

『設計施工に関する失敗事例』について  
(第二版)

平成 29 年 4 月

特定非営利活動法人  
環境技術研究所  
構造解析研究部会

## 目 次

「はじめに」	1
§ 1.編集概要	2
§ 1.1 編集目的	
§ 1.2 編集方針	
§ 1.3 失敗事例の範囲	
§ 1.4 対象とする失敗事例	
a)工種区分	
b)調査事項とパターン	
§ 1.5 おもな編集者	
§ 1.6 事例の内容パターン	
§ 2.事例概況	5
§ 3.失敗事例集	6
§ 3.1 事例集目次	
§ 3.2 失敗事例集	
§ 3.3 事例毎のエラー事象のまとめ	
§ 4.まとめ	153
§ 5.主な参考資料一覧	154
§ 6.補足資料	155
6.1 参考橋梁諸元	
6.2 補足附表	
補足附表(その1～その6)	
「おわりに」	165

## 「はじめに」

本稿は、主に群馬県内の土木事業に関する案件を対象に、過去約 50 年の設計・施工業務の失敗事例を取りまとめたものです。

具体的には、橋桁が下がってしまったとか、道路改良をしていたら地すべりを発生させてしまったとか、道路の盛土をしたら一夜にして海のようになってしまったとか、河川改修で魚の釣り場を造ろうとしたら砂場が出来て釣り場にならなかったとか、高水敷を造って緑地にしようとしたら水が乗ってしまったとか等々、種々の失敗事例に遭遇し、それらについて、皆様の参考になればと考えまして、思い出しながらまとめたものです。

読売新聞に、“校正畏るべし”を知らない事が恐ろしい。という見出しが報道されていましたので、私たち技術屋にも関係すると思いますので紹介します。

◎ 人間は間違いを犯す動物である。

コンピューターがやった事だから間違い無いという人がいますが、そのソフトを作ったのは人間であり、操作をするのも人間である。コンピューターも間違いを犯す機械である。

◎ お互いにチェックしなければならない。ただし、馴れ合いのチェックであってはならない。

◎ 明治のジャーナリスト福地桜痴が、残した言葉に、“校正畏るべし”という言葉がある。

誤字・脱字・数字の桁違いなど“一字の誤字”が、とんでもない結果を招くという戒めの言葉であり、“校正(照査・チェック)”が、如何に大切な仕事であることを示す言葉である。

今日もどこかで「誤字・脱字」や「設計・照査ミス」が、発生していることでしょう。

調査・設計・工事等に携わる技術者は、「安全で安心して国民が使用できる構造物等の築造や管理」に、お互いにその場その場において、連携を取りながら「照査等」を行っていかねば、永久にミスは無くならない。

NPO 環境技術研究所・構造研究部会では、平成 17 年発足以来、主に県下の橋梁はじめ多くの土木構造物に関する調査・設計・施工の建設技術に関わる支援事業をしてきました。本稿は現 NPO 法人の武井理事長が、県庁はじめ県建設技術センター、建設コンサルタント、現在の NPO 団体等で従事した約 50 年間に土木事業において関わった失敗事例(128 事例)をベースにまとめたものです。

平成 28 年 3 月 特定非営利活動法人 環境技術研究所  
構造解析研究部会

## § 1. 編集概要

### § 1.1 編集目的 設計施工の失敗例を通じ、今後の教訓を得る。

近年、土木構造物の損傷劣化は深刻で補修・補強の必要性が求められております。そもそも土木事業の「品質確保」は、その計画段階から施工・維持管理に至るすべての過程で大きな課題であり、単なる老朽化ともいえない基本的な人間的な行為の「結果」であるかもしれません。よって、土木構造物の一見技術的な問題も完全な答えのないものを含むものとして認識しなければならない宿命であります。

実際、最近の世情を賑わしています横浜のあるマンションの傾きが杭の施工による人為的な行為(社会的犯罪)によるものとして判明しました。背景には、経済社会システムの効率上の分業体制を反映した裏返しの負の側面を持つ施工実態を反映したものでもある原因も考えられます。

一方、これらの基本的な命題を考えると、これらの問題に大きくかかわる社会的な現象でもある土木業界を取り巻く状況、官庁はじめとする土木技術者の減少、とりわけ現場技術に習熟する技術者が不足し、計画から設計、施工に至る分業のあり方などが直接的な不具合を多く発生させているのではないかと推量もされます。企画計画の妥当性ミス、設計段階(計算・図面・照査)のミス、施工ミス等が見過ごされ、現場での修復や重大な事故が発生しております。これらのミス防止の観点から設計施工の失敗事例を学び今後の教訓を得ることとする。

### § 1.2 編集方針

NPO環境技術研究所 武井理事長の取り上げた失敗事例をベースに、設計および施工の一般的事例として、かつ今日的課題である補修・補強の計画・調査・設計・施工にも役立つものを編集する。ただし、設計・施工の具体的な業務内容だけでなく、その計画・設計・施工者の業務に対する考え方やし取り組み姿勢などについても言及し、当該エラーの直接・間接的原因などになっていることについても指摘したいと思えます。

### § 1.3 失敗事例の範囲

失敗例の対象として、橋梁事業を中心とする主に道路構造物とし計画、測量、設計、施工での事例とする。他、参考として、ボックスカルバート、擁壁、道路、河川、測量、地質調査についても若干関係深い事例として取り上げる。

### § 1.4 対象とする失敗事例

#### a) 工種区分

橋梁および道路構造物について失敗事例を次の区分に分ける。

- I. 鋼橋
- II. プレストレスコンクリート橋
- III. 鉄筋コンクリート橋
- IV. 下部工

#### b) 調査事項とパターン

失敗例の対象工種の計画、調査、設計、施工について記述する。  
各事例の記述内容として『状況』、『原因』、『対策』および関連事項ないし参考事項についてふさわしい参照資料から引用する。

- ① エラーの概要、経過、状況について
- ② エラーの原因・問題点
- ③ エラーに対する対策
- ④ 参照する適用基準、文献、図書等
- ⑤ その他 関連事項の紹介  
詳細は次頁に掲載

### § 1.5 おもな編集者

編集出筆者 NPO 法人 環境技術研究所 理事長 武井上巳

編集協力者

NPO 法人 環境技術研究所 構造解析研究部会員 佐藤 佳朗  
同 環境技術研究所 構造解析研究部会員 福田 睦夫  
同 環境技術研究所 構造解析研究部会員 小宮 晃

エラー事例に関する内容パターンの説明

※1 分類	I ~ IV	※2	※3	※4 事例番号
※5 エラータイトル	エラーの内容を簡明に表現した目次			
※6 失敗の事象	エラーによって起きた具体的現象			
※7 業務の段階	エラーが発生した段階(設計から施工まで)			
業務・経過概要	<p>業務概要: エラーが起きた設計業務ないし施工</p> <p>背景又は経過: エラーが発生した時の経過又はの状況の記述</p> <p>エラーの重要性: エラーの発生した場合の影響度の大きさの程度</p>			
エラー・問題点の状況	<p>上記の業務において、エラーまたはミスについて、具体的な経過及び状況とともにその問題点を指摘し、明らかにする。</p>			
分析 (原因と結果)	<p>上記の問題点において、エラーまたはミスがなぜ発生したのか、その原因ないし背景について言及し、その結果をしめす。</p> <p style="text-align: center;">原因は設計者や施工者等の基本姿勢についても言及する。</p>			
改善策又は対策	<p>上記のエラーまたはミスに対して、どのように対策したのかを示す。</p> <p style="text-align: center;">設計者や施工者等に対して対策の指摘・指導・要望にも言及する。</p>			
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>上記のエラーまたはミスは、なぜ不適切で場合によっては危険でさえあるかを、主に、道路橋示方書・同解説 I ~ V 編(日本道路協会)に照らし合わせ、上記の判断をした根拠、ないし類似の事例をしめす。</p> <p>参照とは: 掲げるエラー事象に主に直接関連する道路橋示方書等に掲載された条文ないし、同解説文を参照する。</p>			
その他	<p>上記の欄では、書き切れなかったことを追加的に別の観点で記載する。</p>			

※1 分類: 橋梁-I ⇒ 鋼橋 / 橋梁-II ⇒ PC橋 / 橋梁-III ⇒ RC橋 / 橋梁-IV ⇒ 下部工

※2 分類別における通し番号

※3 主な失敗の対象とする構造全体ないし部位がどこか。

※4 取り上げた全事例中での順番(通番)

- 特に設計者等に対する主観的な印象や感想も含む強調したい指摘事項を示す。
- ◎ 特に設計者等に対する構造的な規範事項に関して強調したい指摘事項を示す。
- 一般的に強調したい指摘事項を示す。

## § 2. 事例概況

対象とする物件の失敗事例の分類として、主に〈橋梁〉として鋼橋、PC 橋、RC 橋、下部工に分け、それぞれの設計施工におけるエラー事例を掲げました。なかにはボックスカルバート、擁壁、河川、地すべり事例等も特に橋梁構造に関係する事例も取り上げました。

事例を橋梁構造別の工種の概要は次様です。

- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| I. 鋼橋             | 鋼板桁・箱桁・床版(32 事例)                  |
| II. プレストレスコンクリート橋 | PCT 桁・PC スラブ・PC 箱桁(25 事例)         |
| III. 鉄筋コンクリート橋    | RCT 桁・RC ホロースラブ(24 事例)            |
| IV. 下部工           | 橋脚・橋台・基礎(RC 杭・PC 杭・ケーソン等) (48 事例) |

上記は橋梁桁に関する設計施工段階に関わる失敗事例を取り上げているが、なかには構造力学、景観検討、調査などについても言及しました。

さて、我々建設技術あるいは建設関連業界を取り巻く社会情勢は年々変化し、計画、設計、施工、管理業務につきましても、業務内容の高度化、複雑化、権利義務条項等の明確化、管理瑕疵責任対応、様々な事態への対応が必要となっています。

一方、設計・施工および管理業務の現場にも多くの変化があり、とりわけこの十数年において土木事業の社会的遺産としての老朽化あるいは維持管理技術の高度化、錯綜する道路行政の常態化、今後とも必要な道路構造物等々の延命化、新規事業の LCC(Life Cycle Cost)の最小化を図ることなど多くの問題を抱え、PDCA(Plan, Do, Check, Action)のマネジメントの社会的評価を得ることが急務となっております。ミスには、現象自体の直接的で技術的原因と間接的で、謂わば社会的原因があり、最終的には発注者が審査・検査しているかに正否が問われる。

そのような状況にあって、土木事業における失敗事例を通し、構造物の計画・設計・施工・管理における将来に向けた創意工夫に取り組み、総合的なマネジメント構築の一助になればと願い、参考報告するものです。

### § 3. 失敗事例集

#### § 3.1 事例集目次

##### 1) 橋梁—I 鋼橋

橋梁—I ..... 目次(1) .....			
分類	番号	事例番号	エラータイトル
(鋼構造)			
	1	1	コンクリート打設時の桁下がり発生
	2	2	桁端部床版ハンチと桁フランジ上面にキレツ
	3	3	床版コンクリート打設時に桁下がり
	4	4	単純鋼板桁の設計計算書の表示
	5	5	鋼曲線桁の設計
	6	6	3径間連続鋼曲線桁の設計
	7	7	鋼桁補強設計
	8	8	曲線鋼アーチ橋の補強設計
	9	9	アーチ軸から吊られる斜張橋の設計
	10	10	プレキャストPC版の型枠兼用の現場打ちのRC床板との合成床版鋼桁橋の設計
	11	11	簡易床版構造の検討
	12	12	三角形拡幅部の補強
	13	13	鋼H桁橋の三角形拡幅部の補強
	14	14	斜角のきつい鋼桁橋の床版鉄筋配列
	15	15	鋼桁床版端部の補強
	16	16	逆台形断面合成鋼箱桁歩道橋のコンクリートの打設
	17	17	道路橋示方書の適用
	18	18	出荷前の工場対応
	19	19	鋼板桁橋等の床版部コンクリートひび割れ
	20	20	耐候性鋼材の計画条件
	21	21	架設中の橋桁の落下
	22	22	鋼下水道管橋の鋼上水道橋基準の適用
	23	23	道路橋における除雪用塩化カルシウムの除去
	24	24	照査技術者の無知
	25	25	合成桁の採用
	26	26	マウンドアップ歩道採用
	27	27	床版コンクリートの養生
	28	28	鋼トラス橋(下水道)の設計方法
	29	29	堤防(市町村道兼用)通行車両の載荷方法
	30	30	床版コンクリート打設方法の相違
	31	31	橋梁の色
	32	32	建物、橋梁等の色の決定



2) 橋梁－Ⅱ PC(プレストレスコンクリート構造)

橋梁－Ⅱ				…………… 目 次 (2) ……………			
分 類	番号	事例番号	エラータイトル				
(PC)	1	33	ディビダーグ工法のPC橋のクリープ (不静定力)				
	2	33-1	ディビダーグ工法のPC橋のクリープ -1				
	3	34	連続桁のプレストレス鋼材定着位置				
	4	35	連続PC箱桁橋張り出し床版のひび割れ発生				
	5	36	プレテンスラブ橋のひび割れ				
	6	37	PC曲線桁の設計				
	7	38	吊床版の吊橋の設計				
	8	39	PCホロースラブ拡幅部の接続鉄筋				
	9	40	PCボックスカルバートの設計				
	10	41	PC鋼材と鉄筋配筋位置				
	11	42	非対称PC斜張ワイヤーロープカバー(鞘管)のキレツ				
	12	43	ラーメン柱のPC鋼材定着部にひび割れ				
	13	44	PC桁のフランジ付根等にひび割れ				
	14	45	PC鋼材上面定着のシーブにグラウトの充填ミス				
	15	46	曲線PC箱桁橋のねじれ照査				
	16	47	ポステンPC箱桁(4点支持)の不完全支持				
	17	48	工場検査				
	18	49	桁にひび割れ				
	19	50	PC箱桁下面にひび割れ・錆汁				
	20	51	PC杭頭処理				
	21	52	PCラーメン橋の架設時の落橋				
	22	53	PCボックス桁橋端部の施工直後の錆汁				
	23	54	PC床版橋の右斜角と左斜角				
	24	55	PCポステン桁の架設時の落橋				
	25	56	高欄抜き板 変形・破損				

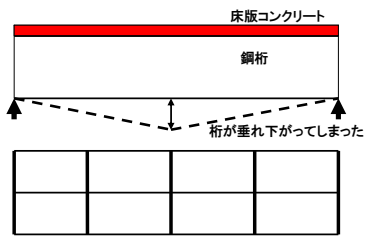
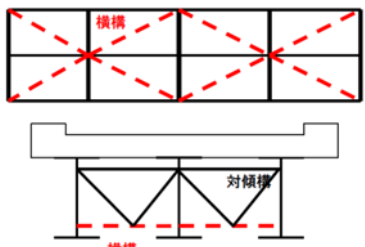
3) 橋梁－Ⅲ RC(鉄筋コンクリート構造)

橋梁-Ⅲ ..... 目次 (3) .....			
分類	番号	事例番号	エラータイトル
(RC)			
	1	57	ワンボックス鉄筋コンクリート連続桁橋のひび割れ
	2	58	3径間連続曲線RC床版橋の下部工の配置ミスに伴う床版配筋
	3	59	ワンボックス鉄筋コンクリート単純桁橋のひび割れ
	4	60	鉄筋コンクリートT桁橋、既設床版と新設床版の連結
	5	61	鉄筋コンクリート床版の設計計算
	6	62	鉄筋コンクリート中空床版橋の格子桁配筋
	7	63	3径間連続鉄筋コンクリート充腹アーチ橋のコンクリート打設
	8	64	鉄筋コンクリート桁の鉄筋配置
	9	65	鉄筋コンクリート床版の補強鉄筋
	10	66	鉄筋コンクリート床版の増し厚工法による補強コンクリートの打設
	11	67	3径間連続鉄筋コンクリート充複アーチ橋のクリープ
	12	68	鉄筋コンクリート橋脚の鉄筋の定着長
	13	69	昭和30年代の鋼桁橋の床版厚
	14	70	施工を考慮した鋼桁端部の床版構造
	15	71	3径間連続RCラーメン構造のスラブ(建築構造物)
	16	72	鉄筋コンクリートT桁・ロッカー沓
	17	73	RCT桁・床版線状ひび割れ(コンクリートひび割れ)
	18	74	鉄筋コンクリート床版・桁・高欄・地覆の塗装
	19	75	鉄筋コンクリート床版の補強鉄筋
	20	76	斜角のきつい鉄筋コンクリート床版の配筋
	21	77	単純鉄筋コンクリートT桁橋の可動端・固定端
	22	78	コンクリートの耐久性(一般論)
	23	79	硫化水素の影響下の鉄筋コンクリート橋
	24	80	道路カーブ中の鉄筋コンクリートT桁の斜橋

4) 橋梁—Ⅳ 下部工(橋台・橋脚・杭・ケーソン等)

橋梁—Ⅳ ..... 目次 (4) .....			
分類	番号	事例番号	エラータイトル
(下部工)	1	81	橋台パラペットの配筋ミス
	2	82	逆T型橋台の縦壁の鉄筋量
	3	83	橋脚躯体の鉄筋の定着長
	4	84	逆T型橋台の後フーチングの鉄筋量
	5	85	橋台基礎杭の設計(杭頭条件)
	6	86	橋台杭基礎杭の設計(杭断面)
	7	87	円形橋脚柱・基礎フーチング断面検討位置
	8	88	RC杭の杭頭補強
	9	88-1	RC杭の杭頭補強-1
	10	89	PC杭の杭頭補強
	11	90	鋼桁橋の楯形伸縮継ぎ手の閉塞
	12	91	拡幅工事の橋脚の張出し
	13	92	軟弱層斜面の橋台
	14	93	分割施工による橋台
	15	94	風化層斜面の重力式橋台
	16	95	基礎地盤支持力不足の重力式橋台
	17	96	逆T式橋台フーチングの掘削
	18	97	逆T式橋台の縦方向のキレツ
	19	98	橋脚張り出し部のキレツ
	20	99	既設橋台と近接施工となる新設ケーソン
	21	100	橋脚基礎工事時のボーリング部からの水の噴出し
	22	101	地質調査報告書と異なる物性値による橋台設計
	23	102	沖積層上の橋台
	24	103	パラペット背面の鉄筋量
	25	104	逆T式橋台の前フーチングの設計計算
	26	105	下部工の桁長エラー
	27	106	下部工基礎位置と河床位置
	28	107	橋台フーチングのせん断照査位置
	29	108	吊り橋の橋台のグラウンドアンカー
	30	109	昭和30年代までの下部工
	31	110	昭和40年代までの設計水平震度(群馬県)
	32	111	橋台前面の斜面部の横抵抗
	33	112	橋台の施工(丁張)
	34	113	粘性土、砂層、砂礫層の互層における鋼管中掘工法選択
	35	114	ケーソンの沈下法
	36	115	軟弱層の側方流動と橋台
	37	116	(成功例)既設橋梁を考慮した4車線橋梁の施工
	38	117	橋脚部の推定地質の相違
	39	118	(成功例)風化凝灰岩基礎の橋脚
	40	119	拡幅に伴う桁受け拡幅
	41	120	鋼管杭基礎施工時の民家への影響
	42	121	橋台落橋防止工用アンカーの定着
	43	122	逆T式橋台の前フーチングの鉄筋
(地すべり)	1	123	地すべりが作用した橋梁と対応
	2	124	緑泥片岩を基礎とする橋台
	3	125	橋台掘削に伴う地すべり
(河川)	1	126	河川改修計画に伴う橋梁の架け替え
	2	127	桁下余裕高不足

## § 3.2 失敗事例集

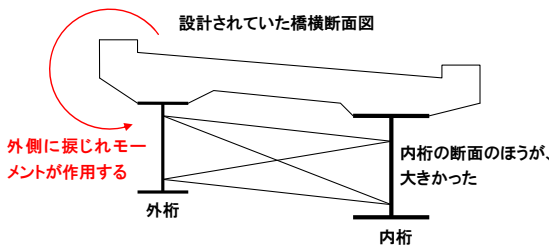
→分類	橋梁— I	1	単純鋼桁	事例番号	1
エラータイトル	コンクリート打設時の桁下がり発生				
失敗の事象	示方書の改定によって、鋼桁橋(桁長 25m 以下)の横構なし				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 単純鋼合成桁の詳細設計 (橋長:23m 活荷重 1等格) 背景又は経過 : 認可設計時と詳細設計時の設計方針 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>認可設計では、計算上桁断面としては計算してないが今までも横構を断面に取り付けて申請していたので、今回も横構を取り付けて申請したが、認められず、認可どおり、詳細設計時に横構を取り付けなかった。建設省および橋梁メーカーが、設計のチェックをしたが設計は、間違がっていなかった。床版コンクリートを打設したら、桁が下がってしまった。</p>		 <p>図-1a 桁の変形</p>		
分析(原因と結果)	<p>鋼道路橋示方書の改定により、対傾構のある桁長 25m以下の場合、横構は、従来から設計上桁断面にカウントしないが、コンクリート打設のための足場の設置・型枠の設置・コンクリートの打設のため等に、橋の剛度を確保するために必要な部材であろうという結論になり、示方書のミスまたは曖昧さが原因ともいえる。</p>				
改善策又は対策	<p>桁にサポートをして無応力状態にして、横構を取り付けてサポートを外したが桁は下がらなかった。残り数連は、製作時に横構を取り付けた。</p>		 <p>図-1b 横溝の取り付け</p>		
参照(基準、道示、図書他)	<p>●建設省は、設計上桁断面としては計算しないが、橋の剛度を保つために必要な部材であるから、取り外してはならないと通達を出した。          ●現在の道路橋示方書には、横構の欄外の解説で、橋の剛度を保つために必要な部材であるから取り外してはならないと記述されている。</p> <p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 鋼橋編 11.6.3 横構 (Page-331)          (1) I形断面の鋼桁橋には、横荷重を支承部に円滑に伝達するように上横構及び下横構を設けるのを原則とする。          (3) 支間が 25m 以下で強固な対傾構がある場合は、下横構を省略することができる。ただし、曲線橋は下横構は省略してはならない。          ・鋼道路橋設計便覧(昭和 54 年 2 月)3 章 プレートガーダー-3.2.5 横構の設計 (Page-132) 抜粋          横構は次のような機能を有する。          ① 地震荷重、風荷重などの水平荷重を支点まで伝達する。          ② 架設時の位置決め材となる。          ③ 下フランジの横振れを止める。          ④ 主桁と共同して一種の準箱げたを形成する。(余剰力としての役目)</p>				
その他	<p>※説明によると、有力の先生の横構は、剛度で満足すれば必要がない、という意見によって外されたということであった。今まで横構を設置してきたのであるから、もっと時間をかけて検討する必要があったのではないだろうか。          ※横構を設置しなかった橋で、今問題になっている疲労による老朽化の原因にもなっている橋もあるのではないだろうか。          ◎示方書を、そのまま鵜呑みに信用するものでは無いと考えて設計施工をするようにしている。部下にもそのように指導してきた。</p>				

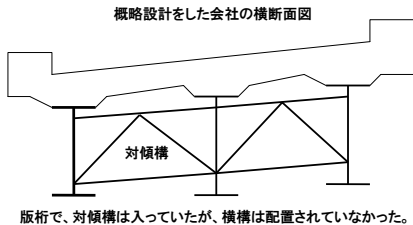
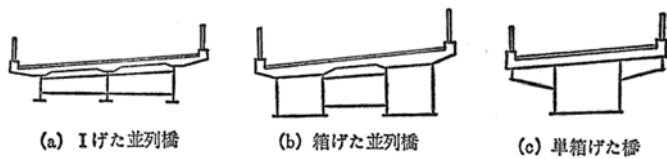
分類	橋梁-I	2	単純鋼桁	事例番号	2
エラータイトル	桁端部床版ハンチと桁フランジ上面にキレツ				
失敗の事象	示方書の改定によって、鋼桁橋(桁長 25m 以下)の横構なし				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input checked="" type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 30 年前の単純鋼桁橋の床版補修対策 背景又は経過 : 建設省認可設計時と詳細設計時の設計方針 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	事例番号1の桁と同様、桁本体が下がっており、しかも、桁端部の鋼桁上フランジと版の接続部に水平方向にキレツが入って、上フランジと床版が分離していた。		<p>床版下面と鋼桁上フランジの間に水平方向のキレツが入っていた。一般的にここへ出ることはない。</p> <p>図-2 水平キレツの箇所</p>		
分析(原因と結果)	桁端部には、合成桁の指針に基づいて、水平方向のせん断力に対する補強鉄筋が配筋されている。床版と上フランジの接続は、接続鉄筋で接続されているので、ここにキレツが入るのはおかしい。桁の下がりによるキレツか。				
改善策又は対策	入ってはならない所に、キレツが入っているが、その後調査をしてみると、床版コンクリートの打ち換えではなく、鉄筋コンクリート床版の下面に、鉄板が張られて補修されていた。舗装のキレツから路面水が浸透し、床版を劣化させているのが調査することが出来ない。(桁端部の床版と鋼桁上フランジの離れのキレツが補修されたか未確認)。				
参照(基準、道示、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路橋示方書(H24.3) II 鋼橋編 9.2.11 桁端部の床版 (Page-279)               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 桁端部の車道部分の床版は、十分な剛度を有する端床桁、端ブラケット等で支持するのが望ましい。</li> <li>(2) 桁端部の車道部分の床版は、床版厚さをハンチ高だけ増し、斜橋の床版においては、更に補強鉄筋を配置するのを原則する。</li> </ul> </li> <li>12.5.1 一般               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 鉄筋コンクリート床版と鋼桁は、密着を確保するとともに車両の加速及び制動並びに地震等による水平力に対して所定の位置を確保できるよう接合しなければならない。</li> </ul> </li> <li>・道路橋示方書・同解説(H24.3) III コンクリート橋編 5.3 橋面舗装 (Page-107)               <ul style="list-style-type: none"> <li>(2) アスファルト舗装とする場合は、橋面より浸入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けなければならない。同条の説明文:防水層の設計・施工にあたっては、「道路橋床版防水便覧」(日本道路協会、平成19年3月)を参考にするとよい。</li> </ul> </li> </ul>				
その他	図面と簡単なコメントを書いてゼネコンに渡し、発注者に調査等を実施して対応をするように、進言させた。桁端部の床版と鋼桁上フランジの離れのキレツがどう補修されたか心配である。				

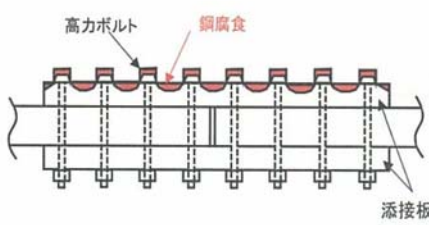
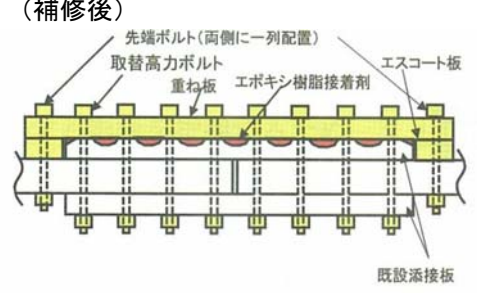
分類	橋梁-I	3	単純鋼桁	事例番号	3
エラータイトル	床版コンクリート打設時に桁下がり				
失敗の事象	仮定鋼重<実鋼重の照査せず				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 単純桁のたわみの補修。桁中央点に橋脚設置。 背景又は経過 : 点検結果、単純鋼桁のたわみの状況について問い合わせあり。 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	桁下がりがたわみの発生 (他の幾つかの橋梁をチェックしたときに、断面決定に必要な最大曲げモーメントが計算されておらず、断面計算のところ、突然数字が示されていた等の初歩的な表示ミスか、不明確な表現の未熟さがある。)				
分析 (原因と結果)	①設計計算に用いた仮定重量と実重量の照査が行われていなかったことが、原因ではないだろうか。 仮定鋼桁重量<実鋼桁重量(差5%以下) 床版コンクリート等を含む仮定重量<実重量のチェックミス。 その他、考えられる原因は、 ②型枠や支保工の重量を落としてしまった。原寸時に上げ越を見込まなかった。 ③施工業者を含めて、契約約款により照査を行っていれば避けられたミスであり、照査が行われていなかったことも一つの原因である。 ④許容応力度をオーバーしている場合も考えられる。 ⑤桁中央の最大曲げモーメントの間違っていたか。  上記いずれの原因かが考えられるが、仮定重量が実重量と比べ少ないケースが多く、カンパニーの製作段階で最終の計画載荷重量の確認と照査を実施すべきであった。				
改善策 又は対策	桁中央部に、支保工(橋脚)を設置して橋を上げた。連続桁となり、中央部の上側が引張領域となり、床版にキレツが入る恐れがあり、カーボンファイバー等で対処したほうがよいとアドバイスした。 鋼桁は、橋脚設置に伴い2径間連続橋となり下側が圧縮領域になるので、垂直補構材等を設置して対処した方がよいとアドバイスをした。		図-3 断面力の変化		
参照(基準、道示、図書他)	・群馬県橋梁設計基準 第2章 鋼橋 2.1 設計一般 2.2.1 設計の基本 (Page-78) (4)設計上の仮定値は、実際値との照査を行うこと。 仮定鋼重と実鋼重の誤差、及び仮定剛度と実剛度の誤差は、下記による。 仮定鋼重と実鋼重の誤差 5%以内 仮定剛度と実剛度の誤差 5~10%以内				
その他	参照:本編 橋梁-I 鋼橋-4 事例番号-4 単純鋼板桁の設計計算書の表示				

分類	橋梁—I	4	単純鋼桁	事例番号	4
エラータイトル	単純鋼板桁の設計計算書の表示				
失敗の事象	曲げモーメントの計算箇所にも最大曲げモーメント不明				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 構造計算の照査と積算の依頼。 背景又は経過 : エラー最大曲げモーメントの計算値の確認・吟味 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	最大曲げモーメントが不明  ① 桁断面を決定するために必要な一番大事な最大曲げモーメントが計算過程で計算されていない。 ② 設計者および照査技術士が最大曲げモーメントの値を知らないで、ソフトの通りに設計をしていることに問題がある。				
分析(原因と結果)	設計者に、この最大曲げモーメントは何処から出てきたのか、ソフトのブラックボックスで解らないという回答であった。県庁の若い技術者等に聴いても、最大曲げモーメントについて建設コンサルタントから、ブラックボックスであるという回答しか、返ってこないとのことであった。 年で手計算をするのが面倒で、橋梁係の若い技術者に手計算で算出してもらったところ、ほぼ間違いは無いですとの回答であった。				
改善策又は対策	他人の作ったソフトを利用しても良いが、構造力学の理論とソフトの内容を自分の物にしてから使用してほしい。				
参照(基準、道示、図書他)	・コンクリート道路橋設計便覧(平成6年2月 社団法人 日本道路協会) 第4章 4.2.3 コンピュータにより構造解析を行う場合の注意点 (Page-63) 抜粋 『近年、構造解析はほとんどコンピュータを用いて行われており、設計技術者は使用プログラムの計算過程や適用の範囲を十分理解して実施しなければならない。』下記の点に留意するよう喚起している。 ①使用プログラムの背景理論や解析方法を確認し、計算目的や対象構造物に適用できるかどうかを検討する。 ②構造モデルが実橋の構造系や支承条件を正しく表現しているかどうか確認する。 ③入力データに対するプログラムの制約条件を確認する。 ④入力データを十分照査し、数値が正しく入力されていることを確認する。 ⑤計算結果は、簡単な検算や図示によって荷重と計算結果の反力のつり合い、応力や変位のオーダー、変形モードの傾向を照査する。また、類似の既往設計結果がある場合は比較するとよい。 ⑥照査は、簡単な方法(力の三角形や力のバランスや作用反作用)で照査してみたほうがベターである。				
その他	参照: 本編 橋梁-I 鋼橋-6 事例番号-6 3 径間連続曲線鋼橋の設計 ◎構造物には、曲げモーメント、せん断力、軸方向力等が働く、その値を設計者が計算で求める。それを、構造的にどう反映させるかである。今の若い技術者は、それが出来ない。 それを建設コンサルタントの上司はカバーしてやらなければならないが、カバーされていない。				

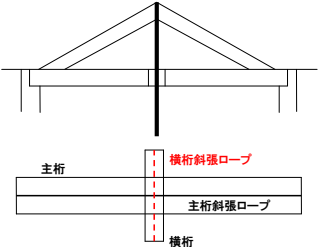
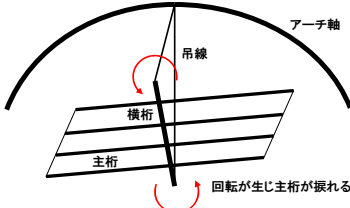
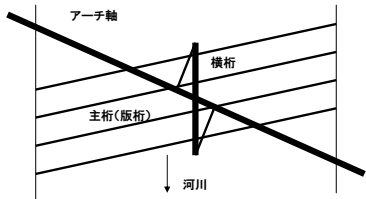
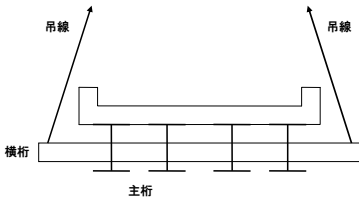
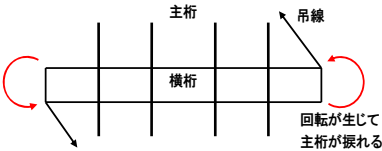


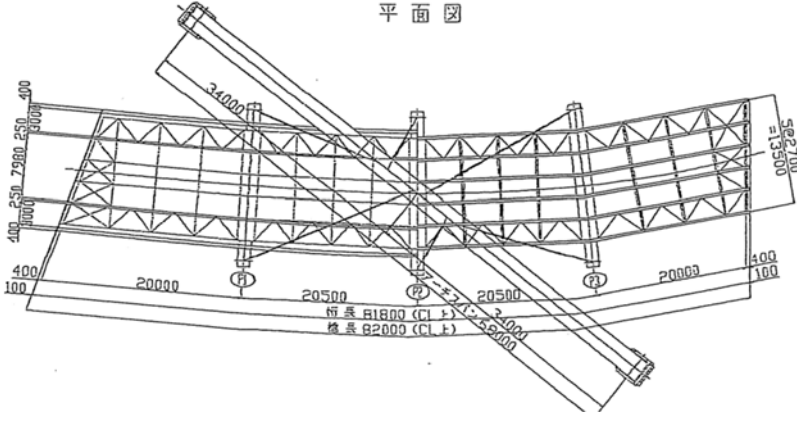
分類	橋梁-I	5	鋼曲線桁	事例番号	5
エラータイトル	鋼曲線桁の設計				
失敗の事象	求心力が作用し、外桁に+のねじれモーメント作用、桁断面外桁>内桁であるべきが、それが逆				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 曲線桁の設計照査 背景又は経過 : 設計者の構造に対する理解の欠如が背景として考えられる。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	<p>鋼曲線桁の設計で、建設コンサルタントから提出された成果品を見ると、外桁の断面が内桁の断面より小さかった。</p> <p>一般的に、曲線橋は求心力(遠心力)が働くので、外方向に捩れモーメントが作用するから、外桁の断面の方が大きい。</p> <p>○内桁が大きくなるのは、おかしいので、論文を取り寄せて調べてみたら、印刷ミスで(+)が(-)になっていた。</p>				
分析(原因と結果)	<p>基本的な橋断面の構造:</p> <p>○設計者および照査技術者は、曲線橋には求心力(遠心力)が働き外桁の断面が大きくなるという事、すなわち曲線橋の構造について解っていなかったことが、原因と問題点である。</p> <p>解っていれば避けられたミスである。</p>	 <p>設計されていた橋横断面図</p> <p>外側に捩れモーメントが作用する</p> <p>内桁の断面のほうが大きかった</p> <p>図-5 橋梁桁断面</p>			
改善策又は対策	<p>設計の再実施。</p> <p>教訓としては、下記について今後設計者の基本姿勢が問われる。</p> <p>○設計者は、某大学の先生の論文に基づいて設計したので、間違いは無いとの回答であった。</p> <p>○論文をチェックせずに権威者の先生の論文であるからということで、金科玉条のごとく先生を信用して論文を鵜呑みにしてしまったことに原因がある。</p>				
参照(基準、道示、図書他)	<p>・鋼道路橋設計便覧(昭和54年2月) 3.5 曲線桁 (Page-163)抜粋</p> <p>曲線桁では、主桁の曲率が特に小さいものを除いて、ほとんどの場合ねじりによる応力度が大きくなるため、ねじりによる影響を考慮しなければならない。</p>				
その他	<p>参照:本編 橋梁-I 鋼橋-6 事例番号-6 3 径間連続曲線鋼橋の設計</p>				

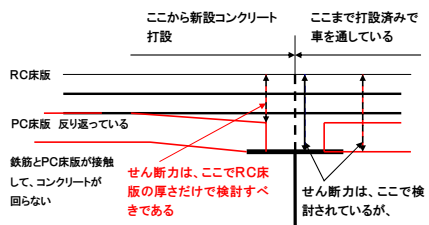
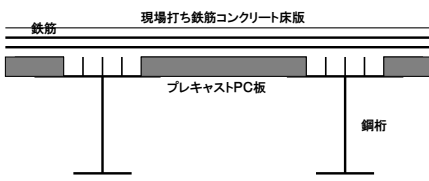
分類	橋梁— I	6	鋼曲線橋	事例番号	6
エラータイトル	3径間連続鋼曲線桁の設計				
失敗の事象	求心力が作用し、外桁に+のねじれモーメント作用、桁断面外桁>内桁であるべきが、それが逆				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 箱桁の詳細設計(橋長 120m, 幅員 14m) 背景又は経過 : 発注者の当初の設計条件として、構造は板桁形式(3径間連続鋼曲線桁)であったが、概略設計が間違っていたので箱桁で詳細設計をした。 エラーの重要性 : 当初の基本検討が不十分。				
エラー・問題点の状況	大手コンサルタントが、概略設計をしており、その構造計算書および設計図を見ると ①鋼板桁の設計で横構が入っていない。 ②たわみの検討がなく、道路橋示方書の条件を超えていた。 ③振れモーメントの検討がされていなかった。 ④その結果、板桁で十分持つという、概略設計であったので、発注者は照査せずに、板桁で詳細設計をするようにとの設計条件をつけた。		 <p>図-6a 概略橋梁断面</p>		
分析(原因と結果)	概略設計をした建設コンサルタントの技術者および発注者の技術者も、曲線桁の構造性を理解していなかった。 すなわち曲線桁の外側の桁には内側に比べ大きな曲げモーメントないしねじりモーメントが働き、桁断面として大きな断面剛性が必要となる。 よって、桁形式にするには断面力の分配を考慮するために剛性のある横桁を配置し、且つ横構を設けなければならない。桁高制限や経済性から箱桁形式にすることが必要となる。				
改善策又は対策	結果的に、箱桁形式で詳細設計をした。 発注者に、曲線橋には求心力(遠心力)が働き、橋長・幅員・曲線半径等から桁には、ねじりモーメントが生じ、桁の剛度等の関係から、箱桁で無ければ駄目ですという概略計算書と図面を付けて説明し、了解を得て箱桁で設計した。				
参照(基準、道示、図書他)	・鋼道路橋設計便覧(昭和54年2月) 3.5 曲線桁 (Page-166) 抜粋  橋梁の全体的構造でねじりに抵抗する際、ねじりのほとんどの量は曲げ応力度に変換された形と異なることになるが、個々の主桁も断面性状に応じてねじりに抵抗する。 主桁が箱けたの場合は、ねじり抵抗も大きく、(中略)I桁断面の主桁の場合には、各主げたで抵抗するねじりモーメントの量は非常に小さく、云々 参照・・・Page-168 図-3.71 フランジに作用する垂直応力度	・鋼道路橋設計便覧(昭和54年2月) 3.5.2 曲線げたの設計 (Page-171) 抜粋   <p>(引用)図-6b 曲線桁の主げた形式の種類</p> 参照: 同主桁選択基準表より 中心角が 5° ~15° では Iげた並列橋、 中心角が 15° ~20° では箱けた並列橋、 中心角が 20° ~25° では単箱けた橋が採用される。			
その他	・たわみの許容値; ・道路橋示方書(H24.3)Ⅱ鋼橋編 2.3 荷重に対する安全性等の照査(Page-127) 衝撃を含まない活荷重に対して部材の総断面積を用いて算出した主桁、床桁及び縦桁のたわみは、同道示の表-2.3.1 の許容値以内でなければならない。 ・概略設計した建設コンサルタントに何故横構を入れなかったと質問したら、示方書に書いてないから入れなかったと。だが、示方書の解説には、曲線橋には入れなければならないと記述されている。 ・参照: 本編 橋梁- I 鋼橋-5 事例番号-5 鋼曲線桁の設計				

	橋梁—I	7	単純鋼桁	事例番号	7
エラータイトル	鋼桁補強設計				
失敗の事象	鋼桁の断面増強で、コンサルタントは、添接部の増強方法を知らない。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input checked="" type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
分類	業務概要 : 町村道橋の载荷重増加による桁断面の増補強設計の積算と施工管理 背景または経過 : 载荷重増加による桁断面の設計照査 エラーの重要性 : 設計コンサルタントの添接部の増強設計不明				
エラー・問題点の状況	<p>設計条件として、構造は板桁形式であったが、現地調査せずに設計した。</p> <p>① 現橋を架けたままで、サポートをせずに床版を取り壊し、上下フランジに鋼板を溶接して増し厚補強する設計である。</p> <p>② これでは、鋼重が増加するので、桁が下がってしまう。</p> <p>③ 図面をみると桁中央には、添接箇所があり、その部分は添接板があるから補強する必要が無いということで、添接箇所には補強板は設置されていない設計であった。</p> <p>④ 添接部の設計計算はされていなかった。</p> <p>⑤ 図-7のように添接箇所を除いて、上下フランジの補強をし、添接箇所の補強はされていなかった。</p> <p>建設コンサルタントは、添接の意味を知らなかった。</p>				
分析(原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現地調査をしたところ、桁には添接箇所がない。</li> <li>● 設計者が、現地調査をしていれば、添接箇所の問題は避けられたミスである。</li> <li>◎ 設計者は、必ず現地調査をして、現橋を確認しなければならない。</li> <li>◎ ただ、ここで問題は、設計者および照査技術者が添接の意味を知らなかったことが問題である。</li> </ul>				
改善策又は対策	<p>◎ 補強は、サポートを立てて無応力状態で行った。</p> <p>◎ 腐食添接板(高力ボルト接合の例)(補修前)</p>  <p>図-7a 腐食添接板の例(高力ボルト接合)</p>	<p>(補修後)</p>  <p>図-7b 添接部の補強(高力ボルト接合の例)</p>			
参照(基準、道示、図書他)	<p>・鋼道路橋施工便覧(昭和60年2月)社団法人 日本道路協会(Page-4)→抜粋</p> <p>2.3 架設と設計との関連</p> <p>架設工法によっては、設計上の考え方が異なるので、設計にあたっては架設工法を十分考慮する必要がある。</p>				
その他	<p>上記は、主に新設の場合ではあるが、補修・補強工法の場合でも基本的には同じで、その桁の受ける状態が、架設工法により影響のないことを確認する必要がある。反力を受けるポイントに支保工で支えることが一般になされているのは、架設時の変形が構造への影響を避けることを考慮したものである。</p>				

分類	橋梁— I	8	鋼アーチ橋の打ち換え床版	事例番号	8
エラータイトル	曲線鋼アーチ橋の補強設計				
失敗の事象	床版重量〇〇kg/m <sup>2</sup> 以下とすることという設計条件無視。現橋調査をしていない。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input checked="" type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 国道 17 号の曲線鋼アーチ橋の床版のレベルアップ(補強設計) 背景又は経過 : 工事を受注した地元のゼネコンから、その設計のチェックを依頼された。 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	発注者は設計条件を付けて置きながら、その照査をしていない。 現況の状態は次様であった。 設計条件は、 i) 死荷重は、従前の荷重を超えてはならない。 ii) 床版の横断勾配の調整は、現橋はコンクリートハンチで行っているが、鋼材ですること。 設計者が現地調査もせず設計条件を確認もしていなかった。結果 ① 上記の設計条件であったが、死荷重は大幅に増加していた。 ② 現地調査をしたところ、縦桁を含めて接合は全てリベット構造で、設計条件による、鋼材による横断勾配調整は困難である。 ③ 縦桁は、凍結防止剤の塩化カルシウムの影響で腐食してポロポロになっており、縦桁に勾配調整の鋼材の溶接は困難であり、発注者の条件の図-8 のような設計は困難である。 ④ 発注者は、アーチ本体も腐食が甚だしく、本体に手を付けたくなくなったようである、				
分析 (原因と結果)	国道 17 号の曲線鋼アーチ橋(二等橋)の床版コンクリートが、滑り止め防止で散布された塩化カルシウムによって腐食劣化したので、床版の打ち替えをするるとともに、二等橋であったので荷重増加にともなって床版だけでも一等橋化することになった。				
改善策 又は対策	設計をやり直して、RC 床板は、増し厚工法で補強することになったようである。 ◎今後、アーチ橋本体も塩カルによってポロポロに腐食しており、さらに、幹線国道であるから、早期に一等橋化したほうがよい。				
参照(基準、道示、図書他)	・道路橋示方書(H24.3) II 鋼橋編 9.2.4 床版の設計曲げモーメント(Page-266~269)抜粋 同条文の(1)、(2) 与えられている床版の設計曲げモーメントは、床版を支持する桁の不等沈下はないという仮定の基にもとめられたものである。 床版を支持する桁の不等沈下は、支持桁の本数、支間、間隔剛性等いろいろな要因が影響する。				
その他	・ 現地調査結果のコメントを作成。ゼネコンに設計方針を根本から変えるように、発注者に相談をするよう進言した。 ・ 1等橋化……上記の場合は、床版にたいしてのみ、活荷重(T 荷重)を P=100Kn を載荷し、床版の曲げモーメントを算出し設計すること。				

分類	橋梁— I	9	アーチリブを利用した鋼斜張橋	事例番号	9
エラータイトル	アーチ軸から吊られる斜張橋の設計				
失敗の事象	横桁を斜めに吊り上げるので、桁に振れが生ずる。横構が必要である。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 斜張橋の積算・施工管理 建設技術センターの設計審査会で判明 背景又は経過 : 施工者からの依頼で、構造の再検討と照査。発注されてから受注した橋梁メーカーにこのまま架設すると橋に振れが生ずる危険性があるので、検討を依頼。		 <p>図-9a 類似橋梁概要一般図 (於:新湘南)</p>		
エラーの重要性	構造上重大なる設計ミス				
エラー・問題点の状況	現況の状態は次様であった。 ①斜橋で橋長が長くなり、川幅が狭く、中間橋脚が設置不可 ① 斜角がきつく、トラスや長径間に対応できない。 ② 湘南橋のような十文字に吊り下げができない。(図-9a) ⇒ よってアーチ軸を利用する斜張橋の採用。 結果、構造として、 i) 横桁の左右端が吊り上げられ、横桁を回転させるように吊り上げる。構造形式を採用。 ii) 吊り上げるので、主桁に振れが生じることとなる。				
	 <p>図-9b アーチと桁と横桁</p>		 <p>図-9c 桁とアーチ軸</p>		
分析 (原因と結果)	① 振れが生じるので、振れに抵抗するための桁には横構が必要である。 ② 出来れば箱桁に変更したほうがよい。 ③ 建設コンサルタントと発注者(県)の技術者に、上記および上図の理由を説明して、横構を入れるよう進言したが、しかし、必要ないと一点張りであった。 ④ 県庁の橋梁係に、土木研究所の指導を仰いだ方がよいと進言したが、受け入れられなかった。				
	 <p>図-9d 桁断面</p>		この図のように引っ張られ、主桁は振れるので、横構が必要である。  <p>図-9e 振り構造</p>		
改善策 又は対策	◎ 橋梁メーカーに、この構造は、桁に振れが生じるので、検討して横構を入れるようアドバイスした。 ◎ 橋梁メーカーから、検討した結果、振れが生じるので、発注者(県)に説明して、横構を入れることにしましたと回答があった。 ◎ 新しいタイプの橋梁等を採用する場合は、建設コンサルタントの説明を鵜呑みにするのではなく、学識経験者や土木研究所の指導を仰いだ方がよい。 ◎ 設計は、湘南の国道橋を設計したソフトをそのまま使ったのではないだろうか。 ◎ 設計者は、設計に着手する前に、手でアナログ的に図を書いて、荷重の作用方向・荷重の流れ・内部応力の流れ等について検討をして見る必要が、あったのではないだろうか。				

<p>参照(基準、道示、図書他)</p>	<p>・道路橋示方書(H24.3) II 鋼橋編 11.2.4 ねじりモーメントによる応力度(Page-306)                  ねじりモーメントを考慮する場合、純ねじりによるせん断応力度と、そりねじりによるせん断応力度との合計及び、そりねじりによる垂直応力度を考慮する。                  ただしI形断面主桁を用いた格子構造では、一般に純ねじり及びそりねじりに応力を無視することができる。(この構造はねじりの影響がある構造である)</p>
<p>その他</p>	<p>● 床板コンクリートは地元業者に発注されていたが、コンクリートの打設方法については、橋梁メーカーが指導して、行われたようである。                  ○ この建設コンサルタントは、鋼橋関係は得意ではなかった。コンサルタントの選定にも問題があった。                  ○ 群馬を拓く 第17号 新桐の木橋の概要より</p> <p style="text-align: center;">平面図</p>  <p style="text-align: center;">(引用)図-9f 骨組図</p>

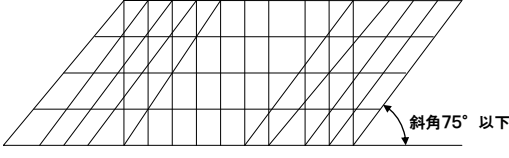
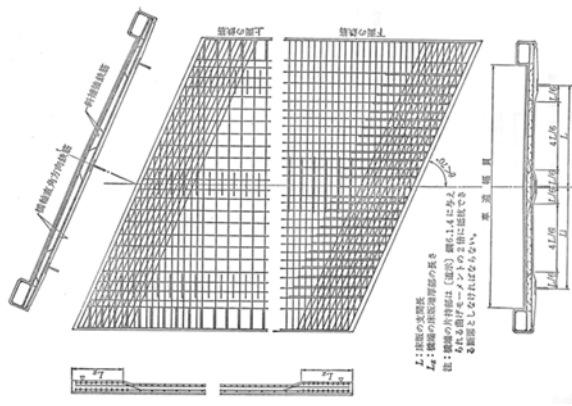
分類	橋梁—I	10	鋼単純桁	事例番号	10
エラータイトル	プレキャストPC版の型枠兼用の現場打ちのRC床版との合成床板鋼桁橋の設計				
失敗の事象	鋼床版を経費削減のため、タイプを変更させられた。設計及び施工に問題がある。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	<p>業務概要 : プレキャストPC版を型枠兼用の現場打ちのRC版との合成床板の鋼桁橋の積算依頼。建設技術センターの設計審査会で判明。</p> <p>背景又は経過 : ①左岸側が、直接国道17号と接続するためと、            ②右岸側は堤防の高さの高い位置に、橋梁を架設することになり、取り付け道路の高さが高くなり、地元から日陰になって困る。また、騒音が激しいので、道路の高さを低くするよにとの強い要望があり、桁高を上げられないので、放物線の縦断曲線を入れ、床板は鋼床版を採用し設計したが、建設省からプレキャストのPC版を型枠兼用にして、現場打ちのRC床版を合わせた合成床板に変更させられた。</p> <p>エラーの重要性 : 構造上の選択に重大なる課題</p>				
エラー・問題点の状況	<p>PCプレキャスト板の使用には、次のような問題点がある。</p> <p>① このような合成床版の施工した経験業者から、PC板使用の場合にPC板が反り返っていて、鉄筋コンクリート床板の鉄筋がPC床板に接してしまい、コンクリートが鉄筋に回らなくて苦労したという。鉄筋とコンクリートが、きちんと付着しているか、疑問であるという。</p> <p>● コンクリートと鉄筋が付着していない場合は、鉄筋コンクリートとならず、問題である。</p> <p>②床版のせん断力の検討が、PC板とRC板と合わせた合成板位置で検討しているが、一番危険な位置で、構造上からRC床版の厚さのみ(図-10aの位置で)で検討すべきではないか。</p> <p>② 1車線が先行建設済みの橋を、車を通しながら施工するので、床板コンクリート打設中に、車両振動の影響を受けて、鉄筋とコンクリートの付着はしないのではないかという問題がある。</p>				
分析(原因と結果)	<p>① RC床版の鉄筋とPC板との開きは、2cmと表示されている。コンクリートの粗骨材の最大寸法は25mmである。しかも、PC板は上側に反り返ってしまうので、鉄筋と接触してしまう。</p> <p>②既設コンクリート打設済みのところは、供用開始しており、新設コンクリート打設中に、連結されている鉄筋が車両により振動され、コンクリートが付着しない。</p>	 <p>図-10a ハンチ部の構図</p>			
改善策又は対策	<p>①鋼床版は費用が掛かり過ぎるので、型枠を兼用したPCプレキャスト板を使用した合成床版を採用して、経費の節減を図るよにということで、変更させられた。</p> <p>②片側1車線を完成後、車を通行させながら片側1車線を施工する鋼桁橋である。</p>	 <p>図-10b 床版と上フランジ</p>			
参照(基準、道示、図書他)	<p>・社団法人プレストレスコンクリート建設業協会 技術情報</p> <p>合成床版用プレキャスト板(以下、PC板)場所打ちコンクリートと一体化して合成床版の一部となるもの。現場作業の省力化や耐久性の向上を目的として、鋼鉄桁橋やPCI桁橋における合成床版に適用可能なほか、PCコンポ橋において広く用いられており、近年ではPCUコンポ橋における事例も報告されている。片側を車を通しながら、床板コンクリートの打設であり、この工法は難しい。</p>				
その他	<p>◎ 以上の問題を提起し、再検討を遂行した。</p> <p>● しかし、設計通り建設されたようである。</p>				

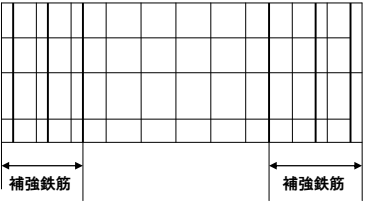
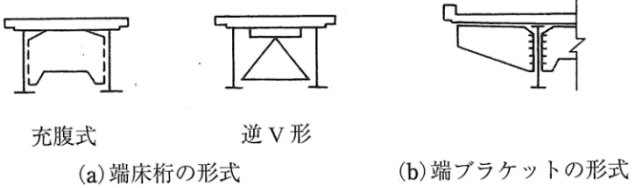
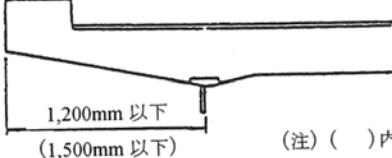
分類	橋梁— I	11	鋼箱利用の床版橋	事例番号	11
エラータイトル	簡易床版構造の検討				
失敗の事象	鋼板を折り曲げた箱を棒鋼で連結しただけで、横方向では、曲げモーメントに抵抗しない。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 簡易床版の開発設計、建設コンサルタントの設計審査会で判明 背景又は経過 : 発注者・設計者(照査含む)・施工者の思惑と利害が重なる。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	① 開発にあたり試験をして論文にまとめられており、簡易橋梁として市販され、市町村道橋に採用されている。 ② 棒鋼で連結された版構造として解析されている。 ③ 版構造として設計しているが、橋軸直角方向が問題である。 ● 棒鋼で連結されているだけであるから、横方向は、棒鋼でせん断力に抵抗することは出来るが、曲げモーメントには 抵抗できない。 ● 実験結果の論文を見ると曲げモーメントは、何で抵抗しているか判らない。版構造ではない。				
分析(原因と結果)	① 実験の写真を見ると荷重によって、隣接する鋼板の箱桁同士が変形して、接触することによって、抵抗しているようである。 ② 箱が変形するのであるから、これに対する検討をしておかなければならない。どのように 変形して、箱が元に戻るのかと聴いても説明できない。変形してしまうと断面不足である。 剛度が足りない。 ③ 箱同士が溶接されていないし、棒鋼とも溶接されていないし、PC鋼棒で横締めもされていないので、版構造ではない。 ④ 論文がおかしいと指摘したら、開発者も認めた。パンフレット等を鵜呑みにして、新しい構造物を採用してはならない。十分に検討してから採用した方が良い。				
改善策又は対策	理論的にもおかしいので、採用しない方がよいと進言した。 採用されなかった。				
参照(基準、道示、図書他)	◎ 実績として都道府県及び市町村道での小規模橋梁の採用として簡易床版桁の形式が種々の形式が開発されている。 ①プレテンション方式 PC 床板形式 ②プレキャスト RC 床板形式 ③H 鋼、箱(角)桁形式 ④合成床板形式				
その他	上記の床板を開発した会社は、国の機関のお墨付きを頂いているので問題はないが、ということであるが、疑問である。国の機関は、どのような実験をしたのであろうか。				



分類	橋梁—I	12	鋼単純桁の端部	事例番号	12
エラータイトル	三角形拡幅部の補強				
失敗の事象	端部床版長尺方向を鉄筋またはハンチ桁で補強するところ、何もしていない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鋼H桁の端部床版の張り出し部の設計 背景又は経過 : 基本的な構造知識の欠如がミスを見逃す。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	鋼H桁を利用した橋の設計で、端部が交差点にかかり鉄筋コンクリート床版を、バチ型に三角形に拡幅して対応する設計がされていた。これでは、鉄筋コンクリート床版が持たない。  ① 拡幅部の床版の長辺方向の応力度の検討をすることになっているが、されていなかった。 ② 枝桁としてハンチ桁を入れるのが、一般的であるが、ハンチ桁が入っていないかった。 ③ ハンチ桁が入っていれば、長辺方向の鉄筋の検討はしなくても良い。				
分析 (原因と結果)	三角形の張り出し部にハンチ桁の代わりに補強鉄筋を追加補強した。	<p>図-12a 端部補強</p>			
改善策 又は対策	① 長辺の応力度の検討をして、鉄筋を入れることとした。 ● 最大スパン長Lと輪荷重P(衝撃も考慮)により、 $M=1/2 \cdot PL$ に対する鉄筋量を求めて鉄筋を挿入する。 ② または、ハンチ桁を入れる構造にしてはと進言した。  ◎ 長辺方向の鉄筋を検討して入れることにした。				
参照(基準、道示、図書他)	・群馬県 県土整備部 道路整備課 道路橋計画・設計要領(平成 26 年 10 月) 第3編 設計 第2章 鋼橋 2.6 プレートガーダー橋 2.6.1 主桁配置 (Page-106)  バチ桁橋で幅員が一定で端部のみ拡幅する場合には、横桁、対傾構を主桁に直角に配置する。 バチ桁橋で両端の幅員が異なる場合には、状況に応じて主桁を放射状に配置するか、側縦桁とブラケットで処理するかなどを検討する。  右図(本文引用図-2.17)。参照	<p>(引用)図-12b バチ型橋の桁配置</p>			
その他	参照: 鋼道路橋施工便覧(昭和 60 年 2 月) 社団法人 日本道路協会 2.5.3 けた端部の床版補強用ブラケット 参照: 本編 橋梁-I 鋼橋-14 事例番号-14 『斜角のきつい鋼桁橋の床版鉄筋配列』				

分類	橋梁— I	13	鋼単純桁の端部	事例番号	13
エラータイトル	鋼 H 桁橋の三角形拡幅部の補強				
失敗の事象	端部床版の張り出し部のハンチ桁の設計・照査に伴うミス				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鋼 H 桁の端部床版の張り出し部の設計 背景又は経過 : 設計時および照査時。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	<p>鋼 H 桁のハンチ部分の荷重は、外桁に上載荷重として載荷する方法で設計されていたが、張り出し床版部によって生じる外桁へのねじりに対する設計検討がされていない。</p>	<p>図-13a ハンチ桁の荷重</p>			
分析(原因と結果)	<p>ハンチ部荷重を桁直上に上載荷重として載荷しているが、実際には桁に横方向の曲げモーメントすなわち捩れモーメントも作用する。</p>	<p>図-13b 外桁へのハンチ桁からのねじれ荷重の作用</p>			
改善策又は対策	ハンチ桁を入れるように進言し、ハンチ桁を入れさせた。				
参照(基準、道示、図書他)	<p>・鋼道路橋施工便覧(昭和 60 年 2 月)            社団法人 日本道路協会 2.5.3 枝げた</p> <p>けた端部において拡幅がある場合に枝げたを使用することがある。拡幅が大きくなる場合は、ブラケットでは支えきれず、枝げた自身を支承で支持する構造になる。            その場合は、格子計算に入れなければならない。</p>	<p>(引用)図-13c 桁端部の枝げたの配置例</p>			
その他	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 鋼橋編            11.2.5 合成応力度の照査(Page-307)</p> <p>曲げ、ねじりモーメントを考慮する場合は、各合成応力度を満足し、且つ右・道示式(11.2.4)を照査する。            式中の応力度詳細説明は、道示参照のこと。</p>	$\left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{\sigma}{\sigma_a} \right)^2 + \left( \frac{\tau}{\tau_a} \right)^2 \leq 1.2 \\ \sigma \leq \sigma_a \\ \tau \leq \tau_a \end{array} \right\} \dots\dots\dots (11.2.4)$ <p>ここに、<math>\sigma : \sigma_b + \sigma_w</math> (N/mm<sup>2</sup>)  <math>\tau : \tau_b + \tau_s + \tau_w</math> (N/mm<sup>2</sup>)</p>			

分類	橋梁—I	14	鋼単純桁	事例番号	14
エラータイトル	斜角のきつい鋼桁橋の床版鉄筋配列				
失敗の事象	斜角のきつい床版端部は示方書に基づいて補強鉄筋を配筋しなければならない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 斜角のきつい床版部の設計・積算。建設技術センターの設計審査会で判明。 背景又は経過 : 基本的な構造知識の欠如。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	斜角のきつい鋼桁橋の鉄筋コンクリート床版の鉄筋の配筋が、橋軸に直角に配筋されていなかった。				
分析 (原因と結果)	道路橋示方書では、斜角75° までは、斜角に平行に主鉄筋を配筋するが、75° 以下になると、図 14-a のように橋軸と直角に配筋するように規定されている。  端部は、斜角に平行に配筋する。		 <p>斜角75° 以下</p> <p>図-14a 斜め床版配筋の考え方</p>		
改善策 又は対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 示方書に基づいて、配筋させた。</li> <li>● 鋼橋だけでなく、RC橋、PC橋も考え方は、同じである。</li> </ul>				
参照(基準、道 示、図書他)	・鋼道路橋施工便覧(昭和 60 年 2 月) 社団法人 日本道路協会 (Page-29) → 図-1.18 & 1.19 1.2.4 床版の断面  (7)斜橋の橋端部床版の補強 右図は斜角が 70° 未満の場合の補強例である。		 <p>(引用)図-14b 桁端部の床版補強の例</p>		
その他	・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 鋼橋編 9.2 鉄筋コンクリート床版 9.2.11 桁端部の床版 (Page-279) より (4)桁端部の車道部分の床版は、床版厚さをハンチ高だけ増し、斜橋の床版においては、更に補強鉄筋を配置するのを原則とする。				

分類	橋梁—I	15	鋼単純桁	事例番号	15
エラータイトル	鋼桁床版端部の補強				
失敗の事象	床版端部は示方書に基づいて補強鉄筋を配筋しなければならない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 単純桁の積算依頼を受け、建設技術センターの審査会で判明。 背景又は経過 : 基本的な構造性の知識の欠如 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	<p>鋼桁橋端部の鉄筋コンクリート床版に補強鉄筋を配筋するように、規定されているが、それがされていない。</p>	 <p>図-15a 床版端部の補強配筋の考え方</p>			
分析(原因と結果)	<p>道路橋示方書に、桁端部の床版の連続性が失われるので、補強鉄筋を配筋するように規定されているが、それがされていない。</p>				
改善策又は対策	<p>● 示方書に基づいて配筋させた。</p> <p>道路橋示方書・同解説(H24.3) II 鋼橋編 9.2 鉄筋コンクリート床版 9.2.11 桁端部の床版 (Page-279) (2)項に準じ、桁端部の中間支間の床版を端床桁等で支持しない場合は、桁端部から床版支間の1/2の間の床版については、T 荷重(衝撃含む)による設計曲げモーメントとして道示 9.2.4 (床版の設計曲げモーメント)に規定する値の2倍の鉄筋を配置する。片持部もこれに準じ配筋する。図 15-b に、端部を支持する形式を道示 (Page-280)から引用する。</p>				
参照(基準、道示、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3)            II 鋼橋編 9.2 鉄筋コンクリート床版            9.2.11 桁端部の床版支持方法 (Page-280)</p> <p>同解説: (1) 片持版端部は、そこで連続性が断たれるので一般部の床版に比べて大きな曲げモーメントが生じる、有限要素法による解析結果によれば、桁端部の床版の主鉄筋方向の曲げモーメントは一般部のそれと比べて2倍程度となっている。</p>	 <p>(引用)図-15b 床版端部補強形式</p>			
その他	<p>参孝: 群馬県 県土整備部道路整備課            道路橋計画・設計要領(平成 26 年 10 月)            第3編 設計 第2章 鋼橋            2.6 プレートガードー橋 (Page-105)            図 15-c 参照            床版の張出量は概ね L=1.5m程度以下としている</p>	 <p>(引用)図-15c 車道側床版の張出量</p>			


分類	橋梁—I	16	逆台形断面合成桁	事例番号	16
エラータイトル	逆台形断面合成鋼箱桁歩道橋のコンクリートの打設				
失敗の事象	一般の鋼桁同様に打設をしたら、揺れ出した。下フランジ幅が狭すぎ、再検討。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 逆台形断面合成桁 背景又は経過 : 床版コンクリート打設時 エラーの重要性 : 想定外				
エラー・問題点の状況	<p>普通の単純桁と同様に、桁中央から振り分けにコンクリートを打ち始めたら、桁が揺れだして、コンクリートの打設が困難になった。</p>	<p>図-16a 桁断面と床版コンクリート打設</p>			
分析 (原因と結果)	<ol style="list-style-type: none"> <li>箱桁の剛度を保つために、横構および対傾構は取り付けられていた。</li> <li>鋼桁断面だけでは、剛度が不足したようである。この剛度の検討はしなかった。</li> <li>鋼桁の重心が上にあることも原因の一つである。この重心の検討もしなかった。</li> <li>木橋の永久橋化を促進するために、鋼桁を軽くするために、他県でも採用されているので、コンクリートの打設方法等をほとんど検討せずに、採用したことにも問題がある。</li> </ol>				
改善策 又は対策	<p>コンクリート床版重量に相当する重量の土嚢を桁全断面に載せて、桁中央部から振り分けに土嚢を撤去しながら、床版コンクリートを打設した。桁の揺れは治まった。</p> <p>打設完了して所定の強度が出た段階で、型枠を撤去し、下がり等の状況の計測等調査をしたが、変形もしておらず、下がってもおらず問題がなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 対傾構および横構を取り付けたから、剛度は保たれていると考えたが、桁長や下幅の関係を検討した結果、下幅が狭く重心が上にあり、不安定であった。</li> <li>◎ 桁長に対して箱桁の沓の間隔(下フランジの幅)が狭過ぎた。</li> <li>● 一般的な鋼箱桁橋を採用すべきであった。</li> </ul>				
参照(基準、道示、図書他)	<p>・鋼道路橋設計便覧(昭和55年8月改定版)日本道路協会編 第3章 3.1 概説 (Page-107)</p> <p>腹板の傾斜によって上フランジに水平方向の曲げによる応力が生じる。</p> <p>合成桁とする場合は、U形箱桁に比べさらに不安定になる。</p> <p>(架設状態は施工によってはアンバランスが増長される)</p>	<p>(引用)図-16b 台形げたの応力度</p>			
その他	<p>◎ 他県でやっているということから、設計の妥当性やコンクリートの打設方法について、検討をしないで、安易に採用したことにも原因がある。</p>				


分類	橋梁— I	17	示方書の理解	事例番号	17
エラータイトル	道路橋示方書の適用				
失敗の事象	道路橋示方書等の条文だけでなく、解説もよく読んで、適用する、				
業務の段階	<input checked="" type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋梁設計の緩和規定 背景又は経過 : 道路橋示方書の適用の前提(平成13年版) エラーの重要性 : 基本的事項と前提条件				
エラー・問題点の状況	<p>平成13年示方書には、下記のような条文がある。</p> <p>◎ 例えば、平成13年道示Ⅱ鋼橋編10・6・3 横構            (3) 支間が25m以下で強固な対傾構がある場合は、下横構を省略することが出来る。</p> <p>実際(事例番号一1)鋼桁橋(桁長25m以下)の横構が省略されていた。</p> <p>◎ 例えば、平成13年道示Ⅴ編 耐震設計編 16章 落橋防止システム 16.1 一般解説で            一般には、両端が剛性の高い橋台に支持された橋のうち長さ25m以下の一連の上部構造を有する橋で、16.5 (①)の 1)および2)の規定に該当しない場合は、落橋防止構造を省略してもよい。</p> <p>同上の規定通り、落橋防止装置は省かれている。(～H24.3)</p>				
分析(原因と結果)	<p>ただし</p> <p>※ 横構について</p> <p>◎ しかし、同解説では、一般に横構は架設時に桁の形状を保持するうえで、極めて有効であるので、桁長が25m以下でも、みだりに省略しないことが望ましい。</p> <p>落橋防止装置の設置</p> <p>◎ 16.1 一般(2)で8章に規定する地震時に不安定となる地盤(液状化)がある場合については、省略してはならない。</p> <p>橋等の設計は、示方書等に基づいて行うが、大きな間違いをしていることがある。            示方書通りに設計等をしているから問題は無いと高をくくっているが、大きな落とし穴がある。</p>				
改善策又は対策	<p>道示解説には、※ と書かれている。必ず解説まで読んでください。</p> <p>上記は平成13年示方書に書かれている規定での事例ではあるが、その規定の趣旨は同解説に示されているように、前提となる条件がある。よって、示方書の規定の適用に際しては、同解説まで理解すること。</p> <p>このような上記の事例は他にもあり、よくその背景・根拠について認識しておくことが重要であるとの教訓。</p>				
参照(基準、道示、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) Ⅱ鋼橋編 11.6.3 横構 (Page-331)</p> <p>(1)I形断面の鋼桁橋には、横荷重を支承部に円滑に伝達するように上横構及び下横構を設けるのを原則とする。</p> <p>(3)支間が25m以下で強固な対傾構がある場合は、下横構を省略することができる。ただし、曲線橋は下横構は省略してはならない。</p>				
その他	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 耐震設計編 16章 16.1 一般 (3) : 解説 (Page-296)</p> <p>1)両端が橋台に支持された一連の上部構造を有する橋は、橋長や地盤種別にかかわらず、構造特性により橋軸方向に落橋に至るような大きな相対変位が上下部構造間に生じにくい橋とみなすことができることが明らかになっている。(橋軸方向の落橋防止構造の省略)</p>				

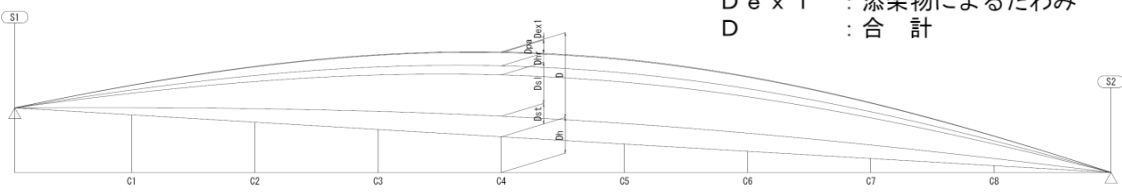
分類	橋梁— I	18	町村橋の仮組み検査	事例番号	18
エラータイトル	出荷前の工場対応				
失敗の事象	仮組検査で指示した事項が、殆どされていない。出荷前検査が不実施。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鋼桁橋の施工(製作)管理 背景又は経過 : 製作完了のための仮組検査時指摘欠陥を修正・補修せず出荷 エラーの重要性: 重なるミスの見過ごし・重大				
エラー・問題点の状況	仮組検査をして、現地に搬入された。架設完了の検査をしたところ、仮組検査時に指摘した欠陥等の腹板とフランジの溶接ミス(ピンホールと厚さ不足)及びソールプレートの割れ補修や手直しがされていない。				
	仮組検査時の指摘事項				
	① 腹板とフランジを接合する隅肉溶接にピンホールが連続していたり、厚さ不足であったので手直しを指示した。 ② 沓のソールプレートに割れが入っていたので、取替えを指示した。				
	※ 部材に割れが入っているケースは珍しい。工場が材料検査をきちんとやっておれば、避けられたミスである。				
分析(原因と結果)	工場から発送時に検査結果の照査が行われていれば、避けられたミスである。検査報告書が偽装されたようである。発注先が、町村であり技術者がいないので甘く見たようである。				
改善策又は対策	工場から治具を取り寄せて、沓のソールプレートの取替えをはじめ補修をさせた。工場内の社内検査が徹底的に行われていれば、連絡確認がきちんと行われていれば、避けられたミスである。発注者は、指名停止をした。				
参照(基準、道示、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 鋼橋編 18章 施工 18.1.4 検査(Page-435~)より (2)(抜粋) 検査項目の選定から 3)溶接(溶接作業、溶接器材、溶接作業、溶接部)について実施する。  品質管理のため、通常施工の各段階で次のような検査が行われる。 1) 製品が所定の性能を有しているか否かを検査する。 2) 施工が所定の方法によって進められているか否かを確認する。  ここでいう検査とは、鋼橋工事の施工者が品質を確認するために行うもので、いわば工事の施工者が行なわなければならないものである。				
その他	参照: 溶接の欠陥として、ピンホールは、小さなもので、表面に表れたものを指すことが多く、ブローホールは、主に、溶接金属内部に形成された空洞部を指す。 溶接金属の状態変化によるガスの溶解度の減少に起因して発生する場合と、ある高温下における反応(熱分解等)で生成したガスの巻込みに起因して発生する場合とがある。				


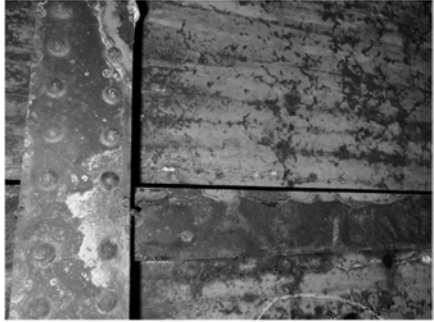
分類	橋梁— I	19	床版下面鋼板補強	事例番号	19
エラータイトル	鋼板桁橋等の床版部コンクリートひび割れ				
失敗の事象	床版の点検が困難で、鉄板蔽い部の床版が相当劣化している。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input checked="" type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鋼桁橋床版の点検および維持管理 背景又は経過 : 点検結果 エラーの重要性: 瑕疵性あり				
エラー・問題点の状況	<p>鋼桁橋等の鉄筋コンクリート床版にひび割れが入り、雨水が浸透して、鉄筋が錆びて赤錆汁が一面に出ており、</p> <p>① 床版の劣化 ② 鋼桁のフランジが腐食し始めた。</p> <p>床版下面に鉄板を張り付けて補強していた。赤錆汁が湧出してきた。床版の劣化が進行していることが、判らなかった。</p>				
分析(原因と結果)	<p>水が浸透して床版コンクリートを劣化させることが、原因であるから、防水シートを貼り、水の浸透を防止すること。</p> <p>床版下面に鉄板を貼るのは無駄である。</p>		<p>図-19 鉄板補強とキレツ進行</p>		
改善策又は対策	<p>床版上面に防水シートを貼って、橋面舗装を不透水性舗装とする。</p> <p>鉄板を取り除き、カーボンファイバーで補強した。</p> <p>●鉄板で補強することは、可視できないから管理上問題があり、止めた方がよい。</p>				
参照(基準、道示、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) I 共通編 1章 総則 1.3 設計の基本理念 (Page-5)          橋の設計にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の確実性、経済性を考慮しなければならない。</p>				
その他	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 鋼橋編          1章 総則 1.3 設計の基本理念 (Page-5)          アスファルト舗装とする場合は、橋面より侵入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けなければならない。</p>				



分類	橋梁—I	20	鋼桁橋等	事例番号	20
エラータイトル	耐候性鋼材の計画条件				
失敗の事象	硫化水素の影響を受ける桁に耐候性鋼板を使用、一面発錆。塗装を指示したが実施せず				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input checked="" type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 耐候性鋼桁橋の架設 背景又は経過 : 15年目の点検時 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	硫化水素の発生している河川の上に、耐候性鋼材を使用して、鋼板桁橋を架けた。 15年ほど経過してから、橋を見に行った。桁一面に赤錆が析出していた。				
分析(原因と結果)	架橋中に現場を見た時に、監督員から硫化水素が発生している川に架橋するので、鋼桁が腐食するので耐候性鋼板を使用したと説明された。  耐候性鋼板は、酸には強いが、硫化水素には抵抗しない。錆びてしまう。当時、硫化水素に抵抗できる鋼板は製造されていなかった。最近では、製造されている。(*注1)  <ul style="list-style-type: none"> <li>● 塗装するように指示をした。しかし、塗装はされていなかった。</li> <li>● 県の代行業業であり、職員が指示されたことを実施しなかったことに原因と問題がある。</li> </ul>				
改善策又は対策	至急塗装するように管理者(村)に要望した。		(引用)図-20 解 5.2.1 (第Ⅲ編 耐候性鋼材編図 -Ⅲ.2.8) 		
参照(基準、道示、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 道示 Ⅱ 鋼橋編 5章 耐久性の検討</li> <li>5.2 防せい (Page-188~191) 同解説、抜粋</li> <li>J ISG3114 に規定される溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材については、「原則として所定の方法で計測した飛来塩分量が 0.05mdd を超えない地域、または図-解 5.2.1 (第Ⅲ編耐候性鋼材編図-Ⅲ.2.8) に示す地域では、一般に無塗装で用いることができる。」としているが、適用にあたっては十分な検討が必要である。</li> <li>(*注1) 耐水素誘起割れ鋼板 (JFE-AH1、JFE-AH2) が開発されている (JFE スチール株式会社) 上記、開発社のリーフ: 耐水素誘起割れ鋼板 ANTI-HIC Steel Plates は硫化水素と水分がある。環境で 鋼材の種々の割れが生じる危険がある。割れの種類には応力の有無により</li> <li>1) HIC: 水素誘起割れ (Hydrogen Induced Cracking)</li> <li>2) ブリスター (ふくれ) (Blistering)</li> <li>3) 硫化物応力腐食割れ等の割れ (Sulfides Stress Corrosion Cracking). がある。</li> </ul>				
その他	注: 耐水素誘起割れ鋼板 (日本語版) [700Kb] PDF カタログダウンロード タンク・圧力容器あるいはラインパイプ等では、硫化水素と水分が共存する環境下において発生する HIC (Hydrogen Induced Cracking)、あるいはある応力下で起こる SSCC (Sulfide Stress Corrosion Cracking) は重要な問題です。				

分類	橋梁—I	21	鋼桁橋	事例番号	21
エラータイトル	架設中の橋桁の落下				
失敗の事象	架設方法等の検討がされておらず。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鋼桁橋の架設(中央大橋) 背景又は経過 : 架設工事中 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	張り出し方式で架設する架設時に、桁が落下する事故が発生。		 <p>写真-21 中央大橋(鋼桁部)</p>		
分析(原因と結果)	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 架設時の構造計算がされていなかったか。 張り出し方式で架設する場合は、応力が上下逆になる。接続部の接合ボルトの応力計算が間違っていて、本数が不足したか。</li> <li>② 部材に振られた組み立て番号が間違っていたか。 この間違いが多い。天地逆であれば組み立てボルトが通らない。</li> <li>③ クレーン架設等でウィンチマンとトビとのタイミングが狂って、ドリフトピン等の挿し込みが間に合わずに落橋する。</li> </ol>				
改善策又は対策	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 部材番号が間違っている場合および天地が逆の場合は、現場で対応出来る。</li> <li>② 落橋した場合は、工場で製作のし直しをしなければならない。 このケースが多い。今回は、工場で再製作をした。</li> <li>③ 架設時の構造計算をきちんと行うこと。ケーブルエレクションを行う場合や張り出し方式等による架設をする場合は、計算は必ず行うこと。             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 張り出し方式の場合は、片持ち梁となり、桁の圧縮側が引張となる。 引張側が圧縮となるから、片持ち梁の計算をしてチェックし、場合によっては補強をしなければならないことがある。</li> <li>● 架設方式が変わった場合は、必ず計算をやり直し、安全性を確認して、部材の補強等を行わなければならない。</li> </ul> </li> </ol>				
参照(基準、道示、図書他)	・道路橋示方書(H24.3) II 鋼橋編 18.1 架設 18.7.1 架設一般(Page-498) (1) 架設においては、原則として設計の前提とした施工法及び施工順序によって施工する。 注意事項を下記にまとめた。 (2) 設計時に考慮した施工法又は施工順序と異なる方法を用いる場合には、改めて架設時及び完成時の応力及び変形について検討し、安全性を確かめなければならない。 同解説に; 具体的な注意事項 1) 施工段階に応じた構造解析により、架設時及び完成時の全体構造系の安全性の確認。 2) 架設設備や橋体に作用する荷重の条件の吟味 3) 荷重支持点等の応力集中点での座屈や変形のチェック 4) 架設時は荷重支持点のジャッキ反力、変位、橋体の傾斜・変位などの安全性の確保に必要な管理値の設定と逸脱しないことのチェック				
その他	【中央大橋】 利根川渡河橋 1973年竣工、6径間連続鋼箱桁形式(渡河部)、橋長 530m				

分類	橋梁— I	22	鋼下水道管橋	事例番号	22														
エラータイトル	鋼下水道管橋鋼上水道橋基準の適用。																		
失敗の事象	鋼上水道橋基準の適用。製作キャンバーを付けなければならず、下水が流れない。																		
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観																		
業務・経過概要	業務概要 : 町村の鋼下水道管の積算と施工管理 背景又は経過 : 仮組の立ち合い検査時 エラーの重要性: 重大																		
エラー・問題点の状況	仮組の立ち合い検査: 鋼下水道管橋には、製作基準が無く、鋼上水道管橋の基準を準用することになっていた。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● この基準では、製作キャンバーを付け、上げ越して置かなければならない事になっている。しかも許容値はプラス(+)でなければならない。                上水道は強制流下であるが、自然流下をさせる下水道では、水が流れないのではないか。                上げこしキャンバーが自然流下を阻害している。このため、下水道水が滞留し腐食が進行する。                自然流下を考慮した縦断設計としていない。</li> </ul>																		
分析(原因と結果)	発注者及び設計者・照査技術者の認識不足 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 発注者および設計者・照査技術者は、このことを知らなかったか、検討されていなかった。                たまたま縦断勾配がきつかったので、その場で計算・検討したところ、流れに支障が無かったので、上流側橋台付近を一部修正することで合格とした。                しかし、勾配の変化点になるので、下水汚泥が堆積して、硫化水素等の発生する可能性がある。このため管理上好ましくない。(注*)</li> </ul>																		
改善策又は対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鋼下水道管橋は、独立の鋼下水道管橋の設計製作基準を作成する必要がある。                上水道と下水道では、水の流し方が違う。上水道は強制通水である。                橋梁を含む前後の管渠の縦断計画を修正した。</li> </ul> <p>◎ 町村から、鋼下水道管橋の基準が必要であることを県や国に上申させた。</p>																		
参照(基準、道示、図書他)	キャンバー(camber):とは…… 道路に掛かる橋は、その路面高さ(FM・計画高)に合うように橋梁桁(鋼桁、コンクリート桁、木桁等)を作る場合に、橋体に働く重力により橋は自重により撓み(タワミ)を生じる。 そのために、あらかじめ完成時の形状が計画時の形状になるようにこの自重によるタワミとは逆方向につけておくことをキャンバー(製作そり)という。 (引用)図-22 キャンバー図例(単純桁) <table style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr><td>D h</td><td>: 縦断勾配</td></tr> <tr><td>D s t</td><td>: 鋼重によるたわみ</td></tr> <tr><td>D s l</td><td>: 床版によるたわみ</td></tr> <tr><td>D h r</td><td>: 高欄によるたわみ</td></tr> <tr><td>D p a</td><td>: 舗装によるたわみ</td></tr> <tr><td>D e x 1</td><td>: 添架物によるたわみ</td></tr> <tr><td>D</td><td>: 合計</td></tr> </table> 					D h	: 縦断勾配	D s t	: 鋼重によるたわみ	D s l	: 床版によるたわみ	D h r	: 高欄によるたわみ	D p a	: 舗装によるたわみ	D e x 1	: 添架物によるたわみ	D	: 合計
D h	: 縦断勾配																		
D s t	: 鋼重によるたわみ																		
D s l	: 床版によるたわみ																		
D h r	: 高欄によるたわみ																		
D p a	: 舗装によるたわみ																		
D e x 1	: 添架物によるたわみ																		
D	: 合計																		
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参照:本編 橋梁— I 20 鋼構造 事例番号 20 耐候性鋼材の計画条件                (注*): 耐水素誘起割れ鋼板(日本語版) [700Kb] PDF カタログダウンロード</li> </ul>																		

分類	橋梁—I	23	橋梁全般	事例番号	23
エラータイトル	道路橋における除雪用塩化カルシウムの除去				
失敗の事象	橋梁部は比較的水平か、勾配が緩い。塩カルが滞留しやすく、橋の劣化を促進する。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 道路線形と橋面勾配の確保 背景又は経過 : 設計・照査時 エラーの重要性: 重大結果を招く可能性あり				
エラー・問題点の状況	<p>散布塩化カルシウムが床版コンクリートひび割れから浸透して床板及び鋼桁を劣化させている。</p>	 <p>写真-23a 桁と床版での腐食損傷</p>	 <p>写真-23b 桁と床版での腐食損傷</p>		
分析(原因と結果)	<p>特に、縦断勾配のついた道路では、道路に散布された塩化カルシウムが流下するが、橋梁勾配が水平の場合が多いので、橋面に路面水が溜まり、床版コンクリートのひび割れを浸透して床板や鋼桁を劣化させる。</p>				
改善策又は対策	<p>橋の橋面に、塩化カルシウムを含む路面水が入らないように、橋の手前にグレーチング等の横断設備施設を設置して、路面水を路外に排除する。</p> <p>● 橋面舗装にキレットが入り、劣化している場合は、当面、舗装を撤去して、床版上面に防水シートを貼り、不透水性のアスファルト舗装をして、路面水の浸透を避ける。</p>				
参照(基準、道示、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 鋼橋編 5.3 橋面舗装 (Page-107)より アスファルト舗装とする場合は、橋面より侵入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けなければならない。</p> <p>・群馬県道路橋計画・設計要領(H26.10) 第3編 設計 第3章 鋼橋 2-3 防せい防食 2.3.2 塗装 (Page-90)より 2) 外面用塗装系について 一般外面塗装系には架橋地点の腐食環境の厳しさに十分耐えられる防食性能を有していると同時に美観・景観性をできるだけ長期間保つために耐候性の良好な上塗り塗装を用いた C-5 塗装系を適用する。</p>				
その他	<p>参照:(本稿) 橋梁-I 鋼構造 19 事例番号-19 鋼桁橋等の床版部コンクリートひび割れ</p>				

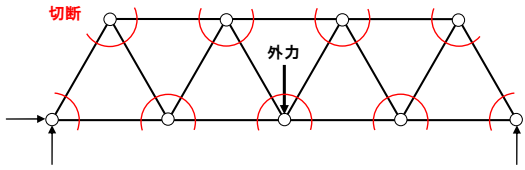
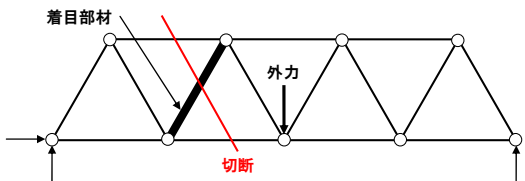
分類	橋梁—I	24	鉄筋コンクリート構造	事例番号	24
エラータイトル	照査技術者の無知				
失敗の事象	照査技術者が鉄筋コンクリートについて知らない。照査にならない。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 町村から鋼トラス橋の照査と積算と施工管理 背景又は経過 : コンサルタント技術者に対する不信 エラーの重要性: 設計技術者、照査技術者等の不適格				
エラー・問題点の状況	照査したところ鉄筋コンクリートに問題があった。 設計者に、質問書を渡し、後日、照査技術者とともに説明に来ていただいた。  ● 照査技術者は、実は鋼橋が専門で鉄筋コンクリートは判りませんとの回答であった。 橋梁は、鉄筋コンクリート床版であり、下部工は鉄筋コンクリートである。コンクリートを知らない技術者を担当させた、建設コンサルタントに問題がある。				
分析(原因と結果)	照査者の回答が曖昧である。 ● 建設コンサルタント会社としての照査が行われていなかった。				
改善策又は対策	● その後は、技術者にあなたは何が専門かと聴いてから本論に入るようにしている。 異なる場合は、町村に話して、代えていただいている。				
参照(基準、道示、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 1章 総則 1.6 設計 1.6.1 設計の手法 (Page-9) 抜粋  設計・照査は、理論的な妥当性を有する手法、実験等による検証がなされた手法等適切な知見に基づいて行われなければならない。  ・第三者照査制度(PE 制度)の導入 設計の照査は契約上の照査技術者が「照査要領」に基づき行うが、現行の照査制度がしっかり機能していないのが現実である。現行制度(※)の外に、第三者照査体制をプロジェクトチーム外に設け、業務の進行に伴うSR(ステップレビュー)に参画し、調査・解析・計画の検討方針への評価、課題抽出を行い、基本条件、俯瞰的に見た設計方針への助言等をする社内体制を組織している設計会社もある。 ドイツなどでは古くから行われている国家的設計照査制度なども存在する。 ・PE =Proof Engineer(プルーフ エンジニア) の略				
その他	● 技術者の中には、それはブラックボックスで判りませんか、それはどこに書いてありますか等、答える人がいる。技術士の資格に疑問をもった。  (※)現状の仕組み ・発注者(官公庁); 総括調査員 ⇄ 主任調査員 ⇄ 担当調査員 ・施工者(建設会社); 現場代理人 ⇄ 主任技術者 ⇄ 担当者 ・設計会社の設計体制(コンサルタント); 管理技術者 ⇄ 照査技術者 ⇄ 担当技術者 この体制は、照査技術者がプロジェクト内にあり、客観的な照査が適切に行われるかを疑問視する向きもあり、また施工段階においても施工者によっては設計の基本的な判断もできず、作成された設計図をそのまま施工してしまう現状と、最終的な検査段階を迎えることとなる。 施工業者は、建設業法に基づいて、設計の照査をしなければならない。 ・参照:「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」第2回懇談会参考資料 ((社)建設コンサルタント協会における勉強会資料)				

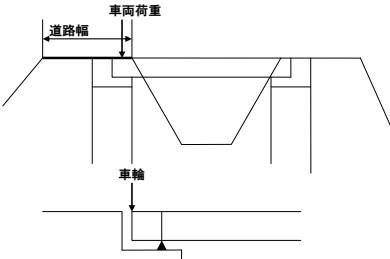
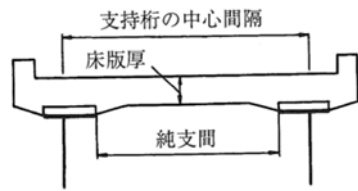
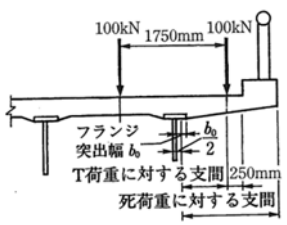
分類	橋梁— I	25	木橋の永久化橋	事例番号	25
エラータイトル	合成桁の採用				
失敗の事象	木橋の永久橋化を促進するために、経済性から合成桁を採用。インフラメンテナンスに影響する。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 昭和 30 年代までの橋の『永久橋化』 背景又は経過 : 木橋の永久橋化促進のために、橋の材料費等の建設費を節減するために合成桁を採用されたが、今となっては問題点 エラーの重要性: 劣化を想定しない計画の欠陥				
エラー・問題点の状況	昭和30年代までに建設された鋼桁橋は、木橋を早く永久橋化するために、 ① 合成桁を採用した。 ② 重量を減らすために、鉄筋コンクリート床板の厚さを薄くした(14~15cm 程度)。 ③ 鋼桁も蛇が蛙を飲んだように、断面変化をさせて鋼重を減らした。 ④ 振動しやすい橋になった。				
分析(原因と結果)	そのために ① 床版は、鋼桁の振動に追従出来ずに、ひび割れの発生が著しい。 ② 凍結防止剤の塩化カルシウムを散布するために、舗装および床版のひび割れから塩化カルシウムが浸透して床版を劣化させるとともに、鉄筋および鋼桁を腐食させる。 ③ 水酸化カルシウムの湧出により、合成桁の合成効果が無くなり、橋が落橋する恐れがある。耐久性に問題がある。 ④ しかも車両が大型化してきている。 ⑤ 二等橋で建設された橋が、主要地方道や国道に昇格して、大型車両が増加している。 ⑥ 橋の設計にあたり、一等橋、二等橋と分けているが、その路線の交通量によって分けているのである。二等橋も 20 t 車両が通行する。				
改善策又は対策	補修費用の問題があると思うが、当面の対策として、舗装を剥ぎ取り、防水シートを貼り、不透水の舗装をして、塩化カルシウムや水の浸透を防止されたい。 ●ひびわれに水を流してはならない。 水が流れているかぎり、水酸化カルシウムが形成されて流れ出し、水が流れている間中、コンクリートの劣化が促進される。				
参照(基準、道示、図書他)	・鋼道路橋設計便覧(S54.2) 第4章 合成げた 4.1 概説 4.1.1 一般(page-190)抜粋 2 行目 合成桁の床版に万一破損が生じると、床版だけでなく主桁の耐力も減少することになるから、その影響は大きい。 ・損傷の特徴: 架設年代別の特性として ①昭和 30~40 年代前半に架設された橋は要注意。もともと橋が量産された時期である。たわみ制限の緩和、高張力鋼の利用、薄い板厚、断面変化の多用、等の影響。 ②昭和 39 年示方書により設計された RC 床版は壊れやすい。				
その他	○ 1930 年代初め、ドイツにおいてビルの床げたとして合成げたが開発され、1940 年初め頃、Nelsen Stud Welding 者のスタッド溶接法の実用化により、広まった。 わが国では 1951 年大阪で鈴橋が最初である。 ○ 1956 年 3 月 鋼道路橋設計示方書 1 等橋 20 ト、2 等橋 14 トの活荷重が定められた。 ○ 車両の大型化 平成 5 年 11 月~現行の活荷重は大型自動車の走行頻度により、A 荷重および B 荷重に区分している。				

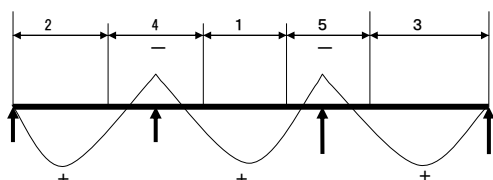
分類	橋梁— I	26	橋梁歩道床版	事例番号	26
エラータイトル	マウントアップ歩道採用				
失敗の事象	経済性から舗装厚3cm、中詰部に碎石使用。路面水が浸透し、車道舗装から吹き出し、車道舗装劣化。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋梁部歩道の設計 背景又は経過 : 車道舗装の劣化発現 エラーの重要性: 補修を考慮した計画の欠如				
エラー・問題点の状況	<p>鋼桁橋にマウントアップの歩道を計画し、重量と経費を減らすために、歩道中詰部に碎石を使用した。歩道の路面水が車道に噴出して舗装を劣化させた。</p> <p>図-26a 歩道の構成</p>		<p>写真-26b 歩道脇の車道舗装</p>		
分析 (原因と結果)	<p>歩道の舗装厚は3cmで薄い。水が浸透しやすい。出口が無いから車道舗装の下から車道舗装を持ち上げて噴出した。</p> <p>再度県庁の指示通りで補修をしたが、また、車道舗装から噴出した。</p> <p>床版コンクリートの碎石化を促進。</p> <p>県庁に、軽量コンクリートにするか、フラット型式かに決めて欲しいと要望した。</p>		<p>写真-26c 同床版コンクリート損傷</p>		
改善策 又は対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 県庁へ戻ってからは、構造上の問題からフラットか中詰部に軽量コンクリートを使用するようにした。</li> <li>◎ 老朽化促進の原因の一つである。</li> <li>初期の経済性ばかりを考えずに、耐久性を重点に考えるべきである。</li> </ul>				
参照(基準、道 示、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 5章 付属物等 5.2 橋面舗装 (Page-105)            (2) 橋の耐久性に配慮して、構造各部は排水が確実に行える構造としなければならない。            また、床版上面に侵入した雨水等を速やかに排除できる構造としなければならない。</p> <p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 5章 付属物等 5.3 橋面舗装 (Page-107)            (2) セメントコンクリート舗装とする場合は、床版コンクリートと一体の構造となるように施工しなければならない。</p> <p>解説; 舗装コンクリートを床版コンクリートと別に打設すると、その厚さが薄いために乾燥収縮によるひび割れが生じやすく、また、車両重量でも割れる。橋体の振動、車輪からの衝撃、雨水等の浸透で剥離するおそれがある。</p> <p>よって、舗装コンクリートが床版コンクリートと一体の構造となるように、両者を同時に打設する等の施工上の配慮が必要である。</p>				
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 県庁は、耐久性の問題よりも建設費のことしか考えておらず、安ければの一点張りであった。</li> </ul>				



分類	橋梁— I	27	橋梁一般	事例番号	27
エラータイトル	床版コンクリートの養生				
失敗の事象	冬季養生は、水分補給で蒸気養生等をすべきところ、それをせず。床版コンクリートの乾燥				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 床版コンクリートの養生(保温養生と蒸気養生) 背景又は経過 : 床版コンクリートの乾燥化で強度低下と耐久性の低下 エラーの重要性: 基本的な冬期コンクリート養生に関する経験不足				
エラー・問題点の状況	冬期の鋼桁の鉄筋コンクリート床版の養生で、練炭コンロを使用して、保温に努めたが、鍋等に水を入れて沸騰させて、蒸気養生をしなかった。				
分析(原因と結果)	コンクリート内の水分が失われてしまって、乾燥状態のために、強度の上昇と耐久性に問題があった。				
改善策又は対策	急きよ、散水養生を実施。				
参照(基準、道示、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鋼道路橋施工便覧 7.4.9 (2)寒中コンクリートの養生 (Page-386) 抜粋参照              コンクリートは打ち込み後、凍結しないように吸熱養生を行うのが一般的である。この場合、とくに風を防ぐことに注意する。</li> <li>(b)練炭火養生              床版をシートで覆い、その中で練炭コンロにより保温または給熱するもので、設備が簡単で維持管理が容易であるが、火災や一酸化炭素中毒等の発生に対し十分注意する必要がある。              これらの方法において、養生中はコンクリートの温度を約10℃以上に保つのが良い。給熱打ち切り後は、コンクリートを急激に冷却したり、乾燥させないように注意する必要がある。なお、養生する期間は、コンクリートの圧縮強度が 150kg/cm<sup>2</sup> (15N/mm<sup>2</sup>)に達するまでを目安とする。</li> <li>・道路橋示方書・同解説(H24.3) Ⅲ コンクリート橋編 20.6 コンクリート工 (6) 養生 (Page-338)より              3)養生方法は、湿潤養生とすることを標準とする。・・・気温が低い時期に床版のコンクリート等を施工する場合においては、コンクリートの圧縮強度が 15N/mm<sup>2</sup> 程度までは適当な保温設備のもとに養生を行う。</li> </ul>				
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路橋示方書・同解説(H24.3) Ⅲ コンクリート橋編 20.13 検査 (Page-363)              同解説に現場での必要な主な検査項目としても、コンクリートの施工検査として『養生』もある。</li> </ul>				



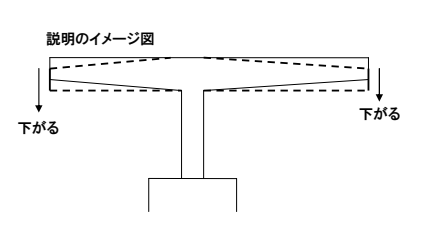
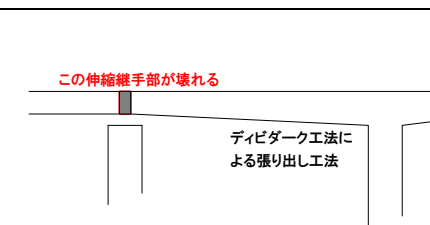
分類	橋梁—I	28	鋼トラス橋	事例番号	28
エラータイトル	鋼トラス橋(下水道)の設計方法				
失敗の事象	設計者・照査技術者に解析方法の説明を求めたが、市販ソフトの使用の為説明できず。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鋼トラスの下水道管橋の積算と施工管理 背景又は経過 : 電算ソフトのブラックボックス化 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	設計者および照査技術者に、トラスの構造計算は、格点法か、断面法かと質問したところ、ソフトで行っているので解からない。帰って調べて回答しますと言うことであった。 ※: 回答は、「土木学会の解析法を用いた市販のソフトを使って、行いました。問題ありません。」とのこと。				
分析(原因と結果)	設計者や照査技術者が、理論が解からずに市販ソフトを鵜呑みにして、使っていることに、問題がある。				
改善策又は対策	<p>・トラスの断面力の求め方(古典的方法・具体的な解法は下記の2方法がある)</p> <p>①方法として、まず、全体の力のつり合いで反力を求めて、その後</p> <p>① -1. 節点法(格点法): 各節点ごとの力のつり合いで部材軸力を求める。すべての部材断面力を知りたいときに便利(単位荷重の定理でたわみを求めるに便利)</p> <p>②-2. 切断法(断面法): 任意の断面で切断し、ある特定の部材断面力を知りたいときに便利(部材力の影響線を求めるに便利)</p> <p>力の三角形、力のバランス、作用反作用等で、照査し、また、人に説明する場合には、これによるほうがベターで判りやすい。</p>	 <p>(引用) 図-28a 格点法での力釣合い</p>			
		 <p>(引用) 図-28b 切断法(断面法)での力釣合い</p>			
参照(基準、道示、図書他)	<p>・上記トラスに限らず、現在のフレーム構造解析(コンピューター)ないし格子構造解析等は、いわゆる『変形法(変位法)』(Displacement Method)が一般的で、どのような任意形状でも、その節点(Node)における力つり合い(力平衡条件 Equilibrium)と変位適合条件(Compatibility)を立て、境界条件を考慮した剛性マトリックス(Stiffness Matrix)を連立方程式として解法するものである。</p>				
その他	<p>市販のソフトは、上記の解法に基づく変形法が主流で、境界値問題他、大変形解析、振動解析、座屈等固有値問題、等々すべて、この解析を基本にしている。</p>				

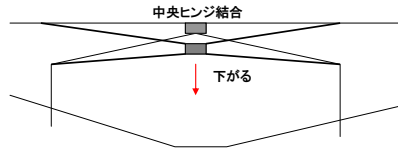
分類	橋梁—I	29	橋梁一般	事例番号	29
エラータイトル	堤防(市町村道兼用)通行車両の載荷方法				
失敗の事象	歩道橋端部に車両が通行する。その載荷方法及び設計方法がわからない。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 町村道の鋼歩道橋の積算と施工管理 背景又は経過 : 市町村からの照査依頼時 エラーの重要性: 重大な結果になる可能性がある				
エラー・問題点の状況	堤防が、町村道兼用で、幅は堤防幅一杯を町村道幅として計画。(図-29a 参照) 歩道橋の設計は人のみであるが、図-29a のとおり堤防の中に食込んでおり、桁端部には車両荷重が載荷される。		 <p>図-29a 堤防と桁端部と荷重</p>		
分析(原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 桁端部に車両荷重によるせん断力と曲げモーメントが働き、載荷荷重の基本的なミス</li> <li>◎ さらに、橋台にも車両荷重が載るのに、それらの検討がされていないかった。</li> </ul> 上記は、そもそも橋の位置(橋台下部工の位置)の決定時の基本事項であり、構造上の問題だけではない。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 状況によっては、堤防を破壊させる恐れがあった。</li> </ul>				
改善策又は対策	発注前であったので、設計からやり直させた。 建設コンサルタントは、このようなことにも気を使う必要がある。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・群馬県道路橋計画・設計要領 第1章 橋梁計画の概要 1.1 計画一般(Page-3) より 橋梁計画とは、路線内に計画される橋梁構造物(架け替えも含む)について、橋梁の規模と構造形式を計画する作業で、これらを選定するために必要な調査、検討、協定に関するすべての作業を含む。 同解説: 橋梁の計画作業は、道路計画の一部として架橋位置または橋梁の必要場所が選定された後、当該橋梁の規模、構造形式を計画作業であり、作業概要は以下の通りである。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 基本計画の策定 a) 道路計画条件の整理</li> <li>2) 予備設計 b) 橋梁平面形状の検討</li> </ol> 上記2項は特に橋梁の平面設計について留意をしている。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同章 2.3 計画上の留意事項(Page-8)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 道路の平面線形 2) 縦横断線形 3) 橋梁の幅員</li> <li>4) 河川部架橋位置 5) 旧橋の取り扱い 6) 景観との調和 7) 2期線の橋梁</li> </ol>               上記7項目について留意事項として挙げている。             </li> <li>・ 道路橋示方書・同解説(S24.3) II 鋼橋編                9章 9.2.5 床版の最小全厚 (Page-272)                T 荷重が床版の主鉄筋が車両進行方向に平行な場合に相当するとも限らない。                (版主鉄筋が車両進行方向の場合は、<math>t=65L+130</math>)             </li> </ul>			 <p>(引用)図-29b 単純版の支間</p>  <p>主鉄筋が車両進行方向に直角な場合 (引用)図-29c 片持版の支間</p>	
その他					

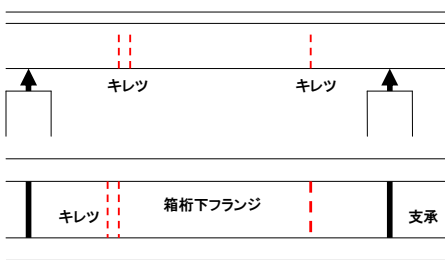
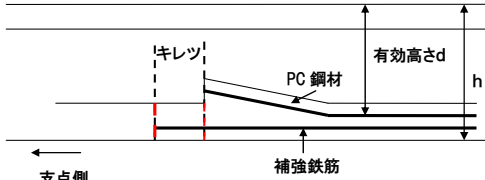
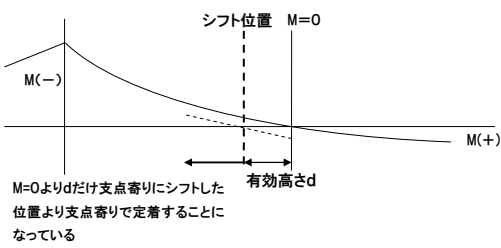
分類	橋梁-I	30	連続鋼桁構造	事例番号	30
エラータイトル	床版コンクリート打設方法の相違				
失敗の事象	連続鋼桁橋の RC 床版のコンクリート打設方法のミスで、一面床版にひび割れ発生				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 連続形式の鋼橋の施工 背景又は経過 : 鋼連続桁橋の床版コンクリートの打設方法 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	鉄筋コンクリート床版のコンクリート打設施工を2社で行った。1社の方の床版に無数のひび割れが発生した。 連続桁の床版コンクリートの打設は、曲げモーメントの(+)領域を先に打設してから、後に、(-)領域を打設しないとひび割れが無数に発生する。 連続桁のコンクリートの打設方法の基本通りに打設しなかったことによる。 ◎ B社の方は、ひび割れが無数に入っていた。				
分析(原因と結果)	連続桁のコンクリートの打設方法の基本通りに打設しなかったことによる。 ① 図-30の順序で、曲げモーメント図の(+)の領域を先に打設するように指導した。 ただし、曲げモーメント図の0点まで打設するのではなく、1mほど内側までの領域を中央から振り分けて打設すること。 ② (+)の領域の強度がある程度出てから、(-)の領域のコンクリートを打設すること。 ③ このような心がけで、打設するようにと指導した。 ● A社では、それほどひび割れが発生しなかった。				
改善策又は対策	◎ 橋の構造計算方法に準じてコンクリートの打設をすること。 ◎ A社の担当者は、どのような順序で打設したら良いかと監督員に相談に来た。 監督員は絵を描いて説明した。		 <p>図-30 連続梁の断面モーメント図</p>		
参照(基準、道示、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3)Ⅱ 鋼橋編 18章 施工 18.8.6 コンクリート工 (Page-505) 同解説:コンクリートの打設順序の決定にあたっては、コンクリートの自重による支持けたの変形の影響を小さくするため、一般に変形の大きい箇所(たわみの大きいスパン中央など)から打設するのが良い。				
その他	上記の床版施工は、全支保工施工のイメージであるが、同道示 18章での設計の前提となる施工条件により、難しい場合は実際の施工条件を設計において考慮しなければならない。 (参照)同道示Ⅱ編 1章 総則 1.4 設計の前提となる施工の条件				

分類	橋梁—I	31	群馬大橋	事例番号	31
エラータイトル	橋梁の色				
失敗の事象	紫禁城の色。課長が塗装メーカーと実地に研究して決定				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input checked="" type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 県の鋼橋の塗装色の検討 背景又は経過 : 特定色の理由の根拠を質問 エラーの重要性: 景観耐久性から重大である。				
エラー・問題点の状況	① 橋の色は、人それぞれ色彩に対する感性や背景や四季の移り変わりや天候や陽射しによって変化する ② 千差万別で、いろいろの意見が続出して、簡単に橋の色は決められないので、担当者は苦勞する。  ◎ 群馬大橋は、群馬の中心にあり、万国橋梁博覧会にも資料が出展された名橋である。 ● 色は、北京の紫禁城の瓦の色(黄土色)がよいということに決まった。				
分析 (原因と結果)	当時の道路課(長)は、塗料メーカーの職員と現地(石倉の畑)で、苦勞して何回も試験して決めた色であるという。  (参考)紫禁城の色とは 中国の陰陽五行説・四神思想からきている。 中国は世界の中心で、漢民族である。……大地の色 黄土色(茶色系統) 北が砂漠で………黒色            西が白雪のヒマラヤ………白色 南が灼熱の地………赤色           東が東シナ海………青色 北京は中国の首都で中心である………大地の色……黄土色(赤系統)				
改善策 又は対策	千葉大学の杉山教授・埼玉大学の窪田教授等の協力を得て、の色の選定における指針として、橋の色マニュアルを策定した。			写真-31a 群馬大橋	写真-31b 群馬大橋
参照 (基準、道示、文献、図書他)	参照: 群馬県『橋の色マニュアル』				
その他	この事例は、失敗ではないが、県の橋梁塗装色に関するマニュアルが無いことが、色彩策定時に検討事項のひとつとして、行ったものである。 参照:(本稿) 橋梁-I 鋼構造 32 事例番号-32 建造物の色彩問題				

分類	橋梁—I	31-1	県施設の色	事例番号	32
エラータイトル	建物、橋梁等の色の決定				
失敗の事象	色は、人それぞれ感じて異なる。県の色マニュアルを決定。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input checked="" type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 県の施設の塗装色の検討 背景又は経過 : 特定色の理由の根拠を質問。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	ある物件について、知事等に見ていただいたのは、30cm 角のプレートに塗ったサンプルプレートで見えていただいて、決定したようである。				
分析 (原因と結果)	色は、① 人それぞれによって感性が違う。 ② 日向、日陰等場所によっても違う。 ③ 一番良いのは、実物に塗って見ていただくのがよいが、それは無理である。 ④ プレートの大きさは、庁舎に貼るプレートの実物大で見えていただき、日向・日陰・晴天・曇天と時間を変えてみていただくべきであった。 ⑤ 30cm 角のサンプルプレートを日陰で見えていただいただけであったことに問題がある。				
改善策 又は対策	◎ 橋はもちろんのこと建物等の色は、なるべく大きいプレートで、日向・日陰、曇天等時間を変えて、見ていただいて、決定すべきであろう。  群馬県の塗装仕様を遵守				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	○【群馬県橋梁色彩計画マニュアルにおける色彩計画手法の研究】論文より抜粋 色彩の構成要因の整理や環境の類型化、橋のランクに応じた色彩計画を整理し、統一的、合理的な色彩計画手法の提案。  取り扱う色彩の考え方 ① 中・低彩度を基本とした色彩 ② 低色彩度の類似色の間引き ③ 極端な高明度、低明度の反映 ④ 群馬県の色彩特性の反映  上記に示す考え方にに基づき、全114色、計21トーンにより構成された、「群馬色彩チャート」を作成し 本色彩計画において活用するものとする。 具体的詳細な検討内容は同論文参照のこと。				
	<p>(引用)図-32 群馬色彩チャート</p>				
その他	参照1: 群馬県橋梁色彩計画マニュアルにおける色彩計画手法の研究 【構造工学論文集 vol.42A(1996年3月)土木学会】群馬県土木部長 武井上巳他  参照2: (本稿) 橋梁-I 鋼構造 31 事例番号-31 橋梁の塗装色				

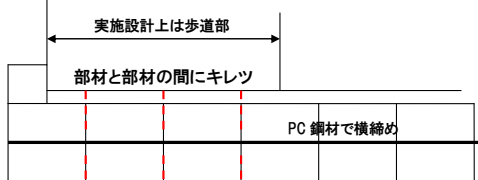
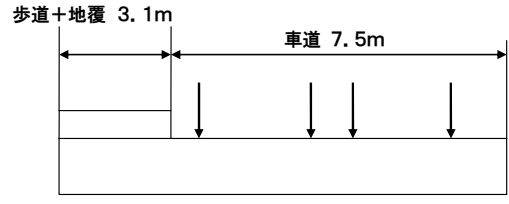
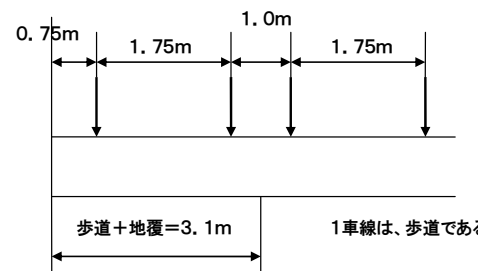
分類	橋梁-Ⅱ	1	ディビダーグ工法	事例番号	33
エラータイトル	ディビダーグ工法の PC 橋のクリープ(不静定力)				
失敗の事象	首都高等からクリープを大きく取る様に指導されていたが、取らず設計し、桁が下がった				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : プレストレスコンクリート桁の設計・施工 背景又は経過 : クリープは大きく見込むように、首都高等から指導されたが、示方書どおりに設計したので、桁が下がり、伸縮継手や沓が損傷した。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	何回補修しても壊れるという。 ① 東日本大震災の時にも伸縮継手部およびローラー沓が壊れて、交通止めになったようである。 ② 完成してから伸縮継ぎ手が破壊するという。この主原因は、地震ばかりによるのではなく、クリープ(不静定力)によるものであると思われる。		 <p>説明のイメージ図</p> <p>図-33a 説明のイメージ図</p>		
分析(原因と結果)	● クリープの問題の改善がなされていないことにも原因がある。 ① 下がる原因は、コンクリートのクリープによるプレストレスの減少である。 ② クリープの上げ越し量や考え方について、土木研究所や首都高等に相談したかと聴いてみたら、何もしなかったという。		 <p>この伸縮継手部が壊れる</p> <p>ディビダーグ工法による張り出し工法</p> <p>図-33b 伸縮継手の破壊</p>		
改善策又は対策	対策は、クリープを考えずに伸縮継ぎ手の改善をしてきたが、下がりには改善されない。 改善方法について相談に来た道路維持課長に、「示方書の改定により、地震と温度変化は別々に考えればよいことになり、アウトケーブルにより二等橋である橋を一等橋に格上げして、連続桁化することにより、伸縮継ぎ手を無くせば、クリープ等による下がり的问题も解決されるから、アウトケーブルにより連続桁にした方が良い」と進言した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	道路橋示方書(H24.3) Ⅲ コンクリート編 2.2.5 コンクリートのクリープ及び乾燥収縮の影響 (Page-36~44) 段階施工系になり、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮の影響により生じる不静定力が発生することとなる。この場合は、構造系に変化がある場合に相当し、次式に示すクリープ不静定力を算定することになる。 クリープ不静定力(反力の変化量) $\Delta R_p = (R_0 - R_1)(1 - e^{-\phi}) \dots\dots\dots (解 2.2.14)$ $R_0$ : 最終構造系を一度に施工すると仮定した場合の死荷重、プレストレスによる反力 $R_1$ : 最終構造系になる前の構造における死荷重、プレストレスによる反力 $\phi$ : 最終構造系が完成した後の各部材におけるクリープ係数の平均値				
その他	クリープおよび上げ越し量については、首都高または土木研究所の指導を仰いで決定するようにと条件をつけて、委託設計書を作成して次の担当者に引継ぎして転勤した。				

分類	橋梁-Ⅱ	2	ディビダーグ工法	事例番号	33-1
エラータイトル	ディビダーグ工法の PC 橋のクリープ -1				
失敗の事象	首都高等からクリープを大きく取る様に指導されていたが、取らず設計し、桁が下がった				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : プレストレスコンクリート桁の施工 背景又は経過 : 中央ヒンジ部の伸縮装置の破損 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	<p>中之条町(旧六合村)の南大橋を調査したところ 32.0cm 近く下がっていた。伸縮継手は、破壊寸前であった。</p>	 <p>図-33-1 桁中央(ヒンジ)のたわみ</p>			
分析(原因と結果)	<p>補修方法を村からの依頼で、いろいろの工法を検討したが、アウトケーブルによって対処する工法がベターであるが、相当の費用がかかり、村の財政事情から立ち上げることは、困難である。</p>				
改善策又は対策	<p>● 最近、県の指導によりカーボンファイバーを貼って対処した。大型バスを通してという。</p> <p>クリープによる下がりが続き、伸縮継ぎ手が破損して何回も補修している状態のものを、カーボンファイバーだけで対応することは困難であると思うが。本当に大丈夫であろうか、疑問である。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書(H24.3) Ⅲ コンクリート編 4.2 伸縮装置 4.2.1 一般 (Page-100)</p> <p>(1) 伸縮装置は、次の性能を確保するよう、適切な型式及び構造及びにより材料を選定しなければならない。具体的に、</p> <p>1) 桁の温度変化、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮、活荷重等による橋の変形が生じた場合にも、車両が支障なく通行できる路面の平坦性を確保できること。その他、2) 耐久性、3) 水密性、4) 騒音、振動に対する抵抗、5) 施工、維持管理、補修の確実性 や容易性がある等の構造性を有すること。</p>				
その他	<p>参照: 本編 橋梁-Ⅱ 1 PC 構造 事例番号 33 ディビダーグ工法による張出し工法による継手</p>				

分類	橋梁-Ⅱ	3	PC 連続橋	事例番号	34
エラータイトル	連続桁のプレストレス鋼材定着位置				
失敗の事象	突起定着で、示方書通りの位置で定着しなかったため、桁にキレツ発生				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : プレストレスコンクリート桁の設計と補修補強 背景又は経過 : 第三者の通報 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	調査したところ、キレツは桁下下面と側面に、支点から7m位の位置に出ており、2箇所発生している所もあった。 箱桁の中に入って調査したところ、突起定着の所に発生していた。 補強鉄筋の先でも発生していた。		 <p>図-34a キレツ箇所</p>		
分析(原因と結果)	①突起定着する場合は圧縮側で定着することになっている。コンクリート橋示方書では、曲げモーメント $M=0$ の位置から有効高さ $d$ だけ支点側にシフトした位置より先の支点寄り、定着するように規定されている。 ②しかし、 $d$ だけ移動させていなかった。 ③コンクリート橋示方書に基づいて補強鉄筋は配筋されていたが、示方書で規定した位置まで補強されていなかったため、長さが不足していた。突起定着位置と補強鉄筋が終わった位置にもひび割れが発生していた。		 <p>図-34b 底板部(下フランジ)の定着部</p>		
改善策又は対策	● 示方書に基づいて圧縮領域を有効高さ $d$ だけ移動させて、その先で定着していなかったため設計上のミスである。 カーボンファイバーで補強した。		 <p>図-34C 定着位置の決め方</p>		
参照(基準、道示、文献、図書他)	道路橋示方書(H24.3) Ⅲ コンクリート編 6.6.8 定着具付近の補強 (Page-201、202) (1) 定着具付近は、定着具背面に生じる引張応力に対して十分抵抗できる構造としなければならない同解説;図-解 6.6.19 突起定着の補強例 F3: 図-解 6.6.17 に示す T4、T5、に対する補強鉄筋(フランジの主鉄筋を併用してはならない)				
その他	注: 上記は上又は下フランジ定着部共通である。				

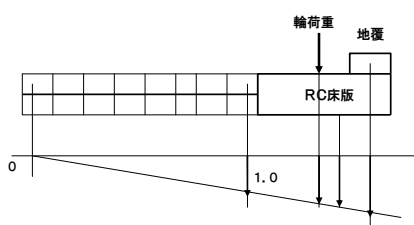

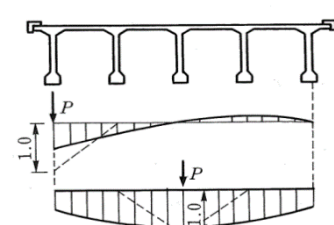


分類	橋梁-Ⅱ	4	連続 PC ワンボックス桁橋	事例番号	35
エラータイトル	連続 PC 箱桁橋張り出し床版のひび割れ発生				
失敗の事象	施工中にひび割れが発生、現在も水酸化カルシウム等が湧出している				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : プレストレスコンクリート桁の施工 背景または経過 : 施工中橋脚から張り出し施工をし、中央で連結する工法を採用し建設に着手した。 施工中に橋脚上(中間支点)付近の張り出し床版部に橋軸直角方向にひび割れが発生した。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	① コンクリート橋示方書および高速道路等の設計例により、ボックス部分のみに、PC鋼材を配置しただけで、張り出し部分も十分カバー出来るということで、このタイプを設計採用した。 しかし、計算上はカバーされたが、実際はカバーされなかった。(施工業者からの説明によると道路公団等の同じタイプの橋梁もカバーされなかったようである。)		<p>図-35a 支点張出部のキレツ箇所</p>		
分析(原因と結果)	② ひび割れが発生しても、桁が連結(閉塞)されるとひび割れは塞がる。 ③ 建設コンサルタントや施工業者等が回答してきたが、連結されてもひび割れは閉塞しなかった。 ④ 鉄筋コンクリート橋示方書では、中間支点部の床版の張り出し部の上面には、橋軸方向に補強鉄筋を配置することになっている。建設コンサルタントは、この規定に基づいて補強鉄筋を入れなかったことにも原因と問題がある。 ⑤ 施工業者を問い詰めたところ、高速道路の橋梁では、経験上からひび割れが入るので、自主的にPC鋼材を配置して緊張しているとの回答であった。				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 連結する前にプレストレス力を増加してやらないと閉塞しない。</li> <li>● 施工業者等は注意された段階で、検討すればよいのに、緊張が完了すれば、閉塞すると考えて、それを行わなかったので、全長にわたってひび割れが入り、水酸化カルシウムが湧出している。</li> <li>● 何故、ひび割れが発生したか、疑問を持たなければならない。その疑問を持たないところに、原因と問題がある。</li> </ul>				
改善策又は対策	床版上面に防水シートを張り、不透水性舗装をして防水に努めるようにアドバイスをしたが、それをしなかった。今も全長に亘り水酸化カルシウム等が湧出しているため、至急不透水性舗装にしなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● ひび割れが出ていると言われた時に、FEM等で照査してみるべきであった。</li> </ul>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書(H24.3) Ⅲ コンクリート編 8.4 断面寸法と鋼材の配置 (Page-240) 同解説: 連続床版橋の中間支点付近では、片持床版部が主版とある程度一体となって負の曲げモーメントに抵抗するので、片持床版部の上側に単位幅あたりに換算して引張主鉄筋の1/2以上の鉄筋を配置するのが良い。				
その他	上記は床版橋でのことであるが同様なことが箱桁の場合もあり、PC鋼材を配置している公団事例もあり、直角方向のPC鋼材の配置において、プレストレス力の合力の作用位置と断面の図心が一致していないと、版の変形が生じて支承反力が不均一となり、二次的な曲げモーメント、せん断力が生じることになるので注意をする必要がある。				

分類	橋梁Ⅱ	5	プレキャストPCスラブ橋	事例番号	36
エラータイトル	プレテンスラブリブリ割れ				
失敗の事象	車両載荷方法による設計検討ミス				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : ポストテンションスラブの設計 背景又は経過 : 暫定施工と完成系との荷重載荷の相違 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>調査したところ、PC鋼材で横締め緊張をしているので、出るはずが無い所のプレキャスト材とプレキャスト材の継ぎ目にひび割れが出た。</p>	 <p>図-36a ひび割れ箇所の概要</p>			
分析 (原因と結果)	<p>暫定施工で、歩道部も使って二車線交通をさせていたことに、原因がある。</p> <p>① 四車線道路で、片側二車線+歩道で実施設計をしていた。</p> <p>② 暫定施工のため、歩道部も使って、暫定二車線で供用していた。</p> <p>③ 暫定二車線の構造設計計算はしていなかった。</p> <p>④ 歩道部分に、暫定期間中は車両荷重が載荷されたために、荷重超過となって、構造的に車両荷重に耐えられず、ひび割れが発生したものと思われる。</p>	 <p>図-36b 実施設計の載荷状態</p>			
改善策 又は対策	<p>近く四車線化する予定であり、舗装がコンクリート舗装であったので、不透水性のアスファルト舗装にやり替えた。(防水シートを貼った)</p> <p>床板上下面にカーボンファイバーを貼って対処するよう指示をした。</p>	 <p>図-36c 活荷重の載荷</p>			
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>道路橋示方書(H24.3) Ⅲ コンクリート編 8章 8.3 構造解析 8.3.1 一般 (Page-233、234) 同解説(3)</p> <p>…また JIS A 5373 のプレキャストプレストレストコンクリート製品に示されるスラブ橋桁を用いた床版橋のようにプレキャスト桁を並べた床版橋においても、桁直角方向にプレストレストを導入する等して、必要な剛性を有するように設計する場合には等方性版として断面力を算出してよい。</p>				
その他	<p>暫定系と完成系の各々の活荷重載荷状態を想定し、よく吟味する必要がある。</p>				

分類	橋梁Ⅱ	6	曲線 PC ポストテンション桁	事例番号	37
エラータイトル	PC 曲線桁の設計				
失敗の事象	曲線配線によるキレツ発生対策がされていない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 曲線ポストテンション桁の設計 背景又は経過 : PCポステン桁の曲線橋でPC鋼材が、曲線なりに配置された橋の積算を依頼。 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	<p>●合力Qによって桁の内側にひび割れが発生する。            ◎力のバランスを考えればすぐ判ることである。力のバランスを考えなかったことが、原因である。</p> <p>この状態で、PC鋼材を緊張すると桁の内側が、開くようになり、ひび割れが入る可能性がある。設計者に、これでは桁にひび割れが入るから、設計をやり直すように話をしたが、設計者は、ひび割れは入らないという。</p>		<p>図-37a 曲線桁のひび割れ</p>		
分析(原因と結果)	● 照査がきちんと行われていなかったことにも問題がある。				
改善策又は対策	補強鉄筋の配置 設計者からは、検討の結果、ひび割れが入るから鉄筋で補強しますという回答があった。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 15章 曲線構造 15.4 横方向の設計 (Page-290)		<p>(引用-解 15.3.1)            図-37b 曲線構造におけるプレストレス力</p>		
その他	◎ 設計者から、検討の結果、ひび割れが入るから鉄筋で補強しますという回答があった。				

分類	橋梁-Ⅱ	7	PC 吊り床版橋	事例番号	38
エラータイトル	吊床版の吊橋の設計				
失敗の事象	PC ケーブルと吊り橋のケーブルの定着箇所が同じ位置で、定着できない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 吊り床版桁の設計 背景又は経過 : 積算時と施工管理 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	<p>吊床版のPC鋼線の定着位置と吊橋のメインケーブルの定着位置が同じ位置であり、どちらも定着できない。これでは、橋が落ちてしまう。</p>		<p>図-38a 吊り橋のケーブル定着</p>		
分析 (原因と結果)	<p>● 吊橋の設計者とPC床版の設計者が異なり、両者の整合性が取れていなかったことが、原因である。</p> <p>さらに、照査技術者が照査をきちんとやっていなかったことも原因である。 (写真 38)</p>		<p>写真-38 ケーブル定着部の全姿</p>		
改善策又は対策	<p>発注者に説明して、建設技術センターの指導で、設計をやり直させた。</p> <p>● 定着位置をそれぞれ替えた。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>PC 吊り橋の床版はプレキャストで、1ブロックづつ、ケーブルに吊り下げ乍ら架設するものである。この端部 PC 床版が自碇定着することにより、床版全体を固定することとなる。これらの定着部が端部において交差することとなり、端部床版のみ曲線配置することにより整合定着する。</p> <p>参照:『都市と橋梁』</p>		<p>(引用)図-38b 吊り橋のプレキャスト PC 床版断面</p>		
その他	<p>上記の事例は、吊りPC床版の事例であるが、桁端部の考え方は、参照要領に示されるPCケーブルの締め工夫は、同様で、桁端部(上部工)のPC締めを行って下部工の形成を実施することは施工順序としては考慮しなければならないことである</p>				

分類	橋梁—Ⅱ	8	PCとRC 拡幅部の一体部	事例番号	39
エラータイトル	PC ホロースラブ拡幅部の接続鉄筋				
失敗の事象	接続鉄筋で定着しているのみで、一体化困難。モーメントに抵抗できない。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : プレテン桁の積算 背景又は経過 : 積算時 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	<p>① PCのホロースラブのみをPC鋼材で横締めされていた。</p> <p>② PCスラブとRCスラブの床板の連結の構造計算は、道路橋示方書の片持版の式を用いて計算されていた。</p> <p>③ 計算上は連続床板であるが、両床版は、接続鉄筋で連結されているだけであった。構造は、設計で用いた計算式をカバーされておらず、接続鉄筋が配置されているだけで、曲げモーメントに対する鉄筋が配筋されていなかった。接続鉄筋の定着長やせん断力の検討もされていなかった。</p>		 <p>図-39a 床版の影響線</p>		
			 <p>図-39b 荷重の考え方</p>		
分析 (原因と結果)	<p>● 構造は、計算式を満たしていなかった。端桁で <math>\eta=1.0</math> であるから、外側へ延長すると 1.0 以上となる。添加物として戴荷したのでは、荷重が不足する。</p> <p>④ せん断力にも、曲げモーメントにも抵抗しない。</p> <p>⑤ RC 床版の厚さ、および、鉄筋は道路橋示方書の片持版の計算式で決められていた。</p> <p>⑥ PC 鋼材で緊張連結されていないので、接続部は、せん断力および曲げモーメントに対する構造的当てははされていなかった。</p> <p>⑦ 接続鉄筋は、せん断力にも抵抗する設計になっていなかった。また、定着長の検討もされていなかった。</p>				
改善策 又は対策	<p>① 影響線を考慮して、設計をやり直すように検討。</p> <p>② PC 鋼棒で横締め緊張するのであるから、RC 床版部も一体で緊張するように考慮。ギヨンマソネの式を使って PC 部および RC 部一体床板として計算することにより、すべて、問題点が解決するので、発注者に進言して、設計変更をした。</p> <p>③ PC スラブの構造計算は、上図 (図-39a) のように、RC 床版の荷重を端部に上載荷重 (添架物) として戴荷して構造計算をしていた。これがミスである。</p> <p>④ PC ホロースラブと張出し拡幅 RC スラブとを PC 鋼棒で緊張して一体化する。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・PC 桁または RC 桁を幅員方向に複数並べ、全体を均質な単純スラブとして計算する場合、格子の計算と同じように、幅員方向の横分配を計算『分配係数』する。これを実用的な数表に初めてまとめたのがギヨン (Guyon)、改良したのがマソネ (Massonet) である。</p> <p>事例: ギヨン・マソネ法による荷重分配 (建設省土木研究所) 建設省制定 第 18~第 20 巻 「プレテンション方式 PC 単純床版橋・同 T げた橋」の手引き全日本建設技術協会 H8 年 7 月</p>				
その他	出典参照: Y.Guyon : Annales des Ponts et chausees 1946 C.Massonet : Publications of I.A.B.S.E. Vol. 10, 1950 他				

分類	橋梁-Ⅱ	9	プレキャスト PC カルバート橋	事例番号	40
エラータイトル	PC ボックスカルバートの設計				
失敗の事象	プレキャスト PC 部材が PC 鋼材で一体化されていないバラバラのボックス構造設計				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC ボックスカルバート設計と積算 背景又は経過 : 設計審査時 エラーの重要性: 重大				
エラー・問題点の状況	<p>図-40a のようなボックスカルバートで、構造計算書を見ると、荷重の載荷方法がおかしい。また、プレキャスト部材の接続部に段差が生じる。</p> <p>プレキャスト部材1本当たりの設計荷重が、後輪荷重 <math>100\text{kN} \times 2 / 2.75\text{m}</math> (車両の占有幅) = <math>73\text{kN}/\text{m}</math>  <math>73\text{kN}/\text{m} \times 1.2\text{m} = 87.6\text{kN}</math> (1+衝撃係数) / 本で設計されていた。</p>	<p>図-40a T 荷重の載荷幅</p>			
分析 (原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PC 鋼材で横締めしていないから図-40a の通りプレキャスト部材1本の幅が 1.2m であるから、一後輪荷重を負担しなければならない。すなわち、<math>100\text{kN}</math> (1+衝撃係数) / 本を負担しなければならない。</li> <li>設計荷重 <math>87.6\text{kN}</math> (1+衝撃係数)            &lt; 実際負担しなければならない荷重 <math>100\text{kN}</math> (1+衝撃係数)</li> <li>であるから</li> <li>● このボックスカルバートは持たない。また、段差が生じる。</li> </ul>	<p>図-40b T 荷重の載荷幅</p>			
業務・経過概要	PC スラブ橋の設計に則って PC 鋼材を配置させて、横締めをさせ、板構造とした。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 建設コンサルタントは、メーカーに設計させて、照査をしていなかった。</li> <li>● 照査をしていれば、避けられたミスである。</li> </ul>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 2章 荷重 2.2.2 活荷重 図-2.2.1 T 荷重 参照 (Page-19) (3)床版及び床組を設計する場合の活荷重 1) 車道部分には図-2.2.1 (右図) に示す T 荷重を載荷する。T 荷重は橋軸方向に1組、橋軸直角方向には組数には制限がないものとする。設計部材に最も不利な応力が生じるように載荷する。	<p>(引用)図-40c(図-2.2.1) T 荷重</p>			
その他					

分類	橋梁Ⅱ	10	PC プレテン桁	事例番号	41
エラータイトル	PC 鋼材と鉄筋配筋位置				
失敗の事象	プレテン PC 桁の検査で、PC 鋼材と鉄筋が接触しており、プレストレス導入が困難				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC プレテン桁の積算と施工管理(詳細設計は間違いない) 背景又は経過 : プレテン桁の工場検査時基本的な構造性の知識の欠如 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>PC 鋼線と軸方向鉄筋が接触して配置されていた。これでは、所定のプレストレスが導入されない。</p>	<p>図-41a 断面と鋼材配置</p>			
分析(原因と結果)	<p>プレテン PC 桁の鋼材配置について主任技術者に、PC 鋼材と鉄筋の空きは、どの位開けなければならないかと質問したら、最大骨材寸法の4/3倍以上開けなければならないということを知っていた。</p>				
改善策又は対策	<p>全てやり直させた。施工管理と社内検査の徹底を図らせた。</p>				
参照(基準、道示、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3)Ⅲ コンクリート編 6章 形状及び鋼材の配置 6.6.2 鋼材のあき (Page-188)</p> <p>(4)主鉄筋及びPC鋼材(シースを含む)のそれぞれのあき、ならびに主鉄筋とPC鋼材(シースを含む)のあきは、それぞれ40mm以上かつ粗骨材の最大寸法の4/3倍以上とする。ただし、プレキャスト部材においては、それぞれ20mm以上かつ粗骨材の最大寸法の4/3倍以上とする。</p> <p>同解説:(page-189)シースを互いに接触させて配置するとコンクリートがシースの周辺にいきわたらず、構造的な欠陥をまねく危険性があるので、これを行ってはならない。</p>	<p>ここに、c: 鋼材のあき</p> <p>(引用) 図-41b 鋼材のあき</p>			
その他	<p>参考: 同条文 6.6.2 及び解説</p> <p>主鉄筋のあきは、上記の規定によるほか、鉄筋の直径の1.5倍以上としている。これは、所定の付着強度を得るためには鉄筋径の1.0倍のあきが必要とされ、これに鉄筋表面の凹凸及び施工誤差を考慮したものである。</p>				

分類	橋梁Ⅱ	11	PC斜張橋	事例番号	42
エラータイトル	非対称 PC 斜張ワイヤーロープカバー(鞘管)のキレツ				
失敗の事象	カバーに一面キレツが発生、グリースが湧出。設計及び緊張に問題がある。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input checked="" type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : ワイヤーロープの補修アドバイス 背景又は経過 : 点検調査時、キレツ発見 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>① ワイヤーロープには、伸縮自在のゴム系のカバーが取り付けられている。ワイヤーロープの長さ に比較して、短いために、伸縮自在には働かないようである。</p> <p>② 鞘管は割れ、無数のキレツが入っており、グリースが染み出している。</p> <p>③ 長径間のほうは、クリープの影響を受けるのではないか、の質問に対して、</p> <p>① 非対称であるから、長径間の方は、鞘管が、ワイヤーに対して弾性係数が小さいのではないか。ワイヤーの伸びに対して、鞘管の伸びは小さいのではないか。</p> <p>② 鞘管は、ワイヤーの伸びに追従出来ずに、キレツが入るのではないか。</p> <p>③ 長径間の方は、クリープの影響を受けるのではないか。の質問にたいして。</p>				
分析(原因と結果)	<p>施工業者からの回答として、</p> <p>① 鞘管の端部に、伸縮自在のゴム系のカバーが付いているので、心配は無い。</p> <p>② ワイヤーの伸びに対して、鞘管はゴム系のカバーとともに追従できる。実際は、短すぎてワイヤーの伸びに追従出来なかった。</p> <p>③ 示方書どおりに検討しているので問題は無いとの回答であった。</p> <p>● この示方書通りということが、問題である。実際は、示方書の値より大きい。事例番号33の張り出し方式で架橋する場合のクリープの検討が必要である(五料橋と同様に)。との再質問に、</p> <p>④ 張り出し施工の連続桁と異なり、ワイヤーで吊り上げていく施工方法であるからクリープの問題は無い。との回答であった。</p> <p>⑤ 建設コンサルタントおよび施工業者の研究不足が原因ではないだろうか</p> <p>⑥ 新しいタイプであるから、土木研究所や大学の指導を受けて、検討が必要であった。</p> <p>◎ クリープの影響もあるのではないだろうか。</p> <p>別途、鞘幹部での損傷は多く報告されており、カバーで覆われた部分での損傷は、点検時の発見は難しく、ケーブル腐食に影響も考えられ、重要な構造上の問題点にもなる。</p>				
改善策又は対策	<p>町村は、施工業者に見積もりを出させて、補修する計画であったが、クリープ等の問題があるので、土木研究所やPC建協等の専門家の指導を仰いだ方が良いと進言した。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3)Ⅲ コンクリート橋編 13章 斜張橋 13.3 構造解析 (Page-272)          (3)PC斜張橋では、クリープ性状の異なる部材で構成されているので、部材をすべて支保工上で施工した場合でも、コンクリートのクリープによって不静定力が発生する。したがって、死荷重、斜材の調整力、主桁に導入されたプレストレス等の持続荷重による断面力の算出にあたっては、クリープによって生ずる不静定力を考慮する必要がある。</p>				
その他	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3)Ⅲ          コンクリート橋          13章 斜張橋 13.5 斜材定着部 (Page-276)          斜材定着部に生じる局部応力は鉄筋にて補強する必要がある。</p>		<p>(引用)図-42c 斜材定着部に生じる応力</p>		

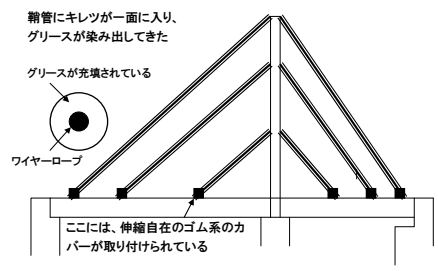
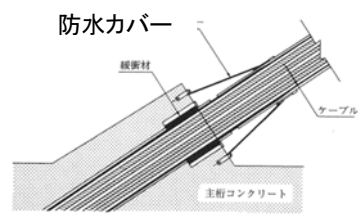


図-42a 斜張ロープのキレツ




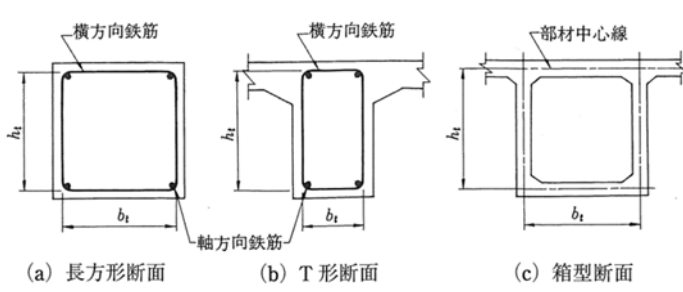
(引用)図-42b 斜材定着部のカバー



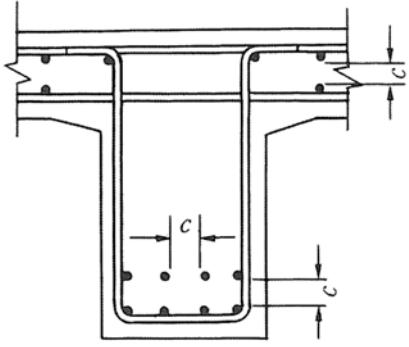
分類	橋梁Ⅱ	12	スノーシェッド	事例番号	43
エラータイトル	ラーメン柱の PC 鋼材定着部にひび割れ				
失敗の事象	柱の中間部に定着しており、定着部に補強鉄筋が無く、ひび割れ発生。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input checked="" type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : スノーシェッドの詳細設計と施工 背景又は経過 : 設計及び施工の重なるミス エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	設計ミス: ① PC 鋼材は、根元で定着されているのではなく、中途定着であった。ポステン of PC 桁の突起定着と同じであった。 ② 中途定着であるから、プレストレストコンクリート橋の示方書に基づいて、補強鉄筋を配置しなければならなかった。それがされていなかった。 ③ そのため、柱に横方向のひび割れが発生した。 施工ミス: ④ 縦方向のひび割れは、シー스에グラウトをしなかったため、雨水が浸透して、冬期間に凍結し、膨張して、コンクリートにひび割れを発生させたのである。				
分析 (原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● これを設計者および PC 建協に説明しても、外的にバランスが取れているので、作用反作用が原因ではないとの一点張りであった。</li> <li>① 屋根と柱を連結するために、PC 鋼材を緊張して、緊張力 T で引っ張るから、作用反作用で、定着位置より下に引っ張り力 T が発生して、定着部にひび割れが発生する。</li> <li>② これを設計者は考えなかった。</li> <li>● FEM で検討してきなさいと指示をする。</li> <li>◎ 建設コンサルタントと PC 建協とで FEM で検討した結果、内的な作用反作用が生じ、ひび割れが入ります。設計のミスでしたとやってきた。</li> <li>● 設計者および施工業者が内的な作用反作用を知らなかったことに原因があり、スノーシェッドは、PC 橋ではないと言うことでプレストレストコンクリート橋の示方書を参照しなかったこと、照査がきちんとは行われていなかったことにも原因がある。</li> </ul>				
改善策 又は対策	縦方向のシースについては、洗滌してグラウトして、カーボンファイバーで、補強した。 横方向のキレツに対して、カーボンファイバーを巻いて補強した。				
参照(基準、道 示、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 6 章 形状及び鋼材の配置 6.6.2 定着具付近の補強 (Page-202) (4) 部材中間に定着具を設ける場合においては、定着具付近のコンクリートに対して鉄筋で補強する。				
その他	コンクリート道路橋設計便覧(H6.2)日本道路協会 【Page-191】にも中間埋込み定着部の補強例(図-10.3.39)があるが、引張応力を受ける区間は、中間定着は避けるよう喚起している。				

分類	橋梁—Ⅱ	13	S字線形のPCポステンT桁	事例番号	44
エラータイトル	PC桁のフランジ付根等にひび割れ				
失敗の事象	土木研究所の指導により、桁は水平、橋面に片勾配を付けただけで、求心力等を作用させず、設計。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 3連バチ型単純PCポステンT形橋の設計  背景又は経過 : 設計照査時  エラーの重要性 : 重大		<p>図-44a S字形の道路線形</p>		
エラー・問題点の状況	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 地覆、高欄が破損し、</li> <li>② PC鋼材で横締めしている横桁と主桁の付け根に、ひび割れが入った。</li> <li>③ 左岸側橋台の伸縮継手の開きが閉塞した。</li> <li>④ 左岸桁の張り出し床板(上流側)に斜め(45度)のひび割れが発生した。</li> <li>⑤ 床板下面から遊離石灰や赤錆汁が湧出し、鉄板補強をしてあった。</li> </ol>		<p>図-44b PC桁ひび割れとPC横締め</p>		
分析(原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● S字型の道路橋で、当時設計方法が不明であったので、設計方法を土木研究所に教えていただいた。</li> <li>① 図-44bのとおり、拡幅幅を加えた幅員を設計幅員として、</li> <li>② 桁は水平に製作し</li> <li>③ 橋面は、コンクリートの中詰部(調整コン)で片勾配を形成させた。</li> <li>④ 求心力(遠心力)を考慮せずに、直線橋と同じ設計方法で構造計算をして、設計した。             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 遠心力を考慮しなかったことが、原因である。</li> <li>● 橋にはねじりモーメントが作用している。それが考慮されていなかった。</li> </ul> </li> </ul>				
改善策又は対策	舗装補修や地覆・高欄の補修をしているが、舗装補修は、床板上面に防水シートを貼って、不透水性舗装にしていないようである。 遠心力を考慮して構造の再計算をして、原因を確認する必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 最近現地調査をしたところ 添架物の橋脚が根入れ不足で、本体の橋脚におんぶされた状態であるから、根継をする必要がある。</li> <li>◎ パトロールはされているが、橋の下に入っての点検がされていないところに、問題がある。</li> </ul>				
参照(基準、道示、図書他)	(参考) ・道路橋示方書・同解説(S24.3)Ⅲ コンクリート編 7章 床版 7.8 片持版端部及び横桁上の床版 (Page-229~230) 片持版端部の設計曲げモーメントは、 $(Md+2MI)$ とする。 $Md$ : 7.4.2に規定する死荷重モーメント $MI$ : 同 片持版のT荷重(衝撃含)によるモーメント		<p>(引用)図-44c 片持版端部</p>		
その他	参照;本編 橋梁—Ⅲ 24 RC構造 事例番号 80 ミス:道路曲線部の鉄筋コンクリートT桁の斜橋				

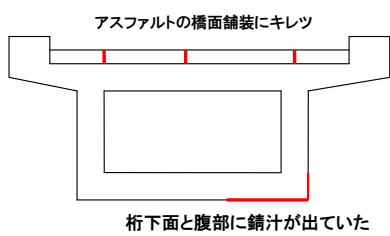
分類	橋梁Ⅱ	14	PC ポステン T 桁	事例番号	45
エラータイトル	PC 鋼材上面定着のシー스에グラウトの充填ミス				
失敗の事象	PC 鋼線の管の中が空隙で、水が浸透し、冬季凍結で、桁下面にひび割れ				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 昭和 40 年代前半までの PC ポステン桁橋の施工 背景又は経過 : 桁下面に縦方向のひび割れが発生 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	桁下面に縦方向のひび割れが発生し、赤錆汁が析出  ① シースのグラウトは、反対側から噴出したら止めた。空洞の確認はしていない。 ② 橋面舗装は、コンクリートで、ひび割れが出ている。		 <p>図-45 ひび割れの発生</p>		
分析 (原因と結果)	図-45 のひび割れに、凍結防止剤の塩化カルシウムを含んだ路面水が浸透し、 ③ シース内が空洞になっており、そこに塩化カルシウムを含んだ路面水が溜まり、 ④ PC鋼材を錆びさせ、劣化させ、 ⑤ 水が冬期間に凍結膨張し、シースを割り、桁下フランジに、縦方向のひび割れを発生させる。赤錆汁を湧出させる。				
改善策又は対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PC鋼材の断面欠損により、プレストレスが減少し、橋の落橋に繋がるので調査が必要である。JR等は実施している。</li> <li>● 橋面舗装は、防水シートを貼り、アスファルト舗装をやり替えた方がよい。</li> </ul>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3)Ⅲ コンクリート編 20 章 施工 20.4.6 グラウト(Page-332) (1)グラウトは、ダクトの充てんを確実にし、PC 鋼材がさびないように保護するものでなければならない。また、部材コンクリートと一体とする場合においては、十分な付着を有するものでなければならない。 (2)シースは、施工上及び耐久性上有害な腐食、よごれ、きず、変形等があってはならない。 (3)(解説) シースには、一般に薄い鋼製のシースが用いられる。塩害の影響を受ける地域等において、高い耐久性を確保する場合には、シースそのものの腐食防止と、塩化物イオン等の侵入防止や腐食電流の絶縁によるシース内の PC 鋼材の腐食防止とを目的に、ポリエチレン等にプラスチック製シースが用いられることも多い。				
その他	・コンクリート道路橋施工便覧 (昭和 59 年 2 月) 社団法人 日本道路協会 9.6 グラウト工に関する失敗例とその原因および対策 (Page-361~363) この場合、グラウト施工後とすれば、PC ケーブルに沿って桁側面、又は底面にひび割れの発生である。 原因の分類 ; ①グラウトの凍結 ②シース中の水の凍結 ③グラウトの施工もれ 等が考えられる。				

分類	橋梁Ⅱ	15	PC 箱桁	事例番号	46
エラータイトル	曲線 PC 箱桁橋のねじれ照査				
失敗の事象	PC ボックス桁の設計において、捩じれの検討がされていない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 曲線 PC ポステン箱桁の設計 背景又は経過 : 積算依頼時に照査(建設技術センターの審査会で判明) エラーの重要性 : 設計上は照査は必要。				
エラー・問題点の状況	県道の曲線の PC 箱桁橋において、構造計算書を見ると、捩れモーメントを考慮していなかった。				
分析(原因と結果)	曲線橋であるから求心力(遠心力)が働く。捩れモーメントが作用するのを忘れたか、知らなかったか、無視したかである。 照査の段階で判ったはずであるが、照査がされていないか。				
改善策又は対策	発注者に進言して、設計をやり直させたところ、建設コンサルタントから捩れが生じ補強が必要であるから、鉄筋を配筋して対処しますとの回答があり、鉄筋で補強された。 ● 設計者も照査者も発注者も曲線橋についての勉強不足である。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3)Ⅲ コンクリート編 4 章 部材の照査 4.4 ねじりモーメントが作用する部材の 照査 (Page-162) (1)(2)ねじりモーメントの影響が大きい部材については、それぞれ設計荷重作用時、終局荷重作用時の照査を 4.4.3 又は終局の規定により行はなければならない。 解説文:ねじりモーメントは、一般に釣合ねじりモーメントと変形適合ねじりモーメントに分類される。 ・道路橋示方書・同解説(S24.3)Ⅲ コンクリート編 15 章 曲線構造 15.3 構造解析 (Page-289) (1) 断面力の算出にあたっては、曲線構造の特性を考慮できる適切な解析理論及び解析モデルを設定しなければならない。 (2) 1 支間あたりの交角が 30° 以下の曲線構造における曲げモーメント及びせん断力の算出は、曲線長を支間とする直線橋とみなして行うことができる。 設計荷重作用時及び終局荷重作用 $\sigma_{st} = \frac{M_t \cdot a}{1.6b_t \cdot h_t \cdot A_{wt}}$ $\sigma_{sl} = \frac{M_t \cdot (b_t + h_t)}{0.8b_t \cdot h_t \cdot A_{lt}}$  (a) 長方形断面   (b) T形断面   (c) 箱型断面 鉄筋コンクリート構造のねじりモーメントに対する横方向鉄筋応力度照査 (P166 参照)   (引用)図-46 左記に用いる bt 及び ht				
その他					

分類	橋梁—II	16	PC 箱桁	事例番号	47
エラータイトル	ポステン PC 箱桁(4点支持)の不完全支持				
失敗の事象	沓の一点が浮いている状態で、横締めをした。経年の変化で、桁に振れが生じ、桁にひび割れ。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 曲線 PC ポステン箱桁の設計 背景又は経過 : 中間検査時 エラーの重要性 : 常時だけでなく地震時における安全性にも重大な危険性がある。				
エラー・問題点の状況	中間検査に行ったら、 ① 一支持が浮いた状態で横締め緊張がされていた。 ② 施工管理と社内検査が徹底されていなかった。 ③ この状態で、横締め緊張したので、桁に振れが入ってしまう。 ④ 一支持が支持されていないのに、横締め緊張した ⑤ ことで問題が起こる原因となる。  水酸化カルシウム(石灰分)が溶融して、流出し固まり表面を湧出水が流れ、鍾乳洞の壁のようであった。		<p>図-47a 支承機能</p>		
分析(原因と結果)	支点の浮いたものは、ジャッキアップして鉄板のカイ板をして対応した。 ※ 桁にひび割れが入る可能性があり、メーカーに検討させたところ、問題が無いので、そのままにしておいて経過を見ることにした。 ◎ 40年位して、桁を下から見ると図-47bのように、上フランジと腹板の付け根にひび割れが発生していた。 ● ここにひび割れが出るのはおかしい。振れによるものか。4支持が固定されていない状態で、横締め緊張したことに、原因があるか。 ● 橋面舗装にはひび割れが入り、路面水が浸透して、上フランジのキレットから浸水して、コンクリートを分解して、水酸化カルシウムを湧出している。		<p>図-47b キレットの箇所</p>		
改善策又は対策	● 早急に橋面舗装を不透水性舗装に改修して対処をされたい、と進言した。 ◎ 桁は、相当に劣化している。コンクリートに水が浸入し続けることを防止しなければならない。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 6.6.11 ねじりモーメントに対する鉄筋配置 (Page-210) (1)ねじりモーメントに対して配置する鉄筋は、有効に働くように配置しなければならない。 (7)ねじりモーメントに対する軸方向鉄筋は、原則として部材として部材断面の上下左右に対称に配置する。		<p>(引用)図-47c ねじりモーメントに対する鉄筋配置</p>		
その他	防水性確保は、同示方書 I 共通編 5章 付属物等 5.3 橋面舗装 (Page-107)に準じ、アスファルト舗装とする場合は、橋面より侵入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けなければならない。				


分類	橋梁—Ⅱ	17	PC ポステン箱桁	事例番号	48
エラータイトル	工場検査				
失敗の事象	町村依頼で工場検査をした。PC 鋼材・鉄筋等配筋検査等で、PC 鋼材と鉄筋配筋ミスを発見				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC ポステン桁の設計 背景又は経過 : 検査時に照査 エラーの重要性 : 基本的なミス				
エラー・問題点の状況	町村の依頼で、PC ポステン桁の PC 鋼線の配置、鉄筋の配筋、型枠等の工場検査を行った。PC 鋼線のシースと軸方向鉄筋が接触して配置されていた。最大骨材寸法の4/3倍以上の間隔を取らなければならないことになっているのに、取っていなかった。また、型枠とも接していた。				
分析 (原因と結果)	下請け任せで、主任技術者は施工管理をしていなかった。 責任施工であるから、そのようなことは無いと考えていたが、最近は、鉄筋は鉄筋、型枠は型枠と下請けや派遣社員に任せきりのようである。社内検査が徹底していない。				
改善策 又は対策	施工管理と社内検査の徹底をさせ、全てやり直させた。責任施工であるが、工場検査は実施した方がよい。				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅱ コンクリート編、 6章 形状及び鋼材の配置 6.6.2 鋼材のあき (Page-188)		 <p>ここに、c : 鋼材のあき</p> <p>(引用)図-48 鋼材のあき</p>		
その他	参照: 本編 橋梁-Ⅲ RC 構造-8 事例番号-64 ミス: 鉄筋コンクリート橋の配筋 ● トップクラスの会社がそうであった。				

分類	橋梁Ⅱ	18	PC 箱桁	事例番号	49
エラータイトル	桁にひび割れ				
失敗の事象	PC 桁の出荷する際取扱いミスで、桁にひび割れ。手直しせずにそのまま出荷。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要           : 曲線 PC ポステン桁の設計 背景又は経過     : 工場での出荷検査時 エラーの重要性   : 基本的な責任体制				
エラー・問題点の状況	<p>トップクラスの会社の工場見学に行ったところ、PC のボックス桁のブロックが搬出されている所であった。発注者の検査が済んでいるとのことであった。ブロックにひび割れが入っているのが何個か見受けられた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● このまま発送するのかと問いたらそうだという。恐ろしいことである。</li> <li>● 工場で再検査をして、補修をしてから発送すべきである。 検査が終わっているのに、こちらの責任では無いという考え方をしているようであった。</li> <li>● 現場の責任者に、どのような補修をしたら良いのかと問いたら、回答が無かった。</li> </ul>				
分析 (原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 右図の位置にはひび割れが入らないわけであるが、取扱いが乱暴であったか。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 責任施工が徹底されていないところに、原因と問題点があった。</li> </ul>	<p>図-49 張り出し部のひび割れ</p>	
改善策 又は対策	<p>水酸化カルシウム(石灰分)が溶融して、流出し固まり、表面を湧出水が流れ、鍾乳洞の壁のようであった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 橋面舗装にはひび割れが入り、路面水が浸透して、上フランジのひび割れから浸水して、コンクリートを分解して、水酸化カルシウムを湧出している。</li> <li>● 早急に橋面舗装を不透水性舗装に改修して対処をされたい、と進言した。</li> <li>◎ 桁は、相当に劣化している。コンクリートに水が浸入し続けることを防止しなければならない。</li> </ul>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 5章 付属物等 5.3 橋面舗装 (Page-107)            (3)アスファルト舗装とする場合は、橋面より侵入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けなければならない。</p>				
その他	<p>ミスには、現象自体の直接的で技術的原因と間接的で、いわば社会的原因があり、最終的には発注者が審査・検査しているかに正否が問われる。</p>				

分類	橋梁Ⅱ	19	PCポステン箱桁	事例番号	50
エラータイトル	PC箱桁下面にひび割れ・錆汁				
失敗の事象	桁フランジ下面・側面から赤錆汁・水酸化カルシウム湧出				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input checked="" type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PCポステン箱桁の耐震調査点検時判明 背景又は経過 : 耐震調査時 エラーの重要性 : 詳細点検の必要性				
エラー・問題点の状況	<p>橋梁の耐震調査に行ったら、県管理の国道の大型バイパスのPC箱桁の下面から赤い錆汁が湧出している。</p> <p>アスファルト舗装が劣化して、橋面舗装に橋軸方向の縦ひび割れが一面に入っていた。</p>	 <p>図-50 鉄筋コンクリート断面のひび割れ</p>			
分析 (原因と結果)	<p>舗装面のひび割れから塩化カルシウムを含む路面水が浸透し、桁のひび割れから浸透し、鉄筋またはPC鋼材を腐食させて、腹部および桁下のひび割れから赤錆汁が出ていた。</p>				
改善策 又は対策	<p>管理者に、詳細な調査を至急することともに、橋面舗装だけでも、防水シートを敷いて、不透水性舗装を至急するよう進言した。</p> <p>後日見に行ったところ、橋面舗装はされていたが、防水シートは貼らなかったということである。しかし、舗装にひび割れが出ておった。塩化カルシウムが浸透していかなければよいが。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ コンクリートのひび割れに水が浸透して、水酸化カルシウムが生成し続けるのを防止しなければならない。</li> <li>◎ 道路パトロールは、定期的に行われているが、橋下に潜っての点検はされていない。継続的に橋下まで潜って点検していれば、早期に発見された。</li> <li>◎ 再度舗装を剥離して防水シートを貼って、再舗装するよう進言した。</li> </ul>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 5章 付属物等 5.2 橋面舗装 (Page-105)            (2) 橋の耐久性に配慮して、構造各部は排水が確実にできる構造としなければならない。また、床版上面に侵入した雨水等を速やかに排除できる構造としなければならない。</p> <p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 5章 付属物等 5.3 橋面舗装 (Page-107)            (3) アスファルト舗装とする場合は、橋面より侵入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けなければならない。            解説: 床版上面に達した雨水等が床版に浸透しないよう必要な処置を講じるものとした。</p>				
その他	<p>防水層の設計・施工にあたっては、「道路橋床版防水便覧」(日本道路協会、平成19年3月)が参考になる。</p>				

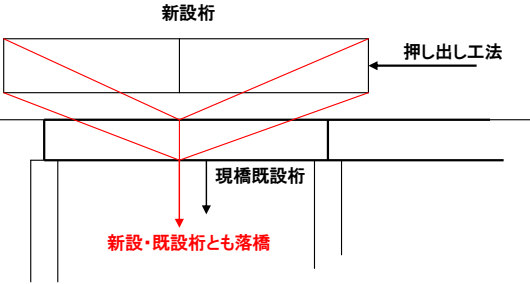


分類	橋梁—II	20	PC 杭	事例番号	51
エラータイトル	PC 杭頭処理				
失敗の事象	会検で、PC 杭切断に伴う杭頭補強がされていないと指摘。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC 杭の施工 背景又は経過 : 会計検査時 エラーの重要性 : 重大な施工ミス				
エラー・問題点の状況	<p>PC 杭を用いた橋台の施工で、杭が入って行かないということで、杭頭を切断してしまい、杭頭処理と杭頭を鉄筋で補強されていないと、会計検査で指摘された。</p>		<p>図-51a 杭頭部の補強</p>		
分析 (原因と結果)	<p>施工業者および監督員が</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① PC 杭の性質を知らなかった。</li> <li>② 切断した場合は、PC 橋の示方書に基づいて鉄筋で補強をしなければならない。</li> <li>③ PC 部材は、切断してしまうと切断面から40φの範囲は、プレストレスが導入されない。 φ=PC 鋼材の直径</li> </ol>				
改善策又は対策	<p>示方書に基づいて杭頭処理および杭頭補強は必ずしなければならない。 橋台の背面盛土を EPS(軽量盛土材)に変えた。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説 (S24.3) IV 下部工編 12章 杭 12.9.3 杭とフーチングの接合 (Page-424~)</p> <p>PC 杭頭部の鋼材は剛構造とし杭頭部に働く押込み力・引抜き力、水平力及びモーメントに対するものであり、所要の定着長が確保されなければならない。</p>	<p>(引用)図-51b RC 場所打ち杭の接合</p>	<p>(引用)図-51c PHC 杭の接合</p>		
その他	<p>◎ 監督員および施工業者は、上記のことを知ってほしい。 勉強不足である。</p>				

分類	橋梁Ⅱ	21	PC ラーメン橋	事例番号	52
エラータイトル	PC ラーメン橋の架設時の落橋				
失敗の事象	施工業者が発注者に協議なくPC 鋼線を減じ、施工中崩落				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC ラーメン橋の架設施工 背景又は経過 : 施工中 エラーの重要性 : 重大な施工ミス				
エラー・問題点の状況	左右岸の岩盤に定着し、両岸から張り出し施工して径間中央で連結する工法であった。施工業者が、岩盤へ定着するPC鋼材を何の検討もせず、発注者や設計者に相談無しに、減らしてしまった。				
分析 (原因と結果)	◎主任技術者は、施工する構造物の構造計算書等を把握して、設計を変えた方が良いという意見があったり、不明な点があったりしたら、発注者および設計者に、契約書に基づいて、協議相談をしなければならない。  ◎今回、これを怠ったことに原因がある。				
改善策 又は対策	施工業者の責任において復旧架橋した。		 <p>写真-52 類似橋梁の例</p>		
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲコンクリート編 20章 施工 20.2 施工一般 (Page-326)               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) コンクリート橋の施工は、設計において前提とした諸条件等が満たされるように行われなければならない。</li> <li>(2) 施工が確実になされていることを確認するために、品質管理及び検査を適切に行なければならない。</li> </ul> </li> <li>・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲコンクリート編 20章 施工 20.3 施工要領書 (Page-327)               <ul style="list-style-type: none"> <li>解説; 施工条件の変更により、所定の品質及び性能等が満足できないことが予想される場合は、施工前、施工中に関わらず施工計画を見直し、所定の品質及び性能を確保できるように努める必要がある</li> </ul> </li> <li>・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲコンクリート編 20章 施工 20.4 材料 20.4.1 一般 (Page-327)               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 材料は、設計図等で指示されたものを使用しなければならない。</li> </ul> </li> </ul>				
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 主任技術者が、どうして PC 鋼材を減らしたか不明。</li> </ul> また、桁架設中の搬入車両によりバランスを崩したために、作業員の死亡事故を伴う落橋事故が発生。				

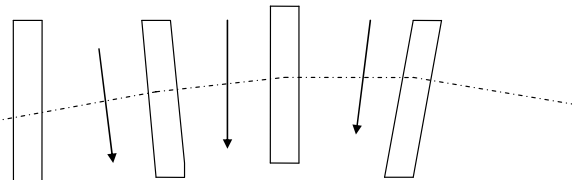
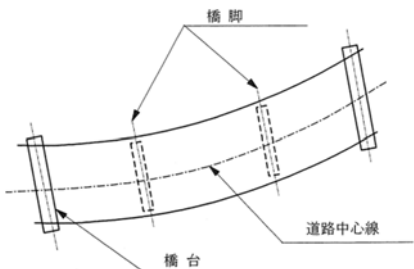
分類	橋梁- II	22	PC ポステン箱桁	事例番号	53
エラータイトル	PC ボックス桁橋端部の施工直後の錆汁				
失敗の事象	架橋後に新設桁端から赤錆び汁湧出				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC ボックス桁の施工 背景又は経過 : 完成時 エラーの重要性 : 伸縮装置部の配筋・コンクリート締め固め施工ミス				
エラー・問題点の状況	<p>完成したばかりの PC ボックス桁橋の端部から、赤錆汁が出ていた。当初は、PC 鋼材の定着部に問題があるのかと考えたが、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 橋面に縦断勾配が付いており、</li> <li>② 舗装は、防水性ではなかった。</li> <li>③ 舗装を浸透した水が、桁上面を伝わって、伸縮装置部で桁端部に浸透した。</li> <li>④ 伸縮装置部の所は、鉄筋が複雑に配筋されているために、コンクリートの締め固めが不十分でポーラスなコンクリートであった。</li> <li>⑤ コンクリート内に浸透した水が、鉄筋を錆びさせて、赤錆汁が湧出したものである</li> </ol>		<p style="text-align: center;">図-53 桁端部の錆び汁</p>		
分析 (原因と結果)	<p>桁端部は、PC 鋼材の定着と伸縮装置の鉄筋の定着等複雑に鉄筋が、配筋されている。構造的にも複雑である。コンクリートの締め固め等が不十分でポーラスになり、水が浸透しやすい。</p> <p>◎ 縦断勾配が付いていると舗装を浸透して来た水は、桁端部に集まりやすい。防水シート張り、不透水性舗装とし水を排水管に誘導して排水することに努め、床版等に浸透しないように工夫をすること。</p> <p>◎ 伸縮継手の固定方法が橋の鬼門である。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 鋼橋の場合は、鉄筋コンクリート床版の端部で、床版の鉄筋量が多い。また、桁等との定着で鉄筋量が多い。</li> <li>② PC 桁等は、PC 鋼材の定着部であり、鉄筋が複雑に配筋されており、鉄筋量も多い。</li> <li>③ コンクリートの廻りが悪く、締め固め不良となり、鉄筋が定着されにくい。</li> </ol>				
改善策又は対策	<p>橋面から入ってくる浸透水を防止しないと、鉄筋コンクリートや PC 桁や鋼桁の劣化を促進してしまう。早めに手当てをすることを進言した(橋面防水対策等)。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 4.2 伸縮装置 4.2.1 一般 (Page-101)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)伸縮装置は次の性能を確保するよう、適切な型式、構造及び材料を選定しなければならない。</li> <li>3)雨水等の侵入に対して水密性を有すること。</li> <li>4)車両の通行による騒音、振動が極力発生しないよう配慮した構造であること。</li> </ol>				
その他	<p>平成 14 年 3 月道路橋示方書において、はじめて、橋面舗装には防水層等を設けなければならないと規定された。同共通編 5.3 橋面舗装(page-102)</p> <p>(1)橋面舗装の構造に関しては、「舗装の構造に関する技術基準」(都市・地域整備局長、道路局通達)によるものとする。</p>				

分類	橋梁Ⅱ	23	PC プレテン桁	事例番号	54
エラータイトル	PC 床版橋の右斜角と左斜角				
失敗の事象	工場製作のミス（斜角の取り方を反対）で架橋できず				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要           : PC 床版の施工 背景又は経過   : 現場確認せず、製作時ミス(工場製作時) エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>斜橋の PC 床版橋で、桁をもって来て、桁をかけたが、架からない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・右斜角を左斜角と間違えてプレキャスト PC 桁を工場製作してしまった。</li> <li>・監督員は、工場検査をした。</li> <li>・監督員から、PC 桁を上下逆に架けてもよいかとの連絡があった。</li> <li>・PC 桁の理論(2次不静定反力、曲げ等の出方)を説明して、桁を上下に逆にすると PC 鋼線の配置と逆の荷重がかかるので落橋してしまうので、駄目だと回答した。</li> </ul>				
分析 (原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 設計図および現場の下部工は間違いが無かった。</li> <li>② 上部工製作者(社)が、左右を間違えて製作してしまった。</li> <li>③ 監督員は、PC 鋼材や型枠の検査に行ったが、斜角の左右の確認をしなかった。</li> </ul> <p>県は、県道の起点から終点を見て、斜角が左〇〇度、右〇〇度と図面に記入するように指導したが、そのように行われていなかったことが、原因である。</p>				
改善策 又は対策	<p>工場の責任において造り直した。設計図に起点から終点を見て、左何度、右何度というように、記述させた。</p>				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 20 章 施工 20.12 架設 (Page-361)                (2)設計時に考慮した架設方法と異なる方法により架設する場合には、架設時及び完成後の応力と変形について検討しなければならない。</li> <li>・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 20 章 施工 20.13 検査 (Page-362~363)                完成した構造物が所定の品質、精度を有することが確認できるように、検査体系を定め、工事の各段階で必要な検査を行わなければならない。</li> </ul> <p>解説:現場で必要な主な検査の項目として</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 材料に関する検査</li> <li>② 施工の検査</li> <li>③ 構造物の検査</li> </ul> <p>上記のうち、③の中に、部材の位置及び形状寸法の検査がある。</p> <p>検査結果は、構造物維持管理における初期値となり、維持管理における構造物の初期状態の把握、点検・調査計画の立案、変状の進行・原因分析などの資料として貴重なものであるため、施工者から構造物管理者等へ引き継がれ、検査記録として保管されることが重要である。</p>				
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● この間違いは、よくあることである。必ず、左右の確認をすること。</li> </ul>				

分類	橋梁—II	24	PC ポステン桁	事例番号	55
エラータイトル	PC ポステン桁の架設時の落橋				
失敗の事象	架設方法の変更で、PC 桁施工中の崩落、既設桁も落橋				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC ポステン桁の架設施工 背景又は経過 : 施工中 エラーの重要性 : 重大な施工ミス				
エラー・問題点の状況	PC ポステン桁の架設で、新設桁と既設桁を落橋させてしまった。	 <p style="text-align: center;">図-55 桁架設の概要</p>			
分析 (原因と結果)	新設の PC 桁を 2 本連結して押し出し架設をしていたら、1 本目と 2 本目の連結部がずれて新設桁を落とし、現橋の既設桁もその荷重に耐えられず、落橋した。 ● 押し出しの場合は、前後の桁の重心軸がずれてはならない。今回は、それがずれてしまった。				
改善策又は対策	施工業者の責任において復旧架橋した。 ● 当初計画は、引出し工法であったが、橋台の背面盛土等の工程が遅れており、工程上やむを得ず押し出し工法で施工した。引出し工法の方がベターである。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) I 共通編 2章 荷重 2.2.16 施工時荷重 (Page-70) 解説: ・施工時荷重とは施工時に作用する荷重である。これによる応力は施工方法によっては施工後の状態とはまったく異質なものであったり、施工後の応力よりも大きな値をしめすことがあり、上部構造では橋桁の座屈、落橋の事態にもなりうる。				
その他	● 施工業者の責任者は、新聞に押し出し工法に替えたから落橋したのではないと発表した。原因は何かと問われても、回答が出来なかった。				

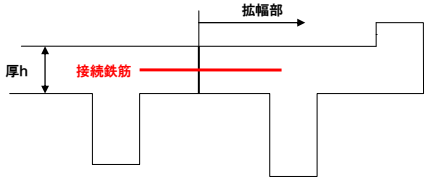
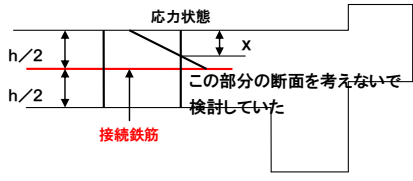
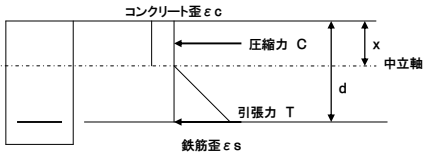
分類	橋梁- II	25	PC ポステン桁	事例番号	56
エラータイトル	高欄抜き板 変形・破損				
失敗の事象	RC 高欄が PC 桁の変形と一体に圧縮変形し、抜き板が破損				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC ポステン桁橋の供用開始後の耐震調査時 背景又は経過 : 完成後点検検査時 エラーの重要性 : 完成後点検検査時				
エラー・問題点の状況	<p>梁の点検調査をしたら、ポステンの単純 PCT 桁橋の高欄の抜き板が曲がり、一部割れていた。一部はアルミ高欄に替えられていた。</p>	<p>図-56a 桁と高欄の概要</p>			
分析 (原因と結果)	<p>高欄と PC 桁が一体として、車両荷重に抵抗しているようであった。箱桁を形成しているようであった。</p> <p>高欄が桁の圧縮領域で、圧縮応力を受けて、抜き板は薄いので、圧縮力に耐えられず曲がりひび割れが入り、一部破壊していた。</p> <p>◎ PC 桁の断面不足ではない。            ○高欄が強固過ぎた。PC 桁と一体化し、高欄が圧縮領域となり、布板が圧縮破壊し、高欄のタイプをアルミ高欄に替えた。</p>	<p>図-56b 橋梁断面図</p>			
改善策又は対策	<p>アルミ高欄に替えられつつあった。</p> <p>今後、取り換えられた高欄の状態について経過観察が必要である。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>写真-56 高欄の布板の曲がり</p>	<p>(引用)図-56 高欄と桁のたわみ</p>			
その他	<p>一般的に言われることは、橋梁桁自身の構造の剛性の外に、橋面工における地覆断面および高欄自体に相当の剛性があるといわれている。特に壁高欄の場合は大きい。壁高欄の剛性を利用した橋梁形式の一つとして所謂、『フィンバック形式』さえある。</p>				

分類	橋梁-Ⅲ	1	RC箱桁橋	事例番号	57
エラータイトル	ワンボックス鉄筋コンクリート連続桁橋のひび割れ				
失敗の事象	連続桁の中間支点の張り出し床版部に補強鉄筋の配筋なし				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : ワンボックス鉄筋コンクリート連続桁橋 背景又は経過 : 施工後 エラーの重要性 : 重大な設計ミス				
エラー・問題点の状況	<p>ワンボックスの鉄筋コンクリート連続桁橋の中間支点で、張り出し床版部にひび割れが発生した。</p>	<p>図-57a 桁架設の概要</p>			
分析 (原因と結果)	<p>ワンボックス断面であるから、全断面有効として計算をした。            連続桁であるから、中間支点のところには、上面に橋軸方向の引張力が働く。            計算で求められた鉄筋は配筋されていた。            全断面有効として計算されているが、一様に抵抗されず、張り出し床版部の内部応力は大きくなり、計算で求めた鉄筋量では、負担出来ず、ひび割れが発生する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● コンクリート橋の示方書に基づいて検討をして、張り出し長を決めた。</li> <li>● コンクリート橋示方書では、支点部の張り出し部分に補強鉄筋を配筋するようになっているが、それを怠った。</li> <li>● 設計者はもちろんのこと照査技術者・監督員はきちんと照査をしていなかったことに原因がある。</li> </ul>				
改善策又は対策	<p>カーボンファイバー等で対処した。カーボンファイバーの上面に防水シートを貼り、不透水性の舗装を行うようにアドバイスをした。それがきちんとされたか不明である。</p> <p>○無数にキレットが入っている橋面舗装の3径間連続 PC 箱桁橋の下フランジから白色の水酸化カルシウムと赤錆汁が湧出していたので、至急橋面舗装補修をした方が良いと管理者に進言した。</p> <p>○防水シートを貼って不透水性の舗装をしてくださいと進言したが、防水シートが貼られていなかった。浸透水が出ている部分があった。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3)            Ⅲコンクリート編 8章 床版橋 8.4            断面寸法及び鋼材の配置</p>	<p>(引用)図-57b 片持床版の用心鉄筋</p>			
その他	<p>上記は床版の片持ち部での事例であるが、ボックス断面でも同様である。</p>				

分類	橋梁—Ⅲ	1	RC 床版橋	事例番号	58
エラータイトル	3 径間連続曲線 RC 床版橋の下部工の配置ミスに伴う床版配筋				
失敗の事象	床版の配筋(長さ・方向・間隔)が全部相違、施工が出来ない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 河川渡橋梁の上下部工の積算 背景又は経過 : 設計施工時(下部工は発注され、ほぼ完成している)。 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>県道橋の上・下部工の設計で酷い設計があった。</p> <p>県のマニュアルに基づく橋脚配置をせず、床版の鉄筋の長さ方向等全て相違する3径間連続曲線鉄筋コンクリート床版橋の積算を依頼された。</p> <p>床板の主鉄筋の長さ・角度・向きが全部違う設計であった。</p> <p>主鉄筋は、同じ長さの物が1本も無い。施工ができない。</p>		 <p>下部工の向きが全部違う。河川の流れの方向に合わせてあった</p> <p>図-58a 各橋脚の方向</p>		
分析(原因と結果)	<p>下部工の図面を見ると、下部工の向きが全部違う。それぞれ流路の流れの方向に合わせて、設計されていた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● よって桁受けの方向が全部違う。</li> <li>◎ 床板の鉄筋は、それぞれの桁受けの方向に合わせて、床板鉄筋が配筋されていた。</li> <li>① 下部工は、河川の流れの方向に合わせてたということであるが、凄い設計をしたものである。</li> <li>② 下部工は完成していた。</li> <li>③ 床板の鉄筋は、桁受けのところは補強鉄筋を配置して補強し、床板の主鉄筋は、全て橋軸に直角に等間隔で配筋するように変更した。鉄筋長は全て同じになった。</li> </ul>				
改善策又は対策	<p>留意事項として、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 橋台は、河川砂防技術基準を侵さない範囲内で75°以上とする。</li> <li>② 橋脚は、円形断面とする。</li> <li>③ 桁受けで調整する。橋脚の桁受けは橋軸に直角にする。</li> </ul> <p>これらを検討していれば、避けられたミスである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 橋脚の躯体は、河川の流れの方向に逆らわないように、円形にすべきであった。</li> <li>② 桁受けは、橋台を除いて橋軸に直角にすべきであった。</li> </ul> <p>県は、そのように指導しているが、何故このような設計をされたか判らない。発注者(県)が、設計方針を決定していなかったか、照査・検査をしていなかったのでは、ないだろうか。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・群馬県道路橋計画・設計要領(H15.8)</p> <p>4.9 橋梁平面形状の検討 (Page-40)</p> <p>2) 曲線橋の場合</p> <p>曲線橋を採用する場合、支間割、支承線を合わせる配慮が必要である。</p> <p>図-58b のように橋台・橋脚を平行に配置した例</p>		 <p>(引用)図-58b 橋台・橋脚を平行に配置した例</p>		
その他	(参照): 橋梁-Ⅳ 33 下部工 事例番号 112、ミス:橋台の施工(丁張)				



分類	橋梁-Ⅲ	3	RC箱桁橋	事例番号	59
エラータイトル	ワンボックス鉄筋コンクリート単純桁橋のひび割れ				
失敗の事象	折り曲げ鉄筋・スターラップが示方書に基づいて配筋されておらず、ひび割れ発生				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鉄筋コンクリート単純桁橋の施工 背景又は経過 : 施工後にひび割れが発覚 エラーの重要性 : 重大な設計ミス				
エラー・問題点の状況	ワンボックスの鉄筋コンクリート箱桁橋の側面と下フランジに、ひび割れが発生した。	<p>図-59a 鉄筋の配置の考え方</p>			
分析 (原因と結果)	スターラップの間隔と折り曲げ鉄筋の折り曲げ位置の検討がされていなかった。 ① 折り曲げ鉄筋の折り曲げ位置は、コンクリート橋示方書に基づいて、主鉄筋の必要としない位置から有効高さdだけ支点側に移動して折り曲げることになっているが、それがされていなかった。荷重状態により、圧縮領域が異なる。 ② スターラップは、中央部は粗く、支点に近づくほど密にしなければならない。それを等間隔で配置していた。 ③ スターラップの間隔の計算がされていなかった。				
改善策又は対策	スターラップの間隔等の計算をさせて、検討したところ当面問題は無かったが、中心部のみにカーボンファイバーを貼って対処し、他は様子を見るようにと指示をした。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲコンクリート編 4章 部材の照査 4.3 せん断力が作用する部材の照査 4.3.2 有効断面 (Page-143~150&192) (3)せん断力に対するトラス理論に基づく有効高さdの取り方については、 1)鉄筋コンクリート構造の場合、部材に曲げモーメントとせん断を作用させると、部材軸方向に配置された引張主鉄筋には、梁理論より求めた曲げモーメントによる大きな引張応力度が生じる。 この現象は、せん断力に対する設計に用いられるトラス理論では、せん断力による不可応力度として説明される。 設計においては、不可応力度に対処するために部材断面の有効高さdだけ平行移動(シフト)させた曲げモーメントに対して引張主鉄筋を計算したり、折曲げ位置、定着位置等を曲げモーメントが小さくなる方向に有効高さだけのばしている(シフト理論)。	<p>(引用) 図-59b 鉄筋の配置の考え方</p>			
その他	参照: 道示: Page-192 図-解 6.6.5 シフトした曲げモーメント				

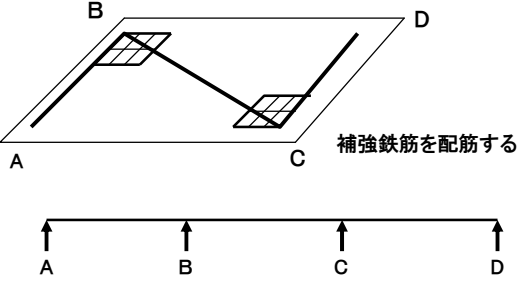
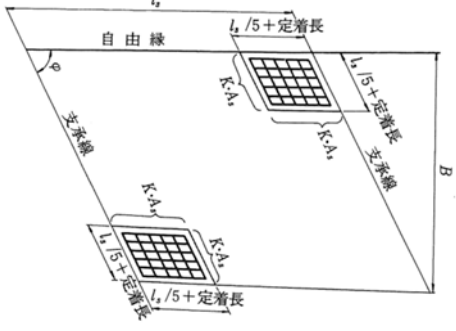
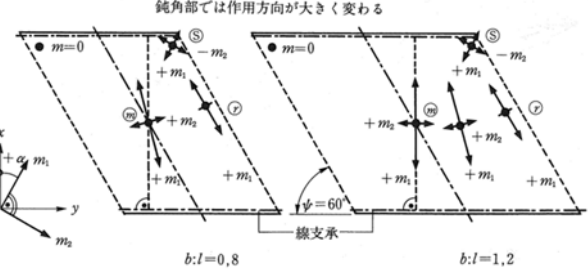
分類	橋梁-Ⅲ	4	RC 箱桁橋	事例番号	60
エラータイトル	鉄筋コンクリート T 桁橋、既設床版と新設床版の連結				
失敗の事象	床版厚さ中心で接続鉄筋配置。接続鉄筋上方のみを有効断面とした設計・構造計算ミス				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鉄筋コンクリート T 桁橋の拡幅 背景又は経過 : 拡幅設計完成後の審査時 エラーの重要性 : 重大な設計ミス		 <p>図-60a RC 桁の増設</p>		
エラー・問題点の状況	<p>◎ 接続鉄筋の定着長の検討がされていない。</p> <p>① 鉄筋コンクリートの考え方は、中立軸以下の引張領域のコンクリート断面は無視しているので、</p> <p>② 今回の構造計算は、接続鉄筋以下のコンクリート断面を無視して、</p> <p>③ 接続鉄筋より上の断面のみで、鉄筋コンクリートの応力度計算をする。</p> <p>ということが、設計者の考え方である。(某大学の先生もそれで良いと言っているからという。この先生にも問題がある)</p> <p>④ 設計者は、鉄筋が何処にあっても計算上持つから、これでよいと考えている。</p> <p>◎ 鉄筋コンクリートの応力度計算は、</p> <p>① コンクリートの圧縮応力度 <math>\alpha</math> と鉄筋の引張応力度 <math>\sigma</math> とは釣り合う。</p> <p>② コンクリートの歪 <math>\epsilon_c</math> と鉄筋の歪 <math>\epsilon_s</math> とは比例するという仮定の基に、鉄筋コンクリートの応力計算法が成立している。</p>		 <p>図-60b RC 断面応力状態</p>		
分析 (原因と結果)	<p>● 鉄筋コンクリートは、鉄筋が断面の中立軸より下の引張領域にあって成立するものである。</p> <p>◎ 鉄筋コンクリートの計算において、コンクリートの引張強度を全て無視しているわけではない。</p> <p>◎ 鉄筋コンクリートの破壊は、コンクリートの引張強度に密接な関係があるので、コンクリートの引張強度は、圧縮強度と同様に大切なものである。</p> <p>◎ 引張強度の大きいことは、乾燥収縮および温度応力によるひび割れを少なくさせる上で大切である。</p> <p>● コンクリートは引張に弱いから鉄筋に置き換えたのである。</p> <p>実構造物の引張領域で、しかも引張応力の重心付近に、鉄筋を配置すべきである。</p> <p>● 引張応力度が0に近いところに鉄筋を入れても、効果が無い。</p> <p>◎ 鉄筋コンクリートの標準示方書の解説には、計算上配置された鉄筋の下の方に、細い鉄筋を配置するように記述されている。</p>				
改善策又は対策	<p>接続鉄筋はそのまま入れて、設計計算は、構造物の下面にカーボンファイバーを貼って、床板全厚さhで構造計算をして対処するようにアドバイスしたが、考え方の相違であると言われてしまった。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 4 章 4.1 総則 (Page-135) 抜粋</p> <p>(2)設計荷重作用時及び終局荷重作用時の構造部材の照査に用いる断面力は、棒部材を用いた線形解析に基づき算出する。</p> <p>鉄筋コンクリート構造の仮定:</p> <p>1) 歪みは中立軸からの距離に比例する。</p> <p>2) コンクリートの引張強度は無視する。</p> <p>3) 鉄筋とコンクリートのヤング係数比は15とする。</p>		 <p>図-60c 鉄筋コンクリート断面の力学モデル</p>		
その他	<p>参照: 本編 橋梁-Ⅲ 10 RC 構造 事例番号-66 鉄筋コンクリート床版の補強コンクリート打設</p>				

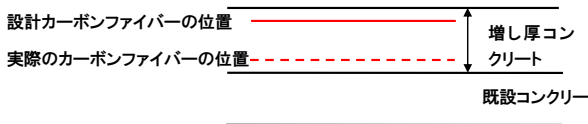
分類	橋梁-Ⅲ	5	鋼トラス橋	事例番号	61
エラータイトル	鉄筋コンクリート床版の設計計算				
失敗の事象	市販ソフトを使っており、他人のソフトを使用した間違い。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : RC 構造物の設計 背景又は経過 : 建設技術センターの審査会で判明。 エラーの重要性: 設計者・照査技術者は、市販のソフトを使い、ソフトの内容を把握していなかった。				
エラー・問題点の状況	<p>鉄筋コンクリート床版の構造計算書を見ると、中立軸の位置が、引張鉄筋の付近で、断面のほとんどが圧縮応力の領域で、鉄筋の必要が無い。しかし、D16mmの鉄筋が12.5cm間隔で配筋されていた。</p> <p>構造計算の結果を表示すると、図-61bの通りであった。</p> <p>① 圧縮領域が13cm ② 引張領域が7cm ③ 引張鉄筋D16mmが12.5cm間隔で配筋されていた。</p> <p>● 図-61b からほとんど鉄筋は必要としない。</p>	<p>図-61a 断面の構造</p>			
分析(原因と結果)	<p>● 設計者と照査技術者を呼んで説明を求めたところ、ソフト(市販のソフト)通りに行ったから間違いありません。との回答であった。</p> <p>● 図-61b を示して、「ほとんどが圧縮領域で、鉄筋はほとんど必要ないですよ。本当に間違いはないですか。」</p> <p>● 「そうですね。しかし、ソフトどおりですから間違いありません」と再度同じ回答であった。 ※考え直して、中立軸を求めるXの基準点は「引張側ではないですか。」基準点を引張側にとって図を書き直してみた。図-61c のような結果になり、計算は間違いなかった。</p> <p>ソフトは、引張側から中立軸Xの値を求めていた。</p>	<p>図-61b RC断面の応力図</p>			
改善策又は対策	<p>◎ 設計者および照査技術者も自分の作ったソフトではなく、他人が作ったソフトを理解しておらず、そのまま鵜呑みにして使ったことに問題がある。</p> <p>◎ 最大曲げモーメントは、桁断面を決める大事な値であるから、手計算してでも、算出根拠を設計者は、発注者に示さなければならない。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 4章 部材の照査 4.2.3 設計荷重時の照査 (Page-140)</p> <p>鉄筋コンクリート構造:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 部材断面のひずみ分布は平面保持の法則にしたがう。</li> <li>2) コンクリートの引張強度は無視する。(鉄筋のみで引張力を負担する)</li> <li>3) 鉄筋とコンクリートのヤング係数比 <math>n=15</math> とする。</li> </ol> <p>以上の基本的な仮定に踏まえ、設計荷重作用時の断面力に対し、許容応力度以下であることを照査する。</p>				
その他	<p>● 他の物件であるが、審査している中で、例えば、断面計算のところに最大曲げモーメントの値が書いてあるが、その算出根拠が書いてないので、設計者に聞くと、それは、ソフトのブラックボックスであるからわかりませんと回答してくる。</p>				

分類	橋梁—Ⅲ	6	中空床版	事例番号	62
エラータイトル	鉄筋コンクリート中空床版橋の格子桁配筋				
失敗の事象	格子計算法による中空床版の横桁相当部に鉄筋配筋されておらず。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鉄筋コンクリート床版橋の設計 背景又は経過 : 積算時 エラーの重要性 : 配筋は構造的から重要である。				
エラー・問題点の状況	<p>町村道の鉄筋コンクリート中空床版橋の積算を依頼された。</p> <p>鉄筋コンクリート中空床版橋の横桁(格子桁)に相当する部分に、鉄筋が入っていないかった。</p> <p>設計者は、床版の上面および下面に主鉄筋が入っているので、必要ではないとの回答であった。</p>		<p>図-62a 横げた部の配筋</p>		
分析(原因と結果)	床版橋であるから版として作用しなければならない。横桁(格子桁)に相当する部分が、無筋状態であれば、ここにひび割れが入り、版(格子)としての作用をしない。				
改善策又は対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中空床版でなく、一般的な普通床板橋であれば必要ないが、中空床版であるから、格子構造でなければならない。</li> <li>● 設計者に「格子理論を使って構造計算をしているのでしょう」と、聴くと「そうだ」という。であれば、格子桁に相当するから、ここに鉄筋が必要である。</li> <li>● 設計者は、自分が使用した構造計算式をカバーする構造を造らなければならないということを解かっていないようである。</li> </ul>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>JH 設計要領 第2集 橋梁建設編 第8章 コンクリート橋</p> <p>3-4-3 設計一般 (Page 8-40) (H10.7)</p> <p>(1) 部材の設計に用いる断面力は道示Ⅲ4.3.1により算出するものとする。</p> <p>(3)a) 連続スラブ支点上の橋軸直角方向の断面力は、支点到に生ずる全反力に等しい荷重を受けるはりとして求めてよい。</p> <p>このはりの支承位置は、実際の支承位置に一致させるものとする。</p> <p>b) はりの有効断面は、式(8-3-2)(下記)により求めてよい。</p> $Be = ds + k \cdot \lambda \quad \text{式(8-3-2)}$ $\lambda = \frac{n \cdot dB}{6}$ <p>ここに、be : 桁の有効幅 k : 端支点の場合 k = 1 中間支点 k = 2 円形中空部の数</p> <p>(引用)図-62b はりの有効断面</p> <p>上記断面で死荷重等について連続梁について載荷する。(詳細は同設計要領を参照)</p>				
その他	上記の例は JH 設計要領道示に示されたコンクリートスラブの設計解析の考え方であるが、格子桁の中間横桁の剛性を形成する場合にはこれを担保するためには支点隔壁に鉄筋を配置する必要性を示している。				

分類	橋梁—Ⅲ	7	RC 充腹アーチ橋	事例番号	63
エラータイトル	3 径間連続鉄筋コンクリート充腹アーチ橋のコンクリート打設				
失敗の事象	見学した充腹アーチ橋には目地がなかったので、目地を入れなかった。一面にひび割れ発生				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 3径間連続鉄筋コンクリートアーチ橋の積算と施工管理 背景又は経過 : 積算時の施工管理上、本設計に関する再照査実施 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>◎ 他の連続アーチ構造で、アーチリブや側面や橋脚等に一面にひび割れが発生していた事例では目地は1本も入っていなかったことを参照し、目地の設置を検討。</p> <p>① 施工業者の主任技術者に聞いたら、設計図に目地の位置が書いてないので、設計者に目地を入れなくても良いのかと聴いたら、必要ないとの回答であった。</p> <p>② 主任技術者は、経験上から目地を入れる必要があると思っていたが、設計者が必要ないというので、入れなかった。監督員も設計者が必要ないというから入れさせなかった。</p> <p>③ 設計技術者が、現場を知らないこととコンクリートの知識が、なかったのだと思われる。</p>				
分析 (原因と結果)	<p>コンクリートの打設によって、</p> <p>① 基礎コンクリートを打ち、次に橋脚躯体のコンクリートを打つと基礎に拘束されて、橋脚に乾燥収縮や拘束等のひび割れが入る。</p> <p>② 次に、スプリング部のコンクリートを打つと橋脚に拘束されて、ひび割れが入る。</p> <p>③ 次に、アーチリブのコンクリートを打つとスプリングス等に拘束されて、ひび割れが入る。</p> <p>◎ ただし、アーチリブのコンクリートの打設は、コンクリートが硬化したら直ぐに、支保工を緩めてやるとアーチリブに軸力(圧縮力)が入り、横方向のひび割れが発生するのを防止することが出来る。ただし、軸方向のひび割れは発生する。</p> <p>④ 次に、側壁のコンクリートを打つと、アーチリブに拘束されてひび割れが入る。</p> <p>◎ 設計者は、実際にコンクリートのことを知らなかった。</p>				
改善策 又は対策	<p>乾燥収縮も終わっているようであるから、カーボンファイバー等を貼って補修をアドバイス提案をした。</p> <p>● 施工管理を委託された建設技術センターは、設計図には目地の位置が明示されていたが、施工業者と協議しながら、コンクリートの打設方法を考えながら、目地の数と位置を決めた。</p>				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 12 アーチ橋 12.6 閉腹式アーチ橋の側壁 (Page-269)</p> <p>(1)閉腹式アーチ橋の場合においては、側壁がアーチリブの移動を拘束しない構造としなければならない。</p> <p>(2)閉腹式アーチ橋の側壁には、アーチリブの両端部及びその他の適当な場所に、伸縮目地を設ける。</p> <p>同解説;閉腹式アーチ橋の側壁に設ける伸縮目地は、支間が小さい場合にはスプリング上に支間が比較的大きい場合には、さらに1/4点あるいはアーチクラウン等の適当な位置に、漏水しない構造で設ける必要がある。</p>				
その他	<p>● 型枠を転用して、1連ずつ施工しているのであるから、ひび割れが発生したことについて疑問を持って、先輩や大学や土木研究所等に、訊いてみるべきであった。それを怠った監督員および施工業者の責任でもある。</p>				

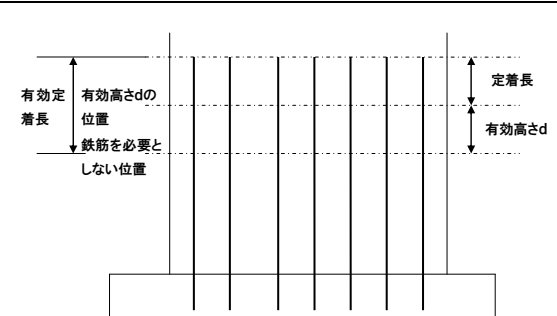
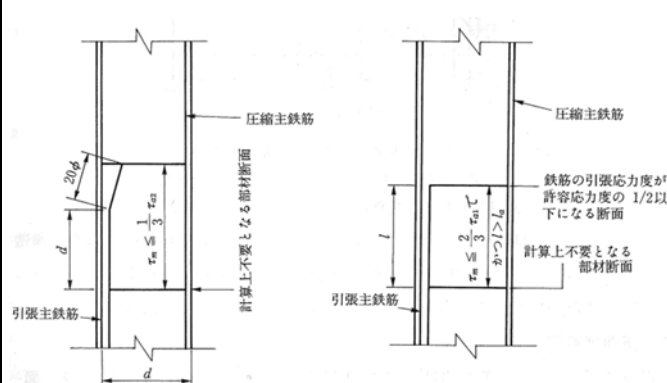
分類	橋梁—Ⅲ	8	RC 桁構造	事例番号	64										
エラータイトル	鉄筋コンクリート桁の鋼材配置														
失敗の事象	建設コンサルタントは示方書のかぶり位置を知らず、設計施工。コンクリートのはくり														
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input checked="" type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観														
業務・経過概要	業務概要 : 鉄筋コンクリート橋の施工 背景又は経過 : コンクリート点検時 エラーの重要性 : 重大														
エラー・問題点の状況	<p>鉄筋コンクリート橋をテストハンマー等で叩くと鉄筋が出てきてしまった。また、ハンマーで叩かなくても、鉄筋が露出している。</p>		<p>図-64a 鉄筋の配置</p>												
分析 (原因と結果)	<p>① 鉄筋のかぶりを確保するために、カイ板を設置して、外しながらコンクリートを打設する。          ② 鉄筋に載らないように、足場を造って打設する。</p> <p>しかし、打設の能率を上げるために、打設前にカイ板を外してしまったり、足場を撤去してしまったりして、鉄筋に載ってコンクリートを打設していた。そのため、人の重みやコンクリートの重みで鉄筋が下がり、所定のかぶりが取れない。          コンクリートの剥離した所が見られ、赤錆している。          コンクリートと鉄筋が付着していないために、鉄筋の劣化が著しい。          ◎ 鉄筋コンクリートが機能しない。</p>														
改善策又は対策	<p>絶対にカイ板や足場を外さないように指導する。          所定のかぶりを取らせること。          ◎ スターラップの表面で所定のかぶり厚を取らせるように、図示させているが、実際にはされていない。          ◎ 一般的に最低かぶりは、鉄筋径の2倍以上取らなければならない。</p>														
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) Ⅲ コンクリート橋編          6.6 鋼材の配置 6.6.1 鋼材のかぶり(Page-187)</p> <p>最小かぶりの規定は表より次様(下表)である</p> <p>①床版、地覆、高欄、支間 10m 以下の床版橋 30mm          ②工場で製作されるプレストレストコンクリート構造桁 25mm          ③上記以外の桁及び支間 10m 超える床版橋桁 35mm</p> <p>最小かぶりの規定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">部材の種類</th> <th rowspan="2">床版、地覆、高欄、支間 10m 以下の床版橋</th> <th colspan="2">桁</th> </tr> <tr> <th>工場で製作されるプレストレストコンクリート構造</th> <th>左記以外の桁及び支間が10mを超える床版橋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最小かぶり</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>			部材の種類	床版、地覆、高欄、支間 10m 以下の床版橋	桁		工場で製作されるプレストレストコンクリート構造	左記以外の桁及び支間が10mを超える床版橋	最小かぶり	30	25	35	<p>ここに、i: 鋼材のかぶり          (引用)図-64b 鋼材のかぶり</p>	
部材の種類	床版、地覆、高欄、支間 10m 以下の床版橋	桁													
		工場で製作されるプレストレストコンクリート構造	左記以外の桁及び支間が10mを超える床版橋												
最小かぶり	30	25	35												
その他	<p>参照:本編 橋梁-Ⅱ PC 構造-17 事例番号-48 ミス:工場検査</p> <p>● 昭和30年代までは、監督員がコンクリートの打設が完了するまで、付きっ切りであった。今は、責任施工であるが、この責任施工が行われていない。ここが問題である。</p>														

分類	橋梁—III	9	RC床版橋(斜形)	事例番号	65
エラータイトル	鉄筋コンクリートスラブの補強鉄筋				
失敗の事象	示方書で、斜角のある床版の隅角部に補強鉄筋なし				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 斜角のある鉄筋コンクリート橋の設計 背景又は経過 : 設計照査時 エラーの重要性 : 設計の基本事項の遵守				
エラー・問題点の状況	<p>斜角のきつい床版橋は、鈍角部に補強鉄筋を配置しなければならないのに、されていないことが多い。</p>	 <p>図-65a 隅角部の補強</p>			
分析(原因と結果)	<p>図-65aのように、3径間連続梁のようになり、支点Bと支点Cの上面にひび割れが、発生する恐れがある。          それに対する対策として、網状の鉄筋を配筋する。設計者等は、この原則を知らない。</p>				
改善策又は対策	<p>施工前であったので、鈍角部に網状の補強鉄筋を入れさせた。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説 (H24.3) III          コンクリート橋編 8章          床版橋 8.4          断面寸法と鋼材の配置 (Page-235)</p> <p>斜め床版橋については、図-65b に示すように鉄筋を配置する。</p>	 <p>(引用)図-65b 支承部の鈍角部の負のモーメントに対する用心鉄筋量及びその配置</p>			
その他	<p>・コンクリート道路橋設計便覧(H.6.2) 第12章 床版橋 12.4.1 一般 3)</p> <p>主曲げモーメントと版全幅(B)と支間(l)の比によって方向が変化する。</p>	 <p>(引用)図-65c 等分布荷重を受ける斜め床版橋の主モーメント <math>m_1, m_2</math> の作用方向及び大きさ</p>			

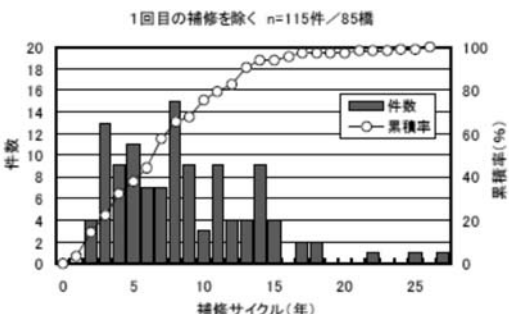
分類	橋梁—Ⅲ	10	RC 構造	事例番号	66
エラータイトル	鉄筋コンクリート床版の増し厚工法による補強コンクリートの打設				
失敗の事象	カーボンファイバー(メッシュ)は、設計位置に配置されていたが、打設時に、踏んで下がってしまった。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input checked="" type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 上面増厚コンクリート橋の設計 背景又は経過 : 設計照査時 エラーの重要性 : 設計の基本事項の非遵守				
エラー・問題点の状況	<p>増厚工法による鉄筋コンクリート床版の補強コンクリートを打設するにあたり、ひび割れの発生を想定して、カーボンファイバー等のメッシュを入れておいたが、ひび割れが発生した。</p> <p>設計者が現場にいたので、原因は何かと質問したところ、「私は、現場の経験が無いので、何も判りません」との回答であった。</p>		<p>(人がのってファイバーが下がった)</p>  <p>図-66 床版補修の方法</p>		
分析(原因と結果)	<p>既設コンクリートの拘束と乾燥収縮等によるひび割れが起こる、コンクリートの劣化を防止するために、配置するのであるから</p> <p>① 既設コンクリートの表面に配置しても効果が無い。            ② 打設中に踏んでではならないので足場を設置する。従業員は面倒くさいから、直に乗ってしまう。            ③ メッシュは、既設コンクリートの表面に貼られてしまう。目的の効果が発揮されず、コンクリートにひび割れが入る。</p>				
改善策又は対策	<p>既設コンクリートに拘束されるから、いやおう無しにひび割れが発生する。ただ単にメッシュを張ればよいものではない。新設コンクリートの表面に近い部分に配置しなければ意味が無い。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>『コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ) -炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)-』            平成 11 年 12 月 建設省土木研究所 構造橋梁部 橋梁研究室            炭素繊維補修・補強工法技術研究会 (Page-61)</p> <p>4.4 曲げ補強設計            4.4.1 基本的考え方 &amp; 4.4.2 鉄筋コンクリート桁の曲げ補強設計 (条文抜粋)</p> <p>(1)部材断面の応力度            部材断面に生じるコンクリートおよび鋼材の応力度は、次の仮定より算出して、設計・施工する。            ① 維はずみは中立軸からの距離に比例する。            ② コンクリートの引張強度は無視する。            ③ CFRP シートの圧縮強度は無視する。            ④ 既存の鉄筋とコンクリートとのヤング係数比は <math>n=15</math> とする。            ⑤ CFRP シートとコンクリートとのヤング係数は、コンクリートとのヤング係数を <math>13.3N/mm^2</math> として求める。</p>				
その他	<p>● 上記の趣旨で設計・施工せよということで、現場を経験の無い人が設計していることは恐ろしいことである。実際には、この趣旨が生かされていない。</p>				

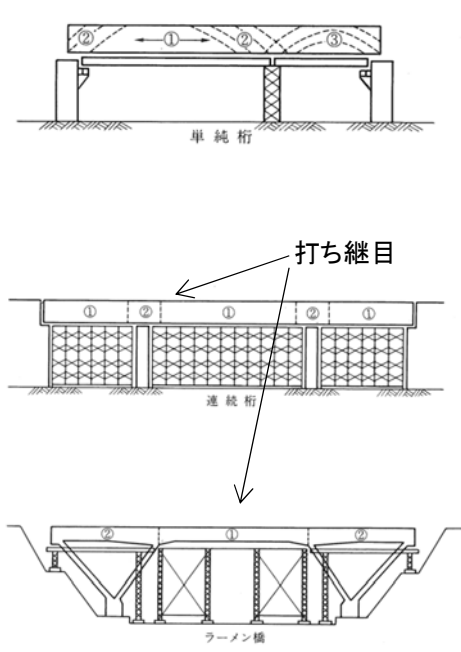


分類	橋梁—Ⅲ	11	3径間連続 RC 充複アーチ橋	事例番号	67
エラータイトル	3径間連続鉄筋コンクリート充複アーチ橋のクリープ				
失敗の事象	段階的施工にもかかわらず材齢を考慮したクリープ検討をせず				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : コンクリートアーチ橋の設計 背景又は経過 : コンクリートアーチ橋の設計 エラーの重要性 : 設計の基本事項				
エラー・問題点の状況	鉄筋コンクリート3径間連続充複アーチ橋の設計で、クリープの検討がされていなかった。 実際の施工は段階施工を前提とする施工であり、材齢によるクリープ変形を考慮したクリープ(不静定力)が発生する。				
分析(原因と結果)	設計者は、3径間を一気に同時に施工するので、クリープ(不静定力)は生じ無いから、検討をしていませんとの回答であった。 施工者は経済性等を考えて1径間ずつ施工するので、材令差が出るのでクリープの影響がある。設計者は、経済性を考えていなかった。 検討の結果、クリープの影響はなかった。				
改善策又は対策	連続桁を1径間毎に、支保工を転用しながら施工をする場合(本件)施工中の構造の不静定次数が変化することになり、変化する前の構造系におけるクリープ変形が拘束されるため、クリープの進行にあわせ不静定力が発生することになる。これを考慮しなければならない。 1径間ずつ建設して3径間連続桁になった状態で、クリープの検討をしなかったミスである。		<p>(引用)図-67a 施工系の変化</p>		
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ コンクリート編 2章 荷重 2.2.5 コンクリートのクリープ及び乾燥収縮の影響 (Page-37) (7)コンクリートのクリープ及び乾燥収縮の影響により生じる不静定力は、次の規定により算出する。 1) 構造変化がない場合 2) 構造変化がある場合		<p>(1) 各径間を単純桁として架設した場合の曲げモーメント図            (2) 各径間を支保工上で一体として架設した場合の曲げモーメント図            (3) (1)の状態ですぐ(2)の状態に構造を変更した場合、曲げモーメント図は斜線部の範囲内で変化する。</p> <p>(引用)図-67b クリープ不静定力の算定</p>		
その他	(注) 乾燥収縮についても、影響がある場合はこれを考慮しなければならない。				

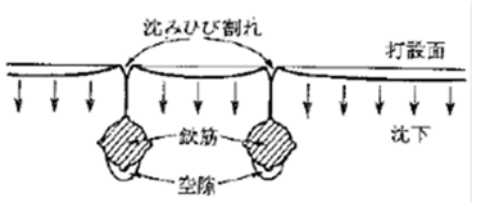
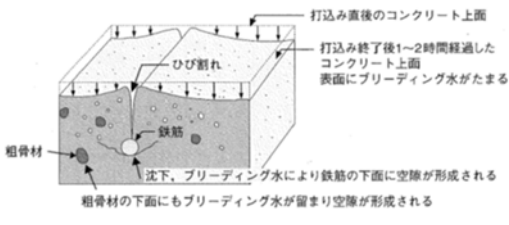
分類	橋梁-Ⅲ	12	RC 構造	事例番号	68
エラータイトル	鉄筋コンクリート橋脚の鉄筋の定着長				
失敗の事象	有効高さを取り、その先に定着長を取らなくてはならない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鉄筋コンクリート橋脚の設計 背景又は経過 : 会計検査時 エラーの重要性 : 重大な基本的事項				
エラー・問題点の状況	<p>会計検査で、鉄筋コンクリート橋脚の鉄筋の定着長が不足していると指摘された。</p>	 <p>図-68a 鉄筋定着の考え方</p>			
分析(原因と結果)	<p>示方書に、鉄筋の必要としない位置から有効高さdを取り、その先に必要とする定着長を取るよう規定されている。その有効高さ d を取っていないかった</p>				
改善策又は対策	<p>カーボンファイバーで補強した。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・コンクリート道路橋設計便覧(H6.2)            第10章 構造細目 10. 2. 5鉄筋の定着            (1)引張鉄筋            3)引張部に主鉄筋を定着する場合、下記の2方法のいずれかを満足させる。(Page-166)</p> <p>① 定着する鉄筋を計算上不要となった部材断面から、有効高に等しい長さだけのばし、その位置でかぶりを大きくとるように適当な勾配で折り曲げ、そこから鉄筋直径の20倍以上のばして止める。</p> <p>② の方法 連続している鉄筋の引張応力度が道示に示す許容応力度の1/2以下になる断面まで、定着をのばしてとめる。</p> <p>計算上不要になった断面から止める点までの長さは、所要の定着長以上とする。</p>	 <p>① による定着方法  <math>\tau_{a1}</math> : コンクリートが負担できる平均せん断応力度  <math>\tau_{a2}</math> : コンクリートの平均せん断応力度の最大値  <math>l_d</math> : 鉄筋の定着長</p> <p>② による定着方法            鉄筋の引張応力度が許容応力度の1/2以下になる断面            計算上不要となる部材断面</p> <p>図-68b 鉄筋定着の考え方</p>			
その他	<p>参照;本編 橋梁-Ⅳ 3 下部工 事例番号 83 ミス: 橋脚躯体の鉄筋の定着長</p>				

分類	橋梁-Ⅲ	13	鋼桁床版構造	事例番号	69																														
エラータイトル	昭和30年代の鋼桁橋の床版厚																																		
失敗の事象	鉄筋コンクリート床版厚、桁フランジの幅削減																																		
業務の段階	<input checked="" type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観																																		
業務・経過概要	業務概要 : 30年代までの鋼桁の設計 背景又は経過 : 示方書の改定に伴う橋梁形式の見直し エラーの重要性 : 基本的事項																																		
エラー・問題点の状況	昭和30年代までは、木橋の永久橋化促進のために、鋼桁橋の鉄筋コンクリート床版の厚さは、重量を軽くするために最小必要厚さ(15cm程度以下)で設計されていた。 また、鋼桁も重量を軽くするために、最小断面で設計された。鋼桁は、断面変化が著しい状態であった。																																		
分析(原因と結果)	① 鋼桁の振動が著しい。 ② 鉄筋コンクリート床版は、鋼桁の振動に追従出来ずに、ひび割れが発生し、劣化が著しい。 ③ これは、失敗例ではないが、車両重量の増加にともない、床版の劣化が進んでいるので、補修を早くした方が良い。 ④ 床版の重量が増加するから、鋼桁の補強も必要である。 ⑤ 鋼桁は、ほとんど合成桁である。床版が劣化すると合成効果が失われる。桁の劣化は、激しくなる。																																		
改善策又は対策	① これは、失敗例ではないが、車両重量の増加にともない、床版の劣化が進んでいるので、補修を早くした方が良い。 ② 床版の重量が増加するから、鋼桁の補強も必要である。																																		
参照(基準、道示、文献、図書他)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>・道路橋示方書・同解説(H24.3)Ⅱ 鋼橋編 9. 床版 9.2.4 床版の設計曲げモーメント (Page-272)</p> <p>(1)車道部分の床版の最小全厚は、160mm 又は表-9.2.4 に示す値のうち大きい値とする。(表値は一般的な条件下の橋の床版厚の基準値であるが、大型自動車交通量が多い場合、床版を支える桁の剛性が著しく異なる場合は、厚さを増加させることができる。)</p> <p>・道路橋示方書・同解説(H24.3)Ⅱ 鋼橋編 9. 床版 9.2.7 床版の最小全厚 (Page-276)</p> <p>床版の破損はコンクリートに生じるひび割れがその原因となっているので、有害なひび割れの発生を防ぐ意図からこの規定を設けている。</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>下記の表中の L: 9.2.3 に規定する T 荷重に対する床版支間(m)</p> <p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">床版の区分</th> <th colspan="2">床版の支間方向</th> </tr> <tr> <th>車両進行方向に直角</th> <th>車両進行方向に平行</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単純版</td> <td>40L + 110</td> <td>65L + 130</td> </tr> <tr> <td>連続版</td> <td>30L + 110</td> <td>50L + 130</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">片持版</td> <td>0 &lt; L ≤ 0.25</td> <td>280L + 160</td> </tr> <tr> <td>L &gt; 0.25</td> <td>80L + 210</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>240L + 130</td> </tr> </tbody> </table> <p>(引用)表-9.2.4 車道部分の床版最小全厚</p> <p style="text-align: right;">(N/mm<sup>2</sup>)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">鉄筋の種類</th> <th rowspan="2">SD345</th> </tr> <tr> <th colspan="2">応力度の種類</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">許容引張応力度</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td colspan="2">許容圧縮応力度</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> <p>(引用)表-9.2.6 鉄筋の容応力度</p> </div> </div>					床版の区分	床版の支間方向		車両進行方向に直角	車両進行方向に平行	単純版	40L + 110	65L + 130	連続版	30L + 110	50L + 130	片持版	0 < L ≤ 0.25	280L + 160	L > 0.25	80L + 210			240L + 130	鉄筋の種類		SD345	応力度の種類		許容引張応力度		140	許容圧縮応力度		200
床版の区分	床版の支間方向																																		
	車両進行方向に直角	車両進行方向に平行																																	
単純版	40L + 110	65L + 130																																	
連続版	30L + 110	50L + 130																																	
片持版	0 < L ≤ 0.25	280L + 160																																	
	L > 0.25	80L + 210																																	
		240L + 130																																	
鉄筋の種類		SD345																																	
応力度の種類																																			
許容引張応力度		140																																	
許容圧縮応力度		200																																	
その他	注: 同条文 (2)歩道部の床版の最小全厚は 140mm とする。 ・30年代は特に鋼橋の設計において、鋼材量(重量)を可能な限り最小化することが経済性を重視した好ましい理想的な設計とされた。																																		

分類	橋梁—Ⅲ	14	鋼桁の RC 床版構造	事例番号	70
エラータイトル	施工を考慮した鋼桁端部の床版構造				
失敗の事象	伸縮装置と床版コンクリートの接続部で鋼桁との定着筋、補強筋等で錯綜し、コンクリートが回らない。				
業務の段階	<input checked="" type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鋼桁床版の設計 背景又は経過 : 通行人から、中央大橋の右岸橋台の伸縮継ぎ手が、車が通ると異様な音がすると通報があり、調査したところ、コンクリートが隅々まで回っていないために、伸縮継ぎ手が固定されず、異様な音を発していた。 エラーの重要性 : 施工性を考慮した設計の基本的事項				
エラー・問題点の状況	鋼桁の桁端部における鉄筋コンクリート床板と鋼製の伸縮継手の接続固定部は、伸縮継手定着鉄筋と床版コンクリート鉄筋とが複雑密に配筋されているので、コンクリートがまわらない。 ◎ 床版と桁を接続させるために、接続鉄筋が配筋されている。				
分析(原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鉄筋コンクリート床板の連続性を保つために、桁端部は鉄筋で補強されているので、さらに、鉄筋量が多い。</li> <li>● また、合成桁は桁端部に、水平せん断力に抵抗するために、補強鉄筋が配筋されている。さらに、床版と桁を連結する接続鉄筋が配筋されている。十分に締め固めをしてもコンクリートの廻りが悪い。</li> <li>● 交通を開放してから暫くするとガタガタと音がして破損する。</li> </ul>				
改善策又は対策	◎ なるべくシンプルな構造にした方が良い。 ◎ 補修にあたり、設計した設計者を呼んで、構造的な問題点を十分に確認の上、今後の設計の参考にさせた。 ◎ 設計者には絵は描けるが、施工してみると、鉄筋同士が当たってしまっ、コンクリートが廻らないことを設計者に確認させ、今後の設計への反映をさせた。 ◎ 至急調査の上、補修した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) Ⅲ コンクリート橋編 4.2 伸縮装置 4.2.1 一般(Page-100) (1)項に、伸縮装置は次の性能を確保するように規定している。 1. 路面の平坦性、2. 車両に対する耐久性、3. 水密性、4. 通行に対する騒音、振動を出さない、5. 補修の容易性 また、最近はその選定にあたっては、清掃、点検、補修、取り換え等の維持管理を確実かつ容易に行えるように十分に考慮するとともに、初期費用のみならず、維持管理段階の費用まで考慮(ライフサイクルコスト)するように求めている。 ・(参考)都土木技術支援・人材育成センター(H24) Annual Report 10.道路橋伸縮装置の補修に関する技術資料 技術支援課 関口幹夫他 右は、都道の事例であるが、その補修サイクル実績は、沿道環境の保全が優先される地内では3~15年と比較的短い。また1990年~2000年の補修サクルの平均は10年程度と推定されている。このように早期に補修を繰り返すRC床版では、撤去時のプレーカー使用による研りすぎ、不用意なひび割れによるダメージを受ける。また、上記の鉄筋等の輻輳する故、切断するなど何度も研り取ることで既設床版の疲労耐久性を悪化させている。しかしこの問題は、ジョイントの取付け部の疲労耐久性の検討はほとんどなされていない。このような問題もあるという指摘もある。				
その他	<div style="text-align: right;">  <p>(引用)図-70 伸縮装置の補修実態</p> </div>				

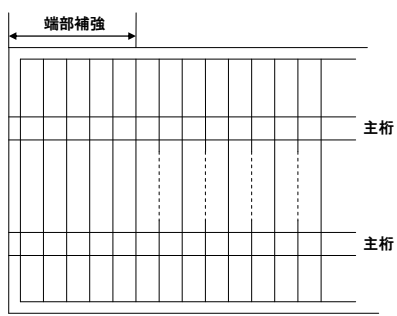
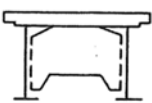
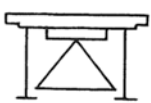
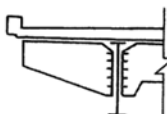
分類	橋梁—Ⅲ	15	3 径間連続 RC 建物	事例番号	71
エラータイトル	3 径間連続 RC ラーメン構造のスラブ(建築構造物)				
失敗の事象	RC 連続ラーメン建物スラブのひび割れから雨漏り(下、事務所)				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 連続構造のラーメンの設計 背景又は経過 : 施工後の異常 エラーの重要性 : コンクリートの収縮性を無視				
エラー・問題点の状況	① 目地が1本も入っていない。 ② 施工上から三つに分けて施工したので、目地は必要がないと考えて施工業者は、入れなかった。(目地が1本も入れてなかった。) ③ 柱や梁や先行して打設したコンクリートの拘束を受けて、スラブにひび割れが入った。				
分析(原因と結果)	① 建築のコンクリートは、スランプが大きく水分の多いコンクリートであるから、乾燥収縮の影響が大きい。 ② 同様、建築のコンクリートは、ポーラスなコンクリートであり、水が浸透しやすい。				
改善策又は対策	大きいひび割れはエポキシ樹脂等を充填して、防水のライニングをして対処した。 ● 今後は、目地を入れるように指導した。 ● 建築はスランプの大きいコンクリートを打つので、屋上等は防水材料によるライニングをして、対処している。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・コンクリート道路橋施工便覧 (社)日本道路協会 (S59.2) 第6章 コンクリート工 6.11 打ち継目 (Page-237~239) 6.11.1 一般 打ち継目は、構造物の強度および外観を害することが最も少ないように、その位置と方向および施工方法を選ばなければならない。… 打ち継目の位置は、構造物の強度に及ぼす影響が最小となるように定め、打ち継ぎ目の方向は、圧縮力の方向に直角にする。… 鉛直方向に打ち継ぎ目を設ける場合、その断面急変部を避け、応力集中等による弱点を生じないようにする。 力学的性質を考慮した場合は、作用する断面力が小さい箇所とし、PC 橋の場合は、プレストレス量の余裕がある位置にする。… 新旧コンクリートの打ち継目における温度差あるいは乾燥収縮差が大きくなると有害なひび割れが発生する恐れがある。 …打ち継目付近では、スターラップや帯鉄筋を密に配置する等の処置が望ましい。		 <p>(引用)図-71 支保工上での コンクリート打込み順序例</p>		
その他	・道路橋示方書・同解説(H24.3)Ⅲ コンクリート橋編 20章 施工 20.6 コンクリート工 (Page-341) 解説: 3) 打ち継目には、水和熱には温度応力、外気温の影響による温度応力、乾燥収縮等によりひび割れが生じる恐れがある。したがって、新旧コンクリートの温度差が小さくなるように施工する必要がある。また、打ち継目付近には、スターラップあるいは配力筋等を他の部分と比較して密に配置する等の処置を講じる必要がある。				

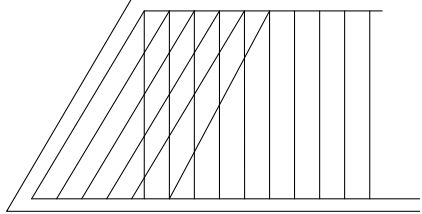
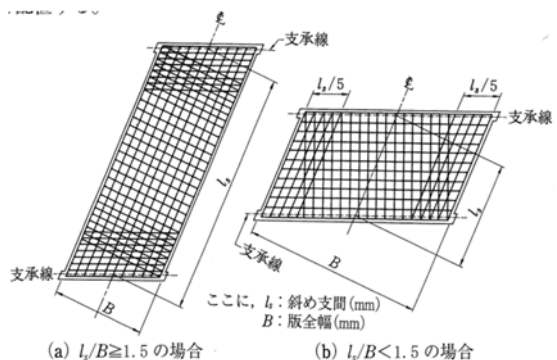
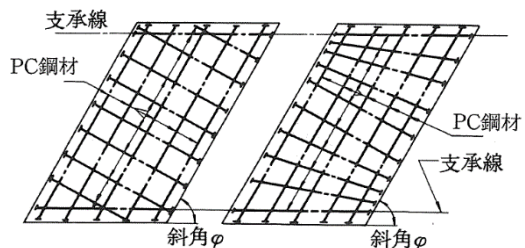
分類	橋梁—Ⅲ	16	鉄筋コンクリート橋の沓	事例番号	72
エラータイトル	鉄筋コンクリートT桁・ロッカー沓				
失敗の事象	ロッカー沓 標準図集の印刷ミスで幅が狭かった				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : RCT桁の沓構造の設計 背景又は経過 : 標準図集をそのまま適用 エラーの重要性 : 標準図集の再照査が必要				
エラー・問題点の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 標準図集の解説では、『橋軸方向幅 20cm以上必要である』と記述されている。図集の図面は 15cmであったため、施工者は発注者に確認せずにそのまま注文した。</li> </ul>				
分析 (原因と結果)	施工業者に確認したら、標準図集の通りであるという。 図集を見るとその通りである。構造計算の寸法と違っており、図集を検討したところ、印刷ミスであった。				
改善策 又は対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 施工済みであったので、計算をして見ると安全であったので、そのままにした。</li> <li>● 標準図集等にも図面の間違いがあるので、必ずチェックをすること。</li> </ul>				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路橋支承便覧（平成 16 年 4 月）日本道路協会 第 1 章 1.3.2 支承に関する示方書・指針・要領の変遷（Page- ）抜粋</li> </ul> <p>昭和 30 年以降、種々の支承が開発され、以前の支承に比べてその性能は飛躍的に向上したが、支承の設計は各橋梁ごとにその条件に併せて個々の設計、製作されていた。しかし、建設される橋梁数も急速に増大したため、支承の設計面、製作面での不統一が生じ支承の標準化が進められる下地ができた。昭和 48 年には支承に対する設計、製作、架設を含めたすべての指針として日本道路協会より「道路橋支承便覧」が発刊された。</p> <p>支承の変遷概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・昭和 14 年 内務省土木局:鋼道路橋設計製作示方書 支承に関する構造、許容応力度等が決められた。</li> <li>・昭和 31 年 道路協会:鋼道路橋設計示方書 主桁の移動量、支承材の最小厚、設計荷重、縁端距離、斜橋の支承配置、等細部の規定</li> <li>・昭和 38 年 鋼道路橋設計示方書 支承材として SS400 に加え、SS490、鑄鉄 FC150～250 の採用</li> <li>・昭和 47 年 道路橋耐震設計指針 支承の耐震機能、落橋防止対策(移動制限、下部工縁端距離)の規定</li> <li>・昭和 48 年 道路協会:道路橋示方書・同解説 支承材として炭素鋼品 SC450、接鋼造用鑄鋼品 SCW410、低マンガン鋼鑄鋼品 SCMn1A 等の追加、曲線橋、斜橋の伸縮・回転方向の照査等</li> </ul>				
その他	<p>上記の支承に関する「標準設計図」は、昭和 40 年代頃については全国的に統一されたものではなく、各メーカーが各々に「標準設計」として作成し、製作・営業していたのが実態であった。よって、当時の標準設計図は適用の正否については、必ずしも誤謬とも言えないのが実状とおもわれる。</p> <p>当時は、個々の橋梁での支承を設計者が個別に設計しているのが一般的であったので、標準化の必要性があった。</p>				

分類	橋梁—Ⅲ	17	床版構造	事例番号	73
エラータイトル	RCT 桁・床版線状ひび割れ(コンクリートひび割れ)				
失敗の事象	コンクリート床版の2次バイブレーター締固め不足、鉄筋の表面が膨らむ、ひび割れ				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : RCT 桁の床版の施工 背景又は経過 : 橋面(床版コンクリート)の形成時 エラーの重要性 : 床版、鉄筋等の品質上に影響する基本事項				
エラー・問題点の状況	鉄筋コンクリートT桁橋で、橋面舗装をしようとしたら、床板表面に線状に何箇所も持ち上がって、ひび割れが入っていた。 コンクリートの材料分離のうち、打込み直後からブリーディングが原因で生じるひび割れがある。このひび割れは、打設後1~2時間で、鉄筋の上部や壁と床面の境目などに断続的に発生する。また、もち上がっている所を叩いてコンクリートを撤去してみたら、鉄筋の下側が空洞になっていた。				
分析(原因と結果)	コンクリート打込み直後から生じるブリーディング が原因で起こるひび割れである。 ① 締め固め不十分で、浮き上がって来た水が鉄筋に阻まれて、鉄筋の下に水が残ってしまった。(コンクリートの材料分離)。 ② 鉄筋の下が空洞になった。 ③ その影響で床板表面にキレツが発生した。 ④ その2次バイブレーターをかけるのを怠ったことが原因である。				
改善策又は対策	コンクリートをはつり、鉄筋を出して、樹脂を塗布してモルタル等で補修した後に、舗装をした。 <b>●</b> コンクリートが凝固を始める前に2次バイブレーターをかけて、再度締め固めをして、水を排除して表面仕上げをすることが、鉄則である。鉄筋の下に溜まった水が排除される。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・参照:「コンクリートのはなしⅠ」(技報堂出版) 著者:藤原忠司他 10 生まれたてのコンクリート【材料分離】(Page-65) 材料分離には大きく2つに分けられます。 1. 粗骨材(砂利)が局部的に分離・集中する現象 2. 微細粒子を含んだ水分がコンクリート上面に上昇する現象(ブリーディング bleeding)		(引用)図-73a 沈みひび割れ		
	・参照:「コンクリートのひび割れがわかる本」(株)セメントジャーナル社 (Page-26)コンクリートの配合が原因で発生するひび割れ 8. コンクリートの沈下ひび割れ  施工の処理の仕方では、鉄筋下、残留した水分等の影響により十分締固めが確保できず剥離が起こる。結果、鉄筋の上側に沿ったひび割れが生ずる。		(引用)図-73b 鉄筋位置での線状ひび割れ		
その他	・参照 コンクリート技術の要点 '99 (社)日本コンクリート工学協会 2.2 硬化したコンクリート(5)ひび割れ a. ひび割れの原因と特徴				

分類	橋梁—Ⅲ	18	RC 構造	事例番号	74
エラータイトル	鉄筋コンクリート床版・桁・高欄・地覆の塗装				
失敗の事象	床版・地覆等のコンクリート塗膜が太陽熱で熱せられ、収縮し、結果剥離				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要           : RC版・桁等の美観化 背景又は経過     : 美観を図るために、維持管理の一環として検討 エラーの重要性   : 維持管理上のミスになる可能性				
エラー・問題点の状況	鉄筋コンクリートの床板・桁・高欄・地覆が塩化カルシウム等によって、剥落したり、ひび割れが入ったり、鉄筋が錆びたり、露出したりして、美観上好ましくないという事で、樹脂系の塗料を塗って美観を保っている。 塗装面がぼっかり膨らみ、そのうちに剥落してしまい、鉄筋が錆、コンクリートの劣化が著しく進行している。単なる美観塗装された床版・桁等は維持管理上好ましくない				
分析 (原因と結果)	塗装によって目に見えない所でコンクリートの劣化が進んでいる。 塗装は、一時しのぎのものである。水等が浸透し続けてコンクリートの劣化が進行しているのが把握できない。却って美観を損ねるとともに、劣化を進行させてしまう。				
改善策 又は対策	塗装は止める。別途の恒久的な補修を行う。				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	・鋼道路橋防食便覧(H26.3)日本道路協会 第2章 防食設計 2.2.7 コンクリート面への塗装 (Page-Ⅱ-40) 抜粋: 【凍結防止剤が散布される地域や飛来塩分の影響を受ける海浜環境にある鋼道路橋等のコンクリート製の 高欄、地覆部、橋台、橋脚等の塩害劣化を防止するため、コンクリート面を塗装することが有効である。また、塗装することによってコンクリート表面が外気と遮断されるため、コンクリートの中性化やアルカリ骨材反応の抑制効果も期待できる。】 塗装仕様は、「コンクリート橋の塩害対策資料集-実態調査に基づくコンクリート橋の塩害対策」(国土交通省国土技術政策総合研究所)が参考になる。 ・同便覧(H26.3)第2章 防食設計 2.2.8 色彩設計上の留意点(Page-Ⅱ-43) 抜粋: 塗装は、色彩選択の自由度が大きく、景観性の向上などの目的から現地環境等に合わせて色彩設計を行うことができる。				
その他	上記は、コンクリート塗装に積極的な利用に関する仕様であるが、塗装の存在により、コンクリート自体の劣化の発見が遅れる場合など考えられる。よって、コンクリート塗装の仕様に関しては、そのひび割れの状況など適宜検討をすること。				

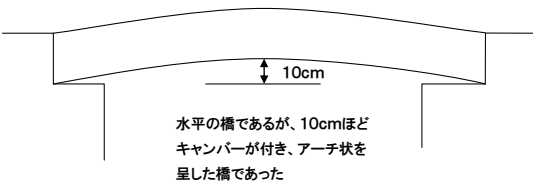



分類	橋梁—Ⅲ	19	RC床版	事例番号	75
エラータイトル	鉄筋コンクリート床版の補強鉄筋				
失敗の事象	鋼桁RC床版端部設計の補強鉄筋が無い				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 鉄筋コンクリート床版の補強鉄筋の配置 背景又は経過 : 設計の初歩的事項のミスと照査不足 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>道路橋示方書に、床版端部では、床版の連続性が失われるので、補強鉄筋を配筋することになっている。しかし、配筋されていなかった。</p>		 <p style="text-align: center;">図-75a 端部の補強</p>		
分析(原因と結果)	<p>設計者および照査技術者が、示方書を理解していなかったことと、照査がきちんと行われていなかったことが原因である。</p>				
改善策又は対策	<p>発注前であり、設計をやり直させた。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) Ⅱ鋼橋編 9.2 鉄筋コンクリート床版 9.2.11 桁端部の床版 (Page-279) 準じ、桁端部の中間支間の床版を端床桁等で支持しない場合は、桁端部から床版支間の1/2の間の床版については、T荷重(衝撃含む)による設計曲げモーメントとして道示 9.2.4(床版の設計曲げモーメント)に規定する値の2倍の鉄筋を配置する。片持部もこれに準じ配筋する。</p> <p>下記に、端部を支持する形式を同示(Page-280)から引用する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>充腹式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>逆V形</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center;">(a) 端床桁の形式                      (b) 端ブラケットの形式        (引用)図-75b      端床版、端ブラケットの形式</p> <p>桁端部の床版は、床版厚さを主桁のハンチ高だけ増し、斜橋の床版においては、更に補強鉄筋を配置するのを原則とする。</p>				
その他	<p>参考;</p> <p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) Ⅱ鋼橋編 9.2 鉄筋コンクリート床版 9.2.11 桁端部の床版 (Page-279)</p> <p>(4) 桁端部の車道部分の床版は、床版厚さをハンチ高だけ増し、斜橋の床版においては、更に補強鉄筋を配置するのを原則とする。</p>				

分類	橋梁-Ⅲ	20	RC 床版構造	事例番号	76
エラータイトル	斜角のきつい鉄筋コンクリート床版の配筋				
失敗の事象	RC 床版端部の主鉄筋の方向と補強鉄筋の配筋せず				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 斜角のきつい鉄筋コンクリート床版の設計 背景又は経過 : 設計照査時 エラーの重要性 : 基本的事項				
エラー・問題点の状況	斜角のきつい橋の鉄筋コンクリート床版の主鉄筋の配筋が、橋軸に直角に配筋されていなかった		斜角が75° 以下の場合  図-76a 斜め床版の端部		
分析 (原因と結果)	① 斜角が75° 程度までは、斜角に合わせて配筋する。 ② それよりきつい場合は、橋軸に直角に配筋し、端部は斜角に合わせて補強鉄筋を配筋する。 ③ 上記のように示方書に規定されているのに、設計者は理解していなかった。 ● 照査がきちんと行われていれば、避けられたミスである。				
改善策又は対策	発注前であり、設計をやり直させた。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3)Ⅲ コンクリート橋編 8章 床版橋 8.4 断面寸法と鋼材の配置 (Page-235)		 (引用)図-76b 斜め床版橋の鉄筋配置		
その他	参考:PC 鋼材の場合 ○道路橋示方書・同解説(H24.3)Ⅲ コンクリート橋編 8章 床版橋 8.4 断面寸法と鋼材の配置 (Page-237)		 (引用)図-76c 斜め PC 床版橋の配置		

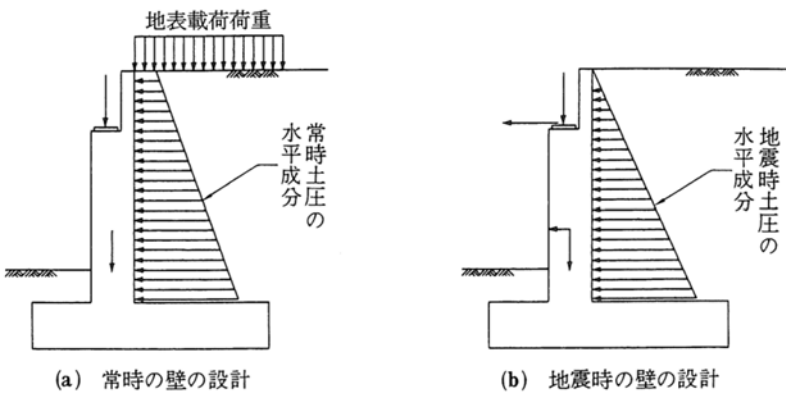
分類	橋梁-Ⅲ	21	RC床版構造	事例番号	77
エラータイトル	単純鉄筋コンクリートT桁橋の可動端・固定端				
失敗の事象	丁張等のミス・下部工(橋台)支承条件の反対設置				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 単純鉄筋コンクリート床版 T 桁橋の施工 背景又は経過 : 下部工の竣工検査時 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	単純鉄筋コンクリートT桁橋で、下部工の固定端と可動端が、逆に建設された。				
分析 (原因と結果)	工事現場を見に行ったら、下部工の建設が終了したところであった。図面と比較すると、左右岸すなわち固定と可動が逆であった。  丁張等の検査は、行われていた。 躯体等の鉄筋の配筋が異なっている。  ● 監督員が、図面等と突き合わせて検査をしなかったことにも原因があるようである。 ※ 施工者と監督員が、丁張検査等をただ行うだけでなく、構造的なところまで、きちんと確認しなかったことに原因がある。				
改善策 又は対策	①基礎地盤の地質や強度が、ほぼ同じで、②橋台の高さや幅が同じであり、③直橋であったので構造計算書等も検討して、固定端と可動端を逆にしても、支持力的にも問題が無かったため、上部工を左右逆に建設した。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3)Ⅳ 下部工編 16章 施工に関する一般事項 16.4 施工要領書 (Page-536) 条文に、『施工にあたっては、設計において前提とした諸条件を満たす施工が行われることを確認できるように施工要領書を作成しなければならない。』とあるが、本件はこれ以前の問題である。しかしこれらの問題はたまたま結果オーライであったからいいが、基本的に施工の前段で施工が行われる条件を確認する行為が関係者になかったということであり、大きな問題であることには変わらない。				
その他	※ 橋台の高さが異なっていたり、斜橋であったり、連続桁である場合には、造り直さなければならない。				

分類	橋梁—Ⅲ	22	RC 床版構造	事例番号	78
エラータイトル	コンクリートの耐久性(一般論)				
失敗の事象	コンクリートのひび割れ等 ひび割れ防止				
業務の段階	<input checked="" type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : コンクリート構造の損傷一般 背景又は経過 : コンクリート構造の劣化 エラーの重要性 : 具体的なミスではなく、一般論				
エラー・問題点の状況	◎ コンクリートのひび割れを防ぐこと ①鉄筋の腐食の程度は、ひび割れの大きさおよびこれに浸入する物質(水・炭酸ガス・塩分等)の性質による。 引張鉄筋が、普通の許容応力度を受ける時に、周囲のコンクリートにひび割れの出るのを防ぐことは出来ない。(鉄筋の応力度を低めにする) 種々の原因による元応力(付着応力等)から起こるコンクリートのひび割れも、これを防ぐことが出来ない場合が少ない。 鉄筋の使用量および配置が適当であれば、このようなひび割れが原因となって、鉄筋が腐食することはない。 ② 比較的大きいひび割れがでて、気象作用に対して保護されている鉄筋コンクリートの鉄筋は、さほど腐食しない。 大きいひび割れから湿度または有害なガスが浸入するときには、鉄筋が酷く腐食し、遂に鉄筋コンクリートが破壊する。				
分析(原因と結果)	ひび割れから炭酸ガスが浸透してコンクリートが中性化して、土のようになってしまう。コンクリートが中性化したために、鉄筋が錆びてしまう。				
改善策又は対策	鉄筋コンクリート全体をよく釣合いの取れた形とすること。また、具体的には、 1. 構造物の断面の急変を避けること。 2. 異形鉄筋を用いること。 3. 鉄筋の配置を適当にしてコンクリートに過大な引張応力度の起こらないようにすること。 4. 強度および密度が大きくかつ収縮の小さいコンクリートを造るように施工すること等が大切である。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・群馬県の橋梁インフラの維持管理計画: 群馬県橋梁長寿命化計画(県土整備部 平成 22 年 10 月)より 群馬県では高度経済成長期に整備された多くの橋梁が近い将来に更新時期を迎えており、今後、これらに対する維持・修繕・架け替えに多くの費用が必要となります。 群馬県が管理する橋梁は、現在2,500橋(2010年7月1日現在)あり、このうち建設後50年を経過する高齢化橋梁は約640橋で全体の約26%を占め、20年後には、この割合が約70%の約1,750橋となり、急速に高齢化橋梁が増加することが予想されています。 計画策定にあたっての群馬県の取り組み方針の柱(4つの基本方針) ① 既設橋に限らず新設橋も含めた今後 100 年のトータルメンテナンスマネジメントシステムの構築 ② 健全性に加え、耐荷性・耐震性に配慮した長寿命化計画の策定 ③ 環境にも配慮した長寿命化計画の策定 ④ 群馬県内市町村へも提供できるメンテナンスシステムの構築  長寿命化計画の対象橋梁				
その他					

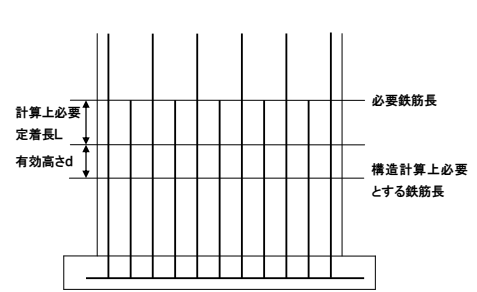
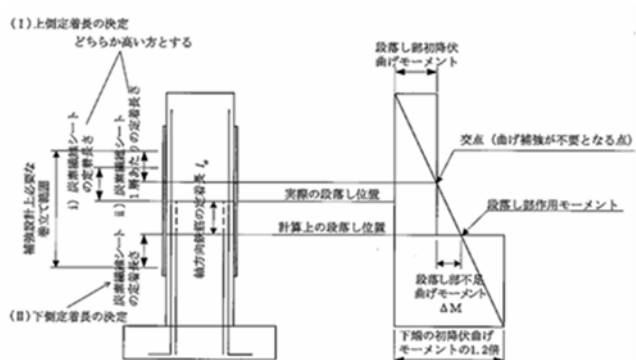
分類	橋梁—Ⅲ	23	RC 構造と酸性河川	事例番号	79
エラータイトル	硫化水素の影響下の鉄筋コンクリート橋				
失敗の事象	橋梁の点検せず、放置した結果、鉄筋の露出・腐食				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input checked="" type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋梁の老朽化調査 背景又は経過 : 調査不足と点検時の結果 エラーの重要性 : 落橋の寸前とも思われる程度に放置し、重大事故の可能性				
エラー・問題点の状況	草津町内の鉄筋コンクリート橋の県道橋が老朽化しているというので調査をした。  主鉄筋が全て露出して、硫化水素の影響を受けてボロボロに錆びており、今落橋してもおかしくない状態であった。大型車が通行しても持っている。				
分析 (原因と結果)	下を流れている河川が強酸性の河川で、硫化水素によりコンクリートが腐食して、鉄筋も腐食してボロボロであった。 昭和 30 年ごろまでは、全ての橋に径間ごとにキャンバーを付けており、アーチ状をさせていた。アーチ作用によって、橋軸方向に圧縮力が働き、鉄筋を始めとしてコンクリートが腐食して断面不足になっても、アーチ作用によって、車両荷重に耐えていたのではなかろうか。	 <p>図-79 橋桁の形状とアーチ作用</p>			
改善策 又は対策	この橋については、バイパスを設置して対処された。				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	・コンクリート構造物の劣化及び補修事例集 (社)日本コンクリート工学協会 1996 年 10 月 (Page-386) コンクリートの硫化水素による腐食・劣化のメカニズム ① 水中(上記は河川水)の硫酸イオンが硫酸塩還元細菌によって硫化水素が生成される。 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 2C + 2H <sub>2</sub> O →還元→H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) ② 硫化水素は気化しやすく、水の流れが乱れるところで容易に気相中へ移行する。 ③ 気相中での硫化水素がコンクリート表面の結露水や飛沫水に再溶解、硫黄酸化細菌によって酸化され、硫酸の生成 (Ca(OH) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> →酸化→CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O) ④ コンクリート表面で生成された硫酸によるコンクリートの腐食・劣化に至る。 (エトリンガイトの生成)→結合水取り込み・膨張 →コンクリートひび割れ	 <p>事例写真-79 下水道人孔の腐食</p>			
その他	参考: ちなみに・・・コンクリートを練る水を増やせば⇒空隙は増えますから、最近のポンプ打ちコンクリートの様に多量の水を使う方式は・・・水の使用量が少なかった昔の固練り突き固め方式より内部空隙が増加・・・よって、次の結論が導かれます ・・今の現場打ちコンクリートは、昔のものより劣化が早い！ *還元:「酸化されたものが元に戻る」ということで、酸素を失うこと。				

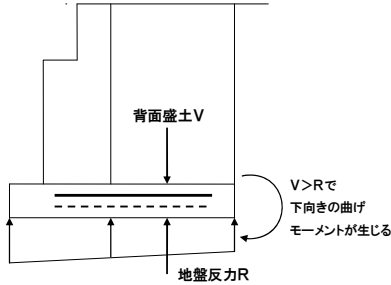
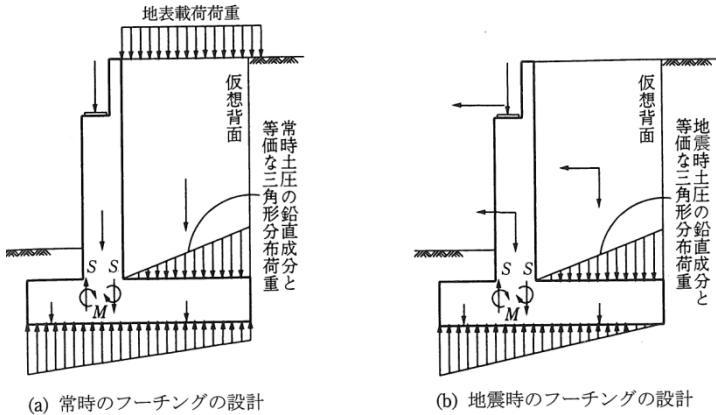
分類	橋梁—Ⅲ	24	曲線 RC 構造	事例番号	80
エラータイトル	道路カーブ中の鉄筋コンクリート T 桁の斜橋				
失敗の事象	求心力(遠心力)作用下の下部エパラペットのひび割れ				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 単純 T 桁橋の設計施工 背景又は経過 : 施工後の上部工の移動変形 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	道路線形の曲線部に鉄筋コンクリート T 桁の斜橋を架けた。桁が斜めに移動して、パラペットにひび割れが入った 				
分析(原因と結果)	曲線橋を架けるべきであったが、 (ア) 直橋を架けて(イ) 橋面に横断勾配をつけて、(ウ) カーブ橋であるから求心力(遠心力)が働くが(エ) 求心力は考慮せず、横断勾配を付けて、対処した。 ところが、① カーブ中で、走行速度を上げることが出来ず ② ダンプ街道で、常に制動荷重をかけるために、橋が外側にずれてしまい③ 桁はパラペットに衝突し、脊が外側にずれてしまった。				
改善策又は対策	横断勾配を付けただけでは、求心力(遠心力)には対処できなかった。バイパス橋を架けて対処した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路構造令の解説と運用(H24.7) 3章 線形および視距 3.3 曲線半径 (Page-310) 平面線形に関する規定</li> <li>・横すべりに対して安定であるための速度、曲線半径、片勾配および横すべり摩擦係数の関係式は、以下のとおりであり、曲線半径は設計速度と横すべり摩擦係数及び片勾配の関係から求められる。</li> </ul> $Z = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot R} \dots\dots(1) \text{式}$ <p>Z : 遠心力(N)            G : 自動車の総重量(N)            f : 横すべりに対する路面とタイヤの摩擦係数            i : 路面の片勾配(=tan α)            R : 曲線半径(m)            v : 自動車の速度(m/s)            g : 重力の加速度(≒9.81 m/s<sup>2</sup>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・図-80Cにおいて、横すべりを生じさせないための条件  <math>Z \cos \alpha - G \sin \alpha \leq f(Z \sin \alpha + G \cos \alpha) \dots\dots(2) \text{式}</math> </li> <li>(2)式に(1)式を代入し、式展開により、設計速度 V を km/h を表すと  <math display="block">R \geq \frac{V^2}{127(i+f)} \dots\dots(3) \text{式}</math> </li> </ul>				
その他	※ $\frac{v^2/v^2}{g} = 3.62^2 \times 9.81 \doteq 127$ , $i \times f \doteq 0$				

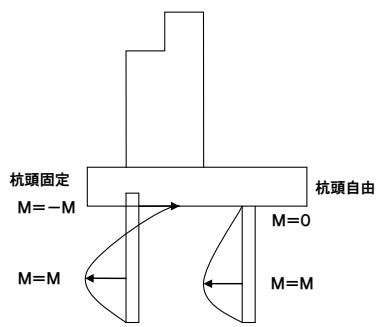
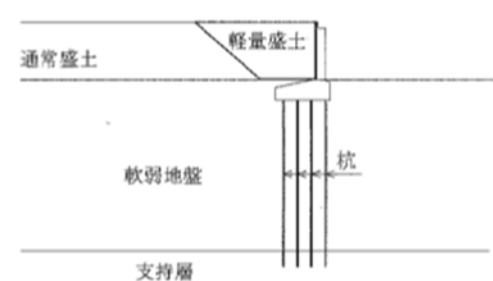
分類	橋梁—IV	1	下部工橋台胸壁	事例番号	81
エラータイトル	橋台パラペットの配筋ミス				
失敗の事象	踏み掛け版ありの場合、橋台パラペット前面が主筋配筋				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 下部工の設計施工 背景又は経過 : 会計検査前設計照査時 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	橋台パラペットの前面鉄筋が不足していた。 踏み掛け版のある橋台で、前面も背面もD16mm @250mmの鉄筋が、配筋されていた。		<p>図-81a パラペットに働く作用荷重</p>		
分析 (原因と結果)	道路橋示方書下部工編に、踏み掛け版がある場合のパラペットの構造計算式があるのに、それによって計算がされていない。 ① 踏み掛け版が無い場合と同じ考え方で設計していた。 ② 踏み掛け版がある場合は、パラペットに踏み掛け版による曲げモーメントが働くから、前面の鉄筋が引張鉄筋であり主鉄筋である。 前面も後面(背面)同じ径の鉄筋を同じ間隔で、配筋していた。 ③ 設計者および照査技術士は、示方書を読んでいないようである。 ④ 設計者の設計ミスであり、 ⑤ 照査がされていれば、避けられたミスである。				
改善策又は対策	パラペットと踏み掛け版は、やり直させた。 ● 最近大型バイパスの工事の見学に行ったところ、踏み掛け版のある橋台のパラペットの鉄筋が、前も後ろも太さが同じで間隔が同じであった。 そこで担当者に、踏み掛け版があるから、①前面が主鉄筋であり太くなければならないか、②前面の本数が多くなければならないが、現地は、太さが同じで間隔が同じであるが、間違いであると思うので、示方書に基づいて検討されたいとアドバイスをした。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	道路橋示方書・同解説(H24.3) IV下部構造編 8.4.3 パラペット(Page-221) 同解説 抜粋 踏み掛け版を設置する場合の胸壁の主筋の設計荷重図と断面力				
	<p>図-81b 踏み掛け版を設置する場合(常時)</p>		<p>図-81c 踏み掛け版を設置する場合(地震時)</p>		
その他	上記とは別途、落橋防止構造が取り付けられる場合など、パラペットの耐震性能を照査する必要がある。				

分類	橋梁—IV	2	下部工逆 T 型橋台	事例番号	82
エラータイトル	逆 T 型橋台の縦壁の鉄筋量				
失敗の事象	背面が主筋である下部工縦壁の配筋が前面も同じ配筋				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 下部工の設計施工 背景又は経過 : 設計照査時 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	逆 T 型橋台の縦壁の鉄筋量が間違っていた。背面が主筋で D22mm@100mm でなければならないところ、前面も背面も同じ D22mm@200mm で設計されていた。  ● 躯体背面に土圧がかかるから、背面側の鉄筋が主鉄筋で引張鉄筋である。				
分析 (原因と結果)	① 設計者の転記ミス。設計図作成者への説明ミス。 ② 設計図作成者のミス。 ③ 照査がきちんと行われていれば避けられたミスである。				
改善策又は対策	背面土圧を軽減しなければならないので、背面盛土を 軽量盛土材 EPS に変えた。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	道路橋示方書・同解説(H24.3) IV下部構造編 8.4 橋台の設計 (Page-213) 8.4.1 逆 T 橋台/同解説 抜粋  (3) 橋台壁の鉄筋の配置は、次による。(縦筋の考え方) 1) 橋台壁の鉛直方向鉄筋の段落としは行わない。 2) 前面側の鉛直方向鉄筋は、背面側の鉛直方向鉄筋の 1/2 以上の鉄筋を配置する。ただし、常時に側方移動を起こすおそれのある橋台または、耐震設計編 8.2.4 の規定より土質定数の低減係数 DE が 1 未満となる土層を有する地盤上にある橋台においては、背面側の鉛直方向鉄筋と同程度を配置する。   (引用) 図 82 - 解 8.4.1 逆 T 式橋台の断面計算における荷重状態				
その他	上記は一般的な橋台の場合(土圧が支配的)であるが、示方書の同解説において(Page-214~218)、近年は橋台背面アプローチ部に、ほぼ直立した補強土壁を用いる事例や軽量材料のように一般的な土と特性が異なる材料を用いる事例も見られる。これらの場合について、背面からの作用等について評価するとともに直角方向の安定性についても考慮する必要性を喚起している。				

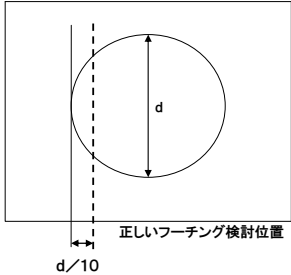
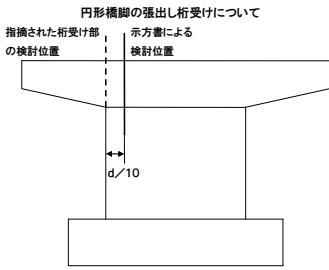
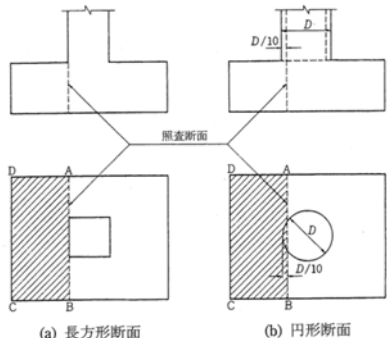
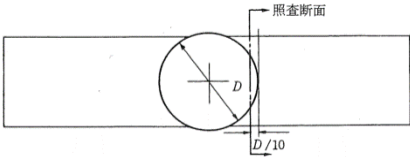


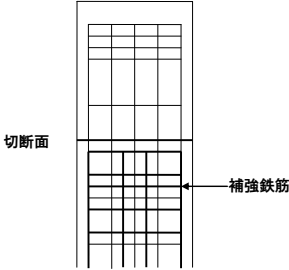
分類	橋梁—IV	3	下部工橋脚躯体	事例番号	83
エラータイトル	橋脚躯体の鉄筋の定着長				
失敗の事象	有効高さ無視・定着長の不足				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋脚躯体部の設計 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	会計検査で、橋脚躯体の鉄筋の必要長として定着長が足りないと指摘された。		 <p>図-83a 縦壁の配筋図(模式)</p>		
分析(原因と結果)	構造計算上鉄筋を必要としない位置から、鉄筋有効高さdを取り、その先に必要とする定着長を取らなければならないところ、有効高さdを取っていなかった。				
改善策又は対策	カーボンファイバーを巻いて対処した。 ● 橋台および他の鉄筋コンクリート構造物にも、このような間違いが多い。 ● 橋台については、背面盛土をEPSに替えたり、カーボンファイバーを貼って対処した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・「設計要領第2集 橋梁保全編(H26年7月)」(6-4-3より抜粋)による補強方法 段落し部の補強工法として炭素繊維シートによる巻立て工法を適用する場合の必要補強量を以下の通り計算する。巻立て範囲および枚数は、同要領に従い決定する。  連続繊維シートの必要補強量の算定 $A_{fc} = \Delta M \times 10000000 / (7/8 \cdot \sigma_f \cdot d)$ $N_y = A_{fc} / (t_{cf} \cdot b_{cf})$ A <sub>fc</sub> : 必要となる必要補強量 ΔM: 不足モーメント σ <sub>f</sub> : 連続シートの設計用引張強度 d: 部材有効高さ N <sub>y</sub> : 連続シートの必要枚数 t <sub>cf</sub> : 連続シートの厚さ b <sub>cf</sub> : 連続シートの幅				
	 <p>(引用) 図-83b 補強範囲の決定方法</p>				
その他	・道路橋示方書・同解説(H24.3)IV 下部工編 10章 直接基礎の設計 10.9 軸方向鉄筋の段落し (Page-213) 条文に、「鉄筋コンクリート橋脚では、地震時保有水平耐力の確保と塑性変形能が確実に発揮されるよう、原則として段落としは行ってはならない」とある。 ・以上より、既設橋梁橋脚の段落とし部の照査方法は、「設計要領第2集 橋梁保全編(H26年7月)」のみであり、新設橋梁は、寸法・基部・段落とし部の初降伏曲げモーメントより、塑性化しないように、同解説(H24.3)式 10.6.2 を満足するよう、設計する。 ・参照: 橋梁—III 12 下部工 事例番号 68 ミス: 鉄筋コンクリート橋脚の鉄筋の定着長				

分類	橋梁—IV	4	下部工橋台躯体	事例番号	84
エラータイトル	逆 T 型橋台の後フーチングの鉄筋量				
失敗の事象	フーチング上面が主鉄筋のところ、上下面とも鉄筋量が同じであった				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台基礎後趾フーチングの設計 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 基本的事項で重大				
エラー・問題点の状況	逆T型橋台の後フーチングの鉄筋量が間違っており、会計検査で指摘された。 上面鉄筋が主鉄筋であり、上面鉄筋がD22@125mmで、下面鉄筋D22@250mmでなければならないところ、上・下面ともD22@250mmで設計されていた。				
分析 (原因と結果)	背面盛土 $V > R$ であるから、下に曲がる曲げモーメントが生じる。  ① 設計者の設計のミス、または、転記ミスである。 ② 設計図作成者への説明ミス ③ 設計図作成者のミス ④ 照査がきちんと行われていれば、避けられたミスである。	 <p>背面盛土V 地盤反力R V&gt;Rで下向きの曲げモーメントが生じる</p> <p>図-84a 後フーチングの配筋</p>			
改善策 又は対策	橋台背面盛土を軽量盛土材 EPS に変えて対処した。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 下部構造編 8.7 フーチングの設計 8.7.1 一般 同解説(1) (1)フーチングは、フーチング自重、土砂等の上載荷重、浮力の有無、地盤反力、基礎からの反力等により、設計上最も不利となる荷重状態を考慮して設計しなければならない。				
	後フーチングの場合は、上載土の影響が大きく、その変動が少ないことから、一般には設計荷重として土砂等の上載荷重の影響を考慮して設計する必要がある。	 <p>地表載荷荷重 仮想背面 等価な三角形分布荷重と 常時土圧の鉛直成分と</p> <p>(a) 常時のフーチングの設計</p> <p>地震時土圧の鉛直成分と 仮想背面 等価な三角形分布荷重と</p> <p>(b) 地震時のフーチングの設計</p>			
	図-84b 逆 T 式橋台フーチングの断面計算における荷重状態の例				
その他	参照;橋梁—IV 25 下部工 事例番号 104 前フーチング設計計算のミス				

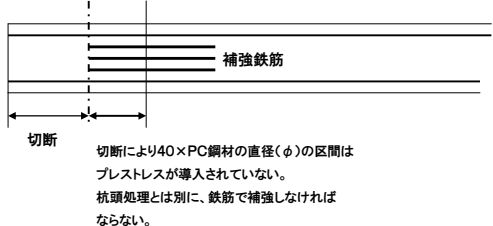
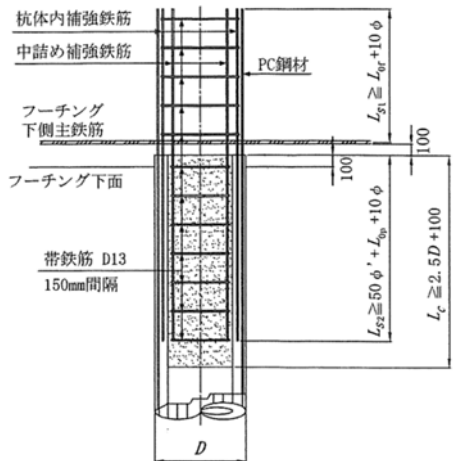
分類	橋梁—IV	5	下部工橋脚躯体	事例番号	85
エラータイトル	橋台基礎杭の設計(杭頭条件)				
失敗の事象	杭頭固定、杭頭自由の両ケースで検討すべき鉄筋量算定ミス				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台基礎の設計 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>会計検査で、杭基礎の橋台が持たないと指摘された。 杭頭自由のケースしか、検討していなかった。</p> <p>●杭頭固定について検討したところ、杭頭固定の方が大きかった。杭頭固定で設計しなければならなかった。</p>		 <p>図-85a 基礎杭の設計</p>		
分析(原因と結果)	<p>道路橋示方書下部工編に、基礎杭は、杭頭固定と杭頭自由の両方のケースで検討をし、危険な状態で設計しなければならないと規定されている。</p> <p>●道路橋示方書に基づいて、杭頭固定について検討をしていなかったため、建設コンサルタントの設計ミスである。</p> <p>◎設計者および照査技術者が、示方書を理解していれば避けられたミスである。</p>				
改善策又は対策	背面盛土をEPS(軽量盛土材)に変えて、対処した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路土工 軟弱地盤対策指針(H24.8) (社)日本道路協会 第6章 軟弱地盤対策工の設計・施工(Page-212) &lt;&lt;抜粋&gt;&gt;</p> <p>擁壁背面の盛土材を軽量盛土材とすることにより、盛土荷重を軽減して、地盤の側方変形や取付盛土の沈下の低減を図るものである。 また、擁壁に作用する背面土圧の軽減にも効果あり、擁壁基礎の杭本数を削減できる。</p> <p>図-85bは、軟弱地盤対策における事例であるが、一般に、本 EPS 工法は、軽量盛土の工法の一つで</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.「荷重軽減工法」</li> <li>2.「土圧低減工法」</li> </ol> <p>に分けられ、軟弱地盤上の盛土、急傾斜地盛土、構造物の裏込め、直立壁、盛土の拡幅などに適用可能である。</p>		 <p>(引用)図-85b 軽量盛土工法の例</p>		
その他	<p>● 建設コンサルタントから両橋台の基礎の間に支え梁を入れて対処する提案が、出された。河川の洗掘により、支え梁が流されたり、破壊してしまう。凄い提案をしてきたものである。</p> <p>参照; 橋梁-IV 6 下部工 事例番号 86 橋台杭基礎杭の設計(杭断面)</p>				

分類	橋梁—IV	6	下部工基礎杭	事例番号	86
エラータイトル	橋台基礎杭の設計(杭断面)				
失敗の事象	杭体の最大せん断力の位置が相違する				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台基礎の設計 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	会計検査で、橋台の鉄筋コンクリート基礎杭の最大せん断力の所が、せん断補強がされていないと指摘された。		<p>図-86a 基礎杭の設計(せん断)</p>		
分析(原因と結果)	道路橋示方書下部工編に、基礎杭は、杭頭固定と杭頭自由の両方のケースで検討をし、危険な状態で設計しなければならないと規定されている。 示方書に基づいて、せん断力が最大の箇所に、補強鉄筋が配筋されていないという指摘である。 一般的に、杭頭に水平力が作用するので、杭頭部でせん断力が最大になるのであるが、 ※ 構造計算書では、図-86aのように杭先端部付近が、せん断力最大になるという、設計をしていた。 ● 杭頭部には、示方書に基づいて、補強鉄筋は配置されていた。 ● 照査をきちんとしていれば、避けられたミス				
改善策又は対策	設計をやり直させたところ、図-86aの左のせん断力図のようになった。 間違った設計し施工された杭には、図-86a右の図のように、杭頭に示方書に基づいて、補強鉄筋は配置されていた。 ● 出来た構造物には、問題はなかった。 ◎ 何故、こんな設計計算をしたか不明である。建設コンサルタントの設計および照査ミスである。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	道路橋示方書・同解説(H24.3) II 下部構造編 12.9 杭体の設計 12.9.1 完成後の荷重に対する設計 同解説;設計上の基本 杭体の設計に用いる曲げモーメントは以下の2点を考慮して決定するのがよい。 ①杭頭接合部を剛結する場合、杭頭部の設計に用いる曲げモーメントは、変位法で算出される杭頭曲げモーメントと杭頭接合部をヒンジと仮定した地中部最大曲げモーメントと比較して大きい方を用いる。 ②杭中間部は、杭頭接合部が剛結であっても、杭頭接合部をヒンジと仮定した場合の曲げモーメントと比較して、その大きい方で設計する。		道路橋計画・設計要領 H26.10 群馬県 県土整備部 道路整備課 Page 303~ <p>(引用)図-86b 杭頭剛結とヒンジの場合の曲げモーメント</p>		
その他	参照;橋梁-IV 5 下部工 事例番号 85 橋台基礎杭の設計(杭頭)				

分類	橋梁—IV	7	下部工基礎杭	事例番号	87
エラータイトル	円形橋脚柱・基礎フーチング断面検討位置				
失敗の事象	脚柱張り出し断面及び基礎フーチングにおける断面応力度の照査不足				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 円形橋脚フーチングの設計 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>会計検査で、円形橋脚で基礎フーチングの断面検討位置が違っていると指摘された。道路橋示方書下部工編では、図-87a のとおり直径dの1/10内に入った位置で検討することになっている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>正しいフーチング検討位置</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>円形橋脚の張り出し桁受けについて 指摘された桁受け部の検討位置    示方書による検討位置</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>図-87a    円形断面照査位置</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図-87b    張り出部の検討位置</p> </div> </div>				
分析(原因と結果)	設計者は、示方書の規定を知らなかったようである。照査がきちんと行われていれば、避けられたミスである。				
改善策又は対策	<p>フーチングの厚さを増して対応した。</p> <p>新旧コンクリートの接続部は、接続鉄筋を差し込んで定着させた。</p> <p>● ただ単に増厚するのではなく、必ず接続鉄筋を配筋して、一体化を図ること。</p> <p>◎ 同じような間違いが、桁受け部にもある。また、小判型の橋脚にもある。</p> <p>現在は、カーボンファイバー等で対処できるが、桁受け幅や高さの増し厚で対処しなければならなかった。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>道路橋示方書・同解説(S24.3) Ⅲ編 14.3            構造解析 14.3.2 中間支点及び節点部の設計            (Page-210)</p> <p>(5) 柱の断面が円形の場合においては、桁又は主版の応力度等の照査を行う断面を、図 87c、87d に示す位置としてよい。</p>		<div style="text-align: center;">  <p>(a) 長方形断面    (b) 円形断面</p> </div> <p>(引用)図-87c 底板部の検討位置(右・円柱)</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>照査断面</p> </div> <p>(引用)図-87d T脚張り出部の検討位置</p>		
その他	<p>● 設計者・照査技術者・発注者の監督員が、示方書を理解していなかったことが原因である。</p> <p>◎ 円形橋脚の張り出し桁受けについても同じ指摘がされた。</p>				

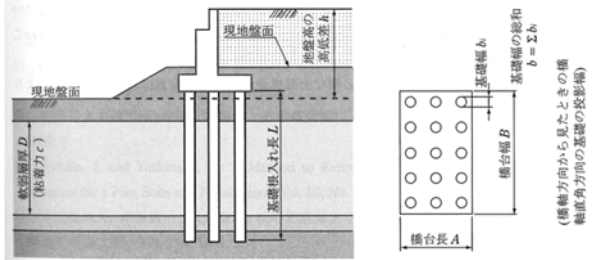
分類	橋梁—IV	8	下部工基礎杭	事例番号	88
エラータイトル	RC 杭の杭頭補強				
失敗の事象	杭頭切断されているが、補強されていないと指摘。背面盛土を EPS に変更				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : RC 杭の施工 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 構造上の重大ミス				
エラー・問題点の状況	橋台基礎に鉄筋コンクリート杭を採用した。打ち込んでも入らず、高止まりになってしまい、杭頭を切断した。 杭頭の補強がされていないと、会計検査で指摘された。		 <p>図-88 杭頭補強鉄筋</p>		
分析(原因と結果)	施工業者は、鉄筋が配筋されているし、PC杭と違うので、杭長が短くなるので、問題はないと考えて、監督員に相談なしに切断してしまった。 ◎ 杭頭には、せん断力・杭頭固定の場合は杭頭曲げモーメントが働いている。それに、対応する鉄筋が配筋されている。 ① その鉄筋が無くなってしまふのである。 ② 鉄筋が残っても定着長が不足する。 補強しなければならない				
改善策又は対策	橋台背面盛土を軽量盛土材EPSに変えて対応した。 ◎ 切断した場合の補強については、示方書の下部工編に、記述されているので、確認してほしい。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 12.8 特殊な条件における杭基礎の設計 (Page-416) 下記の場合、地盤の特性、荷重条件、杭基礎全体の安全性等について総合的に検討を義務付けている。 ・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV下部構造編 18.9 打込み杭の打込み及び打止め (Page-554) /同解説 抜粋 (4)杭は、設計で考慮した支持力を確保するために、打止めの条件を十分検討して打ち止めなければならない。 1)杭の打止めの条件は試験杭の結果をみて決定する。 2)所定の支持層に達するまでに打込みが困難となったり、所定の長さを打込んでも打ち止め条件に達しない場合等には、設計条件及び施工条件を十分検討して対処する。				
その他	参照： 橋梁-IV 9 下部工 事例番号 89 PC 杭の杭頭補強				

分類	橋梁—IV	9	下部工基礎杭	事例番号	88-1
エラータイトル	RC 杭の杭頭補強—1				
失敗の事象	杭頭が切断放置され、杭頭が補強されていない。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : RC 杭の施工 背景又は経過 : 施工後の視察 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>ある橋の建設が完成したので、他の現場を見たついでに、見学させていただいた。現場に、コンクリート杭の切断の残りが捨ててあった。杭が入って行かないので、半分ぐらいのところまで切断したとの事であった。</p> <p>●検討の結果、多少許容応力度を超えているが、橋台の変形等について、常時観測するように、アドバイスをした。            現在も問題がないようである。</p>				
分析 (原因と結果)	<p>切断箇所の補強を示方書に基づいて補強したかと聴いたら、していないという。そこで、設計したコンサルタントに、安全性について、示方書に基づいて検討させて、対策をするように、アドバイスをした。</p> <p>町村の担当者は技術者では無いので、施工業者および建設コンサルタントに任せきりであった。</p>				
改善策 又は対策	<p>◎ 施工業者のミスである。切断する前に、設計したコンサルタントか県に相談して、指導を受けるべきであった。</p> <p>● 木杭や鋼管杭は切断してもよいが、RC 杭や PC 杭は構造的に補強鉄筋等が配筋されているので、検討もしないで切断をしてはならない。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) IV編 16.5 工事記録 (Page-537) 抜粋            施工に関する記録は、上部構造の施工及び維持管理において重要な資料となるので、次の項目について記載し、工事記録として保管しなければならない。</p> <p>(1) 工事名、工事箇所、事業主体、施工者、実行程            (2) 下部構造の諸元、配置図、構造図、地盤の概要            (3) 仮設備の配置とその能力、施工方法、使用した機械器具            (4) 施工管理            (5) 環境対策及び安全対策            (6) 施工中に生じた特殊な状況とその対策            (7) 各工程の施工記録            (8) 工事において行われた調査、試験の記録            (9) その他後続の工事及び維持管理に引き継ぐべき事項</p> <p>【同解説】: 施工中の各段階における記録をとり、適宜確認することは、適切な施工が確実に行われたことを確認するためのみならず、後続の作業を適切に行うためや、不具合が発生した場合の原因の解明と対応方針の立案を行うための観点からも必要なことである。            また、これらの記録は、将来、維持管理を行うにあたって重要な資料となる。</p>				
その他	<p>示方書には、上記の如く基本的な施工記録の保持について義務付けに言及しているが、本件の場合、その前提としての基本事項が順守されていない事例である。            これが基本的なことである。これをきちんと銘記すべきである。</p>				

分類	橋梁—IV	10	下部工基礎杭	事例番号	89
エラータイトル	PC 杭の杭頭補強				
失敗の事象	杭頭の補強されていないと指摘、EPS で背面盛土変更				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : PC 杭の施工 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>橋台の基礎杭に PC 杭を採用した。 打ち込み不能となったので、切断してしまった。 これも、会計検査で、杭頭補強がされていないと指摘された。</p>	 <p>切断により40×PC鋼材の直径(φ)の区間はプレストレスが導入されていない。 杭頭処理とは別に、鉄筋で補強しなければならない。</p> <p>図-89a 杭頭とPC 定着</p>			
分析(原因と結果)	<p>施工業者は、示方書に基づいて杭頭処理をしているので十分と考えて、鉄筋で補強しなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 杭頭処理と杭を切断して強度が不足し補強するのとは違う。 施工業者は、監督員が判らなかつたら、示方書を見たり、設計者に聴いて確認をすれば避けられたミスである。</li> <li>● 杭頭部には、PC 鋼線の定着金具がある。この部分を切断すると 40d(PC 鋼線の直径) 区間、杭頭部には、プレストレスが導入されない。そのプレストレス不足分を鉄筋で補強する方法である。それが、されていなかった。</li> </ul>				
改善策又は対策	橋台背面盛土を EPS(軽量盛土材)に変えて対応した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3)            Ⅲ編 12.9 杭体の設計            12.9.3 杭とフーチングの接合部 (Page-441)</p> <p>杭とフーチングの接合部は原則として剛結し、接合部に生じる力に対して安全であることを照査する。</p> <p>A, 杭体内補強鉄筋を配置する場合は同示方書Ⅲ、12.11.1 に準拠する。            B, 仮想鉄筋コンクリート断面により照査を行う場合には、PC 鋼材を無視する。            C, 補強鉄筋の定着長は鋼管杭接合による。</p>	 <p>(引用)図-89b 解 12.9.5- PHC 杭の接合方法</p>			
その他	<p>参照:            橋梁-IV 5 下部工 事例番号 85 橋台基礎杭の設計(杭頭)            橋梁-IV 8 下部工 事例番号 88 RC 杭の杭頭補強</p>				

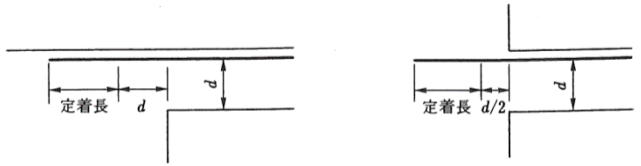


分類	橋梁—IV	11	下部工橋台基礎杭	事例番号	90
エラータイトル	鋼桁橋の楕形伸縮継ぎ手の閉塞				
失敗の事象	高盛土橋台の側方移動後、伸縮継手補修				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台基礎の施工 背景又は経過 : 設計照査ミス エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>鋼桁橋が完成、しばらくしたら、楕形伸縮継ぎ手が閉塞してしまった。橋台基礎地盤の地層は、軟弱層で杭基礎である。また、橋台背面は高盛土である。その高盛土により、軟弱層が側方流動を起こしたために、橋台が前へ迫り出した。</p>		<p>図-90a 側方流動の橋台</p>		
分析 (原因と結果)	<p>この付近は、地すべり地帯で、杭基礎の設計に当たって、建設コンサルタントが、杭についての側方流動の検討を怠ったために生じた結果である。</p> <p>① 軟弱地盤については、示方書で圧密沈下や側方流動の検討をすることになっているが、軟弱地盤でないからということで検討をしなかった。</p> <p>② 軟弱地盤の所とか、地すべり地区等については、しばしば発生しているので、設計に当たっては検討が必要である。</p> <p>③ これを怠って発生させているケースが多い。</p> <p>● 館林・邑楽方面の橋でも、発生している。</p>				
改善策 又は対策	<p>流動化現象が治まっており、伸縮継ぎ手の楕型の開きも治まっているので、</p> <p>① 前面に押さえ盛土を考えたが、地すべり地帯であるから、地すべりの頭を重くする可能性があったので、やめた。</p> <p>② 地すべりおよび地震についての検討をした結果も大丈夫であったので、楕型の開きを切削して広げ、遊間を確保して、そのまま様子を見ることにした。</p> <p>③ 進行していれば、桁に圧縮力がかかり、バックリングを起こす可能性があり、手当てしなければならない。その可能性がなかった。</p> <p>④ 軟弱地盤や地すべり地帯については、流動化の検討は必ずしなければならない。</p>				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(S24.3) IV編 下部工編 9章 基礎の安定に関する基本事項 9.9 偏荷重を受ける基礎 (Page-289～291)</p> <p>常時偏荷重を受ける軟弱地盤上の基礎で側方移動のおそれがある場合においては、その影響を検討しなければならない。</p> $I = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 \cdot \mu_4 \cdot \mu_5 \cdot \mu_6 \cdot \mu_7 \cdot \mu_8 \cdot \mu_9 \cdot \mu_{10} \cdot \mu_{11} \cdot \mu_{12} \cdot \mu_{13} \cdot \mu_{14} \cdot \mu_{15} \cdot \mu_{16} \cdot \mu_{17} \cdot \mu_{18} \cdot \mu_{19} \cdot \mu_{20} \cdot \mu_{21} \cdot \mu_{22} \cdot \mu_{23} \cdot \mu_{24} \cdot \mu_{25} \cdot \mu_{26} \cdot \mu_{27} \cdot \mu_{28} \cdot \mu_{29} \cdot \mu_{30} \cdot \mu_{31} \cdot \mu_{32} \cdot \mu_{33} \cdot \mu_{34} \cdot \mu_{35} \cdot \mu_{36} \cdot \mu_{37} \cdot \mu_{38} \cdot \mu_{39} \cdot \mu_{40} \cdot \mu_{41} \cdot \mu_{42} \cdot \mu_{43} \cdot \mu_{44} \cdot \mu_{45} \cdot \mu_{46} \cdot \mu_{47} \cdot \mu_{48} \cdot \mu_{49} \cdot \mu_{50} \cdot \mu_{51} \cdot \mu_{52} \cdot \mu_{53} \cdot \mu_{54} \cdot \mu_{55} \cdot \mu_{56} \cdot \mu_{57} \cdot \mu_{58} \cdot \mu_{59} \cdot \mu_{60} \cdot \mu_{61} \cdot \mu_{62} \cdot \mu_{63} \cdot \mu_{64} \cdot \mu_{65} \cdot \mu_{66} \cdot \mu_{67} \cdot \mu_{68} \cdot \mu_{69} \cdot \mu_{70} \cdot \mu_{71} \cdot \mu_{72} \cdot \mu_{73} \cdot \mu_{74} \cdot \mu_{75} \cdot \mu_{76} \cdot \mu_{77} \cdot \mu_{78} \cdot \mu_{79} \cdot \mu_{80} \cdot \mu_{81} \cdot \mu_{82} \cdot \mu_{83} \cdot \mu_{84} \cdot \mu_{85} \cdot \mu_{86} \cdot \mu_{87} \cdot \mu_{88} \cdot \mu_{89} \cdot \mu_{90} \cdot \mu_{91} \cdot \mu_{92} \cdot \mu_{93} \cdot \mu_{94} \cdot \mu_{95} \cdot \mu_{96} \cdot \mu_{97} \cdot \mu_{98} \cdot \mu_{99} \cdot \mu_{100} \cdot \mu_{101} \cdot \mu_{102} \cdot \mu_{103} \cdot \mu_{104} \cdot \mu_{105} \cdot \mu_{106} \cdot \mu_{107} \cdot \mu_{108} \cdot \mu_{109} \cdot \mu_{110} \cdot \mu_{111} \cdot \mu_{112} \cdot \mu_{113} \cdot \mu_{114} \cdot \mu_{115} \cdot \mu_{116} \cdot \mu_{117} \cdot \mu_{118} \cdot \mu_{119} \cdot \mu_{120} \cdot \mu_{121} \cdot \mu_{122} \cdot \mu_{123} \cdot \mu_{124} \cdot \mu_{125} \cdot \mu_{126} \cdot \mu_{127} \cdot \mu_{128} \cdot \mu_{129} \cdot \mu_{130} \cdot \mu_{131} \cdot \mu_{132} \cdot \mu_{133} \cdot \mu_{134} \cdot \mu_{135} \cdot \mu_{136} \cdot \mu_{137} \cdot \mu_{138} \cdot \mu_{139} \cdot \mu_{140} \cdot \mu_{141} \cdot \mu_{142} \cdot \mu_{143} \cdot \mu_{144} \cdot \mu_{145} \cdot \mu_{146} \cdot \mu_{147} \cdot \mu_{148} \cdot \mu_{149} \cdot \mu_{150} \cdot \mu_{151} \cdot \mu_{152} \cdot \mu_{153} \cdot \mu_{154} \cdot \mu_{155} \cdot \mu_{156} \cdot \mu_{157} \cdot \mu_{158} \cdot \mu_{159} \cdot \mu_{160} \cdot \mu_{161} \cdot \mu_{162} \cdot \mu_{163} \cdot \mu_{164} \cdot \mu_{165} \cdot \mu_{166} \cdot \mu_{167} \cdot \mu_{168} \cdot \mu_{169} \cdot \mu_{170} \cdot \mu_{171} \cdot \mu_{172} \cdot \mu_{173} \cdot \mu_{174} \cdot \mu_{175} \cdot \mu_{176} \cdot \mu_{177} \cdot \mu_{178} \cdot \mu_{179} \cdot \mu_{180} \cdot \mu_{181} \cdot \mu_{182} \cdot \mu_{183} \cdot \mu_{184} \cdot \mu_{185} \cdot \mu_{186} \cdot \mu_{187} \cdot \mu_{188} \cdot \mu_{189} \cdot \mu_{190} \cdot \mu_{191} \cdot \mu_{192} \cdot \mu_{193} \cdot \mu_{194} \cdot \mu_{195} \cdot \mu_{196} \cdot \mu_{197} \cdot \mu_{198} \cdot \mu_{199} \cdot \mu_{200}$ (解-9.9.1)				
その他	<p>● その後調査をしたが、変状は認められなかったが、常時観測を続けるように、土木事務所に指示をした。</p>				



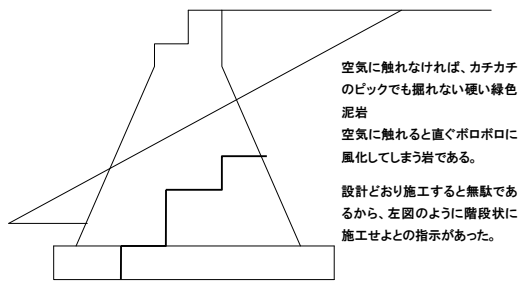
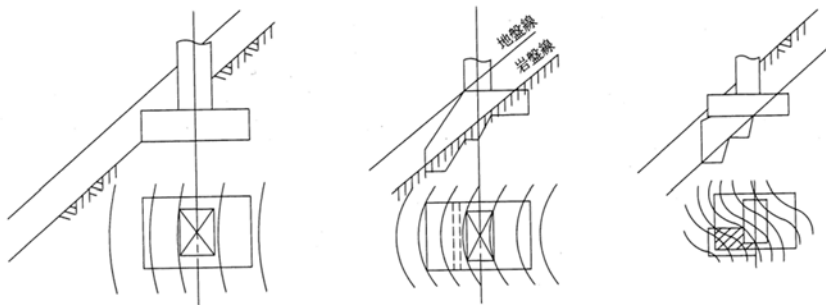
(引用)図-90b 偏心荷重を受ける基礎

分類	橋梁—IV	12	下部工桁受け梁	事例番号	91
エラータイトル	拡幅工事の橋脚の張り出し桁受け部の設計				
失敗の事象	拡幅受け桁接合補強、拡幅設計・施工				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input checked="" type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋梁拡幅に伴う橋脚張り出し桁受け部の拡幅の施工 背景又は経過 : 橋脚の張り出し桁受け部の定着がおかしい。下部工の施工業者も連結鉄筋等の数が少ないような気がすると言っていた。 拡幅工事の上部工積算時(和合橋) エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>下部工は別途発注され施工中である。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>図-91a 梁断面</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図-91b 受け部の配筋</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>● この新設桁受けと新設桁は落橋してしまう。</li> <li>● 橋脚の躯体が拡幅されていれば、新設桁受けが躯体と一体化されるのでベターであるが、躯体が拡幅されていない。</li> </ul>				
分析 (原因と結果)	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 既設桁受け部は、既設桁の荷重を受けるので、応力度の余裕は無い。</li> <li>② 新設桁荷重は、新設桁受け部で支える。</li> <li>③ 既設桁受けと新設桁受けの接続は、接続鉄筋によって行う。すなわち、新設桁受けは、接続鉄筋で既設桁受けに、連結しているだけであり、固定していない。</li> <li>④ 構造計算書を見ると、接続鉄筋は、せん断力を負担するが、曲げモーメントは負担しないことになっていた。接続鉄筋は1列に配列しているだけであった。しかも、許容せん断応力度を50%の割り増しをしている。何故、常時で許容応力度の割り増しをしているのか、設計者は説明が出来なかった。</li> <li>⑤ 新設桁受け部の主鉄筋は既設桁受け部にも、橋脚躯体にも定着固定されていない。</li> </ol>				
改善策 又は対策	<p>発注者(県)および建設コンサルタントに、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 既設桁受け部は、既設桁の荷重を負担しており、持たないということで、全て新設桁受けで負担させるということは、設計上妥当である。</li> <li>② それならば、新設桁受け部の荷重を、橋脚で負担させなければならない。</li> <li>⑥ しかし、それは接続鉄筋だけでさせているだけである。しかも、許容せん断応力度を50%割り増しをしている。また、これは、認められない。</li> <li>⑦ 橋脚躯体または既設桁受けに固定しなければならない。</li> <li>⑧ 接続鉄筋には、せん断力と曲げモーメントが働く。</li> <li>⑨ しかし、この曲げモーメントの検討はされていない。接続鉄筋の定着長の検討もされていない。上記の説明をして、これでは持たないから、設計をやり直した方が良いと進言したが、心配であるから 1)PC鋼材を用いてプレストレスを導入するとか、2)躯体を拡幅するかして、新設桁受けを橋脚に固定しなければならないと、提案をし、さらに、現設計を生かしたいなら、鋼桁橋の高張力ボルトによる腹板の接続方法の設計計算のやり方を説明してやったが、納得しないようであった。(鋼桁腹板の高張力ボルトは、曲げモーメントとせん断力に抵抗)</li> </ol>				

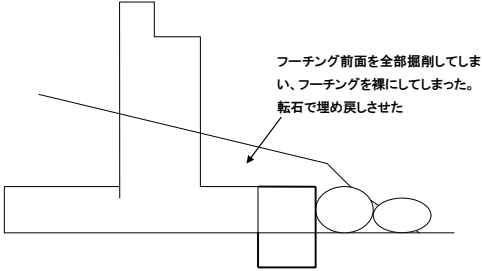
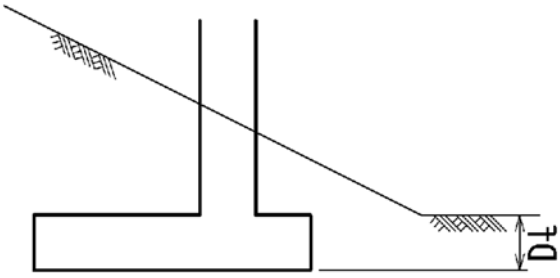
<p>参照 (基準、道示、 文献、図書他)</p>	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 下部構造編 7.6 鉄筋の定着</p> <p>同解説:8)片持ばりの固定部における鉄筋の定着は、単なる鉄筋の定着というだけでなく部材部材の連結箇所であることを考慮し、右記に示す方法により確実に定着する。</p> <p>(図-91C 参照)</p>	 <p>(a) 上下から拘束されていない場合      (b) 上下から拘束されている場合</p> <p>(引用) 図-91C 片持ち梁の鉄筋定着</p>
<p>その他</p>	<p>構造物には、曲げモーメント、せん断力、軸方向力等が働く、その値を設計者が計算で求める。それを、構造的にどう反映させるかである。今の若い技術者は、それが出来ない。それを建設コンサルタントの上司はカバーしてやらなければならないが、カバーされていない。</p>	

分類	橋梁—IV	13	下部工橋台・橋脚	事例番号	92
ラータイトル	軟弱層斜面の橋台				
失敗の事象	軟弱地盤の斜面での橋脚施工時の地すべり発生				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 県代行事業の村道橋の連続PC曲線橋の積算 背景又は経過 : 建設技術センターの審査会で、ルート変更を提案 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>橋脚の深礎杭の施工中に、地すべりが発生する恐れがあり、ルート変更を提案。 ルート変更せず、地すべり発生。</p>		<p>図-92 軟弱地盤の斜面基礎</p>		
分析(原因と結果)	<p>地形から法面に軟弱層があり、橋脚の深礎杭の施工ヤードの造成と深礎杭の沈下過程において</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① ヤードの切土により、橋台前面の抵抗がなくなる。</li> <li>② 軟弱層であるから、深礎を沈下して行く過程で周辺がほぐされてしまうために、地すべりが発生する恐れがある。</li> <li>③ 左岸橋台が地すべりの頭に荷重となって戴荷されるので、すべり出してしまう。</li> <li>◎ 問題点を提起されたのであるから、設計者は検討対策をしなかったことに原因がある</li> <li>※ 質問に対して、設計者や県の担当者が、構造的な検討をしようとしなかった。</li> </ul>				
改善策又は対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 線形を山側に5mほど振れば、橋長が短くなり、20mの深礎杭が省けるし、橋台も滑り出さない。</li> <li>② 右岸側の路側擁壁の基礎に深礎杭を用いているが、必要が無くなる。と進言したが</li> <li>③ 進言に基づいて、再度用地交渉をしたが、了解していただけないので、現設計のまま実施することになったという。</li> <li>④ 建設コンサルタントの設計者は、問題点を提起されたので、それに対する対策を立てるべきであったが、なんの対策もしなかった。</li> <li>● 橋台前面の法面は、グラウンドアンカー付法枠工で対処せざるを得なかった。実際に、工事は大変のようであった。</li> <li>◎ 設計者は、現地を十分に調査をして、構造的にも経済的にもベターな設計をするように心がけなければならない。</li> </ul>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 2章 調査 2.1.1 調査の基本 (Page-119~125)抜粋:            3)丘陵及び山地部で注意すべき地形、地質における調査            施工中又は施工後に地盤の変状などの問題が生じる可能性のある地形・地質がある場合は下部構造の設置位置、下部構造形式、支持層や設計上の地盤面の設定、施工方法等について慎重に検討を行う必要がある。</p>				
その他	<p>参照: 橋梁-IV 下部工 32 事例番号 111 橋台前面の斜面部の横抵抗</p>				

分類	橋梁—IV	14	下部工橋台	事例番号	93
エラータイトル	分割施工による橋台				
失敗の事象	分割施工計画の橋台基礎杭の縁端距離が確保されていない。基礎として不安定。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 分割施工による橋台の設計 背景又は経過 : 分割施工による橋台工事の橋台の積算を依頼され、その設計照査時。 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>4車線の新設橋梁で、施工済みの箇所を車を通しながら、新設部分を施工する、分割施工による工事の橋台の積算を依頼された。</p> <p>建設技術センターの審査会で審査してみると、橋台が持たない。</p>		<p>図-93a 分割施工の橋台</p>		
分析(原因と結果)	<p>橋台の分割施工を考慮した設計をしていなかった。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 4車線を一遍に施工する構造力学的な設計であった。</li> <li>② 分割施工の設計をしていないから、基礎杭の間隔が全て同じである。既設施工済み橋台基礎端部からの杭の最低幅が取れていない。新設橋台基礎端部から杭までの幅が規定を満たしておらず、広すぎる。</li> <li>③ 今回施工する部分の杭の間隔が規定を満たしていない。</li> <li>④ 躯体にも、問題があり、分割施工しているが、既設と新設の接続部は何も考えておらない。負担設計荷重の検討がされていない。接続鉄筋が必要である。</li> <li>⑤ 杭が打ち込めるか疑問である。</li> </ol>				
改善策又は対策	<p>このまま施工するのであれば、分割施工としての構造計算をされ、既設の部分を含めて安全性を確認する必要があると進言した。接続鉄筋(アンカー鉄筋)等を使って、橋台の一体化を図る工夫を進言する。</p> <p>● 当初から分割施工が決まっていたのであるから、分割施工の構造計算をすべきであった。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 12.3 杭の配列 (Page-381) 同解説引用:最外周の杭とフーチング縁端との距離(縁端距離)は、フーチングの水平押抜きせん断破壊や杭頭部の損傷による破壊が生じないように、杭の施工誤差や配筋の余裕を考慮して決定する必要がある。</p>		<p>(引用) 図-93b 杭の最小中心間隔及びフーチング縁端距離</p>		
その他	<p>(参照) 上図は同示方書 Page-382 からの引用図</p> <p>● 照査をきちんとしていれば避けられたミスである</p>				

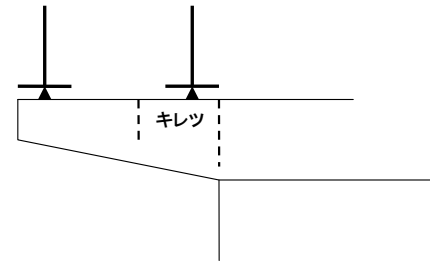
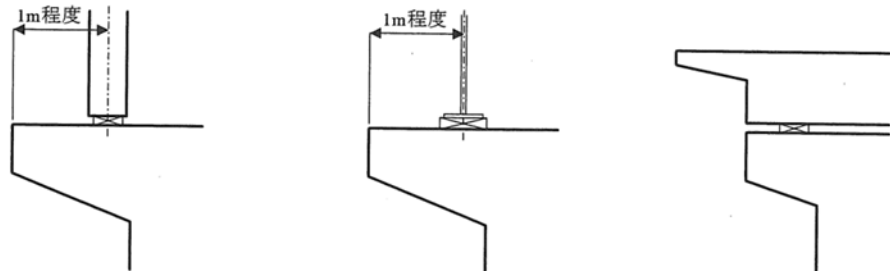
分類	橋梁—IV	15	下部工橋台	事例番号	94
エラータイトル	風化層斜面の重力式橋台				
失敗の事象	硬いが空気に触れるともろい泥岩が現れた。風化が激しいので当初設計どおりに施工した。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台の設計 背景又は経過 : 重力式橋台の基礎岩盤が、風化が著しい緑色泥岩である。 掘削中は硬くてピックによる掘削も困難である。 強固な岩盤を利用して経済的に配慮して、図-94a のように段切基礎にせよとの県庁の指示があった。 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	◎ 重力式橋台は、コンクリートの重量で荷重に抵抗する。 支持力として必要なのは前面の支持地盤の支持力であるから、固い良質な岩盤を掘削して、コンクリートに置き換えるのは、無駄である。	 <p>図-94a 橋台の概要</p>			
分析(原因と結果)	階段状に施工しても良いが、前フーチングまで掘削している間に、階段状に残した部分が、風化してボロボロになってしまい、所定の地盤支持力が確保できない。				
改善策又は対策	設計どおり施工した。 現場の監督員が現地を見ながら施工させているのであるから、現場を信用して欲しい。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・群馬県 道路橋計画・設計要領 第3編 設計 第4章 下部構造  斜面上の直接基礎とは、基礎地盤が10°以上傾斜した箇所における段差なしフーチング基礎と段切り基礎をいい、段切り基礎は段差フーチング基礎と置換え基礎に分類される。(下図参照)				
	 <p>(A) 段差なしフーチング基礎      (B) 段差フーチング      (C) 置換えフーチング</p>				図-94b 斜面上直接基礎の種類
その他	参照: ・設計要領 第二集 橋梁建設編(H23年7月)JH 東日本他 3-4 斜面上の直接基礎 2-4-1 形状・寸法の計画 (Page4-22 抜粋) (1)斜面上に直接基礎を設ける場合は、地山や永久のり面をいたずらに乱さないように設計上十分留意する。 (2)段切り基礎の場合は、段差フーチング形式を標準とする。(段差は一方のみとするのがよい)				

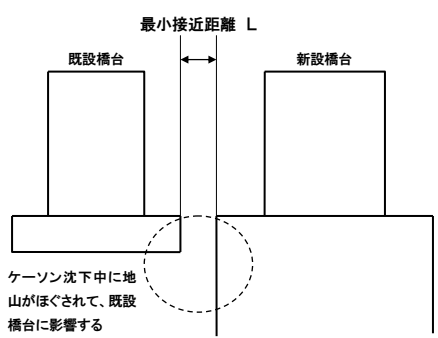
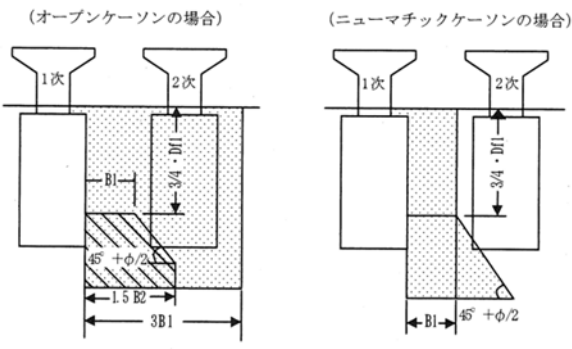
分類	橋梁—IV	16	下部工橋台	事例番号	95
エラータイトル	基礎地盤支持力不足の重力式橋台				
失敗の事象	フーチング前面の基礎地盤が軟弱地質で支持力不足のため				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台の施工 背景又は経過 : 橋台のフーチング施工時の基礎地盤の確認時 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>重力式橋台の前面の基礎地盤支持力が不足するので、図-95aのように下駄を履かせて補強した。</p> <p>当時示方書には、補強方法が示されて、いなかった</p>		<p>図-95a 地盤の補強</p>		
分析(原因と結果)	<p>県庁は、当初設計のフーチングの支持力の考え方のことは考えないで、躯体のこししか考えなかったようである。上部からの荷重がどのようにかかり、どのように支持地盤に伝えていくかが、よく判っていなかったようである。</p> <p>今は、示方書に基づいて、土木事務所が設計したように、下駄を履かせて補強するようになっている。</p>				
改善策又は対策	<p>安全性と荷重増等から土木事務所は、図-95aの黒色のように下駄を履かせて補強する計画をした。</p> <p>県からの指示で、上図(図-95a)の赤色のように、躯体前面法勾配を延ばして、下駄を履かせて補強するようにとの指示で、そのようにした。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>【参考】設計要領 第二集 橋梁建設編 (H23年7月) JH 東日本高速道路株式会社 3-3 直接基礎の安定 3-3-1 設計の基本 (Page4-16 抜粋)</p>		<p>図-95b 置き換えコンクリートの安定</p>		
その他	参照: 橋梁-IV 下部工 13 事例番号 92 軟弱層斜面の橋台				

分類	橋梁-IV	17	下部工逆T式橋台	事例番号	96
エラータイトル	逆T式橋台フーチングの掘削				
失敗の事象	前フーチングは設計で上載土砂を無視するので、フーチング前面の土石をすべてカットした				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台の施工 背景又は経過 : 施工時の視察 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>現場に設計者も居り、施工業者と設計者に、何故、前面土砂を掘削してしまったのかと聞いたところ、設計者は、「前面土砂の抵抗は無視しているので、必要がないと考えたから、掘削してしまった」との回答であった。</p>		 <p>図-96a 橋台フーチングと前面土砂</p>		
分析 (原因と結果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計上安全側に考えて、設計上無視しているだけであって、必要ないから無視しているのではない。</li> <li>● これでは、橋台基礎が洗掘され危険である。</li> </ul>				
改善策又は対策	<p>絶対に前フーチングの前面の土砂や岩石を排除してはならないことを解からせた。設計者がこのような考え方であったのには驚いた。再教育が必要か。根継をさせた。さらに、転石等を並べて復元させ、洗掘防止に努めた。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 9.5 設計上の地盤面 (Page-281)</p> <p>(1)常時における設計上の地盤面は、長期にわたり安定して存在し、かつ水平抵抗が期待できることを考慮して設定しなければならない。一般に、次の事項を考慮して定める。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)洗掘による地盤面の低下</li> <li>2)圧密沈下</li> <li>3)斜面の安定</li> <li>4)施工による地盤の乱れ</li> <li>5)凍結融解の影響</li> </ol> <p>(2)耐震設計上の地盤面は、耐震設計編 4.6 の規定による。(V 耐震設計編 4.6 耐震設計上の地盤面)(Page-33)</p>		 <p>図-96b 前面土砂の安定が前提</p>		
その他	<p>参照:橋梁-IV 27 下部工 事例番号 108 吊り橋の橋台のグラウンドアンカー</p>				



分類	橋梁—IV	18	下部工逆 T 式橋台	事例番号	97
エラータイトル	逆 T 式橋台の縦方向のキレツ				
失敗の事象	何故目地を入れるかを知らないコンサルタント技術者の存在				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台の施工 背景又は経過 : 施工時の視察 エラーの重要性 : 基本的事項の無理解				
エラー・問題点の状況	橋台基礎コンクリートを打設して、数日して堅壁のコンクリートを打設したところ、橋台の堅壁に、3本の縦のひび割れが入っていた。				
分析(原因と結果)	堅壁のコンクリートは、基礎コンクリートの拘束を受けて、拘束応力や乾燥収縮等によって収縮をする。基礎と躯体は鉄筋で連結しているから、収縮したくも基礎の拘束を受けて収縮できない。よって基礎の拘束によりキレツが発生する。				
改善策又は対策	拘束応力や乾燥収縮によるひび割れを防止するために、目地を入れるのです。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>【参考】            コンクリート標準示方書 9章 9.9            ひび割れ誘発目地</p> <p>解説:一般的には、誘発目地の間隔は、コンクリート部材の高さの1~2倍程度とし、その断面欠損率は20%以上とするのがよい。</p>	<p>(引用)図-97 ひび割れ誘発目地の例</p>			
その他	建設コンサルタントの設計技術者のコンクリートというものの性質の無理解？ ● このようなコンクリートや現場を知らない技術者が設計や施工管理をしているかと思うと、先が思いやられる。				

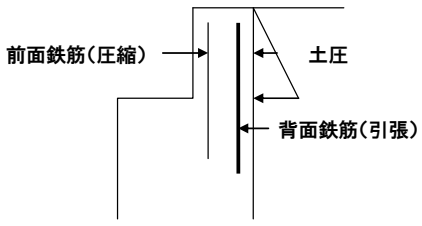
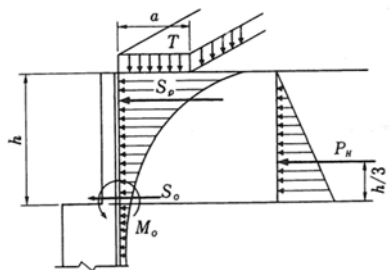
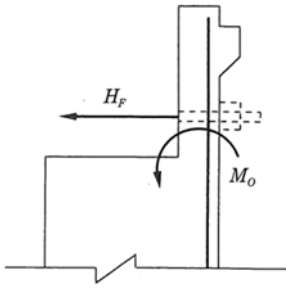
分類	橋梁—IV	19	下部工橋脚	事例番号	98
エラータイトル	橋脚張り出し部のキレツ				
失敗の事象	橋脚張出し式桁受けの天端に曲げモーメント及びせん断によるキレツが発生				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋脚の張出し部の補強 背景又は経過 : 施工後の視察 エラーの重要性 : 経年劣化による断面修復と断面補強				
エラー・問題点の状況	橋脚張出し部に入るひび割れが発生。				
分析(原因と結果)	架設から 30 数年が経過し、車両が大型化し、交通量も増大し、経年の変化に耐えられなくなったようである				
改善策又は対策	橋脚の桁受けのひび割れは、今のうちならばカーボンファイバーで処置ができると考えられるので、床版の補修と一緒に補修をした方が良く、図面と簡単なコメントを書いて、ゼネコンに渡した。 ● その後、どのように対処されたか確認のために、見に行ってみた。床版は、下面に鉄板を張り補強されていたが、橋脚のひび割れは、補修されていなかった。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・群馬県道路橋計画・設計要領(H15.8) 4.6 橋脚の設計 4.6.2 T形橋脚 (Page-237) 張出しばり先端から外げた中心までの離れは、上部工架設、将来のメンテナンスなどを考慮し、図-98b のように 1m 程度を標準とする。				
					
	(引用)図-98b 張出しばり先端から外げた中心までの離れ				
その他	T形橋脚の張出しばりは、上部工の死荷重が常に支配的な荷重で、張り出し部に常時引張り応力を生じさせる。よって、耐久性の照査を検討しなければならない。この部位は張出量と部材高によっては、所謂コーベルに相当し、鉄筋応力度および配筋にも注意を要する。また、桁端部にも相当し、伸縮部からの漏水に対する保全も必要な箇所でもある。				

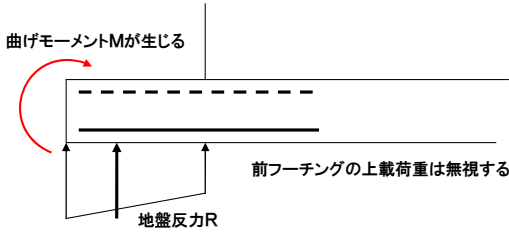
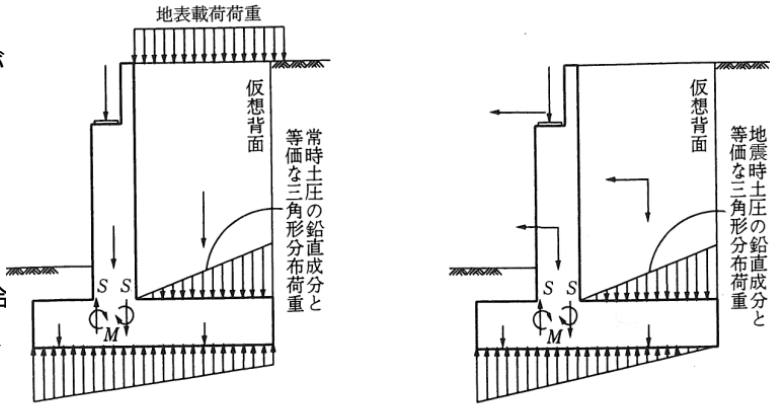
分類	橋梁—IV	20	下部工ケーソン	事例番号	99
エラータイトル	既設橋台と近接施工となる新設ケーソン				
失敗の事象	新設ケーソン基礎と既設直接基礎の近接施工となる検討が必要				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input checked="" type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 既設と新設橋台の施工 背景又は経過 : 設計照査時 エラーの重要性 : 近接施工の条件を認識せず。				
エラー・問題点の状況	<p>既設橋梁に近接して、橋梁を設置して4車線化する橋梁の設計で、既設橋梁の橋(直接基礎)より深く根入れを入れなければならない。</p> <p>新設橋梁の基礎は、ケーソンである。ケーソン施工中に、地山がほぐされて、既設橋台に影響が出る。</p> <p>その検討がされていなかった。</p>		 <p>図-99a 張出し部のひび割れ</p>		
分析(原因と結果)	<p>近接橋梁であるからケーソンの掘削沈下によって、既設橋台が影響を受けることを設計者は、理解していなかった。</p> <p>● 設計者および照査技術者が、検討方法を知らなかったことに、建設コンサルタントとしての問題がある。</p>				
改善策又は対策	<p>● 道路公団の設計要領に近接橋台への影響を検討する方法があるから、それを参考に検討のうえ、最小近接距離を算定して、それ以上離して、新設橋梁の中心線を決めるように指示し、新設橋梁の設計をやり直させた。</p> <p>◎ 4車線のケーソン基礎の橋梁で、上流2車線は施工済みである。引き続き下流2車線の施工することになった。この場合も建設済みの上流ケーソンへの近接工事である。その検討がされていなかった。道路公団の設計要領を参考に検討するように、指示をした。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>【参考】道路公団の設計要領(Page-1-26)            対策を講じなければならない範囲を            1)制限範囲(要対策範囲)            2)要注意範囲            3)無条件範囲            に分け、近接施工の計画等にあたって工法を検討している。            (対策例)            イ)既設構造物の補強            ロ)地盤の強度改良(薬液注入、セメント注入等)            ハ)遮断防護工の設置(シートパイル等)            ニ)施工法、施工順序、施工速度の制限            ホ)制限範囲外の基礎形式への変更            等の工法検討をあげている。</p>		 <p>(引用)図-99b 近接施工影響範囲</p>		
その他	<p>上記の他、JH 同資料は、建設省土木研究所の近接基礎設計施工要領(案)(昭和58年6月)、近接施工技術総覧((株)産業技術サービスセンター(平成9年3月)を参考資料として挙げている。</p>				

分類	橋梁-IV	21	下部工地下水	事例番号	100
エラータイトル	橋脚基礎工事時のボーリング部からの水の噴出し				
失敗の事象	締切施工時、河川水位が上昇、ボーリング孔から被圧地下水の噴出				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 新設橋脚の施工 背景又は経過 : 締切掘削中 エラーの重要性 : 工期、工法の修正・変更				
エラー・問題点の状況	<p>河川を締め切り、橋脚基礎の床掘りをした。半分ほど掘削したところ水が噴出してきた。</p>				
分析 (原因と結果)	<p>① ボーリング孔から水が噴出してきた。            ② 締め切りをしたから、外水位が上がり、水圧でボーリング孔を通して噴き出してきた。</p>				
改善策又は対策	<p>釜場を設けて、ポンプアップして、ドライワークで対処した。</p> <p>① ボーリングの位置に注意すること。            ② 地層に被圧水がある場合、地層厚と地下水圧とのバランスが崩れると、被圧水が噴出して来るので注意を要する。            ③ ボーリング孔の位置は、構造物の位置を外した方が良い。</p>				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>この現象は、下部工施工においてしばしばおこり、ボーリングの削孔閉塞工として、モルタル注入をして対処している(数千円/孔)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>a) 地盤の状態</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>b) 地盤の不安定現象</p> </div> </div> <p>(引用)図-100b 掘削底面のパイピング破壊現象</p>				
その他	<p>・被圧地下水: confined water            上下を不透水層にはさまれ、圧力を受けている地下水。扇状地の深層部の地下水や盆地中の地下水、平野部の深層の地下水などの大部分はこれに属する。圧力を受けているので、不透水層を打抜いて井戸を掘った場合には、圧力の大小に応じて水位が上昇し、地下水は地表面から自噴することがある。</p> <p>・掘削底面の安定            掘削の進行に伴い掘削面側と背面側の力の不均等により、底面が不安定となる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)ボーリング 遮水性の土留めで水位差により上向き浸透流が生じる。</li> <li>2)パイピング 地盤の弱い箇所の細かい土粒子が浸透流により洗い流され、地中に水みちが形成。</li> <li>3)ヒービング 土留めの背面の上載荷重で、土留めがハラミだし、周辺地盤の沈下、土留めの崩壊に至る。</li> <li>4)盤ぶくれ 難透水層下面に上向き水圧が作用、上方の土の重量以上となる場合、掘削底面が浮上。</li> </ol>				

分類	橋梁-IV	22	下部工橋台	事例番号	101																																												
エラータイトル	地質調査報告書と異なる物性値による橋台設計																																																
失敗の事象	町村に技術者不在で、地質調査結果の地盤定数を使用せず、別途資料を参照																																																
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観																																																
業務・経過概要	業務概要 : 町村道の新設橋台の積算と施工管理 背景又は経過 : 会計検査対応 エラーの重要性 : 重大な条件設定違反																																																
エラー・問題点の状況	橋台の設計で、地質調査報告書の土の単位重量や粘着力等の値と異なる値を用いて設計をしていた。																																																
分析 (原因と結果)	① 粘着力が0となっているのに、5tf/m <sup>2</sup> として、設計していた。設計計算をしたら許容応力度をオーバーしたので、N値5の箇所、道路公団のN値10の粘着力を採用して設計したという。 ② 土の単位重量は、1.8tf/m <sup>3</sup> の砂質土となっているのに、2.0tf/m <sup>3</sup> の砂岩として設計していた。道路公団の基準を参考に、これも砂岩とすることによって、許容支持力を大きくして、OKとしていた。 ③ 町村には技術者がいないので、建設コンサルタントは酷い設計をしていた。																																																
改善策 又は対策	発注者に進言して、設計をやり直させた。																																																
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	・設計要領 第二集 橋梁建設編(H23/7) 東(中、西)日本高速道路株式会社 2-2 地盤の分類と設計用 地盤定数 2-2-2 土の設計用地盤定数  (1)土の単位体積重量は土質試験結果に基づき定めるのを標準とする。 (せん断定数、変形係数 同様) 1)自然地盤の場合でも概略設計などやむを得ない場合は、設計要領第一集に示す値を用いてよい。 盛り土の場合は、(表-101a)を用いてもよい。 2-2-4 岩盤の設計用地盤定数 岩盤のせん断定数、変形係数は ①原位置での試験や ②室内試験を行って求めることを標準とする。 ③換算N値より推定する方法などある。(表-101b 参照)																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>種別</th> <th>状態</th> <th>地下水位以上 にある単位体積 重量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">土</td> <td>砂利まじり砂</td> <td>締固めたもの</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">砂</td> <td>粘度の良いもの</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>粘度の悪いもの</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>砂質土</td> <td></td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>粘性土</td> <td></td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>関東ローム</td> <td></td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>		種別	状態	地下水位以上 にある単位体積 重量	土	砂利まじり砂	締固めたもの	20	砂	粘度の良いもの	18	粘度の悪いもの	15	砂質土		19	粘性土		18	関東ローム		14	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>砂岩・礫岩 深成岩類</th> <th>安山岩</th> <th>泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)</td> <td>換算N値と 平均値の関係</td> <td>15.2N<sup>0.217</sup></td> <td>25.3N<sup>0.314</sup></td> <td>16.2N<sup>0.608</sup></td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>0.218</td> <td>0.384</td> <td>0.464</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">せん断 抵抗角 (度)</td> <td>換算N値と 平均値の関係</td> <td>5.10LogN +29.3</td> <td>6.82LogN +21.5</td> <td>0.888LogN +19.3</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>4.40</td> <td>7.85</td> <td>9.78</td> </tr> </tbody> </table>					砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	換算N値と 平均値の関係	15.2N <sup>0.217</sup>	25.3N <sup>0.314</sup>	16.2N <sup>0.608</sup>	標準偏差	0.218	0.384	0.464	せん断 抵抗角 (度)	換算N値と 平均値の関係	5.10LogN +29.3	6.82LogN +21.5	0.888LogN +19.3	標準偏差	4.40	7.85	9.78
種別	状態	地下水位以上 にある単位体積 重量																																															
土	砂利まじり砂	締固めたもの	20																																														
	砂	粘度の良いもの	18																																														
		粘度の悪いもの	15																																														
	砂質土		19																																														
	粘性土		18																																														
関東ローム		14																																															
		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩																																													
粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	換算N値と 平均値の関係	15.2N <sup>0.217</sup>	25.3N <sup>0.314</sup>	16.2N <sup>0.608</sup>																																													
	標準偏差	0.218	0.384	0.464																																													
せん断 抵抗角 (度)	換算N値と 平均値の関係	5.10LogN +29.3	6.82LogN +21.5	0.888LogN +19.3																																													
	標準偏差	4.40	7.85	9.78																																													
		(引用)表-101a 土の単位体積重量		(引用)表-101b 換算N値よる場合の測定例																																													
その他	・発注者は、指名停止をした。 ・上記の表の一部割愛抜粋で、詳細は同要領を参照のこと。																																																

分類	橋梁—IV	23	下部工橋台	事例番号	102																							
エラータイトル	沖積層上の橋台																											
失敗の事象	沖積層であるのに洪積層として、その地盤定数を使って設計																											
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観																											
業務・経過概要	業務概要 : 町村道の新設橋台の積算と施工管理 背景又は経過 : 建設技術センターの審査会での審査時 エラーの重要性 : 重大な条件設定違反																											
エラー・問題点の状況	堀込河道であり、地質は砂礫層の洪積層であるとし、洪積層の砂礫層の支持力を見込んで設計していた。 ● 現地調査をしたところ、昭和 22 年の災害で堆積した砂礫層であった。洪積層ではない。図面をみると橋台の断面が、他の町村の橋と比較して小さい。																											
分析(原因と結果)	① 地質調査者は、どこかの文献を持ってきて、地質解析をしたようである。 ② 設計者も現地を見ないで、地質調査報告書を鵜呑みにして、設計をしたようである。 地質調査者の疎漏と設計者の現地調査をしなかったミスである。																											
改善策又は対策	町村に話をして、設計をやり直させた。町村は、両会社を指名停止した。																											
参照(基準、道示、文献、図書他)	・群馬県道路橋計画・設計要領(H15.8) 第2編 計画 第3章 調査 3.4 地盤調査 3.4.1 一般(Page-18)  (1)地盤調査は、橋梁の計画、設計、施工に適切かつ十分な情報が得られるように計画的に行うものとする。 (2)地盤調査は、現地の状況を系統的かつ効率的に知るために、橋梁の計画、設計、施工の進捗に合わせて予備調査と本調査に分けて行うのがよい。  (引用)表-102 調査試験区分一覧																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th rowspan="2">予備調査</th> <th colspan="3">本調査</th> </tr> <tr> <th>一次調査</th> <th>二次調査</th> <th>補足調査</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>目的</td> <td>計画段階 (架橋区間の決定)</td> <td>設計段階(予備設計) (橋梁形式、支間等の決定)</td> <td>設計段階(詳細設計) (構造物の詳細設計、数量算出、施工検討等)</td> <td>施工段階 (必要に応じて設計及び施工の安全性を検討)</td> </tr> <tr> <td>地盤に関する調査</td> <td>           既往資料調査            地形調査            現地踏査            ボーリング            (調査目的と調査試験項目の関係は表-3.2を参照)         </td> <td>           ボーリング            各種原位置試験            各種土質試験            (調査目的と各種試験の関係は表-3.3を参照)             【調査目的】            ・土質及び地質の成層状態            ・支持層の選定            ・圧密沈下の有無            ・地下水の状態         </td> <td>           基礎計画位置でのボーリング、各種原位置試験、各種土質試験            (調査目的と各種試験の関係は表-3.3を参照)             【調査目的】            ・地盤強度(支持力、沈下量の計算)            ・地下水及び被圧地下水の状態         </td> <td>           補足ボーリング            (各種土質試験、各種原位置試験)             注)各種試験の必要性は一次、二次調査の結果を踏まえ判断する。         </td> </tr> <tr> <td>その他の調査</td> <td colspan="2">           ・河川条件調査            ・交差道路調査            ・交差鉄道調査            ・気象調査            ・腐食、塩害調査            ・特殊条件に関する調査         </td> <td colspan="2">           施工条件調査            【調査の目的と内容】            ・河川内等作業時間            ・洗掘防止構造、護岸工            ・道路、鉄道施工条件            ・工事用道路、電力設備            ・添架物、埋設物調査            ・送電線その他         </td> </tr> </tbody> </table>					区分	予備調査	本調査			一次調査	二次調査	補足調査	目的	計画段階 (架橋区間の決定)	設計段階(予備設計) (橋梁形式、支間等の決定)	設計段階(詳細設計) (構造物の詳細設計、数量算出、施工検討等)	施工段階 (必要に応じて設計及び施工の安全性を検討)	地盤に関する調査	既往資料調査 地形調査 現地踏査 ボーリング (調査目的と調査試験項目の関係は表-3.2を参照)	ボーリング 各種原位置試験 各種土質試験 (調査目的と各種試験の関係は表-3.3を参照)  【調査目的】 ・土質及び地質の成層状態 ・支持層の選定 ・圧密沈下の有無 ・地下水の状態	基礎計画位置でのボーリング、各種原位置試験、各種土質試験 (調査目的と各種試験の関係は表-3.3を参照)  【調査目的】 ・地盤強度(支持力、沈下量の計算) ・地下水及び被圧地下水の状態	補足ボーリング (各種土質試験、各種原位置試験)  注)各種試験の必要性は一次、二次調査の結果を踏まえ判断する。	その他の調査	・河川条件調査 ・交差道路調査 ・交差鉄道調査 ・気象調査 ・腐食、塩害調査 ・特殊条件に関する調査		施工条件調査 【調査の目的と内容】 ・河川内等作業時間 ・洗掘防止構造、護岸工 ・道路、鉄道施工条件 ・工事用道路、電力設備 ・添架物、埋設物調査 ・送電線その他	
区分	予備調査	本調査																										
		一次調査	二次調査	補足調査																								
目的	計画段階 (架橋区間の決定)	設計段階(予備設計) (橋梁形式、支間等の決定)	設計段階(詳細設計) (構造物の詳細設計、数量算出、施工検討等)	施工段階 (必要に応じて設計及び施工の安全性を検討)																								
地盤に関する調査	既往資料調査 地形調査 現地踏査 ボーリング (調査目的と調査試験項目の関係は表-3.2を参照)	ボーリング 各種原位置試験 各種土質試験 (調査目的と各種試験の関係は表-3.3を参照)  【調査目的】 ・土質及び地質の成層状態 ・支持層の選定 ・圧密沈下の有無 ・地下水の状態	基礎計画位置でのボーリング、各種原位置試験、各種土質試験 (調査目的と各種試験の関係は表-3.3を参照)  【調査目的】 ・地盤強度(支持力、沈下量の計算) ・地下水及び被圧地下水の状態	補足ボーリング (各種土質試験、各種原位置試験)  注)各種試験の必要性は一次、二次調査の結果を踏まえ判断する。																								
その他の調査	・河川条件調査 ・交差道路調査 ・交差鉄道調査 ・気象調査 ・腐食、塩害調査 ・特殊条件に関する調査		施工条件調査 【調査の目的と内容】 ・河川内等作業時間 ・洗掘防止構造、護岸工 ・道路、鉄道施工条件 ・工事用道路、電力設備 ・添架物、埋設物調査 ・送電線その他																									
	注: 上表は上記地盤調査以外の調査事項を省略している。																											
その他	町村には、土木技術者が居ないということで、酷い設計をする建設コンサルタントがいる。																											

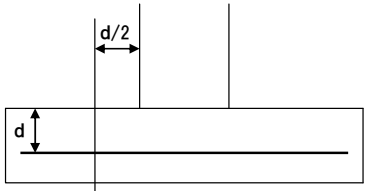
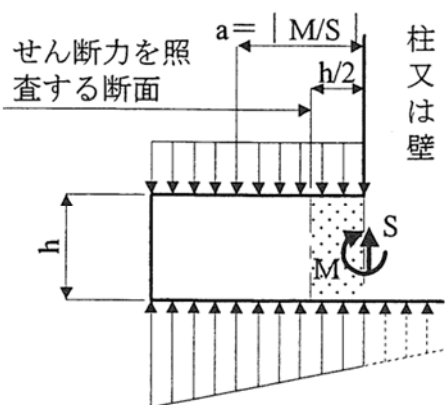
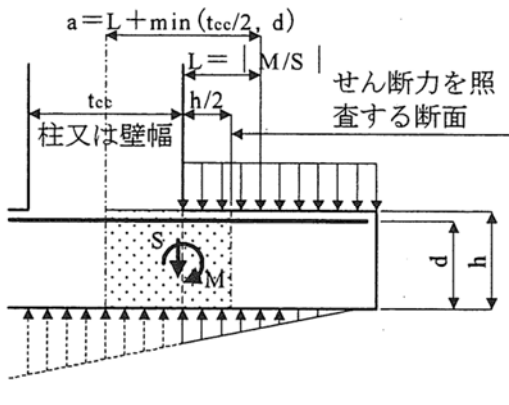
分類	橋梁—IV	24	下部工胸壁	事例番号	103
エラータイトル	パラペット背面の鉄筋量				
失敗の事象	踏掛版のない場合は背面の鉄筋が主鉄筋				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 町村道の新設橋台の積算と施工管理 背景又は経過 : 会計検査の事前対応 エラーの重要性 : 重大な条件設定違反				
エラー・問題点の状況	<p>会計検査が来るので、設計のチェックをしたところ、橋台パラペットの背面鉄筋量が不足していた。</p> <p>図-103a のとおり背面に土圧が掛かるので、背面が引張側で、主鉄筋(引張鉄筋)である。前面は圧縮側で圧縮鉄筋である。</p> <p>一般には、前面の鉄筋量は背面鉄筋(主鉄筋)の1/2を配筋する。背面鉄筋D16@125mmで配筋すれば、前面鉄筋はD16@250mmで配筋する。これを前面も背面もD16@250mmで配筋していた。</p>		 <p>図-103a 胸壁の鉄筋</p>		
分析(原因と結果)	<p>図面は、設計図作成者に描かせていることが多い。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 設計者のミスまたは転記ミス</li> <li>② 設計者の設計図作成者の説明不足</li> <li>③ 設計図作成者のミス</li> <li>④ 設計者および照査技術者の照査がきちんと行われていれば、避けられたミスである。</li> </ol>				
改善策又は対策	パラペットの厚さを増して対処した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部工編 8.4.3 パラペット(Page-221)</p> <p>(1) 橋台のパラペットは、土圧、橋台背面に作用する活荷重及び踏掛版から作用する力に対して安全であることを照査しなければならない。図-103b 参照</p> <p>(2) 橋台のパラペットに落橋防止構造を取付ける場合においては落橋防止構造から作用する力に対して安全であることを照査しなければならない。図-103c 参照</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(引用)図-103b T 荷重および土圧による荷重状態</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(引用)図-103c 落防防止構造を取付ける場合の荷重</p> </div> </div>				
その他	<p>パラペットの設計は、その他伸縮装置、添架物、延長床版、軽量盛り土材、施工順序等々による配筋が変わってくることもある。</p> <p>◎ このミスが多く、会計検査で何回も同じことが、指摘されている。</p>				

分類	橋梁—IV	25	下部工橋台	事例番号	104
エラータイトル	逆 T 式橋台の前フーチングの設計計算				
失敗の事象	上載荷重を無視するから、主鉄筋は下側である				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 新設橋台の施工 背景又は経過 : 締切掘削中 エラーの重要性 : 工期、工法の修正・変更				
エラー・問題点の状況	逆 T 型橋台の前フーチングの鉄筋量が間違っていた。下側の鉄筋量が少ない。		 <p>図-104a 前フーチングの配筋</p>		
分析 (原因と結果)	前フーチングの上載荷重は無視する。下側から地盤反力による曲げモーメントが作用する。下側が引張鉄筋で上側が圧縮鉄筋である。 ① 設計者の設計ミスまたは転記ミス ② 設計者の配筋製図者への説明不足等 ◎ 照査がきちんと行われていれば、避けられたミスである。				
改善策又は対策	前フーチングの増し厚をして対処した。なお、増し厚する場合には、接続鉄筋を差し込むこと。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) II 下部構造編 8.7 フーチングの設計 8.7.1 一般 同解説(1) (Page-273) (1)フーチングは、フーチング自重、土砂等の上載荷重、浮力の有無、地盤反力、基礎からの反力等により、設計上最も不利となる荷重状態を考慮して設計しなければならない。  前フーチングの場合は、フーチング上の埋め戻し土が長期にわたり必ずしも存在するとは限らず、また重量的にも一般には少なく、設計ではその重量を無視し、設計してもよい。施工時の状況も勘案した場合影響は大きくなる場合もあり、これを含め安全側の設計をする。   <p>(a) 常時のフーチングの設計      (b) 地震時のフーチングの設計</p> <p>(引用)図-104b T 式橋台フーチングの断面計算における荷重状態の例</p>				
その他	(参照): 橋梁-IV 4 下部工 事例番号 84 逆 T 型橋台の後フーチングの鉄筋量 ◎ このミスが多く、会計検査で何回も同じことが、指摘されている。				

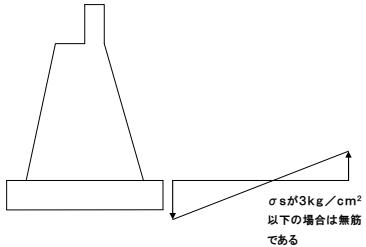
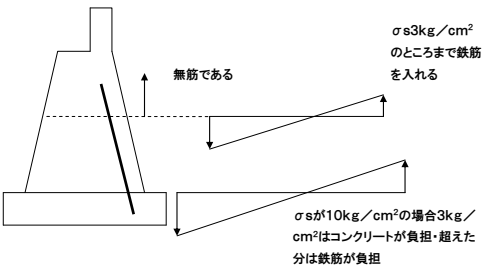
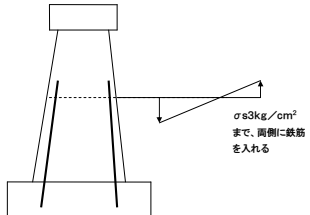


分類	橋梁-IV	26	下部工位置	事例番号	105
エラータイトル	下部工の桁長エラー				
失敗の事象	丁張のミスと基礎・豎壁・桁受け・パラペットの各施工段階で、橋長の確認不足				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 新設桁の施工 背景又は経過 : 施工時の桁架設時 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>下部工の橋長が間違っていた。</p> <p>丁張が間違っていた。</p> <p>丁張の照査と検査が行われなかったか。</p> <p>① 基礎・躯体・パラペットと各段階を追って、監督員は橋長の検査をすることになっているが、それが行われていなかった。</p> <p>② この時に、上・中・下流の橋長を丁張設置時、検査の時に実施されるが、しなかったようである。</p>				
分析(原因と結果)	◎ このミスが多い。	<p>図-105 橋台位置と支間の確認</p>			
改善策又は対策	パラペットを造り変えて対処した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 16章 施工に関する一般事項 16.5 工事記録 (Page-537)</p> <p>施工に関する記録は、上部構造の施工及び維持管理において重要な資料となるので、次項について記載し、工事記録((1)～(9))として保管しなければならない。</p> <p>ちなみに(2)は、</p> <p>(2)記録事項として、下部構造の諸元、配置図、構造図、地盤の概要</p>				
その他	● 某市の橋梁でも、橋台の修正をした事例あり。				

分類	橋梁—IV	27	下部工基礎	事例番号	106
エラータイトル	下部工基礎位置と河床位置				
失敗の事象	河川砂防技術基準による根入れ深さを取っていない(下流に落差工)				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 村道橋の橋台の施工 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	会計検査で、村道橋の橋台の根入れが不足し、河川砂防技術基準を満たしていないと指摘された。		<p>下流に落差工を入れて洗掘防止をした。上げた河床</p> <p>現況河床</p> <p>必要とする根入れ長</p> <p>図-106a 直接基礎の底板位置</p>		
分析(原因と結果)	設計者は、N 値 50 の地盤に載っているからということで、 ① 道路橋示方書の道路橋の根入れ効果の項の根入れ深さを路面から取っていた。 ② 河川砂防基準(下記イ、ロ)による根入れ深さを取っていなかった。 イ・河川計画のある場合は、計画河床または最深河床から ロ・河川計画の無い場合は、最深河床から 所定の根入れをするようにとの規定になっているのに、考慮していなかった。村には、技術者がいなかったため、建設コンサルタント任せであった。建設コンサルタントは、村道橋ということで、甘く考えていたようである。 図-106a の点線の所まで根入れをしなければならないことになっている。				
改善策又は対策	下流に落差工を入れて河床を上げて、洗掘防止をすることで了解された。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・群馬県道路橋計画・設計要領(H26.10) 県土整備部 第2編 計画 4.7 橋台・橋脚の根入れ(Page-37) 橋脚の根入れは、『河川管理施設等構造令』第62条2項により、図-106b及び図-106cに示すように根入れするものとする。ただし、一般的な地盤の場合で現河床が計画河床より低い場合は、最深河床から2.0m以上の根入れを確保する必要がある。				
	<p>(引用)図-106b 橋脚基礎根入れ深さH</p>		<p>(引用)図-106c 橋脚フーチングの根入れ            ≪一般的な地盤の場合≫</p>		
その他	参照;橋梁-IV 29 下部工 事例番号 108 吊り橋の橋台のグラウンドアンカー				

分類	橋梁—IV	28	下部工橋台	事例番号	107
エラータイトル	橋台フーチングのせん断照査位置				
失敗の事象	会検でせん断力の検討位置の説明、橋によって違いを指摘される				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台の設計照査 背景又は経過 : 会計検査時指摘 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	橋台のフーチングのせん断力の検討位置で、会計検査で指摘された。	 <p>示方書による検討位置</p> <p>図-107a 示方書による検討位置</p>			
分析(原因と結果)	会計検査の現地説明で、せん断力の検討位置が前の橋の時と説明が違くと指摘された。 ● 説明者が、検討の位置を判っておらず、その場限りで説明をしていたようである。				
改善策又は対策	群馬県は、示方書に基づいて図-107a の位置で検討していると説明して、了解された。 ◎ 前の橋は、所定の位置で再検討したところ安全であったので、了解された。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 8.7.4 せん断力に対する設計 (Page-244) (1)設計の基本として 『せん断力に対するフーチングの照査は、せん断スパン比の影響を考慮した上で』、平均せん断応力度、斜引張鉄筋、照査断面の規定等を基本に設計を義務づけている。 同様、 ・群馬県 道路橋設計計画・設計要領 せん断に対する設計 (Page-241) (直接基礎)の場合:せん断スパン a の算出要領				
	 <p>せん断力を照査する断面</p> <p><math>a =  M/S </math></p> <p>柱又は壁</p> <p>h</p> <p>S</p> <p>M</p>		 <p><math>a = L + \min(tcc/2, d)</math></p> <p><math>L =  M/S </math></p> <p>せん断力を照査する断面</p> <p>柱又は壁幅</p> <p>h</p> <p>S</p> <p>M</p>		
	(フーチング下面側が主鉄筋になる場合)		(フーチング上面側が主鉄筋になる場合)		
	(引用)図-107b せん断スパン a の算出要領				
その他	● 説明者は、前もって示方書等を含めて予習しておくべきである。				

分類	橋梁—IV	28	下部工アンカー	事例番号	108
エラータイトル	吊り橋の橋台のグラウンドアンカー				
失敗の事象	グラウンドアンカーを伏流水の流れの早いところで定着する設計。グラウト材の喪失				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要           : 町村からの吊り床版橋の積算施工管理の依頼 背景又は経過     : 建設技術センターの設計審査で判明 エラーの重要性   : 重大				
エラー・問題点の状況	町村橋のPCの吊床板を併用した吊橋のメインケーブルのアンカーレージの橋台の重量が不足するので、グラウンドアンカーを併用していた。グラウト材が流れ出し、河川環境に影響する。				
分析 (原因と結果)	利根川の伏流水の流速が速く、グラウト材が固まらずに流出してしまいアンカーが定着しない。設計および地質調査を同じ建設コンサルタントで行っているため、設計段階で判るはずであるが、照査が行われていないか、技術力不足に原因がある。				
改善策 又は対策	土木研究所の指導を受けて、自碇式橋台に変更した。				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 9.5 設計上の地盤面 (Page-281)  (1)常時における設計上の地盤面は、長期にわたり安定して存在し、かつ水平抵抗が期待できることを考慮して設定しなければならない。一般に、次の事項を考慮して定める。 1)洗掘による地盤面の低下 2)圧密沈下 3)斜面の安定 4)施工による地盤の乱れ 5)凍結融解の影響 (2)耐震設計上の地盤面は、耐震設計編 4.6 の規定による。				
その他	参照:橋梁-IV 27 下部工 事例番号 106 下部工基礎位置と河床位置 (参考1)グラウンドアンカーを永久構造物とする場合、砂礫地盤での定着は特別な検討が必要である。 (参考2)伏流水が見られる位置におけるグラウチングは、特に留意を行う必要がある。				

分類	橋梁—IV	30	半重力式橋脚・橋台	事例番号	109
エラータイトル	昭和 30 年代までの下部工				
失敗の事象	木橋の永久橋化を図るために、経費の削減				
業務の段階	<input checked="" type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要           : 橋台・橋脚等の下部工計画 背景又は経過     : 補修・補強の必要性の今日的要請 エラーの重要性   : 重大				
エラー・問題点の状況	昭和 30 年代までは、コンクリートの引張応力度の許容引張応力度を $\sigma_{ca}=3\text{kg/cm}^2$ を認めていた。 下部工等で引張応力度が $3\text{kg/cm}^2$ を超えた分だけ鉄筋で補強する半重力式橋台・橋脚であった。 このため、華奢な下部工である。 ● 耐震性に劣る構造物である。これらの補強を重点的にお願いしたい。		 <p>図-109a 半重力式橋台</p>		
分析(原因と結果)	◎前法勾配と後法勾配の合計が 5 分以下の場合は半重力式橋台と考慮して調査してください。  <p>図-109b 半重力式橋台</p>		◎橋脚は両側に鉄筋をいれる ●弱々しく見える橋脚は、半重力式橋脚が多い。 例えば、国道 299 号の古鉄橋は、水平震度が、0.1 であり、コンクリートの引張応力度 $\sigma_s=3\text{kg/cm}^2$ を見込んでいます。  <p>図-109c 半重力式橋脚</p>		
改善策又は対策	鉄筋コンクリート構造物は、コンクリートの引張強度 $\sigma_s=3\text{kg/cm}^2$ は見込んでいない。引張応力度は全て鉄筋で負担する設計である。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 7章 鉄筋コンクリート部材の構造細目 7.3 最小鉄筋量、最大鉄筋量 (Page-185~186) (最小鉄筋量) コンクリートの引張強度は小さく、曲げに対する鉄筋コンクリート部材の耐力は、その引張側に配置される軸方向引張鉄筋により大きく支配される。したがって、コンクリート断面に比較して軸方向引張鉄筋量が極端に少ない部材は、設計で想定していない大きな曲げを受けると、コンクリートのひび割れとともに耐力が減じ、急激に破壊するおそれがある。このような急激な破壊を防ぐためには、部材の最大抵抗曲げモーメントをひび割れ曲げモーメント以上とすれば良い。 このひび割れモーメント $M_e$ は、次式により算出する。 $\text{ひび割れ曲げモーメント } M_e = Z_c \left( \sigma_{br} + \frac{N}{A_c} \right) \dots\dots\dots (\text{解 7.3.1})$ $\sigma_{br} = 0.23 \sigma_{ck}^{2/3}$ $M_e : \text{ひび割れ曲げモーメント (N}\cdot\text{mm)} \quad \sigma_{ck} : \text{コンクリートの設計基準強度 (N/mm}^2\text{)}$ $Z_c : \text{コンクリート部材の断面係数 (mm}^3\text{)} \quad N : \text{軸方向力 (N)}$ $\sigma_{br} : \text{コンクリートの曲げ引張強度 (N/mm}^2\text{)} \quad A_c : \text{コンクリート部材の断面積 (mm}^2\text{)}$ 最大鉄筋量)曲げを受ける部材は、鉄筋の降伏よりコンクリートの破壊が先行する脆性的破壊を生じないように軸方向鉄筋を配置しなければならない。				
その他	但し: 乾燥収縮や温度ひび割れの可能性があるが、表面に沿う長さ 1m あたり、 $5\text{cm}^2/\text{m}^2$ (D13-ctc250) 以上配置するものとし、上記の軸方向筋はこれを兼ねるものである。				

分類	橋梁—IV	31	耐震設計	事例番号	110
エラータイトル	昭和40年代までの設計水平震度(群馬県)				
失敗の事象	群馬県は地震が少ないところ。設計水平震度は0.1であった				
業務の段階	<input checked="" type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台・橋脚等の下部工耐震化計画 背景又は経過 : 耐震診断の必要性 エラーの重要性 : 参考				
エラー・問題点の状況	群馬県は、地震の少ないと所と言われておったので、昭和40年代前半までは、設計水平震度が0.1で、現況では耐震性に劣る。				
分析(原因と結果)	● しかも、当時は木橋の永久橋化率を上げるために、半重力式橋台および橋脚が多い。				
改善策又は対策	● この年代の橋梁について、重点的に耐震補強をされたい。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	耐震設計基準の変遷と大地震 ①1920年(大正9年)12月1日 - 市街地建築物法(大正8年法律第37号)施行 ・市街地建築物法施行規則(大正9年内務省令第37号)において、構造設計法として許容応力度設計法が採用され、自重と積載荷重による鉛直力に対する構造強度を要求。ただし、この時点で地震力に関する規定は設けられていない。 ②1923年(大正12年)9月1日 - 大正関東地震(関東大震災)発生 内務省土木局「橋台・橋脚の耐震化の方法」として『震度法』の適用が通達される。 ③1924年(大正13年) - 市街地建築物法施行規則改正 許容応力度設計において、材料の安全率を3倍とし、地震力は水平震度0.1を要求。 ④1948年(昭和23年)6月28日 - 福井地震発生 1950年(昭和25年)11月23日 - 市街地建築物法廃止、建築基準法施行(旧耐震) 具体的な耐震基準は建築基準法施行令(昭和25年政令338号)に規定された。 許容応力度設計における地震力を水平震度0.2に引き上げた。 ⑤1964年(昭和39年)6月16日 - 新潟地震発生 1968年(昭和43年)5月16日 - 十勝沖地震発生 1971年(昭和46年)6月17日 - 建築基準法施行令改正、 十勝沖地震の被害を踏まえ、RC造の帯筋の基準を強化した。 " わが国の道路橋の耐震設計規定として「道路橋耐震設計指針」制定 ⑥1978年(昭和53年)6月12日 - 宮城県沖地震発生。 " 土木構造物全般にわたる耐震設計の手法・条件をまとめた「新耐震設計法(案)」刊行された。 1981年(昭和56年)6月1日 - 建築基準法施行令改正(新耐震) 一次設計、二次設計の概念が導入された。 ⑦1995年(平成7年)1月17日 - 兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)発生 1996年(平成8年) 道示V耐震設計編にレベル2地震動に対する照査方法が導入。 ⑧2000年(平成12年)6月1日 - 建築基準法及び同施行令改正 性能規定の概念が導入され、構造計算法として従来の許容応力度等計算に加え、限界耐力計算法が認められる 2000年(平成12年～) 道示V耐震設計編に維持管理の確実性に対する考慮、現在に至る。				
その他	上記の如く、耐震基準は地震によって改定が繰り返されてきた。 1981年(昭和56年)以前に設計されたものは旧耐震建物と言われ、現行基準程の強度は持っていない。阪神大地震ではこれらのものが多く被災した。 昭和53年に建設省から土木構造物全般に関わる「新耐震設計(案)」で、時刻歴地震波入力して応答を求める動的解析の考え方が示めされ、部材の靱性率が提案され、この基準以降、帯鉄筋量等の柱の靱性、曲げ、せん断耐力との関係等が耐震設計に取り入れられた、平成2年の地震時保有水平力照査が行われるようになり、現在に至っている。 参照: 発生大地震と耐震設計指針の関係は、補足資料を参照のこと。				

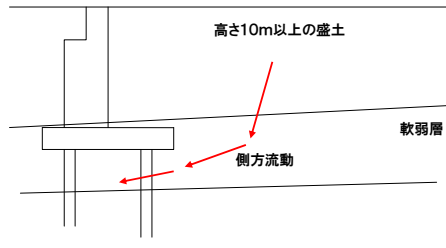
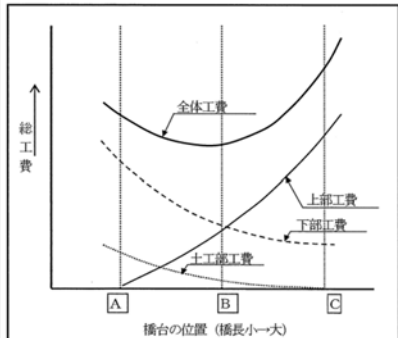
分類	橋梁—IV	32	下部工逆T式橋台	事例番号	111
エラータイトル	橋台前面の斜面部の横抵抗				
失敗の事象	最大傾斜部の勾配で横抵抗の検討がされていない				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台の下部工計画 背景又は経過 : 会計検査時の指摘 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	最大傾斜部の横抵抗の検討を忘れていた設計がある。 会計検査で、最大傾斜部の検討がされていないと指摘された。		<p>図-111 橋台中心線と最大傾斜部</p>		
分析(原因と結果)	橋台の中心線に沿った検討はしているが、法面は一定の勾配ではない。中心線よりきつい法勾配の斜面がある。そこが一番危険である。				
改善策又は対策	◎地形は、複雑であるから、最大傾斜部の検討はかならず実施すること。 検討の結果、基準を満たしていたのでOKとなった。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 12.8 特殊な条件における杭基礎の設計 (Page-416)  下記の場合、地盤の特性、荷重条件、杭基礎全体の安全性等について総合的に検討を義務付けている。 (1)フーチング根入れ部の水平抵抗を考慮する杭基礎 (2)杭体に水平荷重を受ける杭基礎 (3)同一フーチングに著しく異なった長さの杭を有する杭基礎 (4)斜面上に設けられる杭基礎 (5)水平変位の制限を緩和する杭基礎  特に、斜面上に設けられる杭基礎については、『第15章深礎基礎の設計』(page-508～)も参考を推奨している。				
その他	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 2章 調査 2.1.1 調査の基本 解 2.1.3 注意すべき地形・地質、懸念される現象及び調査項目の例において、別途 調査の流れを i) 既存資料の調査～ ii) 航空写真判読～ iii) 地盤調査及び計測調査に示している。 (参照): 橋梁-III 13 下部工 事例番号 92 ミス: 軟弱層斜面の橋台				

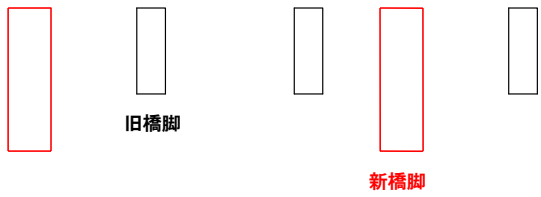
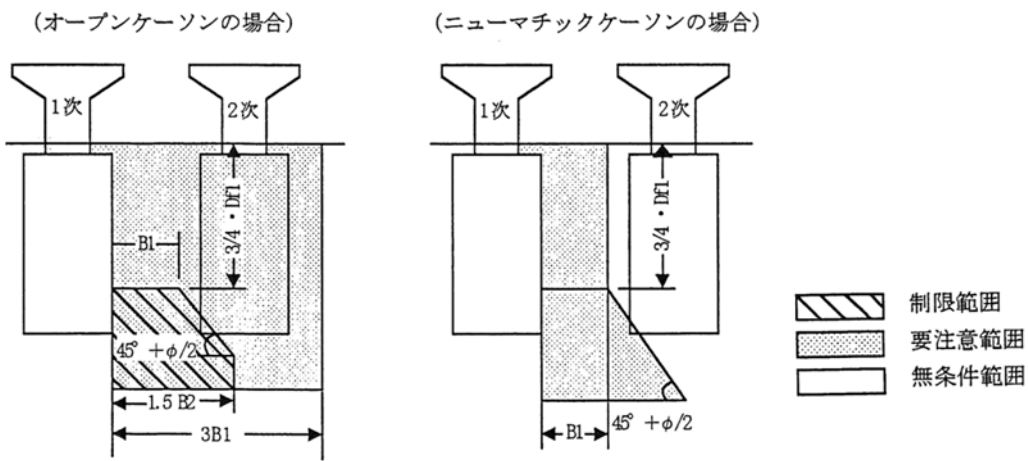
分類	橋梁—IV	32	下部工橋台	事例番号	112
エラータイトル	橋台の施工(丁張)				
失敗の事象	丁張のミスで、右岸橋台の向きが違い、きれいな扇型にならない。上部工の変更				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 新設橋台の施工 背景又は経過 : 完成検査時 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	2径間連続鋼曲線橋の下部の完成検査をしたら、右岸橋台の向きがおかしい。中心線に直角でなければならないのに、約30度開いていた。 (設計者は、平面線形は扇形を考えて設計)		<p>中心線に直角で直角でなければならないのに30度開いていた</p> <p>左岸橋台</p> <p>右岸橋台 間違って建設された</p> <p>図-112a 下部工の方向</p>		
分析(原因と結果)	丁張の間違いである。監督員が丁張の検査をしていなかった。検査をしていれば避けられたミスである。 ● 施工管理と検査をきちんとしていれば避けられたミスである。監督員は何をしていたのか。				
改善策又は対策	橋長に間違いが無く、上流側(外側)桁の長さが短くなり、長さが伸びたのは、下流側(内側)桁であったので、上部工が原寸中であつたので、上部工を変更設計して対処した。 ※ ねじりモーメントの大きい外側桁長が、伸びたのであれば、上部工の設計変更をするか、橋台を壊して造り直さなければならなかった。幸いに外側桁が短くなった。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・群馬県道路橋計画・設計要領(H15.8) 4.9 橋梁平面形状の検討 (Page-40) 2) 曲線橋の場合 曲線橋を採用する場合、支間割、支承線を合わせる配慮が必要である。 図-112b のように橋台・橋脚を平行に配置した例引用図を示す。  下部工の方向を一致させることにより、上部工製作、施工上の容易さが得られる。  この橋を設計した当時は、県には図-112bの橋台・橋脚を平行に配置する要領等は定められていなかった。				
その他	(参照): 橋梁-Ⅲ 2 下部工 事例番号 58 ミス:3径間連続曲線 RC 床版橋の床版配筋ミス				

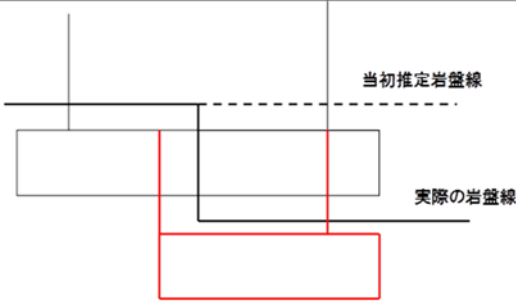


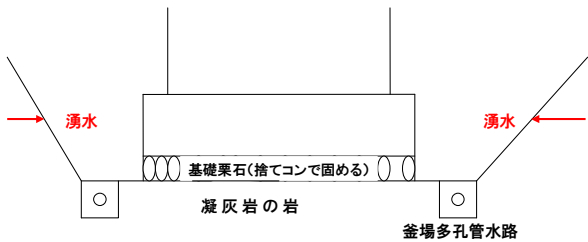
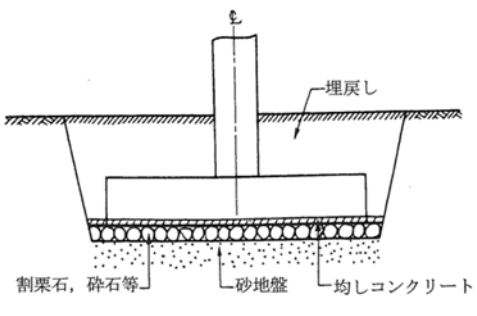
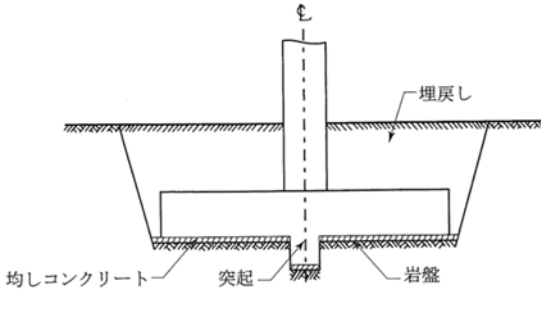
分類	橋梁-IV	34	下部工鋼管杭	事例番号	113																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
エラータイトル	粘性土、砂層、砂礫層の互層における鋼管中掘工法選択																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
失敗の事象	人家連坦地区にて、中掘工法採用したが、土砂が上がらず、打込み工法に変更																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
業務・経過概要	業務概要 : 杭打ちの施工 背景又は経過 : 杭打設時 エラーの重要性 : 工事工法の変更																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
エラー・問題点の状況	粘性土と砂層と砂礫層の互層で、地下水位が高い地層で、橋脚工の基礎を鋼管杭で設計した。施工は、人家連坦地区であるために、騒音の関係で中掘工法を採用した。中間から砂礫層となり土砂があがってこない。中掘工法による杭打ちが困難になった。																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
分析(原因と結果)	地下水の影響で砂には粘着力が無いために、中掘機に付着しないので上がって来ない。 ● 地下水の影響を考慮せずに工法の選択をしたことに問題があった。																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
改善策又は対策	① 洗掘の恐れが無いので、フーチングを上げた。 ② 住民の了解を取るとともに、住居の壁等にキレツ等の影響が出る恐れを考慮して、写真等による家屋の現状の調査をさせた。 ③ 打ち込み工法に替えた。																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 参考資料 6 基礎形式の適用性(Page-613) 基礎形式を選定する際には、同ページに添付されている(表-113)を参照し、個別の条件を考慮して9.2の規定等に基づき適切に判断する。																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">基礎形式</th> <th rowspan="3">適用条件</th> <th colspan="12">杭基礎</th> <th rowspan="3">深礎基礎</th> <th rowspan="3">ケーソン基礎</th> <th rowspan="3">鋼管矢板基礎(打込み工法)</th> <th rowspan="3">地中連続壁基礎</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">直接基礎</th> <th colspan="3">打込み杭工法</th> <th colspan="3">中掘り杭工法</th> <th rowspan="2">鋼管ソールセメント杭工法</th> <th colspan="2">場所打ち杭工法</th> <th rowspan="2">回転杭工法</th> <th rowspan="2">柱状体深礎</th> <th rowspan="2">ニューマチック</th> <th rowspan="2">オープン</th> </tr> <tr> <th>PHC杭・SC杭</th> <th>鋼管杭</th> <th>パイロ</th> <th>PHC杭・SC杭</th> <th>鋼管杭</th> <th>鋼管杭</th> <th>プレボーリング杭工法</th> <th>オールケーシング工法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="15">支持層までの状態</td> <td>表層近傍又は中間層にごく軟弱層がある</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>中間層にごく硬い層がある</td> <td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中間層にれきりがある</td> <td>れきり径 50mm以下</td> <td>△</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>れきり径 50~100mm</td> <td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td>れきり径 100~500mm</td> <td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">地盤条件</td> <td>液状化する地盤がある</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">支持層の状態</td> <td>5m未満</td> <td>○</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td> </tr> <tr> <td>5~15m</td> <td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>15~25m</td> <td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>25~40m</td> <td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>40~60m</td> <td>×</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td>60m以上</td> <td>×</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">土質</td> <td>砂・砂れき(30≦N)</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>粘性土(20≦N)</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td>軟岩・土丹</td> <td>○</td><td>×</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td>硬岩</td> <td>○</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td> </tr> <tr> <td>傾斜が大きい、層面の凹凸が激しい等、支持層の位置が同一深度では無い可能性が高い</td> <td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">地下水の状態</td> <td>地下水位が地表に近い</td> <td>△</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>湧水量が極めて多い</td> <td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>地表より2m以上の圧圧地下水</td> <td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td> </tr> <tr> <td>地下水流速3m/min以上</td> <td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">支持形式</td> <td>支持杭</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>摩擦杭</td> <td>○</td><td>○</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水上施工</td> <td>水深5m未満</td> <td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td>水深5m以上</td> <td>×</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">施工条件</td> <td>作業空間が狭い</td> <td>○</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td>斜杭の施工</td> <td>○</td><td>○</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td> </tr> <tr> <td>有害ガスの影響</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">周辺環境</td> <td>振動騒音対策</td> <td>○</td><td>×</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> <tr> <td>隣接構造物に対する影響</td> <td>○</td><td>×</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">○:適用性が高い △:適用性がある ×:適用性が低い</p>					基礎形式	適用条件	杭基礎												深礎基礎	ケーソン基礎	鋼管矢板基礎(打込み工法)	地中連続壁基礎	直接基礎	打込み杭工法			中掘り杭工法			鋼管ソールセメント杭工法	場所打ち杭工法		回転杭工法	柱状体深礎	ニューマチック	オープン	PHC杭・SC杭	鋼管杭	パイロ	PHC杭・SC杭	鋼管杭	鋼管杭	プレボーリング杭工法	オールケーシング工法	支持層までの状態	表層近傍又は中間層にごく軟弱層がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	中間層にごく硬い層がある	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	中間層にれきりがある	れきり径 50mm以下	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	れきり径 50~100mm	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	れきり径 100~500mm	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	地盤条件	液状化する地盤がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	支持層の状態	5m未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	5~15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	15~25m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	25~40m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	40~60m	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	60m以上	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	土質	砂・砂れき(30≦N)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	粘性土(20≦N)	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	軟岩・土丹	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	硬岩	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	傾斜が大きい、層面の凹凸が激しい等、支持層の位置が同一深度では無い可能性が高い	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	地下水の状態	地下水位が地表に近い	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	地表より2m以上の圧圧地下水	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	地下水流速3m/min以上	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	支持形式	支持杭	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	摩擦杭	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	水上施工	水深5m未満	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	水深5m以上	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	施工条件	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	斜杭の施工	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	有害ガスの影響	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	周辺環境	振動騒音対策	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	隣接構造物に対する影響	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
基礎形式	適用条件	杭基礎												深礎基礎	ケーソン基礎	鋼管矢板基礎(打込み工法)	地中連続壁基礎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		直接基礎	打込み杭工法					中掘り杭工法			鋼管ソールセメント杭工法	場所打ち杭工法						回転杭工法	柱状体深礎					ニューマチック	オープン																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			PHC杭・SC杭	鋼管杭	パイロ	PHC杭・SC杭	鋼管杭	鋼管杭	プレボーリング杭工法	オールケーシング工法																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
支持層までの状態	表層近傍又は中間層にごく軟弱層がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	中間層にごく硬い層がある	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	中間層にれきりがある	れきり径 50mm以下	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		れきり径 50~100mm	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	れきり径 100~500mm	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	地盤条件	液状化する地盤がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		支持層の状態	5m未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			5~15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			15~25m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			25~40m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			40~60m	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	60m以上	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	土質	砂・砂れき(30≦N)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		粘性土(20≦N)	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		軟岩・土丹	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
硬岩		○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
傾斜が大きい、層面の凹凸が激しい等、支持層の位置が同一深度では無い可能性が高い	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
地下水の状態	地下水位が地表に近い	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	地表より2m以上の圧圧地下水	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	地下水流速3m/min以上	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
支持形式	支持杭	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	摩擦杭	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	水上施工	水深5m未満	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		水深5m以上	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	施工条件	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		斜杭の施工	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
有害ガスの影響		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
周辺環境	振動騒音対策	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	隣接構造物に対する影響	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
その他	・(参照): 橋梁-IV 41 下部工 事例番号 120 ミス: 鋼管杭基礎施工時の民家への影響																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

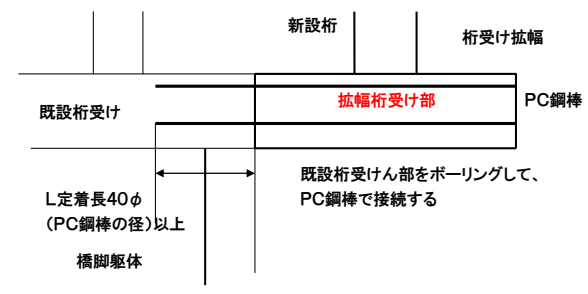
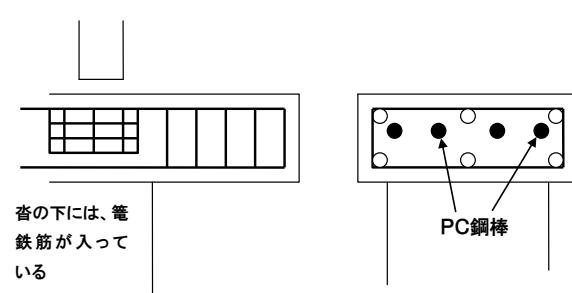
分類	橋梁—IV	35	下部工ケーソン	事例番号	114
エラータイトル	ケーソンの沈下法				
失敗の事象	橋台背面の土砂(土圧)を考慮せずに、ケーソンを設置、基礎の移動変位				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台基礎の施工 背景又は経過 : ケーソン設置位置のミス エラーの重要性 : 施工時の土圧による影響であり、他工法も同様な結果を招く可能性あり				
エラー・問題点の状況	<p>ケーソン基礎橋台で、ケーソンの沈下が完了し、計測したら前へ10cm迫り出していた。</p>	<p style="text-align: center;">約10cm前へ迫り出す</p> <p style="text-align: center;">この背面土の土圧を考慮せずに、設置してしまった</p> <p style="text-align: center;">図-114a ケーソン基礎の変位</p>			
分析(原因と結果)	<ol style="list-style-type: none"> <li>① ケーソンは、設計どおりの位置に設置した。</li> <li>② 現況の背面土の高さは、3mほどの高さがあった。</li> <li>③ ケーソンおよび橋台の構造計算では、背面土圧の影響を考慮したが、</li> <li>④ ケーソン設置に当っては、この背面土の土圧の影響を考慮しなかった。 沈下中の掘削のために、周辺土砂が緩んで、背面土圧の影響で前へ押し出された。</li> <li>⑤ これを考慮して、影響分を考慮して後ろへ下げて、設置すべきであった。これを考慮しなかったミスである。</li> </ol>				
改善策又は対策	ケーソン天端に余裕があったので、橋台躯体は正規の位置に設置した。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 9.5 設計j上の地盤面 (Page-281)</p> <p>(1) 常時における設計上の地盤面は、長期にわたり安定して存在し、かつ水平抵抗が期待できることを考慮して設定しなければならない。一般に次の事項を考慮して定める。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 洗掘による地盤面の低下</li> <li>2) 圧密沈下</li> <li>3) 斜面の安定</li> <li>4) 施工による地盤の乱れ</li> <li>5) 凍結融解の影響</li> </ol> <p>・ 同上 IV 下部構造編 11.6 断面力、地盤反力度及び変位の計算 (Page-342)</p> <p>上記の地盤の抵抗性は、鉛直、水平地盤反力係数として安定計算照査において考慮される。</p> <p>その地盤抵抗要素はバイリニア型として扱われる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <p style="text-align: right;">(引用)図-114b (解 11.2.2) 地盤抵抗</p>				
その他	基礎前面の水平方向地盤反力係数は同解説(解 11.5.2 略)により求める。				

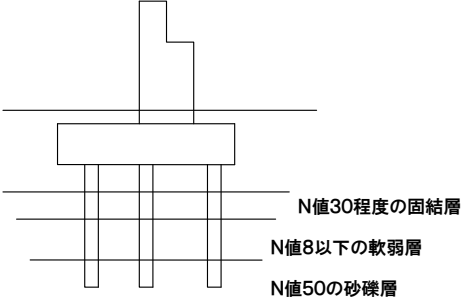
分類	橋梁—IV	36	下部工橋台	事例番号	115
エラータイトル	軟弱層の側方流動と橋台				
失敗の事象	側方移動を検討せずに橋台の位置を決定。橋長決定ミス				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 県道橋のPC上部工の積算 背景又は経過 : 設計時条件と施工時の変位 エラーの重要性 : 重大な工期、工法の計画上のミス				
エラー・問題点の状況	取り付け道路の設計を委託された建設コンサルタントから、橋台の背面盛土が高くなり、地盤が軟弱で側方流動を起こして、橋台が滑り出す恐れがあると思うので、橋にしたほうがよいと思うが、指導されたいと依頼があった。				
分析 (原因と結果)	地質調査報告書や橋の設計報告書等を取り寄せて検討してみると、側方流動を起こすことが間違いない地質であった。  ●その検討がされていなかった。	 <p>図-115a 橋台背面土の側方移動</p>			
改善策 又は対策	径間割も考慮して、橋の設計の見直しをして、1径間橋長を伸ばしたほうが妥当であると発注者の県に進言した。そのように変更された。 ● 監督員は、建設コンサルタントの成果品を鵜呑みにするのではなく、検討照査すべきであった。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) V耐震設計編 8.3. 橋に影響を与える流動化が生じると判定された地盤がある場合の耐震性能の照査 (Page-143～) (1)流動化は、液状化に伴う支持力の低下に応じて生じるものであるから、8.3.2の規定により液状化すると判定され、かつ偏土圧の作用する土層では流動化が生ずる可能性があると考えることができる。 ・側方移動対策ガイドライン策定に関する検討(その2); 土木研究所資料 第4174号」(Page-25) 橋台の側方移動対策に関して設計から施工までの各種検討に資する参考資料として「橋台の側方移動対策ガイドライン策定に関する検討(その2); 土木研究所資料 第4174号」が纏められているので、検討や対策工選定の際に参照することが望ましい。 対策工法の選定 ①地盤改良法 1) 載荷重工法 2) パーチカルドレーン工法 3) サンドコンパクション工法 4) 深層混合工法 ②荷重軽減・均衡法 1) 軽量を用いた荷重軽減工法 2) 押え盛土工法 ③基礎体抵抗法 対策工法はそれぞれの工費比較等を含む適用性について検討するものとする。				
その他	(参考)上記の橋台背面における偏土圧を受ける橋台等においてはその基礎周辺地盤が地震時に不安定となる影響を考慮する必要がある。8.2及び8.3における液状化ないし流動化の規定に基づき橋台位置を検討するには上部工、下部工、土工部等の対策工を総合的に検討する必要がある。 1) 橋長を延ばし土工対策費を少なくする案 2) 橋長を短くし土工対策を最小限にする案、及びその 3) 中間案 等を工費算定することが必要である。右記グラフ化において工費最小化の橋台位置を決定する。(図-115b)				 <p>(引用)図-115b 橋台位置の検討</p>

分類	橋梁-IV	37	下部工近接橋脚	事例番号	116
エラータイトル	(成功例)既設橋梁を考慮した4車線橋梁の施工				
失敗の事象	既設橋脚への影響を配慮した近接新設橋脚の設計・施工				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 旧橋除去と新橋架設 背景又は経過 : 下部工の近接施工 エラーの重要性 : 橋梁の近接施工工事として成功事例				
エラー・問題点の状況	長大橋の既設橋梁を4車線橋に架け替えるにあたり、橋の位置及び橋の全幅は都市計画決定の道路幅員に合わせなければならない。 交通を通しながら、2車線橋を完成して、旧橋を撤去して残りの2車線橋を新設する工事である。				
分析(原因と結果)	● 下部工の近接施工が問題である。(成功例)		 <p style="text-align: center;">図-116a 旧橋脚と新設の橋脚位置計画</p>		
改善策又は対策	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 河川砂防技術基準に基づいて径間割りを行う。</li> <li>② その時に、既設橋脚間を中心付近に新規橋脚を配置するようにする。</li> <li>③ 橋脚の基礎(一般にケーソン基礎)を上下車線(4車線)とも一体で施工しておく。ただし、躯体は別々に施工する。</li> <li>④ 2車線の新橋が完成後に、旧橋を撤去する。</li> <li>⑤ 撤去されてから、橋脚の躯体を建設する。</li> <li>⑥ 残りの2車線分の上部工を架橋する。</li> </ol>				
参照(基準、道示文献、図書他)	・JH 設計要領 橋梁建設編 (Page-1-26)  <p style="text-align: center;">(引用)図-116b 近接施工影響範囲(ケーソンの場合例)</p>				
その他	注: 上記は失敗でなく成功事例である。				

分類	橋梁—IV	38	下部工橋脚基礎	事例番号	117																											
エラータイトル	橋脚部の推定地質の相違																															
失敗の事象	ボーリング調査1本だけで、橋脚基礎の根入れ深さを決定し、基礎深さの変更																															
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観																															
業務・経過概要	業務概要 : 橋脚の新設施工 背景又は経過 : 床掘り時の確認 エラーの重要性 : 重大																															
エラー・問題点の状況	橋脚の床掘をしたら下流半分は岩ではなく粘性土であった。		 <p>当初推定岩盤線 実際の岩盤線</p>																													
分析 (原因と結果)	ボーリング調査は、中心部一箇所しかしなかった。 ① 岩が確認されたので、それを基礎地盤とする直接基礎で設計した。 ② 掘削したら、ボーリング孔から1m下流は、粘性土等であった。 ③ ボーリング調査を一箇所しかしなかったことに問題がある。																															
改善策又は対策	岩盤を確認し、基礎を岩盤の中に切り込んで固定した。 ● その後は、最低上・中・下の3箇所ボーリング調査をすることにした。																															
参照 (基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 8.2 橋脚及び橋台の設置位置、形式及び形状 (Page-203~204) 橋脚及び橋台の設置位置、形式及び形状は、架橋地点の地形、地質条件や洪水、高潮、波浪等の影響を踏まえ、下部構造に及ぶ作用や周辺構造物に及ぼす影響、施工性、維持管理の確実性及び容易さ景観等を考慮して決定しなければならない。代表的なものとして次の変状があげられる。 ・地盤沈下や洗掘などによる地盤面の低下 ・側方移動や斜面崩壊などの地盤変状 ・波浪等による下部構造躯体の摩耗摩擦や損傷 ・群馬県 道路橋計画・設計要領 第2編 計画 第3章 調査 (同表-3.8)表-117 は、Page24~抜粋部分 設計変更を避けるべく、参考にするように単一基礎構造物内で実施する二次調査箇所数の目安を示す。																															
			<table border="1" data-bbox="949 1400 1316 1668"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地形・地質条件</th> <th colspan="2">基礎形式</th> <th rowspan="2">直接基礎</th> </tr> <tr> <th>基礎平坦</th> <th>基礎傾斜</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">低地・台地</td> <td>基礎平坦</td> <td>基礎傾斜</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>基礎傾斜</td> <td>基礎傾斜</td> <td>B~C</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">丘陵地</td> <td>基礎平坦</td> <td>基礎傾斜</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>基礎傾斜</td> <td>基礎傾斜</td> <td>B~C</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">山岳地</td> <td>地質単調</td> <td>地質単調</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>地質複雑*</td> <td>地質複雑*</td> <td>C</td> </tr> </tbody> </table>			地形・地質条件	基礎形式		直接基礎	基礎平坦	基礎傾斜	低地・台地	基礎平坦	基礎傾斜	A	基礎傾斜	基礎傾斜	B~C	丘陵地	基礎平坦	基礎傾斜	A	基礎傾斜	基礎傾斜	B~C	山岳地	地質単調	地質単調	B	地質複雑*	地質複雑*	C
地形・地質条件	基礎形式		直接基礎																													
	基礎平坦	基礎傾斜																														
低地・台地	基礎平坦	基礎傾斜	A																													
	基礎傾斜	基礎傾斜	B~C																													
丘陵地	基礎平坦	基礎傾斜	A																													
	基礎傾斜	基礎傾斜	B~C																													
山岳地	地質単調	地質単調	B																													
	地質複雑*	地質複雑*	C																													
			<table border="1" data-bbox="922 1702 1404 1881"> <tr> <td colspan="2">記号凡例</td> </tr> <tr> <td>A:</td> <td>1基につき1点以上</td> </tr> <tr> <td>B:</td> <td>1基につき2点以上</td> </tr> <tr> <td>C:</td> <td>1基につき4隅の4点</td> </tr> </table>			記号凡例		A:	1基につき1点以上	B:	1基につき2点以上	C:	1基につき4隅の4点																			
記号凡例																																
A:	1基につき1点以上																															
B:	1基につき2点以上																															
C:	1基につき4隅の4点																															
	(引用)表-117 二次調査の調査間隔のめやす																															
その他	参考:上記要領には調査範囲の目安、実施試験、等を示している。																															

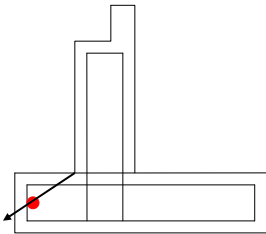
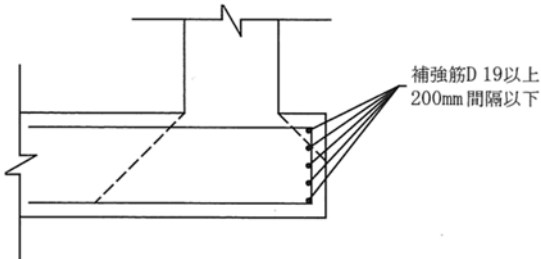
分類	橋梁—IV	39	下部工橋脚	事例番号	118
エラータイトル	(成功例)風化凝灰岩基礎の橋脚				
失敗の事象	風化凝灰岩を利用した橋脚直接基礎(成功事例)				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 新設橋脚の施工 背景又は経過 : 支持層掘削中の湧水対応 エラーの重要性 : 湧水が激しかったが、基礎を完了させた				
エラー・問題点の状況	赤城南面の町村道橋の橋脚工の掘削をしていたら、風化凝灰岩が露出した。支持力は十分あるが、湧水が著しく基礎岩盤として固定することが困難であった。				
分析 (原因と結果)	<p>岩盤とその上の地層の間か湧水が著しい。            水をどのように排除するかが、問題である。            水がなければ申し分のない基礎岩盤である。</p>	 <p style="text-align: center;">図-118a 支持層と湧水</p>			
改善策 又は対策	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 所定の基礎岩盤面まで掘削して、</li> <li>② 周りを約 30cm 掘り下げて、多孔管を埋設して、水路を造り、</li> <li>③ 水を近くの池まで誘導して、排除を続け、</li> <li>④ 基礎底面をドライにして、基礎栗石を張りたて、捨てコンクリートで固めて、基礎を造成した。</li> <li>⑤ 水は、湧出させたままで、池は現在公園の施設になっており、メダカが生息している。</li> </ol>				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編            10.7 基礎底面の処理及び埋戻し材料 10.7.1 基礎底面の処理 (Page-319)            基礎底面は支持地盤に密着し、十分なせん断抵抗を有するような処理をしなければならない。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(引用)図-118b 砂地盤の場合</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(引用)図-118c 岩盤の場合</p> </div> </div>				
その他	(参照)同解説文: 一般に基礎が滑動する際のせん断面は、基礎の床付け面のごく浅い箇所に生じることから、施工時に地盤に過度の乱れが生じないように配慮する必要がある。				

分類	橋梁-IV	40	下部工張り出し部	事例番号	119
エラータイトル	拡幅に伴う桁受け拡幅				
失敗の事象	PC 鋼材埋設して緊張拡幅で、PC 鋼材埋設時に既設鉄筋を切断してしまった				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 拡幅部桁受け張り出し部の梁施工 背景又は経過 : 現場施工中 エラーの重要性 : 鉄筋を切断してしまい、重大				
エラー・問題点の状況	<p>橋を拡幅することになり、桁受けを拡幅改造することになった。ただし、橋台および橋脚躯体は、拡幅しない。</p> <p>既設桁受け部にPC鋼棒を埋め込んでプレストレスを導入して、新旧桁受け部を一体化する工法である。</p>	 <p>図-119a 拡幅部の桁受け張り出し部</p>			
分析(原因と結果)	<p>桁下の沓のところには、箆鉄筋が入っている。桁受けには、鉄筋が配筋されている。設計図があったので、穿孔して、鉄筋を避けてL=40φ(φPC鋼棒径)以上の定着長をとり、PC鋼棒を固定定着する設計であった。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>現場を見に行ったら、穿孔するのではなく、上から削工して箆鉄筋や桁受けの鉄筋を切断してしまっていた。</li> <li>原因は、既設鉄筋を確認するのが、煩わしいということで、切断カットしてしまった。</li> <li>施工業者も悪いが、監督員が設計通りにさせなかったのが問題である。出来なければ、設計者や県庁に相談すべきであったが、されなかった。</li> </ol>				
改善策又は対策	<p>鉄筋を復元させ、鉄筋溶接とエポキシ樹脂を使用して、PC鋼棒を定着固定させた、プレストレスを導入して、拡幅桁受けを接続させた。</p> <p>既設桁受けの設計図を見て、鉄筋を確認すべきであった。</p> <p>監督員は、施工業者に確認させるべきであった。</p> <p>鉄筋に当たりそうであったら、設計者等と協議して位置の変更をすとか、対策をたてて対応すべきであった。</p>	 <p>図-119b PC工法による補強</p>			
参照(基準、道示、文献、図書他)	EX. アンカーボルトの照査三事項 1)アンカーボルト1本の許容引張応力度に対する照査 2)アンカー必要定着長とアンカー埋め込み長(15φ一般的)と樹脂とコンクリートの許容付着応力度に対する照査 3)コンクリートの押抜きせん断に対する照査(コーン破壊の想定)				
その他	<p>上記の施工は、PC鋼棒の定着性の確保の検証が必要と思われる。</p> <p>根拠(コーン破壊)、定着性、引き抜き力、曲げ・せん断照査、安全率等々について「実験」を以って検証することがのぞましい。</p>				

分類	橋梁—IV	41	下部工基礎杭	事例番号	120
エラータイトル	鋼管杭基礎施工時の民家への影響				
失敗の事象	N 値 30 の層を打ち抜き中に、民家にキレツ発生。杭打ち工法の選定ミス。				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 基礎杭の施工 背景又は経過 : 基礎施工時民家に影響の発生 エラーの重要性 : 民家への影響は予測可能であり重大				
エラー・問題点の状況	橋台の杭を打ち込んでいたら、周辺の民家の壁にキレツが入った。		 <p>図-120 杭の打設計画</p>		
分析(原因と結果)	中間にN値 30 程度の固結層があり、ここを打ち抜く時の振動で、隣接住宅の壁にキレツが入った。				
改善策又は対策	地質調査の結果、図-120 の通り N 値 50 の砂礫層を支持地盤と考えて、鋼管杭を採用した。オーガーボーリング工法を採用すべきであった。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路橋示方書・同解説(S24.3) IV編 2章 調査 2.4 施工条件の調査 (Page-144)</li> <li>施工条件の調査は、次項について行うことを原則とする。               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)既存資料の調査</li> <li>(2)周辺環境の調査</li> <li>(3)作業環境の調査</li> </ol> </li> <li>上記(2)周辺環境の調査・・・特に、既成杭の打込み杭工法の採用にあたっては、施工中の騒音、振動が周辺に与える影響について十分な調査を行うのがよい。               <ul style="list-style-type: none"> <li>* 上記の周辺環境についての調査は、関連する規制法、防止法、地方自治体の関係条例等について把握することを喚起している。同時に、近隣の文化財、水源地等にも配慮が必須である。</li> </ul> </li> </ul>				
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参照: 橋梁-IV 34 下部工 事例番号 113 ミス: 粘性土、砂層、砂礫層の互層における鋼管中掘工法選択 道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 参考資料 6 基礎形式の適用性(Page-613) 基礎形式を選定する際には、同ページに添付されている表を参照し、個別の条件を考慮して 9.2 の規定等に基づき適切に判断する。</li> <li>・参照: 『表-参 6.1 各基礎 基礎形式の適用性の目安』(Page-618)</li> </ul>				



分類	橋梁—IV	42	下部工桁受け部	事例番号	121
エラータイトル	橋台落橋防止工用アンカーの定着				
失敗の事象	橋台桁受け部に支圧防止用に埋設された鉄筋を切断してしまった				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input checked="" type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 落橋防止工の施工 背景又は経過 : 落防のアンカー施工時にボルト切断 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	<p>橋台の落橋防止用のアンカーボルトを打ち込むが、鉄筋に当たってしまったということで、ボルトを切断してしまい、定着長が足りず、効果を発揮しない。</p>	<p>図-121 アンカー定着部</p>			
分析 (原因と結果)	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 桁受け部には、桁受けとしての補強鉄筋が入っている。</li> <li>② 橋台や橋脚の軸方向鉄筋も入っている。</li> <li>③ 沓を支持し、沓に働く反力を分配する籠鉄筋が、図-121 のように密に入っている。</li> <li>④ 複雑な鉄筋の配筋のところに、建設コンサルタントが、鉄筋の配筋状態が判らない中で、調査せずに設計し、</li> <li>⑤ 施工業者も調査せずに、設計図通りに孔を穿孔しても、鉄筋に当たってしまう。</li> </ol>				
改善策 又は対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 施工業者に 鉄筋を調査して、確認してから、発注者と協議して、アンカーボルトの位置と本数を決めてから、設計変更して、設置すべきだろうと相談に来た施工業者にアドバイスをした。 県には、昭和 40 年代までは、籠鉄筋の標準図があり、ほとんど、それによって配筋しているので調べて見る必要がある。</li> <li>● 調査せずに設計どおり設置するのではなく、調査してから変更して設置すべきである。             <ol style="list-style-type: none"> <li>① 補修であるから、設計ありきでなく、まず、現場調査である。</li> <li>② 調査でわからなかったならば、その橋でなくても、同じような橋を設計・建設に携わった人がいるから、その人のアドバイスを受けるべきである。</li> <li>③ 手順を間違えている。</li> <li>④ 発注者にも問題がある。</li> </ol> </li> </ul>				
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) I 共通編 6.3 設計・施工に関する事項 (Page-111)</p> <p>橋の完成後には、少なくとも設計や施工に関する次に定める事項について記録を作成し、供用期間中の維持管理に用いることが可能となるよう、保存しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 調査に関する記録</li> <li>2) 計画に関する記録</li> <li>3) 設計の手法に関する記録</li> <li>4) 構造設計上の配慮事項に関する記録</li> <li>5) 設計図等</li> <li>6) 施工に関する記録</li> </ol>				
その他	<p>上記以外に、『橋梁台帳』、および『橋歴板』を作成する。これらは、将来に起こるであろう問題、例えば、補修、補強、維持管理のために設置することを義務付けている。</p>				

分類	橋梁—IV	43	下部工フーチング	事例番号	122
エラータイトル	逆 T 式橋台の前フーチングの鉄筋				
失敗の事象	何故必要か設計者は説明出来ない。(示方書改定で削除)				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 橋台の設計・配筋 背景又は経過 : フーチング前面部の配筋の変更 エラーの重要性 : 工期、工法の修正・変更				
エラー・問題点の状況	<p>橋台の前フーチングに、鉄筋が配筋されている。</p> <p>何でこの鉄筋が必要なのかと、担当者に質問した。担当者は、示方書を持ってきて、ここに書いてありますとの説明であり。何故必要かは、解っていないようである。</p>	 <p style="text-align: center;">図-122a 前趾の配筋</p>			
分析(原因と結果)	<p>阪神淡路大地震で、下部工の示方書が改訂され、躯体からの荷重が基礎フーチングに 45° で分散すると、図-122a の通りフーチングを外れて分散されるので、フーチングにひび割れが入る。</p> <p>これを防止するために、鉄筋が必要となり、配筋することになった。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 担当者は、それを理解していなかった。</li> <li>② 橋の設計等を何十年とやっていたが、何故必要か解らない。</li> <li>③ 会計検査では、示方書に記述されている鉄筋がないと、指摘されている。</li> </ol>				
改善策又は対策	<p>フーチングを増し厚して対処した。</p> <p>◎ 示方書が間違いで、削除された。 示方書の策定に当っては、一般技術者に分かるように検討されて、改訂して欲しい。</p> <p>● しかし、担当者も勉強不足であった。</p>				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H8.12) IV 下部工編 6.5.5 鉄筋の配置(Page-221) (1) 同条の解説文:柱とフーチング縁端部との距離が 1m 以下の場合、フーチング端部の補強鉄筋 D19 以上、20cm 以下の間隔で配置しなければならない。(図-122b)</p> <p>・杭基礎設計便覧(H18 年度改定版) (日本道路協会、平成 19 年 1 月)には、鉄筋の配置において同様な規定がある。ただし、配置するのが望ましい鉄筋としている。</p> <p>・この路橋示方書・同解説の条文は、次の改訂で削除された。</p>	 <p style="text-align: center;">(引用)図-122b フーチング端部補強筋</p>			
その他	<p>示方書を持ってきて、『ここに書いてあります』ではなく、自分で理解して上司に言葉で説明すべきである。</p>				

分類	地すべり	1(3)注	鋼アーチ橋	事例番号	123
エラータイトル	地すべりが作用した橋梁と対応				
失敗の事象	架橋後、地すべりによりスパン長が 50cm 短縮した				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input checked="" type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 右岸側にグランドアンカー工法で災害復旧工事をしたが、橋は短縮を続ける 背景又は経過 : 建設当時の地すべりの把握(当初コンサルタントのミスで、転勤してきた県職員が地すべりは右岸でなく左岸であることを発見した) エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	当初の建設コンサルタントの調査ミスで、両岸にわたって調査がされていなかった。				
分析 (原因と結果)	右岸側が地すべり指定区域であり、当初調査で、右岸側で、グランドアンカー工法により、地すべり対策工事をしていたので、その影響と判断して、右岸側にグランドアンカーを施工した。 しかし、橋は短縮等を続けており、持ち上がっている。転勤してきた県職員が、現地調査をしたところ、地すべりは左岸側で図-123a の通りであった。 当初調査のミスである。		<p>図-123a 橋梁位置の概念図</p>		
改善策 又は対策	トラスと箱桁を複合させた上路橋で架設した。地すべりは止まらないことを前提にして、伸縮継ぎ手の切断・箱桁を切断することで、対処する設計とした。 * 地すべり対策事業は、砂防の災害関連で、水路設置と集水井等を設置して、水抜きによる抑制工法で対処した。		<p>図-123b 最終橋梁側面図</p>		
参照 (基準、道示、 文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 9.5 設計上の地盤面 (Page-281) (1) 常時における設計上の地盤面は、長期にわたり安定して存在し、かつ水平抵抗が期待できることを考慮して設定しなければならない。一般に、次の事項を考慮して定める。 1) 洗掘による地盤面の低下 2) 圧密沈下 3) 斜面の安定 4) 施工による地盤の乱れ 5) 凍結融解の影響 (2) 耐震設計上の地盤面は、耐震設計編 4.6 の規定による。 同解説: 山間部にあつて斜面上やその近傍に橋台が設置される場合、地震の影響を受けて斜面が不安定な状態となり、地盤抵抗として期待できない場合がある。こうした場合には、常時の設計においても供用期間中の長期的な安定性を考慮して設計上の地盤面を設定するのがよい。				
その他	・参照 設計要領 第二集 橋梁建設編 1-10 けた端部の遊間 (Page-6-23)  注): 分類(3)は失敗事例の理事長の原稿の事例番		<p>(引用)図-123c けた端部の遊間</p>		

分類	地すべり	2	架橋後地すべり	事例番号	124
エラータイトル	緑泥片岩を基礎とする橋台				
失敗の事象	架橋後、橋台背面に地すべりの影響を受ける				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input checked="" type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 新設橋台の施工 背景又は経過 : 設計時の調査方針 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	設計時に地すべりを見落とし。施工時に掘削面が軟弱であったが、特に留意した施工計画をしないで橋台を設置した。橋台が地すべりの影響を受けて変形した。				
分析(原因と結果)	設計時の調査不足および施工時の気づきが不足。中古生層の変成岩を主体とする変成帯は特に留意が必要				
改善策又は対策	その後、新橋梁に架け替えられた。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 9.5 設計上の地盤面 (Page-281) (1)常時における設計上の地盤面は、長期にわたり安定して存在し、かつ水平抵抗が期待できることを考慮して設定しなければならない。一般に、次の事項を考慮して定める。 1)洗掘による地盤面の低下 2)圧密沈下 3)斜面の安定 4)施工による地盤の乱れは中古生層の変成岩を主体とする変成帯は特に留意が必要 5)凍結融解の影響  同解説: 山間部にあつて斜面上やその近傍に橋台が設置される場合、地震の影響を受けて斜面が不安定な状態となり、地盤抵抗として期待できない場合がある。こうした場合には、常時の設計においても供用期間中の長期的な安定性を考慮して設計上の地盤面を設定するのがよい。				
その他	○上記の場合の掘削施工時における地盤の安定問題は、土質条件により安定条件を予め想定するのは、技術的に難しいことではない。 施工時も含め完成時の斜面地盤の安定を検討することは必須である。  ○高崎、安中、藤岡、富岡の管内の緑泥片岩の所は注意を要する。  ○地震でなくても、地すべりが起こる可能性のあるところでは、地すべりの検討を。				

分類	地すべり	3	逆 T 橋台背面	事例番号	125
エラータイトル	橋台掘削に伴う地すべり				
失敗の事象	逆 T 式橋台背面土が軟弱層で、切り取り時に地すべりの発生の恐れあり				
業務の段階	<input type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input checked="" type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 新設橋梁の積算委託 背景又は経過 : 建設技術センターの審査で判明 エラーの重要性 : 重大・作業土工切土面の崩壊				
エラー・問題点の状況	<p>地盤を理解しないで設計した。橋台設置に伴い掘削すると地すべりを起こす可能性がある。</p>		<p>図-125 橋台背面の掘削時の斜面安定</p>		
分析 (原因と結果)	地盤を理解しない作業土工切土計画を作成した。				
改善策又は対策	設計の再検討。				
参照 (基準、道示、文献、図書他)	<p>・道路橋示方書・同解説(H24.3) IV 下部構造編 9.5 設計上の地盤面 (Page-281)</p> <p>(1)常時における設計上の地盤面は、長期にわたり安定して存在し、かつ水平抵抗が期待できることを考慮して設定しなければならない。一般に、次の事項を考慮して定める。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)洗掘による地盤面の低下</li> <li>2)圧密沈下</li> <li>3)斜面の安定</li> <li>4)施工による地盤の乱れ</li> <li>5)凍結融解の影響</li> </ol> <p>同解説: 山間部にあつて斜面上やその近傍に橋台が設置される場合、地震の影響を受けて斜面が不安定な状態となり、地盤抵抗として期待できない場合がある。こうした場合には、常時の設計においても供用期間中の長期的な安定性を考慮して設計上の地盤面を設定するのがよい。</p>				
その他	<p>上記の場合の掘削施工時における地盤の安定問題は、土質条件により安定条件を予め想定することは技術的に難しいことではない。</p> <p>施工時も含め完成時の斜面地盤の安定を検討することは必須である。</p>				

分類	河川	1	河川・架橋計画	事例番号	126
エラータイトル	河川改修計画に伴う橋梁の架け替え				
失敗の事象	河床が岩盤から砂礫層に変わる境界に架橋、洗掘を受け下部工崩壊の恐れあり				
業務の段階	<input checked="" type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 河川改修計画に伴う橋梁の架け替え 背景又は経過 : 不明 エラーの重要性 : 洗掘を受けやすい位置に橋台を計画				
エラー・問題点の状況	河川計画の設計ミスが原因である。 岩盤(硬岩)と砂礫層の境界部に橋台を設置する計画で、洗掘を受けて不安定となる恐れがある				
分析(原因と結果)	岩盤(硬岩)河床により高流速となる条件が考慮されおらず、現地調査が不十分である。				
改善策又は対策	① 河川計画の方は、岩盤(硬岩)の粗度係数は0.01にして(砂礫層は0.03)、河川計画を作成しなければならない。 ② 橋梁の方は、位置を替えるか下部の構造に配慮し洗掘されないよう工夫する。  進言したが結果は不明。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<p>図-126 河川縦断方向の河道粗度の急変の例</p> <p>(解説)河川敷内の基礎は河川の流れにより洗掘され、河床低下を起こすことがあるため、その影響を考慮し、少なくとも現況地盤面から将来の低下を見込んだ位置まで下げて、設計上の地盤面を設定することが必要である。また、山間部等で河川に沿う斜面内に支持層又は設計上の地盤面を設定する場合、河川の側方からの浸食作用により支持力や地盤抵抗に影響を及ぼす場合があることから、留意が必要である。</p>				
その他	上記の河川の場合は、河川地盤地質の変化点となり、将来の局所洗掘が予想される箇所であり、橋脚や橋台を設置しないことが望ましい。 この場合、橋台等の根入れ深さ構造等の検討や護床工等の設置が必要である。				

分類	河川	2	河川・架橋計画	事例番号	127
エラータイトル	桁下余裕高不足				
失敗の事象	河川管理者は、河川全体計画を確認せずに、橋梁位置を承認した。桁下高さの不足である。				
業務の段階	<input checked="" type="checkbox"/> 計画 <input type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 予備設計 <input type="checkbox"/> 詳細設計 <input type="checkbox"/> 積算 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後 <input type="checkbox"/> 点検 <input type="checkbox"/> 補修 <input type="checkbox"/> 補強 <input type="checkbox"/> 耐震 <input type="checkbox"/> 景観				
業務・経過概要	業務概要 : 新設橋梁の設計受託 背景又は経過 : 建設コンサルタントは、橋の設計に当たり、河川の全体計画と照合した段階で、桁下高さの不足が判明した。 エラーの重要性 : 重大				
エラー・問題点の状況	町村の地域開発に伴う橋梁設置位置は、河川全体計画の中で、落差工を設置する箇所であり、協議を受けた河川管理者は、落差工の位置を確認せずに、オーケーしてしまった。河川管理者のミスである。		<p>図-127 落差工と河川縦断高</p>		
分析(原因と結果)	河川全体計画作成当時に無かった橋梁を新たに計画する際に落差工計画位置の確認が不十分であった。				
改善策又は対策	建設コンサルタントが全体計画を照査検討し、落差工を上流に移設出来ることが判明し、河川管理者と協議し、落差工を上流へ移設することで、位置を変更することなく架橋することが出来るようになった。				
参照(基準、道示、文献、図書他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・群馬県 道路橋計画・設計要領 第2編 計画 第3章 調査 3.3 地形調査</li> <li>同要領で、橋梁の計画、設計、施工の基礎となる基本的な地形調査として、次の調査と目的を喚起している。               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 架橋の位置、下部構造の位置の選定</li> <li>(2) 施工計画の立案</li> <li>(3) 地質概況把握の資料</li> <li>(4) 河川の河床変動の予測資料や河川改修計画の有無の資料</li> <li>(5) 道路計画及び道路拡幅計画の有無の資料</li> <li>(6) 交差鉄道の資料</li> </ol> </li> <li>・同要領 3.5 河川条件調査</li> <li>河川内橋梁の計画、設計、施工にあたり、次の調査を行うものとする。               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 橋台の位置、底面高、橋脚形状、フーチングの根入れ、河積阻害率、径間長、桁下余裕高、施工時期等は、当該河川管理者と十分協議のうえ、橋梁計画するものとする。</li> <li>(2) 河川改修計画の有無、既存河川施設との整合、河川管理上の条件等については、計画に先立ち事前に河川管理者と十分協議のうえ、橋梁計画を行うものとする。</li> <li>(3) ダム等に架橋する場合の桁下高については、ダム管理者と協議するものとする。</li> </ol> </li> </ul>				
その他	参考: 橋だけでなく用水の取水口や排水口の位置でも、落差工を見落として失敗の事例あり。 追加: 一般に、渡河橋についての各種規定として次様のものがある。 河川管理施設等構造令(H25/7)、河川砂防技術基準(案)計画編(H16/3)、砂防関係事業の手引き(群馬県、H20.5)等がある。				

### § 3.3 事例毎のエラー事象のまとめ

『 § 3.2 失敗事例集 』において、それぞれの橋梁構造での失敗の事象について、どのような部位で挙動として誤った結果(エラー)を招いているかを次の主な4項目(3.3.1)の観点で分析する。

また、それぞれのエラーがどのような原因別背景(3.3.2)に発生するかについて、その原因別に分類する。

#### § 3.3.1 主な4項目の観点

それぞれのエラーがどのような箇所ないし場合に発生するかについて、その挙動別に分類しますと、次頁のようです。

失敗事象の箇所別の原因ないし箇所として次の4項目とする。

- ① 条件別、
- ② 上部工又は下部工関連部位別、
- ③ 変形・応力別、
- ④ 施工
- ⑤ 基礎地盤を想定した架橋位置の選定

ただし、各構造の固有の部位について、その特徴の失敗事象として記述する。



1) 上部工・鋼構造物

順	条件				鋼上部工関連部位								変形・応力					施工			備考			
	荷重	補修	補強	点検	桁本体	横構造	端部	横桁	床版	支承	塗装	解析	変形	ひび割れ	劣化	撓み	曲げ	せん断	振れ	計画		検査	架設	工程
橋梁-I (鋼構造)					※○																			※桁長 25m以下
1	○				○			○								○								※仮定鋼重の設定
2	※○											○												
3					○																			
4					○																			
5					○																			
6					○																			
7					○			○																※増し厚工法
8			○				○	※○																
9					○																			
10					○																			
11					○																			
12					○																			※端部張出床版 補強
13					○																			
14					○																			
15					○																			
16					○																			
17					○																			※遺示 条文と解説
18					○																			
19					○																			
20					○						※○													※硫化水素の影響
21					○																			※仮組検査 下水道管桁
22					○																			
23					○																			
24					○																			
25					○																			※床版劣化
26					○																			
27					○																			
28					○																			
29					○																			
30					○																			※○床版コンの打設
31					○																			塗装景観
32					○																			〃

◎ 会計検査時の指摘 ○ 第三者被害 又は 通報 ☆ 成功例

2) 上部工・PC (プレレストコンクリート) 構造物

順	条件		PC上部工関連部位						変形・応力						施工			備考				
	荷重	補修	点検	PC桁	鋼材	端部	横桁	床版	定着	伸縮装置	高欄	変形	劣化	撓み	曲げ	せん断	振れ		計画	検査	架設	工法
1		○		○		○			○					※○						○	○	※クリープの影響
2		○		○					○					※○								同上
3								○														※第三者からの通報
4	○	○		○	○		○							○			○			○		※ひび割れ防止
5				○																		
6		○		○																		※定着部の変更設計
7					○			※○														※プレキャストボックス
8	○							○						○					○			※PC斜張橋脚材の劣化
9					○			※○														※ラーメン柱の中間定着
10																			○			
11			○					※○						○								
12								※○														
13		○				○			○													
14				○										○								※ひび割れ発生
15				○										※○								
16										○												
17																			○			
18				○										○					○			
19																						
20									※○										◎			※PC抗頭の補強筋
21		○						○												※○		※落橋
22								○												○		
23				○															○			
24				○																○		
25	荷重	補修	点検	PC桁	鋼材	端部	横桁	床版	定着	伸縮装置	高欄	変形	損傷	撓み	曲げ	せん断	振れ	計画	検査	架設	工法	備考

◎ 会計検査時の指摘 ○ 第三者被害 又は 通報 ☆ 成

3) 上部工・RC(鉄筋コンクリート)構造物

順	条件				RC上部工関連部位										変形・応力				施工			備考					
	荷重	補修	補強	点検	RC桁	鋼材	端部	横桁	床版	定着	伸縮装置	支承	高欄	変形	ひび割れ	劣化	撓み	曲げ	せん断	振れ	計画		検査	配筋	工法		
橋梁—Ⅲ																											
(RC)																											
1			○		○	○			※○						○							※○					※ひび割れ
2					○	○			○													※○		○			※脚向きを河川流れの方向
3					○	○																					
4			○						※○																		※解析モデル過ち
5																											
6					○	○			※○															○			※解析モデル
7																									○		※ひび割れ
8					○				○																		※鉄筋露出
9			○						○																		
10			※○						○																		※炭素繊維補強
11																											
12					※○				○																		※橋脚柱補強
13			○						○																		桁・鋼桁
14					○	○			○																		
15			○		※○																						※曲線げた ⇒ねじれ応力
16																											
17					○				○																○		※材料分離によるひび割れ
18			○		※○				○																		※コンクリート塗装
19			○		○	○			○																		
20			○		○	○			○																		斜角スラブ
21																									○		
22			○		○																				○		※ひび割れ等による劣化損傷
23			○		○																						※硫化水素による劣化
24					○																						

◎ 会計検査時の指摘 ○ 第三者被害 又は 通報 ☆ 成功例

4) 下部工・橋台、橋脚、基礎構造物

順	案件		下部工関連部位						変形・応力				施工		備考						
	荷重調査	補修補強	胸壁	縦壁	張出部	フーチング	杭	ケーソン	地盤	定着	安定	配筋	ひび割れ	曲げ		せん断	振れ	計画	点検	検査	工法
1			○									○								胸壁と深掛版	
2				○					○			○									
3				○																	
4				○					○												
5	○								○												軽量盛土使用
6	○								○												
7																					
8									○												RC杭
9									○												PC杭
10									○												側方流動
11		○	○						○												軟弱層地すべり
12		○							○												
13		○							○												
14									○												※段差フーチング
15		○							※○												☆○
16									※○												※○
17									○												※地盤の形状保持
18									○												※補修
19																					
20									○												近接施工
21										○											湧水
22		○							○												
23		○							○												
24																					
25									○												
26		※○																			※別冊ミス⇒胸壁打ち直し
27																					※掘削止と掘入れ効果
28																					※せん断検付位置
29																					
30																					
31																					※側向きを河川流れの方向
32																					※耐震化の必要性
33		○																			※耐震設計の進化
34		※○							○												※最大傾斜率の地盤面想定
35																					※工部局向きを測量
36																					
37		○							○												※ケーソン基礎移動変位
38																					杭基礎
39		○																			☆ケーソン基礎成功事例
40																					
41																					※第三者被害
42		○																			PC/鉄筋定着
43																					
44																					灌防
荷重調査	補修補強	胸壁	縦壁	張出部	フーチング	杭	ケーソン	地盤	定着	安定	配筋	ひび割れ	曲げ	せん断	振れ	計画	点検	検査	工法	備考	

◎ 会計検査時の指摘 ○ 第三者被害 又は 通報 ☆ 成功例

### § 3.3.2 失敗事象の原因別背景

鋼道路橋設計便覧 S55 年 8 月改定版 (社)日本道路協会 第 7 章 設計の照査 7.1 概説)  
に示された設計上の誤りの種類を参照し、大まかに集計する。

- ① 事業にあたっての計画、検討不備や調査不足
- ② 示方書、各種基準等の適用のあやまりおよびあいまいな規定の存在
- ③ 計画に関して他機関あるいは地元との調整不足
- ④ 基本的な設計条件の打合せの不備および取り違えや見落とし
- ⑤ 初歩的な設計計算の考え方、計算自体のあやまり
- ⑥ 単純な図面の記述あやまりと材料計算のあやまり
- ⑦ 構造の無理解あるいは無視した現場対応と姿勢
- ⑧ 製作、架設上難点のあるもの、経験や習熟不足
- ⑨ 設計者・施工者の基本姿勢の欠如

上記①から⑧までは、失敗自体であり、いわば設計者の経験や知見の欠如や、あいまいな規定などやむを得ない事情を背景がある。しかし、⑨については、本失敗事例において、後述 § 4 において言及する、設計者や施工者の言動にかかわる事柄で、失敗そのものでなく、失敗の背景になる人の基本的な資質にかかわる原因です。参考までこのような分析もありうると思われま

す。ここに、それぞれのエラーがどのような場合に発生するかについて、その原因別に分類しますと、次頁のようです。

1) 上部工・鋼構造

順	該当時期	① 事業にあたっての計画、検討不備や調査不足	② 示方書、各種基準等の適用の誤り及びあいまいな規定の存在	③ 計画に関して他の機関あるいは地元との協議不足	④ 基本的な設計条件の打合せの不備および取り違えや見落とし	⑤ 初歩的な設計計算の考え方、計算自体の誤り	⑥ 単純な図面の記述誤りや材料計算の誤り	⑦ 構造の無理解あるいは無視した現場対応と姿勢	⑧ 製作・架設上難点のあるもの、経路や習熟不足	⑨ 設計者の基本姿勢の欠如	⑩ 設計者/施工者の基本姿勢の欠如	備考
1	補修		○				○					
2	計画		○									
3	補修											
4	詳細					○						
5	詳細					○						
6	詳細					○						
7	補強						○					
8	補修・補強		○									
9	詳細						○					鋼斜張橋
10	詳細							○				簡易床版の採用
11	詳細		○									
12	詳細						○					
13	詳細						○					
14	詳細		○									
15	詳細		○									
16	施工中							○				
17	計画		○					○			○	工場対応
18	施工中							○				
19	点検											
20	点検	○						○				強化水素対策
21	施工中							○				架設
22	積算	○										
23	詳細							○				
24	詳細							○			○	照査技術者
25	計画		○									合成材の劣化
26	詳細	○										
27	施工中							○				
28	積算	○				○					○	トラス
29	詳細					○						
30	施工中							○				
31	景観	○										
32	景観	○										
A		7	6	0	1	5	1	8	9	0	3	
A/Σ×100 %		22	19	0	3	16	3	25	28		9	Σ 32

◎ 全計検査時の指摘 ○ 第三者報告 又は 通報 ☆ 成功例

2) 上部工・PC構造

該当時期	① 事業にあつたための計画、後討不備や調査不足	② 示方書、各種基準等の適用の誤り及びあまいまな規定の存在	③ 計画に関して他機関あるいは地元との協議不足	④ 基本的な設計条件の打合せの不備および取り違えや見落とし	⑤ 初歩的な設計計算の考え方、計算自体の誤り	⑥ 単純な図面の記述誤りと材料計算の誤り	⑦ 構造の無理な現場対応と姿勢	⑧ 製作・架設上継点のあるもの、経験や習熟不足	⑨ 設計者の基本姿勢の欠如	備考
施工中						○				
施工中					○					
詳細						○				
施工中								○		
施工後	○									
詳細	○									
詳細							○			
積算				○			○			
積算				○			○			
施工中				○						
点検										
施工中	○			○			○			中間定着部ひび割れ
詳細										
施工中	○									
積算		○						※○		
積算								※○		中間検査時
詳細								○		
施工中						○			○	
点検							○			
施工中										
施工中									○	
施工後		○								
施工後		○							○	
施工中	○				○					
施工後									○	
施工後		※○			○					
A	5	4	1	4	3	3	5	7	3	
A/Σ×100%	20	16	4	16	12	12	20	28	12	Σ25

◎ 会計検査時の指摘 ○ 第三者被害 又は 通報 ☆ 成功例

3) 上部工・RC構造

該当時期	① 事業にあたっての計画、検討不備や調査不足	② 示方書、各種基準等の適用の誤り及びあいまいな規定の存在	③ 計画に関して他機関あるいは地元との協議不足	④ 基本的な設計条件の打合せの不備および取り違えや見落とし	⑤ 初歩的な設計計算の考え方、計算自体の誤り	⑥ 単純な図面の記述誤りと材料計算の誤り	⑦ 構造の無理解あるいは無視した現場対応と姿勢	⑧ 製作・架設上難点のあるもの、経験や習熟不足	⑨ 設計者の基本姿勢の欠如	備考
施工後										
詳細										
施工後					○		○			
詳細					○		○	○		
積算					○			○		
詳細				○				○		格子構造と設計法
積算				○				○		
点検		○						○		かぶりの取り方
詳細		○						○		
補強								○		
詳細								○		
詳細						○				
計画	○								○	
計画						○				
施工後										
詳細						○				標準図集の位置づけ
施工中								○		
計画	○									
施工中		○								
詳細		○								
施工後									○	
計画	○									一般論
点検			○							確化水素の影響のある河川
施工後	○									
A	4	4	1	3	3	3	10	3	5	
A/Σ×100%	17	17	4	13	13	13	42	13	21	Σ24

順  
橋梁一Ⅲ  
(RC)  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24

◎ 会計検査時の指摘 ○ 第三者被害 又は 通報 ☆ 成功例



4) 下部工・橋台、橋脚、基礎構造(1/2)

順	橋梁-IV (下部工)	1 事業にあたっての計画、検討不備や調査不足	2 示方書、各種基準等の適用の誤り及びあいまいな規定の存在	3 計画に関して他機関あるいは地元との協議不足	4 基本的な設計条件の打合せの不備および取り違えや見落とし	5 初步的な設計計算の考え方、計算自体の誤り	6 単純な図面の記述誤りと材料計算の誤り	7 構造の無理解あつては無視した現場対応と姿勢	8 製作・架設上難点のあるもの、経験や習熟不足	9 設計者の基本姿勢の欠如	備考
1	詳細	○				○					脚壁の配筋O.42筋
2	詳細					○					壁の配筋
3	詳細						○				段差として補強/全検
4	詳細					○					全検
5	詳細	○									全検
6	詳細	○									全検
7	詳細	○									全検
8	施工中						○		○		全検
9	施工後						○		○		
10	施工後						○		○		全検
11	施工後				○						
12	補強						○		○		
13	施工中	○				○					地すべりの発生
14	積算	○									分割施工
15	詳細	○									
16	施工中	○					○				
17	施工中						○		○		橋台の施工
18	施工中						○				
19	施工後										
20	詳細	○					○				近接施工計画
21	施工中	○									
22	施工中	○					○		○		地質調査関連
23	詳細	○							○		
24	詳細						○				脚壁の配筋
25	詳細						○				前趾の配筋

◎ 会計検査時の指摘 ○ 第三者被害 又は 通報 ☆ 成功例

4) 下部工・橋台、橋脚、基礎構造(2/2)

該当時期	① 事業にあたっての計画、検討不備や調査不足	② 示方書、各種基準等の適用の誤り及びあいまいな規定の存在	③ 計画に関して他機関あるいは地元との協議不足	④ 基本的な設計条件の打合せの不備および取り違えや見落とし	⑤ 初步的な設計計算の考え方、計算自体の誤り	⑥ 単純な図面の記述誤りと材料計算の誤り	⑦ 構造の無理解あるいは無視した現場対応と姿勢	⑧ 製作・架設上難点のあるもの、経験や習熟不足	⑨ 設計者の基本姿勢の欠如	備考
施工中						○				橋長の計測
詳細			○							会検
詳細		○								せん断照査/会検
積算	○						○			グラウンドアンカー
詳細	○									
計画	○									30年代橋梁と現在
計画	○									耐震設計
詳細	○			○						会検
施工中							○		○	
施工中	○									互層地盤
施工中					○					ケーソンの移動
施工中				○						
詳細	○									失敗の場合として
施工中	○									
施工中	○									
施工中	○									
施工中	○									
詳細		○								
施工後				○						
詳細	○									
積算										地盤の不安定化
計画										
計画			○							
A	19	9	4	9	6	3	14	2	9	
A/Σ×100 %	40	19	8	19	13	6	29	4	19	Σ 48

◎ 会計検査時の指摘 ○ 第三者被害 又は 通報 ☆ 成功例

順

26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
(地すべり)	1
	2
	3
(河川)	1
	2

## § 4. まとめ

前述の原因別の分析は、特記すべきものとして、設計者や施工者の言動とか状況の一端を照会していますが、個々のエラーの発生の背景には、これらを担当する行為者の基本姿勢が表れています。直接的な損傷原因は間接的な遠因の結果ともいえます。

たとえば橋や道路等の設計の審査を通じ、卑近な事例として、

- ① 鋼曲線桁橋の設計で、内桁の断面の方が大きかった。その設計者は、「ある大学の先生の論文の通りに設計しましたから間違いありません。」という回答であった。  
その論文を見てみると、印刷のミスで(+)が(-)になっているのに、気がつかなかったようである。曲線橋は、求心力(遠心力)が働くから、外桁が大きくなることは、常識として設計者および照査者は知っていなければならない。
- ② 道路の設計でも、土質の問題で設計技術者に質問したら、説明できない。  
「それは、どこに書いてありますか」と逆に質問される始末で、技術力が無いのに、ただ単に、資格を取得しただけの技術士が多い。
- ③ 橋の設計でも、鉄筋の定着固定の問題で、説明を求めたら、最後に設計者は、「あなたとは考え方が違いますね」といつて帰ってしまった。応力度計算の理論には、考え方の違いは無い。  
どういう橋が出来たか心配である。
- ④ 鉄筋コンクリート床版橋の設計で、ここに鉄筋が必要であろうと説明を求めたら、部長はあらを探すのですかと言って来た、大手建設コンサルタントの設計部長(技術士)がいる。
- ⑤ 鋼桁の応力度がおかしいので、質問したらコンピューターがやりましたから間違いありません。  
それに、ソフトのブラックボックスですと回答してくる設計技術者もいる。それを何も言わずに追求しない、発注機関の技術者が多い。出来た構造物が心配である。
- ⑥ 建設コンサルタントの照査技術者はもちろんのこと、発注者の監督員が、照査及び検査をきちんとやっていないことによるミスが多い。きちんと照査をすること。

計画・調査・設計・施工等に携わる技術者は、「安全で安心して国民が使用できる構造物等の築造や管理」に、お互いにその場その場において、連携を取りながら「照査等」を行っていかなければ、永久にミスは無くならない。設計者がいかに5ゲン主義/3現2原(現場・現物・現況&原理・原則)/を遵守・実践するかにかかっています。また、最終的には、発注者がどのように審査・検査をしているかです。

## § 5. 主な参考資料一覧

- 1) 道路橋計画・設計要領(平成 26 年 10 月版) 群馬県県土整備部
- 2) 道路構造令の解説と運用 (H27 年 4 月版) 社団法人 日本道路協会
- 3) 道路橋示方書 I、II、III、IV、V 編 (H14 年 3 月版) 社団法人 日本道路協会
- 4) 道路橋示方書 I、II、III、IV、V 編 (H24 年 5 月版) 社団法人 日本道路協会
- 5) 改定 解説・河川管理施設等構造令 (H27 年 4 月版)  
財団法人 国土開発技術研究センター編 社団法人 日本河川協会
- 6) 鋼道路橋設計便覧 (S55 年 2 月改定版) 社団法人 日本道路協会
- 7) 鋼道路橋施工便覧 (S60 年 2 月改定版) 社団法人 日本道路協会
- 8) コンクリート橋設計便覧 (H6 年 2 月版) 社団法人 日本道路協会
- 9) コンクリート橋施工便覧 (H10 年 1 月版) 社団法人 日本道路協会
- 10) 道路土工 カルバート工指針 (H21 年版) 社団法人 日本道路協会
- 11) 既設橋梁の耐震補強マニュアル(案) (H17 年 2 月版) 国土交通省関東地方整備局
- 12) 道路土工 擁壁工指針 (H24 年版) 社団法人 日本道路協会
- 13) 設計要領 第二集橋梁建設編 (H27 年 7 月版) 東日本高速道路株式会社
- 14) 設計要領 第二集橋梁保全編 (H27 年 7 月版)  
東日本・中日本・西日本高速道路株式会社
- 15) 群馬県橋梁点検要領(案)(平成 19 年 3 月版) 群馬県県土整備局道路企画課
- 16) 建設工事必携【管理・検査編】(平成 27 年版)  
群馬県土木部監修 (財)群馬県建設技術センター
- 17) 失敗事例について(その1) &(その2) NPO 法人環境技術研究所 武井上巳著
- 18) 群馬県橋梁色彩計画マニュアルにおける色彩計画手法の研究  
【構造工学論文集 vol.42A(1996 年 3 月)土木学会】 武井上巳他著
- 19) コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告者(Ⅲ) 共同研究報告書整理番号第 235  
号 炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設  
計・施工指針(案)
- 20) 平成 24 年 都土木技術支援・人材育成センター年報(ISSN 1884-040X)  
10. 道路橋伸縮装置の補修に関する技術資料 技術支援課 関口幹夫他
- 21) 『群馬を拓く』 第17号 土木学会関東支部群馬会
- 22) コンクリートのはなし I (技報堂出版) 著者;藤原忠司他
- 23) 道路橋技術基準の変遷 (技報堂出版) 著者;藤原 稔
- 24) その他関連基準及び文献

56 補足附表

1) 補足附表 その1 活荷重の數値 (注: 遮示)

表-1 道路橋設計活荷重の變遷

名 称	橋の等級		活 荷 重				衝撃係數		
	道路の種類	等級	車 道		歩 道	載 荷 の 方 法			
			自動車	軽自動車				等 分 布 荷 重 (大正8年, 15年では群集荷重と称す)	群 集 荷 重 (昭和14年では, 等分布荷重と称す)
明治19年8月(1886) 国県道の築造標準令(内務省訓令第13号)	国 道	規定なし	規定なし	規定なし	規定なし	規定なし	規定なし		
大正8年12月(1919) 道路構造令および街路構造令(内務省令)	街 路	規定なし	3,000貫 (11,250kgf)	15tf	15貫7尺 <sup>2</sup> (≒613kgf/m <sup>2</sup> ) 徑間に應じ相当輕減することを得	橋上満面に積載する	規定なし		
	国 道	規定なし	2,100貫 (7,875kgf)	12tf	12貫/R <sup>2</sup> (≒490kgf/m <sup>2</sup> ) 徑間に應じ相当輕減することを得				
	府 県 道	規定なし	1,700貫 (6,375kgf)	別に規定なし	12貫/R <sup>2</sup> (≒490kgf/m <sup>2</sup> ) 徑間に應じ相当輕減することを得				
大正15年6月(1926) 道路構造に関する細則案(内務省土木局)	街 路	一等橋	12tf	14tf	○ 主げた, 主構 120,000 ≦ 600kgf/m <sup>2</sup> 170 + l ○ 主げた, 主構以外 600kgf/m <sup>2</sup>	1. 自動車は橋梁の縦方向に1台とする 2. 転圧機は1橋梁につき1台とし他の車両と同時に載荷しない 3. 車両は横の方向に1台まで 4. 群集荷重は自動車転圧機の左右前後に等布する	規定なし $i = \frac{20}{60+l} \leq 0.3$ [群集荷重, 転圧機は衝撃を生ぜしめない]		
	国 道	二等橋	8tf	11tf	○ 主げた, 主構 100,000 ≦ 500kgf/m <sup>2</sup> 170 + l ○ 主げた, 主構以外 500kgf/m <sup>2</sup>				
	府 県 道	三等橋	6tf	8tf	二等橋に同じ				
昭和14年2月(1939) 鋼道路橋設計示方書案(内務省土木局)	国道および小路(I)等以上の街路	一等橋	13tf	17tf	l < 30m 30m ≦ l ≦ 120m	1. 自動車は縦方向に1台, 横方向に制限しない 2. 転圧機は1橋1台で他の活荷重と同時に載荷しない 3. 等分布荷重は自動車前後左右に分布する。車道の床版継ぎ目の設計には考慮しない	規定なし $i = \frac{20}{50+l}$ [歩道の等分布荷重, 転圧機は衝撃を生ぜしめない]		
	府県道および小路(II)等以上の街路	二等橋	9tf	14tf	l < 30m 30m ≦ l ≦ 120m				
	(注) 小路(I)等……幅員8m以上の街路 小路(II)等……幅員4m以上8m未満の街路								

名称	橋の等級		活車道				重歩道		載荷の方法	衝撃係数
	道路の種類	等級	車両荷重	等分		布荷重		歩道 群集荷重		
				線荷重	等分	布荷重	荷重			
昭和31年5月 (1956) 鋼道 橋設計示方 書 (建設省道 路局長)	一級国道, 二級国道, 主要地方道	一等橋	20tf (T-20)	荷重	$a \times 5,000$ kgf/m	$a \times 350$ kgf/m <sup>2</sup>	$l > 80$	500kgf/m <sup>2</sup>	$i = \frac{20}{50+l}$ [歩道の群集荷重は衝撃を発生せしめない]	
				L-20	$a \times 5,000$ kgf/m	$a \times (430-l)$ kgf/m <sup>2</sup>	$l > 80$	350kgf/m <sup>2</sup>		
	都道府県道 市町村道	二等橋	14tf (T-14)	L-14	一等橋の70%					
昭和39年8月 (1964) 鋼道 橋設計示方 書 (建設省道 路局長)	同	同	同	荷重	主載荷重 (幅5.5m)		従載荷重	同	同	
				L-20	線荷重 $P$ kgf/m	$l \leq 80$	$l > 80$			主載荷重 荷重の 50%
	L-14	5,000	350	$430-l \geq 300$						
昭和47年3月 (1972) 道路 橋示方書 I 共 通編 (建設省 都市局長, 道路局長)	一般国道, 都道府県道 市町村道	一等橋	20tf (T-20)	同				床版および床組 500kgf/m <sup>2</sup>	同	同
				L-20	線荷重 $P$ kgf/m	$l \leq 80$	$l > 80$	主載荷重 荷重の 50%		
	都道府県道 市町村道	二等橋	14tf (T-14)	L-14	一等橋の70%					
昭和48年4月 (1973) 特定 の路線にかか る橋、高架の 道路等の技術 基準について (建設省都市局 長, 道路局長)	同	同	同	支間 (m)	$l \leq 80$	$80 < l \leq 130$	$l > 130$	同	同	
				荷重 (kgf/m <sup>2</sup> )	350	430-l	300			
	湾岸道路 高速自動車国道 その他		43tf (TT-43)							

名 称	橋 の 等 級		活 荷				重		衝 撃 係 数	
	道路の種類	等 級	車 両 荷 重		道 路 荷 重		歩 道 群 集 荷 重	載 荷 の 方 法	橋 種	備 考
			線 荷 重 kgf/m	主 載 荷 重 kgf/m <sup>2</sup>	等 分 布 荷 重 p kgf/m <sup>2</sup>	主 載 荷 重 kgf/m <sup>2</sup>				
昭和55年2月 (1980) 道路 橋示方書 I 共 通編 (建設省 都市局長、道 路局長)	一般国道、 都道府県道 市町村道	一等橋	20tf (T-20)	主載荷重 (幅5.5m) 線荷重 P kgf/m	等分分布荷重 p kgf/m <sup>2</sup>	歩道群集荷重 床版および床組 500kgf/m <sup>2</sup> 主げたは 下段にす る	1. 床版および床組の 車道部はT荷重とし、 自動車は縦方向に1 台、横方向に制限し ない。 2. 主げたにはL荷重 とし、載荷範囲は制限 しない。線荷重は1 橋につき1個	鋼 橋	衝撃係数 i $i = \frac{20}{50+l}$	備考
	都道府県道 市町村道	二等橋	14tf (T-14)	線荷重 kgf/m	等分分布荷重 p kgf/m <sup>2</sup>	歩道群集荷重 床版および床組 500kgf/m <sup>2</sup> 主げたは 下段にす る				
昭和55年2月 (1980) 道路 橋示方書 I 共 通編 (建設省 都市局長、道 路局長)	(注) 床版および床組の設計……T荷重 主げたの設計……L荷重		支間 (m)	線荷重 kgf/m	歩道群集荷重 床版および床組 500kgf/m <sup>2</sup> 主げたは 下段にす る	1. 床版および床組の 車道部はT T-43を 縦方向1台、横方向 2台とし横方向にT -20を載荷する 2. 主げたにはL-20 とし主載荷重部にT T-43を横方向に2 台載荷する	プレストコ ンクリート 橋	衝撃係数 i $i = \frac{20}{50+l}$	備考	
	湾岸道路 高速自動車国道 その他 (昭和48年4月 (1973) 特定 の路線にかか る橋、高架の 道路等の技術 基準について (建設省都市 局長道路局長)	43tf (TT-43)	支間 (m)	線荷重 kgf/m <sup>2</sup>	歩道群集荷重 床版および床組 500kgf/m <sup>2</sup> 主げたは 下段にす る					歩道群集荷重 床版および床組 500kgf/m <sup>2</sup> 主げたは 下段にす る
平成2年2月 (1990) 道路橋 示方書 I 共通 編 (建設省都 市局長、道路 局長)	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上

名称	道路の種類	活荷重										衝撃係数				
		自動車道		L 荷重				歩道		載荷の方法						
平成5年11月(1993)道路橋示方書編都I 共通省都(建設省都路局長, 道路局長)	高速自動車国道 一般国道 都道府県道 幹線市町村道等	設計自動車荷重 25tf	荷重の分区	T荷重 (1組の 集中荷重)	等分布荷重 $p_1$ (kgf/m <sup>2</sup> )	主載荷荷重 (幅 5.5m)		等分布荷重 $p_2$ (kgf/m <sup>2</sup> )	荷重 (kgf/m <sup>2</sup> )	支間長 L (m)	従荷重	主載荷重の 50%	歩道 群集荷重 床版および床組は500kgf/m <sup>2</sup> は荷重 主げた分布と同等 重か2とし	載荷の方法 1. 床版および床組の車道部はT荷重を, 橋軸方向に1組を, 橋軸直角方向に制限しない 2. 床組はB活荷重の場合, 断面力に係数を乗じる 3. 主げたはL荷重とし, 載荷範囲は制限しない	同上	
						載荷長 D (m)	せん断力を算出する場合									せん断力を算出する場合
	その他の市町村道			B活荷重 20tf					6							
		(注) 床版および床組の設計..... T荷重 主げたの設計..... L荷重 平成2年とT荷重, L荷重のモデルは異なる ( B活荷重のみ )														
				部材の支間長 L (m)		L ≤ 4		L > 4								
				床組等の設計に用いる係数 (B活荷重のみ)		1.0		$\frac{L+7}{8} \leq 1.5$								



名称	道路の種類	活 車 道 重						歩 道	載 荷 の 方 法	衝撃係数								
		設計自動車荷重	T 荷重	L 荷 重			群集荷重											
平成13年12月(2001)道路橋示方書I共通編(国土交通省都市・地域整備局長、道路局長)	高速自動車国道 一般国道 都道府県道 幹線市町村道等	245kN	荷重の区分 (1組の集中荷重)	B活荷重 A活荷重	200kN	10 6	10 12 3.5	12 4.3-0.01L 3.0	130<L 80<L≤130 L≤80	支間長L(m) 荷重(kN/m²) 等分布荷重 $p_2$ 主載荷荷重(幅5.5m)	従載荷重 主載荷重の50%	床版および床組は5.0kN/m² 主び床組は主びげたは等分布荷重 $p_2$ と同じ	1.床版および床組の車道部はT荷重を、橋軸方向に1組、橋軸直角方向に制限しないで載荷する 2.床組はB活荷重の場合、断面力に係数を乗じる 3.主びげたはL荷重とし、載荷範囲は制限しない	同上				
															部材の支間長L(m)		L≤4	L>4
															床組等の設計に用いる係数(B活荷重のみ)		1.0	$\frac{L}{32} + \frac{7}{8} \leq 1.5$
	(注) 床版および床組の設計 ..... T 荷重 主びげたの設計 ..... L 荷重																	
その他の市町村道																		

2) 補足附表 その2 床版設計基準・けた端部床版の設計

表-2 道路橋示方書におけるRC床版の設計基準の変遷

制定年月	基準	最小版厚 (cm)	許容応力度		連続版の曲げモーメント (L: 床版支間, P: 設計輪荷重, i: 衝撃係数)	設計輪荷重 P(t)
			鉄筋 $\sigma_{sa}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	コンクリート 床版 $\sigma_{ca}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )		
1926/6	道路構造に関する細則案 (内務省土木局)	規定なし	1200程度に抑制	45	$M = (P(L-b/2)/4)(1+i)$ 衝撃 $i = 20/(60+L) \leq 0.3$	1等橋 P=4.5t
1939/2	鋼道路橋設計示方書(案) (内務省土木局)				$M = (P(L-b/2)/4)(1+i)$ 衝撃 $i = 20/(50+L)$	1等橋 P=5.2t
1956/5	鋼道路橋設計示方書 (内務省土木局)		1400	160	$M = (P(L-b/2)/4)(1+i)$ 衝撃 $i = 20/(50+L)$	
1964/6	鋼道路橋設計示方書 (内務省土木局)	全厚:14 (有効厚:11)	SS41 : 1400 SS50 : 1600 SSD49 : 1800		$M = (0.4P(L-1)/4)/(L+0.4)(1+i)$ 衝撃 $i = 20/(50+L)$ RC断面の25%以上	1等橋 P=8.0t 2m ≤ L ≤ 4m
1967/9	鋼道路橋一方向RC床版の配力鉄筋設計要領 (建設省道路局長通達)			180		
1968/5	鋼道路橋の床版設計に関する暫定基準(案) (日本道路協会)				$M = (P(L-b/2)/4)(1+i)$ 衝撃 $i = 20/(50+L)$ 配力筋: 主鉄筋量の70%以上	
1971/3	鋼道路橋のRC床版の設計について (建設省道路局長通達)					
1973/2	道路橋示方書 (日本道路協会)					
1973/4	特定路線にかかるとる橋高梁の道路等の技術基準 (建設省都市局長、道路局長通達)	3L+11 ≥ 16	SD24、SD30 1400			1等橋 P=8.0t L ≤ 4m 大型車計画交通量 1000台超の時 P=9.6tに割増し
1978/4	道路橋RC床版の設計、施工について (建設省企画課長)			210		
1980/2	道路橋示方書 (日本道路協会)				曲げモーメントM: =0.8(0.1L+0.07)P: 主鉄筋 =0.8(0.1L+0.04)P: 配力筋 (衝撃を含む算定式)	
1990/2	道路橋示方書 (日本道路協会)					
1993/2	局長通達 (建設省都市局、道路局)	K1K2(3L+11) ≥ 16	許容応力度1400 の対して200 程度余裕を 持たせる。			
1994/2	道路橋示方書 (日本道路協会)	K1: 交通量係数 K2: 付加曲げ モーメント 係数		240	曲げモーメントM: =0.8α(0.1L+0.07)P: 主鉄筋 =0.8α(0.1L+0.04)P: 配力筋 α=1+(L-2.5)/12 L ≥ 2.5mに対する割増係数(衝撃を 含む算定式)	B活荷重 P=10.0t (100kN) L ≤ 4m
1996/2	道路橋示方書 (日本道路協会)					
1996/2	道路橋示方書 (日本道路協会)					
2002/3	道路橋示方書 (日本道路協会)					

注: 1926年(大正15年)以前にも内務省令に国県道の道路基準、1919年同 省令にも道路及び街路構造令等があるが、床版等に関する規定はなく、本表から省略。

### 3) 補足附表 その3 けた端部床版の変遷

表-3 桁端部に関する道示基準の変遷

道示年度		昭和39年以前	昭和48年	昭和55年	平成2年	平成14年
端床版		規定なし	けた端部の車道部分の床版は、端床げた、端ブラケットなどで支持するのが望ましい。この場合、端床げた、端ブラケットなどは単独で輪荷重に抵抗できるものでなければならない。	同左	十分な剛度を有する端床げた、端ブラケット等で支持する。	同左
端床版で支持しない場合	中間支間	規定なし	けた端部から床版支間の1/2の間の床版については、けた端部以外の中間支間の床版の必要鉄筋量の2倍の鉄筋量を配置しなければならない。	けた端部から床版支間の1/2の間の床版については、T荷重(衝撃含む)による設計曲げモーメントで規定する値の2倍を用いるものとする。なお、中間支間の床版の必要鉄筋量の2倍の鉄筋量を配置しなければならない。	同左	同左
	片持ち部	規定なし	けた端部以外の片持ち部の床版の必要鉄筋量の2倍の主鉄筋を配置しなければならない。なお、この部分には、けた端部以外の片持ち部の床版の上側の配力鉄筋量の2倍の配力鉄筋を上側に配置しなければならない。	けた端部から死荷重に対する床版支間長の中の床版については、T荷重(衝撃含む)設計曲げモーメントで規定する値の2倍を用いるものとする。なお、一般には、桁端以外の片持ち部の床版の必要鉄筋量の2倍の鉄筋量を配置すればよい。	同左	同左
床版厚さ		規定なし	同左	同左	床版厚さをハンチ高だけ増すのを原則とする	床版厚さをハンチ高だけ増し、斜橋の床版においては、さらに補強鉄筋を配置する。

引用 平 24 都土木技術支援・人材育成センター年報 (ISSN 1884-040X)

10. 道路橋伸縮装置の補修に関する技術資料 技術支援課 関口幹夫他

#### 4) 補足附表 その4 RC橋のコンクリートの品質と許容応力度の変遷

表-4 鉄筋コンクリート橋のコンクリートの品質と許容応力度の変遷

基準	道路構造に関する細則等		鉄筋コンクリート標準示方書			鉄筋コンクリート道路橋設計示方書
	大正15年 (1926年)	昭和6年	昭和15年	昭和31年	平成14年	
端床版	規定なし					
端床版で支持しない場合	中間支間	規定なし	けた端部から床版支間の1/2の間の床版については、けた端部以外の中間支間の床版の必要鉄筋量の2倍の鉄筋量を配置しなければならない。	けた端部から床版支間の1/2の間の床版については、T荷重(衝撃含む)による設計曲げモーメントで規定する値の2倍を用いるものとする。なお、中間支間の床版の必要鉄筋量の2倍の鉄筋量を配置しなければならない。	同左	同左
	片持ち部	規定なし	けた端部以外の片持ち部の床版の必要鉄筋量の2倍の主鉄筋を配置しなければならない。なお、この部分には、けた端部以外の片持ち部の床版の上側の配力鉄筋量の2倍の配力鉄筋を上側に配置しなければならない。	けた端部から死荷重に対する床版支間長の間の床版については、T荷重(衝撃含む)設計曲げモーメントで規定する値の2倍を用いるものとする。なお、一般には、桁端以外の片持ち部の床版の必要鉄筋量の2倍の鉄筋量を配置すればよい。	同左	同左
床版厚さ	規定なし	同左	同左	同左	床版厚さをハンチ高だけ増すの原則とする	床版厚さをハンチ高だけ増し、斜橋の床版においては、さらに補強鉄筋を配置する。

#### 5) 補足附表その5 鉄筋の種類と許容応力度の変遷

表-5 鉄筋の種類と許容応力度の変遷

基準	道路構造に関する細則等		鉄筋コンクリート標準示方書				鉄筋コンクリート道路橋設計示方書		道路橋設計示方書Ⅲ コンクリート橋編			
	大正15年 (1926年)	昭和6年 (1931年)	昭和15年 (1940年)	昭和24年 (1949年)	昭和31年 (1956年)	昭和39年 (1964年)	昭和53年 (1978年)	平成2年 (1990年)	平成6年 (1994年)	平成14年 (2002年)		
規格	規定なし											
		JES 第20号 G9 構造用圧延鋼材	JES 第430号 G56 一般用圧延鋼材	JES 金属 3101	SS材: JIS G 3101 SSD材: JIS G 3101 異形丸棒	JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼						
許容引張応力度	1800										180N/mm <sup>2</sup>	
	1600					SSD49	SD30 SD35 (注2)	SD30A SD30B SD35 (注2)	SD295A SD295B SD345 (注2)	SD295A SD295B SD345 (注2)		
						SS39 SS41 SS49						
	1200					SS39 SS41 SSD39	(注1)	SR24 SD24	SR24	SR235	SR235	
			SS41	SS41								

注1):  $\sigma_{28}$ が200kgf/cm<sup>2</sup>以下の場合には、SS41,SS50  
に対して1400kgf/cm<sup>2</sup>

注2): 床版および支間が10m以下の床版橋の場合には、  
1400kgf/cm<sup>2</sup>

注3): 鉄筋の機械的性質は右表

記号		降伏点または耐力(kgf/mm <sup>2</sup> )	引張強度(kgf/mm <sup>2</sup> )	
SS39	SR24	24以上	39~53	
SS41		23以上	41~50	
SS49		30以上	49~63	
SS50	SR30	35以上	50~60	
SSD39	SD24	24以上	39~53	
SSD49		SD30	30以上	49~63
		SD35	35以上	50以上

発生大地震と耐震基準の変遷の概要

年 代	発生大地震	関連法案・基準 又は震災規模	耐震設計に関する規定及び改定事項
大正 9 年 12月 (1920年)		市街地建築物法施行規則	構造設計法として「許容応力度設計法」が採用。ただし、自重と積載荷重の鉛直荷重に対する構造耐力を要求。(地震力に関する規定はなし)
大正 12 年 9月 (1923年)	大正関東地震	M7.9 関東大震災	橋台・橋脚の耐震化の方法として、地震法の適用が通達。
大正 13 年 (1923年)		市街地建築物法施行規則改正	材料の安全率を3倍とし、地震力は水平震度0.1を要求。
大正 15 年 6月 (1926年)		道路構造に関する細則案	地震荷重の規定が初めて設けられたが、地震荷重について所在地の最強地震力を考慮するものとされており、具体的な数値、計算方法は示されていない
昭和 14 年 2月 (1939年)		鋼道路橋設計示方書案	地震荷重を $F=W/g$ で与えた。水平加速度 $0.2g$ および鉛直加速度 $0.1g$ を標準とし、架橋地点の状況を考慮して、これを増減するものとした。
昭和23年 6月 ( 1948年)	福井大地震	M7.1、都市直下型	気象庁震度階に震度7が制定され(兵庫県南部地震で初めて震度7を観測)、SMAC型 強震計の制作 や建築基準法に地域別の設計震度を導入する考えが出された。
昭和 25 年 11月 (1950年)		市街地建築物法廃止、 建築基準法施行(旧耐震)	具体的な耐震基準は建築基準法施行令に規定された。許容応力度法における地震力を水平震度0.2に引き上げた。
昭和 31 年 5月 (1956年)		鋼道路橋設計示方書	震度については、昭和 31 年鋼道路GtFB橋設計示方書からの改訂はなかった。
昭和 39 年 6月 (1964年)	新潟地震	M7.5	石油タンク、橋梁、鉄筋コンクリート建物が液状化で倒壊
昭和 43 年 5月 (1964年)	十勝沖地震	M8前後、逆断層型の海溝型	鉄筋コンクリート造建物において、せん断破壊が数多く発生。
昭和 46 年 6月 (1971年)		道路橋耐震設計指針制定	橋梁立地条件の複雑化、橋梁形式の多種多様化および長大化に伴い、従来の耐震設計法が改訂整備され、統一的な耐震設計指針が制定された。比較的剛な構造系は原則として震度法により、高い橋脚を持つ橋梁など比較的長周期のものについて地震応答を考慮した修正震度法を用いることとした。地震時に落橋しないことを最重点に考え、支承部の耐震設計および落橋防止対策に関する構造細目を示した。
昭和 53 年6月 (1978年)	宮城県沖地震	M7.4	建築基準法施行令改正 十勝沖地震の被害を踏まえ、RC造の帯筋の基準を強化した。 最大加速度は1040ガルを記録し、建物上の観測としては当時の世界最大

年 代	発生大地震	関連法案・基準 又は震災規模	耐震設計に関する規定及び改定事項
昭和 55 年 2 月 (1980 年)		道路橋示方書 V 耐震設計編	昭和 52 年建設省策定の新耐震設計法(案)および近年の地震による橋の被害経験から、地震活動の地域特性、橋を支持する地盤の動的特性、橋の地震応答 特性などの調査研究の成果をもとに改訂された。 耐震設計上の地盤種別を、地震動の増幅特性を表す地盤の特性値によって区分することとし、砂質土層の流動化の判定方法を改めた。従来明確な規定のなかった地盤条件について、その位置づけを行い設計地震入力を規定した。橋の耐震性を確保する上で重要である支承部および落橋防止構造に関する規定を改めた。
昭和 56 年 6 月 (1981 年)		建築基準法施行令改正(新耐震)	一次設計、二次設計の概念の導入
平成 2 年 2 月 (1990 年)		道路橋示方書 V 耐震設計編	昭和 55 年道路橋示方書 V 耐震設計編の制定から 10 年が経過し、この間に調査研究がなされた橋を支持する地盤の振動特性、橋の地震応答特性、鉄筋コンクリート橋脚の動的耐力などの成果をもとに改訂された。 橋の振動特性をより正しく設計計算に反映するために、慣性力の算定を設計振動単位(地震時に同一の振動をすると見なし得る構造系)ごとに行うようにし、連続橋の耐震計算法の充実を図り、鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形性能に関する規定を地震時保有水平耐力を基本とする照査法に改めた。 従来、明確な規定のなかった動的解析に用いる地震入力を規定するとともに、動的解析モデル、動的解析による安全性の照査に関する規定を新たに設けた。
平成 7 年 1 月 (1995 年)	兵庫県南部地震	M7.2、阪神・淡路大震災	内陸直下型地震として、現在までに観測された最も強い地震動
平成 8 年 12 月 (1996 年)		道路橋示方書 V 耐震設計編 地震時保有水平耐力法	平成 7 年による地震動を考慮することとし、これを従来の設計地震 力に加えて新たに設計地震 力として規定した。(レベル2地震動に対する照査方法が導入)。 地震の影響の大きい橋脚、基礎、支承部、落橋防止システムなどの構造部材等は、地震時保有 水平耐力法により耐震設計するように改めた。 構造部材の非線形性の効果も含めた橋の地震時挙動を適切に把握するには動的解析が必要 とされる。こうした点を考慮し、動的解析に用いる地震入力を規定するとともに、解析モデルおよ び解析法、動的解析による安全性の照査に関する規定を改めた。 落橋を確実に防止するために、従来の落橋防止構造の機能を明確にし、新たに落橋防止システ ムとして位置付けを明確にするとともに、設計荷重および設計 方法を規定した。
平成 12 年 6 月 (2000 年)		建築基準法・同施行令改正	性能規定の概念が導入。
平成 14 年 3 月 (2002 年)		道路橋示方書 V 耐震設計編	地震動や橋梁の耐震性能等の耐震設計の基本方針は平成 8 年から変わっていないが、性能規 定型の技術基準体系にすることを基本にするとともに、橋の耐震 性能、設計地震動の設定方法 および耐震性能の照査に関して、基本的な要求事項を明示した。
平成 23 年 3 月 (2011 年)	東北地方 太平洋沖地震	Mw 9.0、東日本大震災	日本周辺における観測史上最大の地震(巨大大津波以外にも、地震の揺れや液化現象、地盤 沈下、ダムの決壊)。地震の被害等について検討、道路橋示方書 V 耐震設計編改定

## 「おわりに」 (編集後記)

ここに、NPO 法人環境技術研究所はじめ多くの方のご協力を頂きまして、本調査書をとりとめる事が出来ました。誠に厚く御礼申し上げます。

冒頭でも記述しましたが、本稿は現 NPO 法人理事長が、県庁はじめ県建設技術センター、建設コンサルタント、現在の NPO 団体等で従事した約 50 年間に橋梁はじめ道路構造物等の土木事業において関わった失敗事例(129 事例)をベースに纏めたものです。

今後、続いて第 2 編(予定)として、道路、ボックスカルバート、地すべり、河川構造物等についての事例を取り上げる予定です。

最後に、この編集・記述については、上記の様に数回におよぶ読み合わせにより正確を期したところですが、読者諸兄におかれましては、記述の不十分・誤記等を発見された場合、または項目の追加等の意見がありましたら、ご一報いただければ幸いです。

完

平成 28 年 3 月

NPO 法人 環境技術研究所 構造解析研究部会