

土木学会令和元年度全国大会
研究討論会 研 - 09 資料

鋼道路橋の RC 床版更新 現状と今後の展望

座長	並川 賢治	首都高速道路(株)
話題提供者	後藤 俊吾	(株)高速道路総合技術研究所
(五十音順)	白水 晃生	(株)横河ブリッジ
	則竹 義辰	(株)エイト日本技術開発
	平塚 慶達	ショーボンド建設(株)
	松井 隆行	西日本高速道路(株)
	平野 勝彦	東日本高速道路(株)

日時	令和元年 9 月 3 日 (火) 12:40 ~ 14:40
場所	香川大学幸町キャンパス
教室	VI-13 (幸町南 1 号館 第 32 講義室)

鋼構造委員会

主 題

古い基準で建設された鋼道路橋の RC 床版は、これまで予防保全として縦桁の増設、床版の増厚や炭素繊維シートの接着などによる対策が行なわれてきました。しかし、近年、損傷の激しい RC 床版への対応として床版本体を取り替える事例が増えています。また、床版取替と同時に、死荷重の増加などへの対応や床版と主桁との合成構造に由来する課題への対応として、主桁を補強することが少なくありません。さらに、施工時の交通対策など、種々の条件を設計に反映する必要があり設計実務を複雑にしています。

床版取替を含むこれらの一連の工事をここでは便宜的に RC 床版更新と称し、討論のテーマに取り上げます。本討論会は、RC 床版更新の現状、設計施工上の課題や問題点、高耐久化の取り組み、新技術や今後の展望などについて議論します。

目 次

施工の現況	1
- 損傷と施工事例 -	
松井隆行	
床版更新における設計上の課題と問題点	19
則竹義辰	
床版更新に関する合成桁の課題	23
- その特性と課題 -	
白水晃生	
更新床版における高耐久化の取り組み	28
- プレキャスト PC 床版の高耐久化 -	
後藤俊吾	
現状の施工技術と求められる技術	34
平野勝彦	
RC 床版更新の様々な方法	43
- 過去の施工事例より -	
平塚慶達	

参考資料

鋼道路橋 RC 床版更新の設計・施工技術（鋼構造シリーズ発刊予定）	48
鋼構造委員会 鋼道路橋 RC 床版を更新する施工技術に関する小委員会	

施工の現状 ～損傷と施工事例～

令和元年度全国大会
9月3日(火) 12:40～14:40
研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

話題提供

松井 隆行 西日本高速道路(株)

土木学会 鋼構造委員会
鋼道路橋RC 床版を更新する施工技術に関する小委員会

鉄筋コンクリート床版下面の変状(高速道路)

- 輪荷重の影響による疲労 → ひび割れ等を通じて凍結防止剤による塩害
- 疲労ひび割れの発生、下側鉄筋も塩害によって爆裂 → 剥離・剥落



下面のひび割れ、エフロ

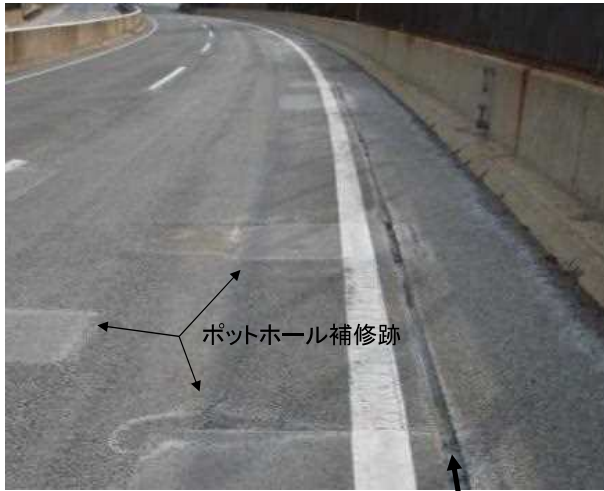


はく離状況

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

鉄筋コンクリート床版上面の変状(高速道路)

- 主に凍結防止剤の影響による塩害
- 上側鉄筋の腐食・爆裂を起点とし輪荷重や水の影響により床版コンクリートの土砂化、路面ポットホールが発生



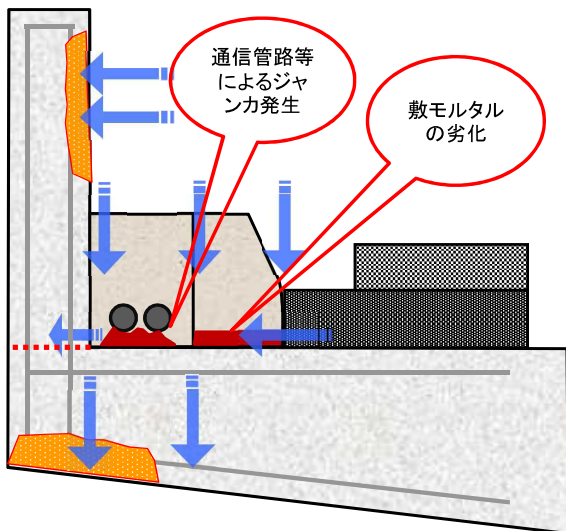
融雪処理溝



融雪処理溝

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

張出し床版、壁高欄の変状(高速道路)



- 凍結防止剤による塩害
- 縁石下面の敷きモルタルの劣化、地覆均しコンクリート部のジャンカ部などより漏水



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

鉄筋コンクリート床版の補強事例(高速道路)

- 1973年頃 縦桁補強
- 1993年頃 床版増厚、鋼板接着工法(車両大型化対応)
- 1998年頃 床版防水層の設置(アスファルト塗布系)
- 2000年頃 はく落防止対策



縦桁補強



床版増厚補強



下鋼板補強

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版増厚工の変状(高速道路)

- 旧基準の床版増厚は施工後7年で変状した事例もある
- 追越・走行車線との施工継ぎ目等から漏水が劣化の起点
- 既設床版部分の土砂化 → 輪荷重の影響により増厚床版が破壊



増し厚床版の変状



施工目地からの漏水



既設床版の土砂化

- 現在のNEXCO基準 ⇒ 界面接着剤の塗布、高性能床版防水の義務化

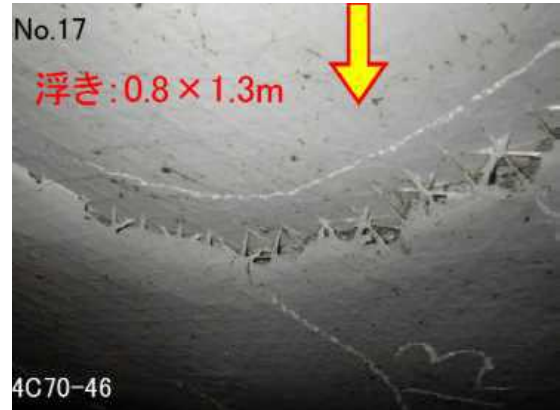
令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

コンクリート片はく落防止対策工の変状(高速道路)

- 現行のはく落防止性能を有さない材料では落下事象も発生
- コンクリート中の塩化物イオンの影響により内部で劣化進行
- 現行基準に適合したはく落対策シート部分でも剥離事象が発生
- 適切に補修するためには、劣化因子の確実な除去、環境改善が重要



コンクリート塗装の剥離
(NEXCO規準不適合材料)



はく落対策部の剥離
(NEXCO規準適合材料)

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

鋼部材の変状(腐食)(高速道路)

- 鋼部材の腐食は、桁端部（伸縮装置）からの漏水が主な要因
- 部分的に排水管からの外れや、床版ひび割れからの漏水も存在
- 伸縮装置の非排水化、樋の設置、床版防水工などを実施



桁端部からの漏水による腐食
(主桁端部)



床版ひび割れ部からの漏水
による腐食（補強桁）

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

鋼部材の変状(疲労)(高速道路)

- 鋼部材の疲労は、重交通区間の一部に見受けられ、顕在化はしていない
- 支承の機能不全によるソールプレート溶接部のき裂、垂直補剛材上端溶接部、2次部材の破断などが稀に発見される
- 重交通区間では、今後、疲労損傷の顕在化が危惧される



ソールプレート溶接部



垂直補剛材上端溶接部

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その1)

《構造特性》

- 鋼非合成桁上のRC床版をプレキャストPC床版へ取り替える

《交通特性》

- 交通量僅少区間で終日対面通行規制が実施可能

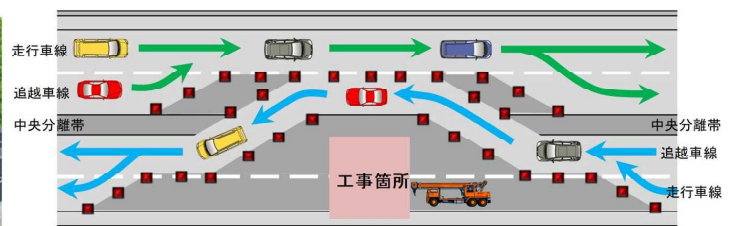
《周辺環境》

- 山岳部で周辺家屋等なし

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

施工事例(その1: 鋼非合成桁の床版取替え)

- 2車線+2車線を1車線+1車線の対面通行規制を実施



《交通量の少ない区間》

- 対面通行規制(4車⇒2車)により実施 ⇒ 大規模な渋滞は生じない
- トラッククレーンにて床版取替工事を実施中

鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

非合成桁の床版取替え手順(床版撤去作業)

①舗装切削

②床版コア削孔

③壁高欄ワイヤーソー切断

④壁高欄カッター切断

⑤壁高欄撤去

⑥床版カッター切断

⑦床版剥離

⑧床版撤去

①

舗装切削



②

コア削孔



非合成桁の床版取替え手順(床版撤去作業)

①舗装切削

②床版コア削孔

③壁高欄ワイヤーソー切断

④壁高欄カッター切断

⑤壁高欄撤去

⑥床版カッター切断

⑦床版剥離

⑧床版撤去

③

ワイヤーソー切断



④

壁高欄カッター切断



非合成桁の床版取替え手順(床版撤去作業)

① 舗装切削

② 床版コア削孔

③ 壁高欄ワイヤーソー切断

④ 壁高欄カッター切断

⑤ 壁高欄撤去

⑥ 床版カッター切断

⑦ 床版剥離

⑧ 床版撤去



非合成桁の床版取替え手順(床版撤去作業)

① 舗装切削

② 床版コア削孔

③ 壁高欄ワイヤーソー切断

④ 壁高欄カッター切断

⑤ 壁高欄撤去

⑥ 床版カッター切断

⑦ 床版剥離

⑧ 床版撤去



非合成桁の床版取替え手順(床版架設作業)

⑨スラブアンカー除去、ケレン

⑩シールスポンジ設置

⑪プレキャストPC床版搬入

⑫プレキャストPC床版架設



非合成桁の床版取替え手順(床版架設作業)

⑨スラブアンカー除去、ケレン

⑩シールスポンジ設置

⑪プレキャストPC床版搬入

⑫プレキャストPC床版架設



非合成桁の床版取替え手順(コンクリート打設作業)

⑬スタッドジベル溶接

⑭無収縮モルタル打設

⑮床版間詰部鉄筋組み立て

16床版間詰部コンクリート打設・養生

17場所打ち床版鉄筋・型枠組立

18場所打ち床版コンクリート打設・養生

19横締め緊張



非合成桁の床版取替え手順(コンクリート打設作業)

⑬スタッドジベル溶接

⑭無収縮モルタル打設

⑮床版間詰部鉄筋組み立て

16床版間詰部コンクリート打設・養生

17場所打ち床版鉄筋・型枠組立

18場所打ち床版コンクリート打設・養生

19横締め緊張



非合成桁の床版取替え手順(コンクリート打設作業)

⑬スタッドジベル溶接

⑭無収縮モルタル打設

⑮床版間詰部鉄筋組み立て

16床版間詰部コンクリート打設・養生

17場所打ち床版鉄筋・型枠組立

18場所打ち床版コンクリート打設・養生

19横締め緊張



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

非合成桁の床版取替え手順(コンクリート打設作業)

20壁高欄鉄筋・型枠組立

21壁高欄コンクリート打設・養生

22伸縮装置の設置

23床版防水層の設置

24舗装工



非合成桁の床版取替え手順(その他工種)

20壁高欄鉄筋・型枠組立

21壁高欄コンクリート打設・養生

22伸縮装置の設置

23床版防水層の設置

24舗装工



鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～



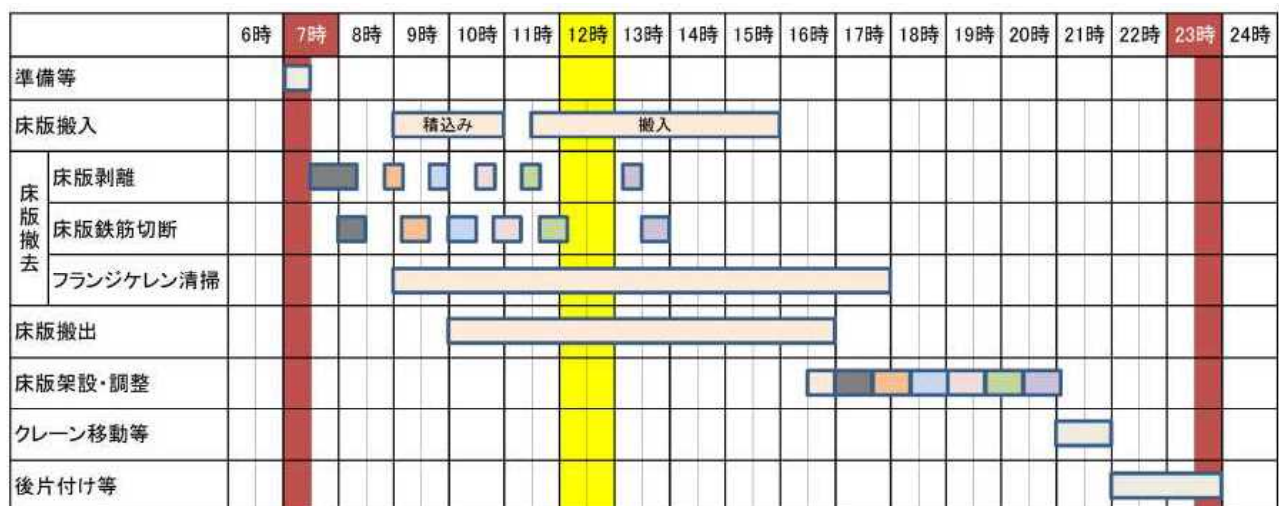
23

床版防水施工

25

完成

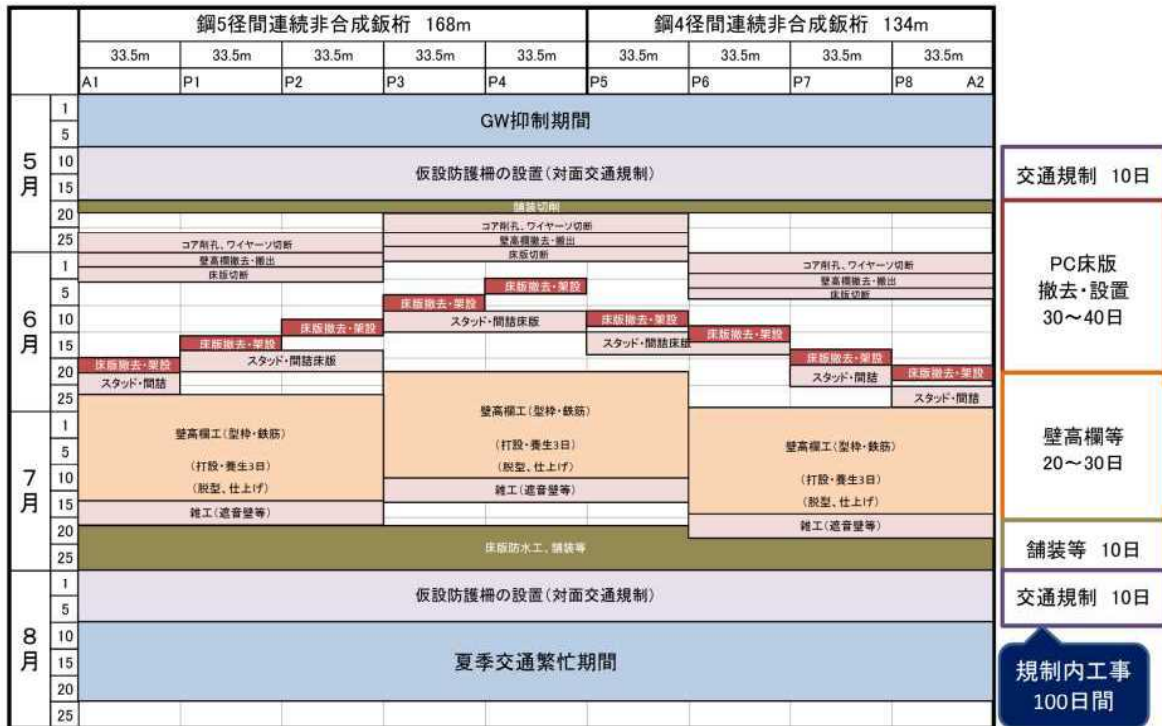
(参考)実績工程 (二交代制・残業込み)



(鋼非合成桁の事例)

- 二交代制での作業 7時～24時 (17時間施工)
- 1日あたり6枚(14m程度)の撤去・架設を実施

(参考)実績工程 (2パーティー)



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その2)

《構造特性》

- 鋼非合成桁上のRC床版をプレキャストPC床版へ取り替える

《交通特性》

- 重交通区間における終日対面通行規制の実施

《周辺環境》

- 住宅地密集地
- 代替幹線道路なし

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その2)

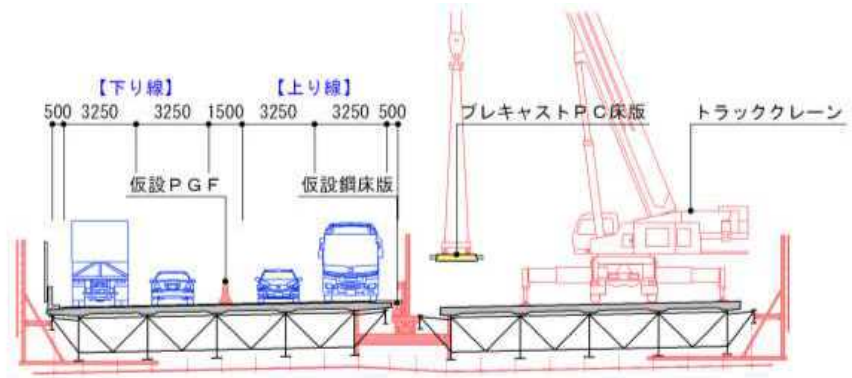
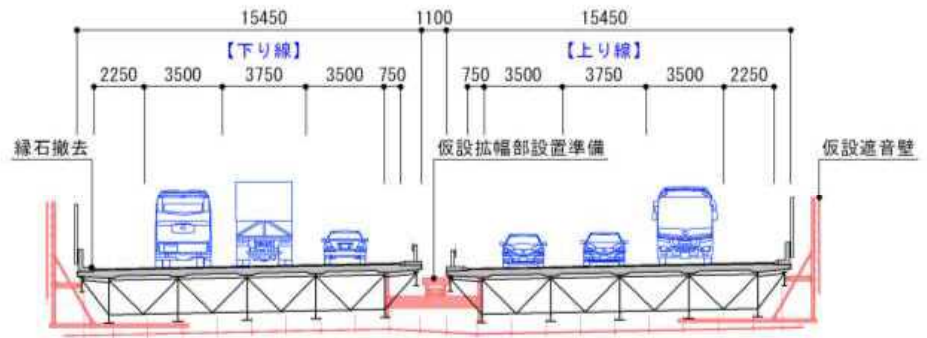
3車線+3車線

10万台/日を超える
重交通路線



2車線+2車線 対面通行規制

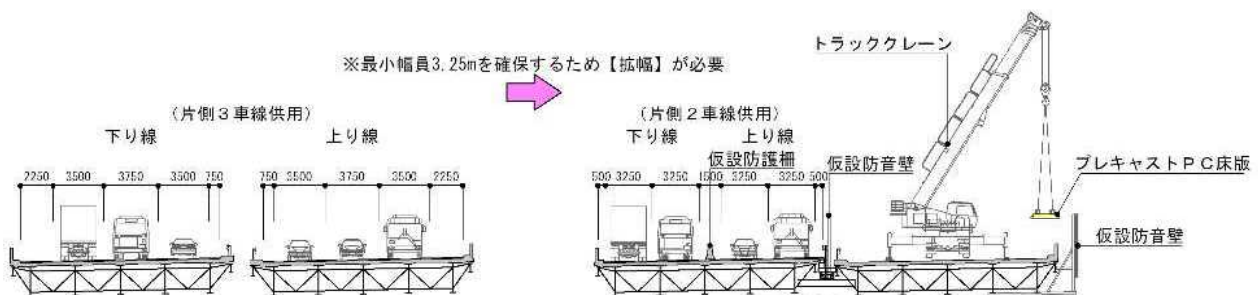
- ・ 車線数の減
 - ・ 車線幅員の減
- ⇒ 交通容量の減少
⇒ 20kmの渋滞予測



鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その2)

- 中央分離帯側の事前拡幅による車線幅員の確保(+1.75m)
- 新技術等の導入による工事期間の短縮
 - ・ FRP型枠、新たな継手の採用など
- 戦略的な広報の実施
 - ・ 公共交通機関への転換、渋滞時間をさけた時差交通の促進、広域幹線道路への迂回促進など



床版取替え事例(その3)

《構造特性》

- 鋼合成桁上のRC床版をプレキャストPC床版へ取り替える

《交通特性》

- 重交通路線における夜間通行止め規制(日々解放)の実施

《周辺環境》

- 住宅地密集地
- 代替幹線道路なし

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

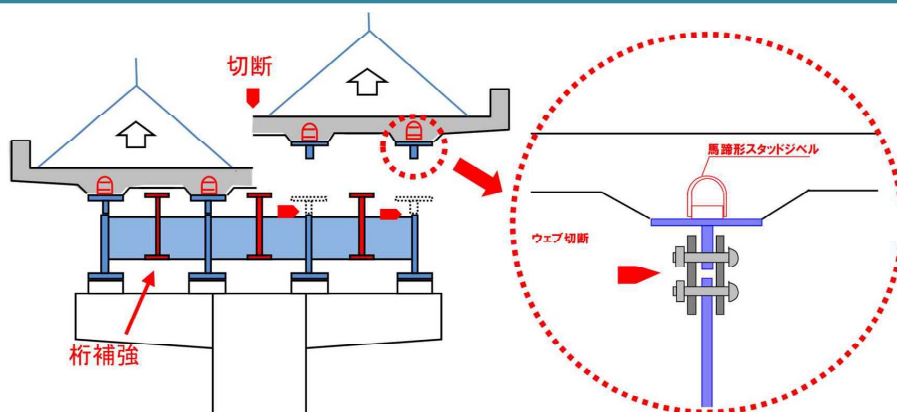
床版取替え事例(その3)

《合成桁の床版取替における特徴及び課題》

- ・合成桁橋の馬蹄形ジベル
- ・馬蹄形ジベルのハツリ出し作業

床版はつり作業、上フランジ研掃作業に時間を要する

⇒ 上フランジの事前切断(取替え)により施工時間を短縮



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その3)

主桁ウェブ切断状況



主桁ウェブ仮添接状況



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その3)

- 夜間は上下線通行止め規制を実施
- 昼間は全面開放(片側のみ車線規制を継続:重機待機場所の確保)
- 壁高欄付きプレキャストPC床版の採用、新たな継手構造の採用など



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その3)

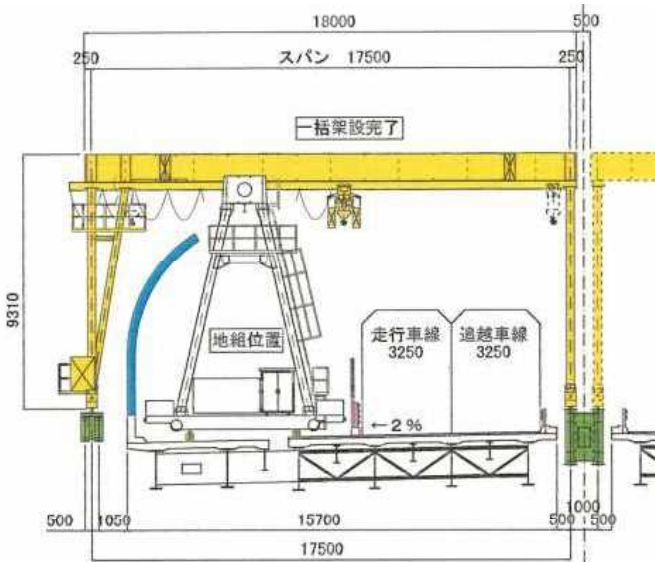
- ▶ 床版間詰部のコンクリート打設が日々解放に間に合わないため、間詰部には仮設鋼床版を敷設し交通解放



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その4)

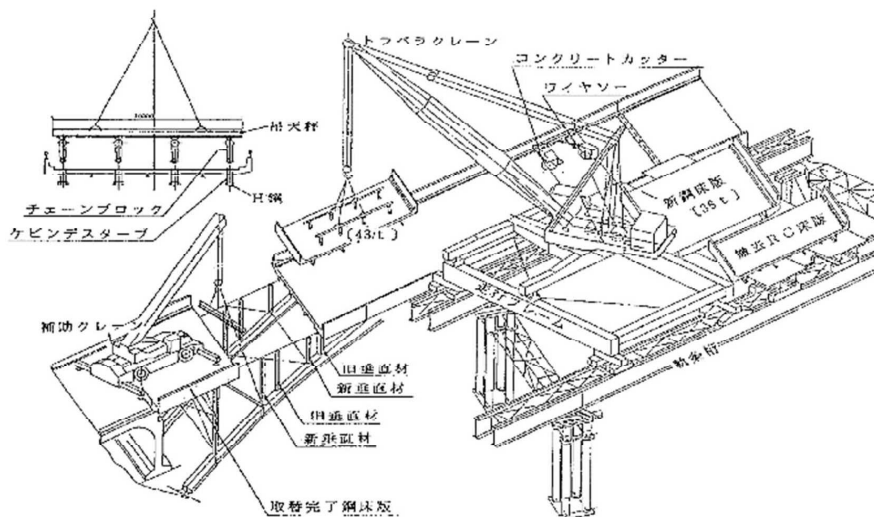
- 4車線を6車線へ拡幅する際に定置式門型クレーンを用いて床版取替え・桁補強を実施



鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版取替え事例(その5)

- トンネルに挟まれた狭隘部における床版取替え事例
- セパレートした中央部に栈台を構築し、トラベラークレーンを常設し、日々解放の夜間通行止め規制にて施工を実施。



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版更新における設計上の課題と問題点

令和元年度全国大会
9月3日(火) 12:40~14:40
研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ~現状と今後の展望~

話題提供
則竹義辰 (株) エイト日本技術開発
土木学会 鋼構造委員会
鋼道路橋RC 床版を更新する施工技術に関する小委員会

RC床版更新の事例

表1：事例収集したRC床版更新工事

橋名	路線	所在地	更新年	経過年数	形式	事由		床版構造			通行規制				規制日数 (日)
						劣化	拡幅	プレ	場所	鋼	一括	分割	全期	一時	
上川橋	国	北海道	2007	43	合		○			○		○	○		810
明治山第二橋	高	沖縄	2015	41	非	○		○			○		○		55
用宗高架橋	高	静岡	2016	47	非	○		○			○		○		42
早月川橋	高	富山	2016	33	非	○		○			○		○		40
中山橋	高	宮城	2015	41	非	○		○					○		28
九年橋	県	岩手	2013	91	非	○		※					○		300
向佐野橋	高	福岡	2010	35	非	○		○			○		○		135
御幸大橋 _{下りA1-P1}	高	奈良	2011	42	合	○		※			○		○		9
獅子倉橋	国	秋田	2006	35	合	○		※			○		○		
美川大橋	県	石川	2013	41	非	○				○		○	○		840
若戸大橋	国	福岡	1987	25	※		○			○					1440
裾花大橋	国	長野	1998	32	※	○				○			○		90
御幸大橋 _{上りP1-P2}	高	奈良	2010	38	非	○		○			○		○		9
御幸大橋 _{上りA1-P1}	高	奈良	2011	39	合	○		○			○		○		6
桧尾川橋	高	大阪	1995	32	非	○	○	○				○	○		360
安威川橋	高	大阪	1998	35	非	○	○	○			○	○	○		68
小原第二橋	高	神奈川	2007	42	※	○	○	○				※	※		
鬼尻橋	国	秋田	2006	40	合	○		※			○		○		90
白鬚橋	都	東京	2014	26*	※		※			○		○			

- ・路線………高速道路・国道・都道府県道に分類
- ・橋梁形式…合成桁・非合成桁・その他(※)に分類
- ・取替事由…劣化・拡幅に分類
- ・床版構造…プレキャスト床版・場所打ち床版・鋼床版に分類
- ・通行規制…幅員に対し一括で取替えたか・分割で取り替えたか、全期間にわたって規制したか・取替え中の車線を一時的に交通開放したかに分類

⇒取替事由は、劣化(物理的理由)と拡幅(機能的理由)に分かれる。

⇒物理的理由には耐荷性能限界未達でも、将来時の維持管理費増大を想定し更新した事例もある。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ~現状と今後の展望~

RC床版更新が行われる理由と健全度評価

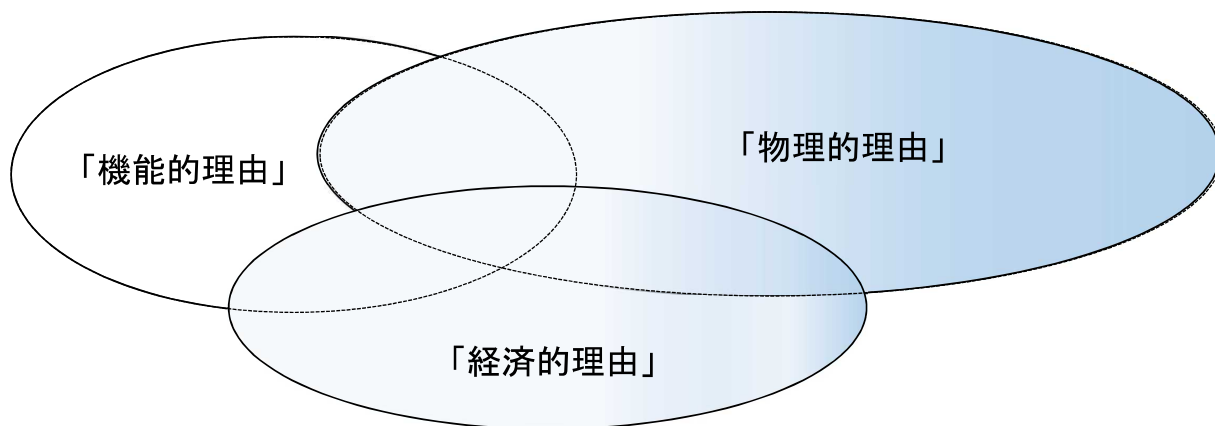


図1：RC床版更新が行われる理由と概念

- ⇒床版の疲労損傷等が喫緊の課題(重交通環境下での疲労累積・老朽化).
- ⇒床版更新に際し、健全度評価が果たす役割は、今後益々重要になる。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

高速道路会社の健全度評価事例

表2：パネル別床版下面（主桁×横桁）の判定区分¹⁾

床版下面の判定区分		浮き・はく離等による劣化度判定			
		a	b	c	d
エフロレッセンス 及びひび割れによる 劣化度判定	A	AA	AA	AA	AA
	B	AA	AA	BB	BB
	C	AA	BB	CC	CC
	D	BB	CC	DD	DD
	E	CC	DD	EE	EE

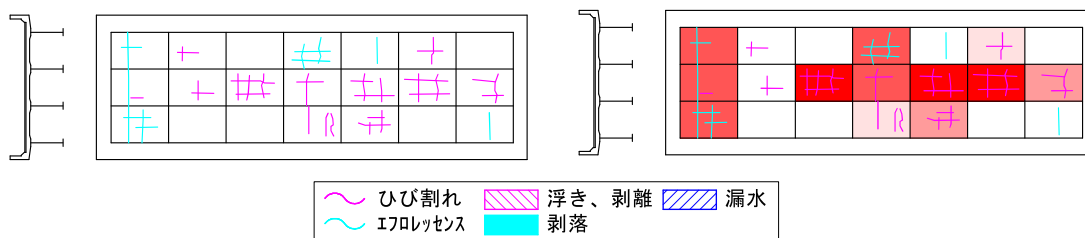


図2：床版下面損傷図とパネル別判定区分イメージ¹⁾

- ⇒「エフロレッセンス及びひび割れ」「浮き・はく離等」の組合せによる劣化度をパネル単位で判定。
- ⇒「AA」～「DD」の床版パネル全体に対する割合から、別途「変状グレード(V～I)」を区分。
- ⇒別途、疲労・塩害・中性化・凍害の各劣化機構に応じた健全度評価の指標を設けている。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

国土交通省の健全度評価事例

表3：床版ひびわれの損傷程度の評価区分²⁾

状態	1方向ひびわれ			2方向ひびわれ		
	性状	ひびわれ	漏水・遊離石灰	性状	ひびわれ	漏水・遊離石灰
a		損傷なし	なし	—		
b		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは主として1方向のみ 最小ひびわれ間隔は概ね1m以上 最大ひびわれ幅は0.05mm以下(ヘアークラック程度) 	なし	—		
c		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは主として1方向のみ ひびわれ間隔は問わない ひびわれ幅は0.1mm以下が主(一部には0.1mm以上も存在) 	なし		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは格子状 格子の大きさは0.5m程度以上 ひびわれ幅は0.1mm以下が主(一部には0.1mm以上も存在) 	なし
d		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは主として1方向のみ ひびわれ間隔は問わない 最大ひびわれ幅は0.2mm以下が主(一部には0.2mm以上も存在) 	なし		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは格子状 格子の大きさは0.5m～0.2m ひびわれ幅は0.2mm以下が主(一部には0.2mm以上も存在) 	なし
		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは主として1方向のみ ひびわれ間隔は問わない 最大ひびわれ幅は0.2mm以下が主(一部には0.2mm以上も存在) 	あり		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは格子状 格子の大きさは問わない ひびわれ幅は0.2mm以下が主(一部には0.2mm以上も存在) 	あり
e		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは主として1方向のみ ひびわれ間隔は問わない ひびわれ幅は0.2mm以上が目立ち、部分的な角落ちも見られる 	なし		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは格子状 格子の大きさは0.2m以下 ひびわれ幅は0.2mm以上が目立ち、部分的な角落ちも見られる 	なし
		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは主として1方向のみ ひびわれ間隔は問わない ひびわれ幅は0.2mm以上が目立ち、部分的な角落ちも見られる 	あり		<ul style="list-style-type: none"> ひびわれは格子状 格子の大きさは問わない ひびわれ幅は0.2mm以上が目立ち、部分的な角落ちも見られる 	あり

⇒1方向・2方向ひび割れ、間隔や幅に応じて状態を記録。
⇒別途、コンクリート部材の損傷種類に応じ損傷度評価。
⇒別途「対策区分判定要領」より対策。
⇒パネル単位での健全度評価～対策の考え方は高速道路会社と同様。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

コスト比較に基づいた更新の考え方

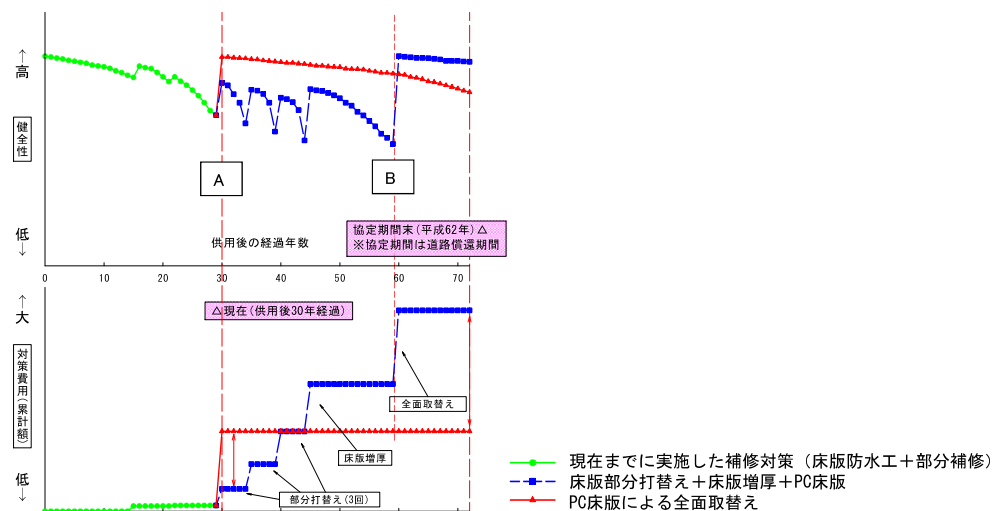


図3：RC床版更新の健全性・対策費用（累計額）と供用年数³⁾

⇒床版劣化が耐荷性能限界に未達でも、維持管理費増大を想定し更新する事例がある。
⇒既設床版の形式、形状、交通条件、環境条件は様々である。劣化の要因も複数かつ複合的なもので、合理的な精度でその劣化予測を理論的に行うことは難しい！

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版更新の設計上の課題

表4：「床版対策と評価項目」の事例

案	車線数	渋滞影響	経済性	耐久性	施工性	備考
全面打替	4→2	▲	△	◎	○	現行案
全面打替	4→3	△	▲	◎	△	改良案
全面補修	4→3	△	○	△	○	図-4
	4→4	○	○	△	△(○)	

注) 表中()は施工時車線幅(3000)の場合を示す。

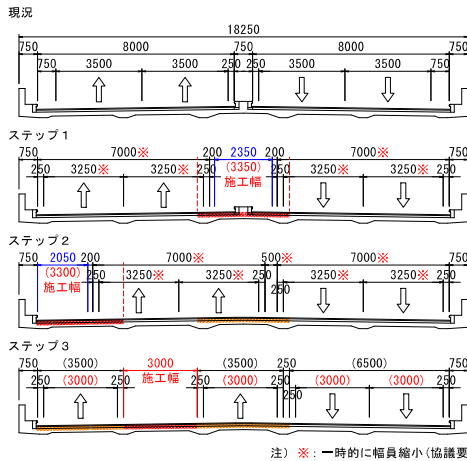


図4：4車線確保可のステップ^o 検討図の事例

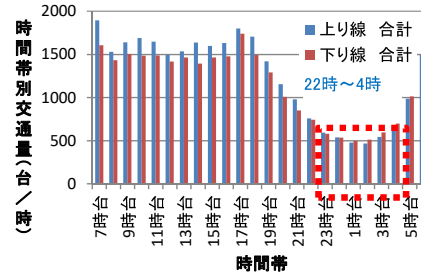


図5：時間帯別交通量の推移

- ⇒社会的損失(渋滞影響)の最小化に苦慮.
- ⇒「昼間時仮覆工による夜間施工」「仮支持桁設置による道路拡幅・車線確保」等の設計上の工夫.
- ⇒打替でなく補修に(打替たいが打替られない).
- ⇒利用者との広義の合意形成が不可欠!

令和元年度全国大会 研究討論会

鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

参考文献

- 1) 東日本高速道路株式会社, 中日本高速道路株式会社, 西日本高速道路株式会社 : 保全点検要領 構造物編, 2017. 4
- 2) 国土交通省 道路局 国道・防災課 : 橋梁定期点検要領, 2014.
- 3) 小川篤生 : NEXCO西日本における高速道路橋の維持管理の現状と今後の方針, コンクリート工学Vol. 47, No9, 2009. 9

令和元年度全国大会 研究討論会

鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

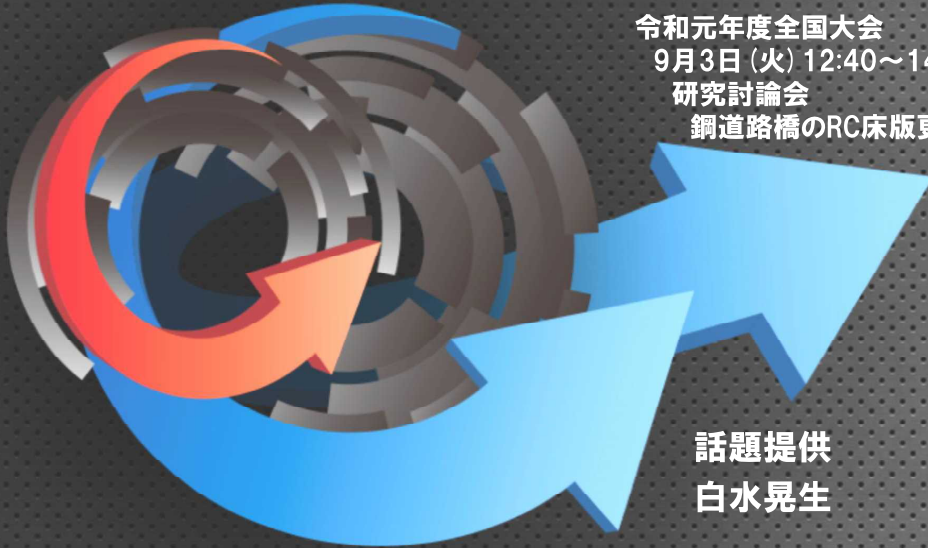
床版更新に関する合成桁の課題 ～その特性と課題～

令和元年度全国大会

9月3日(火) 12:40～14:40

研究討論会

鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～



話題提供

白水晃生

(株) 横河ブリッジ

土木学会 鋼構造委員会

鋼道路橋RC 床版を更新する施工技術に関する小委員会

どうして合成桁なのか？

表1：合成桁と非合成桁との比較¹⁾

項目	合成	非合成	
断面図			
曲げ耐力	100%	100%	98%
鋼重	100%	159%	214%
構造高さ	100%	127%	93%
剛性	100%(80%, t=∞)※	72%	46%

※ 合成桁はコンクリートのクリープの影響により、活荷重ではなく死荷重等の持続荷重については最終的に80%の剛性となる。

⇒経済的だから、合成桁を採用(米国や欧州のほとんどが合成桁)

令和元年度全国大会 研究討論会

鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

合成桁は架設方法によって応力が異なるのか？

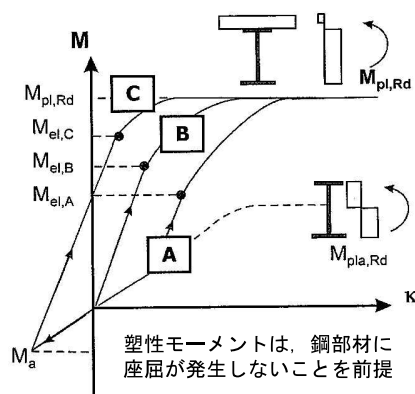
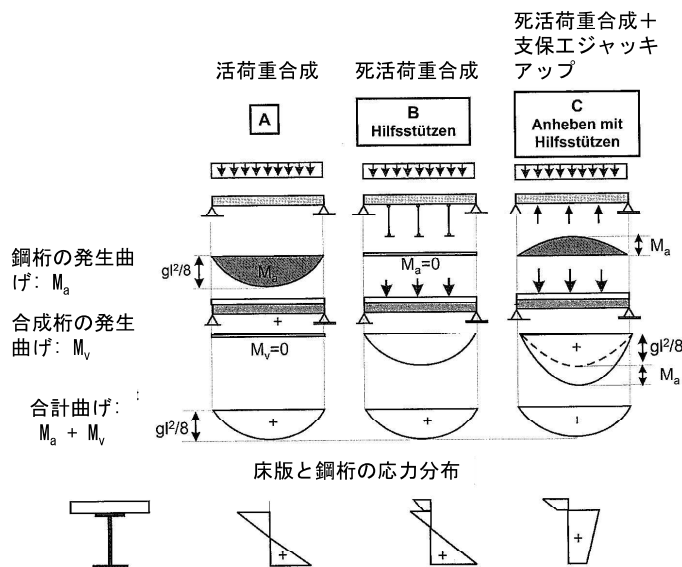


図2：合成桁の架設工法と耐荷力の関係²⁾

図1：架設方法の違いによる合成桁の応力分布²⁾

⇒合成桁は架設工法により、応力分布が異なる。しかし、塑性モーメントは同じ。
 切断合成桁は、死荷重重合成の一種。一般的な鋼床版桁は死荷重重合成である。

令和元年度全国大会 研究討論会
 鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

切断合成桁の仕組み

Step1：鋼桁の架設



Step2：床版の打設



Step3：中間支点の切断



死荷重重合成
 だけど、
 支保工不要。
 日本固有の
 技術。

この曲げが
 死荷重重合成成分

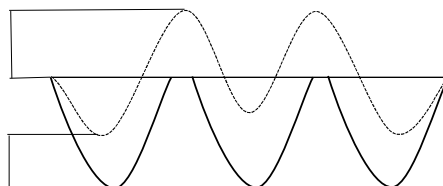


図3：切断合成桁の架設工法と曲げモーメント

⇒鋼桁と床版の自重により発生した中間支点上の曲げモーメントを中間支点を切断することで支点が回転し、負曲げが解放される分を合成断面で抵抗する。

令和元年度全国大会 研究討論会
 鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

合成桁の建設状況と予見される課題

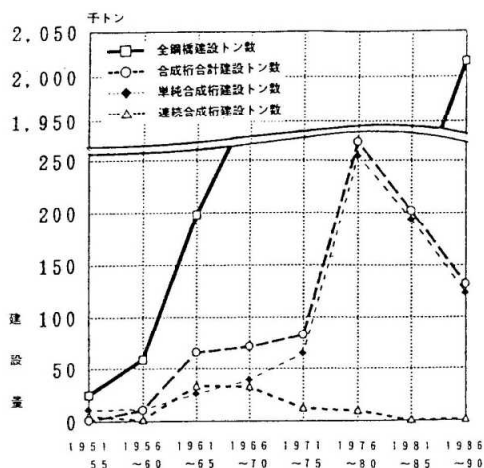


図4：5か年ごとの合成桁の建設の推移³⁾

2) 合成桁は、カンバーが大きいので、軽量の床版に替える場合は、カンバー計算を綿密に行う必要がある。

- 連続合成桁が建設されなくなったのは設計・施工の煩雑さが原因と言われている。
- 単純合成桁は、建設省の標準設計に掲載されたこともあり、経済的であったため1980年ごろまで増えて、それ以降減少した。

⇒多くの合成桁は古い基準で設計されている。

1) 床版更新を行っても、鋼主桁が現在の設計基準を満たすには補強が必要となる場合もある。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

合成桁の床版更新の課題

課題①ずれ止め周りのコンクリートの撤去



写真1：ずれ止め周りのコンクリートの撤去状況



写真2：上フランジのけれん作業状況

- ずれ止め周りのコンクリートの撤去には、時間がかかるうえ、騒音や粉塵が発生し課題となっている
- 上フランジのケレン作業にも時間がかかり、騒音が発生する。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

合成桁の床版更新の課題

課題②床版撤去時の主桁の安全性の検証が必要



写真3：合成桁の撤去中の落橋事故事例¹⁴⁾ 写真4：合成桁の撤去中の落橋事故事例²⁵⁾

- 合成桁は撤去においても、鋼桁と床版との合成効果を配慮した工法が必要となる。
- ⇒設計や施工情報の収集が必要となる。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

合成桁の床版更新の課題

課題③上フランジの補強が難しい

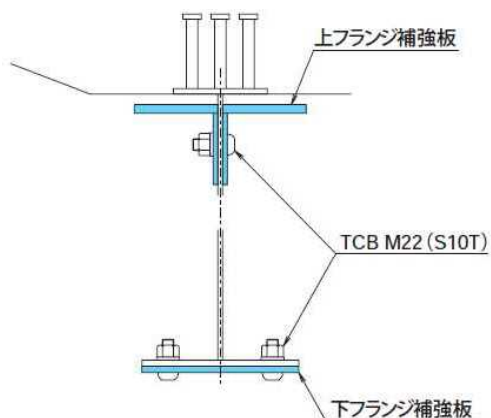


図5：上フランジの補強部材取付状況



写真5：上フランジの取付部材の接続状況

- 上フランジを補強するときの補強部材と上フランジ間が狭く、塩分などがたまりやすく、塗装もしにくいメンテナンスの難しい構造となる。
- 上フランジの補強部材の連続化は圧縮側なら良いが、引張側は引張ボルトになる。

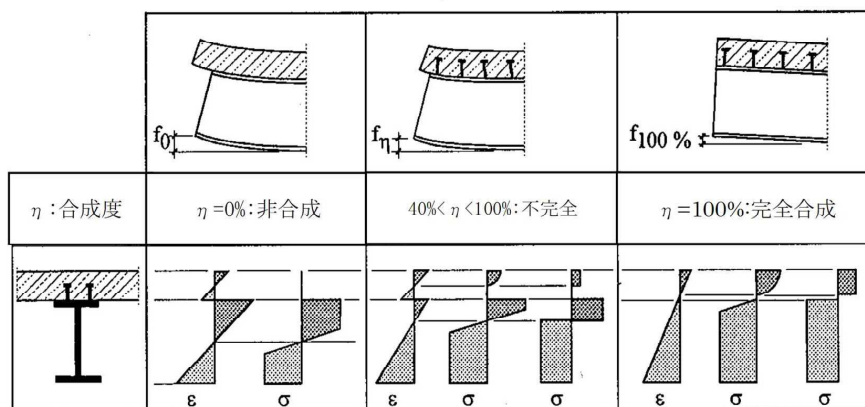
令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

参考文献

- 1) Helmut Bode: Euro-Verbundbau, 2., völlig neu bearbeitete Auflage, Werner Verlag, pp. 5, 1998.
- 2) G.Hanswille, M.Schäfer, M.Bergmann: Verbundtragwerke aus Stahl und Beton, Bemessung und Konstruktion, Kommentar zu DIN EN 1994-1-1, Ausgabe Dezember 2010, Stahlbau Kalender 2018, Ernst&Sohn, 2018
- 3) 五十畑弘, 綿引透, 榛澤芳雄: 道路橋鋼合成桁の歴史的調査, 土木史研究, 第17号, 1997.
- 4) 日経コンストラクション: 旧銚子大橋の桁が撤去中落下, 2011.10.25
- 5) 日経コンストラクション: 撤去工事中の橋が崩落, 2013.9.6

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

合成桁には不完全な合成はないのか？

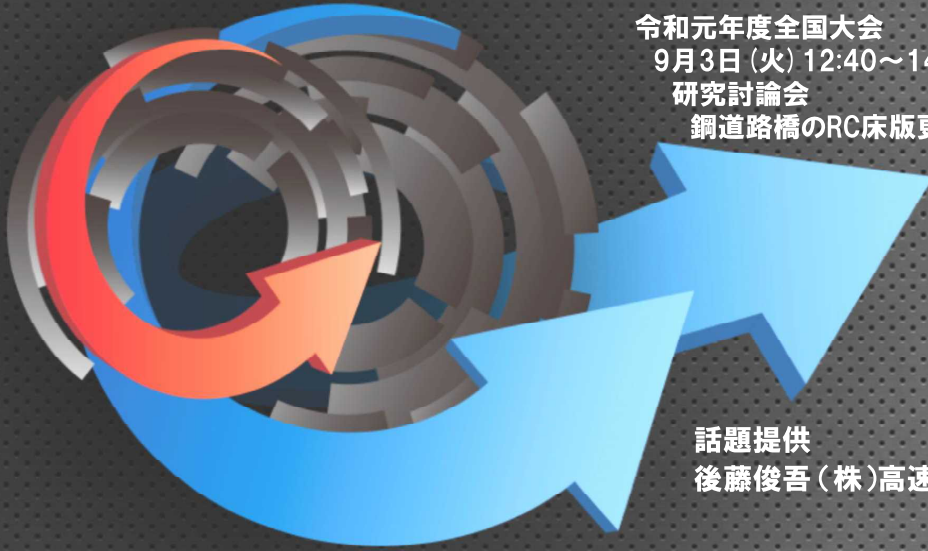


表：鋼桁と床版の合成の程度と応力分布¹⁾

⇒非合成と合成で設計されているが、非合成でも不完全合成の挙動を示す。現在、不完全合成で設計されている橋梁はほぼない。合成か非合成しかない。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

更新床版における高耐久化の取組み ～プレキャストPC床版の高耐久化～

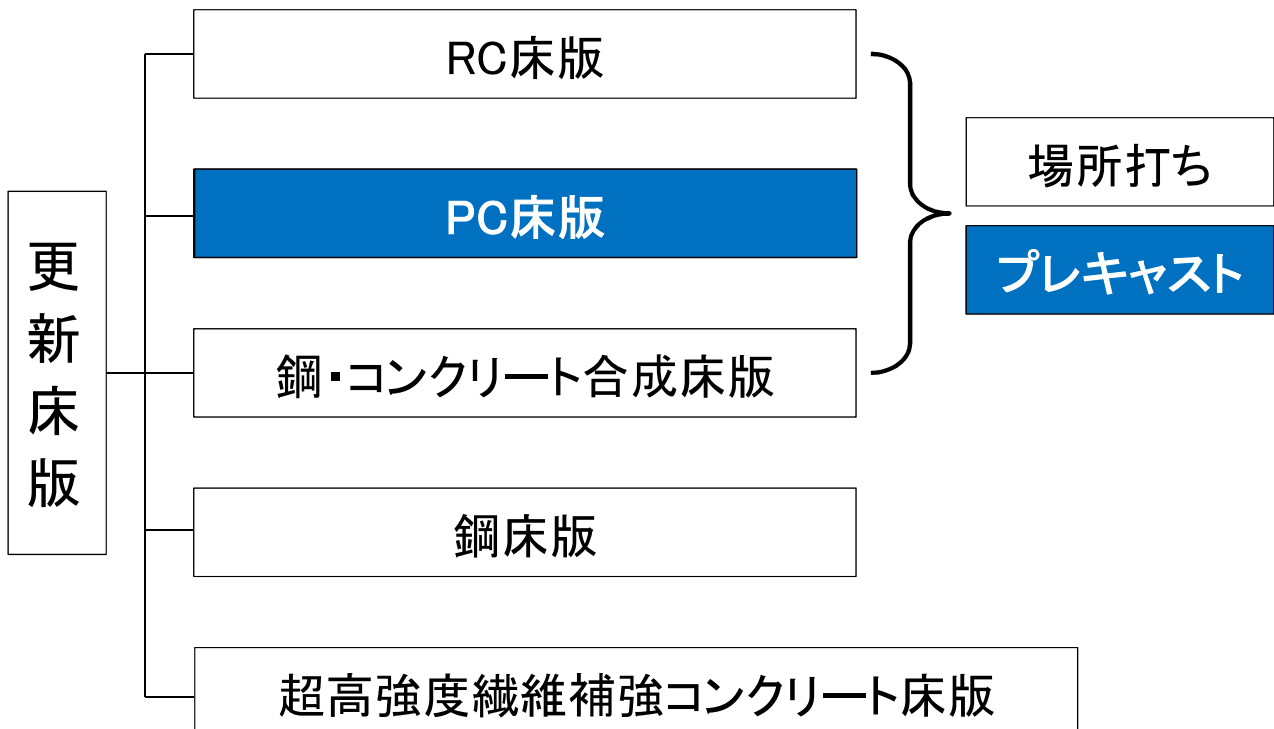


令和元年度全国大会
9月3日(火) 12:40～14:40
研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

話題提供
後藤俊吾(株)高速道路総合技術研究所

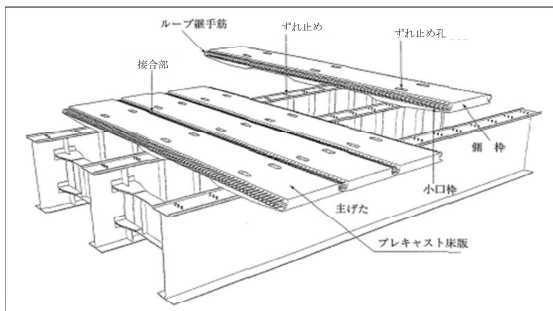
土木学会 鋼構造委員会
鋼道路橋RC床版を更新する施工技術に関する小委員会

更新床版の種類



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

プレキャストPC床版の特徴



- RC床版と比較し疲労耐久性が向上する。
- 現場作業の省力化、工期短縮が図れる。
- 品質の信頼性が高く、製作し架設するまでの養生期間が確保できるため、場所打ち床版と比べてコンクリートのクリープ・乾燥収縮に対する拘束の影響が小さくなる。
- 鋼桁に作用する死荷重の増加に留意する必要がある。
- 接合部の構造によって床版厚が決定することもあるため、与えられた条件の中で接合構造及び床版厚を適切に設定する必要がある。
- 既設のRC床版と同様、コンクリート・鉄筋を主材料とするため、施工場所の環境条件や既設床版の劣化要因を踏まえた耐久性向上策を施す必要がある。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

劣化要因に対する耐久性向上策の例

劣化要因	耐久性向上策の例
塩害	<ul style="list-style-type: none"> ▪ コンクリートかぶりの確保, エポキシ樹脂塗装鉄筋等の防錆鋼材の使用, 高炉セメント等の使用など. ▪ 床版防水システム, 表面含浸材や表面被覆塗装による表面仕上げなど.
凍害	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 凍害に有効なエントレインドエアの適切な確保.
アルカリシリカ反応	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 反応性骨材を使用しない.
中性化	<ul style="list-style-type: none"> ▪ コンクリートかぶりの確保. ▪ 表面被覆塗装による表面仕上げ.
疲労	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 軸重実測データに対する床版相互の接合部の疲労耐久性の確保.
施工不良	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 過密鉄筋を避け, 施工性に配慮した構造細目の決定. ▪ 施工手順や留意点を整理.

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

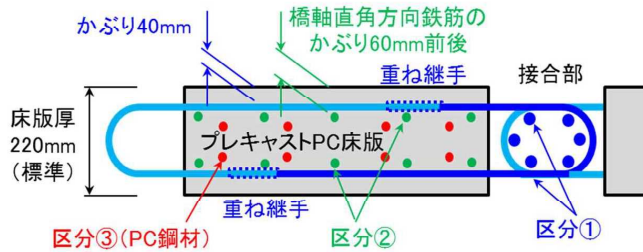
塩害に対する照査例¹⁾

- 凍結防止剤散布量から表面塩化物イオン濃度を設定し、塩化物イオンの拡散(Fickの拡散方程式)を指標とした耐久性照査

$$C_d = \gamma_{cl} \cdot C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \left(\frac{0.1}{2\sqrt{t}} \left(\frac{c_d}{\sqrt{D_d}} + \frac{c_{epd}}{\sqrt{D_{epd}}} \right) \right) \right) + C_i$$

コンクリート表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)

※エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いた場合

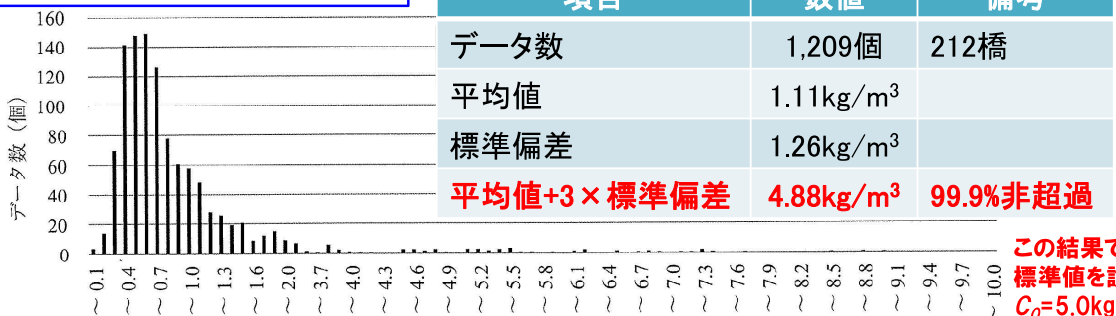


- 区分①～③に分類し、各区分に対して床版上面側の鋼材を対象とした照査を実施
- 区分①：接合部の鉄筋及びプレキャスト部材から接合部へ延長する橋軸方向の鉄筋
- 区分②：プレキャスト部材のみに配置される鉄筋
- 区分③：プレキャスト部材に配置されるPC鋼材

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

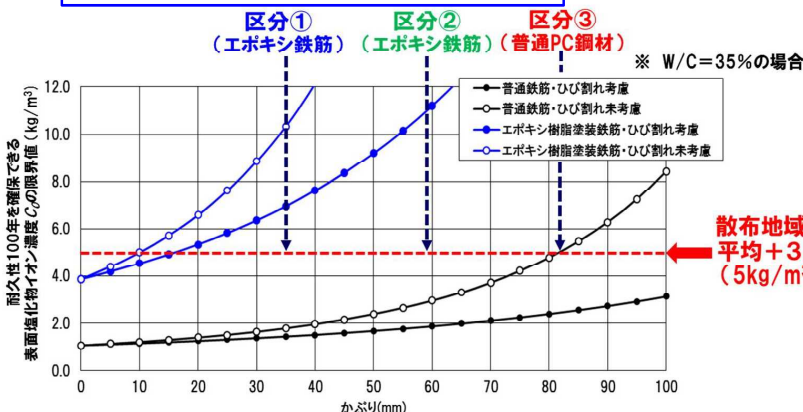
塩害に対する照査例¹⁾

床版上面(表面)の全塩化物イオン量調査結果



この結果でC₀の標準値を設定
C₀=5.0kg/m³

塩害に対する耐久性照査の試算結果(100年)



早強セメント、C₀=5.0kg/m³、W/C=35%の場合

区分	鋼材の防錆種別
区分① (かぶり35mm)	エポキシ樹脂 塗装鉄筋
区分② (かぶり59mm以上)	エポキシ樹脂 塗装鉄筋
区分③ (かぶり82mm以上)	普通PC鋼材

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版相互の接合部の疲労耐久性に関する照査例^{2),3),4)}



- プレキャストPC床版相互の接合構造の疲労耐久性は、**輪荷重走行試験により疲労耐久性を確認することを標準とし、耐用年数100年以上の載荷荷重及び回数を適切に設定して実施する。**
- 載荷荷重及び回数設定の基とする1年間の軸重及び軸数は、2005年東名日本平の軸重計データ⁵⁾などを参考に設定する。

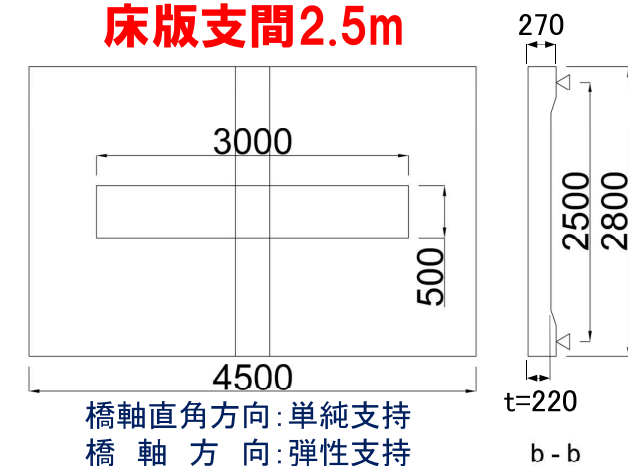
床版厚220mm以上のプレキャストPC床版の輪荷重走行試験結果により、現状の検討で得られた耐用年数100年相当の載荷荷重及び載荷回数例

載荷荷重 (kN)	載荷回数 (回)
250	100,000

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

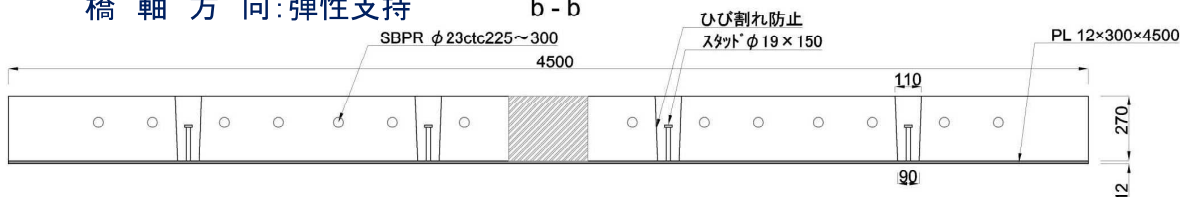
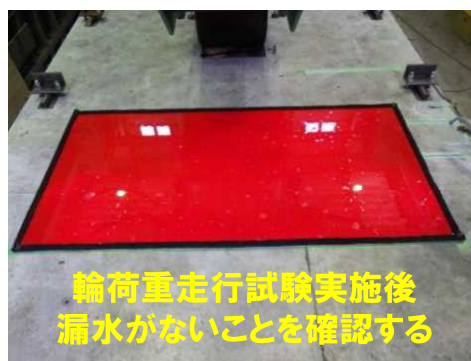
床版相互の接合部の疲労耐久性に関する照査例^{2),3),4)}

橋軸方向長さ4.5m
床版支間2.5m



橋軸直角方向: 単純支持
橋軸方向: 弾性支持

輪荷重走行試験後の
漏水試験状況



RCループ継手については、**疲労耐久性を確認済**

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

- 1) 若林大: 更新床版の凍結防止剤による塩害に対する照査方法, プレストレストコンクリートvol.60, No.1, 2018.
- 2) 東日本高速道路株式会社, 中日本高速道路株式会社, 西日本高速道路株式会社: 設計要領第二集橋梁保全編, 2019.7
- 3) 東日本高速道路株式会社, 中日本高速道路株式会社, 西日本高速道路株式会社: 構造物施工管理要領, 2019.7
- 4) 東日本高速道路株式会社, 中日本高速道路株式会社, 西日本高速道路株式会社: NEXCO試験法, 2019.7
- 5) 長尾千瑛, 広瀬剛: プレキャストPC床版継手の疲労耐久性照査試験, プレストレストコンクリート工学会第26回シンポジウム論文集, pp.189-192, 2017.10

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

【参考】塩害に対する耐久性照査方法

照査式と条件設定

$$C_d = \gamma_{cl} \cdot C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \left(\frac{0.1}{2\sqrt{t}} \left(\frac{C_d}{\sqrt{D_d}} + \frac{C_{epd}}{\sqrt{D_{epd}}} \right) \right) \right) + C_i$$

※エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いた場合

- C_d : 鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値
- γ_{cl} : 塩化物イオン濃度 C_d のばらつき考慮した安全係数(1.3)
- C_0 : コンクリート表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)
- $\operatorname{erf}(s)$: 誤差関数
- t : 経過年数(年)(100年とする)
- c_d : かぶり
- D_d : 拡散係数の設計値(cm²/年)
 $D_d = \gamma_c \cdot D_k$
- γ_c : コンクリートの材料係数(上面部材: 1.3)
- D_k : 拡散係数の特性値(cm²/年)
- C_{epd} : エポキシ樹脂塗装膜厚(0.22 mm)
- D_{epd} : エポキシ樹脂の塩化物イオン濃度に対する拡散係数
(2.0×10^{-6} cm²/年)
- C_i : 初期塩化物イオン濃度(0.30 kg/m³とする)

- 塩化物イオンの拡散を指標とした**照査式**は、土木学会、PC工学会の規準で**規定済み**
- エポキシ樹脂塗装鉄筋、ステンレス鉄筋、混和材(高炉スラグ微粉末、フライアッシュ)を使用した場合の評価も可能
- 耐久性照査の期間は**100年**



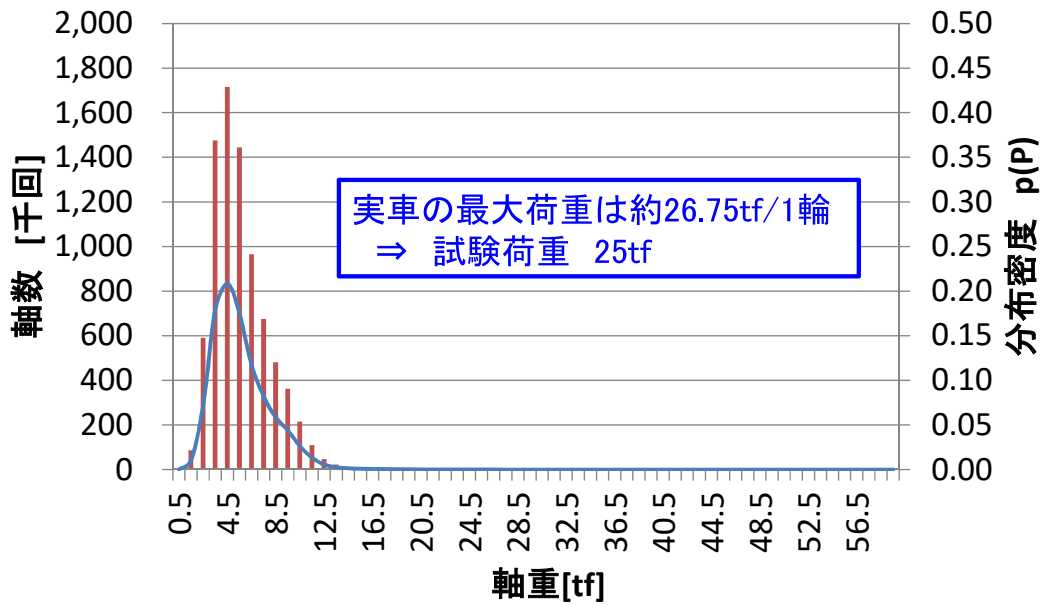
床版に対しては唯一

表面塩化物イオン濃度の設定法が不明確

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

【参考】耐用年数100年相当の軸荷荷重及び軸荷回数例の設定

➤ 交通量の多い最新の軸重計データ:2005年の東名日本平における軸重計測結果を採用



床版厚220mm以上のプレキャストPC床版の軸荷重走行試験結果により検討し、軸荷回数を設定

⇒ PC床版の疲労耐久性に関する知見がまだ少ないため、現状では例に留めることとした。

⇒ 検討の詳細は別の機会に報告する予定。

令和元年度全国大会 研究討論会

鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

現状の施工技術と求められる技術

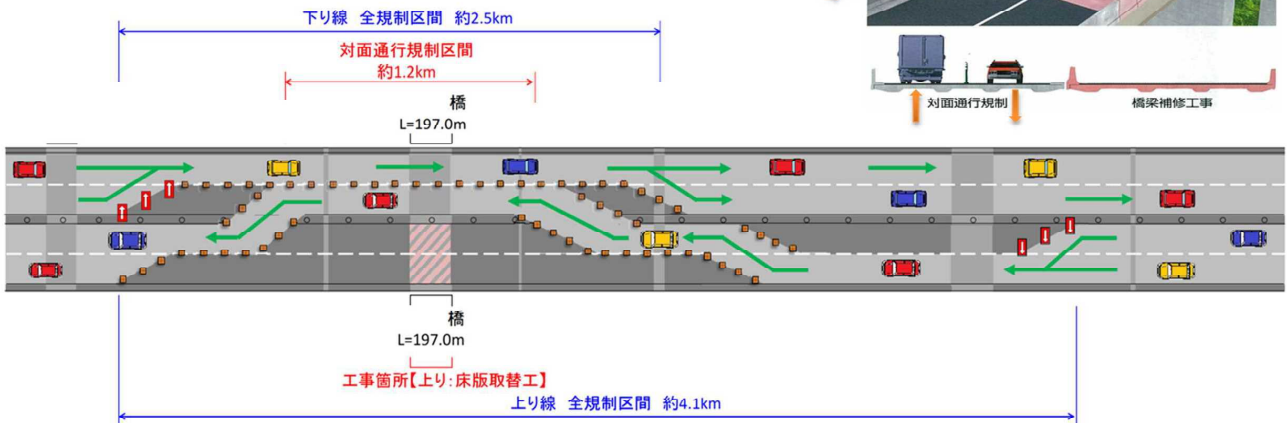
令和元年度全国大会
 9月3日(火) 12:40~14:40
 研究討論会
 鋼道路橋のRC床版更新 ~現状と今後の展望~

話題提供
 平野勝彦

東日本高速道路(株)
 土木学会 鋼構造委員会
 鋼道路橋RC 床版を更新する施工技術に関する小委員会

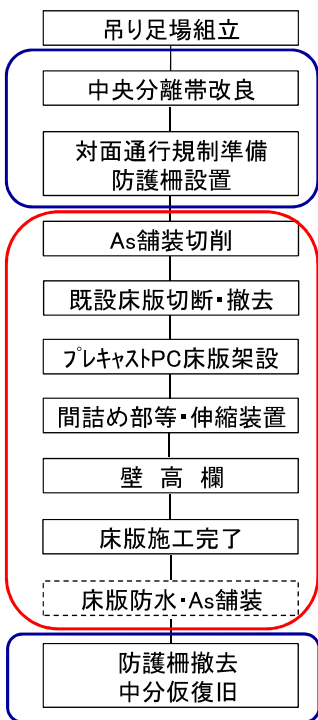
RC床版更新における現状の施工例(対面通行規制)

■ 高速道路における標準的な床版更新 昼夜連続車線規制及び対面通行規制



令和元年度全国大会 研究討論会
 鋼道路橋のRC床版更新 ~現状と今後の展望~

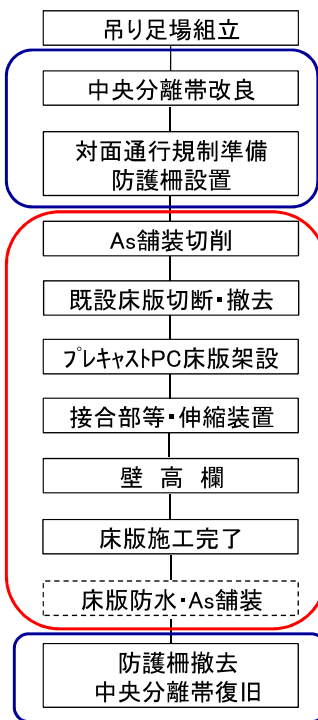
RC床版更新における現状の施工方法(対面通行規制)



次ページ

研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

RC床版更新における現状の施工方法(対面通行規制)



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

標準的な施工日数(施工延長200mのRC床版更新) ※小委員会調べ

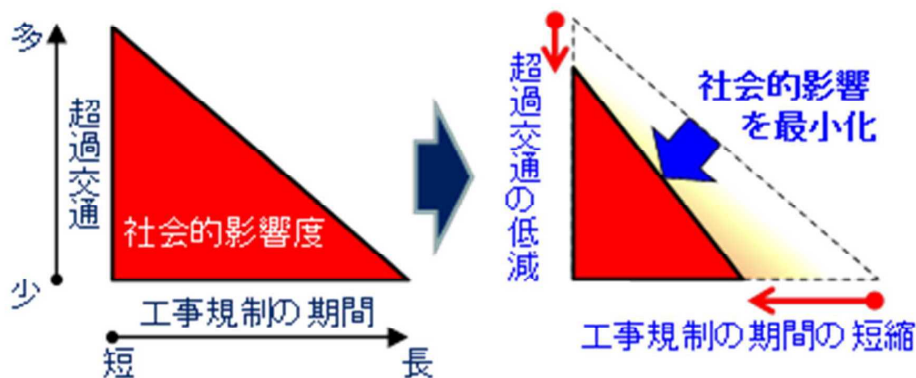
工種		平均日数	10日	20日	30日	40日	50日	60日	70日
本体	既設床版撤去	25	[Blue bar from 10 to 30]						
	プレキャストPC床版架設	15		[Blue bar from 20 to 35]					
	接合部施工	13			[Blue bar from 30 to 43]				
	場所打ち床版施工	16			[Blue bar from 30 to 46]				
付属物	壁高欄施工	26				[Red bar from 40 to 66]			
	伸縮装置更新	14				[Red bar from 50 to 64]			
	防水・舗装舗設	11					[Red bar from 60 to 71]		
対面通行規制期間			約63日間						

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

社会的影響の低減

■社会的影響の最小化に向けて

床版更新には車線規制が伴うため、社会的影響を最小限にするためには交通容量(車線)の確保と工期短縮が重要



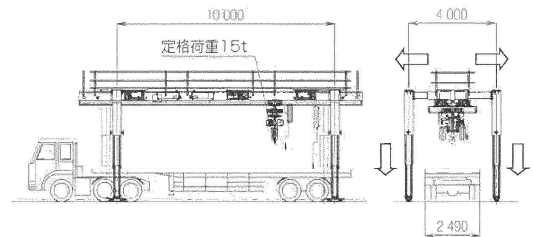
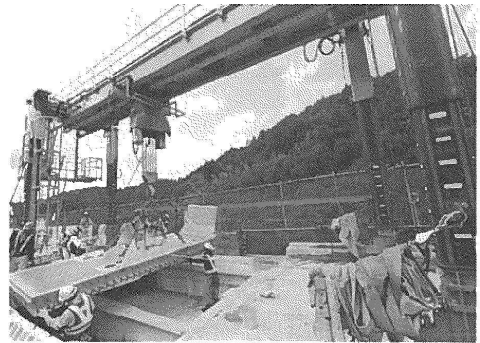
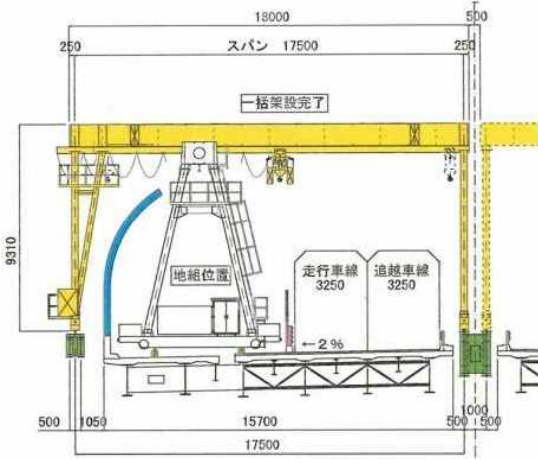
令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

RC床版更新における現状の技術(工事規制期間の短縮)

架設計画

床版撤去・設置における架設機械の工夫^{1), 2)}

架設機械の選定



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

RC床版更新における現状の技術(工事規制期間の短縮)

既設床版撤去

一般的な撤去方法

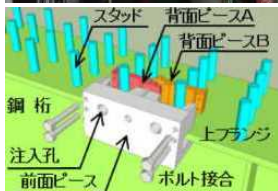
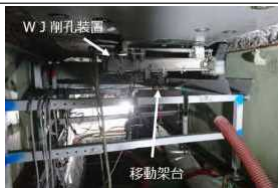


床版切断



床版はく離

鋼合成桁における既設床版の撤去(事前切断)^{3)~5)}



阪神高速道路 玉出入路の例



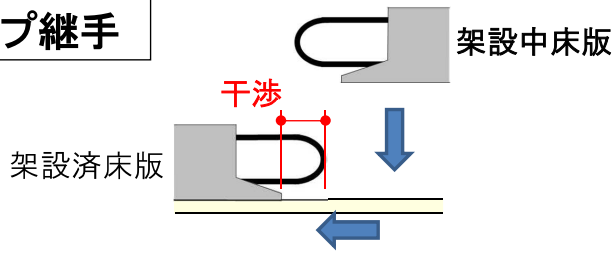
西名阪道 御幸大橋の例

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

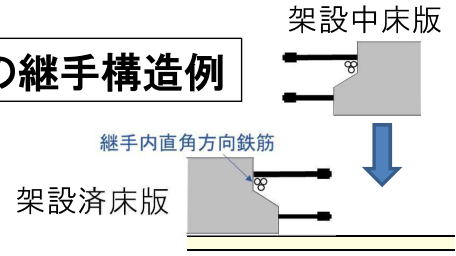
RC床版更新における現状の技術(工事規制期間の短縮)

■プレキャスト床版架設 床版相互の接合構造の工夫

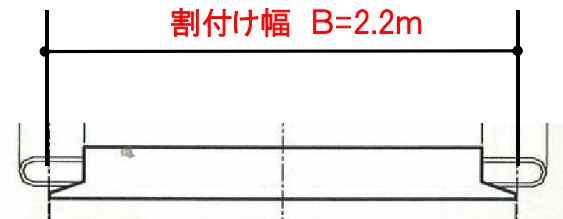
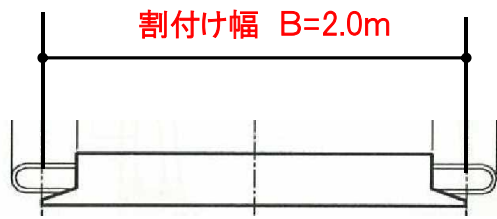
ループ継手



他の継手構造例



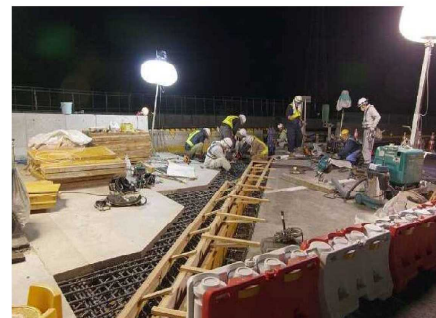
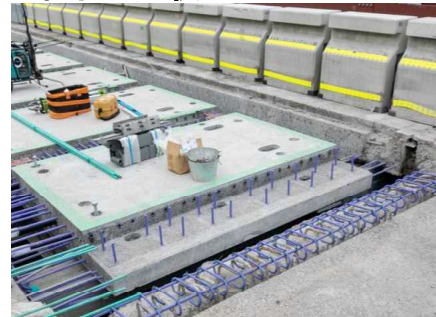
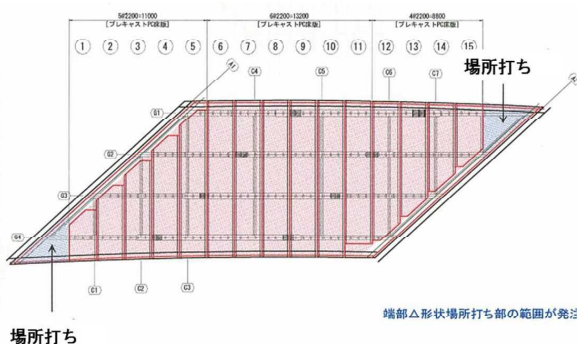
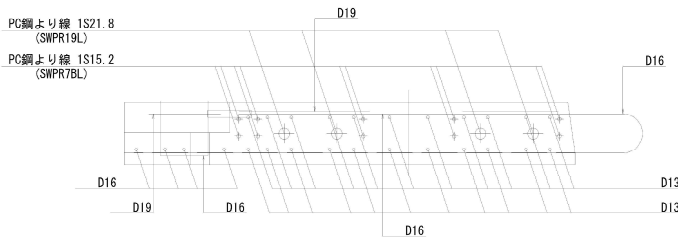
■接合部施工 接合部施工の工夫⁶⁾



(例) プレキャスト床版幅の拡大 ⇒ 設置枚数(接合箇所)を縮減⁶⁾

RC床版更新における現状の技術(工事規制期間の短縮)

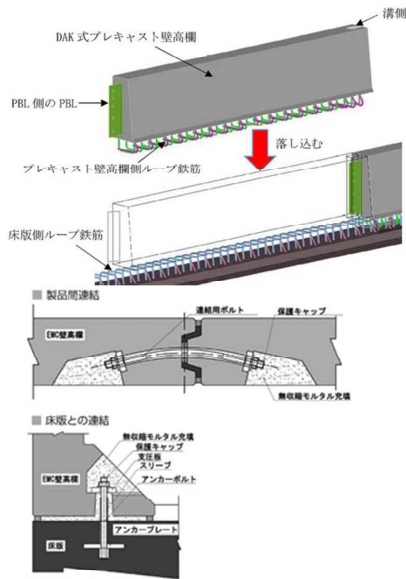
■場所打ち端部床版施工 端部床版のプレキャスト化や場所打ち範囲の最小化⁶⁾



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

RC床版更新における現状の技術(工事規制期間の短縮)

■壁高欄施工 壁高欄のプレキャスト化^{7), 8)}



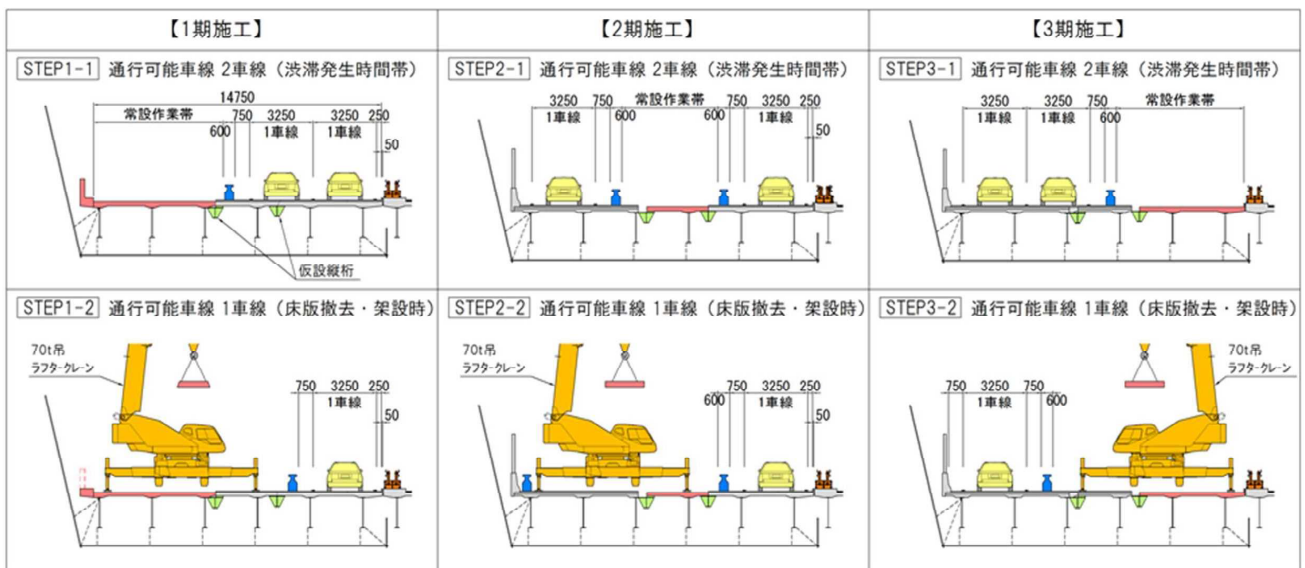
プレキャスト壁高欄の部材長や施工延長が長い程短縮効果が見込まれる

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

RC床版更新における現状の技術(交通規制計画)

■架設計画

幅員の分割施工

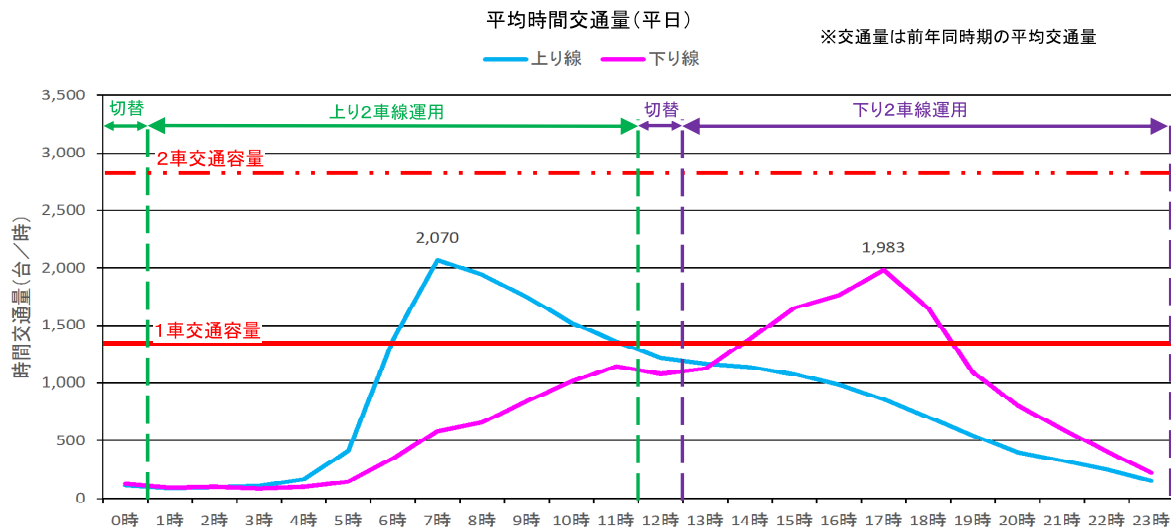


令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

RC床版更新における現状の技術(交通規制計画)

■効率的な車線運用 交通量予測の例

規制形態: 昼夜連続車線規制(対面通行)
規制予定時期: 5月-7月



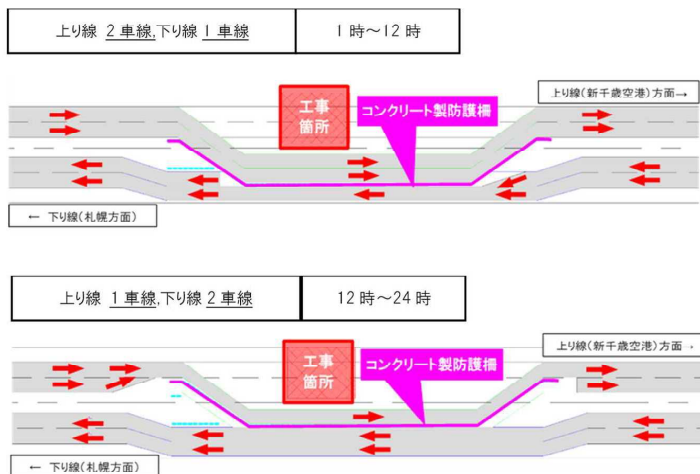
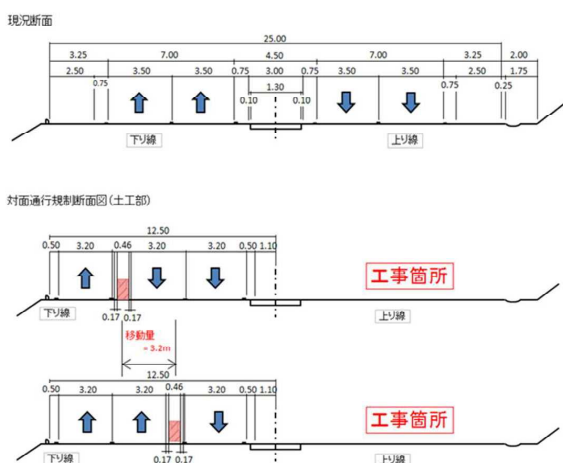
1車線運用(上り線): 午前に渋滞発生
1車線運用(下り線): 午後に渋滞発生

➡ 3車線運用(2+1車線)できれば
渋滞なし

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ~現状と今後の展望~

RC床版更新における現状の技術(交通規制計画)

■効率的な車線運用 車線運用の例



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ~現状と今後の展望~

RC床版更新における現状の技術(交通規制計画)

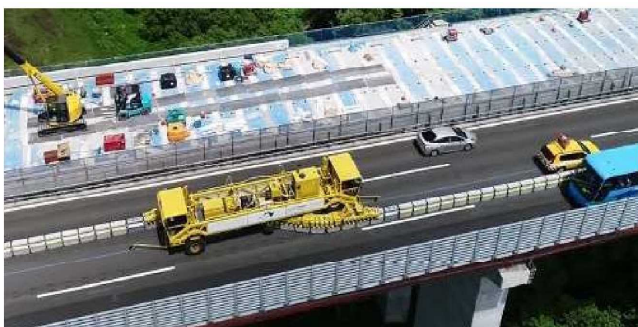
■車線切替方法の事例 (BTM : Barrier Transfer Machine)



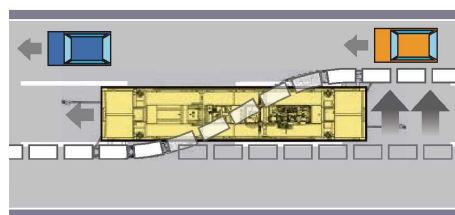
防護柵切替用車両(BTM)



《コンクリート製防護柵》



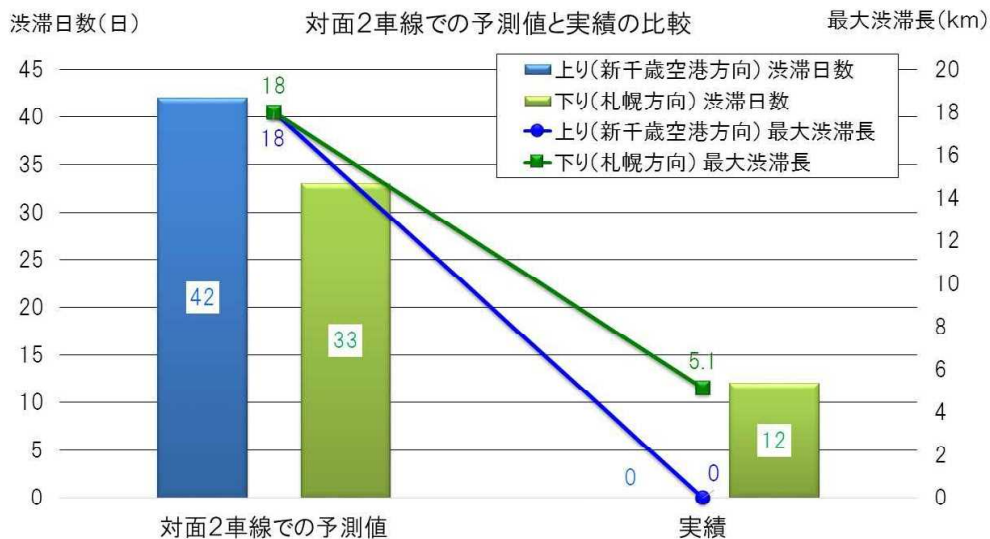
《 BTM構造概念図》



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

RC床版更新における現状の技術(交通規制計画)

■車線切替方法の事例 (BTM : Barrier Transfer Machine)



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

■工事規制期間の短縮に向けて求められる技術

工事規制期間の更なる短縮化に向け、以下の技術が求められる

- ✓ 既設床版の撤去技術
- ✓ 接合部施工の最小化技術
- ✓ プレキャスト壁高欄施工期間の最小化など

■交通規制計画において求められる技術

交通容量の確保の観点から、幅員方向を分割した施工技術の重要性が増しており、以下の技術が求められる

- ✓ 橋軸直角方向の「床版相互の接合構造」と「架設技術」など

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

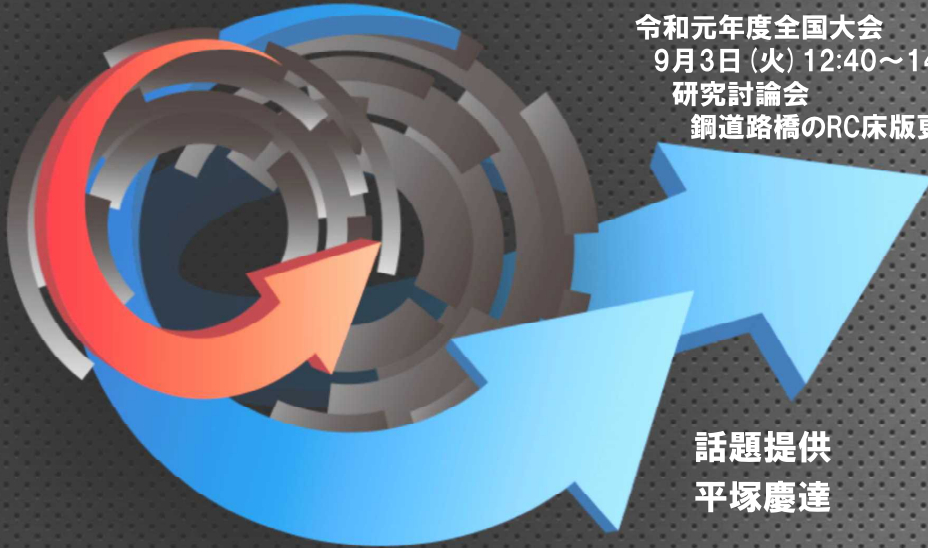
参考文献

参考文献

- 1) 土木学会:橋 Bridges in Japan, pp.108-109. 1998-1999.
- 2) 桐川ら:道谷第二橋(上り線)の半断面施工による床版取替工事, 橋梁と基礎, Vol.51, No.7, pp.25-30, 2017.
- 3) 鈴木ら:阪神高速道路15号線玉出入路床版取替え工事への新技術適用:橋梁と基礎, Vol.51, No.10, pp.23-30, 2017.
- 4) 光田ら:西名阪自動車道路御幸大橋(下り線)Ⅱ期工事, 橋梁と基礎, Vol.45, No.9, pp.15-21, 2011.
- 5) 光田ら:西名阪自動車道路御幸大橋(上り線)Ⅲ期工事, 橋梁と基礎, Vol.46, No.2, pp.53-64, 2012.
- 6) 林ら:夜間通行止めおよび日々翌朝交通開放による鋼橋の床版取替え工事, vol.51, No.10, pp.23-30, 2017.
- 7) DAK式プレキャスト壁高欄工法研究会, DAK式プレキャスト壁高欄「設計・施工ガイドライン」, pp. 17, 2017.
- 8) 岩城ら:新型プレキャスト壁高欄(EMC型高欄)の開発(その1), 土木学会第72回年次学術講演会, IV-635, pp.1269-1270, 2017.

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

RC床版更新の様々の方法 ～過去の施工事例より～



令和元年度全国大会
9月3日(火) 12:40～14:40
研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

話題提供
平塚慶達

ショーボンド建設(株)
土木学会 鋼構造委員会
鋼道路橋RC 床版を更新する施工技術に関する小委員会

昔の床版取替工事(1980年代)

1983年(昭和58年)
SBパネル(プレキャストRC床版)取替え実施

【当時の施工方法】

ジャンボブレイカーで取壊し

↓ 施工時間：長い
騒音：大きい

Con殻をダンプに積込み

↓ 粉砕されたCon殻の
積込みに手間がかかる

プレキャスト床版設置



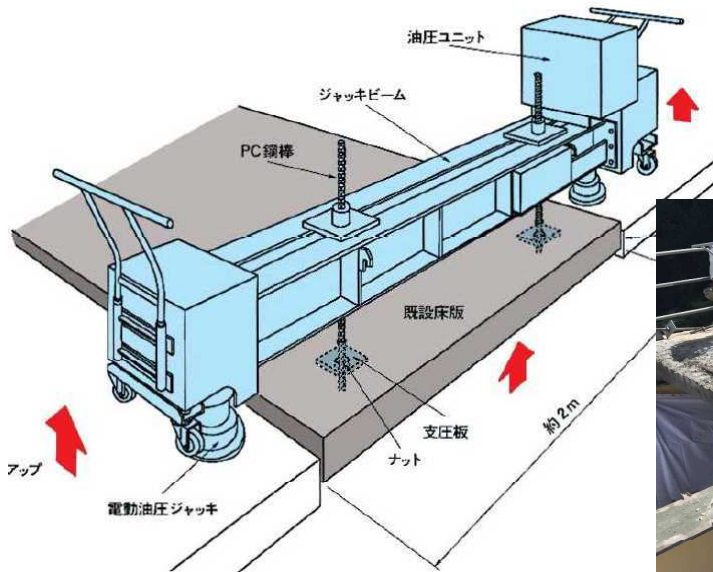
床版撤去工法やプレキャスト床版を検討

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

床版の撤去方法

1991年（平成3年）

- ・電動油圧ジャッキによる床版撤去工法を開発
→合成桁，非合成桁に関わらず現在でも使用



低騒音・急速施工
床版をブロックとして撤去

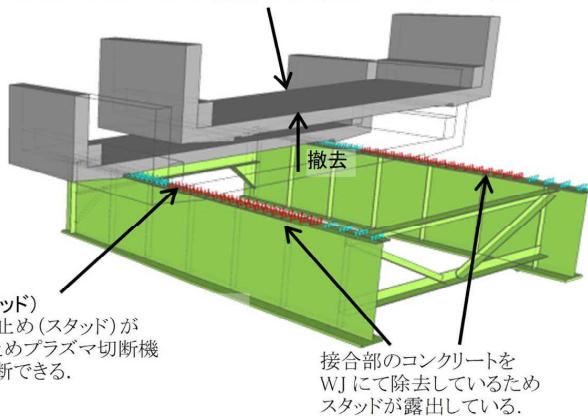


令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

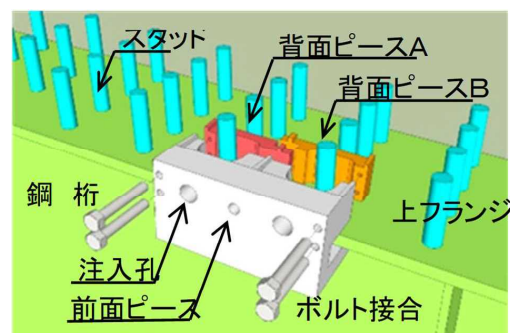
WJを用いた床版の撤去

通行止め期間の短縮を目的として技術開発
→阪神高速道路で試験施工

床版コンクリート
現場条件（クレーン配置）が良好であれば横断方向に分割せずに撤去が可能



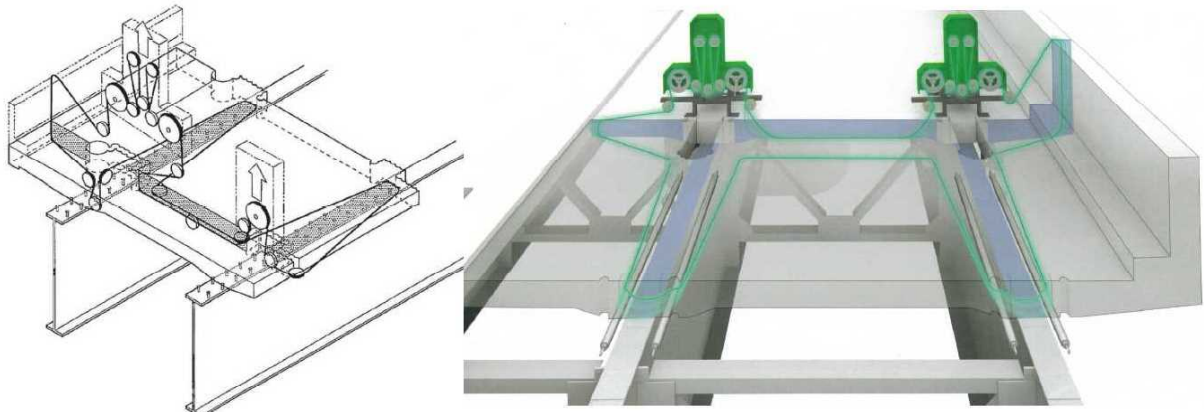
通行止め期間が半分程度
スタッドを切断して急速撤去



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

ワイヤーソーを用いた床版の撤去

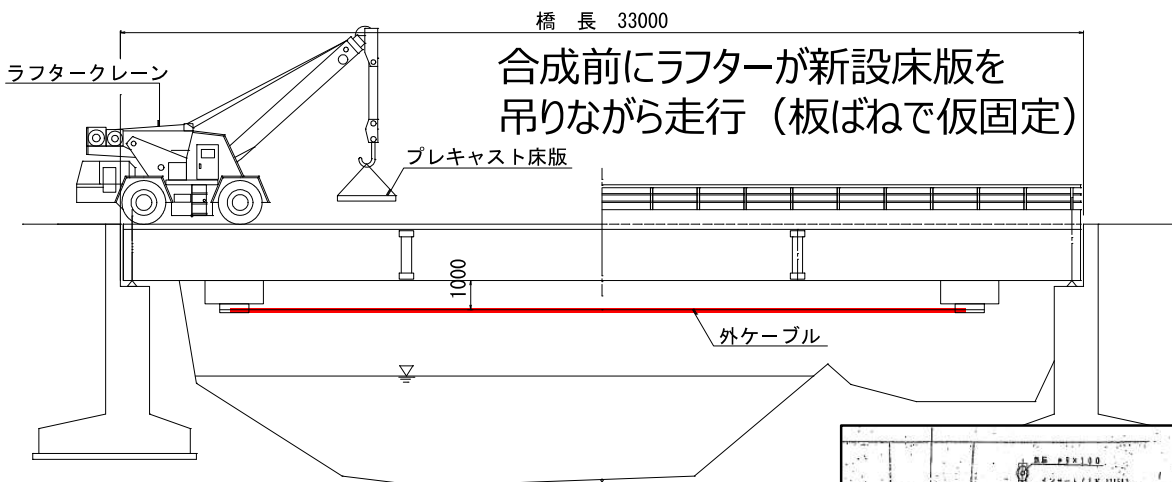
床版のはつり時間の短縮を目的として技術開発
→実物大の試験で撤去



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

外ケーブルを用いた合成桁の床版取替

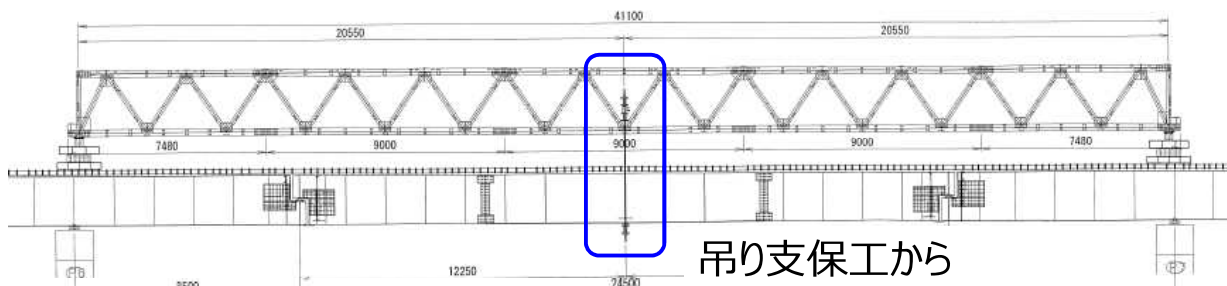
1995年（平成7年）
外ケーブルを用いた合成桁床版の取替え（日本初）



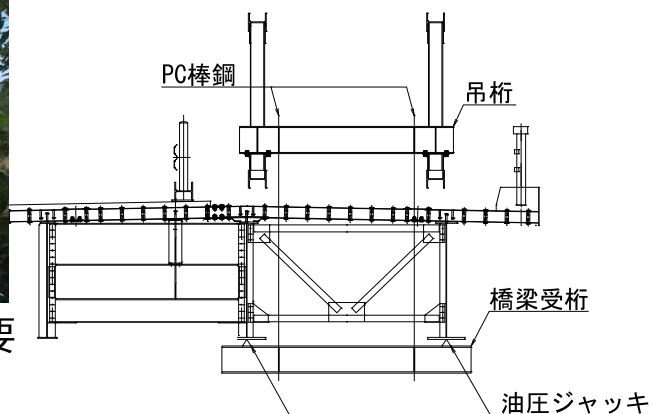
外ケーブル無しでは上フランジで許容値に対して
最大20%程度応力超過

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

吊り支保工を用いた合成桁の床版取替



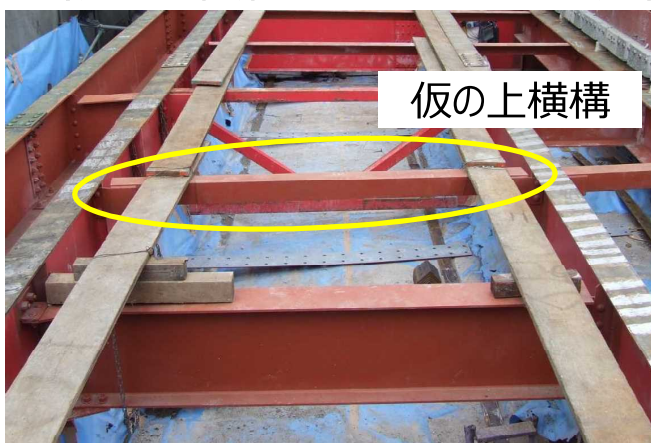
吊り支保工から
主桁をジャッキアップ



令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

上フランジを補強した合成桁の床版取替

仮の上横構を設置して固定点間距離を短縮



上横構は「鋼橋のQ&A」を
参考に設計

架設 1-8-12

昭63年3月作

架設時に橋桁の横倒れ座屈を起した例があると聞くが、その防止策はあるか。

b) 床版打設時

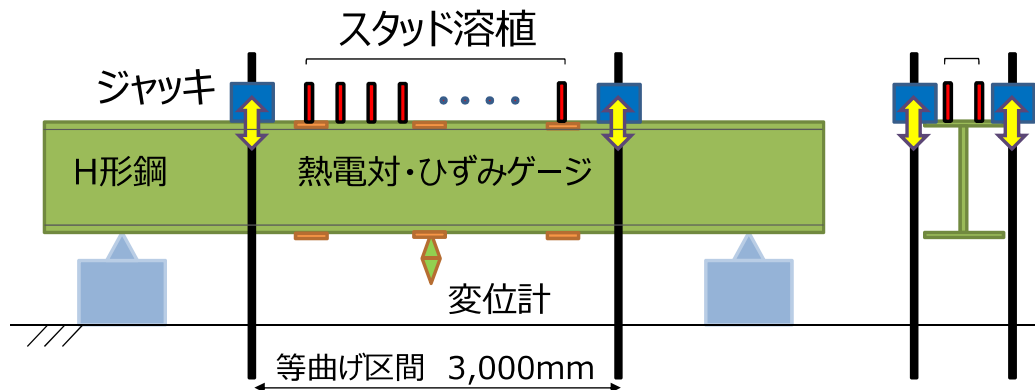
横構が無い場合には、床版打設時の許容応力度の座屈長は、主桁支間長をとり、下横構のみの場合は全体座屈を照査する必要がある。

現場では、このような照査が困難であれば、床版打設時、仮の上横構を臨時に設けるのが確実である。部材力としては、上フランジ力の2%の横方向格点力によるせん断力で設計すればよい。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

合成桁の床版取替時の問題点

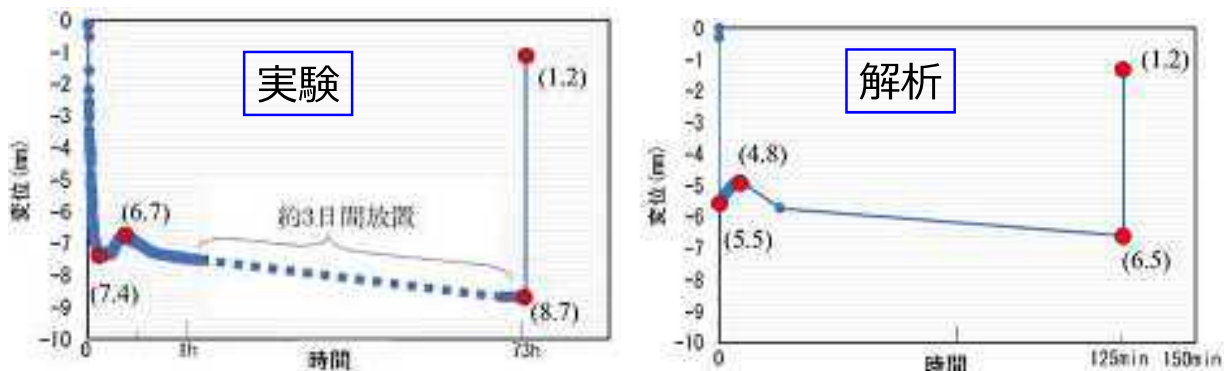
スタッド溶植が桁に与える影響確認試験



- ① 死荷重相当の荷重載荷（ジャッキ荷重39kN/台）
- ② 等曲げ区間に14本×2列でスタッド溶接
- ③ 自然冷却（30℃まで）
- ④ 除荷

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

合成桁の床版取替時の問題点(スタッド溶植による残留たわみ)



支間中央部たわみの時間推移

実験および解析の結果，1.2mmの残留たわみが生じた。

実橋ではスティフナー等があり一概には言えないが，スタッド溶植の熱影響により鋼桁に残留応力・残留たわみが生じる可能性がある。

令和元年度全国大会 研究討論会
鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

鋼道路橋RC床版更新の設計・施工技術

鋼道路橋RC床版更新の設計・施工技術

RC床版の更新に関して設計実務に役立つような有益な情報を編集

第1章: RC床版の現状

第2章: RC床版を更新するにあたり抱えている問題や課題への対応方法を示すとともに設計・施工の進めるにあたり配慮すべき事項を整理

第3章: 課題別に解決のヒントとなる施工事例を紹介

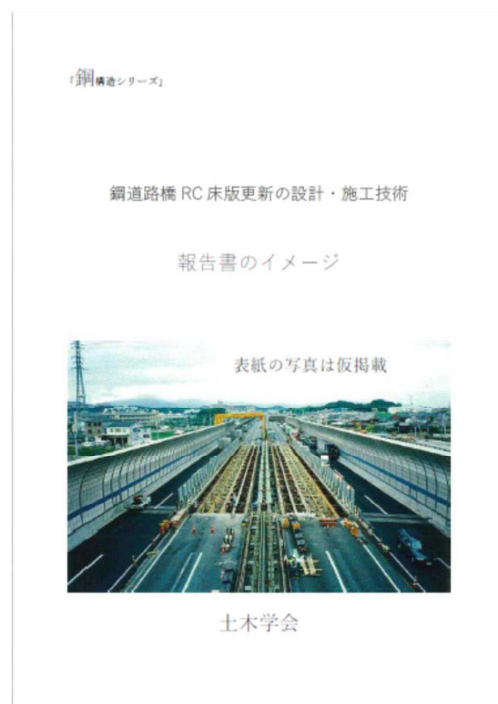
第4章: RC床版に関する理解を深めるために合成桁の種類と考え方などの最新の知見と情報を解説

発行: 土木学会 鋼構造シリーズ

発行予定: 2019年11月頃

鋼構造委員会

鋼道路橋RC床版を更新する施工技術に関する小委員会



令和元年度全国大会 研究討論会

鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～

鋼道路橋RC床版を更新する施工技術に関する小委員会 名簿

委員長 並川賢治(首都高速道路(株))

幹事長 齊藤史朗((株)IHIインフラシステム)

委員 青柳竜二((株)長大)

委員 秋山充良(早稲田大学)

委員 岩井 学(川田工業(株))

委員 岩崎郁夫(大成建設(株))

委員 大垣賀津雄(ものづくり大学)

委員 加藤順一(東京都)

委員 岸田政彦(首都高速道路(株))

委員 小島弘幸((株)福山コンサルタント)

委員 後藤俊吾((株)高速道路総合技術研究所)

委員 小林 寛(阪神高速道路(株))

委員 白水晃生((株)横河ブリッジ)

委員 橋 肇((株)駒井ハルテック)

委員 田中伸尚(宮地エンジニアリング(株))

委員 田中裕明(JFEエンジニアリング(株))

委員 玉置一清(三井住友建設(株))

委員 玉越隆史(京都大学経営管理大学院(元 国立研究開発法人土木研究所))

委員 中村定明((株)IHIインフラ建設)

委員 中山良直(川田建設(株))

委員 新倉利之(パシフィックコンサルタンツ(株))

委員 則竹義辰((株)エイト日本技術開発)

委員 服部雅史(中日本高速道路(株))

委員 平塚慶達(ショーボンド建設(株))

委員 平野勝彦(東日本高速道路(株))

委員 松井隆行(西日本高速道路(株))

委員 光川直宏((株)建設技術研究所)

委員 村越 潤(首都大学東京)

委員 横関耕一(日本製鉄(株))

令和元年6月30日時点, 五十音順

令和元年度全国大会 研究討論会

鋼道路橋のRC床版更新 ～現状と今後の展望～