

特殊橋梁(追分橋)の大規模地震対策 ～橋脚更新による全体構造系の変更～



西日本高速道路株式会社
三井造船鉄構エンジニアリング株式会社

目次

- ▶ 1. 追分橋について
- ▶ 2. 耐震補強の概要
 - ①既設支承の免震化
 - ②水平抵抗力を各支承で分担
- ▶ 3. 橋脚の更新
 - ①橋脚の更新(交換)ステップ
 - ②鋼製梁の構造
 - ③-1 鋼製梁の施工(先端部)
 - ③-2 鋼製梁の施工(先端部)
 - ③-4 コンクリート柱部の施工
- ▶ 4. ロッキング橋脚の撤去
- ▶ 5. 地域社会への貢献

1. 追分橋について

- 関西地区と中部地区を結ぶ名神高速道路を構成する橋梁
(大津IC～京都東IC間)
- 交差条件
A1～P1間 国道1号線(側道)及び歩道
P1～P2間 国道1号線(本線:上下2車線)
P2～A2間 鉄道(京阪電鉄 京津線)
- 高速道路本線と国道1号線合わせ、**約12万台/日が通行**
- 高速道路及び国道1号線は**緊急輸送道路ネットワークを構成**



1. 追分橋について

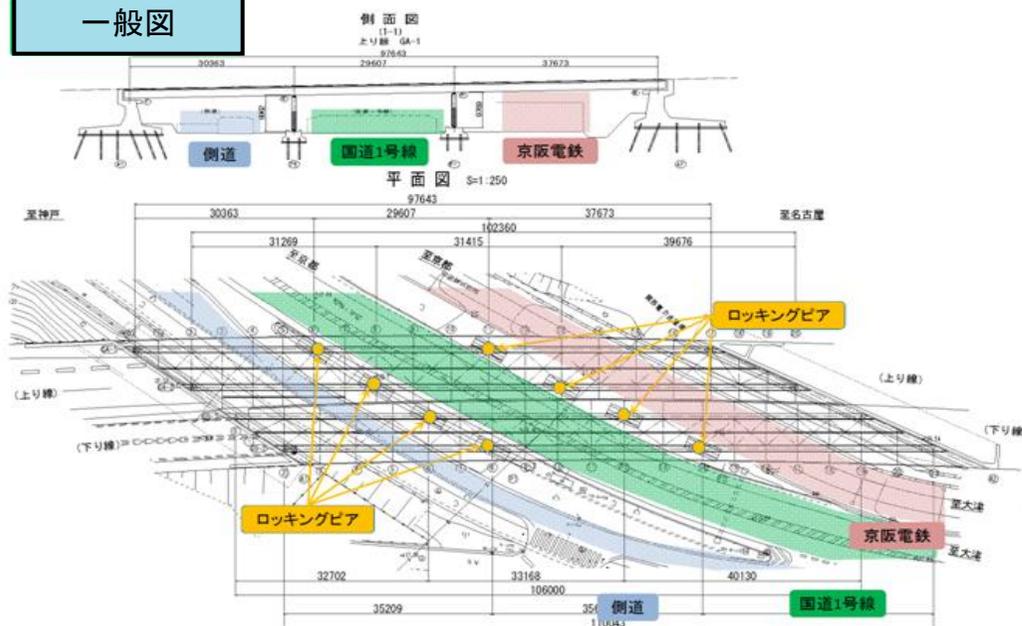
○構造的特徴

昭和38年に供用し、建設後50年以上経過した橋梁

- ・鋼3径間連続箱桁橋(中間橋脚はロッキング橋脚)
- ・A1橋台単独で地震時水平力に抵抗する1点固定構造
- ・斜角が最小で 26° と非常に小さい

→**現行の道路橋示方書に合致しない形式**

一般図



名神高速 追分橋
(耐震補強前:大津側)



1. 追分橋について

○構造的問題点

- 地震でA1橋台(固定支点)が損傷した場合、抵抗機能を喪失し崩壊に発展 ⇒ 変状、落橋等による通行不可
- 斜角が小さく、水平地震動により橋台と桁が衝突し、回転等の複雑な挙動を示す事で上部工が変形・移動し、ロッキング橋脚が倒壊 ⇒ 国道通行車両、鉄道など第三者被害の恐れ
- 上記の状態が生じた場合、東西交通が長期間分断される ⇒ 救助・救援・復旧に多大な影響



大規模地震による被害を最小限に抑える
抜本的対策を実施

2. 耐震補強の概要

新しい技術(先駆性)
成し遂げた技術

- 「大規模地震対策検討委員会」を設置し、補強方法を検討
- 委員からの助言を基に耐震性能照査及び耐震補強設計に着手
- 道示のレベル2地震動に準じて、「耐震性能2」を満足するよう耐震補強設計を実施

補強前の耐震性能照査

1. プッシュオーバー解析
⇒ 限界状態と損傷順序の把握
2. 固有値解析 ⇒ 震動特性の把握
3. 動的解析 ⇒ 耐震性能照査

	A1橋台 (固定)		A2橋台 (可動)		備考
	たて壁	基礎工	たて壁	基礎工	
最大応答値	43,800		7,000		L2地震時
現況耐力	3,800	16,500	4,800	21,500	〃
判定	NG			OK	

解析結果 ⇒ 固定橋台では基礎も補強が必要

耐震性能向上対策の検討

1. 固有値解析 ⇒ 卓越周期帯の把握
2. 動的解析
⇒ 具体的な補強対策の検討

- ① 減衰機能を持たせて長周期化させる
- ② 減衰は全方向に機能させる
- ③ 上部工の地震時水平力を各支点到分散させる

既設支承を免震支承に取替えることと、**橋脚の構造変更**することにより水平力を各支点到分散する構造に決定。

耐震性能向上対策の検証 各部材の詳細設計

- ① 耐震性能2が確保されているか検証
- ② サイト波を用いた耐震性能の検証

2. 耐震補強の概要

新しい技術(先駆性)
成し遂げた技術

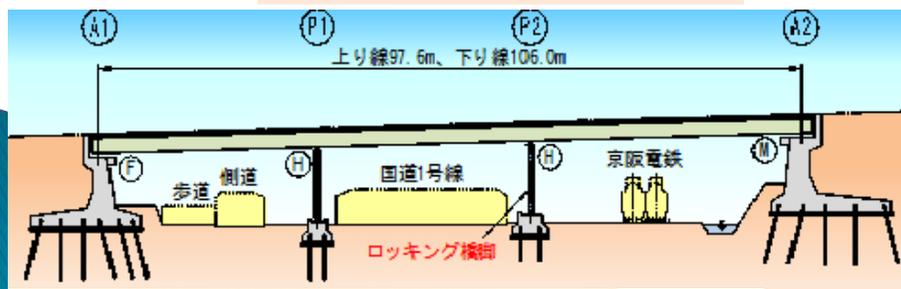
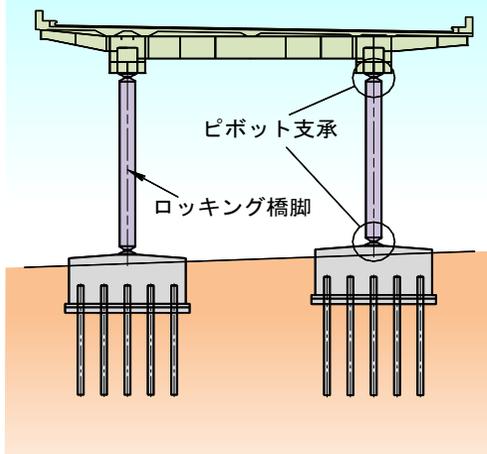
検討の結果 = **全体構造系の変更による耐震補強**

- ① 既設支承を免震支承化
- ② 水平抵抗力を各支承で分担

⇒ 橋脚をロッキング橋脚から鋼コンクリート複合橋脚へ更新

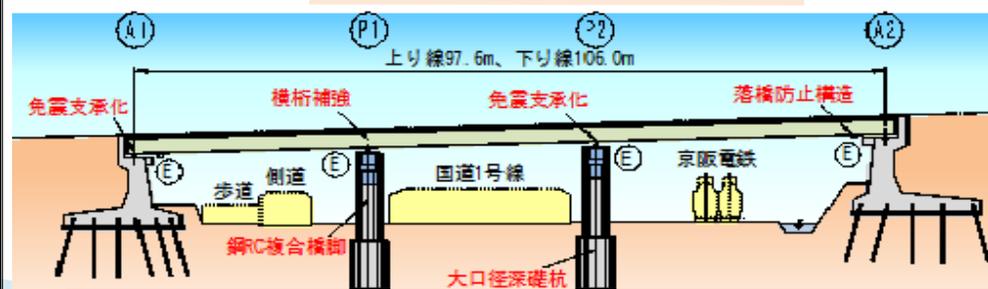
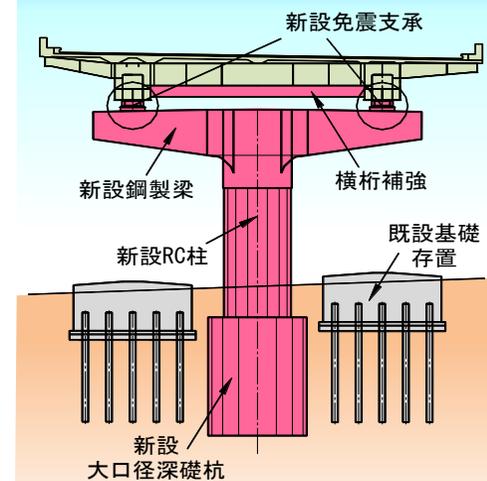
着手前

既設橋脚(ロッキング橋脚)



補強後

耐震補強後(鋼RC複合橋脚)

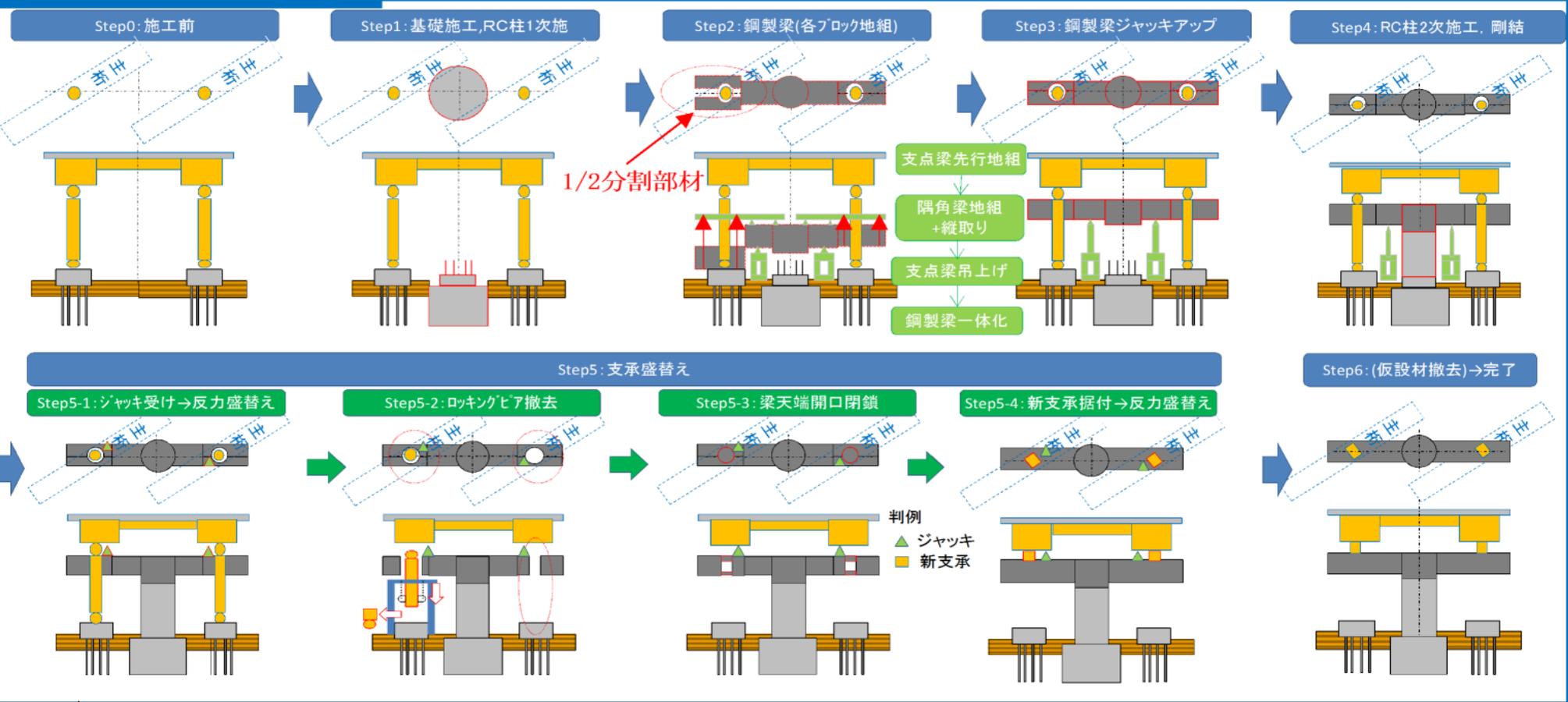


3. 橋脚の更新

新しい技術(先駆性)
使える技術

①橋脚の更新(交換)ステップ

ロッキングピア取替ステップ図



上記工法による橋脚の更新(交換)で特許を取得
(NEXCO西日本、三井造船鉄構エンジニアリングによる共同特許)

3. 橋脚の更新

新しい技術(先駆性)
使える技術

②鋼製梁の構造

- ・作業現場が狭小であるであり、仮受ベント等の設置が困難
⇒ ロッキング橋脚を支承取替えまで生かす方法を検討

開口部付鋼製梁の採用

梁を鋼製とし、既設橋梁部を囲い込む形状とすることで、
既設ロッキング橋脚で鉛直荷重を支承取替え直前まで支持

施工中写真
(国道1号線固定規制)



既設橋梁活用状況



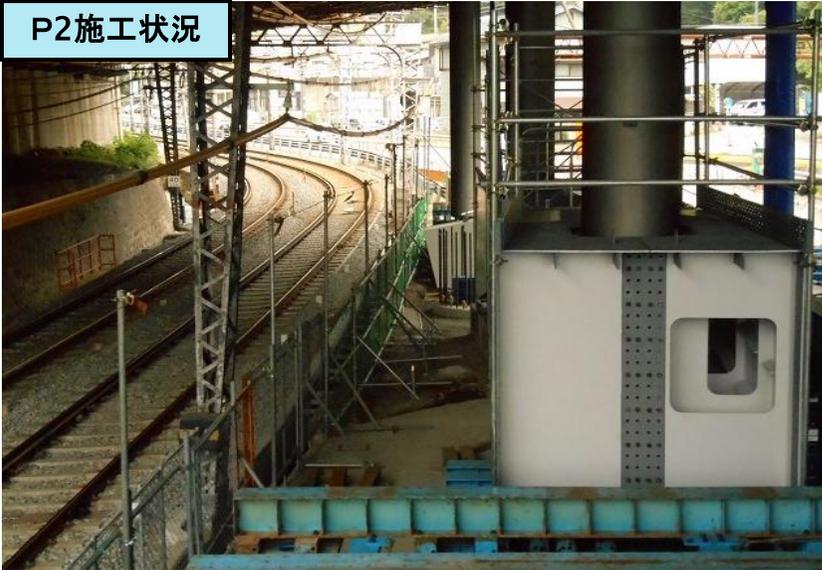
3. 橋脚の更新

新しい技術(先駆性)
使える技術

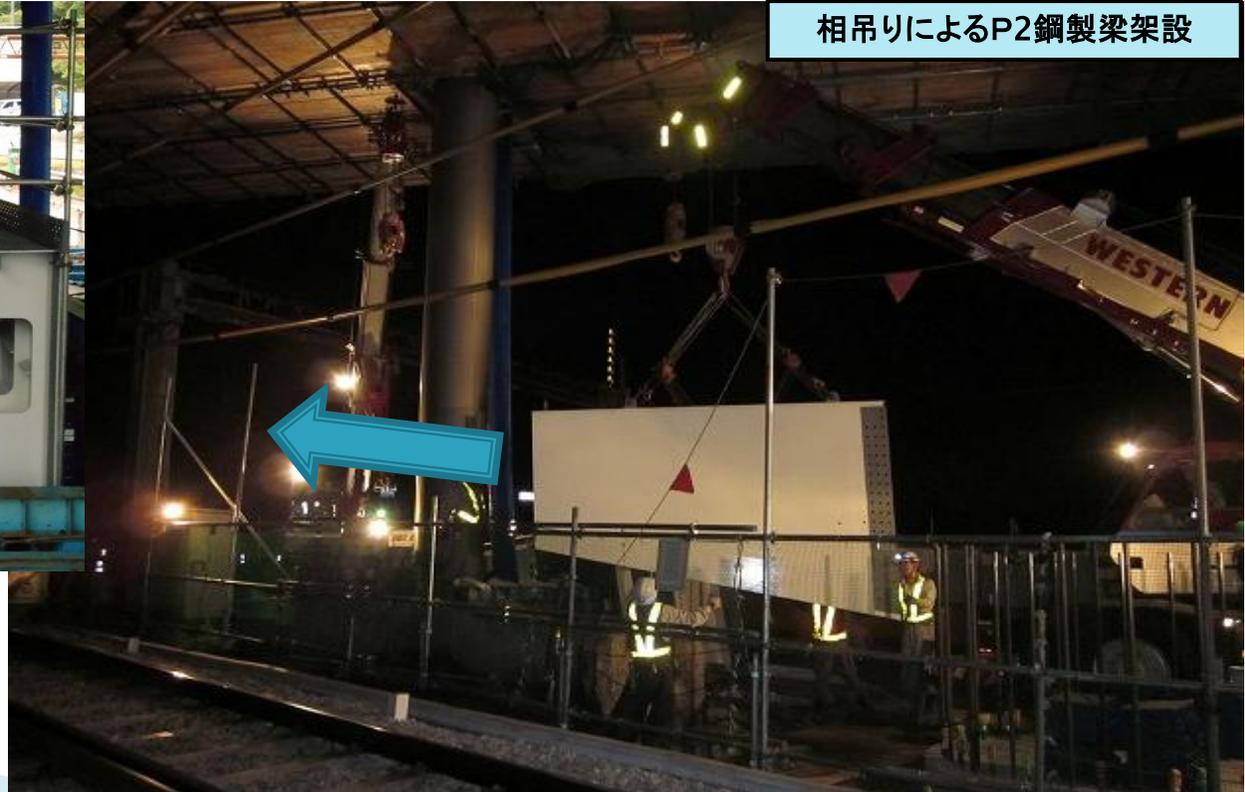
③-1 鋼製梁の施工(先端部)

- ・ブロックを二分割し、ロッキング橋脚を挟み込むように設置
- ・鉄道近接箇所では、運行終了後にき電停止(線路閉鎖)により鋼製梁部を施工

P2施工状況



相吊りによるP2鋼製梁架設



3. 橋脚の更新

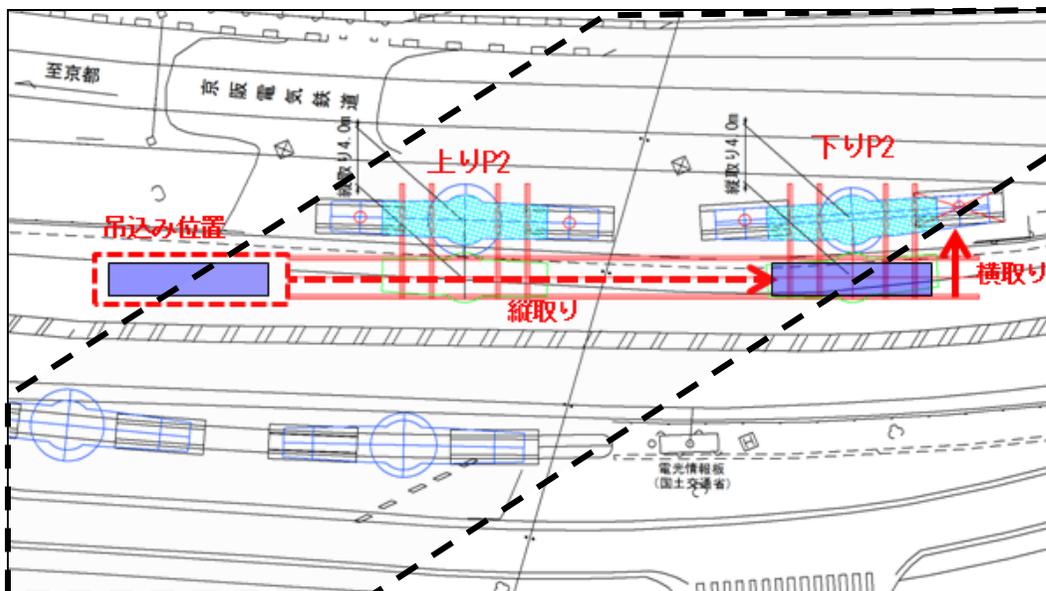
使える技術

③-2 鋼製梁の施工(隅角部)

- ・部材重量 ⇒ 約35t
- ・既設上部構造物による上空制限により、クレーンによる架設は不可



クレーン + 軌条設備を
用いて架設



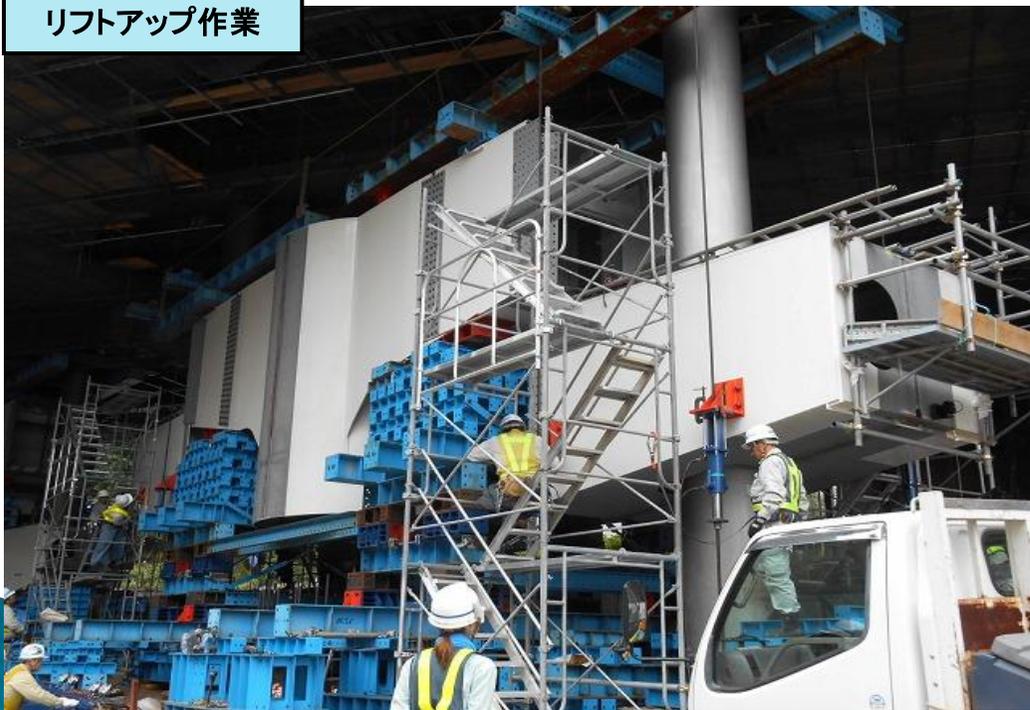
3. 橋脚の更新

使える技術

③-3 鋼製梁の接合及び据付

- ・先端部は既設橋脚及び隅角部の取り合いによりジャッキアップ用架台が設置できない ⇒ リフトアップにより接合箇所まで吊上げ
- ・接合後は、鋼製梁全体をジャッキアップにより所定位置に据付

リフトアップ作業



横取り取り状況



3. 橋脚の更新

使える技術

③-4 コンクリート柱部の施工

- ・鋼製梁上部に作業用開口部を設け、型枠・鉄筋を施工
- ・打設時は、開口部から筒先を入れ、コンクリートを打設
- ・内部では内部充填の目視が困難であるため、高流動コンクリートを使用。型枠内部には打設用に足場を組んでおり、コンクリート面の上昇に合わせて、解体・撤去を実施。

打設作業



型枠脱型後



4. ロッキング橋脚の撤去

使える技術
成し遂げた技術

- 新設橋脚完成後、上部工反力を新設鋼製梁の両脇に設けた仮受けジャッキに盛り替え、支承に掛かる反力を解放し、既設支承及びロッキング橋脚の撤去を開始
- 撤去方法は、ワイヤーソーを使用して、高さ約1mごとに「だるま落とし」のイメージで実施

ロッキング橋脚撤去前



ワイヤーソー設置



4. ロッキング橋脚の撤去

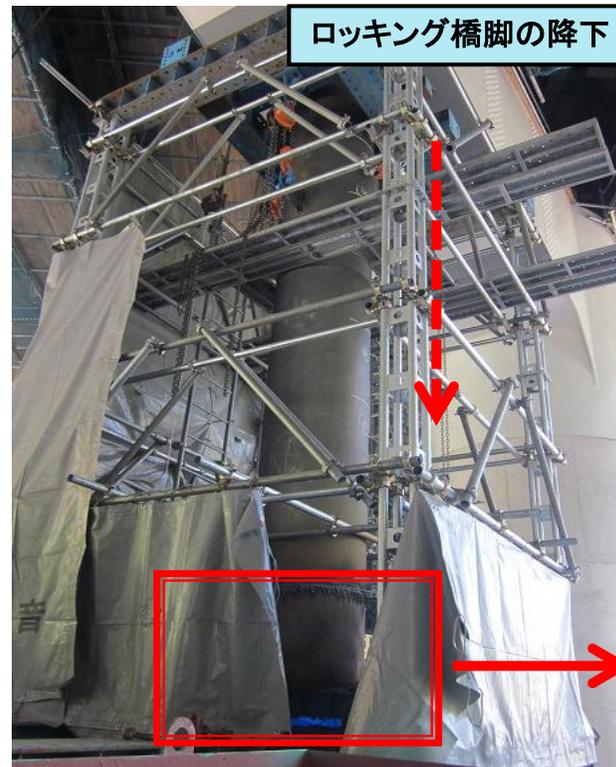
使える技術
成し遂げた技術

- 新設橋脚完成後、上部工反力を新設鋼製梁の両脇に設けた仮受けジャッキに盛り替え、支承に掛かる反力を解放し、既設支承及びロッキング橋脚の撤去を開始
- 撤去方法は、ワイヤーソーを使用して、高さ約1mごとに「だるま落とし」のイメージで実施

ロッキング橋脚の切断



ロッキング橋脚の降下



2.撤去後、降下

1.切断後撤去

4. ロッキング橋脚の撤去

使える技術
成し遂げた技術

- 新設橋脚完成後、上部工反力を新設鋼製梁の両脇に設けた仮受けジャッキに盛り替え、支承に掛かる反力を解放し、既設支承及びロッキング橋脚の撤去を開始
- 撤去方法は、ワイヤーソーを使用して、高さ約1mごとに「だるま落とし」のイメージで実施

撤去したロッキング橋脚
(上部)



撤去したロッキング橋脚
(下部)



中詰コン拡大



ロッキング橋脚撤去後

4. ロッキング橋脚の撤去

使える技術
成し遂げた技術

○本工法の採用理由

- ロッキング橋脚が新設橋脚の一部に取り込まれているため
クレーンによる作業が非常に困難
- 仮にクレーン作業となった場合、クレーン配置のため規制が必要となり
夜間片側交互通行が計8夜間必要
⇒ 本工法により、片側交互通行は不要。
- 高さ1mごとに切断するため、作業位置が低い
⇒ 通行車両及び電車の運転席から視認不可

第三者への安全性向上 を達成
視覚的圧迫感の低減



2017/2/14

5. 地域社会への貢献

喜ばれる技術
(地域への貢献)

○工事中

交通量が多い場所での施工であるため一般車への影響を最小限に抑える。



工事中における通行止・・・0回
固定規制により、常時通行帯を確保

○工事完了後(耐震補強後)

- ・追分橋の免震化により、地震時の安全性が大幅に向上
- ・緊急輸送道路としての機能強化
- ・一般車両からは、視覚的に橋脚が太くなった事で安心感を与える



万が一の時だけでなく、通常時においても道路利用者、
鉄道利用者に対し安全・安心の向上に貢献

おわりに

- 厳しい施工条件下で追分橋の全体構造系を変更(免震化)を実現
- ロッキング橋脚を鋼コンクリート複合橋脚へ取替える、前例のない工事を完成



ロッキング橋脚を有する橋梁の耐震補強に新たな選択肢

着手前



完成後

