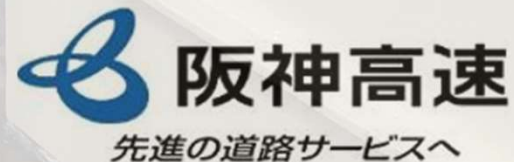


2025年度 土木学会関西支部 技術賞候補発表会

湊町・難波地区における
阪神高速堺線橋脚鋼製基礎の
大規模更新工事

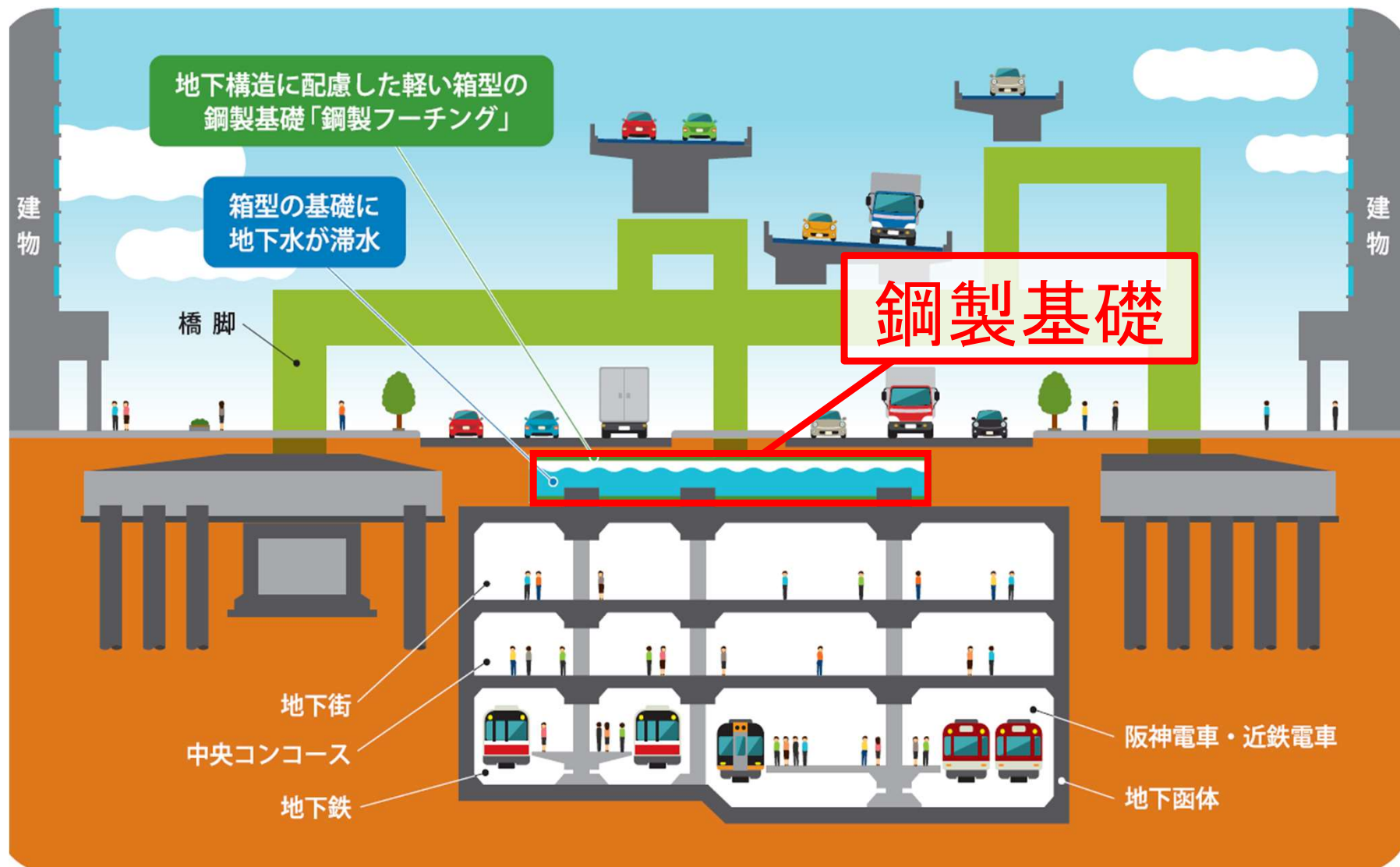
2025年12月22日

阪神高速道路（株） 管理本部 大阪保全部
株式会社 鴻池組



KONOIKE

- 特徴：地下街の構造物に支持されることから荷重軽減のため鋼製基礎を採用



はじめに

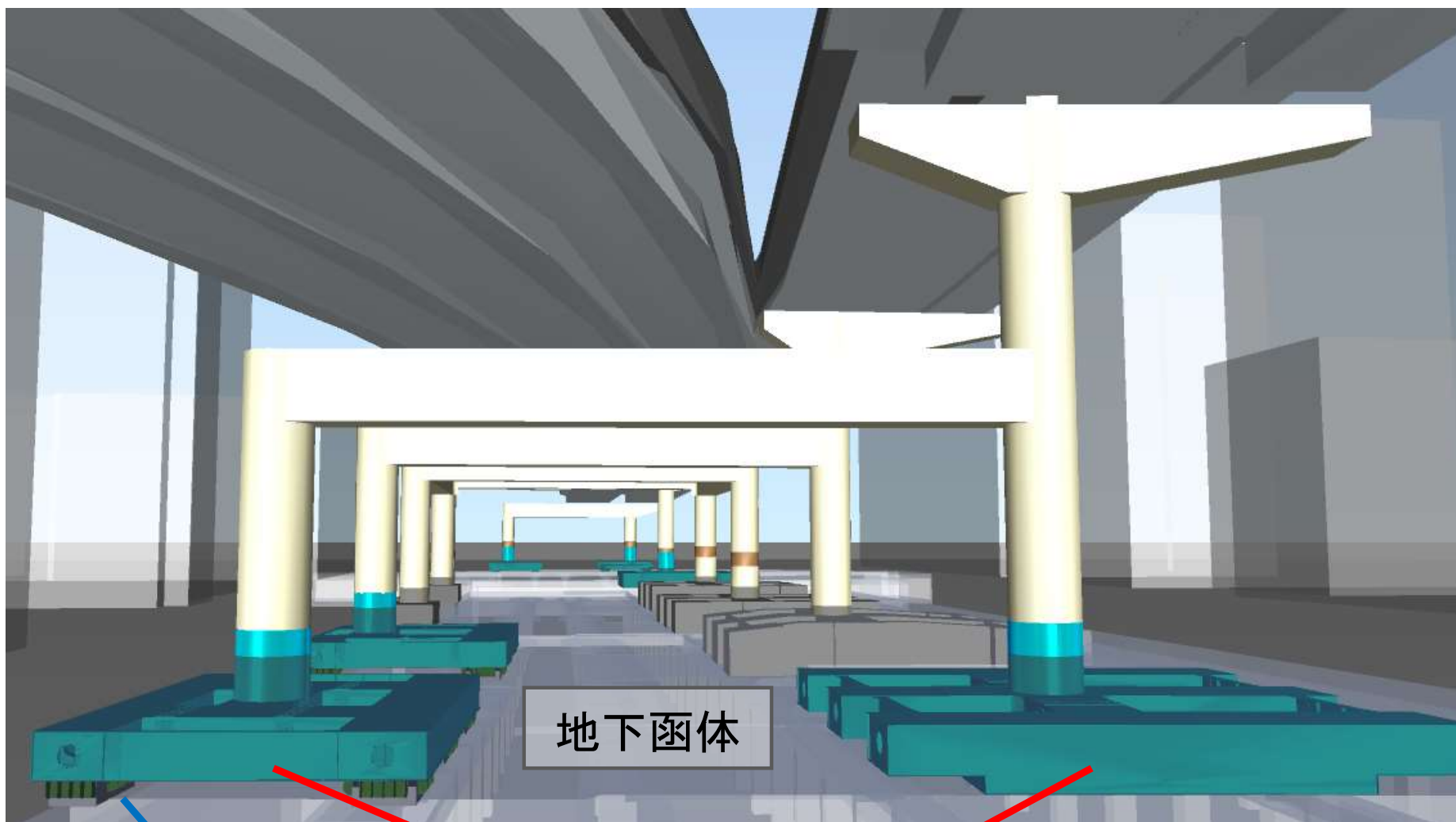
(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に



地下函体

支承

鋼製基礎

はじめに

(1) 新しい技術

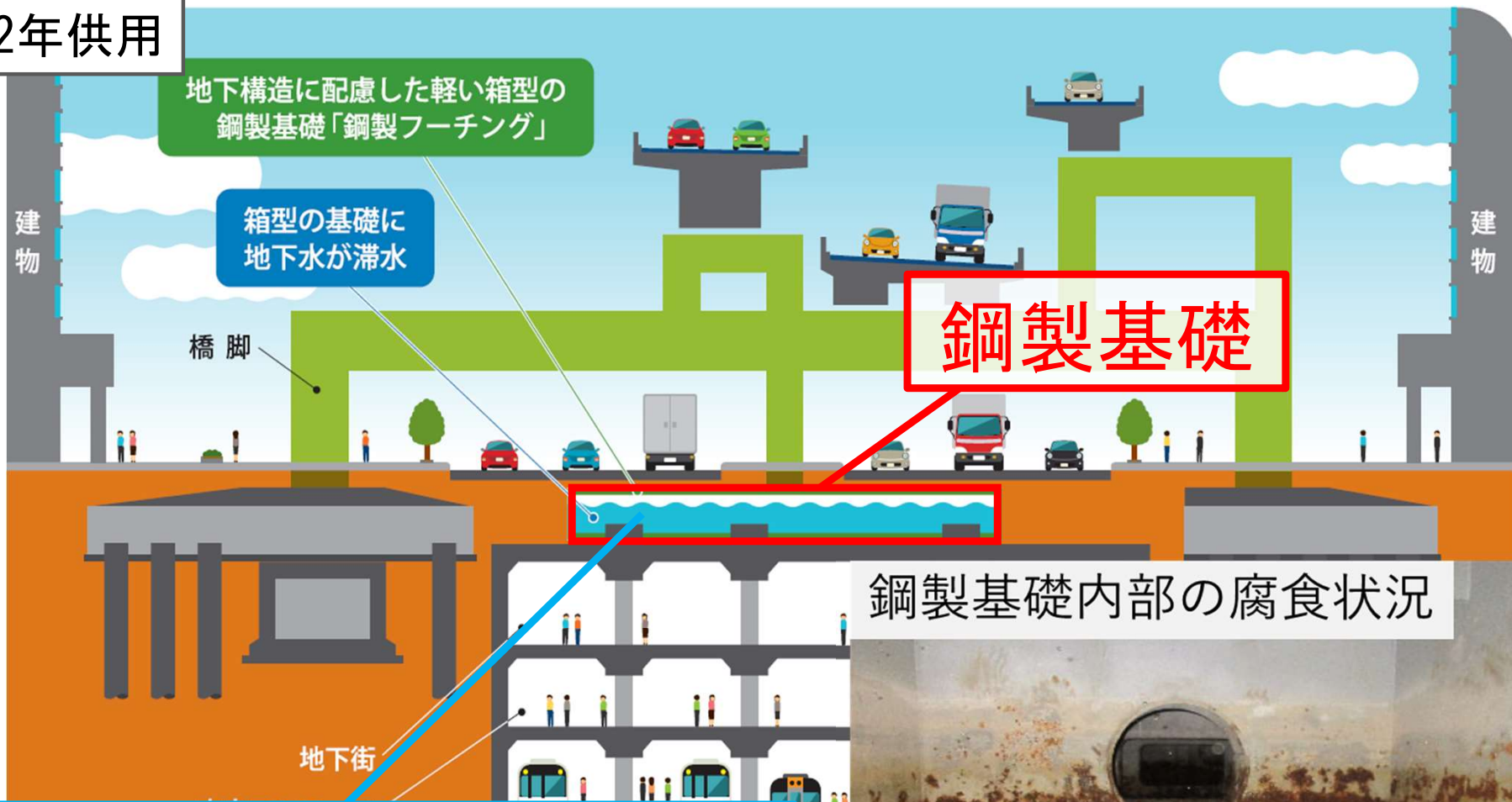
(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

1972年供用



鋼製基礎内部の腐食状況



地下水位の上昇により
基礎内部に地下水が滞水

はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

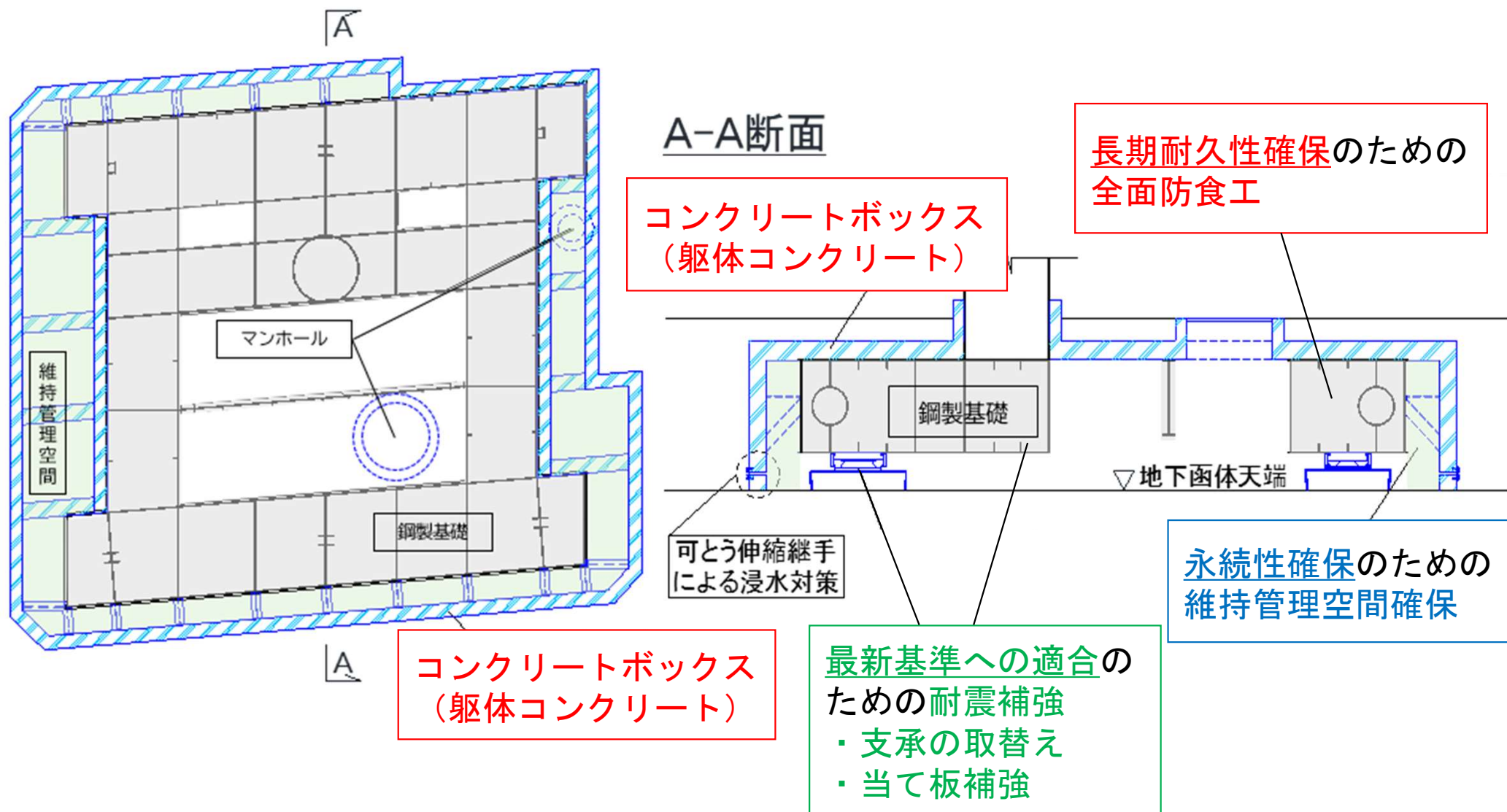
アルミニウム溶射や電気防食等の対症療法的な防食対策を実施してきたが、抜本的な解決に至らなかった。



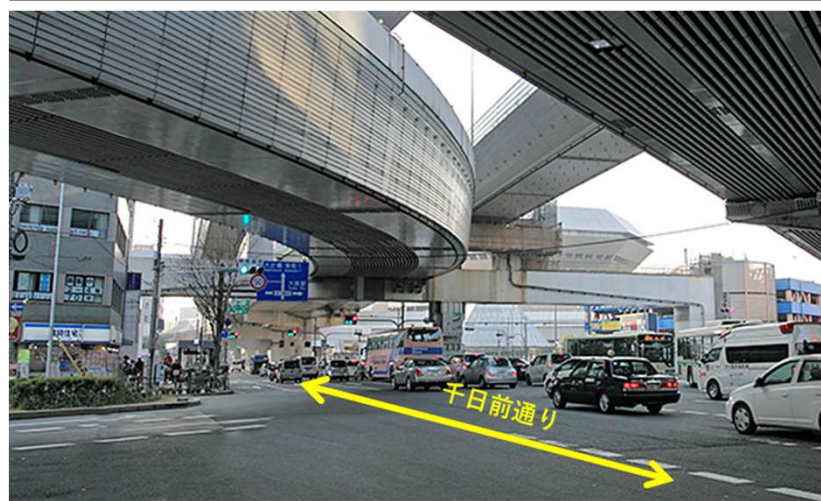
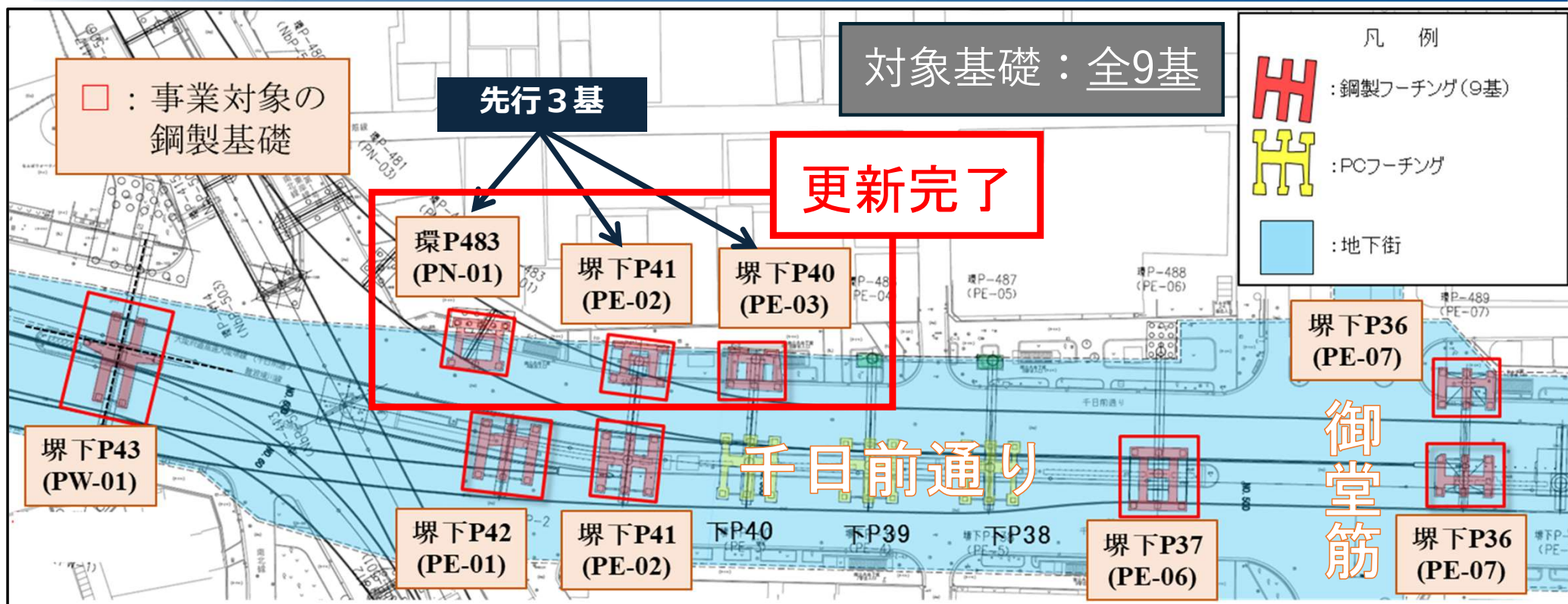
鋼製基礎に対する**大規模更新工事**の実施

本更新工事の 基本方針

- 「長期耐久性の確保」
⇒ 既設鋼製基礎を活用した止水及び防食対策
- 「永続性の確保」
⇒ 維持管理用空間の付与
- 「最新基準への適合」
⇒ 耐震補強



対象基礎および課題



【課題】 時間的・空間的に厳しい制約条件

- 千日前通りの規制
- 地下埋設物等の移設
- 地下函体等との近接施工



(1) 新しい技術

「一部塑性化を許容した耐震設計手法の採用」
「高力スタッドボルト当て板補強による
鋼製基礎の耐震補強」

【独創性】 【独自性】 【先駆性】

はじめに

(1) 新しい技術

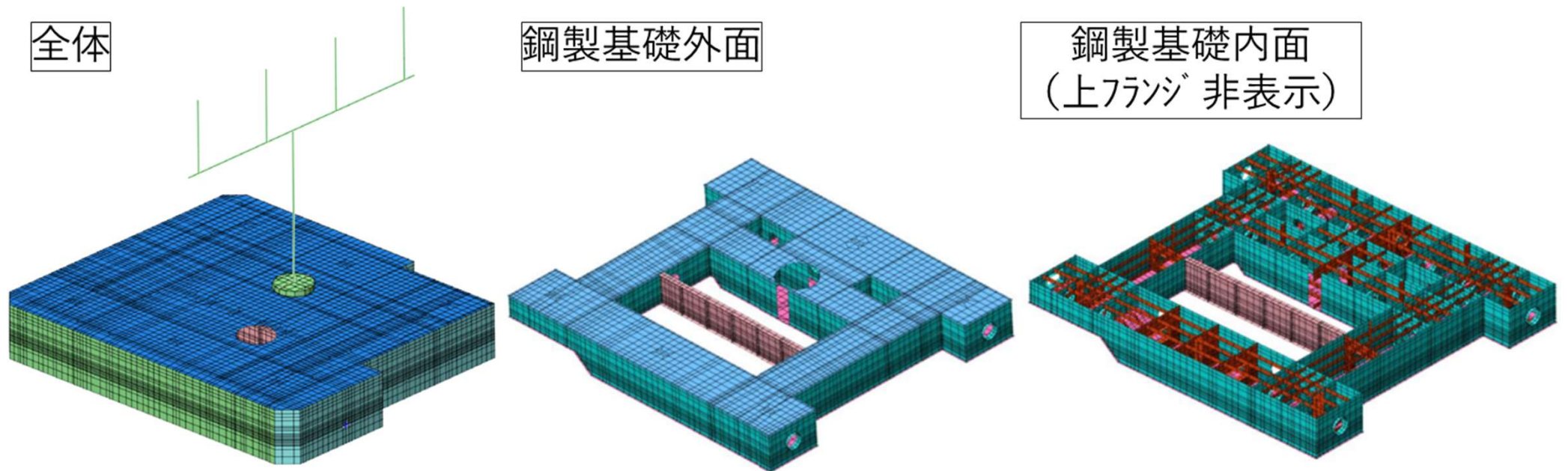
(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

- 解析の対象は地下函体より上方とする。
- 地震時の鋼製基礎の挙動を詳細に把握するため、鋼製基礎と躯体コンクリートをシェル要素でモデル化する。



3次元シェル要素による解析モデル

はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

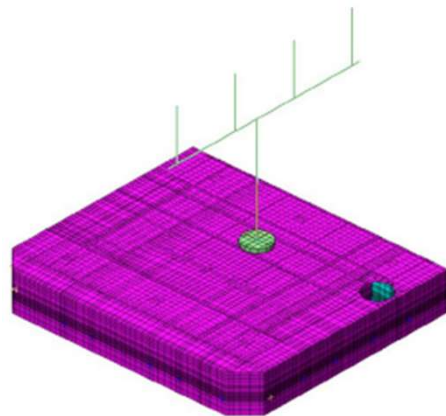
★ 鋼製基礎の局所的な塑性化を許容しない場合、非現実的な補強となる。

- 鋼製基礎の局所的な塑性化は許容し、
L2地震時において鋼製基礎の挙動が弾性挙動に留まる。
- 耐震性能を満足しない場合、耐震補強検討を実施

■ 本設計では2段階で鋼製基礎の地震時の挙動を評価

STEP①：鋼製基礎の動的解析

STEP②：鋼製基礎（橋脚基部以下）の弾塑性有限変位解析

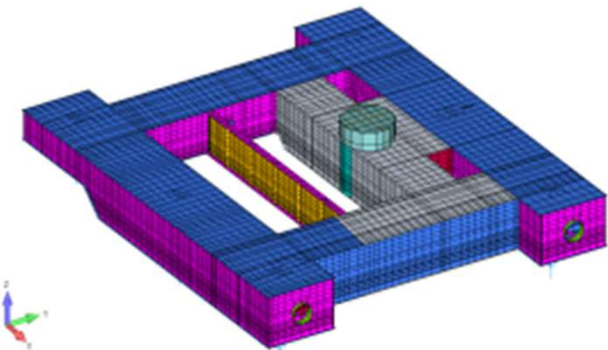


動的解析モデル

- ・ 橋脚基部断面力の算出
- ・ 管理用ボックスカルバートを介して鋼製基礎に伝達される反力の算出

橋脚基部断面力・反力

入力



弾塑性有限変位解析モデル

- ・ 鋼製基礎の地震時応答の算出
⇒ L2地震時の耐震性能評価

【参考文献】 小島直也, 中井勉, 梅林福太郎, 大竹省吾, 永井久徳：
既設鋼製基礎の耐震性能照査と耐震補強に関する一考察, 土木学会第80回年次学術講演論文集

はじめに

(1) 新しい技術

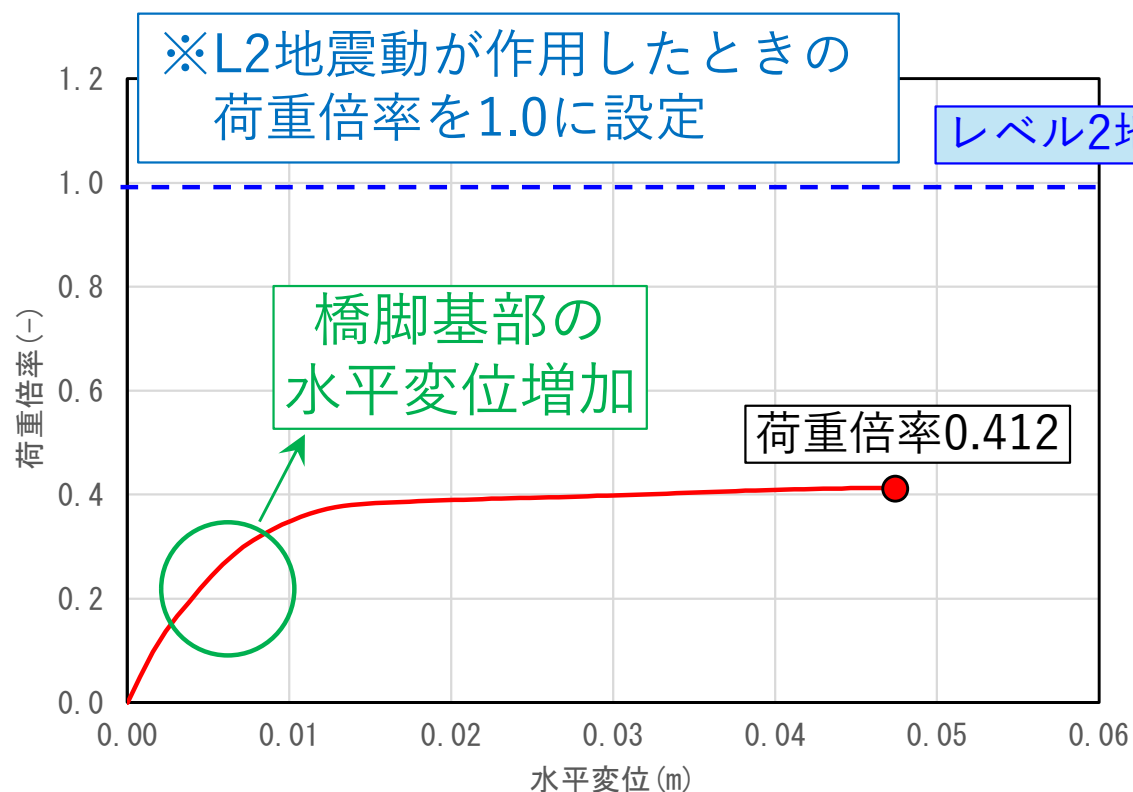
(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

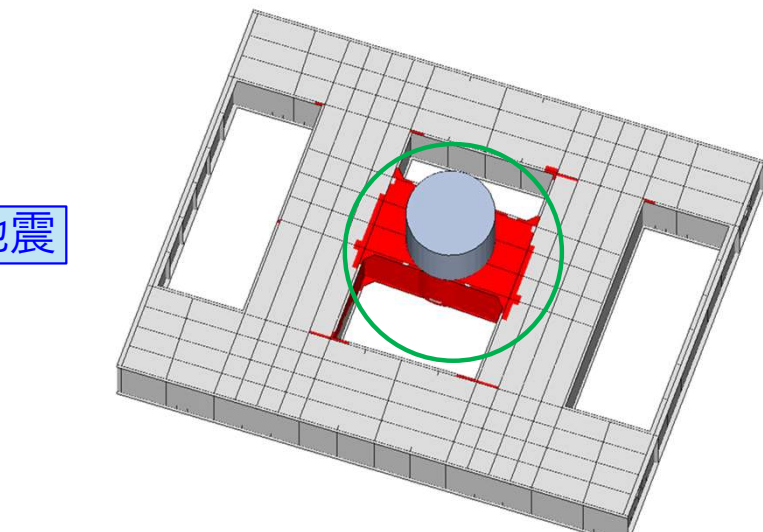
最後に

STEP②：鋼製基礎（橋脚基部以下）の弾塑性有限変位解析結果 「橋軸直角方向加振時」

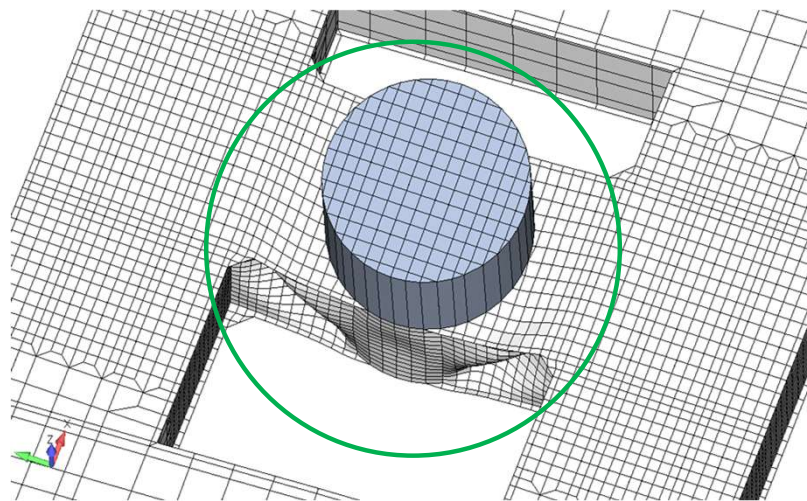


現況 荷重倍率-変位関係

L2地震時に耐荷力が不足するため
耐震補強検討が必要



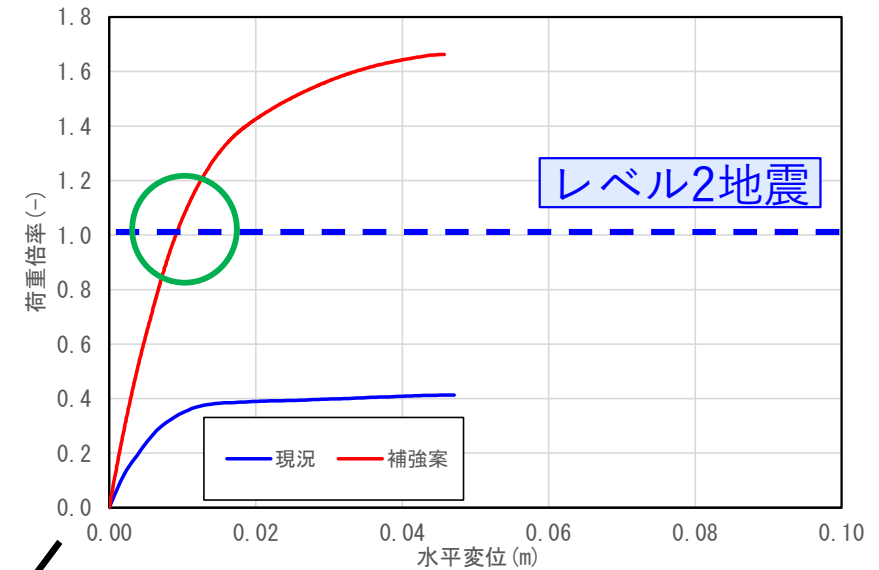
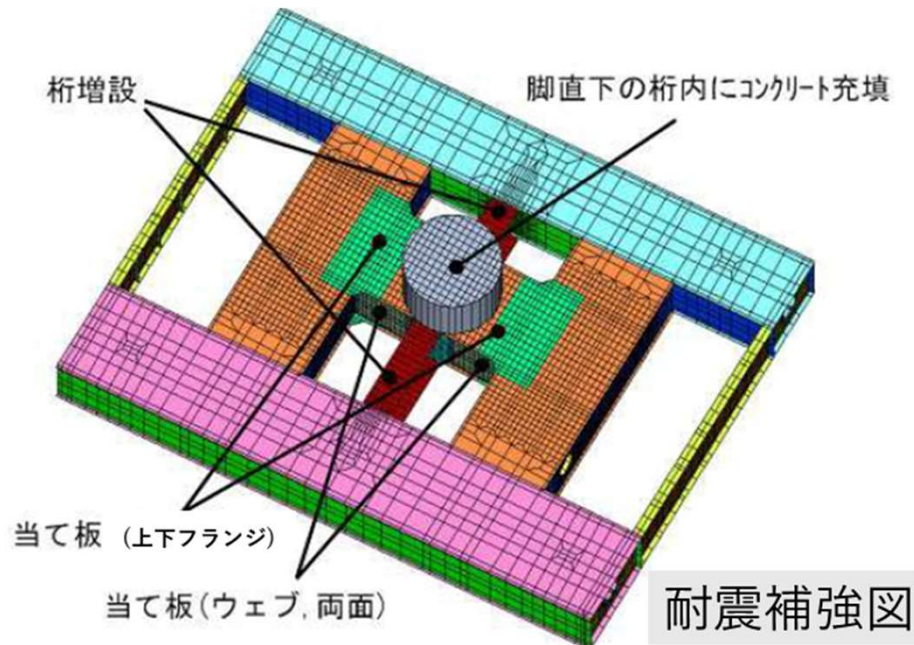
外部塑性化範囲（荷重倍率0.412）



橋脚基部近傍変形図（荷重倍率0.412）

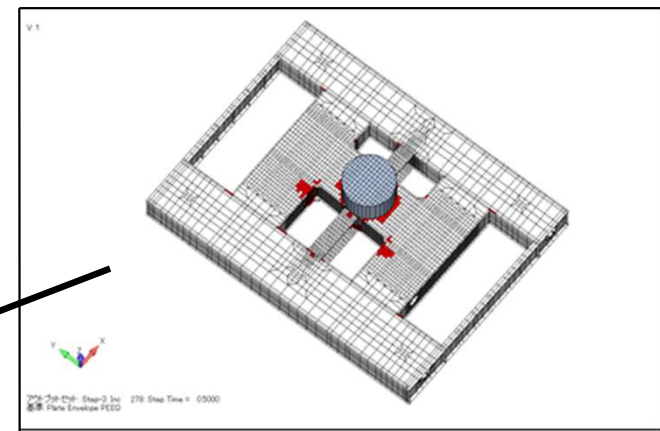
耐震補強検討

- 補強結果：コンクリート充填(橋脚直下 + 横桁) + 増設桁 + 鋼板当て板補強 (フランジ・ウェブ・ダイヤフラム)



荷重倍率-変位関係

- 荷重倍率が1.0に達するまで水平変位は急増せず、概ね線形挙動
- 部分的に塑性化するが、局所的で耐力低下に直結する損傷ではない。



外部塑性化範囲 (荷重倍率1.0)

はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

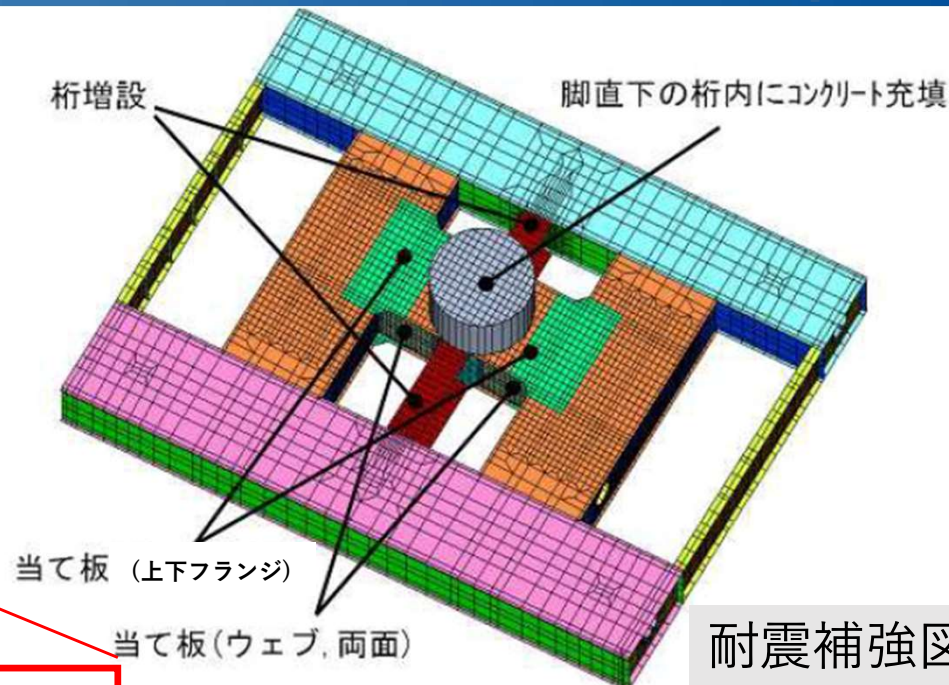
(4) 喜ばれる技術

最後に

耐震補強について最新基準への適合
(H29道路橋示方書)

◇ PE-02北

- ・ 橋脚直下の基礎部分への
コンクリート充填
- ・ 橋脚付近の基礎への当て板補強
- ・ 桁増設



鋼製基礎へ高力スタッドボルトを用いて当て板補強を行った。

前例なし

懸念事項

ボルト穿孔による耐力低下が懸念されたため、孔あけなしの溶殖による高力スタッドボルトを採用。

【試験施工】

- ・ 実際の施工条件と同じ試験体を作製し、試験施工の結果、所定の品質を満足。
⇒ 高力スタッドボルトが鋼製基礎の当て板補強に使用可能

はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

下面は狭隘部での上向き溶殖となるため、品質確保とスパッタ飛散による火傷防止を目的にスタッド自動溶殖装置を使用した。

⇒ 厳しい施工環境でも直角度 $\pm 2^\circ$ 以内という精度を満足した。

非常に
狭隘な空間

鋼製基礎への高力スタッドボルトによる当て板補強を完了させた。



はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

(2) 使える技術

「狭隘な鋼製基礎内部での
既設金属溶射皮膜除去と防食工」

【汎用性】 【発展性】 【応用性】

はじめに

(1) 新しい技術

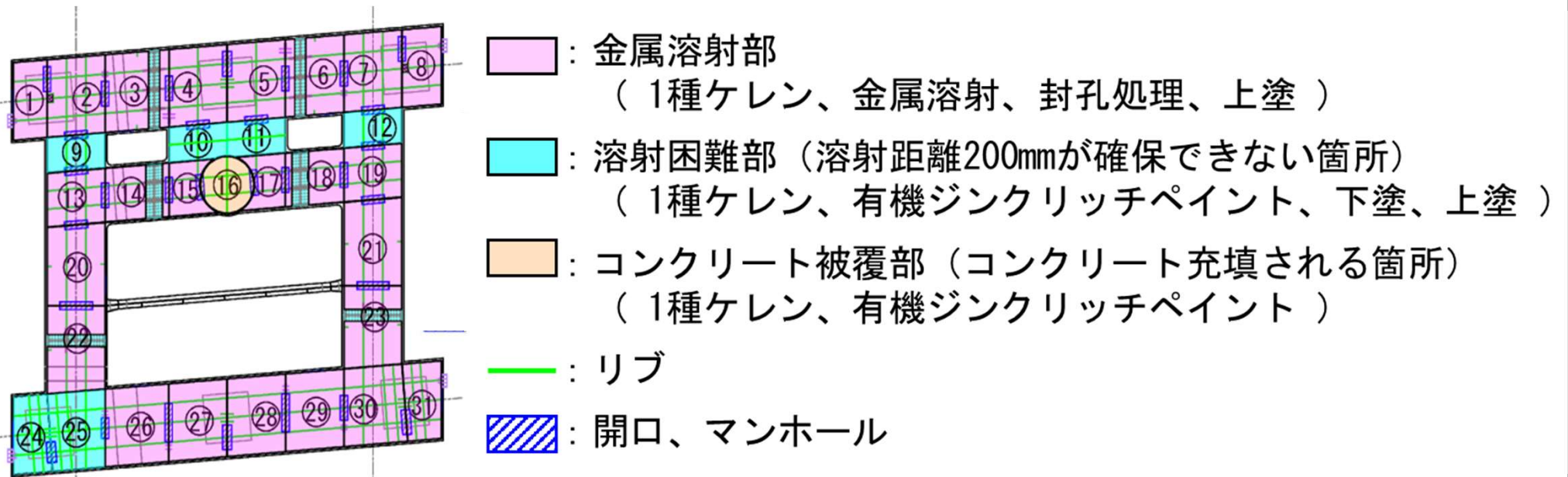
(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

鋼製基礎内面防食区分 (PN-01)



LCC比較の結果、金属溶射を基本

はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

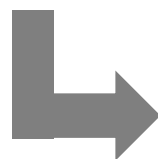
(4) 喜ばれる技術

最後に

劣化した既設金属溶射被膜の撤去後、
金属溶射の再溶射を行った。

前例なし

試験施工を実施し
品質確保できる
ことを確認



【試験施工結果】

- ・ ブラストの研削材にガーネットを使用
- ・ 既設溶射被膜を100%撤去が必要
- ・ 金属溶射距離を200mm

表：防食試験施工内容

目的	試験内容
研削材の決定及び作業能力確認	4種類の研削材（フェロニッケルスラグ ガーネット、アルミナ、スチールグリッド）にてブラスト能力の確認
既設アルミニウム溶射除去率の違いによる金属溶射の密着強さ確認	既アルミニウム溶射除去率を30%、60%、100%とした試験体で金属溶射の密着強さを測定
溶射ガン距離による金属溶射の密着強さ確認	溶射面と溶射ガンとの距離を20 cmと30 cmで金属溶射した試験体の密着強さを測定

はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

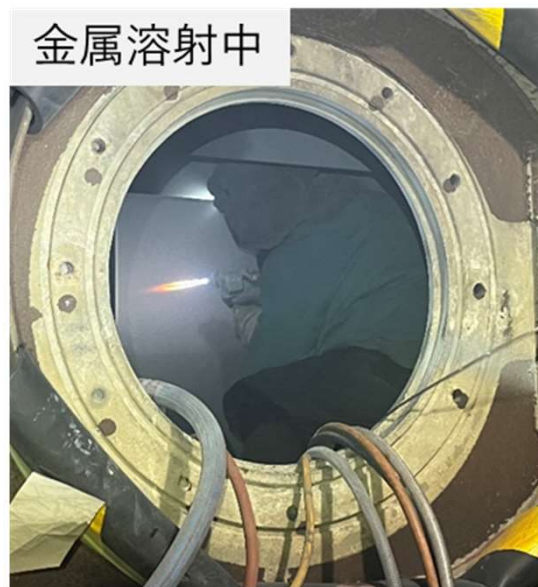
(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

■ 防食工における施工工夫

課題	施工工夫
<p>ブラスト施工後は 発錆を避けるため、 4時間以内に金属溶射が必要</p> <p>懸念事項 ↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋼製基礎内部が非常に狭隘 (桁高の最小値：840mm) 防護服を着用しながらの移動 資機材の取り回し 	<p>■ <u>2段階に分けてのブラスト施工</u> ⇒ 基礎全面に1次ブラスト施工後、 1日で施工可能な範囲の2次ブラスト および金属溶射を実施</p> <p>↓</p> <p>結果 日当たり施工量は半ブロック程度</p>



はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

(3) 成し遂げた技術

「地下函体上で鋼製基礎を支持する
金属支承の取替え」

【努力度】 【困難の克服度】 【使命感の程度】

はじめに

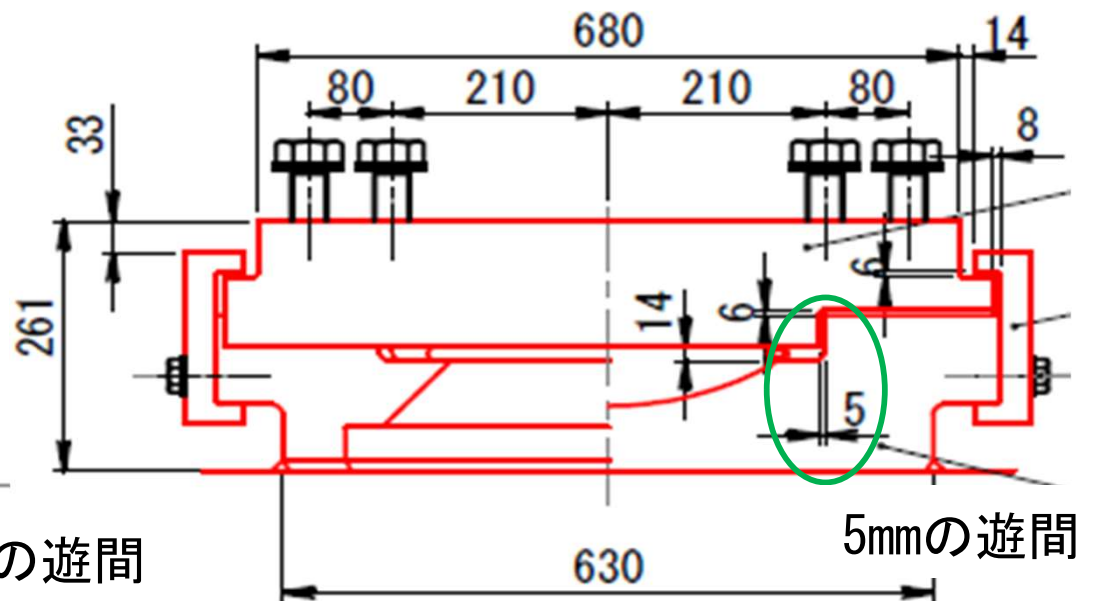
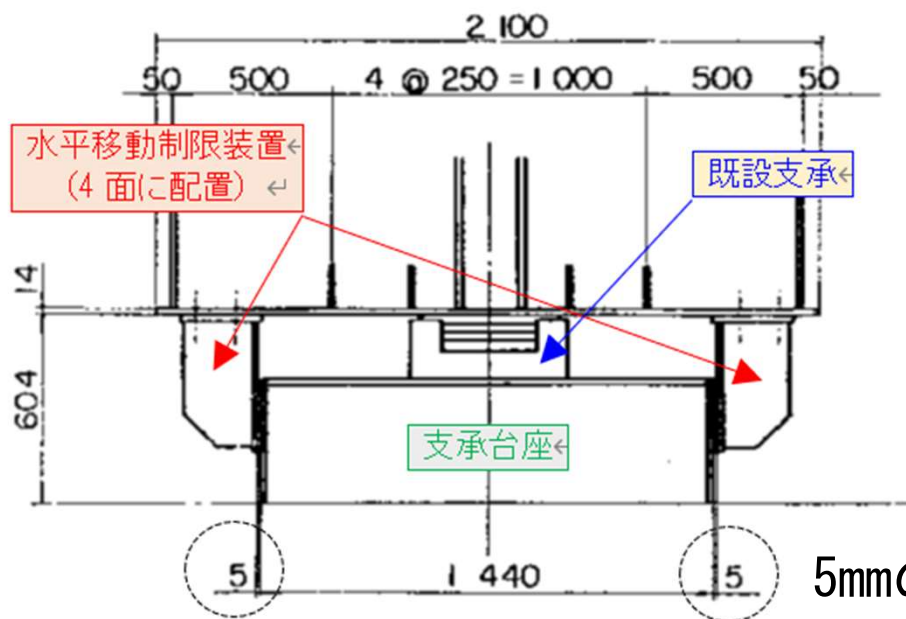
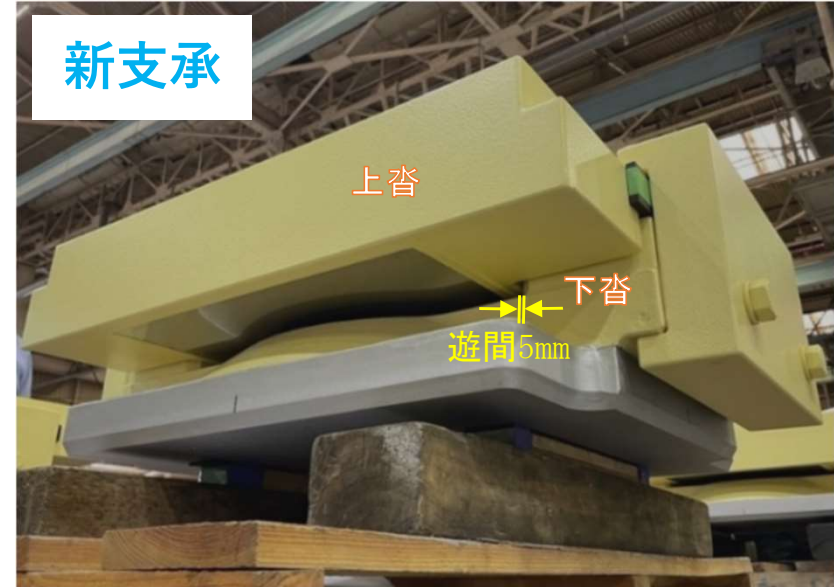
(1) 新しい技術

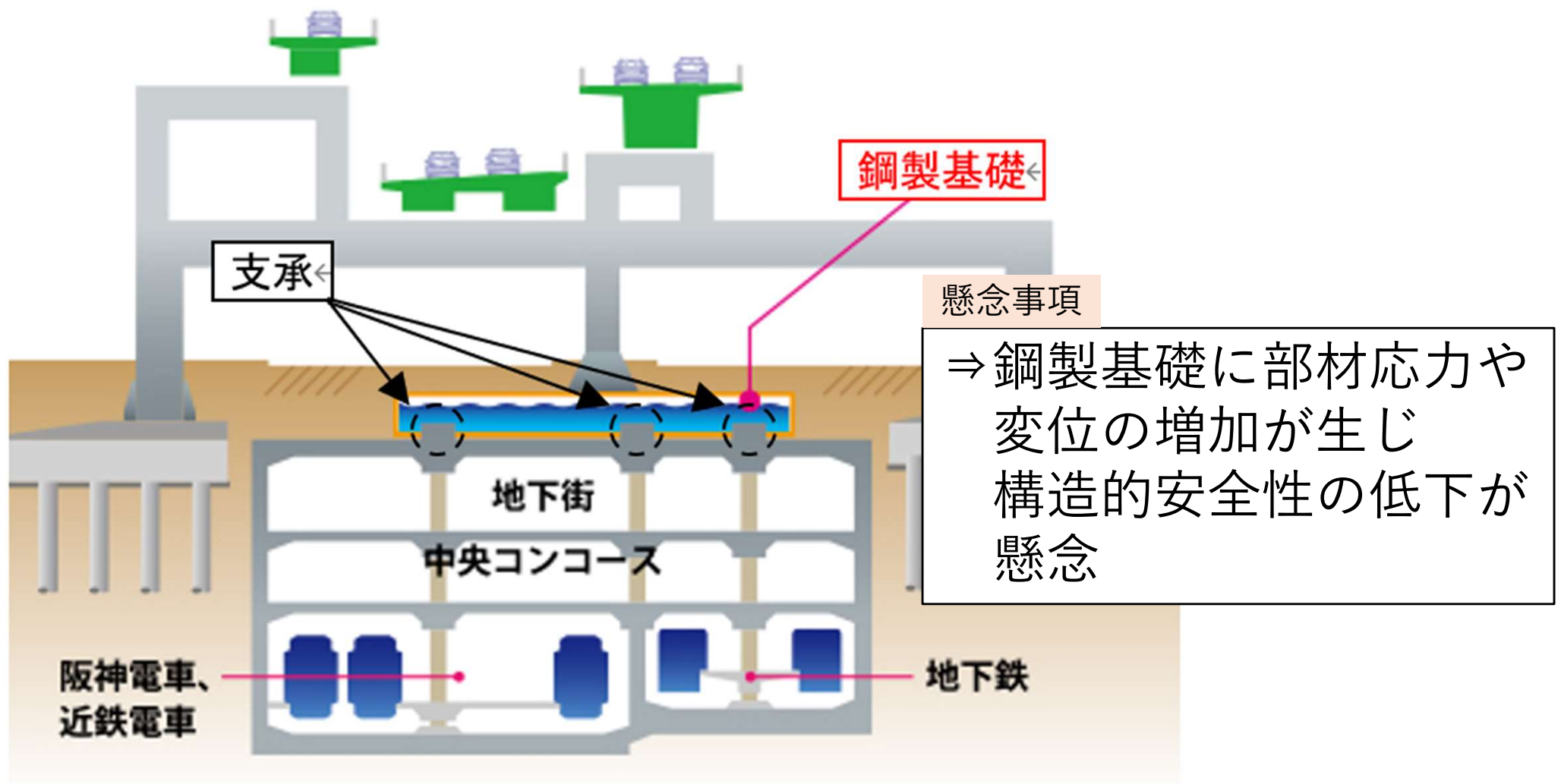
(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に





はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

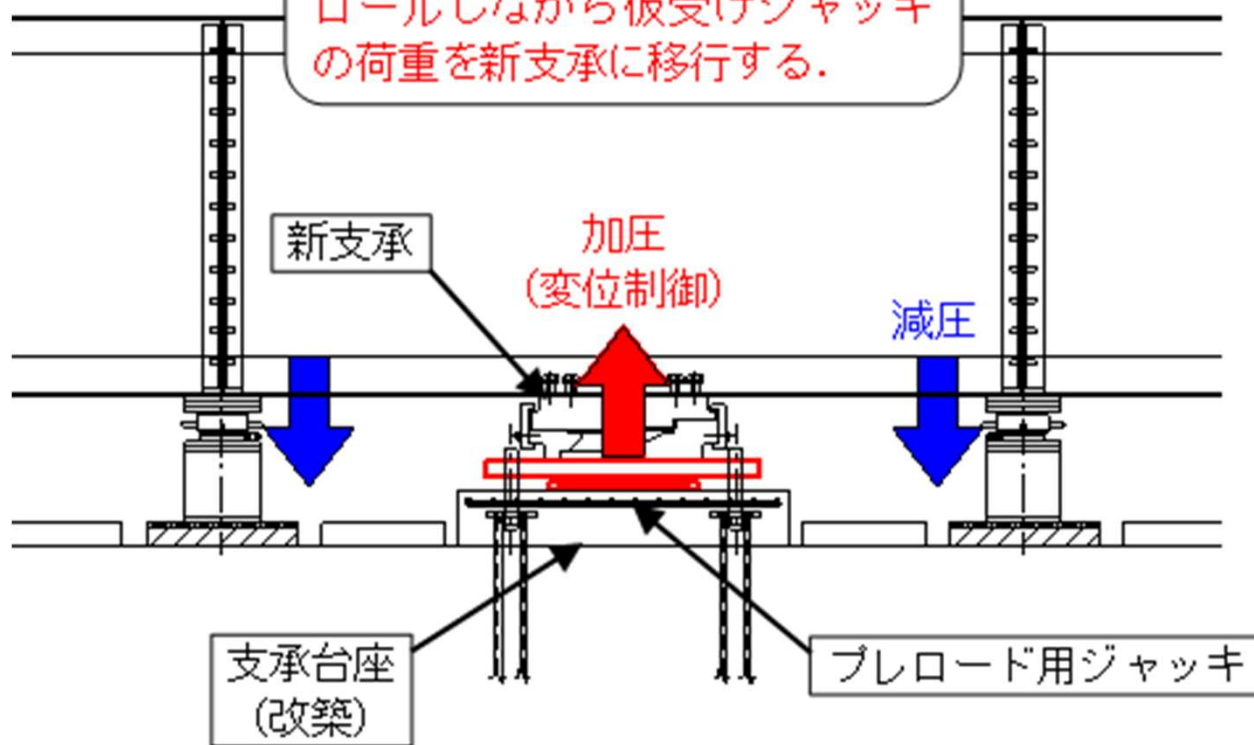
(4) 喜ばれる技術

最後に

【本工事】

ジャッキアップ量を **1 mm以内** で支承取替を実施
(一般的には、3 ~ 5 mm)

プレロード用ジャッキにより、新
支承部変位を現状のままコント
ロールしながら仮受けジャッキ
の荷重を新支承に移行する。



はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に

(4) 喜ばれる技術

「鋼製基礎の点検や補修のための
維持管理空間の確保や近接構造物への配慮」

【地域への貢献度】 【地域への密着度】

はじめに

(1) 新しい技術

(2) 使える技術

(3) 成し遂げた技術

(4) 喜ばれる技術

最後に



躯体コンクリート外面へ防水のために
超速硬化ウレタンを塗布⇒遮水壁



点検及び補修が可能となる
「維持管理空間」として利用できる
構造とした



- 維持管理空間を設けたことにより、
今後、その空間で鋼製基礎の補修補強等が必要になれば、
千日前通りの規制による交通影響や地域への社会的影響を抑制することができる。
- 鋼製基礎を覆っていた既設保護コンクリート撤去時に
地下函体や地下街テナントへの影響を考慮し、
ウォータージェットやワイヤーソーなどの
低騒音・低振動工法を採用した。

車道部固定規制開放 (2025.04.01~)

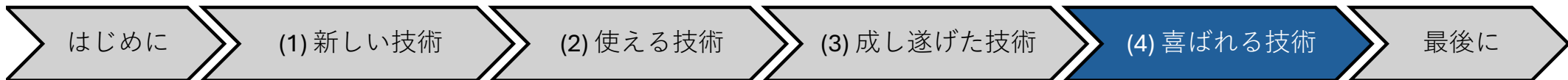
開放前



開放後



※千日前通り：万博シャトルバス通行ルート



■ 得られた成果

(1) 新しい技術

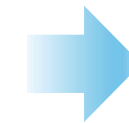
- ☑ 一部塑性化を許容した設計手法により
実現可能な耐震補強検討を実施
- ☑ 鋼製基礎への高力スタッドボルト工法による
当て板補強というこれまでに実績のない手法への取り組み



L2地震動に対する
耐震補強を完了

(2) 使える技術

- ☑ 既設金属溶射被膜撤去後に金属溶射するという
前例のない手法における知見の蓄積
- ☑ 汎用性のある狭隘空間での施工工夫



今後の更新工事
における一助

(3) 成し遂げた技術

- ☑ 作業空間600mmという狭隘な空間における
ジャッキアップ量1mm以内での支承取替



厳しい条件下での
難易度の高い
設計・施工

(4) 喜ばれる技術

- ☑ 維持管理空間により今後の点検及び補修を可能とした
- ☑ 保護コンクリート撤去時に低騒音・低振動工法を採用



周辺環境や近接
構造物への対策
実施

課題

制約条件が多い中での設計・施工

- ・ 限られた作業時間
- ・ 非常に狭隘な施工空間
- ・ 地下函体への配慮など



4つの技術を活かすことで

本工事の目的である

「長期耐久性の確保」「永続性の確保」「最新基準への適合」
を達成することができた。