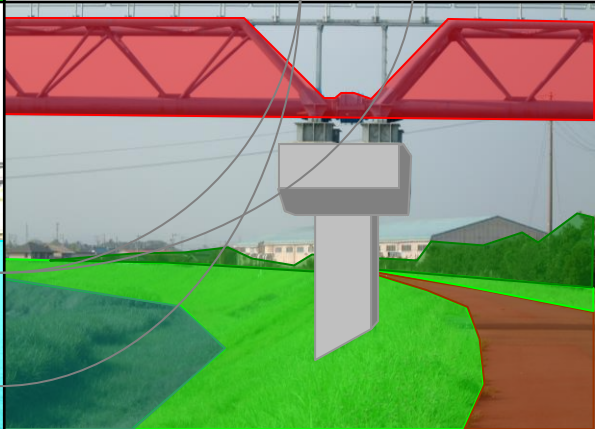
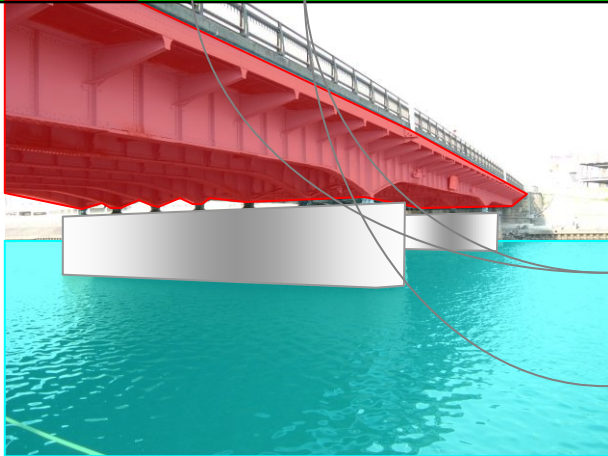


RC(鉄筋コンクリート)橋脚の
圧入鋼板を用いた曲げ補強工法

ピア - リフレ工法 (曲げ補強仕様)

Pier - Refresh method
type Flexural Reinforcement

特許番号:特許第 6189597 号
NETIS 登録番号:KT-120096-A
※2018.10 掲載期間終了



はじめに

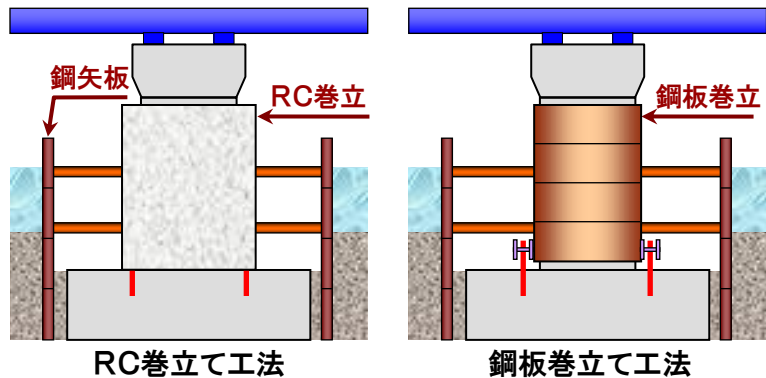
東日本大震災の発生があり、東海地震、東南海・南海地震といった海溝型の巨大地震や、首都直下地震等の大規模地震の逼迫性が指摘されています。災害から命や暮らしを守るために住宅や公共インフラの耐震性の向上や被害軽減に大きな効果を発揮する治水対策、海岸保全対策などが急ピッチで進められています。

道路橋やライフラインとして重要な水管橋などの橋脚の耐震補強も推進されているなか、弊社は厳しい制約条件下において、施工性に優れ、大規模な掘削および土留めが不要で経済的な曲げ補強に対応した圧入鋼板を用いた橋脚の耐震補強工法「ピア-リフレ工法（曲げ補強仕様）」を開発しました。

従来の補強

従来の既設橋脚の耐震補強工法は、RC 巻立て工法や鋼板巻立て工法などがあります。

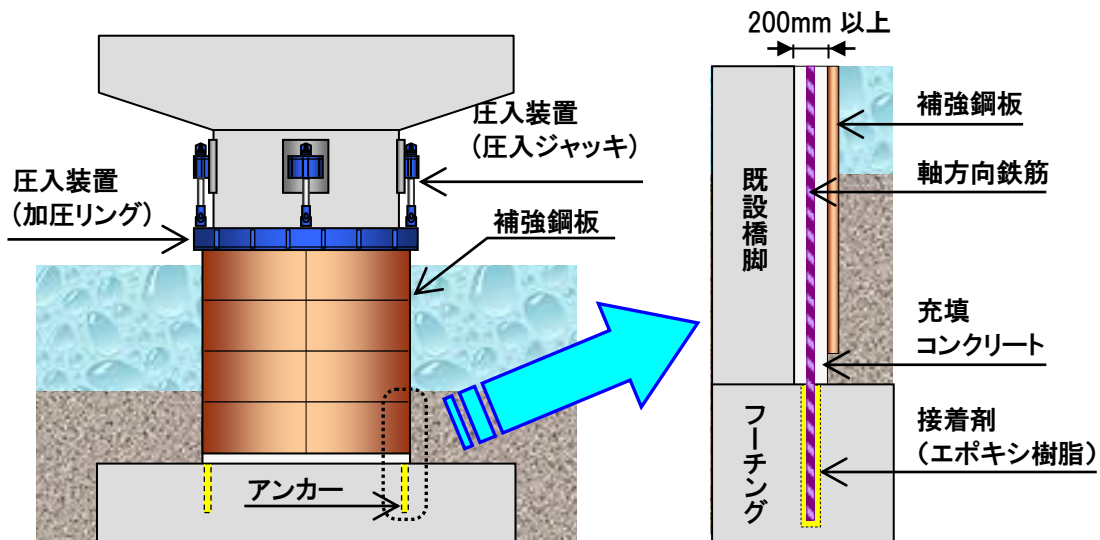
これらの工法は、鋼矢板などの土留め・仮締切を設置し、締切内掘削、排水を行って作業空間を確保する必要があります。既設構造物直下の厳しい制約条件下では、鋼矢板が短尺で多くの継施工が必要となることから、施工が困難で、工期が長く、工費も高額となるなどの課題があります。



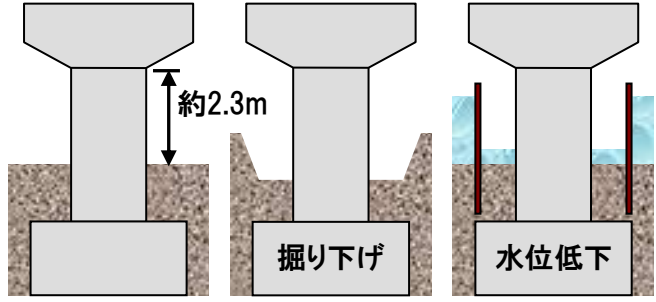
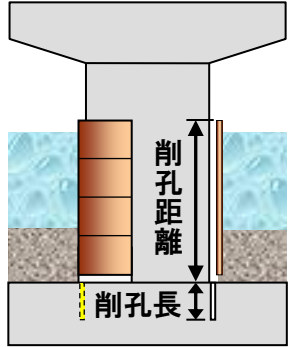
工法概要

ピア-リフレ工法（曲げ補強仕様）（Pier - Refresh Method type Flexural Reinforcement）は、下図のように分割された補強鋼板を巻き立て、圧入し、補強鋼板と既設橋脚の隙間でフーチングを削孔し、軸方向鉄筋をアンカー定着した後、コンクリートを充填することによって耐震性能の向上を図ります。フーチングの削孔は、既設鉄筋を切断することのないウォータージェット（WJ）工法を用います。

弊社はパイルベント橋脚や PC ウェル橋脚の耐震補強工法として『Kui Taishin-SSP 工法』、『PC ウェル-リフレ工法』、橋脚のせん断補強工法として『ピア-リフレ工法』を開発し、着実に実績を増やしています。本工法は、弊社の圧入鋼板巻立て工法の技術を応用して開発された補強工法です。



適用条件

<p>■必要な施工ヤード</p>	<p>最小梁下空間： 2.3m程度</p> <p>確保できない場合は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工基面の掘り下げ ・簡易仮締切 <p>などの方法により対応</p> <p>施工ヤード： 最小 130m²程度</p> <p>水上の場合、設備を台船上に設けることも可能</p>	
<p>■適用範囲</p>	<p>橋脚形状：等断面の円形、矩形、小判形</p> <p>適用性能：曲げ補強、せん断補強 じん性補強</p>	
<p>■土質条件</p>	<p>礫質土（※1 補強鋼板と橋脚の隙間以下の礫径）</p> <p>砂質土、シルト、粘性土、有機質土</p>	
<p>■補強構造条件</p>	<p>削孔距離：7.0m 未満</p> <p>削孔長：2.0m 未満</p>	

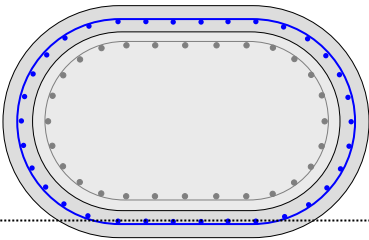
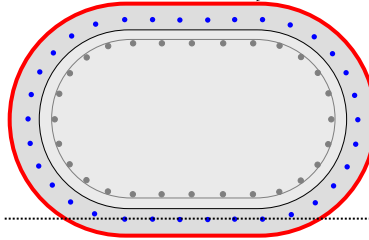
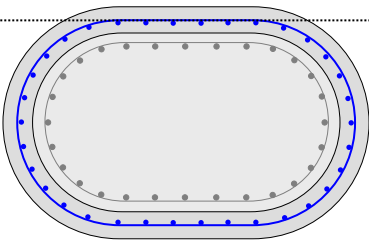
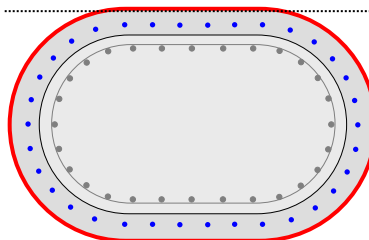
※ 上記条件以外でも別途検討することで適用可能となることもあります。

※1 最大礫径は、適用可否の判断および補強構造の検討に最重要な項目です。

（最大礫径の推定目安：ボーリング調査による礫径の2～3倍程度）

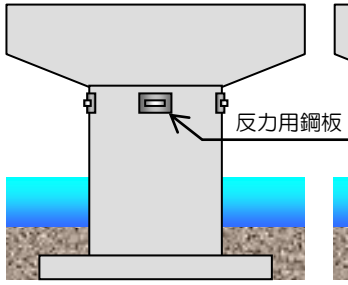
設計方法

本工法の設計は、補強鋼板を帯鉄筋とみなして、通常のRC巻立て工法の補強設計を行います。なお、横拘束筋体積比 ρ_s を求める際の断面積 A_h には補強鋼板のみを考慮します。

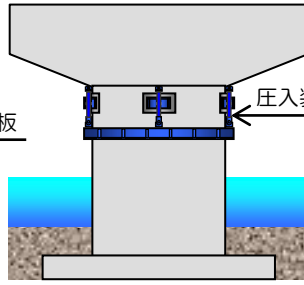
	RC巻立て工法	ピア-リフレ工法(曲げ補強仕様)
<p>鉄筋初降伏の定義位置</p>	<p>圧縮側</p>  <p>引張側</p> <p>最外縁軸方向鉄筋位置</p>	<p>圧縮側</p>  <p>引張側</p> <p>最外縁軸方向鉄筋位置</p>
<p>終局ひずみの定義位置</p>	<p>圧縮側</p>  <p>引張側</p> <p>帯鉄筋位置</p>	<p>圧縮側</p>  <p>引張側</p> <p>補強鋼板内側</p>

※FORUM8「橋脚の設計 Ver.14 (平成24年道示対応版)」において、本工法を補強工法として選択し、補強鋼板、軸方向鉄筋を設計することが出来ます。

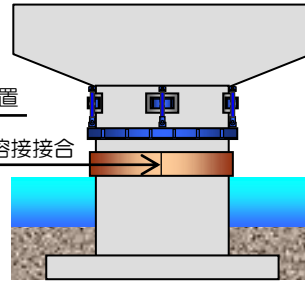
① 反力用鋼板の設置



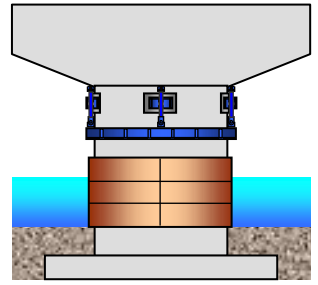
② 圧入装置の設置



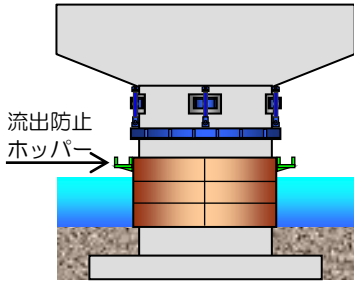
③ 補強鋼板の組立溶接



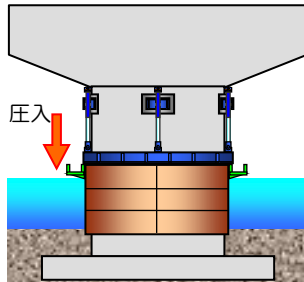
④ 補強鋼板の着底



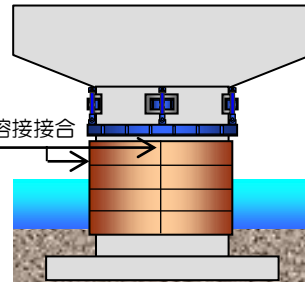
⑤ 流出防止ホッパーの設置



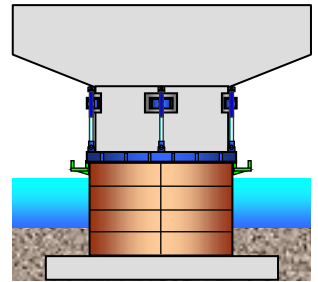
⑥ 補強鋼板の圧入 (ウォータージェット併用)



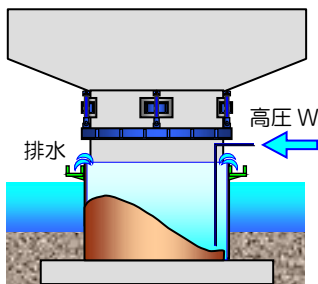
⑦ 次の補強鋼板の設置



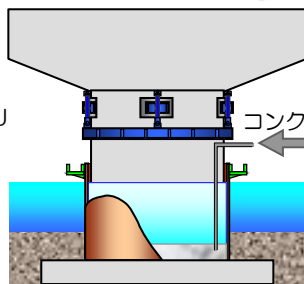
⑧ 補強鋼板圧入完了



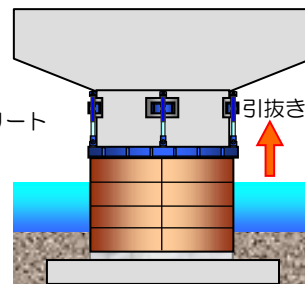
⑨ クリアランス洗浄



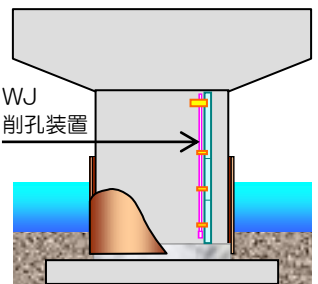
⑩ 1次コンクリートの打設



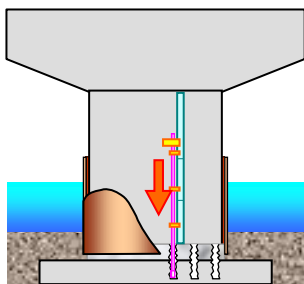
⑪ 補強鋼板の引抜き



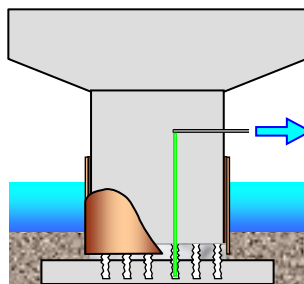
⑫ 削孔装置の設置



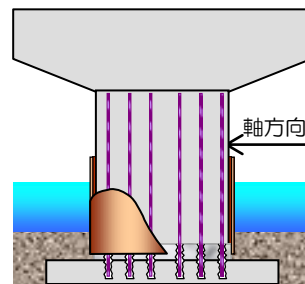
⑬ フーチングの削孔



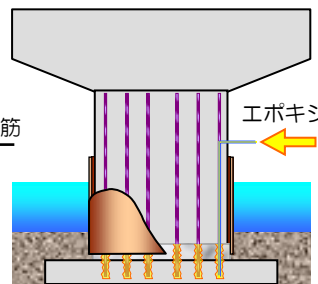
⑭ バキューム清掃



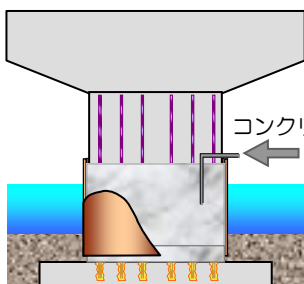
⑮ 軸方向鉄筋の挿入



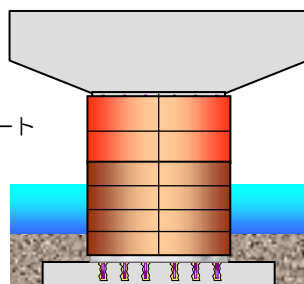
⑯ エポキシ樹脂の注入



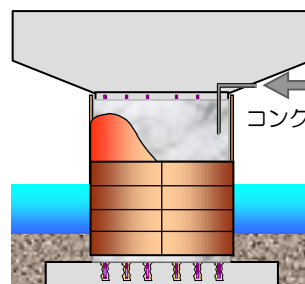
⑰ 2次コンクリートの打設



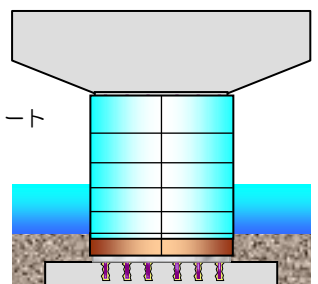
⑱ 上部の補強鋼板の設置



⑲ 3次コンクリートの打設



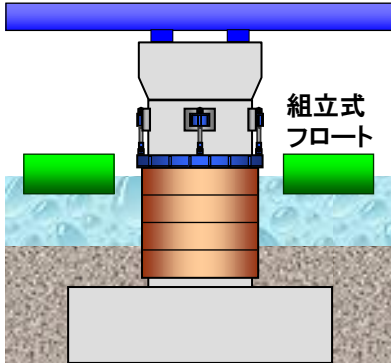
⑳ 防食塗装 (必要に応じて)



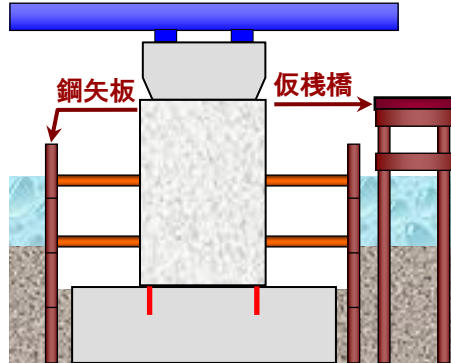
● 特長

本工法は、以下の特長を有しています。

- 大規模な仮設（仮締切、仮棧橋）が不要なため経済性に優れます。
- 河積阻害率が小さく、航路や河積への影響を最小限にできます。
- 掘削および残土処理が極めて少なく環境にやさしい。



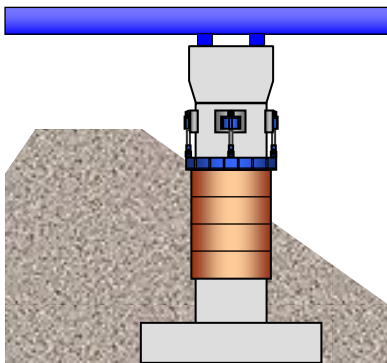
ピア-リフレ工法



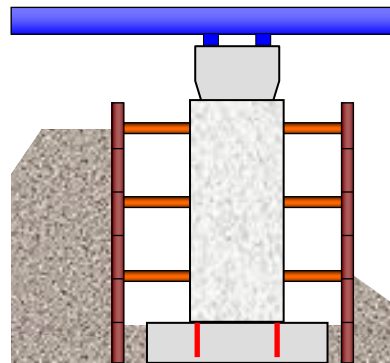
従来工法(鋼矢板による締切)



- 圧入工法であるため、開削ができない条件でも施工できます。



ピア-リフレ工法



従来工法(鋼矢板による締切)



橋脚の位置など条件によっては、切回し道路の設置も不要となります。

- 桁下空間や作業機械等の制約条件が少ない。

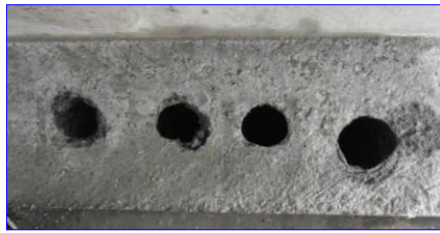


分割・小型化された専用の圧入装置, WJ削孔装置

WJ工法による削孔試験

実施工を模擬した試験体を用いて、WJ工法による削孔の施工性確認試験を実施しました。

開発した削孔装置を用いることで、制約条件下で所定の長さを安全に削孔でき、既設鉄筋に干渉した場合も既設鉄筋を切断しないことが確認できました。



アンカー定着試験

WJ工法により削孔した孔を用いて、孔内の状態を乾燥、湿潤、水中の3種類にてアンカー定着試験を実施しました。

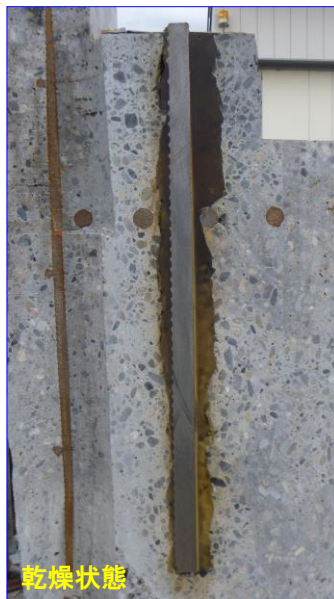
孔内がいずれの状態においても、アンカー筋の降伏強度以上の十分な引抜耐力を有していることが確認できました。



エポキシ樹脂の充てん試験

アンカー定着試験終了後に、試験体を切断して目視によりエポキシ樹脂の充てん状況を確認しました。

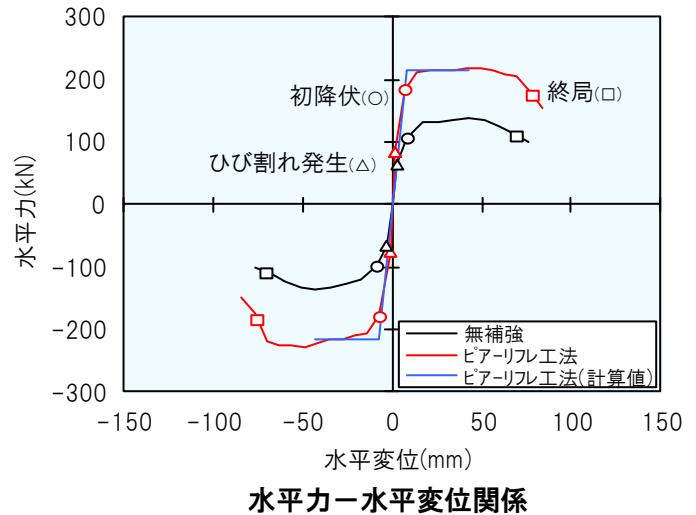
WJ工法により削孔した凹凸のある孔内表面において、孔内の状態に関わらず、密実に充てんできていることが確認できました。



正負交番载荷試験(円形断面)

補強後の耐荷力・変形性能を確認するために、1/5モデルの橋脚模型試験体を用いて正負交番载荷試験を実施しました。

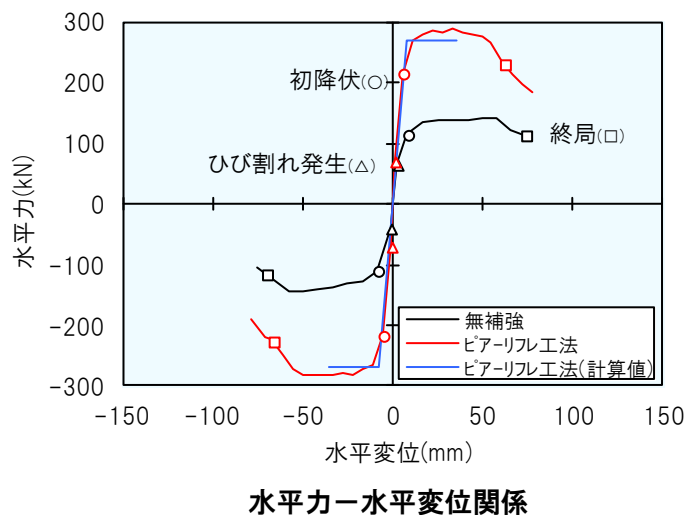
载荷点における水平力ー水平変位関係より既設 RC 橋脚に対して、曲げ耐力および変形性能が向上するとともに、道路橋示方書にもとづき補強設計を行った結果を満足することが確認されました。



正負交番载荷試験(矩形断面)

ピア-リフレ工法(曲げ補強仕様)では、補強鋼板を土中に圧入するため補強鋼板下端部にはらみ出し防止鋼材を設置することができません。そこで、はらみ出しにより変形性能が小さくなることが考えられたため、円形断面と同様に正負交番载荷試験を実施し耐荷力・変形性能の確認を行ないました。

試験の結果、道路橋示方書にもとづく補強設計の結果に対して、耐荷力・変形性能ともに満足することが確認されました。



【参考文献】

①施工性確認試験

曲げ補強に対応した圧入鋼板巻立て工法による橋脚の耐震補強工法の検討(その1)：土木学会第67回年次学術講演会

②正負交番载荷試験(円形)

曲げ補強に対応した圧入鋼板巻立て工法による橋脚の耐震補強工法の検討(その2)：土木学会第67回年次学術講演会 他

③正負交番载荷試験(矩形)

矩形断面の曲げ補強に対応した圧入による鋼板巻立て工法の開発：第17回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集(2014年7月)



〒135-0061 東京都江東区豊洲 5 丁目 6 番 52 号 <http://www.orsc.co.jp>

本社 技術本部 技術部 補修補強チーム

☎ 03-6220-0637 ☎ 03-6220-0639