

第VI部門

## 橋梁(1)

### [VI-208] 高速道路における狭隘な橋梁下部工の耐震補強工事事例－高性能小口径杭工法による補強杭－

Construction of reinforcement against earthquake of lower part of bridge at a narrow space nearby highway road-  
Reinforced pile by high-standard micro-piles-

○粕谷 悠紀<sup>1</sup>、高橋 真一<sup>1</sup>、高沢 利之<sup>2</sup>、池内 政男<sup>2</sup>、吉田 和史<sup>3</sup> (1.株式会社 大林組、2.大林道路 株式会社、3.中日本高速道路 株式会社)

○Kasuya Yuki<sup>1</sup>, Shinichi Takahashi<sup>1</sup>, Toshiyuki Takasawa<sup>2</sup>, Masao Ikeuchi<sup>2</sup>, Kazushi Yoshida<sup>3</sup> (1.Obayashi Corporation, 2.Obayashi Road Corporation, 3.Central Nippon Expressway Company Limited)

キーワード：高性能小口径杭、道路橋基礎、補強杭、工事事例

High-standard micro-piles, Foundation of road pier, Reinforced pile, Construction example

高速道路橋基礎の耐震補強工事等において、狭隘地や空頭制限下でも施工可能かつ経済性に優れた高性能小口径杭工法（以下、本工法という）を適用した。本工法は、ボーリングマシンを用いて二重管削孔し、鋼管を建込んだ後にグラウトを充填し、地盤中に鋼管を定着させる技術である。本報では、道路橋基礎の補強杭として、φ267.4mm鋼管を用いた本工法の施工性および出来形管理結果について述べる。

## 高速道路における狭隘な橋梁下部工の耐震補強工事事例

－ 高性能小口径杭工法による補強杭 －

(株)大林組 正会員 ○粕谷 悠紀 高橋 真一  
 大林道路(株) 正会員 高沢 利之 池内 政男  
 中日本高速道路(株) 吉田 和史

### 1. はじめに

高速道路橋基礎の耐震補強工事等において、狭隘地や空頭制限下でも施工可能かつ経済性に優れた高性能小口径杭工法（以下、本工法という）を適用した。本工法は、ボーリングマシンを用いて二重管削孔し、鋼管を建込んだ後にグラウトを充填し、地盤中に鋼管を定着させる技術である<sup>1)</sup>。本報では、道路橋基礎の補強杭として、φ267.4mm 鋼管を用いた本工法の施工性および出来形管理結果について述べる。

### 2. 補強杭工事の概要

一般道路の上に高速道路が交差する道路橋基礎の耐震補強工事のうち、2橋台・2橋脚の補強杭として本工法を適用した。Fig. 1に補強杭の平面図を示す。2橋台の補強杭は、既設橋台の側面に計16本（2本×4列×2か所）ずつ施工した。一方、2橋脚の補強杭は、既設橋脚の側面に計8本（2本×1列×4か所）ずつ施工した。まず、既設フェンス内でP2橋脚、A2橋台の順に補強杭の工事を行った。次に、一般道路の2車線ともP1橋脚とP2橋脚の間に切り回す作業を行い、P1橋脚の補強杭を構築するための施工ヤードを確保した。A1橋台とP1橋脚の補強杭の構築およびRC巻き立て補強後、道路線形を元に戻している。

Fig. 2に補強杭の概要図を示す。使用した鋼管は、鋼種がSTK490、直径が267.4mmであり、肉厚は橋台では15.0mm、橋脚では9.3mmであった。補強杭の削孔径（＝グラウト径）はφ335.0mmであり、杭長は5.5mである。継杭1本あたりの長さは1.4mまたは1.7mとし、勘合したねじ継手部の長さは0.2mである。杭先端部には、鋼管と削孔機を用いて地盤改良できるように攪拌ビットを取り付けており、改良体長は0.5mとした。補強杭のフーチング厚は1.2mであり、杭頭部の突出長は0.5mであった。補強杭同士の平面ピッチは、橋軸方向および橋軸直角方向ともに0.75mであった。

当該箇所の地層構成は、設計地盤から3m程度はN値12の粘性土であり、それ以深はN値60の砂礫土であった。なお、補強杭の設計は、道路橋示方書・同解説IV下部構造編（平成24年度版）に準じて行い、L2地震動も考慮した。

### 3. 補強杭の施工結果

Photo 1に道路桁下での二重管削孔状況を示す。補強杭を構築するための準備工として、構造物掘削で発生した土を大型土のうに詰込み、仮設土留めとして積み上げた後に鉄板を敷設している。削孔機は汎用的なロータリ

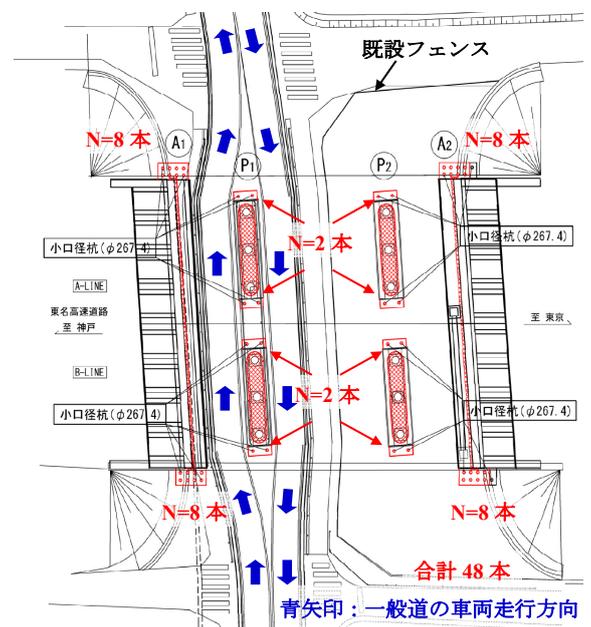


Fig. 1 補強杭の平面図

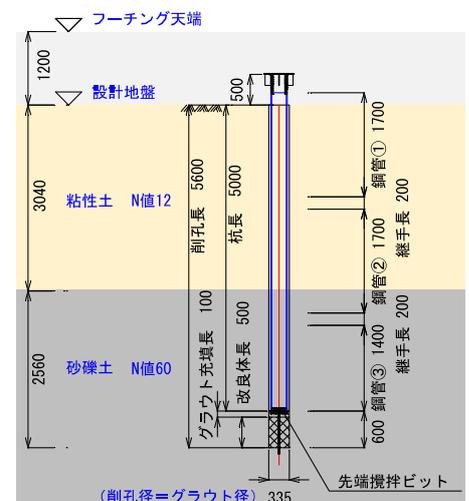


Fig. 2 補強杭の概要図

キーワード 高性能小口径杭, 道路橋基礎, 補強杭, 施工事例, 施工管理, 品質管理

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 地盤技術研究部 TEL 042-495-1015

パーカッションドリルを一部改造しており、削孔時の空頭高さは約 3.8m であった。道路桁下の空頭高さは約 5m であり、ミニクレーンを用いたケーシングおよびインナーロード継ぎ足し時においても、安全な隔離を確保したまま施工することができた。

当該施工箇所は、歩道が近接しているうえ、構造物掘削後に地下水位が確認されたことから、安全と施工性を考慮して湿式削孔を採用した。削孔の結果、いずれの施工箇所も GL.-2.0m まで粘土混じり砂礫、GL.-4.0m まで粘性土、GL.-5.6m まで砂礫であった。当該道路橋の建設当初に調査された Fig. 2 の地層構成と比較して、地質や深度に若干の差異はみられるものの、概ね一致することを確認した。

Photo 2 に  $\phi 267.4\text{mm}$  鋼管の建込み状況を示す。削孔機のリーダー上部にあるスイベルがスライドすることで、削孔機を移動しなくても鋼管を建込むことが可能である。継杭+上下のねじ継手（オス・メス）は最大 2.0m であったが、ミニクレーンで問題なく建込むことができた。

Photo 3 に補強杭の施工完了状況を示す。杭頭部は鋼管を基礎フーチングに定着させる支圧板方式とした。杭頭部材と鋼管はねじ継手により接続した。支圧板の形状は矩形が一般的であるが、ねじの締込みによって支圧板の向きがバラバラになることが懸念された。そこで、支圧板の形状を円形にすることで、向きの調整が不要となり、課題を改善することができた。

#### 4. 補強杭の出来形管理結果

補強杭の出来形管理項目は、打設角度、杭頭高、杭根入れ長、偏心量の 4 項目であり、いずれも全数検測した。Fig. 3 に補強杭における打設角度のヒストグラムを示す。打設角度は杭 1 本につき XY 方向の 2 か所計測しており、管理基準の  $\pm 1.0^\circ$  以内を満足する結果となった。各方向における標準偏差は  $0.4\sim 0.6^\circ$  であった。Fig. 4 に補強杭における偏心量のヒストグラムを示す。偏心量も杭 1 本につき XY 方向の 2 か所計測しており、管理基準の  $D/4$  ( $=66.8\text{mm}$ ,  $D$ : 鋼管径) 以内を満足する結果となった。各方向における標準偏差は  $20\sim 30\text{mm}$  であった。補強杭の杭頭高は、設計地盤から杭頭部天端までの距離を計測しており、管理基準の  $0\sim 100\text{mm}$  以内を十分満足した。杭根入れ長も同様に全数設計長以上であることを確認している。

#### 5. おわりに

道路橋基礎の補強杭として、 $\phi 267.4\text{mm}$  鋼管を用いた本工法の施工性、出来形管理結果について述べた。その結果、道路桁下かつ供用道路が近接する条件下でも低空頭かつコンパクトな施工機械を用いて、安全に補強杭を構築することが出来た。また、円形支圧板の採用により、杭頭部の施工性向上を確認した。今後の同様な工事の参考になれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 粕谷悠紀ら：二重管削孔を用いた高性能小口径杭工法の出来形・品質特性および鉛直支持力特性，土木学会論文集 C, Vol.73, No.3, pp.248-265, 2017.7.



Photo 1 二重管削孔状況



Photo 2 鋼管建込み状況



Photo 3 補強杭の施工完了状況

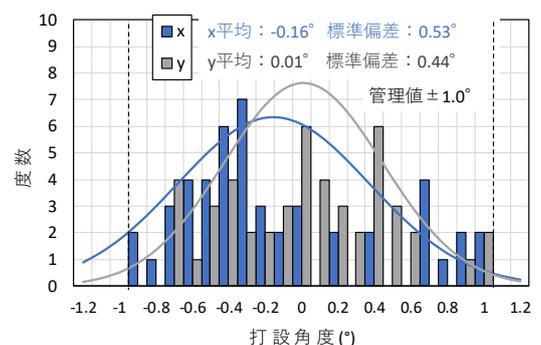


Fig. 3 打設角度のヒストグラム

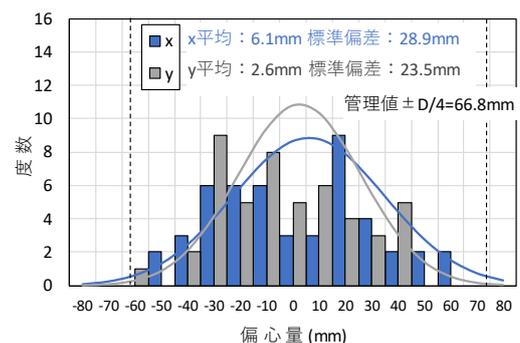


Fig. 4 偏心量のヒストグラム