

PC 杭再利用のための杭頭補強方法

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○阿部 紗希子
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 杉田 清隆
 東日本旅客鉄道(株) 初貝 隆一

1. はじめに

既設構造物を改築する際、既設構造物を撤去し新設するのが一般的である。しかし、既設の杭が健全な状態で存置されている場合、必要な補強を行い再利用することでコストダウン及び工期短縮を図ることが可能となる。

本稿では、既設の PC 杭（以下、既設 PC 杭という）の再利用のために開発した杭頭補強方法、および施工方法について報告する。

2. 開発概要

(1)補強構造

既設 PC 杭を再利用するにあたり、上部構造物の改築等により杭頭部に発生する曲げモーメントが増大し、曲げ補強が必要となった。

補強は、既設 PC 杭より大きい径の一般構造用鋼管（以下、補強用鋼管という）を建込み、既設 PC 杭と補強用鋼管との隙間を充填コンクリートにより一体化を図り、杭頭の曲げ耐力を向上する構造とした（図-1）。なお、補強した杭は、L1 地震時において降伏しない設計とした。

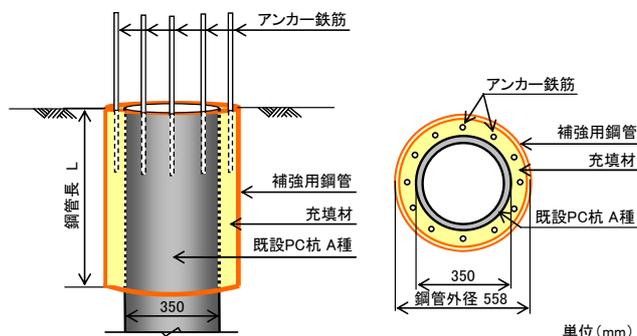


図-1 杭頭部補強イメージ

(2)施工方法

狭隘な箇所での施工を可能とするためには、大型機械の使用や多量の排土発生を避ける必要がある。そこで、施工は 0.25m³ のバックホウをベースマシンとした掘削・建込み装置をアタッチメントとして製作・取付けた。また、効率的な排土を行うため、既設 PC 杭と補強用鋼管の隙間の土砂のみの掘削・排土することを目指し、スパイラルオーガーの羽を鋼管の内側につけたもの（以下、内 SO という）と外側につけたもの（以下、外 SO という）を試作した（図-2）。

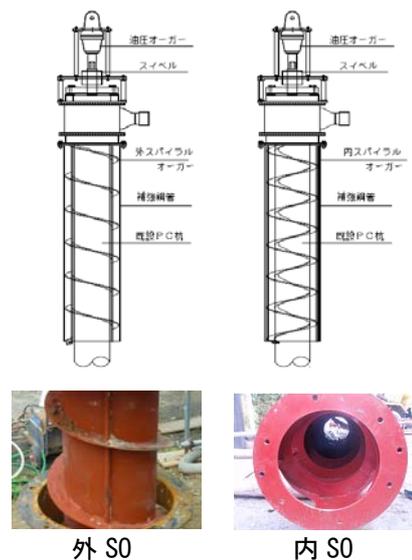


図-2 中空式スパイラルオーガー

(3)載荷試験および施工試験

前章で述べた補強方法を確立し実施工へ導入するため、以下の試験を実施した。

①載荷試験

- ・杭と補強用鋼管の一体化に必要な鋼管長
- ・杭と補強用鋼管の合成部分の応力伝達

②施工試験

- ・狭隘な箇所での補強用鋼管の建込み方法
- ・充填スペースの効率的な排土方法

キーワード 既設 PC 杭, 杭頭補強, 鋼管長

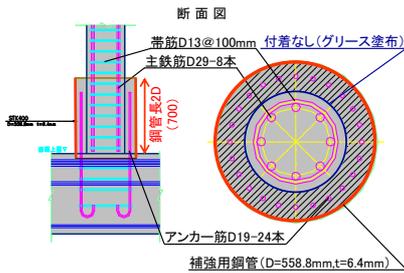
連絡先 〒980-8580 仙台市青葉区五橋一丁目1番1号 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 TEL022-266-3713

3. 載荷試験

(1)試験概要

杭とフーチングを逆にした柱状の試験体を製作し、静的正負交番載荷試験を実施した。試験体諸元を図-3に示す。試験体に用いた杭は350mmとし、アンカー筋の定着長は30φとした。杭と補強用鋼管の一体化に必要な鋼管長は、杭頭部で不足する耐力の範囲および既往の研究¹²⁾を参照し、2.0D(D:杭径)とした。

加えて、施工時に既設PC杭の表面に土砂等が残る懸念があったため、杭表面の付着を切った試験体を製作し、同様に載荷試験を実施した。



No	杭径	鋼管径	せん断スパン	杭主鉄筋	杭帯筋	アンカー筋	鋼管長	杭表面状態
1	350	550	1750	D29(SD390)8本	D13(SD345)@100mm	D19(SD345)24本	2D (700)	付着あり
2	350	550	1750	D29(SD390)8本	D13(SD345)@100mm	D19(SD345)24本	2D (700)	付着なし

図-3 試験体諸元

(2)試験結果

試験体 No.1, 2 の荷重包絡線を図-4に示す。いずれの試験体も杭と補強用鋼管との境界部にて杭が曲げ圧縮破壊し、8δyにて終局に至る結果となったが、終局時においても杭の抜出しは発生しなかった。また、杭表面の付着を切ったNo.2試験体も、性状としては試験体No.1と同様な結果となり、構造上問題ないことが確認できた。また、アンカー筋のひずみ分布状況から、合成部分の応力がアンカー筋まで伝達されていることが確認できた(図-5)。

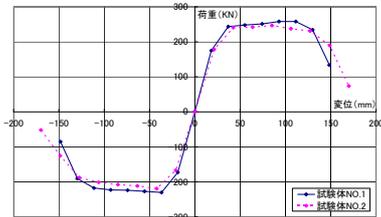


図-4 荷重-変位包絡線

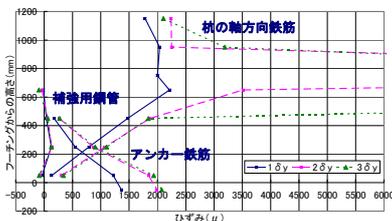


図-5 フーチング高さ-ひずみ関係(No.1)

4. 施工試験

(1)試験概要

擬似的に現場条件を再現して施工試験を実施した。擬似現場は、上空に架空線がある場合を想定した空頭制限を設け、PC杭を設置して試作したスパイラルオーガーによる掘削・排土を行った。

(2)試験結果

内SOの場合、掘削については、杭外周とスパイラルオーガーとの隙間(遊び)により掘削開始時にオーガーの回転が安定せず、また土砂が装置内で圧密されることから排土が困難な状況となった。一方、外SOでは、装置のセットが容易でオーガーの回転が安定していることから、効率よく掘削、排土ができた。外SOの施工機械の概要を図-6に示す。

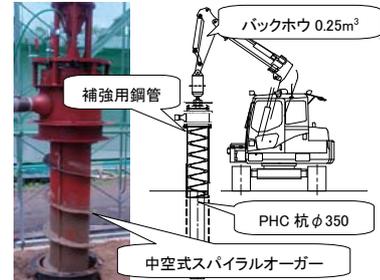


図-6 外SO施工機械概要

5. おわりに

今回行った開発により得られた知見を以下に示す。

- (1)補強用鋼管長が2D(D:杭径)以上であれば、アンカー鉄筋を配置した杭と鋼管の合成部分は確実に応力伝達され、設計上の所要耐力を確保できる。なお、実施工における補強用鋼管長は、前述した2D(D:杭径)に加え、杭頭部で不足する曲げ耐力の範囲、杭頭部を切断した際に生ずるプレストレスの減少区間長、施工余裕長等を考慮し決定する必要がある。
- (2)狭隘箇所においても、効率的な施工(補強)が可能な方法として、外SOによる掘削・建込みが有効である。

参考文献

- 1) 竹市他, 高密度RC柱の接合部に関する実験的研究, SED, NO.33, JR 東日本, 2010.1
- 2) 設計マニュアルⅢ鋼・合成構造物編ソケット式接合部設計マニュアル, JR 東日本, 2006.7