

VI-14

橋脚拡幅工事における先端強化場所打ち杭工法の適用

日本道路公団 千葉工事事務所

奥脇 郁夫

日本道路公団 技術部

正会員

垂水 祐二

日本道路公団 千葉工事事務所

中山 慎一

三井建設株式会社 土木技術部

正会員

○澤村 秀治

1. はじめに

近年の道路交通需要の増加の結果、高速道路、幹線道路の混雑は著しく、新たな交通容量の確保が急務となっている。しかしながら、新たな路線の建設は、特に都市部においては用地等の問題から困難であり、既存の道路が拡幅されるケースが多い。道路橋拡幅部の基礎構造には主として場所打ち杭が用いられるが、場所打ち杭の支持力性状から、既設部と増設部の間の不同沈下、既設構造側の荷重負担の増加などの問題点を抱えている。京葉道路(改築)千葉東工事も図-1に示すような既設橋梁の拡幅工事であり、場所打ち杭の沈下に対する信頼性の低さを念頭に置いた設計、施工計画がなされていたが、今回ここに先端地盤強化型の場所打ち杭工法（SENTAN パイル工法）を適用し、設計および施工の改善を試みた。以下に、本工事の概要について述べる。

2. 工法の概要

場所打ち杭は打込み杭に比べ、掘削による地盤のゆるみやスライム処理の問題、さらに支持地盤に作用する荷重は処女荷重であるという問題などから、杭先端部の信頼性が低く大きな先端支持力を期待することはできない。これに対し本工法は、図-2に示すようにオールケーシング杭の掘削終了後、孔底に設置した分割コンクリートリングを所定荷重で押し込み、杭先端部に履歴荷重を与える工法であり、場所打ち杭の先端支持力性状を改善し、沈下の少ない信頼性の高い杭を施工することができる。

本工法を適用した場合、同一荷重条件下では沈下量が減少し、また沈下量の管理値を同程度に設定した場合には支持力を割り増して考えることができる。これらを、杭先端地盤の極限支持力度の割り増し、鉛直方向の地盤反力係数の割り増しとして杭の設計に反映させることにより、大きな機能上のメリット、経済効果が期待できる。

3. 設計の考え方

当構造物は上部工の拡幅に伴って橋脚を拡

幅するものであり、増設部には9本の場所打ち杭が新たに打設される。当初、本構造物の施工は、増設部の場所打ち杭の沈下性状を考慮して、図-3(a)に示すようにスロット工法で計画しており、増設部に上部工死荷重を載荷しての放置期間、スロット部の2次施工の処理および横締め緊張による一体化が、施工上、工程

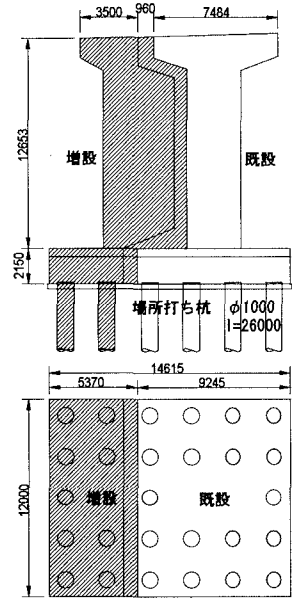


図-1 構造一般図(P16)

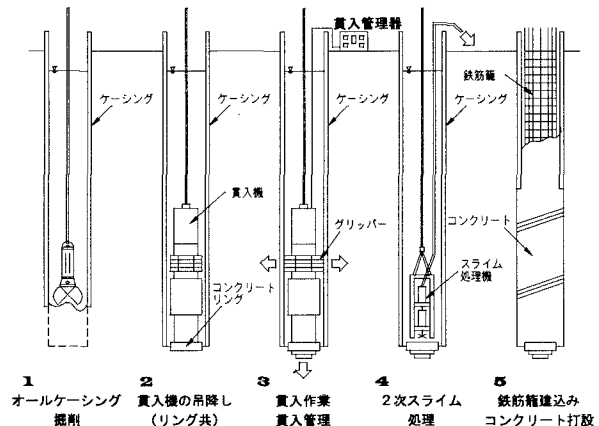


図-2 先端強化場所打ち杭の施工手順

上の大きな制約となっていた。

これに対し、増設側の杭に本工法を適用し、図-3(b)に示すように、スロット工法を省いた施工の省力化の検討を行った。その結果、増設側の杭の杭軸方向ばね定数を大きくすることにより、既設構造物に及ぼす影響を許容範囲に止めることができ、十分な効果が期待できると判断された。ここでは、本工法を適用した杭の設計条件を表-1のように設定した。杭先端地盤の鉛直方向地盤反力係数は、既設側フーチングの鉄筋応力が許容応力度を上回らないことを基準に、設計的に既設側在来杭の5倍とした。現地の地盤条件による杭周面ばねの成分を合成した杭頭ばね K_v は、常時で1.5倍、地震時で1.3倍となる。

4. 施工結果

本工法の施工では、各杭毎に先端地盤に履歴荷重を与え、先端支持力度および鉛直方向地盤反力係数を確認することができる。コンクリートリングの貫入作業では、貫入力を第1リングで500tf/m²(4.9Mpa)以上とし、地盤反力係数については設計で必要とされた在来杭比5倍以上の地盤反力係数を管理基準値として確認することとした。

コンクリートリングの貫入結果の一例を図-4に示す。貫入作業では荷重度を徐々に上げ、所定の荷重度に達した段階から履歴荷重の範囲内で、地盤反力係数の管理基準値が得られるまで再載荷を繰り返した。貫入結果から、処女荷重での荷重-沈下曲線の傾きを在来工法による杭の鉛直方向地盤反力係数と考えると、その値は最大で表-1・在来杭の60%程度となっており、実際の地盤反力係数比は10倍以上の値が得られていると考えられる。

5. まとめ

本工事では、先端強化場所打ち杭工法の沈下が少なく杭の信頼性が高いという特性に着目し、橋梁下部工の拡幅増設工事への適用を試みた。その結果、本工法による杭先端地盤の改良効果を確認することができ、これらの効果を設計に反映することにより大きなメリットが期待できることが明らかになった。今後とも同種の拡幅工事あるいは既設構造物の補強等の場面で、本工法の適用性は高いものと思われる。なお、本工事では先端強化場所打ち杭の効果を確認するために、杭、フーチングの沈下、鉄筋応力等の動態観測を行っている。これらの結果については別途に報告したいと考えている。

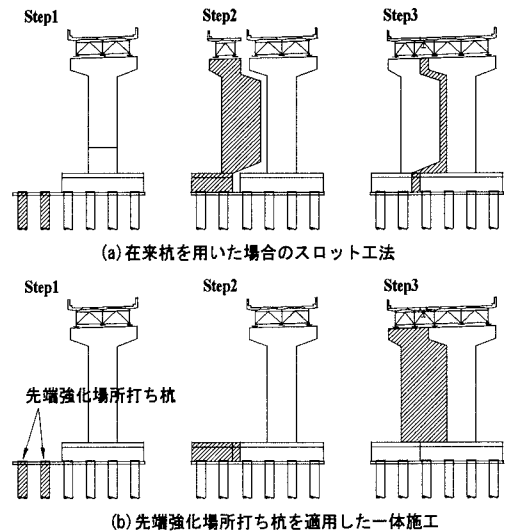


図-3 橋脚拡幅工事の施工手順

表-1 先端強化場所打ち杭の設計条件

	在来杭（既設側）	先端強化杭（増設側）
杭先端の極限支持力度	$q_d = 300 \text{tf} / \text{m}^2 (2.9 \text{Mpa})$	$q_d = 500 \text{tf} / \text{m}^2 (4.9 \text{Mpa})$
杭先端の鉛直方向地盤反力係数 (kgf/cm ²)	$k_v = \frac{1}{30} \alpha \cdot E_0 \left(\frac{B_v}{30} \right)^{-3/4}$	$k_v = \frac{5}{30} \alpha \cdot E_0 \left(\frac{B_v}{30} \right)^{-3/4}$

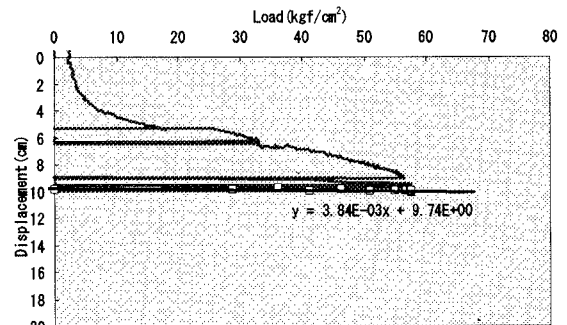


図-4 コンクリートリング貫入結果
(杭 No. 2, 第1リング)