

複合地盤基礎を用いた橋台基礎の設計手法の検討(その1)

— (仮称)矢部川橋 A 1 橋台における設計 —

国土交通省九州地方整備局

横峯 正二

国土交通省九州地方整備局

正会員 ○山口 正明

(財)土木研究センター

正会員 駒延 勝広

1. はじめに

軟弱地盤における有効な橋台基礎として、橋台基礎の周辺地盤を深層混合処理工法(以下、DMM)などで改良し改良地盤の地盤反力を増加させて、橋台基礎に必要な杭本数を減らしてトータルコストを縮減する複合地盤基礎工法があり、有明海沿岸道路の(仮称)矢部川橋(以下、矢部川橋とする)の橋台基礎(A 1 橋台、A 2 橋台)で採用している(図1)。

一方で、本工法は明確な設計手法が確立されておらず、また施工実績も少ないため^{1),2)}、設計上の仮定条件もかなり安全側に設定されていると考えられる。

このため複合地盤基礎工法を採用すること

で約 55%の工費縮減が見込まれたが、設計上の仮定条件をより明確に設定することができれば、より合理的な設計が可能となり、さらなるコスト縮減が可能であると考えられる。

そこで、複合地盤基礎工法の効果を検証し、設計のさらなる合理化を目指して、杭の水平載荷試験を実施した。現行設計の概要と課題、水平載荷試験の目的について報告する。

2. 現行の設計手法の概要

現行の複合地盤基礎工法の設計手法²⁾の概要を以下に示す。

- 1) 杭の設計は保有耐力法で行う。
- 2) 橋台の変形抑制効果に影響を及ぼす改良範囲は、杭の水平抵抗に大きく寄与するといわれる杭頭より杭の特性長 $1/\beta$ の深さから改良体の受働すべり線の影響範囲までとする(図2)。
- 3) 複合地盤による効果は設計上、水平地盤反力の増加のみ考慮する。
- 4) 水平地盤反力の設定は、DMM改良体と原地盤の複合地盤の変形係数を用いて算定する。

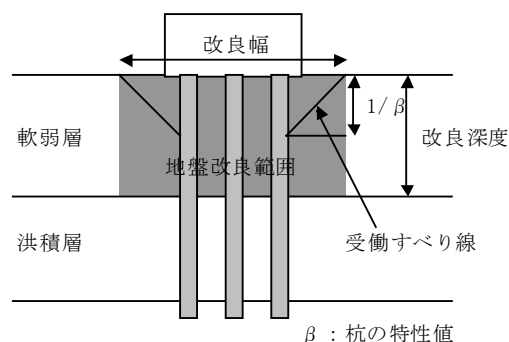


図2 複合地盤基礎の概要

3. 現行の設計手法の課題

現行の設計手法を合理化する上で、改善が可能と考えられる点を以下に示す。

一般的に、保有耐力法で杭に生じる変位は3次元弾性FEM解析と比較してかなり大きく、実際に杭に生じる変位が保有耐力法で想定される変位より小さく、FEM解析の変位に近い場合には改良範囲をより縮小できる可能性がある。

キーワード 複合地盤基礎、橋台、深層混合処理工法(DMM)、3次元FEM解析、コスト縮減
連絡先 〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東二丁目 10-7 TEL : 092-471-6331

現行の設計手法では、複合地盤の効果として水平地盤反力の増加しか考慮していないが、改良地盤における杭の摩擦力増加に伴い、支持力の増加が期待できる。

上記効果を設計に反映することで、杭の本数や長さを低減できる可能性があり、トータルコストの縮減が可能であると考えられる。

4. 矢部川橋A1橋台での設計事例

地盤改良範囲の改良幅は現行の設計手法と同様に、杭の特性長 $1/\beta$ から定まる範囲とした。受働すべり線が 45° ($\phi=0^\circ$) となるため、 $1/\beta=4.8\text{m}$ を改良範囲として設定した(図3)。

また、改良深度はL2地震時において、改良体ブロックに滑動が生じないように洪積砂礫層に60cm根入れした(図3)。

現行の設計手法では複合地盤の変形係数をそのまま用いて、複合地盤の水平地盤反力を設定している。一方、複合地盤の改良範囲は有限であるため、複合地盤の水平地盤反力を設定では改良幅の影響を考慮する必要があると考えられる。

そこで、矢部川橋A1橋台の設計では3次元弾性FEMを用いて、軟弱層が半無限に改良された場合の基礎変位と、改良範囲を狭くしていった場合の基礎変位を比較し、相対的なバネ値の低減率を算定して、この低減率と軟弱層が半無限に改良された場合の水平地盤反力から、複合地盤の水平地盤反力を求めた(図4)。

なお、今回実施した杭の水平載荷試験結果では、杭に生じる水平変位は当初設計で想定した値よりも十分小さい結果となり、改良範囲の縮小など設計の合理化が可能であり、さらなるコスト縮減を図れる可能性があることがわかった。水平載荷試験の詳細は参考文献3)を参照されたい。

5. おわりに

矢部川橋の橋台基礎(A1橋台、A2橋台)において、複合地盤基礎工法を採用することで、杭基礎のみの場合と比べて約55%のコスト縮減を達成できたが(表1)、現行設計では設計上の仮定条件がかなり安全側に設定されているため、これらの条件をより明確に設定できれば、より合理的な設計が可能になると考え、杭の水平載荷試験を実施した。

載荷試験の結果、複合地盤基礎の改良範囲は現行設計で求まる改良範囲より、さらに小さくできると考えられ、さらなるコスト縮減が図れる可能性があることがわかった。今後、複合地盤基礎工法の設計手法のさらなる合理化を目指して、検討を進めていく次第である。

参考文献

- 1) 前田良刀、緒方辰夫、徐光黎、平井卓：地盤改良複合杭基礎の開発とその支持力特性、土木学会論文集 No. 686/VI-52、pp91-107、2001
- 2) 富澤幸一、西川純一：深層混合処理工法により形成した複合地盤における杭設計手法、土木学会論文集 No. 799/III-72、183-193、2005.9
- 3) 横峯正二、山口正明、駒延勝広：複合地盤基礎を用いた橋台基礎の設計手法の検討(その2)、土木学会第61回年次学術講演会、2006.9(投稿中)

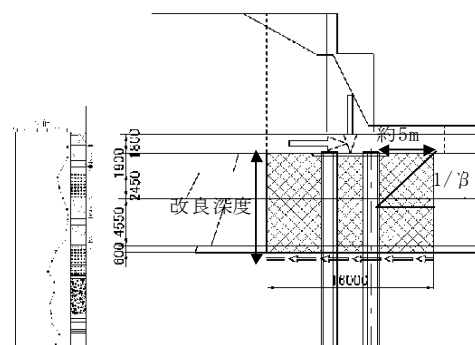
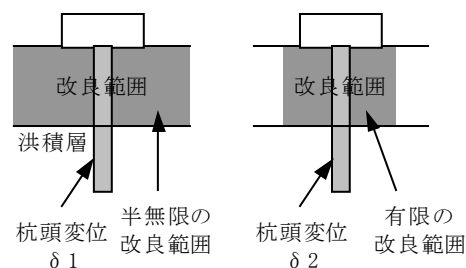


図3 改良幅と改良深度



半無限改良の杭頭変位に対する変位増加率 $\delta 2 / \delta 1$ を求め地盤バネの低減率を求める

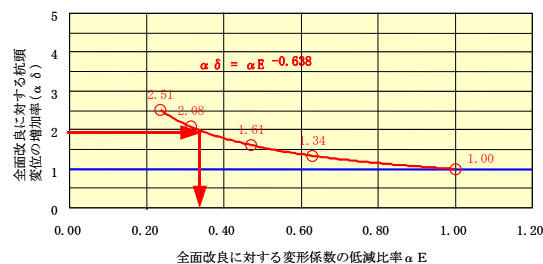


図4 水平地盤反力の算定

表1 橋台基礎形式の選定

	杭本数を増して対応	複合地盤基礎で対応
構造図		
工費の比較	1.00	0.45