

パイルドラフト基礎を有する高架橋の沈下量抑制効果に関する基礎的検討

武蔵工業大学大学院 学生会員 ○山本 瞬

武蔵工業大学 フェロー会員 増田 陳紀

1. 研究背景・目的

現在高架橋の建設において、直接基礎と杭基礎が多く採用されている。一般に直接基礎は杭基礎と比較して、コスト、環境への影響が小さく、工期が短縮される。そのため近年の公共事業費縮減による構造の合理化、コスト削減、施工の省力化といった社会的要求を満足させるためには、直接基礎を採用するが望ましいと考えられる。しかし直接基礎は、支持地盤が良質であることが求められる。また、良質な地盤であり道路橋示方書の規定を満足した場合においても、層厚が薄い場合、その下に圧密層がある場合など沈下が懸念される場合、その採用を見送り杭基礎が用いられていることが多いのが現状である。

一方で近年建築分野において、直接基礎としての支持能力を維持しているにも関わらず、許容沈下量を大幅に超えてしまう場合に、直接基礎と杭基礎の併用基礎であるパイルドラフト基礎が採用される場合が増えてきている。しかし土木分野では沈下に対する懸念により、採用が慎重になってしまっている。

そこで本研究では、高架橋にパイルドラフト基礎を採用し、杭長変化における沈下抑制効果の基礎的検討を行なうことを目的とする。

2. パイルドラフト基礎¹⁾²⁾

パイルドラフト基礎は、図-1に示すように直接基礎と支持杭基礎を併用した基礎構造形式である。フーチング底面にかかる地盤反力を考慮することで、杭長、杭本数の低減、フーチングのスリム化を図る。

図-2に示すようにパイルドラフト基礎は、直接基礎の適用範囲を拡大する基礎構造形式となっている。縦軸に基礎の荷重度、横軸に基礎幅とし、直線は直接基礎が安定性を保持できる地盤の支持力度、曲線はある許容沈下量に対する荷重度を示している。直線、曲線の下側の領域が直接基礎を使用できる領域となり、それ以外の領域に該当する場合、杭基礎などの直接基礎以外の基礎形式を選択する。パイルド

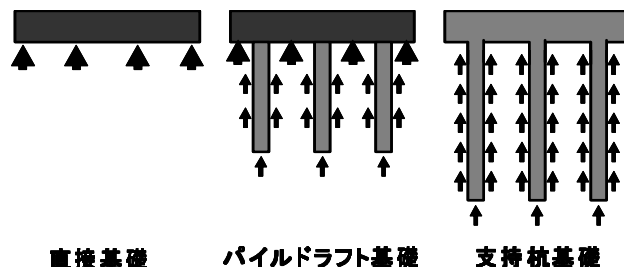


図-1 パイルドラフト基礎概要図

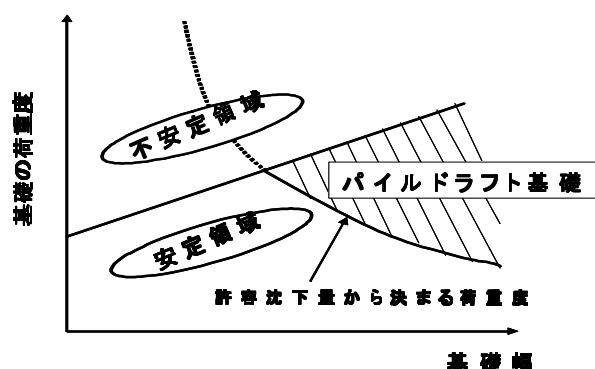


図-2 基礎の荷重度からみた適用範囲

ラフト基礎の適用範囲は、直接基礎の安定性を保持できる地盤支持力を持つが、許容沈下量を超えてしまう場合となる。そのため、直接基礎の支持能力を十分に生かしつつ、沈下抑制のために杭基礎が用いられている。

3. 解析モデル・地盤条件

本研究では、図-3、表-1に示す3径間連続鋼箱桁橋を解析対象構造物とし、ここでは橋脚P2を対象とした解析モデルを作成する。そしてパイルドラフト基礎の沈下量抑制効果について基礎的検討を行う。解析には汎用FEM解析コードTDAPⅢを用いる。

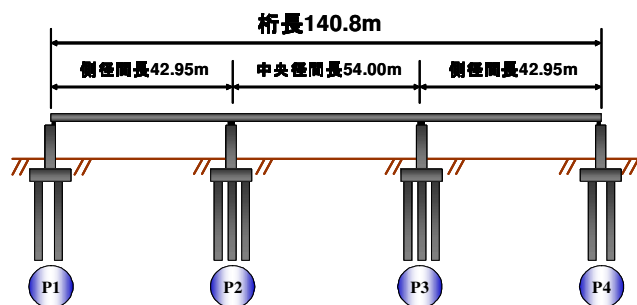


図-3 解析対象構造物(3径間連続鋼箱桁橋)

キーワード：3径間連続高架橋、パイルドラフト基礎、自重解析

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL03-3703-3111

表-1 基本条件

基本条件	
道路規格	第3種3線
橋の重要度区分	B種の橋
設計活荷重	B活荷重
有効幅員	9.0m
上部構造	
上部構造形式	3径間連続鋼箱桁橋
橋長	141.00m
桁長	140.80m
支間長	42.95+54+42.95m
支承形式	タイプBゴム支承
支承条件	全橋脚:免震
下部構造	
下部構造形式	掘出式橋脚
基礎形式	パイルドラフト基礎
地盤種別	Ⅱ種地盤

また我が国では一般に軟質な地盤が多いことから、地盤条件として表-2に示すⅡ種地盤を対象とする。

表-2 地盤条件

層No	層種	層厚		平均N値	単位体積重量(kN/m ³)	
		常時	地震時		γ	γ'
2	砂質土	2.9	2.9	9.5	19	10.2
3	粘性土	2.5	2.5	2.3	14	5.2
4	粘性土	1.4	1.4	1.3	14	5.2
5	粘性土	4.9	4.9	1.3	14	5.2
6	粘性土	1.8	1.8	1	14	5.2
7	砂質土	2.2	2.2	39	19	10.2
8	砂質土	0.2	0.2	48	20	11.2

解析モデルの詳細を図-4に示す。構造物を2次元線形はり要素で、地盤を平面歪要素、境界面を2次元側方境界要素でモデル化した。構造物-地盤間を剛バネ要素で結合し、地盤底面は沈下を起こさない支持地盤と、節点を全て拘束している。また、今回地盤の非線形性を考慮していない。

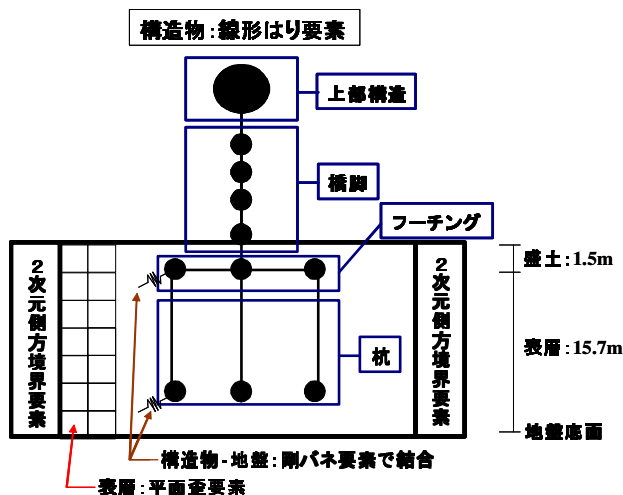


図-4 解析モデル

4. 解析結果・考察

杭長のみをパラメータとし、その他の条件を変えず、沈下量のみに着目した自重解析を行った結果を図-5に示す。縦軸が沈下量、横軸が杭長を示している。

図-5を見ると、杭長の増加における沈下量抑制効果については、杭長5mまでその効果を確認すること

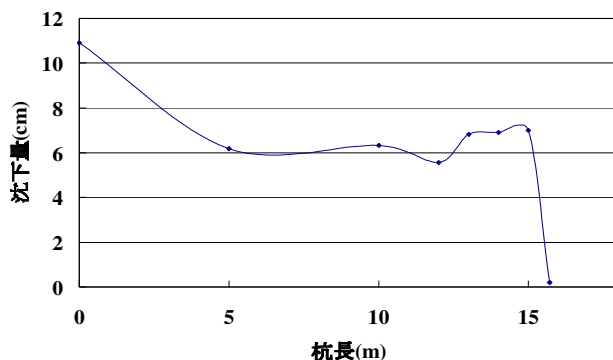


図-5 解析結果

ができる。しかし、それ以降ではほぼ一定の範囲に収まっている。杭長変化による沈下量の低減は、約40%前後となっている。この要因としては、杭を一樣断面として設定していること、また地盤の非線形性を考慮していないことが挙げられる。その場合、図-5に示すように考えることができる。

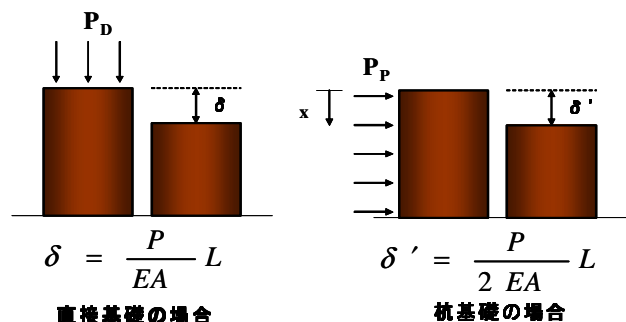


図-5 解析結果考察

図-5に示すように、今回の条件では直接基礎を杭基礎に変えることにより、地盤の変位量を1/2倍程度の低減となる。そのため、パイルドラフト基礎の沈下量抑制効果もその付近に収まっていることが考えられる。

5. 終わりに

今後、地盤の非線形性の考慮、橋梁全体系モデルの作成により、より詳細な沈下量抑制効果の検討を行なう。また、地震応答解析を行い、パイルドラフト基礎を有する高架橋の有用性に対して検討を行っていく。

【参考文献】

- 1)「建築基礎構造設計指針」, pp339-348
編集・発行 社団法人日本建築学会, 2001
- 2) 伊勢本昇昭, 堀越研一;「パイル・ドラフト基礎」
pp21-23, 橋梁と基礎, 2007.12
- 3) 山下清, 堀越研一;「解析による群杭およびパイルドラフトの荷重～変位特性の評価方法(その1)」
Pp55-60, 土と基礎, 1999, 12