

圧密未了粘性土地盤におけるパイルド・ラフト基礎の検討事例

正会員 ○ 松尾 雅夫*1
 正会員 小椋 仁志*2
 正会員 田中 佑二郎*2

パイルド・ラフト基礎 沈下解析 圧密未了地盤

1. はじめに

パイルド・ラフト基礎は、性能設計に対応した多様で合理的な設計が可能な基礎形式であることから、採用事例が増えつつある。筆者らは、正規圧密状態の粘性土地盤上の倉庫建物に同基礎を適用し、挙動測定を継続している¹⁾²⁾。しかし、埋立地盤に代表される圧密沈下が終了していない粘性土地盤での採用事例はほとんどなく、このような地盤でのパイルド・ラフト基礎の沈下挙動は十分に解明されているとは言えない状況にある。

本報告では、圧密未了粘性土が存在する埋立地盤に計画された建物に対して、浮基礎に沈下低減杭を組み合わせることによる不同沈下低減効果を確認し、その適用可能性を検討した事例を紹介する。

2. 地盤および建物の概要

建物は、神戸市の埋立地に計画された鉄骨造 2 階建て、延床面積 3,130m²の事務所ビルである。積載荷重満載時の接地圧は約 45~55 kN/m²となっている。基礎部分の平面図を図-1に示す。地盤は図-2に示すように、GL-0.0~13.0m が埋土層、GL-13.0~22.0m が旧海底の沖積粘性土層、GL-22.0~24.0m に砂質層を挟んで GL-29.0m までが第 1 洪積互層 (N値 5~33)、GL-29.0~36.0m に第 2 洪積互層 (N値 13~41) が続き、杭の支持層と想定される N 値 40~50 以上の洪積層は GL-37.0m 以深から存在する。同敷地は埋立完了から約 30 年が経過しているが、土質調査によると旧海底の沖積粘性土層は圧密未了状態であった (表-1 参照)。建物規模および圧密未了地盤での支持杭基礎の沈下障害 (建物の相対的な浮き上がりや負の摩擦力による不同沈下の発生など) の防止を意図し、浮基礎に沈下低減杭を併用したパイルド・ラフト基礎の可能性を検討することとした。

3. 沈下解析結果とその考察

沈下解析は、地盤変位と上部構造の変形を適合させた実用的な沈下解析法³⁾を用いる。解析モデルは図-3に示すように 1 階床・基礎梁・底版のみを考慮し、底版は 4 分割している。沈下現象としては、砂質層は即時沈下、粘性土層は圧密沈下のみを考慮し、解析に用いた地盤定数を図-2 中に示す。地盤や摩擦ばねの非線形性の扱いなど解析法の詳細は文献¹⁾³⁾を参照されたい。解析は、表-2に

示す 4 種類の基礎形式を設定して行った。

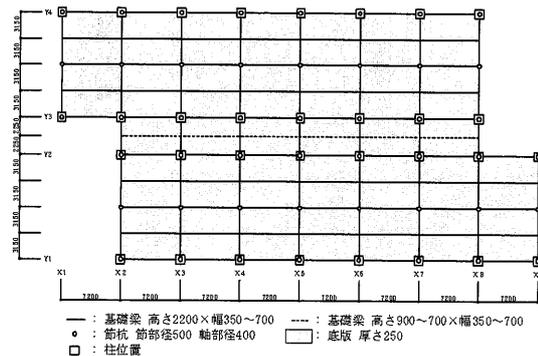


図-1 基礎平面図

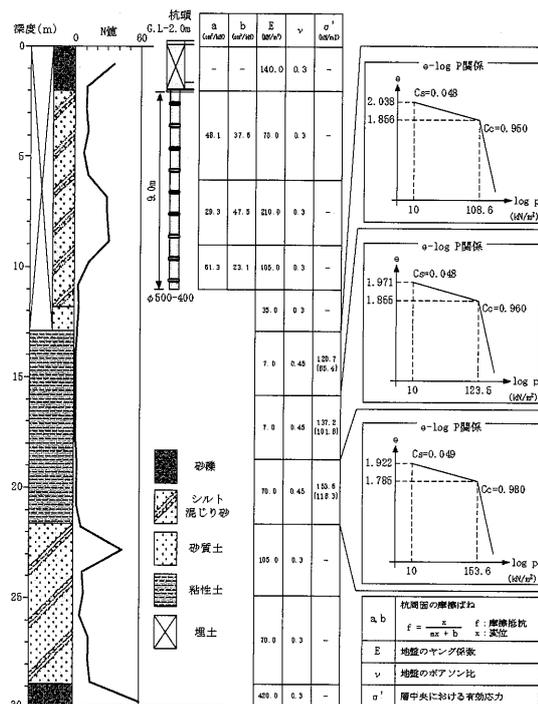


図-2 地盤概要

表-1 沖積粘性土の圧密定数

粘性土位置	有効応力 P ₀ (kN/m ²)	圧密降伏応力 P _y (kN/m ²)	過圧密比	圧縮 C _c (膨張 C _e) 指数	初期応力 σ ₀ (kN/m ²)	
					排土なし	2.0m 排土
GL-12.9 ~18.7	120.7	108.63	0.9	0.95 (0.048)	120.7	85.38
GL-18.7 ~21.6	137.2	123.5	0.9	0.96 (0.048)	137.2	101.8
GL-21.6 ~25.0	153.6	153.6	1.0	0.98 (0.049)	153.6	118.3

CASE-1B,2B の浮基礎モデルは、排土により粘性土の有効応力が 35.32kN/m^2 減少するとし、解析開始点の $e\text{-log}P$ 曲線上の初期応力を設定した (表-1 参照)。

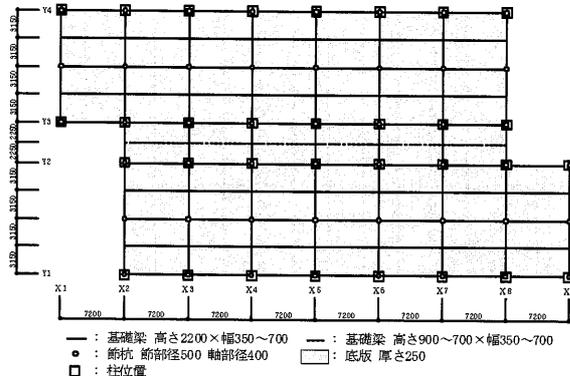


図-3 解析モデル

表-2 解析ケース

解析ケース	設定基礎形式
CASE-1A	べた基礎 (排土なし)
CASE-1B	浮基礎 (2.0m 排土、 -35.32kN/m^2)
CASE-2A	パイルド・ラフト基礎 (排土なし)
CASE-2B	パイルド・ラフト基礎 (2.0m 排土、 -35.32kN/m^2)

解析結果の Y2 通の沈下量分布を図-4 に、相対沈下量分布を図-5 に、各ケースの建物隅部と中央部について即時沈下と圧密沈下別の沈下量を表-3 に示す。

CASE-1A,1B の場合、圧密未了粘性土の圧密沈下により 200mm を超える沈下が発生し、相対沈下量も大きいことから、建物に沈下障害が発生する可能性が高いと考えられる。一方、浮基礎とした CASE-1B,2B は、圧密沈下量が大幅に減少し、全体沈下量、相対沈下量とも設計可能は範囲に収まっている。

CASE-1B と CASE-2B を比較すると、浮基礎に沈下低減杭を併用することで、建物中央部の最大沈下量が 75mm から 50mm (約 66%) に最大相対沈下量が 30mm から 17mm (約 56%) に減少している。杭により基礎直下の地盤の剛性が増大し、荷重が建物中央部から端部に移行する荷重分散効果が現れている。

4. おわりに

圧密未了粘性土が存在する埋立地盤上に計画された鉄骨造 2 階建の建物に対して、支持杭基礎による不同沈下障害の懸念から、浮基礎とパイルド・ラフト基礎を組み合わせることによる基礎形式を提案し、その適用可能性を検討した事例を紹介した。浮基礎による粘性土の有効応力の低減により、圧密沈下量が大幅に減少すること、沈下低減杭による地盤の剛性増加により、沈下低減杭を用いない場合に比べ、相対沈下量が約 56% に減少する結

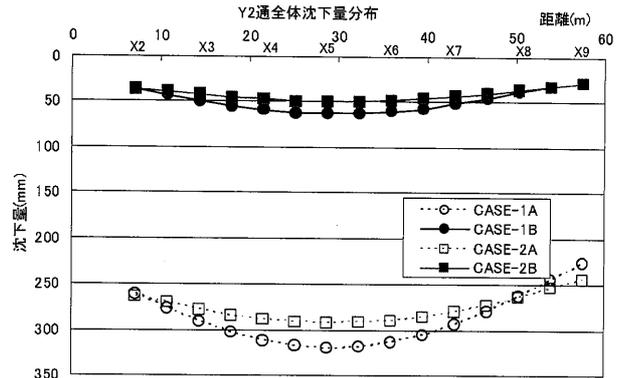


図-4 Y2 通全体沈下量分布

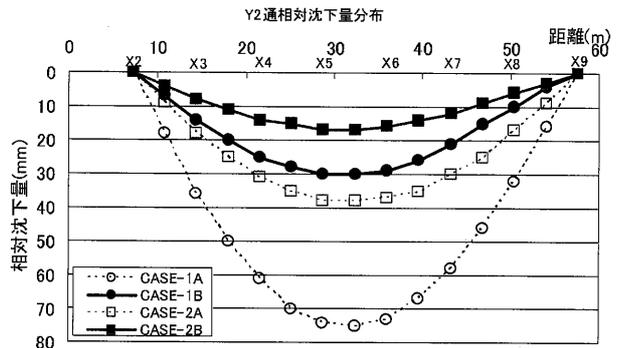


図-5 Y2 通相対沈下量分布

表-3 建物隅部と中央部の沈下種別と沈下量 単位(mm)

位置	沈下種別	CASE -1A	CASE -1B	CASE -2A	CASE -2B
隅角部 (X2-Y1)	即時沈下量 (%)	63.5 (26.5)	20.1 (66.5)	46.9 (18.5)	19.8 (61.4)
	圧密沈下量 (%)	176.0 (73.4)	10.1 (33.5)	207.1 (81.5)	12.4 (38.5)
	計	239.5	30.2	254.0	32.2
中央部 (X5-Y2)	即時沈下量 (%)	15.6 (4.9)	13.9 (21.9)	57.1 (19.5)	24.7 (49.4)
	圧密沈下量 (%)	305.2 (95.1)	49.5 (78.1)	236.0 (80.5)	25.3 (50.6)
	計	320.8	63.4	293.1	50.0

果が得られた。浮基礎に沈下低減杭を併用する基礎形式は、圧密未了粘性土が存在する場合でも合理的な基礎形式として有望であるといえる。今後は実施設計において、さらに詳細な検討を加えて実現し、その効果を基礎の挙動計測を行って検証していく予定である。

参考文献

- 1) 松尾雅夫, 小椋仁志, 田中佑二郎: パイルド・ラフト基礎に節杭を適用した建物の挙動 (その 1、その 2), 日本建築学会大会梗概集, pp.685~688, 2005.9
- 2) 飯田努, 森田秀喜, 松尾雅夫, 築谷朋也: 埋立地盤におけるパイルド・ラフト基礎の挙動計測 (その 3: 竣工後 2 年までの計測結果), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.689~690, 2005.9
- 3) 松尾雅夫, 山肩邦男: 地盤の変形を考慮した杭基礎建物の鉛直荷重時実用解法, 日本建築学会構造系論文集, 第 477 号, pp.67~76, 1995.11

*1 (株)安井建築設計事務所 構造部

*2 ジャパンパイル(株)

*1 Structural Design dept. Yasui Architects & Engineers, Inc

*2 JAPAN PILE CORPORATION