

軟弱地盤における乗降場基礎の検討

東日本旅客鉄道（株）正会員 ○鈴木 健一
 東日本旅客鉄道（株）正会員 大塚 隆人
 東日本旅客鉄道（株）正会員 高崎 秀明

1. はじめに

武蔵野線吉川駅・新三郷駅の間に新駅を計画している。計画位置付近は軟弱な地層が厚く堆積している。比較的上載荷重の小さい乗降場を完全支持基礎とすることは高コストとなり不合理で、軌道との沈下量の差なども問題になると考えられる。

本報告では、乗降場基礎構造を工事費や施工性、安定性の面から評価を行い、構造の決定に至るまでの検討について述べる。

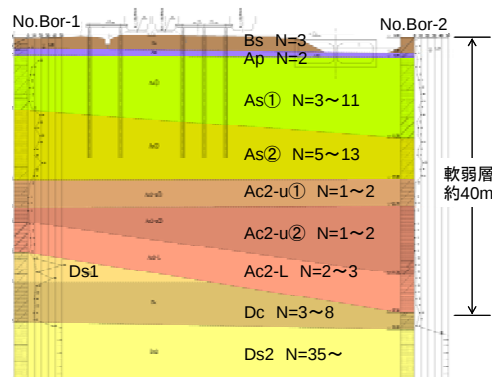


図-1 地質想定断面図

地質想定断面図を図-1 に示す。埋土層が約 3m、沖積砂質土層が約 17m、沖積粘性土層が約 20m と軟弱な沖積層が厚く堆積し、その下に洪積層が分布している。

計画位置には以前、武蔵野操車場が建設されていたが 1986 年に廃止された。近年跡地の開発が進展しているが、現在もヤード等のスペースを確保しやすい。

3. 検討課題

新駅設置位置の地盤は軟弱であり沈下が課題と考えられる。駅舎部の基礎は、杭先端を洪積砂質土層に支持させた完全支持基礎（杭長 40m 以上）で計画されている。しかし、比較的上載荷重の小さい乗降場基礎を駅舎同様に完全支持基礎とすることは、コストが高く、工期も長期化し不合理であり、また軌道との沈下の差が問題となる可能性などからも、合理的かつ経済的な基礎構造の検討が必要である。

4. 基礎形式の比較

4.1. 基礎形式

今回の検討では、以下の 3 案について比較検討を行った。

- ① 中間支持杭案：周面支持の場所打ち杭（BH 杭）を構築、桁式ホームとする構造。
- ② 直接基礎案：RC の直接基礎を構築し、桁式ホームとする構造。
- ③ 軽量盛土案：軟弱層上部に軽量盛土材（EPS）を敷設し、ホーム本体とする構造。

4.2. 工法の特徴

① 中間支持杭案

長所として直接基礎案で必要となる仮土留めが不要である点が挙げられる。また、杭打ち機などの大型建設機械が必要となり、その設置スペースやプラント用地の確保を要するが、本件ではスペースが広く、問題とならない。一方、軌道に近接する杭の施工は線路閉鎖で行わなければならないなどの制約がある。

② 直接基礎案

長所として、施工ヤードやプラント用地が杭基礎に比べ小さくて済むことが挙げられる。一方、沈下・変位の抑制のためには基礎が大きくなってしまふこと、線路近接箇所を掘削するため仮土留めが必要とな

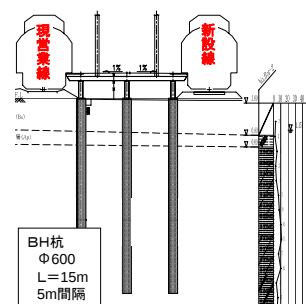


図-2 中間支持杭案

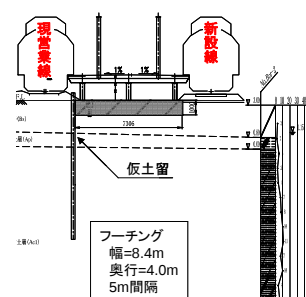


図-3 直接基礎案

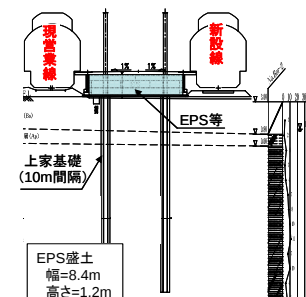


図-4 軽量盛土案

キーワード：軟弱地盤、乗降場基礎、即時沈下、液状化

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 JR 新宿ビル 8F 東京工事事務所 工事管理室 TEL：03-3379-4353

ること、さらに軟弱地盤であるため仮土留め杭の根入が深くなるなどの問題がある。施工では仮土留設置は線路閉鎖作業となるが、設置後は昼間作業が可能である。

③ 軽量盛土案

軽量構造のため沈下量が小さい、人力での施工が可能で施工性が良い、二次製品であるため管理が容易などの長所がある。一方、上家支持部には別途基礎が必要である、ホーム下退避スペースの確保に工夫が必要であるなどの課題もある。

4.3.安定検討

(1)支持力・変位の検討

① 中間支持杭案（BH 工法、 $\phi 600\text{mm}$ 、5m 間隔）

設計計算の結果、杭長 15m 程度で支持力が確保でき、設計変位（即時沈下）についても杭長 14.7m で $\delta = 0.67\text{mm}$ と非常に小さかった。

② 直接基礎案（幅 8.4×奥行 4.0m、5m 間隔）

設計変位（即時沈下）は 7.3mm

とやや大きく、施工時には沈下量を見越した上げ越し等を要する。

③ 軽量盛土案（幅 8.4m）

上家荷重は別途上家支持杭を構築するため、上載荷重が直接基礎案の 4 割程度であり支持力は問題ない。設計変位（即時沈下）も 2mm と問題なかった。

(2)圧密の検討

表-1 圧密試験結果

Ap 層およびの Ac2-u 層について、圧密試験を行った結果、いずれも過圧密比（OCR）1.0 以上と過圧密状態にあった。これは、武蔵野操車場建設時に軟弱地盤対策として操車場および周辺地域一帯に先行盛土によるプレロードを施工したことによる。当乗降場はその範囲内にあり圧密沈下は生じないと判断した。

地層名 (記号)	地点 No. Bot-	試料採取深度 G.L.-[m]	圧密降伏応力 p_c [kN/m ²]	有効上載圧 p_o [kN/m ²]	過圧密比 OCR
沖積有機質土層 Ap	2	2.50 - 3.10	115	27.4	4.2
	1	22.00 - 22.90	254	158	1.6
沖積第二粘性土層上部 Ac2-u	2	22.00 - 22.70	262	160	1.6
	1	26.00 - 26.90	333	182	1.8
	2	26.00 - 26.80	281	186	1.6
	1	26.00 - 26.90	333	182	1.8

(3)液状化の検討

液状化抵抗率 F_L により液状化の検討を行った¹⁾。As①層が液状化の判定を要する土層であり、L1 地震（中規模地震）に対しては液状化しない、L2 地震（大規模地震）に対しては液状化するとの結果となった。また、液状化指数 P_L により液状化の危険度を評価すると、L1 地震では液状化の危険度は低いが、L2 地震では液状化する危険度が極めて高いとの結果となった。ただし、乗降場については高さが低い地震の影響が小さく、復旧も比較的容易と考え、本乗降場についてはL1 地震動までの設計とした²⁾。

4.4.総合評価

安定性についてはいずれも問題なく、特に中間支持杭案が安定性に優れていた。工事費の面では、中間支持杭案のほうが軽量盛土案よりやや優位となった。工期・施工性の面では人力で施工可能、管理が容易な軽量盛土案が最も優位だが、中間支持杭案についても施工スペース等の制約が少ないため問題なく、工期も予定内に収まっている。以上より本設計においては実績が多く、工事費面に優れた中間支持杭案を選定することとした。

5. まとめ

軟弱地盤上に構築する乗降場の基礎構造について、中間支持杭、直接基礎、軽量盛土の 3 案について安定性、工事費、工期・施工性の面から検討を実施した。本件では施工スペースの確保に問題がないことなどから安定性、工事費に優れ実績の多い中間支持杭構造により設計を実施することとした。本報告が軟弱地盤上に建設する構造物の設計の参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準 耐震設計，1999.10
- 2) 東日本旅客鉄道：旅客・保守施設構造物設計マニュアル，2004.12