

列車走行による地固めを考慮した直接基礎形式のホーム構造の検討

東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 ○中村 勇也
 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 山田 啓介

1. はじめに

現在使用されている本線の線路切換工事を行い、本線の軌道を移動させ、ホーム拡幅工事の施工を行う。旅客数が増加していることから、ホームを約3.3m 拡幅し、混雑緩和を図る計画である(図-1・図-2)。当初拡幅するホーム構造は、桁式の杭基礎形式を計画していた。しかし、過去数回に渡る改良工事を行ってきたことから、地中障害物が出現する可能性が高いため、杭打設が困難になることが予想された。したがって、列車走行による地固めを考慮した地耐力を評価し、直接基礎形式のホーム構造を検討した。

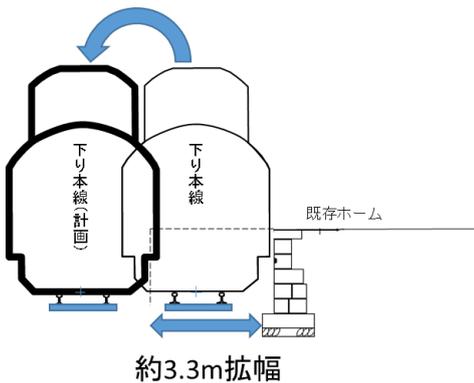


図-1 ホーム拡幅 概略断面図

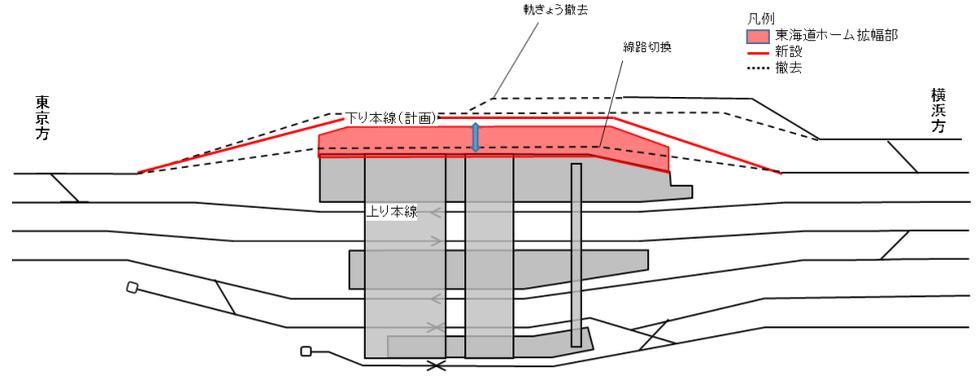


図-2 ホーム拡幅 概略平面図

2. 杭基礎形式のホーム構造の検討

駅周辺でボーリング調査を行ったところ、地表面から深度5.3mまでがN値4以下の盛土層または粘性土層であり、軟弱地盤であった。深度5.3mから深度7.6mまで砂質土層であり、支持層として条件を満たすことから、桁式杭基礎形式のホーム構造によるホーム拡幅を検討した(図-3)。杭基礎形式の上部工について、PC板の長さを最長5mとし、線路方向にPC板の設置を行う。また、H鋼横桁を線路直角方向にPC板の下部へ設置し、PC板を支持する構造とする。下部工は、高い支持力性能を持ち、杭打機の回転により施工できる、回転式羽根付鋼管杭2本によって支持層まで到達させる。PC板の長さは最長5mであるため、下部工の杭は5mスパンで線路方向に施工する。

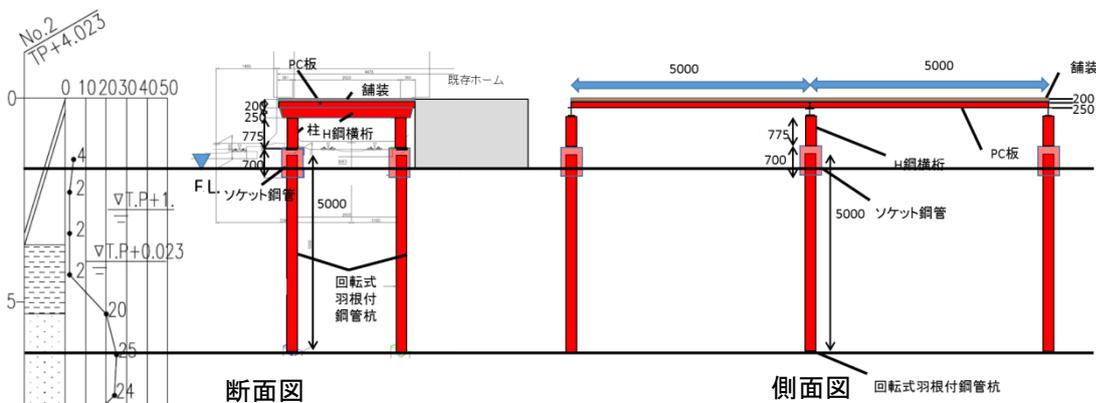


図-3 線路直角方向の杭基礎形式のホーム構造図

3. 杭基礎形式のホーム構造の課題

杭基礎形式のホーム構造を検討する上で、下記の3点が課題となった。1) 過去の杭打設工事にて、地中より

擁壁や玉石などの支障物が多く発現したことから、今回も支障物が想定されること（写真）. 2) 列車が走行しない夜間の短い施工時間にて、杭を打設することが困難なこと. 3) 杭打設を行う都度、拡幅部の覆工板を取り外し、復旧する必要があること. これらの課題を改善するために、杭基礎形式でない別の基礎形式を検討することにした.



写真 掘削で発現した擁壁の写真

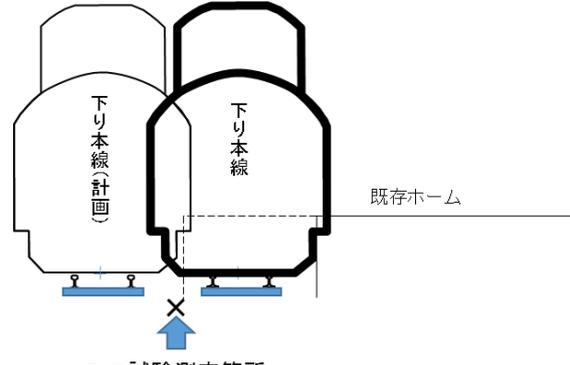


図-4 FWD試験測定箇所

4. 小型 FWD 試験による地耐力の確認

ホーム拡幅を計画している範囲では、現在、列車が走行し長期間本線が使用されている. そのため、列車の繰り返し走行により地固めが行われており、周囲の地盤より強度が向上していると考えられることから、路盤の支持について小型 FWD 試験機を用い確認した（図-4）. その結果、土路盤の最低強度である、 $K_{30}=110\text{MN/m}^3$ を満足していることが分かった. そのため、 K_{30} 値を 110MN/m^3 として以下の計算¹⁾にて N 値に換算した.

$$K_{75} = K_{30} / 2.2 = 50.00\text{MN/m}^3$$

$$E = 0.4948 \cdot K_{75} = 0.4948 \times 50.00 = 24.74\text{MN/m}^3$$

$$N = E / 2.5 = 24.74 / 2.5 = 9.90$$

よって、 $N=9$ と評価できたため、路盤面の N 値を $N=9$ として設計することにした. その結果、杭 1 箇所あたり 0.76m^2 の接地面を持つコンクリートを基礎とする直接基礎構造が成立することが分かった. 地震時の水平抵抗に関しては、中規模地震動に該当する設計水平震度 $K_h=0.25$ を満足することとし、直接基礎の下に、均しコンクリートを打設することで、路盤面と直接基礎の間の摩擦係数 $\mu=0.5$ を確保することとした.

5. 直接基礎形式のホーム構造の検討

以上により、夜間作業にて、 $0.8\text{m} \times 0.95\text{m} \times 0.3\text{m}$ のプレキャスト製のコンクリート基礎を設置する、直接基礎形式のホーム構造とした. 直接基礎形式の上部工は、杭基礎形式と同様の構造を準用する. 下部工においては、現本線レールと PC マクラギを撤去後、既存の路盤上に砕石を敷き、均しコンクリートを打設する. 均しコンクリート上にコンクリート製直接基礎を 1 断面あたり 2 個設置する. 下部工は杭基礎形式と同じ PC 板を用いるため、5m スパンで線路方向に配置する.

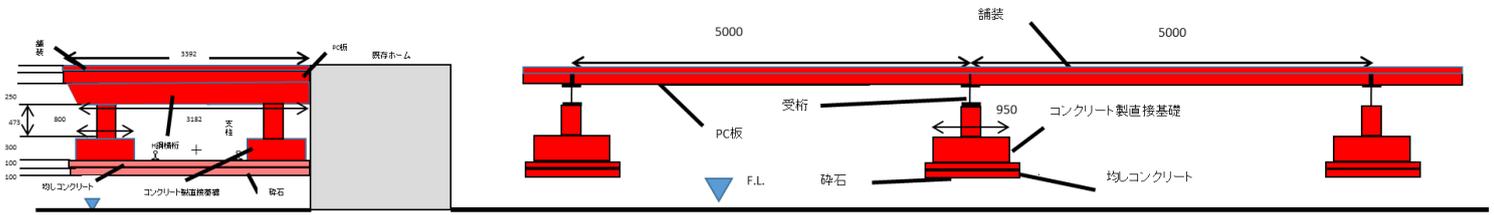


図-5 直接基礎形式のホーム構造図

6. おわりに

ホーム拡幅部の地耐力を直接確認し、列車走行による地固めを評価することで、杭基礎形式を直接基礎形式のホーム構造に変更することができた.

参考文献

1) 財団法人 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説—土構造物，付属資料 3，N 値と K 値の関係，pp.347-349，2007.1