

ボックスカルバートを用いた新駅築造工事

中日本建設コンサルタント(株) 正会員 江坂成利

1. 概要

在来線において新駅のホームを築造する場合には、ブロック積擁壁による盛り土構造または鋼杭と鋼材を組合せた栈橋構造を採用することが一般的である。当該ホームの新設に際しては、地盤条件等の制約により鋼矢板とボックスカルバートを組合せることによりホームを構築することとし、平成26年7月から工事に着手し平成27年3月に新駅が完成したため、本文においてその構造概要と施工方法について報告する。

2. 地盤条件

ホーム築造部におけるホームの標準構造図と近傍のボーリング柱状図を図-1に示す。地表面から3.0mまでの土質は標準貫入試験のN値が0~1の軟弱粘性土で当該土層の下部はモンケン自沈層である。ただし、粘性土の下方は礫径が最大20cmにも達する玉石混り砂礫層が数十mにも渡り存在している。また、地下水位は河川近傍にもかかわらず地表面から10m以深であるため地下水対策を考慮する必要の無い地盤である。

3. 施工上の制約条件

前記地盤条件より、ブロック積擁壁を採用するには地耐力確保のため表層3.0mの地盤改良(浅層混合処理)が必要となるが、活線近傍(離隔1.5m程度)での地盤改良は軌道変状を誘発し列車の走行安全性の確保が難しい。また、栈橋構造で鋼杭とする場合、玉石混り砂礫層へ根入れするため当該層の先行削孔を要するが、礫径が20cmにも達する砂礫層の削孔は全周回転式掘削機等による必要があり架空線下方で且つ軌道近傍での削孔は施工上困難と判断した。

4. 制約条件を解消するための構造形式の選定

上記の制約条件を解消するには玉石混り砂礫層への鋼杭の貫入を必要とせず、かつ軟弱粘性土内で新設ホームが支持可能な構造とする必要があった。このため、図-1に示すように玉石混り砂礫層上面まで鋼矢板をホーム両側に圧入した後、両鋼矢板をH型钢材で連結して剛結の門型構造としたうえ(図-2参照)、これを巻込むように底版コンクリートを打設して門型構造の剛性向上を図ることとした。

この結果、両側鋼矢板と底版コンクリートで構成される門型ラーメンが軟弱粘性土中に構築できるため、鋼矢板の先端支持力で支持可能な全体的に軽量のボックスカルバートを底版上に敷設してホームを築造することとした。(写真-2参照)



写真-1 新駅のホーム新設工事

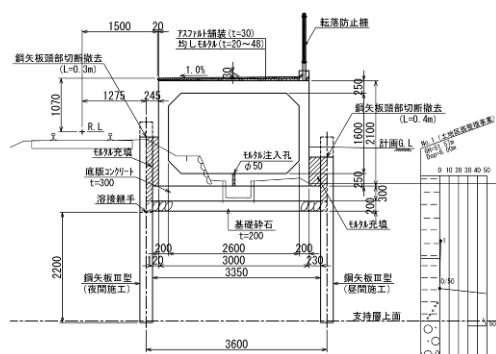


図-1 ホーム標準構造図と地質状況

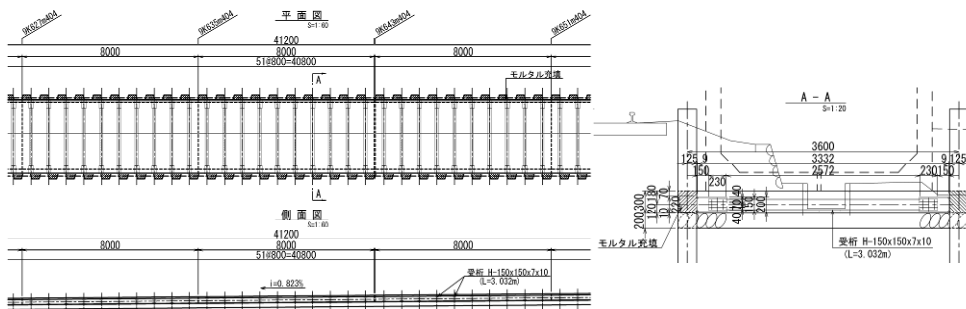


図-2 鋼矢板と受桁の配置状況

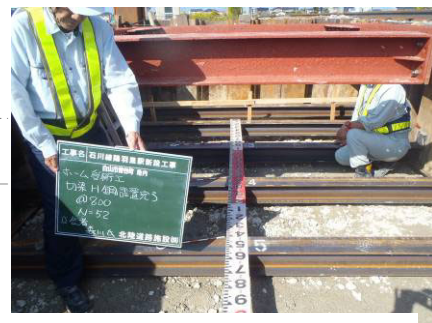


写真-2 ホーム受桁取付工

キーワード 新駅 ホーム新設 鋼矢板 カルバート

連絡先 〒460-0003 名古屋市中区錦1丁目8番6号 ストックビル名古屋 TEL 052-232-6033

5. 鋼矢板連結ラーメン構造の設計方法

カルバートを支持する鋼矢板は、掘削段階では1段切梁を有する仮設構造物となる（写真-3 参照）。よって、図-3の仮設時に示すように切梁の両端をピン構造として「トンネル標準示方書 開削工法・同解説」に準拠し、式-1により水平方向地盤反力係数（ K_{h1} ）を算定した。

$$K_{h1} = \frac{1}{0.3} \alpha \cdot E_o \left[\frac{Bh}{0.3} \right]^{\frac{3}{4}} \quad \dots \text{（式-1）}$$

K_{h1} ：仮設時の水平方向地盤反力係数（ KN/m^3 ）
 E_o ：孔内水平載荷試験による地盤の変形係数（ KN/m^2 ）
 Bh ：載荷幅（m） $Bh=1.00\text{m}$
 α ： E_o の算定に対する補正係数 $\alpha=4$

また、完成時は鋼矢板相互が水平受桁と底版コンクリートにより確実に連結される。よって、図-3の完成時に示すように水平受桁の両端を剛結構造として「鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物」に準拠し、式-2により水平方向地盤反力係数（ K_{h2} ）を算定した。

$$K_{h2} = f_{rK} (1.7\alpha_s \cdot \alpha \cdot E_o \cdot Bh)^{\frac{3}{4}} \quad \dots \text{（式-2）}$$

K_{h2} ：完成時の水平方向地盤反力係数（ KN/m^3 ）
 f_{rK} ：地盤抵抗係数 $f_{rK}=1.00$
 α_s ：側面に対する補正係数 $\alpha_s=1.00$

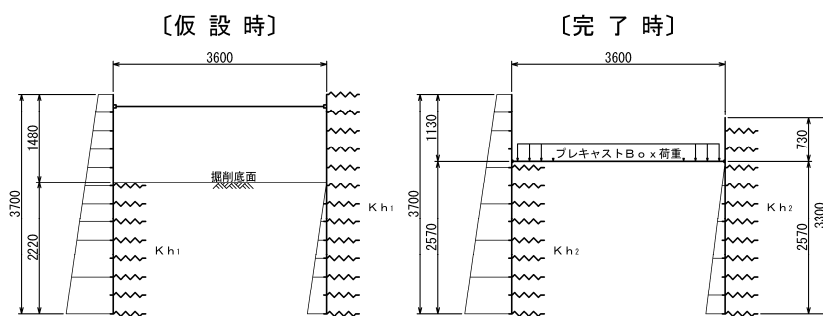


図-3 仮設時と完成時の構造解析モデル

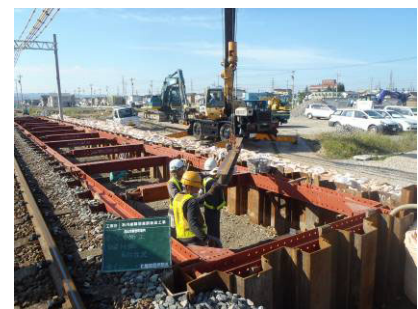


写真-3 仮設時の1段切梁設置状況

6. 鋼矢板の打設方法

軌道側の鋼矢板は架空線直下となるため、レール面からの空頭を5m以上確保する目的で矢板打設に先行して電柱を建替え架空線を嵩上げした。それでも4.0m近い鋼矢板を架空線下で一度に圧入することは困難であるため、2m程度に分割し継ぎ矢板として深夜の4時間の線路閉鎖時にエーパイラーを使用して打設した。（写真-4、写真-5 参照）鋼矢板の溶接を伴うため1夜間での平均打設枚数は4枚程度であった。

7. ボックスカルバートの設置方法

ホーム本体となるカルバートは、ホバークラフトの要領を利用したエアークャスター方法により底版上を横移動させながら敷設し所定区間毎にP C鋼より線で連結する方法によった。（写真-6 参照）カルバートは50tラフタークレーンで架空線下にて設置可能な重量となるように、1.5mの長さを標準として割付けた。昼間の列車待合にて施工したが、わずか2日間で長さ41mのホームを構築することができ、短期間での施工に適した工法であることが確認できた。



写真-4 鋼矢板の夜間打設状況



写真-5 鋼矢板の溶接状況

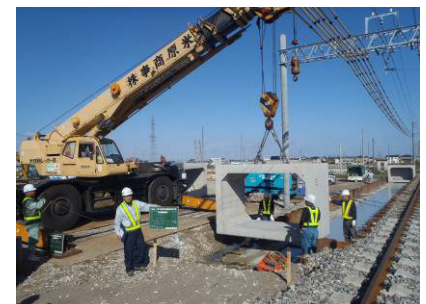


写真-6 カルバートの昼間設置状況

8. おわりに

本工事は「白山市曾谷町土地区画整理組合」よりの請願駅の築造を北陸鉄道（株）が受託したものであるが、平成27年3月8日に無事開業し、現在周辺住民の交通インフラとして利用されている。