

盛土部における防音壁の新しい基礎構造の開発



構造技術室
近藤 政弘
現：ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)



大鉄工業(株)
清水 隆弘



大阪工事事務所
大和 三晃

1. 開発目的

鉄道盛土上での防音壁・防風壁の施工は、営業線に近接した盛土法肩上で行う必要があり、また、隣接する家屋や構造物で狭隘な箇所がある場合等、施工条件の厳しい環境下での作業となることが多くあります。このような場合は重機が使用出来ないため、防音壁等の基礎としては、これまで深礎杭の適用となり、費用、工期が課題となっていました。そこで写真1、写真2のように、重機を用いずに手動機械で人力施工が可能な小口径回転圧入鋼管杭を活用し、簡易で安全に盛土部での施工が可能な新しい基礎構造の開発を行いました。

2. 開発概要

(1) 新しい基礎構造の概要

本構造は、図1に示すように防音壁等が受ける水平力(風荷重)に対して、羽根(回転翼)付き鋼管杭(写真2:径176mm、長さ2m)の軸方向の抵抗力として負担するように2対の組杭として配置するもので、杭は電動トルクレンチを使用して作業員4名で杭を回転圧入します(写真1)。営業線近接の盛土法肩上でも、安全で簡易に施工できるメリットがあります。

(2) 水平載荷試験による支持力確認

本構造の水平支持力特性を把握するため、図2に示す盛土法を模擬した地盤において、水平載荷試験と試験結果の再現解析¹⁾²⁾を行いました。図3の結果より、設計荷重(風荷重: $3\text{ kN/m}^2=7.5\text{ kN}$)では弾性挙動を示し、最終的な極限支持力は設計荷重の3倍以上有すること、また、設計方法についても再現解析によって、小径の杭ではあるものの通常の杭径を前提とした鉄道設計標準の支持力式を適用できることが分かりました。

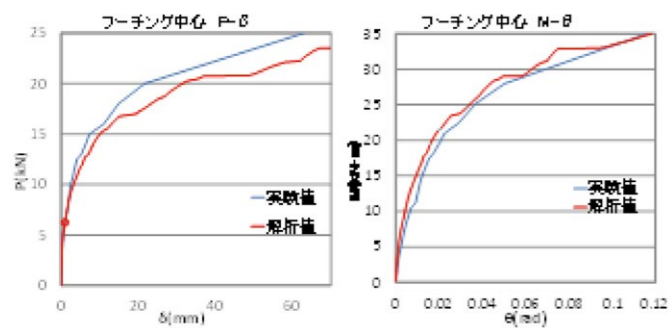


図3：載荷試験結果と再現解析



写真1：今回適用した杭の打設状況

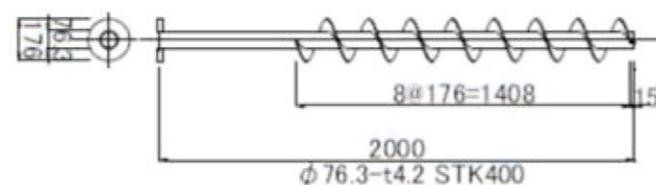


写真2：小口径回転圧入鋼管杭

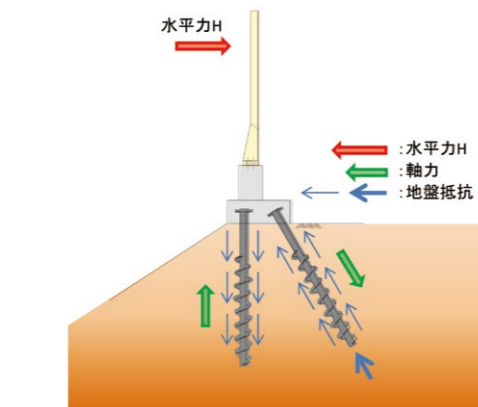


図1：新しい防音壁の基礎構造

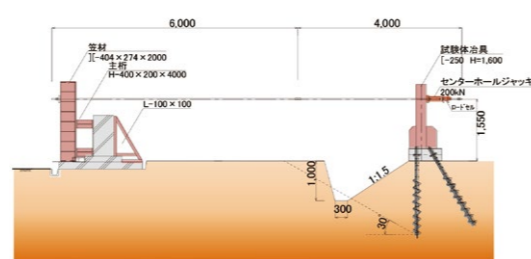


図2：模擬盛土での載荷試験

(3) 支障物への対応

大きな礫や石など支障物があった場合やその撤去時に地盤を緩めてしまった場合の対策方法を図4に示します。この対策を行った場合の引抜き試験を行い、緩めた地盤にセメント改良やセメントミルク注入によって地盤改良を行うことで、緩めな場合の支持力と同等であることが確認できました²⁾。

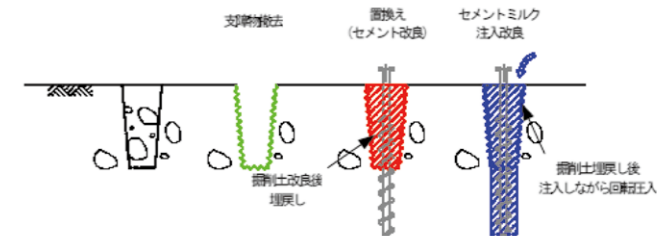


図4：盛土内支障物 対応イメージ

3. 実工事への適用

民家が近接した狭隘箇所、また工期短縮を図るため、実工事にて適用しました。

(1) 品質・施工確認項目³⁾

適用している小口径杭は回転翼で支持力を得る構造であり、偏心や打設角度の乱れが大きくなると設計上の支持力や引抜き抵抗力が得られない可能性があります。そのため、表1に示すように、本構造に対応した品質管理項目を定めました。また、どうしても支障物が撤去できず杭の打設が不可能となる場合も想定し、図5に示すよう隣接杭との間隔を+100mmまで許容しました。また、杭の打設には精度確保を向上させるよう、写真3に示す杭の施工箇所へ予め設置する圧入ガイド(塩ビ管を加工)を設け、圧入初期の偏心抑制対策を行いました。

(2) これまでの深礎工法との比較

深礎工法と比較すると、深礎工法では鋼管杭(径800mm)の杭を線路方向2mにつき1本配置)の日当り施工量が0.8本/日に対して、今回の小口径杭は2.5本/日(直杭、斜杭2本ずつを上記の鋼管杭1本分として換算)で施工することができ、また、今回の現場条件では、工事費は概ね深礎杭の1/2程度でした。

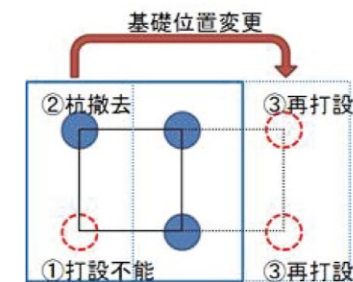


図5：再打設時の基礎位置の変更



写真3：杭の圧入ガイド設置状況

参考文献等

- ・特許：実願 2016-005698 壁体用基礎構造 登録第 3208879 号
- 1) 清水、近藤、春名、澤石、西岡：盛土上における小口径斜杭組杭の水平載荷試験、第51回地盤工学研究発表会、pp.1377-1378、2016.9
- 2) 清水、近藤、青木葉、春名：小口径斜杭を用いた盛土上部における防風壁・防音壁基礎の開発、日本鉄道施設協会誌、2017.8、pp.614-616
- 3) 大和、飯島、猿渡、近藤、清水：鉄道盛土上における小口径回転圧入鋼管杭を用いた防音壁基礎の施工、土木学会年次講演会、2019.9 (投稿中)

表1：施工管理項目と管理基準

区分	対象	管理項目	管理方法	管理基準
杭の打設	杭 建込み	偏心	計測	50mm以内
	杭の傾斜	鉛直性、角度	計測	鉛直：±2.5°以内 斜杭：±5.0°以内
	貫入状況	貫入状況	目視	空回、排土がないこと 杭頭が手で動く(打設完了後)
	施工完了	杭天端 深度	計測	±30mm以内
出来形		偏心量	計測	50mm以内
		傾斜	計測	鉛直：±2.5°以内 斜杭：±5.0°以内
		天端高さ	計測	±30mm以内
H鋼支柱	軌道からの離隔		L	設計値以上
	支柱間隔		P	2.05m以下
杭	隣接	線路直角方向	d_1	±50mm以下
	杭間隔	線路方向	d_2	-50~+100mm以下

