

高速道路作業帯での施工による孔壁防護を用いたダウンザホール工法の施工実績

鹿島建設(株) 正会員 ○児玉 亘 山本佳正 倉石泰男 村瀬諒介
 中日本高速道路(株) 正会員 前川和彦 小林綾乃
 (株)高知丸高 吉本 撰

1. はじめに

高速道路を規制した作業帯での施工となるダウンザホールハンマー工法による仮栈橋基礎杭工事において、削孔時にトンネルずりを盛土材とした盛土層の孔壁崩壊が懸念された。この対策として、パイプロハンマーにより孔壁防護管を盛土層に打設後、ダウンザホールハンマーにて鋼管内と支持層を削孔し、基礎杭のH形鋼を建て込む計画とした。パイプロハンマーの選定は、作業帯内に配置できるラフテレーンクレーンの定格荷重内で施工可能な機種とし、実施工前に試験施工により吊荷重を計測することで安全性を確認したのち施工した。その結果、孔壁崩壊することなく、所要の品質を確保した基礎杭の打設を完了した。

本稿では、試験施工によるパイプロハンマー施工時の吊荷重の検討、基礎杭の施工結果を報告する。

2. 基礎杭施工時の孔壁崩壊対策の工法検討

高速道路から直接流入・流出するための仮栈橋の基礎杭（ダウンザホールハンマー工法、H-350×350、削孔径φ550）を高速道路作業帯（幅員約8.2m）から60tラフテレーンクレーンにて施工した。地表面から厚く分布する盛土層の「粘性土質砂礫」（N=10）は細粒分含有率が35%¹⁾を下回り、実施工を模した孔壁安定性の試験からも孔壁崩壊が懸念される土層であった（図-1）。

孔壁防護を考慮したダウンザホールハンマー工法としては、削孔時に孔壁を防護する鋼管を連行させる工法があるが、本工事の作業帯内で施工可能な60tラフテレーンクレーンでは吊荷重が作業半径10mの定格荷重を超えるため、この工法では施工できない。

そのため、あらかじめ孔壁防護の鋼管をパイプロハンマーにより打設し、その後、本体のH形鋼の基礎杭を鋼管内に打設する工法としたが、今回使用するパイプロハンマーの吊荷重は、当社が標準としている算定式から算出すると作業帯内に配置可能な60tラフテレーンクレーンの定格荷重を超えることが課題となった。そこで、当社算定式と異なる算定式を定めているフランスのPTC社製パイプロハンマーを採用し、実施工前に試験施工を行い吊荷重算定式の妥当性を確認することとした。なお、試験施工は定格荷重内の作業半径6mで行った。

3. 孔壁防護工の工法概要と仕様設計

本工事の孔壁防護工は孔壁崩壊が懸念される盛土層にパイプロハンマーにて鋼管を設置する工法である（図-2）。60tラフテレーンクレーンでは引抜能力が小さいため鋼管は残置する。基礎杭の設計においては残置する鋼管外周と盛土層の周面摩擦抵抗は考慮せず、先端支持力と支持層（軟岩）の周面摩擦力により構造が成立することを確認した。また、鋼管は外径φ609.6、肉厚12mmとした。これはダウンザホールハンマー径φ550が通せる内径であり、深さは盛土層の下端までとした。鋼管、基礎杭の仕様を表-1に示す。

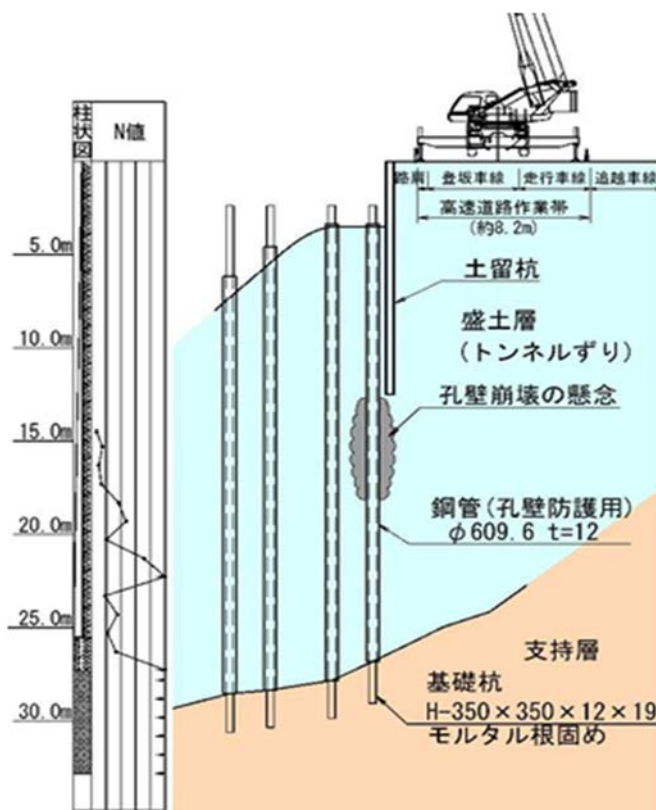


図-1 検討対象の基礎杭工事模式図

キーワード 孔壁防護、高速道路近接作業、パイプロハンマー、ダウンザホールハンマー工法

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)東京土木支店土木部 TEL 03-3404-5511

4. バイブロハンマー吊荷重計測の試験施工

4.1 バイブロハンマーの荷重算定値

当社と PTC 社がそれぞれ採用しているバイブロハンマーの荷重算定式を表-2 に示す。PTC 社の算定式はバイブロハンマー起動時および停止時の起振力による増加荷重は生じないとして、算定式にバイブロの起振力を考慮していない。そのため、荷重値は当社算定式と比較して約 40%である。

4.2 バイブロハンマー施工時の試験施工

試験施工は実施工を想定して PTC 社のバイブロハンマー と 60t ラフテレーンクレーンの組み合わせで行った。クレーンの吊フックとバイブロハンマーの間にロードセルを取付けて施工時の荷重を計測した。(図-3)

その結果、荷重は PTC 社の算定値以下となり、バイブロハンマー起動時および停止時の起振力による荷重増加も発生しないことが確認できた (図-4)。これは、バイブロハンマーの振幅を変化させることでクレーンブームや地盤との共振を解消しつつ起動、停止が可能であり、クレーンへの荷重を軽減させる機構が装備されているためである。国産メーカー製作のバイブロハンマーにも同様な機構を備えた製品がある。

5. 基礎杭の施工結果

孔壁防護の鋼管の偏心量は管理値 100mm 以内、鉛直度は管理値 1/100 以内で、ダウンザホールハンマーによる削孔も孔曲がりを生じることはなかった。また、施工時に高速道路への影響も確認されなかった。



図-3 試験施工荷重計測状況図

6. おわりに

本件では、孔壁崩壊対策工により仮栈橋基礎杭の杭削孔時の障害を回避し、近接する高速道路への影響もなく施工を完了した。この事例が同種の重要施設近接かつ狭隘な条件下における基礎杭施工の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 東日本旅客鉄道；近接工事設計施工マニュアル

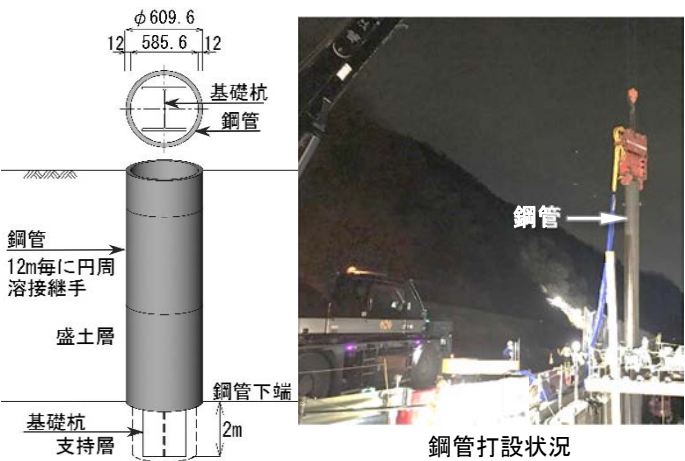


図-2 鋼管による孔壁崩壊対策

表-1 基礎杭および孔壁防護鋼管の仕様

本数 (本)	基礎杭 (ダウンザホールハンマー工法)			鋼管 (孔壁防護)		
	杭仕様	削孔径 (mm)	杭長 (m)	外径 (mm)	深さ (GL-m)	長さ (m)
8	H-350×350×12×19	φ 550	26.7~30.1	609.5	20.9~24.9	21.4~25.4

表-2 荷重値算定表

機種	項目	(i) 鹿島建設基準	(ii) PTC社
PTC16	算定式	(死荷重)+(バイブロ起振力×α) α:作業係数(打設時起振力の15%)	(死荷重)+(死荷重×20%)
	死荷重	7.58t (吊フック+鋼管+バイブロ本体)	7.58t (吊フック+鋼管+バイブロ本体)
	起振力	97t	97t
	算定値	22.2t	9.1t

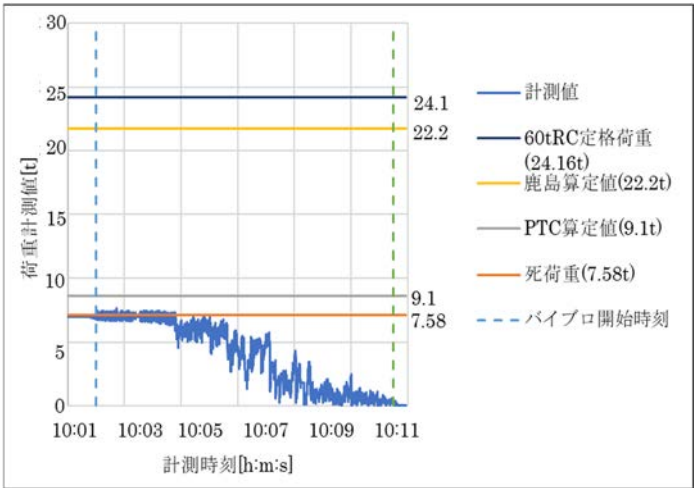


図-4 荷重値計測結果