

新宿駅構内地下における近接杭の施工について

東日本旅客鉄道㈱ 東京工事事務所 正会員 ○三條 拓人
東日本旅客鉄道㈱ 東京工事事務所 正会員 河田 誠

1. はじめに

新宿駅では、新宿駅南口地区基盤整備事業に伴い、線路上空に人工地盤を構築する工事に、埼京線直下において軌道下に地下2層のく体を構築する工事を行っている。

本工事は、軌道およびホームの直下に位置し、鉄道構造物に近接している。そこで、杭を施工するにあたって、作業条件を克服し、かつ軌道変位を最小限に抑える杭打設方法での施工が必要であった。本稿では線路近接での杭打設について報告する。

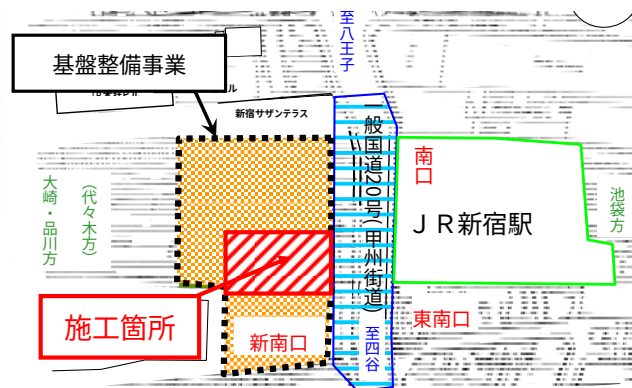


図-1 位置平面図

2. 工事概要と杭施工にあたっての課題

当該線は週3日夜間に貨物が走ることから、作業間合確保のために、軌道からの作業を減らすことが効果的であった。このため仮橋脚で軌道を仮受し、1次掘削

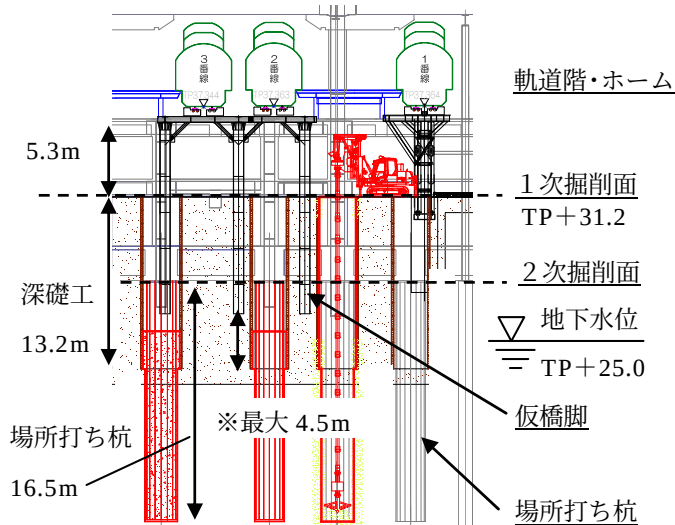


図-2 杭と仮橋脚の位置関係

（軌道階より5300mm）後、軌道下にて本設の場所打ち杭を施工し、本設の鉄骨を架設後、仮橋脚から本設の鉄骨へ軌道を受け替え2次掘削を行う計画とした。

本工事で施工する場所打ち杭は作業床より杭径φ2200mmとφ2400mmの2種類、杭の長さは16.5mで施工本数は71本である。（図-2）各杭は線路を支えている仮橋脚から最も近い所で50cmと近接しており、杭掘削時に万が一孔壁が崩壊した場合、仮橋脚の沈下等による軌道への影響の可能性が示唆された。一方、杭の施工後、杭天端（2次掘削面）より鉄骨を建て込むため接合部をドライな状態で施工する必要がある。これらの課題を解決すべく、場所打ち杭は影響の考えられる上部を深礎工法、下部をTBH工法にて行うこととした。

3. 近接杭の施工方法

3-1. 深礎工

杭の径に合わせてライナー形状をφ2600mmとφ2400mmの2種類とし、掘削長としてはL=6.5m～13.2mで施工を行っている。特に仮橋脚への影響を少なくするため、仮橋脚杭より最大4.5m深い位置まで掘削を行った。（図-2）

深礎工に先立ち湧水の対策及び近接する仮橋脚の変状対策として、砂質土の地盤改良を目的として薬液注入工を行った。施工は削孔機で予め注入箇所の削孔（基礎杭1本当たり24孔・合計1606孔）を所定の深度（作業床より15m程度）まで削孔を行う。薬液注入は注入圧が低く、周辺構造物への影響の少ない、32連多点ポンプを使用した多点注入工法により行った。

薬液注入が終了した箇所より、順次深礎工を行った。施工時間の分けとしては、昼夜施工を基本としているが仮橋脚近接施工となる深礎では仮橋脚に影響する深さで深については、夜間の列車間合いでの作業とした。これは仮橋脚の影響範囲内にあたる深礎（71本中43本）を対象としている。また、掘削の進捗に併せて水平・鉛直の精度を確認した。

キーワード 近接施工, 鉄道, 仮橋脚, TBH場所打ち杭, 計測管理

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷5丁目24-1 JR東日本 東京工事事務所 新宿工事区 TEL03-3352-6460

3-2. TBH 場所打ち杭工

TBH 基礎杭は、先に述べた深礎ライナーより下での施工であり（図-2）、仮橋脚へ影響する孔壁の崩壊などのリスクを少なくする必要があった。そこで削孔時は、適切な泥水管理を行った。特に水頭圧は口元コンクリート天端から 500mm～2000mm 下がり管理し、十分な水位を確保した。また、削孔からコンクリート打設までの一連の作業を連続して行い、削孔後の掘置き時間を少なくすることで、杭の品質を確保し、孔壁の崩壊リスクの低減を図った。

鉄筋籠は、現場の作業条件（空頭が 5300mm）より全体を 5 つに分割して 1 籠（最大長さ 2300mm）づつ建込みを行うこととした（図-3）。籠の主筋は D51 を使用しており継手は機械式継手を採用した。また、鉄筋籠全体での鋼材重量は約 13t あり、建込みを行う際に、現場で使用している 4.9t 吊りのクレーンでは全ての籠を吊ることが出来ない。そこで、本工事においては空頭制約も考慮して、低空頭多滑車（写真）を用いて鉄筋籠の建込みを行うこととした。本工事で使用する低空頭多滑車は高さ 5000mm、幅 2500mm、最大吊り荷重 30t の能力がある。また、使用する全てのクレーンに高さ制限リミッターを装着し、上空の工事桁及びホーム桁への接触を防ぐ対策を行っている。上記対策を施すことで、作業条件を全てクリアすることが出来た。

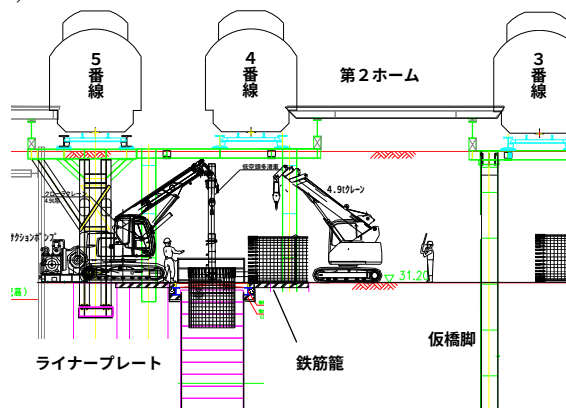


図-3 削孔及び鉄筋建込み状況図



写真 低空頭多滑車を用いた鉄筋籠建込みの様子

4. 管理体制

計測管理は、埼京線ホーム下において工事桁仮橋脚杭、ホーム等の仮受杭における基礎杭施工時に列車の走行安全性、駅設備の健全性を確保するために行った。当該箇所は、工事桁で直接軌道を受けているため仮橋脚の変位計測を実施する事とした。計測は、基礎杭施工時に近接するすべての仮橋脚及び鉄道構造物を対象としており、鉛直変位計測を水盛式沈下計にて行った（全 91 測点）。

計測器の設置は、薬液注工の前に行い、計測値の管理は、予め決めた管理基準値と計画値との比較によって行った。管理基準値は当社の工事桁工法設計施工マニュアルより求めた値で、工事中止値を 6mm、限界値を 11mm と定めた。この値は列車走行の安全性を確保するために定められた値であり、限界値には乗心地を考慮した厳しい管理値を定めている。表-1 は計測結果を示したものであり、計測を行った 91 測点中最大の変位を計測した測点を代表値として表記している。

表-1 月別最大変位量

	仮橋脚月別最大変位量		単位:mm		
	プラス側	マイナス側	薬液注入	深礎掘削	TBH杭
2009年2月	1.4	-0.9	○		
3月	1.9	-1.3	○		
4月	2.2	-0.9	○		
5月	2.6	-1.2	○		
6月	3.5	-1.2	○	○	
7月	5.6	-1.7	○	○	
8月	1.3	-0.7		○	
9月	0.7	-1.0		○	○
10月	1.2	-1.1		○	○
11月	0.9	-1.2		○	○

表より 7 月にプラス側の最大値を記録したが計測点は薬液注入箇所からは離れていた。これは、2 月から行っていた薬液注工の薬液で現場全体の地中が飽和状態となったためと予想される。なお施工箇所近傍での変位は 3.0mm 程度であった。8 月以降の深礎掘削時、TBH 杭削杭時は変位量が最大で 1.3mm と薬液注入時より低い値となっている。マイナス側の値については、平行して行っているレベル測量の結果がほぼ 0 ということから、計測器の誤差と考えられる。全体を通して仮橋脚の鉛直変位量は管理値内に収まっており、軌道への影響はなかったと言える。

5. おわりに

列車の安全・安定輸送を行いながら工事を行うため、鉄道構造物近接での杭の施工を鋭意行っている。今後とも施工を進める中で発生する様々な課題に迅速に対処し、安全に工事を進めていく所存である。