

硬質土質における深礎掘削の施工について

西日本高速道路（株）	正会員	西岡	大輝
大成建設（株）	正会員	○工藤	健一
大成建設（株）	正会員	安田	裕也
大成建設（株）	正会員	足立	健

1. はじめに

新名神高速道路の八幡 JCT～高槻 JCT 間にて、現在建設中の新名神高速道路 成合第二高架橋（仮称）の下り線 P1 橋脚深礎杭における、硬質土質における深礎掘削の施工について報告する。

2. 地盤条件

下り線 P1 橋脚付近は、超丹波帯の砂岩が分布する。既往調査¹⁾の結果、ボーリング調査にて支持層の確認後さらに約 5m の深度まで調査が実施されており、深礎杭天端付近では N 値 50 以上、砂岩（US(CL)）、弾性波速度 473m/sec より、「NEXCO 設計要領第一集 岩の分類」²⁾から軟岩 C（CL～D 級岩盤）と想定されていた。

しかしながら、深礎杭掘削時の杭天端-1.0m～-2.0m の深度におけるシュミットロックハンマーを使用した岩質判定の結果、反発度は 66.7 となり、また「NEXCO 設計要領第一集 岩の分類」²⁾における反発度 36 以上に該当することから、硬岩 B に分類される硬質土質であることが判明した。

3. 施工箇所の概要

下り線 P1 橋脚の西側に「府道伏見柳谷高槻線」、北側に「新名神高速道路 高槻 JCT C ランプ」に近接した施工箇所である（図-1）。また深礎杭施工のための構造物掘削の形状は円錐状であり、かつ作業ヤード基盤から深礎杭施工基面までは高低差 6m である。

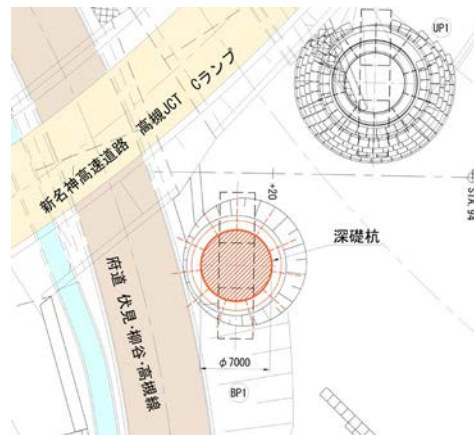


図-1 施工箇所

4. 深礎杭の構造

下り線 P1 橋脚を支持する基礎杭は、深礎工法で施工した。直径 7.0m、深さ 10m、掘削量 407m³の深礎杭であり、孔壁保護として深度 1.0m までガイドウォール、深度 1.0m～8.5m は吹付コンクリート（t=100mm）を施工した。なお深度 8.5m～10.0m は吹付コンクリートによる土留め無しという構造である（図-2）。

5. 掘削箇所における制約と工法の検討

施工基面はφ10.0mの円形状で、大型の掘削機械搬入および施工は不可能であり、通常実施される大型ブレーカを使用しての硬岩掘削は不可能であった。

このため発破工法による掘削を検討した。府道および高速道路に近接した施工箇所であること、発破時の通行止めの実施は円滑な車両の往来に支障をきたすこと、発破による振動が既存のボックスカルバートへ与える影響も考慮して、実施不可と判断した。

さらに静的破碎工法の採用も検討したが、反応熱の蓄積により孔内温度の上昇に伴い、孔内の水が急激に気化する場合があること、その水蒸気の蒸気圧により、充填された孔内の静的破碎剤が勢いよく坑口より噴出

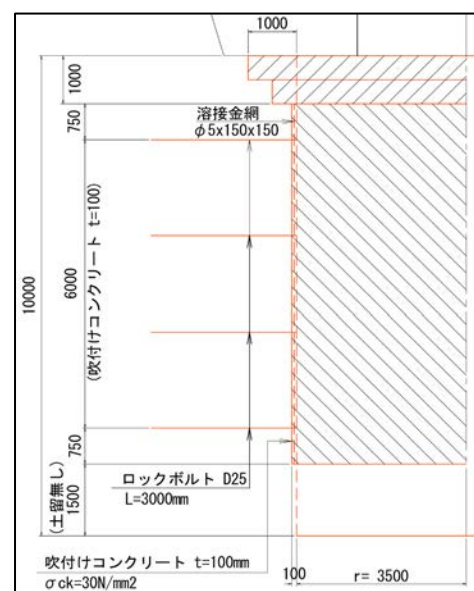


図-2 深礎杭の構造

キーワード 超丹波帯, 砂岩, 硬岩 B, 供用線近接, 小型ブレーカ, 施工実績

連絡先 〒569-1051 大阪府高槻市原 1203-4 大成建設(株)・井上工業(株)特定建設工事共同企業体 TEL072-668-4791

するリスクがあり、第三者への影響を考慮して実施不可と判断した。

これらの検討結果から、掘削箇所における制約条件を満足する方法として、小型の掘削機械および小型ブレイカによる従来の深礎掘削工法を採用した。

6. 硬質土質における深礎掘削の施工実績

深礎杭における硬岩の砕岩・掘削および揚土・楊重など一連の作業は、結果として以下の 2Case の施工機械の組み合わせで実施した（表-1）。

表-1 施工機械の組み合わせ

Case	砕岩用機械	掘削用機械	積込用機械	揚土・楊重機械
A	小型ブレイカ (131kg 級)	0. 12m ³ 級バックホウ (機体重量 3. 4t)	0. 12m ³ 級バックホウ (機体重量 3. 4t)	移動式クレーン (25t 級)
B	小型ブレイカ (170kg 級)	0. 22m ³ 級バックホウ (機体重量 5. 2t)	0. 12m ³ 級バックホウ (機体重量 3. 4t)	移動式クレーン (50t 級)

6. 1 Case A

深度 0. 0m～2. 7m まで Case A での施工機械にて深礎掘削を実施した。掘削に要した日数は 19 日間（吹付コンクリート工、ロックボルトの施工日数は含まない）、1 日当たりの平均掘削深さは約 14 cm/日、掘削数量は計算上平均 5. 5m³/日となった。掘削深度が深くなるにつれて、硬岩の亀裂が少なくなり砕岩の進度が極端に低下したため、工程回復のため砕岩用および掘削用機械を入れ替える判断に至った。

6. 2 Case B

深度 2. 7m～10. 0m までは Case B での施工機械の組み合わせで深礎掘削を実施した。掘削に要した日数は 30 日間（6. 1 と同様に他工種の施工日数は含まない）、1 日当たりの平均掘削深さは約 24 cm/日、掘削数量は計算上平均 9. 4m³/日となった。

Case A と比較すると砕岩用機械能力および機体重量の増加に比例して、1 日当たりの掘削数量は改善した。しかしながら平均排土距離が長くなり（写真-1）、かつ硬岩の亀裂がほとんど確認できなくなったため（写真-2）、解放面の砕岩作業に時間を費やした。さらに施工機械自体が大きくなったことで、狭い坑内での作業効率の低下に影響したことなどが、工程短縮に結びつかなかった要因と考えられる。



写真-1 Case B での施工状況



写真-2 深度 9m 付近の硬岩掘削面

7. おわりに

深礎杭の施工実績は多くの事例があると思われる。今後も公共事業が継続されていくなか、類似の計画に遭遇した場合には、本事例が改善策検討における参考資料の一例として利用いただけたら幸いである。

引用文献

1) 新名神高速道路 成合第二高架橋橋梁設計検討業務（その2）第1編 計画概要書 pp28～pp31
令和3年9月 西日本高速道路株式会社 関西支社 新名神大阪西事務所、(株)オリエンタルコンサルタンツ

2) 設計要領 第一集 土工 pp1-39 令和2年7月 東日本・中日本・西日本高速道路株式会社