

国道(173号線)近接部における大口径深礎杭の掘削補助工法の検討及び施工

大阪支店 土木工事部 進繁樹
大阪支店 土木工事部 藤原浩時
大阪支店 土木工事部 田中耕一

1. はじめに

塩川橋は新名神高速道路 高槻第一 JCT～神戸 JCT 間 (L=40.5 km) の一部に位置しており、現在の中国自動車道の慢性的な渋滞の緩和および緊急時の避難通路としての役割を担うため、平成 28 年度の開通に向け全線で工事が進められている。

本工事の特徴は、工事区間の前後をトンネル工事に挟まれ、上下線とも国道 173 号線 (30,000 台/日) を横断するとともに特に下り線は能勢電鉄を横断する非常に難易度の高い工事である。

本稿では下部工における基礎杭 ($\phi 10.0\text{m}$ L=10.0m) の施工について報告するものである。



図-1 塩川橋位置図

2. 工事概要

工 事 名：新名神高速道路 塩川橋他 1 橋工事

施 主：西日本高速道路株式会社 関西支社

工事場所：兵庫県川西市東畦野～兵庫県川西市平野

工 期：平成 24 年 7 月 13 日～平成 28 年 10 月 19 日

工事概要：塩川橋（上り線）

A1 橋台：逆 T 式橋台+直接基礎

A2 橋台：逆 T 式橋台+深礎杭

($\phi=4.0\text{m}$ L=18.5m)

P1 橋脚：柱式橋脚+大口径深礎杭

($\phi=10.0\text{m}$ L=10.0m)

PRC2 径間連続ラーメン箱桁橋（一部波形鋼板）

橋長：97.0m 支間長：62.7m+30.7m

塩川橋（下り線）

A1 橋台：逆 T 式橋台+深礎杭 ($\phi=3.5\text{m}$ L=15.0m)

A2 橋台：逆 T 式橋台+深礎杭 ($\phi=4.0\text{m}$ L=16.0m)

P1 橋脚：柱式橋脚+深礎杭 ($\phi=3.5\text{m}$ L=26.0m)

P2 橋脚：柱式橋脚+大口径深礎杭

($\phi=10.0\text{m}$ L=12.5m)

PRC3 径間連続ラーメン箱桁橋（波形鋼板）

橋長：233.5m 支間長：100.7m+92.5m+36.7m

3. 施工時の留意点

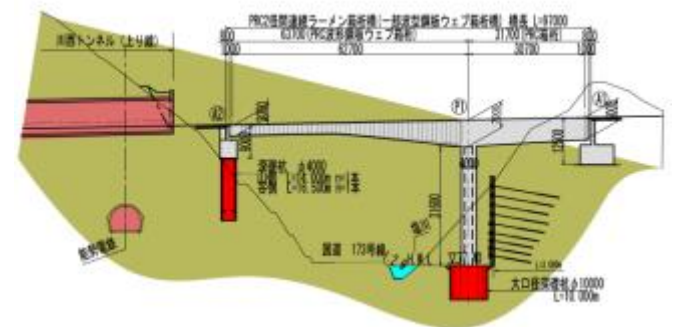


図-2 塩川橋上り線 全体一般図

平成 28 年度の開通に向けて工事を行うに当たり、基礎杭による工程遅延は、全体工程に大きな影響を及ぼすことから深礎杭の掘削は安全かつ作業性の高い工法の選択が必要であった。そこで、工法を選択する上で以下の問題点が考えられる。

- ① 国道の近接施工のため発破工法が使用できない。
(保安距離が確保できない)
- ② N 値が 50 を超え、RQD89%以上の硬岩の掘削。
- ③ 作業構台上からの施工が必須で、高低差が 30m 以上あるためテレスコップ等の主要な機械が使用できない。したがって、トラッククレーン、バックホウ、土砂バッキン等により残土搬出を行わなければならない。
- ④ 工事が完了しているグラウンドアンカー併用のコンクリート壁の土留め杭の根入れは、最低根入れ長の 3.0m である。掘削は、地表面から 10.0m を超えるため、コンクリート壁への影響が考えられる。

上記課題より最も工程に影響を及ぼす可能性が高い事項について検討した。既に完了した深礎杭 (n=11 本) のサイクルタイムを精査した結果、アタリ取りという杭外周の人力による掘削作業において軟岩では、15min/m²以内であるのに対し、硬岩では著しく時間を要していることが判明した。

表-1 アタリ取りの所要時間 (1m²あたり) 2人/組

土砂	砂礫	軟岩	硬岩
約 6 分	約 10 分	約 15 分	約 34 分

ボーリングデータより掘削対象土は硬岩であり、直径 10.0 m、杭長 10.0m の深礎杭の掘削表面積は 314 m² となり単純計算で 178 時間 (314×34 分 178h/6h=30 日) を要することに

なり、予定の工期を大幅に超過してしまう可能性がある。従って、アタリ取りの時間を少なくする施工方法が必要であると判断した。

4. 施工方法の選定

アタリ取りの時間を低減する方法として、ボーリングマシンとダウンザホールハンマーの2機種で深礎杭の外周先行削孔の比較検討を行った。その結果、工程的に優れるダウンザホールハンマーを選定した。

表-2 削孔日数比較表

L=314m (削孔長) 周長 L=31.4m	ボーリングマシン φ 86	ダウンザホール ハンマー φ 580
所要日数	90 日 (削孔本数 365 本)	18 日 (削孔本数 54 本)



写真-1 ダウンザホールハンマーによる先行削孔

さらに、発破掘削が施工できないことによる作業効率の低下対策として、蒸気圧破碎工法と大型セリア工法での作業効率確認試験施工を行った。その結果、大型セリア工法が安全性・施工性・経済性に優れると判断し、大型セリア工法と大型ブレイカー（0.5m³級）の併用で掘削を行った。

表-3 掘削工法比較表

	蒸気圧破碎工法	大型セリア工法
工程及び施工性	○	◎
	1回の破碎量は大型セリアより多いが段取りに時間が必要。	破碎量は少ないがセット数を増やすことが可能。また施工が容易である。
経済性	△	○
安全性	飛散防護をしていても国道に飛散する可能性がある。	問題なし。



写真-2 大型セリア工法と大型ブレイカー併用作業状況

また、コンクリート壁の挙動については、土留壁のモニタリングで使用した自動追尾式トータルステーションによる自動計測にて変位の監視を行った。（最大変位量：0.3mm）



写真-3 掘削完了

5. まとめ

今回の施工では、補助工法でダウンザホールハンマーによる全周削孔を採用したことでアタリ取りの時間は、硬岩で18.0min/m²、約53%の大幅な削減を実現した。

一方で、施工ヤードの制約上、ダウンザホールハンマーの反力を得ることができなかったため、急遽ターンテーブルを使用することにより施工単価の上昇を招いてしまったことは反省点である。掘削工程は、当初計画の3.0カ月に対し、2.7ヶ月で完了することができ、約10%の工期短縮を行った。全体工期では、約20%の工期短縮を達成し、大幅な工程遅延を避けることができた。本報告が、今後の同種工事における参考になれば幸いである。

Key Words : ダウンザホールハンマー、大型セリア、工期短縮



進繁樹



藤原浩時



田中耕一