

高速道路に近接した低空頭型地中連続壁掘削機による中硬岩地盤の掘削

株式会社大林組 正会員 羽立 征治

1. はじめに

施工中の新名神高速道路は、神戸ジャンクションで現在供用中の中国自動車道をくぐり、山陽自動車道に接続する。このため中国自動車道が橋梁構造となり、その橋脚・橋台には地中連続壁基礎構造を採用した。地中連続壁の施工は、供用中の中国自動車道への近接施工条件に加えて、既設の橋脚直下 6.3m 空間での施工が要求された。さらに掘削地盤は大半が一軸圧縮強度 20~30 [N/mm²]であり、部分的には 40 [N/mm²]程度の中硬岩が存在した。本稿では地中連続壁施工に使用した低空頭型掘削機の特徴と中硬岩掘削における施工結果を報告する。



図1 神戸 JCT 完成図

2. 工事概要

本工事の地中連続壁の工事数量を表 1、標準断面を図 2 および土質柱状図を図 3 に示す。

表1 地中連続壁工事数量

項目	内容
数量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 中国自動車二郎橋 壁厚1,500mm 深度19m、505.7m² 壁厚1,200mm 深度19m、216.9m² 壁厚 800mm 深度19m、125.6m² ■ Gランプボックス 壁厚 800mm 深度12m、467.4m² ■ Gランプ擁壁 壁厚 800mm 深度12m、96.6m²

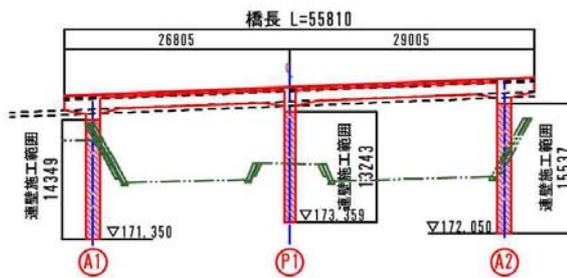


図 2 地中連続壁標準断面図(二郎橋)

3. 施工上の課題

地中連続壁掘削機の一つである水平多軸式掘削機には、カッターを装備するためにTフレームと呼ばれる部分があり、構造上このTフレーム直下の部分はカッターティースが届かず掘削できない部分が発生する(図4)。硬い地質では掘り残し部とTフレームが干渉して掘削できなくなる事がある。このため、特に岩盤掘削に耐えうる新しい掘り残し部の掘削機構が必要であった。また、空頭制限のある橋脚直下施工ではカッタートルクの大きい一般型掘削機が使用できないため、掘削能力不足が懸念された。

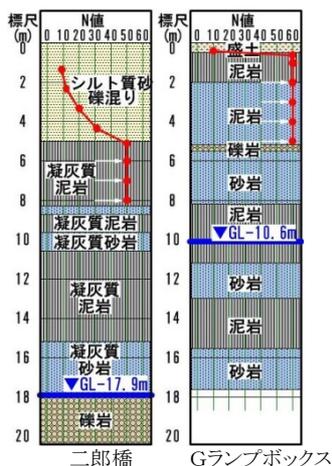


図 3 土質柱状図

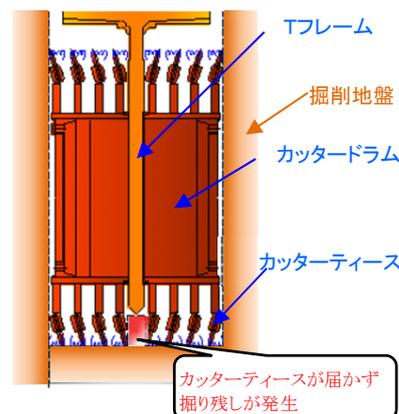


図 4 Tフレームと掘り残し部

全工期にわたり供用中の高速道路との近接施工であること、Gランプボックスでは高速道路直下での施工であることから、掘削機が高速道路構造物や一般車両に損傷を与えるリスクもあった。

キーワード 地中連続壁、高速道路近接、低空頭施工、岩盤、8000a 型カッターモータ

連絡先 〒573-1153 大阪府枚方市招堤大谷 1-1-1 TEL072-856-9011

4. 課題への対策

掘削機の選定にあたっては、高速道路の橋脚部との接触を避けるため、ベースマシン位置に対して任意の角度で掘削機を向けることができる機構が必要不可欠である。空頭制限 6.3m を考慮すると、国内ではハイドロブレード低空頭型掘削機のみがこの条件を満足する掘削機であったが、ハイドロブレード低空頭型掘削機ではカッタートルクが 4t-m であり、一般型である HF10000 型掘削機のカッタートルク 10t-m と比較してカッタートルクが小さいことから、掘削不能となることが懸念された。そこで、カッタートルク 8t-m の新型カッターモータ 8000a 型(図 6)を装備したアストロ®低空頭型掘削機を製作した。8000a 型カッターモータは、ドラム内側に揺動リンクと呼ばれる軸揺動する機構を持ち、ティース取付部全体が内側に倒れることで掘り残し部を掘削できる。この機構はカッターティースがカッタードラムと一体構造となっているため耐久性も高い。

8000a 型カッターモータを使用するにあたり、低空頭型掘削機の動力は一般型掘削機と比較して半分の出力であったが、動力ユニットが増強できないため、カッタートルクと回転数にトレードオフの関係があった。その結果、動力の損失が少ない効率の良い掘削を行う必要があった。

5. 結果と技術的評価

本工事では、一般型 HF10000 型と製作したアストロ低空頭型掘削機の両方を使用した。掘削力の比較を表 2 に示す。アストロ低空頭型掘削機のスラスト荷重(掘削機自重から荷重計検出荷重を除いたもの)と動力が HF10000 型掘削機の半分程度となっている以外、最大歯先速度および装備カッタートルクに大きな差はなかった。二郎橋における HF10000 型掘削機の掘削効率を基準とした掘削機別の掘削効率[m²/h]を表 3 に示す。掘削効率に影響を与える要素のうち、カッタートルクの確保を優先し、カッター回転数を適切に設定することで、地盤への押付力であるスラスト荷重が半分程度であるにも関わらず、従来型カッターモータを搭載した HF10000 型と新型カッターモータを搭載したアストロ低空頭型掘削機を比較すると、ほぼ同じ掘削効率で地中連続壁を施工できた。この結果、8000a 型カッターモータにより小出力、高効率の省電力施工ができた。

表 2 掘削力の比較

	HF10000	アストロ
掘削単位(幅×長さ)	1.5m×2.8m	0.8m×3.2m
最大歯先速度	79m/min	75m/min
装備トルク	10t-m	8t-m
壁厚 m 当りの掘削力	3.33t	3.9t
スラスト荷重	9.2t	4.1t
動力	300kW	150kW

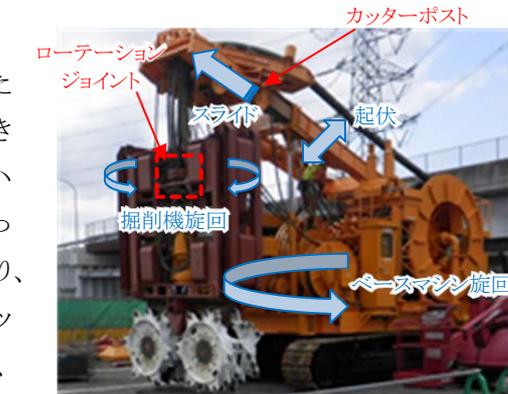


図 5 アストロ低空頭型掘削機



図 6 8000a 型カッターモータ

表 3 掘削効率[m²/h]の比較

施工場所	HF10000	アストロ
二郎橋	100%	79%
G ランプボックス	89%	82%
G ウイング	150%	131%

6. まとめ

本報告では、空頭制限下における中硬岩地盤での地中連続壁工事について、全断面掘削機構を持つアストロ低空頭型掘削機とその施工結果を報告した。多様化する施工条件のなか、今回工事は連続壁長が最大で 15.5m 程度と深度が浅かったが、過去に事例が少ない中硬岩地盤の大深度施工についても掘削機の油圧回路設備を増強することにより対応できると考える。また、8000a 型カッターモータを搭載した動力の小さい掘削機を採用することで、従来よりも省電力で地中連続壁工事の施工が可能となると考える。