

切土のり面形状に合わせたアンダーパスにおける側壁エレメントの機械掘削

鉄建建設(株)	正会員	○山田	宣彦
鉄建建設(株)		今吉	敏
旅客鉄道(株)	正会員	余傳	直之
旅客鉄道(株)		江藤	誠司

1. はじめに

本工事は、福岡県北九州市が整備する都市計画道路、汐井町牧山海岸線において、鹿児島貨物線との交差部を JR 九州が受託施工するものであり、線路下を横断する道路に供されるボックスカルバート（以下、函体）（図-1）を、非開削のエレメント推進工法のひとつである、JES 工法¹⁾により新設するものである。本稿では、本工事で構築する構造物の特徴を示した後に、側壁、下床版エレメント施工実績の中から、機械掘削の施工実績について報告する。

2. 工事概要

(1) 構造計画

非開削工法にて線路下横断構造物を構築する場合、施工基面外の線路両側（以下、鏡部）に仮土留め壁を設置し、線路下横断部の施工延長を短くすることが一般的である。しかし、施工箇所には図-2 に示すように函体直下に下水道管渠が敷設されていたため、鏡部に仮土留め壁を設置することができない。そこで、鏡部は切土のり面形状とし、構造物をそれに合わせて計画した（図-3）。工法の選定には、鏡部に仮土留め壁を設置せずに施工が可能であり、鍵型の函体形状に対して施工実績がある JES 工法を選定した。

(2) 地質概要

施工箇所は、海岸平野上に位置している。砂層を主体として構成されており、非常に軟質な粘性土層が介在していた。上床版エレメント施工位置の砂層は、N 値が 16 と中位の砂であり、側壁は主にゆるい砂層が占めている。地下水位はボーリング調査結果から、GL-2.4 m に位置しており上床版エレメント下面付近であった。また、海に近く天籟寺川に隣接していることから、潮位や河川の水位に大きく影響を受ける環境にあった。液状化判定を実施すると、L2 地震動で PL 値が 5 以上となり、液状化を考慮した設計が必要となった。

(3) 液状化対策

本工事においては、液状化時に浮き上がり安全度が1を

キーワード JES 工法, 切土のり面, 機械掘削, 液状化, 地盤改良

連絡先 〒101-8366 東京都千代田区神田三崎町二丁目5番3号 TEL 03-3221-2165

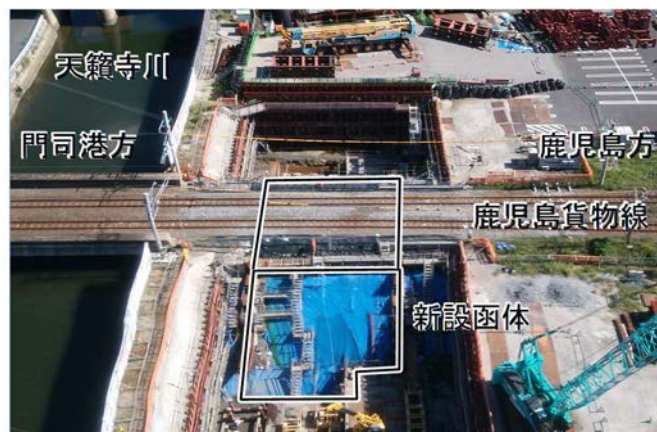


图-1 施工箇所全景

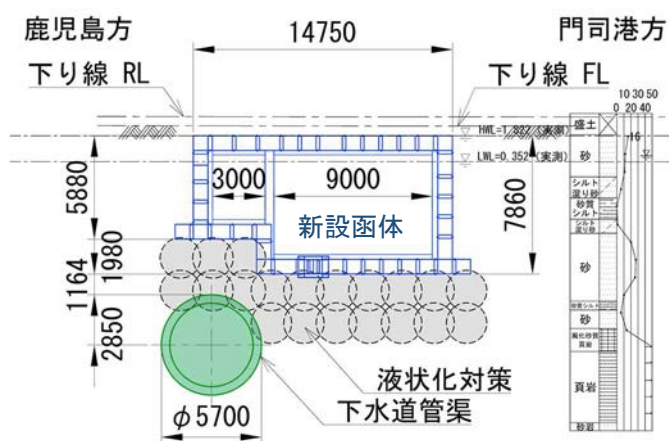


图-2 JES 工法横断面图

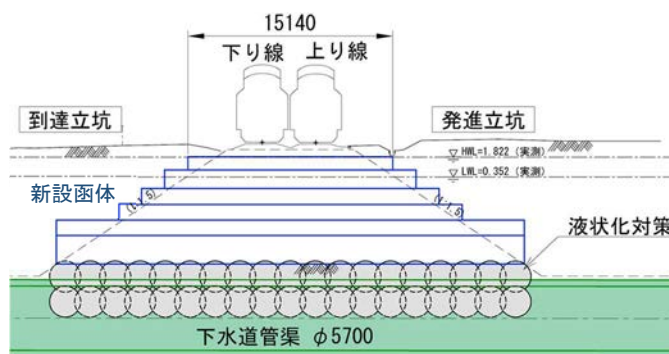


図-3 JES 工法縦断図

上回ることから、要求性能を確保できない。函体に作用する過剰間隙水圧による揚圧力を抑制するため、下床版以深の液状化層に対して薬液注入工による地盤改良を行った。図-2, 3 に液状化対策の地盤改良範囲を示す。

3. 機械掘削施工実績

(1) 施工計画

側壁、下床版エレメントにおける機械掘削と人力掘削の計画区分を表したエレメントの割り付け図を、図-4 に示す。側壁エレメント部の地質条件より、掘削方法には掘削方法選定フロー¹⁾からオーガータイプ掘削装置が選定される。オーガータイプ掘削装置を用いる場合、エレメント幅は機械寸法に応じた寸法 ($w=1150\text{mm}$ 以下) になる。側壁エレメントのうち E, F エレメントは、この寸法から外れることから、人力掘削で計画した。

下床版エレメントについては、液状化対策の地盤改良が掘削範囲に出現することによるエレメント推力上昇により、掘進不能になることが懸念されたことから、機械掘削ではなく人力掘削で計画した。

(2) オーガータイプ掘削装置

オーガータイプ掘削装置は、外部ケーシング ($\square 850\text{mm} \times 850\text{mm}$) および掘削装置本体によって構成される。適用する土質条件は、中位～軟らかい粘性土、ゆるい砂質土である。掘削装置本体は、カッター、掘削土砂を後方に排土するリボンスクリュー、これらを回転する駆動部および駆動用油圧モーター等によって構成され、一体化構造となっている。図-5 にオーガータイプ掘削装置の外観を示す。

(3) 施工結果

機械掘削による推進速度の実績は、 $45 \sim 55\text{mm/min}$ であった。HEP&JES 工法における既往のけん引速度実績は、平均で $40 \sim 65\text{mm/min}$ 、最高で $80 \sim 90\text{mm/min}$ である。このけん引速度は、掘削装置本体やベルトコンベアでの掘削土砂の閉塞が発生しない程度に速度を抑え、経験的に設定されている。本工事においても、この経験値を参考に推進速度を定め施工を行った。また、オーガータイプ掘削装置のカッタートルクの仕様は、 $20.3\text{kN} \cdot \text{m}$ である。今回推進時のカッタートルクは、平均で $3.9\text{kN} \cdot \text{m}$ であり、最大値は $6.9\text{kN} \cdot \text{m}$ であった。G1 エレメント施工時の推力を、図-6 に示す。設計推力に対して十分余裕があった。一方、G3 エレメントでは、オーガー先端のビットに粘性土が付着して閉塞状態になり、掘進不能になった。砂質土と粘性土が混在する地盤では、ビットの形状や配置等を見直す必要があることがわかった。

4. まとめ

機械掘削によるエレメントの施工は、施工速度および省人化の観点から非常に有効である。今後も機械掘削の適用範囲拡大に向けて、検討を進めていきたい。

参考文献

1) HEP&JES 工法技術資料：鉄道 ACT 研究会，2020.3

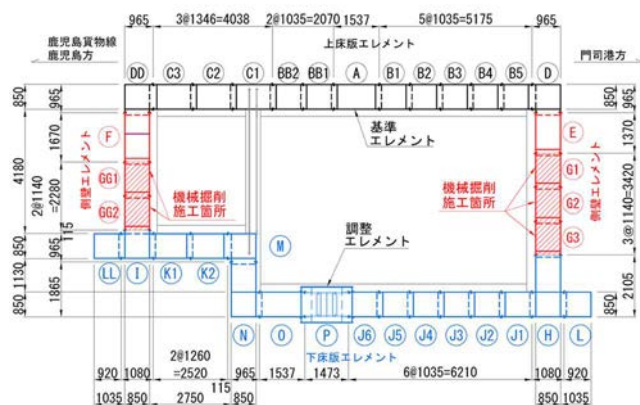


図-4 計画掘削範囲区分



図-5 オーガータイプ掘削装置

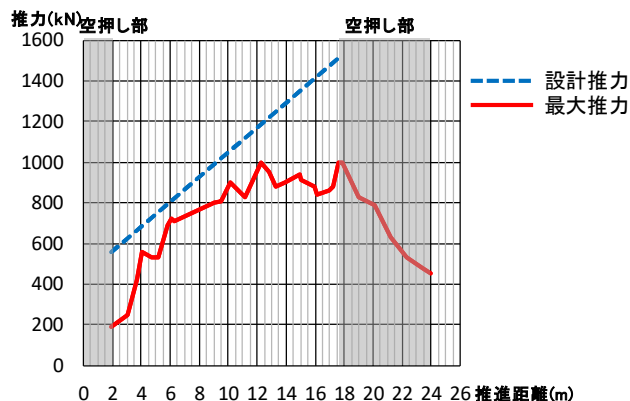


図-6 G1 エレメント推力図