

箱形ルーフ長期間存置に伴う推進不能対策（函体推進工）

大鉄工業株式会社 中尾 敏弘 正会員 ○堀江 厚平

1. はじめに

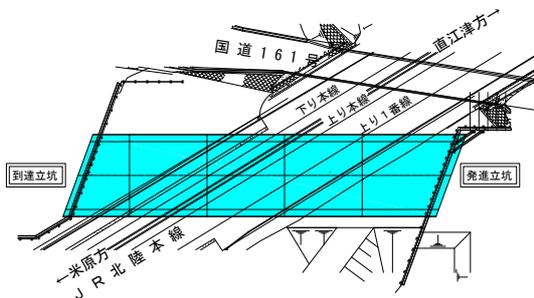
国道 161 号の福井県敦賀市疋田地区に位置する疋田トンネルは、トンネル内の幅狭を原因とする交通安全の確保および冬期の円滑な交通の確保等を目的とし、国道 161 号と JR 北陸本線の新疋田駅構内の交差部に新しくボックスカルバートを新設するものである。

ボックスカルバートは、発進立坑内で5基製作を行い、R&C 工法およびフロンテジャッキ+ESA 工法にて所定の位置にけん引して構築する。

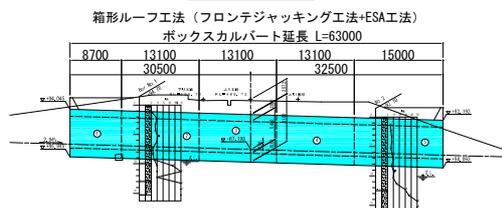
函体推進条件

- 推進延長：L=59.7m（発進・到達土留間）
- 函体延長：L=63.0m（第1函体～第5函体）
- 縦断勾配：i=2.94%（上り勾配）
- 土質：砂礫【築堤盛土（岩ずり）】
- 土被り：最小 1.3m 最大 2.4m

平面図



側面図



断面図

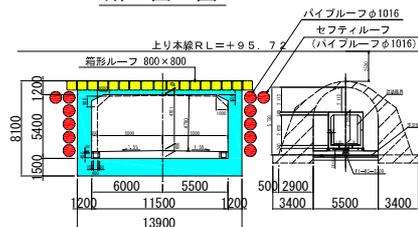


図-1 平面図・側面図・断面図

キーワード 函体推進，箱形ルーフ推進，中押し設備

連絡先 〒532-8532 大阪府大阪市淀川区西中島 3-9-15 大鉄工業(株) TEL：06-6195-6133 FAX：06-6195-6136

2. 技術的課題

過去の施工事例では、箱形ルーフの推進延長が長く存置期間が長期化する場合には、函体推進時のルーフジャッキ箱形ルーフ推進は、日々の列車荷重による地盤の圧密沈下、ルーフのたるみ等でルーフ周囲の摩擦力が増加し、推進不能となる事象があった。本工事においても推進延長は 59.7m と非常に長く、これに近い推進の例は少なかった。さらに、箱形ルーフ推進後から存置期間が 1 年以上あり、過去の実例と同様に函体推進時における箱形ルーフ推進が不能となることが予測された。

また、国道の供用開始までの期間が少なく推進不能による工程の遅れを発生できない状況であった。

本稿では、箱形推進不能時に対する事前取組みと結果について報告する。

3. 解決策

過去の施工例では、推進不能時に箱形ルーフ収納管ジャッキの増加、箱形ルーフ分割による中押しジャッキの設置、到達側からの箱形ルーフのけん引が行われてきたが、どの解決策も推進途中段階で変更しており、大幅な工程の遅れ、工事費増額が生じていた。

今回、長期間の箱形ルーフ存置によって推進不能となることを未然に防止し速やかに対処するため、推進前に、中押し管の設置およびジャッキ収納管内のルーフジャッキ台数の増加を検討した。

① 中押し管設置の検討

・発進立坑側より 7 本目（42.0m）の次に中押し設備¹⁾（L=3.0m）を配置する。

・中押し設備にルーフジャッキ（1500kN）2 台の配置を行い、箱形ルーフ 3 本（18.0m）分の推進を行う。中押し設備の配置位置は、ルーフジャッキ 2 台で確実に推進できる距離を検討した結果、過去の実績を参考に中押しジャッキによるルーフ推進距離を L=18.0m にした。

② ジャッキ収納管内のジャッキ台数の増加

- ・箱形ルーフの元押し推進ジャッキは、過去の事例によりルーフジャッキ3台による42.0m分の箱形ルーフ推進も不能になることが懸念されるため、ジャッキ収納管内の推進ジャッキ(1500kN)を4台に変更し、42.0m分の箱形ルーフ推進を行うことにした。

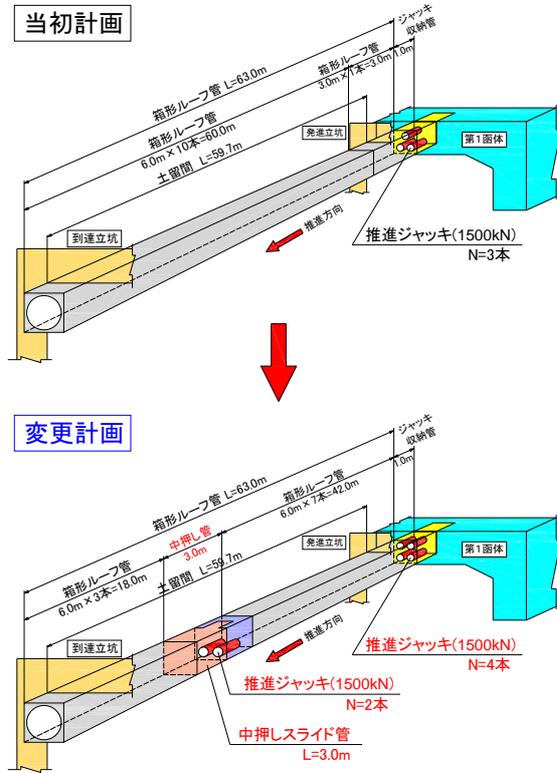


図-2 変更計画図

5. 施工結果

(1) 箱形ルーフ先行推進の推進力の検証

箱形ルーフ先行推進に先立ち、ルーフ No.3 にて、ルーフ推進力の検証を行った。

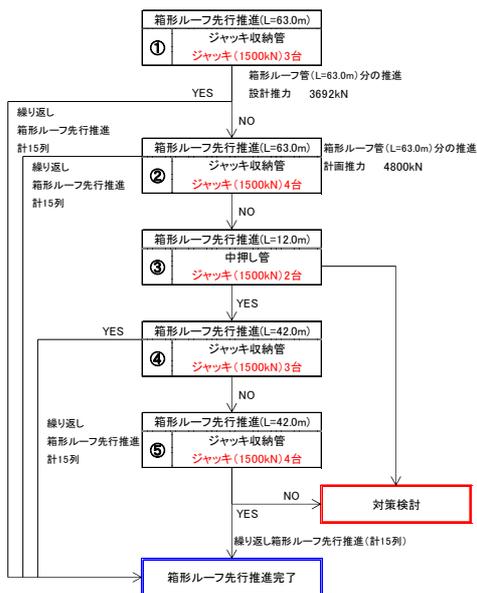


図-3 箱形ルーフ先行推進力検証フロー

(2) 検証結果

箱形ルーフ No.3 検証の結果、検証フロー⑤にて箱形ルーフの推進を行うことができた。よって、中押し管およびジャッキ収納管内のジャッキ本数は適正であったことが確認できた。

(3) 考察

本工事の箱形ルーフ再推進の設計推力 3692kN であった。

ルーフ No.4 の推進力をみると、箱形ルーフ再推進開始時には推進力が 6405.6kN 作用しており、設計推力 3692kN まで推力が落ちたのは、15.5m 推進完了した時点であった(図-4)。

本工事の土質条件での設計推力 3692kN(推進ジャッキ3本)は、推進延長が 44.0m 以下でなければ推進できなかったと考えられる。



図-4 No.4 ルーフ推進力変位グラフ

函体推進時の箱形ルーフ再推進の設計推進力は、箱形ルーフ推進力の計算結果(箱形ルーフ施工時)に、初期抵抗=0、長期間存置による割増係数=1.1~2.2 をかけた計算で求められジャッキ台数が決定される¹⁾。

しかし、実施工において、本工事を含めて設計推力以上の推力が必要となり、推進不能となっている過去の施工事例もあることから、施工条件等に応じて検討して設計段階に考慮する必要があると考える。

6. おわりに

箱形ルーフ再推進は、中押し設備の使用により工程の遅れもなく速やかに対処することができた。

今後、長距離推進において、中押し設備の設置、各箇所のジャッキ本数などの組合せを検討することにより推進力上昇を低減し、未然に推進不能を防止することができると考えている。

最後に、施工に際しご指導、ご助言を頂いた方々へ感謝の意を表す。