

高速道路直下における R&C+ESA 工法による大断面函体推進工事

中日本高速道路株式会社 勝山靖啓 高木健太郎
清水建設株式会社 正会員 ○宇山有士 衣川真司 上嶋靖治
フロント工事株式会社 村山真悟

1. 工事概要

本工事は、東名高速道路焼津インターチェンジ付近において交差する県道の拡幅を目的として、路面下土被り 1.5m に 4 つの函体を非開削推進工法（R&C+ESA 工法）で新設する工事である。R&C 工法は路面防護として函体外縁位置に箱形ルーフを施工し、後に函体に置き換えることで低土被りに対応する工法、ESA 工法は函体同士の自重と土圧を反力にして尺取虫方式で推進する工法であり主に長距離推進（4 函体以上）に有効な工法である（図-1）。函体は高さ 7.1m、幅 12.6m、延長 35.4m（約 9m×4 函体）であり 4 函体のうち中央の 2 函体は工程短縮のためプレキャストが採用されている（図-2）。当工事の特徴として①工法最大級の大断面プレキャスト函体の採用、②盛土内の障害物（岩塊）対策③高速道路路面の変状管理の 3 つが挙げられる。本稿ではこれらの詳細及び函体推進工事の施工結果について記述する。

2. プレキャスト函体の補強対策

プレキャスト函体は 6 リング/1 函体、5 ピース/1 リングで構成されている（図-3）。プレキャストのリング間目地は本来せん断耐力を有さない構造であるが、推進時においては函体が左右に振れた場合に偏土圧を受けるため、リング間にせん断力が生じ横ズレする恐れがある。よってそれに抵抗するために以下のせん断補強を行った。なお、目標強度は実績豊富な現場打ち函体の配力鉄筋相当とした。

①PC 緊張力の導入：PC 鋼より線 $\phi 28.6 \times 24$ 本、1 本当たり 500KN を上限とし緊張力を導入した（図-4）。②せん断キーの設置：接合面に深さ 30mm の切欠きを設け、組立完了後目地幅 15mm に無収縮モルタルを充填しせん断キーとした（図-5）。

3. 箱形ルーフ工

箱形ルーフは路面防護を目的とし函体外縁位置に配置する $\square 800 \times 800$ の鋼管である（図-6）。ルーフ先端で人力掘削し推進する施工方法だが、当該盛土に

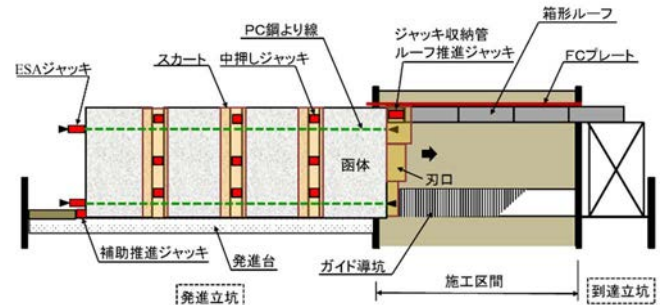


図-1 R&C+ESA 工法概要図

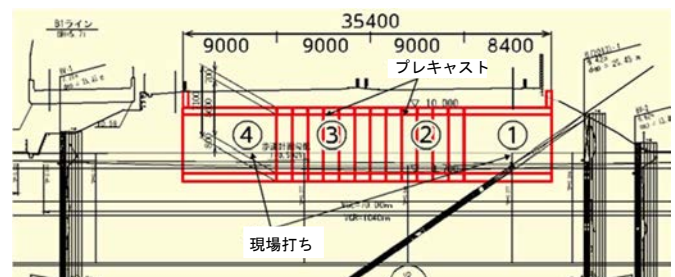


図-2 縦断面図

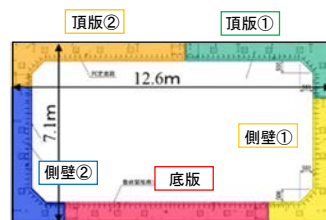


図-3 プレキャスト断面図

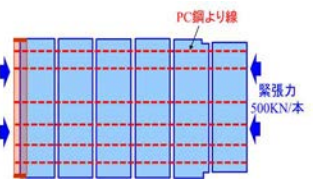


図-4 PC 緊張イメージ図



図-5 せん断キー詳細図

は建設時に近隣のトンネルずりを流用したと思われる岩塊が混入していたため、岩塊除去による周辺地山の緩みや空洞の残存による路面沈下が懸念された。そこで水平部ではルーフ管 1 本毎に予め注入孔を取

連絡先：〒460-8580 愛知県名古屋市中区錦 1-3-7 清水建設(株)名古屋支店土木部 TEL 052-203-1498

付け、掘削毎に速やかに裏込め注入を行った（写真-1）。注入材には充填性に優れ、摩擦低減効果が期待できる固結型滑材を用いた。また、垂直部ではルーフ2段分を包括した2連刃口方式を採用し、掘削作業空間の拡大による作業性向上とサイクル短縮による進捗向上を図った（写真-2）。

4. 計測管理

高速道路の安全を確保するため、挙動の緻密な監視と速やかな対応が非常に重要となる。当工事では計測架台を設置しトータルステーションによるノンプリズム自動計測により常時監視した（図-7）。PCや携帯端末での計測状況確認やアラートメール配信により異常を速やかに把握する体制を構築した。また、ドライバーの走行動感を定量的に把握するため、乗り心地指数（IRI 値）を測定するシステム（DRIMS）を用い、多面的に路面性状を管理した（図-8）。さらに、函体上部の水平挙動を把握するため GNSS アンテナによる動態観測システムを設置し、路面と土留め壁の水平変位を自動計測により常時監視した。

5. 函体推進（けん引）力

推進（けん引）力は①刃口先端抵抗（第1函体のみ）②函体の周面摩擦力で決定される。今回プレキャスト函体を用いるため函体に作用するジャッキ推力を出来るだけ平準化するべくジャッキ台数に余裕をもたせ設計推力に対し約1.5倍の装備推力を確保した。

6. 函体推進工

函体推進工は昼夜施工（2交代）で行った。1日の施工サイクルは切羽掘削⇒箱形ルーフ推進⇒1→2→3→4 函体推進の順で、これを繰返して前進していく。切羽は上段と下段に分割されておりルーフ直下の上段は人力による掘削、下段はバックホウによる機械掘削を行った。推進（けん引）は各函体の間にある中押しジャッキで後方函体を反力とした推進と、最後部にある ESA ジャッキにより前方函体の重さを利用したけん引を組み合わせることで函体を進めた（図-9）。

7. 施工結果

上記により函体推進を行い、計画日進量を確保しながら順調に推進し、約40日間で到達に至った。推進精度は緻密な測量管理のもと規格値内に収めることができた。路面は想定内の沈下が生じたが、日々の変状把握から計画的に路面補修を行い車両の安全を確保した。

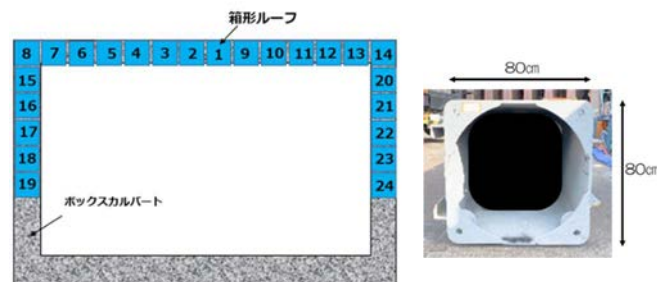


図-6 箱形ルーフ配置図



写真-1 裏込め注入状況

写真-2 2連刃口

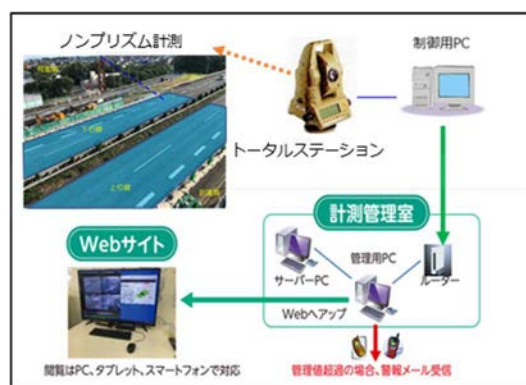


図-7 路面変位観測システム



図-8 DRIMS システム

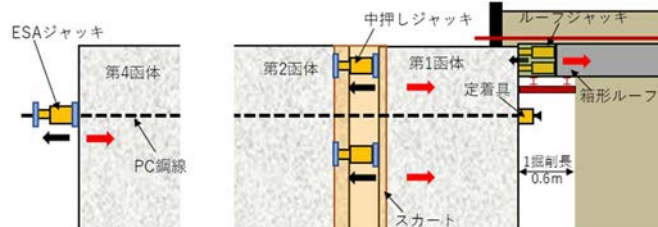


図-9 推進（けん引）施工図

8. まとめ

高速道路下土被り1.5m、大断面プレキャスト函体の採用等難しい施工条件であったが、様々なリスク対策によりトラブルなく推進を完了することができた。本稿が同種工事の参考になれば幸いである。