

## 軌道下躯体構築に用いた逆打ち高流動コンクリートの配合選定と品質管理

清水建設(株) 正会員 ○トゥメン ノミン 宮田 佳和 佐々 尚哉

## 1. はじめに

東京メトロ東西線では輸送力増強を図るため、飯田橋駅～九段下駅間において都心部における折返し機能向上を目的とした折返し設備を整備する大規模改良工事を施工中である。飯田橋工区では、新たな折返し線路（新B線）を既存のB線につなぐために既存の壁を撤去する。その結果耐力不足となるトンネル躯体を新設構築にて補強するのが工事の目的である。本工事では新設の躯体の一部である軌道下において自己充填性流動性保および持性能を有する高流動コンクリートを逆打ちにより施工した。対象である軌道下を図1に示す。ここでは、その高流動コンクリートの配合選定および実施工時に行った品質管理について報告する。

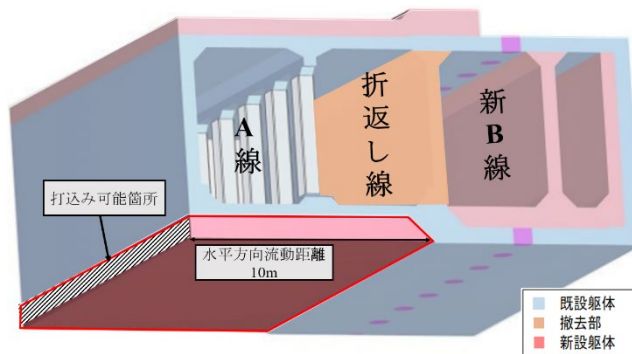


図1 本施工対象箇所

## 2. 要求性能

施工する軌道下の躯体延長は約87mであるが、掘削時の軌道の変位を抑制するため図2に示すように幅1.5～2.0m×奥行約10mの全50ブロック（以下、BL）に分割する計画<sup>1)</sup>とし、1回に2～4BLを1年を通して打ち込んだ。本施工では打込み可能箇所は軌道下側面のみに限定され、A線側から折返し線側にコンクリートを流動させた場合は流動先端に空気溜りが出来る可能性があったため、コンクリート配管を埋設し折返し線側からA線側に充填していく計画とした<sup>1)</sup>。この場合にコンクリートに求められる要求性能としては、①コンクリート水平方向の流動距離は約10mとなること、②バイブレーターによる締固め作業が不可能であること、③鋼材の最小あきが60mm未満であること、④施工中の交通状況等および段取替え中の配管内でのコンクリート静置を考慮し、コンクリートが15分程度静置しても再流動できることが必要とされた。また、⑤新設の軌道下躯体厚さは750mmであり、既設床版からの拘束も受けるため、コンクリート内部の温度上昇に伴う温度ひび割れ発生抑制対策が求められた。

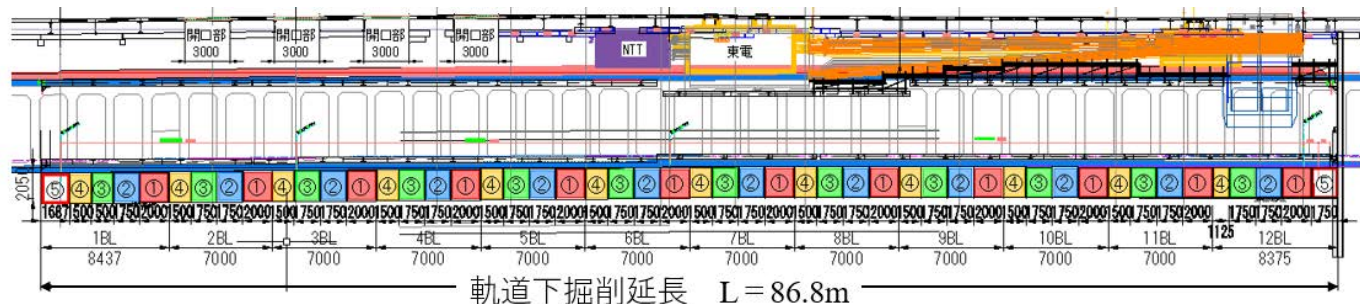


図2 縦断図（軌道下施工BL）

## 3. 配合選定

2.の要求性能から長距離流動させても分離しない材料分離抵抗性を有する高流動コンクリート（ランク1）を採用した。打込むBLは小断面であり流動距離は15m以下であれば問題ないと考えられる<sup>2)</sup>が、途中で梁構造を通過する必要があることから、①材料分離抵抗性の保持を目的に増粘剤一液型高性能AE減水剤を用い、②、③間隙通過試験（障害条件R1）において充填高さが300mm以上を満足する配合を採用した。④実施工に

キーワード 逆打ち工法, 高流動コンクリート, 鉄道, 営業線改良, 地下鉄, 非開削  
連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設(株)土木技術本部基盤技術部コンクリートG TEL:03-3561-3915

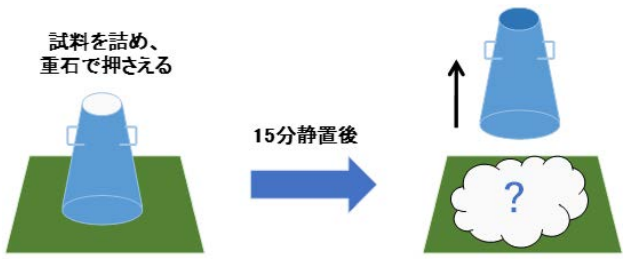


図 4 放置 SF 試験状況

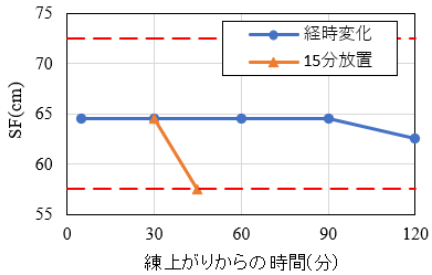


図 3 SF の経時変化

表 1 コンクリート配合および品質管理標準値

| 配合        | W/C (%) | s/a (%) | 配合条件 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |     |    |      | 管理項目   |         |       |
|-----------|---------|---------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|----|------|--------|---------|-------|
|           |         |         | W                         | C   | S   | G1  | G2  | EX | SP   | SF(cm) | 空気量 (%) | 自己充填性 |
| 24-65-20M | 32.0    | 50.4    | 160                       | 500 | 825 | 256 | 567 | 20 | 8.50 | 65±7.5 | 4.5±1.5 | ランク 1 |

W 水…工業用水, C セメント…密度:3.21g/cm<sup>3</sup>, S 細骨材…千葉県君津市戸崎/密度:2.59g/cm<sup>3</sup>, G1 粗骨材…山口県美祢市伊佐 密度:2.69g/cm<sup>3</sup>, G2 粗骨材…青森県八戸市松館/密度:2.69g/cm<sup>3</sup>, SP 混和剤…増粘剤一液型高性能 AE 減水剤, 膨張材…低添加型/密度:3.05g/cm<sup>3</sup>

において想定される 15 分程度の静置後における流動性を確認するため、放置スランプフロー（以下、SF）試験を実機試験で行い、再流動が可能な配合であることを確認した。ここで、放置 SF 試験は練上り 30 分後に試料をスランプコーンに詰め、15 分静置した後の SF を測定するものと定義した。放置 SF 試験の概要を図 4 に示す。また、⑤温度ひび割れ発生の対策としてセメント種類は中庸熟ポルトランドセメントを用い、膨張材も使用した。本施工に用いたコンクリート配合および品質管基準値を表 1 に示す。実機試験によるスランプの経時変化および放置 SF 試験の結果を図 3 に示す。この配合を用いてモックアップ試験を実施し、密実なコンクリートが施工出来ることを確認した<sup>1)</sup>。

4. 品質管理

フレッシュ性状の経時変化は 3. の実機試験で確認していたが、年間を通した施工であったため、実施工でも出荷時と受入れ時にフレッシュ性状を確認し、季節ごとの経時変化を把握して次の施工に反映した。運搬時間（約 60 分）における SF の変化量は-3cm～+6cm、空気量の変化量は-2.5%～+0.8%であった。受入れ時の SF の結果を図 5 に示す。荷卸し中の SF 低下も考慮し、充填性確保および配管閉塞防止の観点から、受入れ時に高性能 AE 減水剤（増粘剤なし）を適宜後添加し、打込み中のアジータ車のシュートも目視確認しながら要求性能を満足するコンクリートを打ち込んだ。なお、練り混ぜてから打ち終わるまでの時間はコンクリート標準示方書の標準時間以内とし、交通事情、段取替え等により標準時間を超える場合は返却し、目視により流動性の低下が認められた場合は標準時間以内でも返却した。

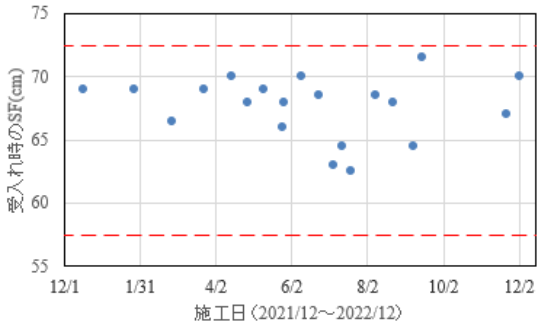


図 5 現場受入れ時の SF

5. まとめ

軌道下の新設躯体構築において要求性能を満足する流動性、材料分離抵抗性を有する配合および施工方法を検討し、高流動コンクリートを採用して逆打ち工法により施工を行った。実施工では要求性能を満足するようコンクリート性状を確認し、性状変化に対して必要な調整を行う等して品質管理を行った。

参考文献

1) 岩柳智之, 臼井康人, 徳石安咲香: 営業線地下鉄直下における既設構築下掘削および新設下床版の築造方法—東京メトロ東西線飯田橋・九段下間折返し設備設置飯田橋工区改良土木工事—, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol. 77, VI-533, 2022.

2) 土木学会: コンクリートライブラリー136 高流動コンクリートの配合設計・施工指針[2012 年版]