

鋼製エレメントで囲まれた鉄道トンネルにおける高流動コンクリートの施工

戸田建設(株)土木工事技術部 正会員○沖田佳隆 土田克美
 日本鉄道建設公団 足立鉄道建設所 正会員 下田勝彦
 戸田・東亜・西武・東武谷内田 J V 加藤 悟 杉本一也
 戸田建設(株) 環境ソリューション P J 正会員 田中 徹

1. はじめに

つくばエクスプレス（常磐新線）六町（南）駅工区において、埋設横断部は、鉄道トンネル外周部を矩形鋼製エレメント推進工法で施工し、鋼製エレメントで囲まれた内部を掘削完了後、躯体を建設する工事である（図－1）。このうち躯体の上床版コンクリート打設は、上下面、両側面および前面（駅部躯体先行）を閉鎖された空間内での施工となることから、施工上の品質として締固め不要で十分な充填性を有するコンクリートで、かつ設計厚さを確保することが要求された。ここでは、この閉鎖空間内において高流動コンクリートを打設した施工実績について報告する。

2. 高流動コンクリートの配合

図－1 に示す上床版部について、コンクリート打設は密に組立てられた鉄筋内（鉄筋間隔 125mm、最小あき 51mm）に確実に充填し、設計厚さを確保する必要がある。そこで、上床版に適用するコンクリート配合を決定するため上床版コンクリートと同様の配筋となる下床版で実証試験を実施し、以下に示す点を確認した。

1) プラント、現場、筒先でスランプフローを測定した結果、図－2 に示すように増粘剤を W（単位水量）×0.1% とする配合では、筒先のスランプ低下が 5～6 cm であったが、増粘剤を W×0.075% に減じた結果、スランプ低下は 2 cm 程度となった。

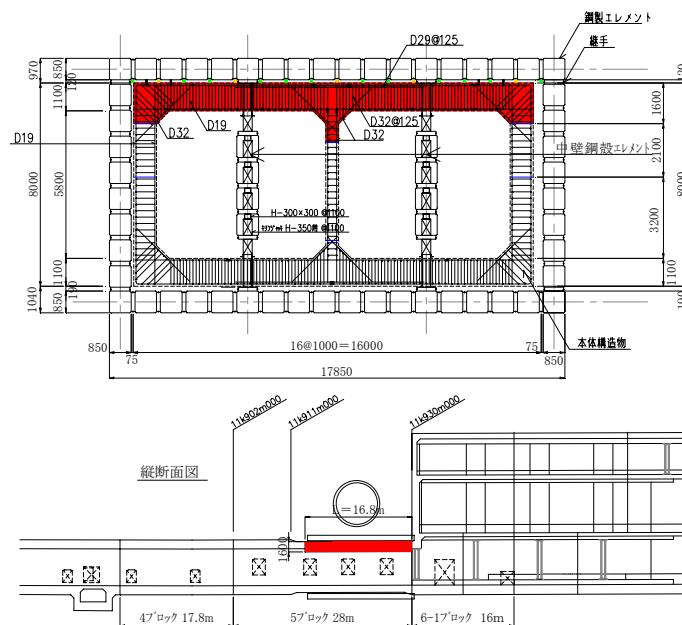
2) 可使時間について、増粘剤 B×0.1% の配合では 60 分であった（目標 90 分）。

3) 以上から、実証試験後に増粘剤、高性能 A E 減水剤量の修正を行い、打設前に再度、試験練りを実施した結果、表－1 に示す配合でスランプフロー管理値および可使時間 90 分を満足した。

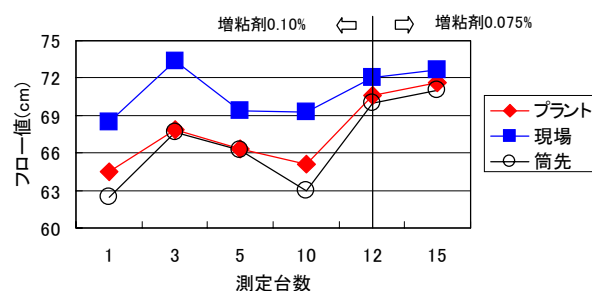
3. 高流動コンクリートの打設計画と施工管理について

上床版の施工スペースとして、上床版厚+120mm の余裕があった。この 120mm の余裕分は高強度モルタル充填の設計となっていたが、高価なモルタル量を極力少なくし、経済的な施工を行うことも目標とした。

充填に関して、上床版直下の型枠支保工は、人力作業となることから重量物による支保工は使用できないこと、組立てや点検の関係からサポートの間隔は 60cm が限界であることなどの制約があった。したがって、筒先 1 箇所での高い圧力充填は極力避ける必要があった。本工事では、以上の条件を踏まえ過密鉄筋等によ



図－1 打設概要



図－2 スランプフロー管理図

表－1 コンクリートの配合

コンクリートの種類	スランプフロー (mm)	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量 (kg/m³)					SP (%)	増粘剤 (%)
					W	C	石粉	S	G		
高炉B種	700±50	55	50.5	4.5	168	306	219	806	813	B×1.3	W×0.08

キーワード：高流動コンクリート、閉鎖空間、矩形鋼製エレメント推進工法、充填方法、充填管理

連絡先：〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株)土木工事技術部 TEL 03-35353-6309 FAX 03-35353-1524

る流動性阻害や阻害物である鉄筋内部への確実な充填を行い、約 400m^3 の打設量をスムーズに打設するために、重要課題として次の2項目を取り上げた。

①効率的な充填方法：打止め管理・配管引抜き管理

②充填性確認方法

事前の試験練りの実施および上床版コンクリートと同様の配筋である下床版での実機試験の結果から、圧力充填をしない場合、筒先を中心とする半径2m範囲の流動勾配が7%であったことを踏まえ、上記課題について以下のように対応することとした。配管、充填センサー等の配置を図-3に示す。

1)上床版型枠支保工が設置可能な量と、耐荷力の大きいサポート材を検討し

図-3 打設図

て、 0.15Mpa までの圧力充填を可能とし、筒先での圧力充填が必要となった場合にも対応できるようにした。

2)筒先付近がコンクリートで満たされた場合、筒先付近を頂点とする山状に充填されるが、一時的に圧力を与えることにより、筒先周辺に設計厚+120mmの高さを天端とする半径60cm程度の平坦部が形成されると仮定し（図-3：筒先周辺の小円部）、平坦部端部から7%勾配で充填すると計画した。したがって、設計厚を確保できる範囲を半径2.3m（図-3：筒先周辺の大円部）と計画した。

3)設計厚確保範囲円を考慮し、配管を引抜きながら充填する方法を採用し、その間隔を2m間隔とした。

4)設計厚確保範囲円及びポンプ車設置スペースを考慮した結果、配管本数を5本／ポンプ車5台とした。

5)流動範囲円の交差部は筒先周辺を山状とした場合、谷部となる部分に充填センサーを配置した。

この計画を基に高流動コンクリートを打設した。

4. コンクリート打設結果

1)コンクリートの打設量

から設計厚+6cm分のコンクリートが充填された結果となった。2)B列のB2センサー（図-4に○で表示した位置）の充填が筒先移動に併せて順番に反応しなかった。

図-5 B2センサー付近状況

これは上床版天端付近の中壁鋼殻エレメント受が

（ $B650 \times H150\text{mm}$ ）充填を阻害したためと判断した（図-5）。

3)最大圧送管圧力は図-6に示すSTEP4の時点で 0.08Mpa 程度の圧力が作用した（ポンプ圧力センサーと支保工荷重計から計測）。

4. まとめ

1)閉鎖空間内で、かつ鉄筋が密に配筋された状態で配管を奥から順に打設する高流動コンクリートにおいては、実機試験などの事前の配合検討や流動勾配の把握によって打設・充填することができた。

2)密な鉄筋内での充填は、本配合（併用系、フロー700mm）において実

機試験で初期流動勾配10%程度、ある程度充填した段階では7%の流動勾配となり、その結果に基づいた計画で実施できた。

3)打ち止め管理については電圧印加方式¹⁾の充填センサーと配管圧力、支保工荷重計の管理によって、施工途中段階の充填に関する施工指示を的確に行いながら、充填完了も定量的に確認することができた。

（参考文献）1)近松、平田、十河：電圧印加方式によるコンクリートの充填モニタリングに関する研究、土木学会自己充填セミナー論文報告集、コンクリート技術シリーズ19、2)高流動コンクリート施工指針：土木学会コンクリートライブラリー93,1998.7

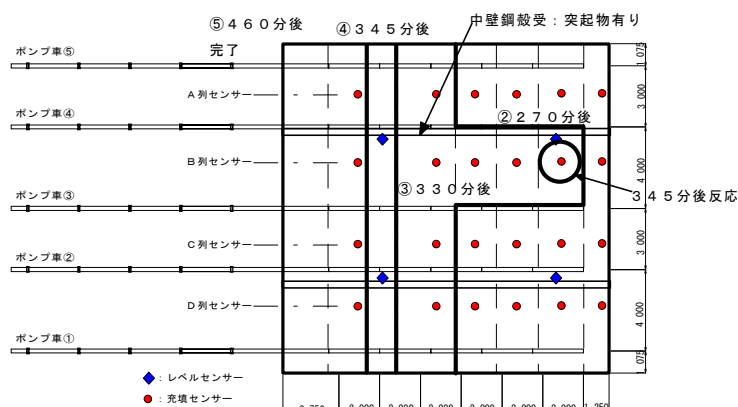
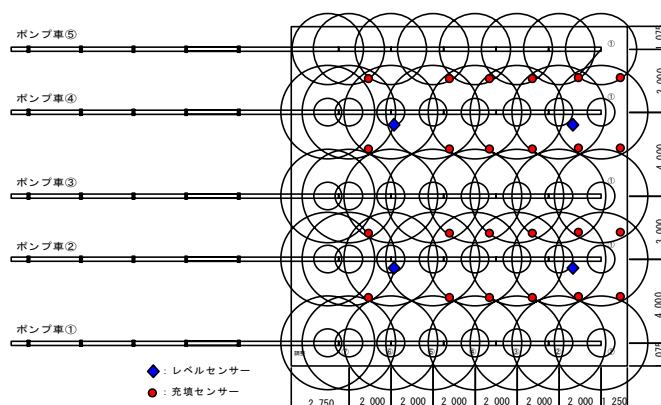


図-4 平面流動状況

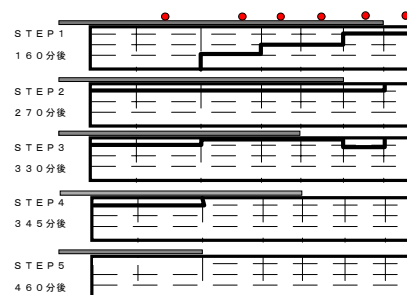


図-6 Bライン流動状況