

III-639

鋼枠と高充填性コンクリートを利用した場所打ち覆工工法（その1）

工法概要と場所打ちライニング用コンクリートの開発

ハザマ 正会員 ○名倉 浩
 ハザマ 正会員 園田 徹士
 新日本製鐵㈱ 正会員 中村 稔
 西武建設㈱ 山上 清

1. はじめに

シールドトンネルの新しい覆工構造としてECL工法（場所打ちコンクリート覆工工法）が、その経済性や地盤に与える影響が少ないといった点で、近年脚光を浴びている。しかし、狭いトンネル坑内での鉄筋と型枠の組立作業やコンクリート打設作業のため、その作業環境は良好とはいえない。今回「鋼枠」と「高充填性コンクリート」を覆工材として場所打ち覆工工法に使用することにより、ECL工法施工のさらなる省力化、高速化および作業性の向上を図った。本文では本工法の概要と場所打ち覆工用に開発されたコンクリートについて述べる。

2. 工法の概要

本工法は、型枠と支保部材としての機能を備えた鋼枠と、超流動コンクリートの考えを応用した締固めが不要で初期強度発現性に優れた高充填性コンクリートを覆工材として使用し、ECL施工の省力化と高速化を目指した工法である。鋼枠の一つのピースは、その4辺が特殊なH形状をした鋼製部材からなり、そのトンネル内面側は止水用の鋼製プレートで覆われ、その組立は隣接したH形状鋼製部材どうしの嵌合により行うことができる。本工法の施工手順を図-2に示す。なおシールド機は、テール部を除き従来のシールド機と同じ機構を基本としている。

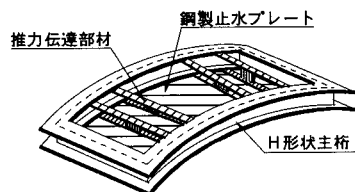


図-1 鋼枠の概念図

3. 技術の特長

本工法の特長は①断面性能に優れているため覆工厚を薄くすることができる、②止水性に優れた覆工が構築できる、③鋼枠を使用で狭い坑内での煩雑な作業が不要になり施工性に優れている、④鋼枠の組立にはボルトレス方式であるため組立が容易でかつ組立の省力化・高速化が可能である、⑤打設コンクリートの妻部養生時間が不要である、⑥大口径に伴う重量化する覆工の輸送問題を解消することができる、などがある。

4. 高充填性コンクリート室内試験

4.1 要求品質と試験項目

開発にあたっては、打設に用いるコンクリートに表-1に示すような性能が要求され、その条件を満たすため表-2に示す試験を行いその開発を行った。

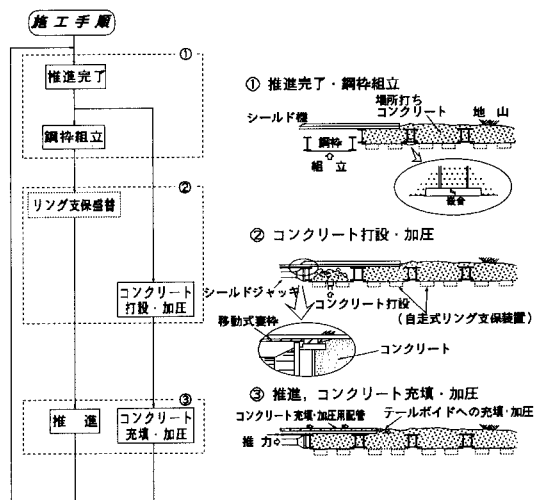


図-2 施工手順

表－1 要求性能

項 目	要 求 性 能	備 考
品質の確保	・ 充填性に優れ、材料分離が少ないこと ・ 水圧、泥水の影響を受けても品質の低下が少ないこと ・ 充填・加圧時に品質の変化が少ないこと	スラフ70- 65±5cm ブリージング率：2 %
作業性の向上	・ スランプロスが少なく、所要の時間内での作業性がよいこと	スラフ70-(60cm)の保持時間：1.5時間以上
強度の確保	・ 初期強度の発現性に優れること ・ 長期強度および耐久性に優れること	$\sigma_1 \geq 100 \text{ kgf/cm}^2$ $\sigma_{28} \geq 480 \text{ kgf/cm}^2$

表－2 試験項目

	試 験 項 目
硬 化 前	① フレッシュコンクリート試験(スラフ70-、空気量、温度) ② 充填性試験 ③ ブリージング試験 ④ 加圧ブリージング試験 ⑤ 凝結試験
硬 化 時	⑥ 圧縮強度、割裂引張強度測定 ⑦ 静弾性係数測定 ⑧ 単位容積重量測定

4.2試験結果

一連の試験の中で得られた代表的な試験配合を表－3に、試験結果および試験状況を図－3～図－5に示す。ただし、配合1は比較のため超流動コンクリートを示し、配合2～5は今回試験を実施した高充填性コンクリートの配合を示す。

使用セメントに普通ポルトランドセメントを用い、添加材を調整することにより表－1に示す要求性能を満足するコンクリートが得られた。

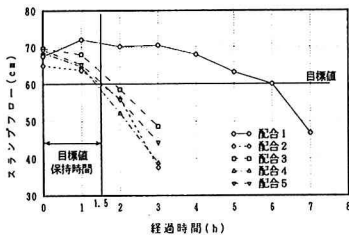
- ①スランプフローは65±5cmの範囲内であり、流動性に優れている。
- ②スランプフローの保持時間（20℃）は1.5時間以上であり、作業性に優れている。
- ③ブリージング率は2%と少ない。
- ④材令1日で100kgf/cm²以上の圧縮強度が得られる。
- ⑤材令28日で550～800kgf/cm²以上の圧縮強度が得られる高強度コンクリートである。

表－3 試験配合表

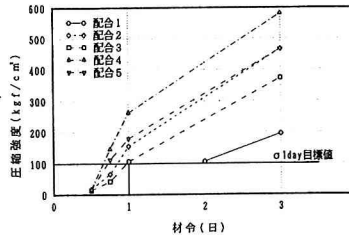
配合 NO.	使用 セメント	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					混和剤 ① C+LS %	混和剤 ② (g/m ³)
				W	C	LS	S	G		
1	低発熱	30.7	50.7	160	521	—	814	816	1.3	20
2	普 通	42.0	50.7	169	402	146	814	816	1.4	20
3	普 通	49.6	50.7	170	343	195	814	816	1.4	20
4	早 強	41.9	50.7	168	401	146	814	816	1.4	20
5	早 強	49.0	50.7	168	343	195	814	816	1.4	20



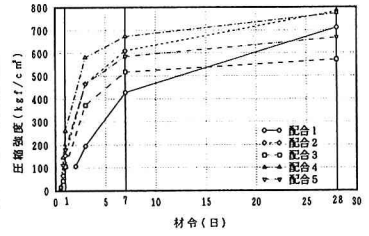
写真－1 スラフ70-の状況



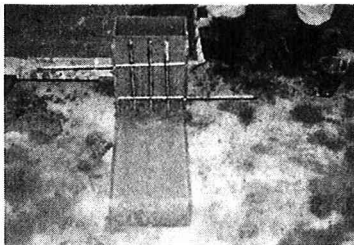
図－3 スラフ70-経時変化



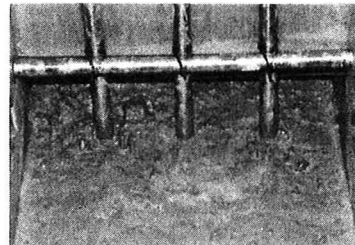
図－4 圧縮強度試験結果(初期)



図－5 圧縮強度試験結果



写真－2 充填性試験 (充填性確認)



写真－3 充填性試験 (骨材流動状況)

5. まとめ

コンクリートの開発を含めた本工法の開発は、鋼枠場所打ち覆工工法の省力化と作業性の向上に寄与したと考えられる。今後はさらなる施工時の止水性の向上を図るような技術の確立が望まれる。