

V-348

ECL工法用の鋼繊維を混入した高流動コンクリートの配合検討

清水建設土木本部 正会員 野村朋宏
建設省中国地方建設局 寺坂悟志
建設省中国地方建設局 山本英夫
清水建設技術研究所 正会員 栗田守朗
大本組土木本部 正会員 金子泰治

1. はじめに

現在、岡山市において施工中の岡南シールド工事では一次覆工にセグメントを用いずに直接コンクリートを打ち込んで、連続した覆工体を形成するECL (Extruded Concrete Lining) 工法が採用されている。本工法には、地盤沈下が少ない、施工速度が速い、経済性に優れている等の特長がある。¹⁾ 本工事においては覆工コンクリートに以下のような性能が要求されている。

①流動性と材料分離抵抗性の保持性能：配管内に一定時間コンクリートが滞留していても、その後、再圧送および充てんが可能な流動性と材料分離抵抗性の保持性能。

②初期強度発現性：型枠を早期脱型するため、材齢初期に地山の荷重を保持できるだけの強度発現性。

さらに、ひび割れ抵抗性を向上させるために鋼繊維の使用（容積百分率：1.0%）が指定されている。このような性能を有するコンクリートを得るため、高流動コンクリートの適用を考え、鋼繊維を混入した高流動コンクリートについて、これまでに各種試験を実施してきた。本報告では、これらの試験のうち配合検討に関してその概要を述べるものである。

2. 目標性能

上述した性能をもとに具体的なコンクリートの目標品質を以下のように設定した。

- ・練上り直後のスランプフロー：65 ± 5cm
- ・練上り3時間後のスランプフロー：55cm以上
- ・材齢1日の設計基準強度：17.7N/mm²（仕様書による）

3. 実験概要

3.1 使用材料および配合

使用材料の一覧を表1に示す。また配合は、事前に実施された結果を参考にして、水結合材比：39%、単位水量：195kg/m³、単位結合材量：500kg/m³を基本とした。

3.2 試験の組合せ

試験の組合せを表2に示す。

3.3 練混ぜ方法およびミキサ

練混ぜ方法および時間を図1に示す。また、ミキサは強制2軸練りミキサ（容量：100ℓ）を用いた。

表1 使用材料

材料	仕様
セメント C	早強ポルトランドセメント 比重：3.13 比表面積：4390cm ² /g
フライアッシュ F	関電化工高砂工場製 比重：2.29 比表面積：3860cm ² /g
細骨材（砕砂） S	岡山県総社市美袋産 硬質砂岩 比重：2.80 FM：2.73
粗骨材 G	岡山県御津郡御津町産 硬質砂岩 比重：2.73 FM：6.42
鋼繊維 SF	インデント型 伸線ファイバー φ0.6mm × ℓ25mm
高性能AE減水剤 SP	ポリカルボン酸系
増粘剤	メチルセルロース系

表2 試験の組合せ

フライアッシュ 置換率(%)	増粘剤 使用量 (g/m ³)	細骨材率(%)		
		58	62	66
0	900		○	
10	600		○	
	900	○	○	○
	1200		○	
15	900	○	○	○
	1200	○	○	
20	600		○	
	900	○	○	○
	1200	○	○	

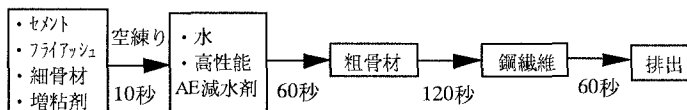


図1 練混ぜ方法および時間

4. 実験結果および考察

4.1 フレッシュコンクリート

(1) フライアッシュの影響

図2にフライアッシュの置換率 ($F/(C+F)$) とスランプフローの経時変化の関係を示す。この図よりフライアッシュの使用量が増えるにしたがい、スランプフローの経時低下量が小さくなることわかる。3時間後のスランプフローが55cm以上となっているのは、フライアッシュの置換率が15%と20%の2ケースである。

(2) 細骨材率の影響

図3に細骨材率とスランプフローとの関係を示す。この図より $s/a=62\%$ 程度でスランプフローが最も大きくなることわかる。

(3) 増粘剤の影響

図4に増粘剤の使用量とスランプフローとの関係を示す。増粘剤の使用量が900g以下であれば練上り直後のスランプフローが60cm以上となっている。増粘剤量が600g/m³と900g/m³のものを比較すると、両者ともにスランプフローの目標値は満足しているが、600g/m³の場合には材料分離の傾向が認められた。

4.2 圧縮強度

覆工コンクリートは、施工中30℃程度の坑内温度環境下に置かれると予想されるため、標準養生および30℃の温度条件下において養生を実施したものについて圧縮強度試験を実施した。図5にフライアッシュの置換率と材齢24時間後の圧縮強度との関係を示す。フライアッシュの置換率が大きくなるに従い、圧縮強度が低下することがわかる。ただし、30℃の温度条件下ではフライアッシュの置換率が20%でも目標強度を十分に上回っていることがわかる。

5. まとめ

ECL工法の覆工コンクリートへの適用を目的に、鋼繊維を混入した高流動コンクリートの配合検討を行った。その結果、表3に示す配合を選定した。この配合を基本に各種試験を実施し、さらに配合修正を加え、現在、施工に至っている。

表3 選定配合

水結合 材比 $W/(C+F)$ (%)	フライアッシュ 置換率 $F/(C+F)$ (%)	細骨 材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)			混和剤	
			水 W	セメント C	フライアッシュ F	増粘剤 (g/m ³)	高性能 AE減水剤 (C+F)x%
39	20	62	195	400	100	900	1.8

【謝辞】本試験を行うにあたり、「岡南共同講施工管理技術検討委員会（委員長：東京都立大学今田教授）」の委員各氏ならびに関係者の皆様から貴重なご助言・ご指導を賜りましたことを深く感謝いたします。

【参考文献】1) 併進工法設計施工研究委員会編：併進工法設計施工法（都市トンネル編），1992

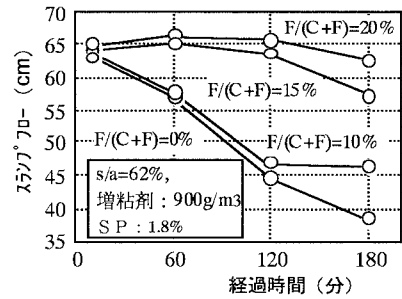


図2 スランプフローの経時変化特性

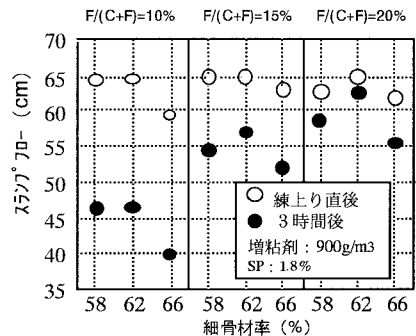


図3 細骨材率のスランプフローに及ぼす影響

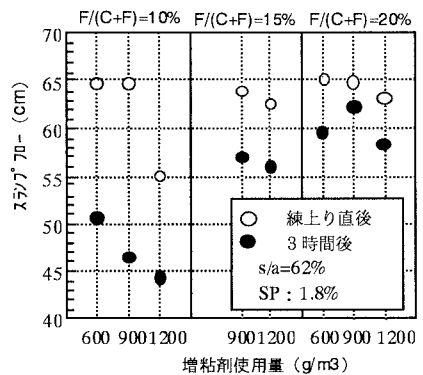


図4 増粘剤使用量のスランプフローに及ぼす影響

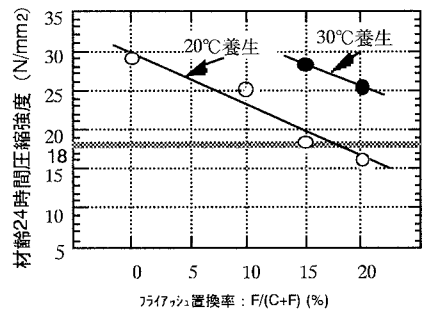


図5 フライアッシュ置換率と圧縮強度の関係