

大林組 正会員 三輪 圭介
I K K 正会員 橋本 博英
ショクバトンジャパン 児玉 聡
大林組 正会員 松原 健太

1. はじめに

従来、シールド工事に使用するRCセグメントの製作は、硬練りコンクリートを使用し、パイプレータや型枠振動設備で型枠内のコンクリートを締固め、天端を左官仕上げする方法がとられている。そのため、コンクリートの打設や仕上げ作業には、締固め設備や多くの労力が必要とされる。一方、硬練りコンクリートの代わりに、自己充填性に優れた高流動コンクリートを使用することで、コンクリート打設時の締固め作業および仕上げ作業を省略し、製造設備の簡略化や作業員の削減を図れる可能性がある。

本稿では、高流動コンクリートのRCセグメント製作への適用性検討の結果について述べる。

2. 高流動コンクリートのRCセグメント製作への適用性検討

2-1 コンクリートの配合

コンクリートのフレッシュ性状ならびに配合仕様については、締固め作業を行わないことを原則とし、コンクリートの充填性ならびに分離抵抗性を確保する観点から検討した。配合検討の基本条件を表-1に示す。セグメントは断面が小さく、鉄筋や継手金物が密に設置されるため、特にコンクリートの流動性と分離抵抗性が品質を大きく左右する。したがって、目標スランプフローを比較的大きい67.5cm、Vロート流下時間を10～15秒とそれぞれ設定した。試験練りの結果、高流動コンクリートの基本配合を表-2のように定めた。

表-1 配合検討の基本条件

設定項目	設定値	設定目的
コンクリートのフレッシュ性状	①スランプフロー値 67.5±5cm	充填性の確保
	②Vロート値 10～15秒程度	分離抵抗性の確保
硬化コンクリートの性状	①7時間強度 150kgf/cm ² 以上	型枠の1日2サイクルを確保
	②28日強度 450kgf/cm ² 以上	セグメントの設計基準強度を満足
配合仕様	①単位水量 180kg/m ³ 以下	ひびわれ防止
	②粉体量 550kg/m ³ 程度	分離抵抗性の確保
	③微粉体 6000cm ³ /gr未満	ひびわれ防止
	④粗骨材 290～3001/m ³	骨材の分離防止
	⑤細骨材 F.M.=2.5～2.9	コンクリートのフレッシュ性状の確保
	s/a=50%程度	コンクリートのフレッシュ性状の確保

表-2 基本配合

標準配合	W/P (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			W	P		S	G	A d
				C	S g			
	32.7	53	180	401	149	857	779	6.60
C	セメント	早強ポルトランドセメント	$\rho=3.14$ ブレーン=4420cm ² /g					
S	細骨材	陸砂 $\rho=2.62$ $Q=1.15$ F.M.=2.50						
G	粗骨材	2005碎石 $\rho=2.60$ $Q=6.79$ 実績率=60% $G_{max}=20mm$						
S g	混和材	高炉スラグ微粉末 $\rho=2.92$ ブレーン=4400cm ² /g						
A d	混和剤	高性能A E減水剤 ポリカルボン酸系						

2-2 セグメントの製作方法

打設時にコンクリートが型枠から流出することを防止し、また所定のセグメント形状寸法を確保するために、型枠上面に蓋型枠および天端型枠を設置した。型枠の形状を図-1に示す。

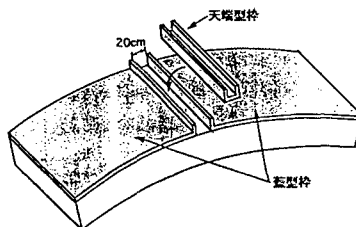


図-1 蓋型枠・天端型枠の形状

キーワード：高流動コンクリート、セグメント、蓋型枠、天端型枠、綿織布

連絡先：東京都文京区本郷2-2-9 センチュリータワー16F TEL:03-5689-9012 FAX:03-5689-9010

高流動コンクリートの打設は、簡素な方法として、型枠天端開口部（幅20cm）からコンクリートバケットで直接型枠内に流し込む方法とし、コンクリートの締固めおよび仕上げ作業は行わないこととした。その結果材料分離は生じないが、打設後、蓋型枠内側にエントラップドエア等が滞留し易いことが判明した。そのため、蓋型枠内面に綿織布を貼付することで、蓋型枠下面の空気あばた抑制に対処した。また、綿織布の空気排出機能を高めることと、貼付作業を簡素化するために、天端型枠はセグメントの幅と同じ長さとした。

高流動コンクリートは一般的に、コンクリートの落下高を多少高くしても材料分離しないが、より良い充填を求めた結果、コンクリートバケット方式については図-2のように打設速度 $0.2 \sim 0.4 \text{ m}^3/\text{min}$ 、落下高さ50cm以下を標準とした。

3. セグメントの品質・性能

コンクリートの充填性を確認するために、セグメントを切断し、継手金物周りの充填状況を確認した。その結果、写真-1に示すように、粗骨材の分離は見られず、継手金物周りにも良好に充填されていた。

また、蓋型枠設置面の仕上がり状況は、蓋型枠内面に綿織布を貼付した効果により、空気あばたが抑制され、良好な仕上がり面が得られた。綿織布貼付前の仕上がり状況を写真-2、貼付後の仕上がり状況を写真-3に示す。

今回製作した高流動コンクリートセグメントが構造的に実施工に適用可能であるかを確認するため、「シールド工用標準セグメント」（社）日本下水道協会）に準じ、各種試験を実施した。その結果、いずれの試験値も設計値を満足し、従来のコンクリートを用いたセグメントと同等以上の性能が得られた。

4. まとめ

高流動コンクリートのRCセグメント製作への適用性を検討した結果、以下のことがわかった。

- (1) 高流動コンクリートの目標スランプフローを比較的大きな値である67.5cmとし、Vロート流下時間を10～15秒として過度な粘性をもたせることで、RCセグメントの継手金物周辺の狭隙部への良好な充填を満足する。
- (2) 空気あばたの抑制には、蓋型枠内面の綿織布貼付が効果的である。
- (3) コンクリート打設用開口部に設置する天端型枠を、セグメントの幅と同じ長さにすると、綿織布の空気排出機能を高めるとともに、綿織布の貼付作業等製造の簡素化に効果がある。

本検討の結果、高流動コンクリートを使用したセグメントは仕上がり状況も良く、性能試験に関しても従来のものと同等以上の試験結果を得ることができた。

今後も、高流動コンクリートの特徴を活かした利用を検討していく予定である。

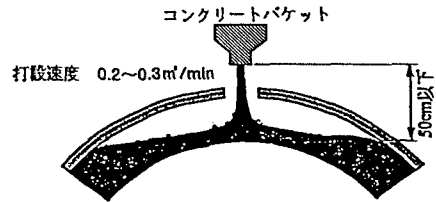


図-2 打設方法

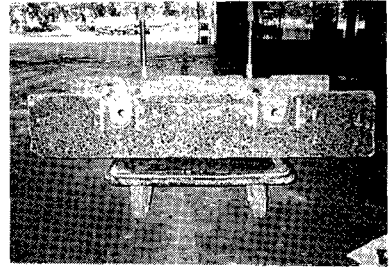


写真-1 充填状況

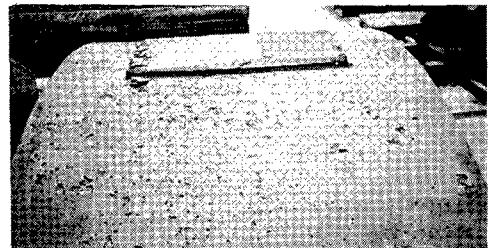


写真-2 綿織布貼付前

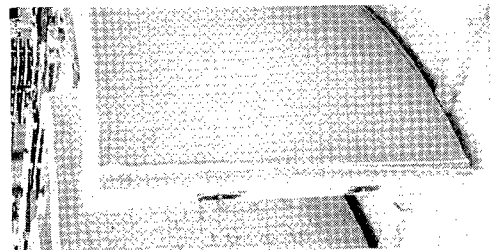


写真-3 綿織布貼付後