

SENS 一次覆工コンクリートと離型剤の相性試験

株式会社 奥村組 正会員 ○原田 裕悟
 株式会社 奥村組 正会員 加藤 清孝
 株式会社 奥村組 正会員 岩永 直
 信越産業 株式会社 非会員 森田 耕次

1. はじめに

シールドを用いた場所打ち支保システム（以後、SENS）で使用される一次覆工コンクリートは、地山と内型枠の間に隙間なく充填可能な流動性、配管内に一定時間滞留可能なフレッシュ保持性、早期に内型枠の脱型が可能な強度発現性及び被水圧条件下においても打設可能な水中不分離性を兼ね備えている。

2. 試験の目的

SENSは、施工条件から、24時間連続の掘進、コンクリート打設を行っているが、これを実現するには適切な頻度でメンテナンスが必要であり、設備の段取り替えや閉所日の前には配管清掃が必須である。この清掃では、コンクリート打設設備であるミキサやホッパにこびりついたコンクリートを取り除く

「はつり」作業があり、多くの時間を要している。そのため、清掃時間の短縮とメンテナンスを簡素化する目的でミキサやホッパへ塗布する離型剤の使用を提案した。

一方で、離型剤がコンクリートに混入することで混和剤の成分と化学反応を起こし、材料分離や骨材の沈降による施工障害の発生が懸念された。そのため、実施工を模擬した室内試験で、一次覆工コンクリートの混和剤と離型剤の相性を確認し、最も品質に影響のない離型剤を選定することを目的とする。

また、本施工で使用する先送りモルタルは、一次覆工コンクリートと同等の品質を持ち、ポンプ圧送開始後に、一番初めに離型剤に触れ、地山に直接打設されることから、離型剤による影響を最も受けると推察されるため、モルタルにて試験を実施した。

3. 試験概要

使用材料を表1、試験配合を表2、試験練りを行う試験Noと選定した離型剤を表3に示した。

表1 使用材料

種類	呼称	概要	
水	W	井戸水	
セメント	HC	早強ポルトランドセメント 密度：3.14g/cm ³	
細骨材	S	洗砂 表乾密度：2.63g/cm ³	
混和剤	増粘剤	VT	界面活性剤系
	高性能減水剤	SP	ポリカルボン酸系
	凝結コントロール剤	RA	有機系
	状態調整剤	CA	ノニオン界面活性剤系

表2 試験配合

配合	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						
		W	HC	S	VT	SP	RA	CA
モルタル	37	285	770	1056	14.25	20.02	7.7	0.21

表3 試験Noと離型剤

試験No	離型剤の名称	離型剤の概要
No.0	離型剤未使用	—
No.1	M9-801	アニオン系界面活性剤
No.2	M9-802	ノニオン系界面活性剤

離型剤の選定は、界面活性剤の成分を含む水溶性離型剤を基本とし、材料分離への影響が大きい増粘剤との相性を考慮した。増粘剤は界面活性剤のアニオン系とカチオン系のバランスで粘性を生成しているため、アニオンやカチオンの量の変化や、他の界面活性剤の成分（ノニオン系）と混ざることによって、粘性が崩れ、材料分離につながる。このことを考慮して、界面活性剤の使用量が極めて少なく、市場性の高いアニオン系とノニオン系の2種類を選定した。

また、離型剤との接触・攪拌によるモルタルの分離度合いを評価するために、離型剤を使用しないNo.0と比較を行う。

試験は、20℃一定の室内で行い、強制2軸ミキサを使用して練り混ぜを行う。試験手順及び品質確認頻度を表4に示す。品質確認項目は、懸濁物質量試験（JSCE F 501）、スランブフロー試験（JIS A 1150）及びスランブフローの状態の目視確認とした。

キーワード SENS, 一次覆工コンクリート, 室内試験, 増粘剤, 離型剤

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝5-6-1 株式会社 奥村組 東日本支社

表4 試験手順

試験手順	
①	モルタルを予め練り混ぜ、品質確認（1回目）
②	ミキサ内に離型剤50gを塗布し、30分静置
③	①を②に投入し、10秒間攪拌
④	15分毎に5秒間攪拌し、③から合計60分後に品質確認（2回目）
⑤	15分毎に5秒間攪拌し、③から合計120分後に品質確認（3回目）

※実施のサイクルでは、モルタルが離型剤に接触してから約120分後までに地山に打設されることから、試験時間は120分までとした。

※15分毎の攪拌はミキサホッパ、中継ミキサ等によって、地山に打設されるまでに定期的に攪拌されることを模擬している。

4. 試験結果・考察

試験結果を表5、経時変化と懸濁物質量及びスランプフローの関係をそれぞれ図1、図2に示した。

図1よりNo.0は一般的な傾向と同じで、時間経過に伴い、懸濁物質量が低下している。No.1, No.2は時間の経過に伴い、懸濁物質量が増加傾向を示した。

図2より、No.0とNo.1の経過時間に伴うスランプフローはほぼ同程度であったが、No.2は、60分後に試験基準と190mmの差が生じ、120分後はフロー板に収まらず、測定不可となった。これは、離型剤に含まれる活性剤（ノニオン）が粘性を構築しているアニオンとカチオンのバランスを崩したことにより、粘性が低下し、スランプフローが過剰に大きくなったと考えられる。

スランプフローの状態を目視で確認したところ、No.2は明らかに分離している状態であったが、No.1は目視にて大きな変化は確認されなかった。

以上より、No.1は、懸濁物質量がNo.0より多いが、スランプフローの確認ではNo.0と同程度の値を示し、目視では材料分離や骨材の沈降の様子はなく、正常な状態を示した。No.1は、増粘剤の活性剤成分と同種の成分を使用した離型剤であるため、粘性低下を最小限にすることができたと考える。よって、No.1の離型剤（M9-801）を採用する。

5. まとめ

モルタルと2種類の離型剤の相性を確認する試験を行い、No.1の離型剤（M9-801）がモルタルの分

離傾向や骨材の沈降が生じないことを確認した。

本施工の特徴として、離型剤の影響を最も受けるのはモルタルであるが、一次覆工コンクリートと離型剤との接触も考えられる。今後は、選定したNo.1の離型剤（M9-801）が一次覆工コンクリートを使用した場合においても品質に影響がないことの確認を行う。

さらに、本試験は実施工を模擬しているが、室内試験であるため、実施工で離型剤（M9-801）を塗布し、モルタルの性状及び一次覆工コンクリートの性状に影響がないことの確認と離型剤塗布によるミキサ及び配管のメンテナンスが、どの程度簡素化されるのかを確認しながら掘進及びコンクリート打設を進めていく。

表5 試験結果

		試験項目	単位	1回目	2回目	3回目
No.0 離型剤添加なし	懸濁物質量試験	mg/L	447	490	87	
	スランプフロー試験	mm	793	813	838	
No.1 M9-801 (アニオン活性剤系)	懸濁物質量試験	mg/L	210	550	913	
	スランプフロー試験	mm	783	825	878	
No.2 M9-802 (ノニオン活性剤系)	懸濁物質量試験	mg/L	403	940	737	
	スランプフロー試験	mm	775	900	測定不能	

図1 経時変化と懸濁物質量の関係

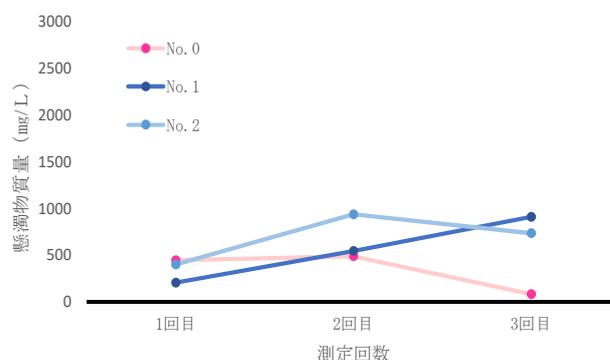


図2 経時変化とスランプフローの関係

