

VI-103

巻き厚を縮小した二次覆工の材料選定に関する検討（その1．充填性確認試験）

東京電力（株） 正会員 斉藤 仁*¹
 東京電力（株） 正会員 福沢 勇*¹
 東京電力（株） 正会員 須田 嘉彦*¹
 東京電力（株） 藍沢 博高*¹

1. はじめに

本牧埠頭付近管路新設工事では、約 145m の鋼製セグメント区間で防水、防錆、立金物支持を目的とした二次覆工を施工する。従来、二次覆工の巻き厚は 200mm 程度を標準とし、レディーキャストコンクリートで施工するものが大部分であったが、本工事ではセグメント断面を増大させないために設計巻き厚を 47mm とすることとしたため、コンクリートの充填性の確保が課題となった。

本報告は、二次覆工材料の選定を目的とした一連の試験のうち、実物の鋼製セグメントと同じ形状、間隔のリブが付いた模擬鋼製型枠を用いた充填性確認試験に関する結果について考察するものである。

2. 実験概要

(1) 充填材料および示方配合

今回の二次覆工材料の選定において、充填性の確保を最優先項目とし、検討する充填材料は通常のレディーキャストコンクリートと同レベルの普通コンクリートの他に、高流動コンクリート、モルタルおよび乾燥収縮低減剤を添加したモルタルの計 4 種類とした。充填材料の示方配合を表-1 に示す。

表-1 示方配合

配合種類	W/C (%)	空気量 (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)								
				W	C	S	G	VA	AD. 1	AD. 2	AD. 3	AD. 4
普通コンクリート	59.5	4.5	46.5	180	303	822	951 注 2	0	0	3.27	0	0
高流動コンクリート	54.3	4.5	55.2	182	335	960 注 1	831 注 3	0.35	0	0	8.71	0.015
モルタル	64.2	—	—	290	452	1474	0	0	0	0	0	0
乾燥収縮低減剤添加モルタル	64.2	—	—	290	452	1474	0	0	10	0	0	0

C：普通ポルトランドセメント（比重 3.16），S：細骨材（葛生産硬質砂岩系砕砂 比重 2.60，注1：葛生産硬質砂岩系砕砂 比重 2.61）

G：粗骨材（注2：思川産川砂利，G_{max} 25mm，比重 2.62），（注3：田沼産玄武岩系砕石，G_{max} 20mm，比重 2.78），

VA：増粘剤（主成分は水溶性MA-スル系），AD. 1：乾燥収縮低減剤（主成分は低級アルコールのアルキルエーテル付加物），AD. 2：AE 減水剤（主成分はグアニル系界面活性剤），

AD. 3：高性能 AE 減水剤（主成分はポリカルボン酸系複合体），AD. 4：空気量調整剤（主成分はシリコン系）

(2) 充填性確認試験

具体的な試験方法を以下に示す。

- I. 実物の鋼製セグメントと同じ形状、間隔のリブが付いた模擬鋼製型枠を作製し、最も充填されにくい状況を想定して図-1のように 45° に傾斜させて充填する。
- II. 打ち上がり速度 1m/hr 以内で、5リットル容器を使って手投入する。基本的に締固めは行わず、投入口から溢れて初めて木槌で型枠表面を叩く程度とする。
- III. 脱型は材齢 24 時間後に行い、以後気中養生を続けてひび割れの発生状況を確認する（材齢 28 日まで）。
- IV. 材齢 28 日後には、事前に試験体に埋め込んでおいたインサートボルトを引抜き、引抜き耐力を求める。
- V. ②、④断面で充填性の確認のための切断を行う。

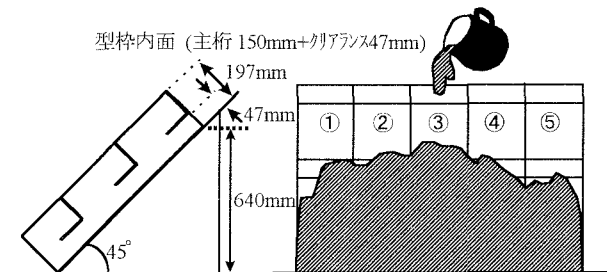


図-1 二次覆工の材料の投入状況

keywords : 二次覆工, モルタル, 充填性, 引抜き耐力

*1 : 〒220-0004 神奈川県横浜市西区北幸 2-9-30 Tel.045-314-7221 Fax 045-314-7225

3. 試験結果と考察

(1) 品質

各充填材料のフレッシュ時および硬化後の品質を表-2に示す。圧縮強度は設計基準強度の21N/mm²を満足している。

(2) 充填性

図-2に切断後に確認した断面②、④

部分の充填率を示す。実施工で使用する型枠は天端に打設口があり下方からの圧入はできないことから、今回は流し込みによる充填方法を採用した。そのため、打ち上がり速度1m/hrならば充填に約40分かかり（容器1杯で約50秒）、連続性が得られず十分なヘッド圧力が作用しなかったと考えられる。締固めを行わない段階での充填率は高流動コンクリートが最も高く、自己充填性能の高さを証明している。しかしながら、その後木槌で叩くことによって比重の大きい粗骨材は下方へ移動し、型枠の裏側へ上昇、充填することはなく、結果的にコンクリートでは充填性の確保が困難であったと考えられる。

(3) ひび割れ発生状況

ひび割れが発生したのはモルタル（材齢18日）だけで最大ひび割れ幅は0.06mmであったが、それぞれの材料で充填率が異なるため、鋼材から受ける拘束には大きな差があると考えられ、この結果だけでは一概に優劣は判定できないと判断した。

(4) インサート引抜き耐力

インサート引抜き試験結果を表-3に示す。引抜き耐力に関してはコンクリートの標準偏差が大きく、とくに普通コンクリートでは95%信頼限界が設計値を下回る結果となった。しかしながら、インサート引抜き耐力/破壊荷重（破壊荷重：圧縮強度試験実施時の最大荷重）で評価すると単位粗骨材量の多い普通コンクリートが最も大きくなり、粗骨材のないモルタルでは圧縮強度を大きくしなければインサート引抜き耐力を確保するのに効果が少ないことがわかる（図-3参照）。

4. まとめ

今回の条件では、モルタルが充填率とインサート引抜き耐力の信頼性に関して最適であると判断された。さらに、乾燥収縮低減剤を添加すれば、コンクリートと変わらないひび割れに対する抵抗性を発揮することがわかった。

5. おわりに

本報告は、充填性確認試験に関する結果についてのみ考察したものである。今回の条件に最適な二次覆工材料を選定するには、さらに後述の脱型、乾燥収縮に対する検討結果¹⁾を考慮して総合的に判断した。なお、今回の検討に際して佐藤工業（株）の協力を得たことに対し、ここに感謝の意を示す。

参考文献

1) 松永、皆川、清水、藍沢：巻き厚を縮小した二次覆工の材料選定に関する検討（その2：硬化後品質）、土木学会第54回年次学術講演会、VI、1999.9.

表-2 フレッシュ時および硬化後の品質

配合種類	スランプ (cm)	スランプ (cm)	材料温度 (°C)	空気量 (%)	材齢28日圧縮強度 (N/mm ²)
普通コンクリート	—	17.5	13.0	4.3	26.4
高流動コンクリート	60.3	—	16.5	4.3	36.8
モルタル	35.5	20.0	14.0	—	36.2
乾燥収縮低減剤添加モルタル	42.5	25.0	14.0	—	30.6

ただし、養生方法は標準養生

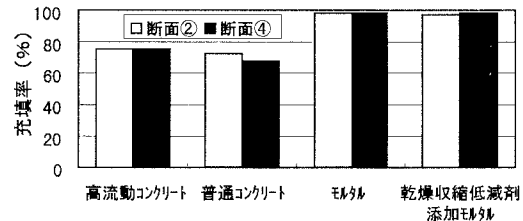


図-1 充填率の測定結果

表-3 インサート引抜き試験結果

配合種類	インサート引抜き耐力 (kN)			判定 (設計値 28.1kN)
	平均値	標準偏差	信頼限界	
普通コンクリート	42.31	10.01	25.90	不合格
高流動コンクリート	47.08	8.68	32.85	合格
モルタル	45.81	2.80	41.23	合格
乾燥収縮低減剤添加モルタル	38.16	5.03	29.91	合格

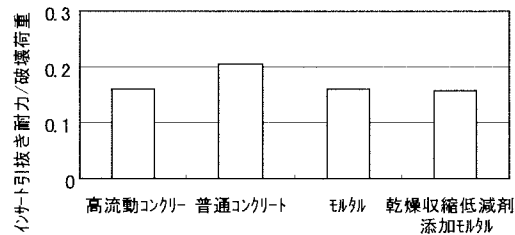


図-3 破壊荷重とインサート引抜き耐力との関係