

# 耐久性向上養生剤および高分子系浸透防水材料を塗布したコンクリートの養生効果について

飛島建設（株）建設事業本部 正会員 ○笠井 和弘  
 飛島建設（株）建設事業本部 正会員 寺澤 正人  
 飛島建設（株）建設事業本部 正会員 槇島 修

## 1. はじめに

コンクリートの耐久性を向上させるためには材齢初期の養生が極めて重要であり、筆者は、型枠存置材齢や気泡緩衝シート、透水型枠シートなどをパラメータとして、養生方法の違いがコンクリート表層品質に与える影響を、完全非破壊の表層透気試験や表面吸水試験で定量的に評価する実験を行って来た<sup>1)</sup>。今回はその一環として、コンクリートの耐久性をさらに向上させる効果が期待できる耐久性向上養生剤（以下、X 剤）と高分子系浸透性防水材料（以下、Y 材）を用いた養生を行い、上記と同様な試験および湿度計測、中性化や塩化物イオン浸透抵抗性に関する実験を行うことにより、これら薬剤の効果を比較する実験を試みた。本論文は、その実験概要と実験結果を取りまとめ、耐久性向上養生剤と高分子系浸透性防水材料の効果を報告するものである。

## 2. 実験概要

使用した薬剤は、特殊シラン系化合物・アルケニル系エステル化合物を主成分とする X 剤と、シリカを含むアクリル酸エステルを主成分とする Y 材である。いずれも原液のまま使用するタイプで保水効果があり、養生剤として初期ひび割れを防止するとともに、その後は表面保護材としてコンクリートの耐久性向上に寄与する材料とされている。含浸タイプの X 剤は淡黄色、塗膜タイプの Y 材は乳白色を呈しているが、いずれの材料も塗布後の濡れ色は数日で消失し、コンクリートの外観を失うことはない。実験ケースは、薬剤を塗布しない気中養生、水中養生の 2 ケース、X 剤、Y 材を塗布する 2 ケースの合計 4 ケースとし、表-1 に示す 6 種類の実験を表-2 に示す工程で行った。実験に供したコンクリートの配合は、21-15-20N (W/C=64.3%) である。

表-1 実験種類と実験ケース

実験種類	供試体サイズ	実験ケース			
		気中	水中	X 剤	Y 材
①湿度計測試験	100×100×20	○	—	○	○
②圧縮強度試験 (JIS A 1108)	φ100×200	○	○	○	○
③中性化に対する抵抗性試験 (JSCE-K572)	100×100×100	○	○	○	○
④塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験 (JSCE-K572)	100×100×100	○	○	○	○
⑤表層透気試験 (トレント法)	150×150×530	○	○	○	○
⑥表面吸水試験 (細田, 林の方法)	150×150×530	○	○	○	○

表-2 実験概略工程表

材齢(週)	0	→	1	→	4	→	8	→	12	→	16
気中養生	con	型枠存置	脱型	気中							
水中養生	con	型枠存置	脱型	水中							
X剤	con	型枠存置	脱型	気中							
Y材	con	型枠存置	脱型	気中							
圧縮					○		○				
湿度	○	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
中性化											
塩化物											
トレント					○		○		○		○
SWAT					○		○		○		○

## 3. 実験結果

### 3. 1 湿度測定試験

図-1に、相対湿度の測定結果を示す。材齢 7 日で脱型するまではいずれの試験体も相対湿度 99%を示しているが、脱型後は気中養生→X 剤塗布→Y 材塗布の順に相対湿度の下がり方が大きくなっている。その差は次第に縮まっているが、材齢 56 日の時点でも薬剤を塗布したものは気中養生よりも高い相対湿度を維持しており、養生効果を発揮しているものと考えられる。

### 3. 2 圧縮強度試験結果

図-2に、材齢 28 日、材齢 58 日の圧縮強度試験の結果を示す。いずれの試験結果も、気中養生→Y 材塗布→X 剤塗布→水中養生の順に圧縮強度が高くなっている。これは、水中養生には敵わないものの、X 剤、Y 材を塗布することにより保水効果が発揮されたためであると考えられる。

### 3. 3 中性化に対する抵抗性試験結果

図-3に、中性化に対する抵抗性試験の結果を示す。縦軸は、気中養生の中性化深さ 19.3mm に対する中性化深さ比であり、水中養生、X 剤、Y 材とも高い中性化抵抗性を示している。特に、塗膜タイプである Y 材は、中性化に対する抵抗性に優れている。

キーワード 耐久性向上養生剤, 高分子系浸透性防水材料, トレント法, 表面吸水試験  
 連絡先 〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP R&D 棟 2F TEL : 044-829-6716

### 3. 4 塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験結果

図-4に、塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験の結果を示す。縦軸は、気中養生の塩化物イオン浸透深さ20.0mmに対する浸透深さ比であり、水中養生、X剤、Y材とも高い塩化物イオン浸透抵抗性を示している。

### 3. 5 表層透気試験（トレント法）の結果

表層透気試験は、ダブルチャンバー方式のトレント法により行い、表層透気係数  $kT$  で評価した。材齢4, 8, 12, 16週の  $kT$  をまとめて、図-5に示す。図中には、R.Torent によるコンクリート表層部品質のグレードも合わせて示した。水中養生供試体は、材齢4週以降は気中養生としたため、8週目以降は  $kT$  が急激に大きくなっている。

### 3. 6 表面吸水試験（SWAT）の結果

表面吸水試験は、細田、林が開発した Surface Water Absorption Test<sup>2)</sup>（写真-1参照）により行い、測定10分間の水位低下量  $\Delta h$ 、や測定10分後の表面吸水速度  $p_{600}$  で評価した。ここでは、紙面の都合上、材齢4, 8, 12, 16週の  $p_{600}$  をまとめて、図-6に示す。  $kT$  同様、水中養生供試体は8週目以降  $p_{600}$  が急激に大きくなっているが、X剤、Y材を塗布した供試体は16週になっても表面吸水速度が小さい状態を維持しており、いずれの材料も表面保護材としての機能も有していることが確認できた。



写真-1 SWAT試験状況

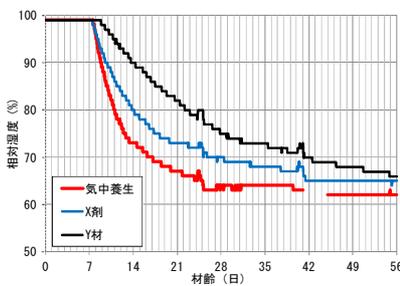


図-1 相対湿度の測定結果

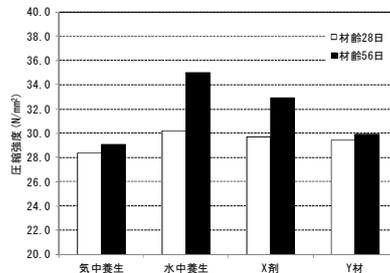


図-2 圧縮強度試験結果

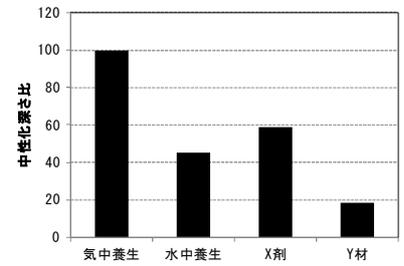


図-3 中性化に対する抵抗性試験結果

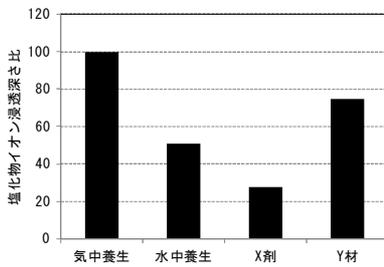


図-4 塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験結果

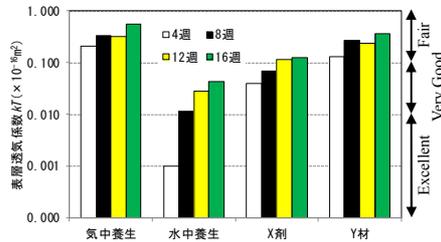


図-5 表層透気係数  $kT$

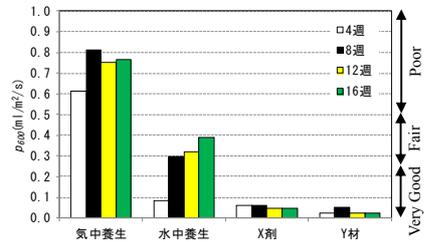


図-6 SWAT10分後の表面吸水速度  $p_{600}$

## 4. まとめ

耐久性向上養生剤と高分子系浸透防止材を用いてコンクリートの養生を行い、これら材料がコンクリートの表層品質に与える影響を各種実験で評価した結果、以下の知見を得た。

- ①いずれの材料も、水中養生には劣るものの、保水効果があることが立証され、これにより圧縮強度が気中養生に比較して増加することがわかった。
- ②これらの材料の塗布により、中性化や塩化物イオン浸透に対する抵抗性も向上し、コンクリートの長期的な耐久性向上にも寄与する可能性が確認できた。
- ③コンクリート表層部の品質評価の一手法であるトレント法、SWATでも薬剤塗布による効果が確認できた。

なお、表面吸水試験のデータ取得やその評価方法については、横浜国立大学の細田暁准教授、香川高専の林和彦准教授からご指導をいただいた。紙面を借りて謝意を表す。

### 参考文献

- 1) 笠井和弘, 寺澤正人, 槇島修, 川里麻莉子: 表面吸水試験による養生方法がコンクリートの表層品質に及ぼす影響度評価, とびしま技報 No.62, 2013.09
- 2) 林和彦, 細田暁: 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E2 (材料・コンクリート構造), Vol.69, No.1, pp82~97, 2013.