

V-PS 2 コンクリート用浸透性吸水防止材の効果に関する実験

東洋インキ製造㈱
 ㈱エヌエムビー
 東洋インキ製造㈱
 金沢工業大学

○正会員 鈴木健弘
 正会員 天沼邦一
 正会員 竹中義彰
 正会員 太田 実

1. はじめに

コンクリートの劣化現象は表層部から侵食が始まるため表層部の耐久性を高めることが重要である。¹⁾ コンクリートの劣化防止の手段の一つとして浸透性吸水防止材(以下吸水防止材と略記する。)の塗布が行なわれているが、その効果は明確にされていない。本研究は、水セメント比(以下W/Cと略記する。)および初期養生条件を変えたコンクリートに対する吸水防止材の効果について、浸透深さ試験、吸水試験、透水試験および塩分浸透性試験によりその性能と機構について検討しようとするものである。

2. 実験概要

普通セメントを用いた表-1に示す配合のコンクリート(骨材は陸砂, 最大寸法25mmの碎石を使用)の供試体を図-1に示す養生(気乾養生は20℃, 60%RH室内)を行なった後, 表-2に示す吸水防止材を塗布(300g/m²塗布後, 7日間気乾養生)して表

表-1 コンクリートの配合および品質

粗骨材の最大寸法(mm)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m ³)				減粘剤	A/E率(C×%)	スランプ(㎝)	空気量(%)	圧縮強度(kgf/cm ²) 材齢28日
			セメント	水	細骨材	粗骨材					
2.5	4.0	4.1	418	165	713	1035	Z50cc	0.0046	7.5	4.2	60.8
	5.0	4.3	330	165	778	1040	/C=100	0.0036	10.0	4.0	46.9
	6.0	4.5	288	181	841	1038	kg	0.0018	9.0	4.8	36.6

表-2 浸透性吸水防止材種類

吸水防止材	主成分	形態
A	シリル(30%)	水性浸透型
B	シリル(60%)	水性浸透型
C	シリル(40%)	油性浸透型
D	樹脂(30%)	油性造膜型

3. 実験結果および考察

吸水防止材の平均浸透深さについて図-2に示す。浸透深さは、W/Cよりも養生条件すなわち水中養生期間の長さや吸水防止材の種類に影響される。シリル系吸水防止材は、B(約3~7mm) > A(約2~6mm) > C(約1~5mm)の順で浸透する。これらの浸透深さは、組成、溶媒(水、溶剤)、濃度等に影響されると考えられる。D材は分子量が大きく造膜するため浸透しない。養生条件による浸透深さの差は、A, BおよびCともI > II > IIIの順である。特に、この傾向はCに顕著に見られる。これは、水中養生期間が長くなるほどコンクリート表面が緻密化されるためである。

吸水試験の結果について図-3に示す。効果の持続性を確認するため養生条件Iで塗布後6ヶ月気乾養生を行なった供試体の試験結果についても付記した。無塗布供試体は水中養生によってあるいはW/Cを小さくすることによって吸水率が小さくなるのに対して、シリル系吸水防止材を塗布した供試体はそれらに関係なく吸水率が小さく優れた吸水防止性能を示す。また、その効果は6ヶ月気乾養生しても持続する。樹脂系D塗布供試体はシリル系に比べて吸水率が大きく、コンクリートの性能に支配される。これは、ピンホール等の

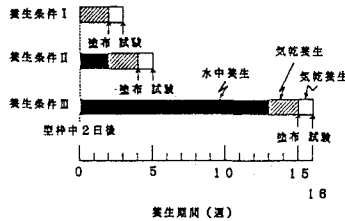


図-1 コンクリートの養生条件

表-3 試験方法

試験項目	供試体	塗布面	試験法
浸透深さ	15×15×25cm	平面	水平面, 垂直面, 天表面に設定, JIS 711-染色法
吸水試験	10×10×40cm	全面	水中浸せき24時間の吸水率
透水試験	φ15×5cm	打込面	透水圧1.0kgf/cm ² の1時間の透水率, JIS 1144
塩分浸透性試験	10×10×10cm	全面	34%水浸せき4時間の塩分浸透率, 銅線電位法

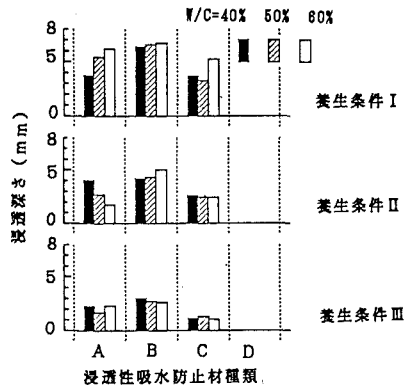


図-2 浸透性吸水防止材の浸透深さ(例 水平面)

欠陥が生じやすいためである。

養生条件 I における透水圧 3.0 kgf/cm^2 の透水試験結果について図-4に示す。シラン系 A, B および C 塗布供試体の透水率は、無塗布供試体に比べて $W/C=40, 50\%$ で約 $1/2$ であり、 $W/C=60\%$ では B 塗布供試体を除いて透水防止効果が認められない。これは、シラン系吸水防止材が図-6に示すように細孔を残したまま水の進入を防ぐ機構なので、高水圧の場合、コンクリートの細孔径の大小や分布に左右されるためである。ただし、図-5に示す吸水試験のような低水圧の場合は W/C による差はなくなってしまう。樹脂系 D 塗布供試体は細孔を塞ぐため、高水圧の場合でも、コンクリートの細孔による影響を受けにくい。

養生条件 I および II の 8 週間の塩分浸透性試験の結果を図-7に示す。8 週間ではシラン系 A, B および C 塗布供試体にほとんど塩分の浸透は認められない。D 塗布供試体は塩分の浸透が認められる。これは、吸水試験と同様の理由によるものであると考えられる。塩分浸透性試験で用いた $W/C=60\%$ の無塗布および水性型シラン系吸水防止材 A 塗布供試体のそれぞれ表層部 10 mm の部分と中心部について水銀圧入法による細孔分布測定と X 線回折測定を行なった。その結果を図-8および図-9に示す。この測定結果から、A の浸透によるコンクリートの組成および細孔分布になんら変化がないことが確認された。

4. まとめ

1) 水性型シラン系浸透性吸水防止材の浸透深さは、油性型に比べてコンクリートの水セメント比および初期養生条件の影響を受けにくい。

2) シラン系浸透性吸水防止材は、吸水防止性能および塩分浸透抑制性能に優れていることが確認された。

3) 浸透性吸水防止材を施しても、コンクリートの組成や細孔分布になんら変化がないことが確認された。

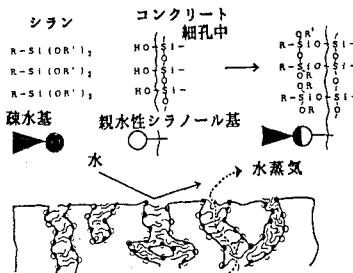


図-6 シラン系浸透性吸水防止材の機構²⁾

参考文献

- 1) 小林一輔, "表層処理によるコンクリートの耐久性向上に関する研究", 昭和61年度科学研究費補助金(試験研究I)研究成果報告書。
- 2) W.Sittenthaler, Polymers Paint Colour Journal, 178, 822(1988).

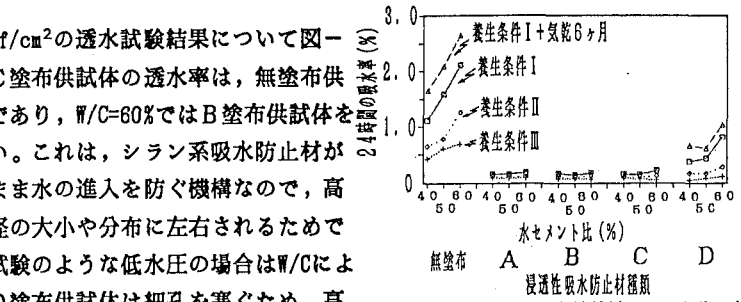


図-3 浸透性吸水防止材種類、コンクリートの水セメント比および養生条件と 24 時間の吸水率の関係

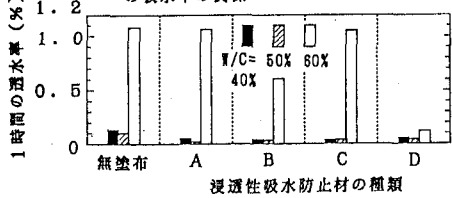


図-4 養生条件 I における浸透性吸水防止材種類、コンクリートの水セメント比と透水率(透水圧 3.0 kgf/cm^2)との関係

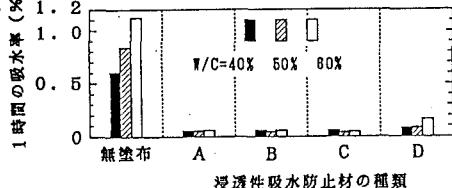


図-5 養生条件 I における浸透性吸水防止材種類、コンクリートの水セメント比と吸水率との関係

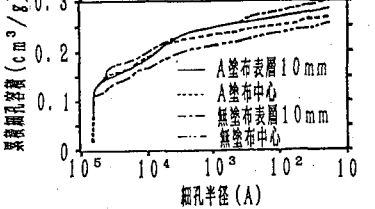


図-8 $W/C=60\%$ コンクリートの表層部および中心部の細孔半径と累積細孔容積 (A 塗布, 無塗布)

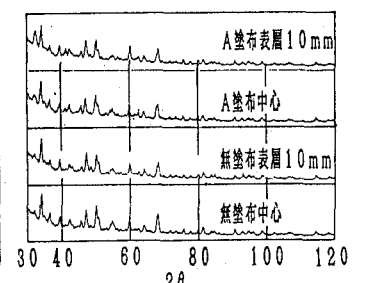


図-9 $W/C=60\%$ コンクリートの表層部および中心部の X 線回折測定結果 (A 塗布, 無塗布)

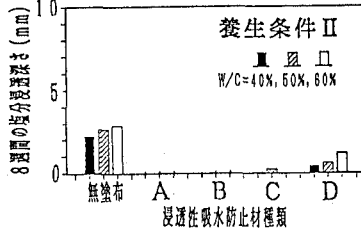
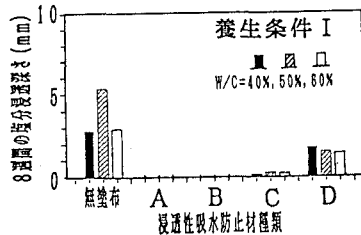


図-7 浸透性吸水防止材種類、コンクリートの水セメント比と 8 週の塩分浸透深さの関係 (3%塩水浸せき 養生条件 I, II)