

V-57

シリケート系塗布剤によるコンクリート表層部の性状に関する実験的検討

日本大学工学部 正会員 原 忠勝

1. はじめに

本研究は、コンクリート表層部の品質改善を目的として、微細化技術によって、より浸透性を向上させたシリケート系改質剤の適用性について実験的な検討を行うことにある。ここでは、改質剤の効果を検討するために、コンクリート表層部の品質に着目した試験と、凍結融解試験を行い、比較した結果を述べたものである。

2. 実験の概要

実験に使用した改質剤は、浸透性を向上させるために微細化したシリケートと触媒から成る無色透明の水溶液である。この無機系化合物は、ゲル空隙、あるいは毛細管空隙に溶出したアルカリイオンと反応し、C-S-H ゲルを生成させ、組織の緻密化を図るものである。

実験に用いたコンクリートは、表-1に示すように、普通セメントを使用し、呼び強度が 24N/mm^2 のレディーミクストコンクリートで、打設時のスランプが 11.9cm のもので、空気量、および打設温度が、それぞれ、 6.2% 、および 30°C のものである。

供試体は、打設後、材齢 7 日まで水中養生 (20°C) を行い、浸透性改質剤を塗布した。その後、材齢 28 日までの 21 日間は、恒温恒湿室中で気中養生 (20°C , $\text{R.H.}=60\%$) を行った。養生後の供試体は、材齢 28 日で圧縮、引張、および曲げ強度試験を行い、また、ASTM C-666 による凍結融解試験を行った。また、表層部の性状に関する試験（接着引張強度、簡易透気速度、簡易吸水係数）が材齢 28 日から 30 日の間で行った。接着引張強度試験、および簡易透気・吸水量試験には、 $100\times 100\times 400\text{mm}$ の角柱供試体を用いた。接着引張強度は、図-1に示すように、試験面を供試体側面とし、コア溝深さが 10mm 、および 35mm の 2 種類である。簡易透気・吸水量試験は、直径 10mm 、深さ 35mm のドリル孔を利用し、簡易透気速度については、その真空度低下を、また、吸水係数については、吸水量の経時変化を測定した。

表-1 コンクリートの示方配合

G _{max} (mm)	Slump (cm)	W/C (%)	s/a (%)	Unit Content (kg/m ³)					
				C	W	S1	S2	G	A.D.
20	12	57.0	47.0	295	168	421	425	1001	2.95

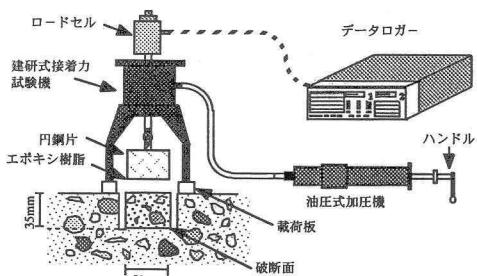


図-1 接着引張強度試験の概要

3. 実験結果および考察

表-2は、圧縮強度試験結果を比較したもので、塗布しない場合、塗布した供試体より若干大きくなっている。しかし、バラツキを考慮した場合、圧縮強度に及ぼす改質剤の影響はほとんどないと思われる。

表-3は、接着引張強度試験結果を示したもので、塗布しない供試体の場合、表層から内部に行くに従って強度が高くなっていることがわかる。また、供試体側面より 10mm 溝の場合、塗布しない供試体が 1.63N/mm^2 であったのに対し、塗布した場合が 2.67N/mm^2 と、約 2.6 倍の強度増加が認められた。これに対して、 35mm 溝の結果は、これより若干低く、約 1.4 倍の強度増加となった。

表-2 圧縮強度試験結果（材齢 28 日）

Treatment	No.	P _{max} (kN)	f _c (N/mm ²)	Average (N/mm ²)
without	C28-1	219.18	27.94	28.70 S.D.=1.26
	C28-2	216.83	27.68	
	C28-3	238.30	30.47	
with	TC28-1	224.28	28.39	27.41 S.D.=0.72
	TC28-2	213.49	27.12	
	TC28-3	210.25	26.71	

表一4、および表一5は、それぞれ、簡易透気速度と簡易吸水係数の測定結果を示したものである。そのうち、簡易透気速度は、塗布しない供試体の場合が 3.24×10^{-2} hPa/cm²・sec に対し、塗布した場合、 2.79×10^{-2} hPa/cm²・sec と、約 14%遅くなった。また、簡易吸水係数は、塗布しない場合が 5.55×10^{-4} cm/sec^{0.5} に対し、塗布した場合、 4.43×10^{-4} cm/sec^{0.5} と、約 20%小さくなる結果が得られた。このことより、表層部の品質評価法として、接着引張強度、簡易透気速度、および簡易吸水係数について比較した結果は、表一3～5に示したように、塗布剤の使用の効果が認められたように思われる。

図一2は、ASTM C-666 による凍結融解試験結果より、塗布した供試体の相対動弾性係数と凍結融解の繰返し回数の結果を示したもので、300 サイクルでの相対動弾性係数が 99.2% (質量減少率 3.8%) となった。これに対して、塗布しない供試体の場合、98.2%となり、質量減少率も 4.9%と、本実験の場合、凍結融解作用による違いは僅かであった。

4. まとめ

以上、本実験の範囲内から、以下のことが要約される。

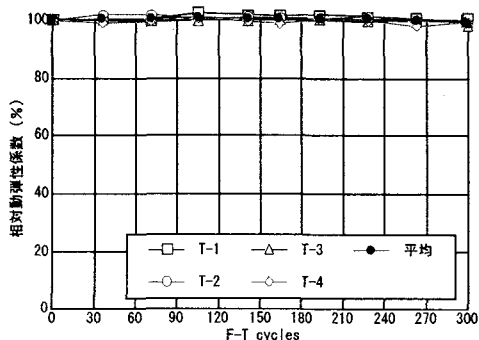
・圧縮強度、および引張強度は、塗布の有無に関わらず、ほぼ同程度であった。

・表層部は、接着引張強度、簡易透気速度、および簡易吸水係数とも、改質剤の塗布の効果が認められた。

本実験は、1種類の材料による結果であり、他の材料での実験が必要と思われるが、ここで用いたシリケート系浸透剤によるコンクリートの改質効果は認められたように思われる。

終わりに、本研究は、文部科学省学術フロンティア事業（日本大学工学部、研究代表：小野沢元久）の一環として行ったものである。

また、本実験の遂行に際しては、(株)美和テックの協力を得たことを付記し、関係各位に感謝致します。



図一2 凍結融解試験結果 (塗布供試体)

表一3 接着引張強度試験結果 (供試体側面)

(a) コア溝深さ=10mm

Treatment	No.	P _{max} (kN)	f _{tpo} (N/mm ²)	Average (N/mm ²)
without	PS10-28-1	3.75	1.70	1.63 S.D.=0.39
	PS10-28-2	2.47	1.12	
	PS10-28-3	4.56	2.07	
with	TPS10-28-1	5.22	2.36	2.67 S.D.=0.40
	TPS10-28-2	7.13	3.23	
	TPS10-28-3	5.32	2.41	

(b) コア溝深さ=35mm

Treatment	No.	P _{max} (kN)	f _t (N/mm ²)	Average (N/mm ²)
without	PS35-28-1	4.58	2.08	2.02 S.D.=0.56
	PS35-28-2	5.90	2.68	
	PS35-28-3	2.86	1.30	
with	TPS35-28-1	7.96	3.61	2.77 S.D.=0.59
	TPS35-28-2	5.17	2.34	
	TPS35-28-3	5.22	2.36	

表一4 簡易透気速度の測定結果

Treatment	No.	Velocity (hPa/cm ² ・sec) $\times 10^{-2}$		Total Average
		Average	S.D.	
without	AP-28-1	2.48	0.13	3.24 S.D.=0.97
	AP-28-2	4.24	0.09	
	AP-28-3	2.48	0.13	
	FS-28-1	-----	-----	
	FS-28-2	4.59	0.74	
	FS-28-3	2.39	0.18	
with	TAP-28-1	3.68	0.11	2.79 S.D.=0.81
	TAP-28-2	2.00	0.05	
	TAP-28-3	1.65	0.05	
	FS-28-1	3.57	0.15	
	FS-28-2	2.37	0.33	
	FS-28	3.48	0.03	

表一5 簡易吸水係数の測定結果

Treatment	without	with	
Specimen Number	Water Absorption (cm/sec ^{0.5}) $\times 10^{-4}$	Water Absorption (cm/sec ^{0.5}) $\times 10^{-4}$	
No.1	4.44	2.38	6.31
No.2	-----	5.64	5.64
No.3	5.50	2.16	-----
Average	5.55 (S.D.=0.91)	4.43 (S.D.=1.78)	