

V-211

複数の混和材料を混合した硬化コンクリートの特性

八洋コンクリートコンサルタント (株) 正会員 ○山本幸雄 古川雄二
日本道路公団 正会員 木曾 茂 西田宏司

1. はじめに

近年、既設の道路構造物に新たにコンクリートを打継ぎして一体化する事例が増加している。このような施工では、狭小断面への間詰や逆打ちとなることが多く、施工条件等が悪い状態で新旧コンクリートを一体化しなければならない。この対応策として、施工性の改善、乾燥収縮及びブリーディング等の低減を目的として複数の混和材料を混合したコンクリートが用いられる例もあるが、硬化後の強度及び耐久性等が明らかにされていないのが現状である。

本報告では、このような複数の混和材料を混合した特殊コンクリートの基礎性状を明らかにすることを目的として行った一連の実験のうち、硬化コンクリートの特性について報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメントは早強ポルトランドセメント、骨材は大井川産川砂（比重 2.62, F.M 2.55）、茨城県岩瀬産碎石（最大寸法 20mm, 比重 2.64, F.M 6.72）を用いた。また、試験に用いた混和材料の種類及び使用量を表-1に示す。

2.2 コンクリートの配合

基準及び流動化コンクリートの配合を表-2に示す。なお、膨張材は結合材の一部（内割り）とした。

2.3 コンクリートの種類

コンクリートの種類及び記号を表-3に示す。

表-1 混和材料の種類及び使用量

混和材料		主成分	使用量		
種類	記号				
膨張材	A	CaO	30 kg/m ³	35 kg/m ³	40 kg/m ³
	B	CaO・SD ₂ ・Al ₂ O ₃	30 kg/m ³	35 kg/m ³	40 kg/m ³
収縮低減剤	C	低収縮剤-676171212付加物	7.5 kg/m ³	—	—
	D	ポリエーテル系	C×2%	C×4%	C×6%
増粘剤	E	メチルセルロース系	1.0 kg/m ³	—	—
流動化剤	F	メラミンスルホン酸系	C×0.5%	—	—
AE減水剤		リグニンスルホン酸系	C×0.25%	—	—

表-2 基準及び流動化コンクリートの配合

種別	配合条件				単位量 (kg/m ³)			
	スランプ	W/C	S/a	空気量	W	C	S	G
基準	10±1cm	54.0%	43.3%	5±1%	162	300	786	1038
流動化	15±1cm	54.7%	45.7%	5±1%	164	300	823	993

3. 実験結果

3.1 圧縮強度

φ15×30cmの供試体により、20±2℃の水中養生とした材齢3及び28日の圧縮強度を図-1に示す。膨張材A、Bを単独で使用した場合、材齢3及び28日では基準コンクリートとほぼ同等の圧縮強度を示した。また、収縮低減剤Cを併用して膨張材A及びBの添加量を増大させた場合、増大するに従って圧縮強度は低下する傾向にあった。なお、増粘剤を併用した場合は、併用しないものとほぼ同等の強度を示した。

3.2 拘束膨張・収縮

土木学会規準（膨張コンクリートの拘束膨張及び収縮試験方法）に定めるB法により、保存期間7, 28, 56, 234, 266, 335日及び4年において測定を行った。

表-3 コンクリートの種類及び記号

記号		混和材料					
		膨張材 A, B	収縮低減剤 C, D	増粘剤 E	流動化剤 F	AE減水剤	
S 基準		—	—	—	—	—	○
ST 流動化		—	—	—	○	—	○
A	B	○ _{0.0}	—	—	—	—	○
AC	BC	○ _{0.0}	○	—	—	—	○
A1C	B1C	○ _{0.0}	○	—	—	—	○
A2C	B2C	○ _{0.0}	○	—	—	—	○
ACF	BCF	○ _{0.0}	○	—	○	—	○
ACE	BCE	○ _{0.0}	○	○	—	—	○
ACEF	BCEF	○ _{0.0}	○	○	○	—	○
AD	BD	○ _{0.0}	—	○ _{0.0}	—	—	○
AD1	BD1	○ _{0.0}	—	○ _{0.0}	—	—	○
AD2	BD2	○ _{0.0}	—	○ _{0.0}	—	—	○
ADF	BDF	○ _{0.0}	—	○ _{0.0}	○	—	○
ADE	BDE	○ _{0.0}	—	○ _{0.0}	○	—	○
ADEF	BDEF	○ _{0.0}	—	○ _{0.0}	○	○	○

例) A2C=膨張材A:40kg/m³+収縮低減剤C:7.5 kg/m³
BD1=膨張材B:30kg/m³+収縮低減剤D:4%

最大膨張量（水中7日）と保存期間4年における収縮量を図-2に示す。

基準コンクリートに比べ膨張材A、Bを単独で使用的した場合、明らかに膨張量は大きくなっているが、膨張量ピークからの収縮量も大きく、収縮量を低減させる効果はあまり見られない。

膨張材A、Bとも、その添加量の増加に伴い膨張量はほぼ直線的に増加している。

膨張材に収縮低減剤を併用した場合は、収縮量は明らかに低減しており、収縮低減効果が認められる。しかし、収縮低減剤の添加量の多少が収縮低減効果に及ぼす影響はあまり大きくはないようである。

増粘剤の有無は拘束膨張及び収縮量にほとんど影響を及ぼしてはいないようである。

3.3 凍結融解に対する抵抗性

凍結融解試験結果を図-3に示す。基準コンクリートの耐久性指数は98であり、良好な耐久性を示しているが、これに対して膨張材・収縮低減剤・増粘剤及び流動化剤を併用したコンクリートでは、いずれの場合も耐久性指数が3～10となり、著しく耐久性が劣る結果となった。

4. まとめ

(1) 膨張材を単独で使用的した場合の材齢3、28日における圧縮強度は、基準コンクリートとほぼ同等であるが、膨張材と収縮低減剤を併用した場合はやや低下している。また、収縮低減剤の添加量の増大によってもやや低下する傾向が認められる。

圧縮強度試験に用いた供試体は水中養生で自由膨張環境下にあり、これが圧縮強度に影響を及ぼしているものと思われる。

(2) 膨張材の添加量の増大に伴い、膨張量はほぼ直線的に増加した。膨張材に収縮低減剤を併用した場合には収縮量が低減しており、収縮低減効果のあることが認められる。しかし、収縮低減剤の添加量による収縮量に大きな差は認められない。

増粘剤の使用は拘束膨張及び収縮量にほとんど影響を与えない。

(3) 複数の混和材料を混合したコンクリートは凍結融解に対する抵抗性が著しく劣る場合があるため、寒冷地等で使用する場合には注意が必要である。

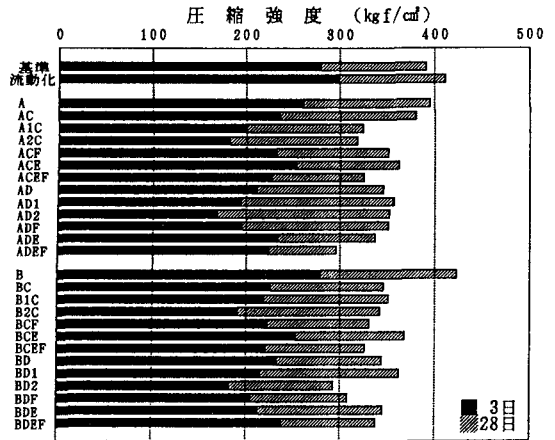


図-1 圧縮強度試験結果

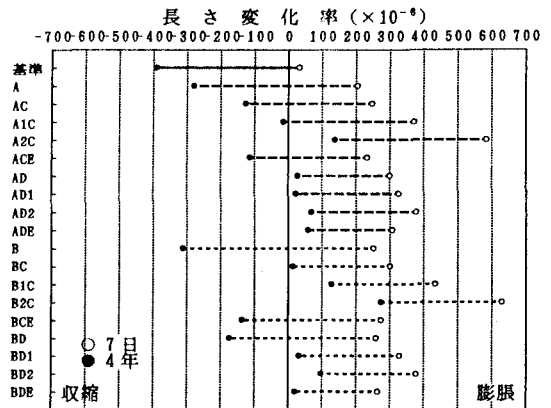


図-2 一軸拘束膨脹収縮試験結果

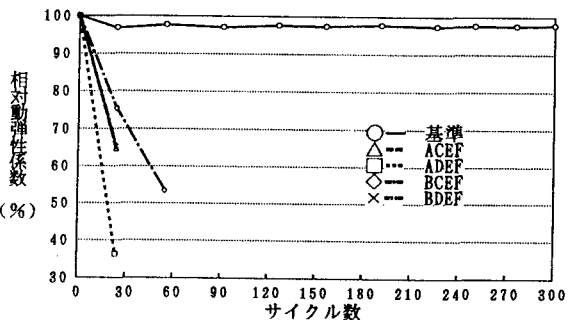


図-3 凍結融解試験結果