

당류계 안정화제 종류 및 혼입률 변화에 따른 회수수사용 콘크리트의 품질특성

Qualities of Concrete Using Recycling Water with the Kinds and Contents of Saccaric Based Stabilizing Agent

金 虎 林^{*} 김 경 민^{**} 우 종 완^{***} 한 민 철^{****} 한 천 구^{*****}
Jin, Hu Lin Kim, Kyung Min Woo, Jong wan Han, Min Cheol Han, Cheon Goo

ABSTRACT

This paper investigate the qualities variety of concrete using recycling water under various kinds and contents of saccaric based stabilizing agent(SSA). Fluidity had little changes with the kinds and contents of SSA. Air contents of concrete with recycled water only shows the tendency. With an increase in SSA contents, air content recovered. For bleeding properties, bleeding shows to be decreased with an increase in SSA contents. The use of recycled water accelerated the setting time. However, with an increase in SSA, setting time showed the similar level of plain concrete. SSA (Btype) had better performance in enhancing compressive strength owing to loss of air content. Although the use of recycled water increased the drying shrinkage compared with that of plain concrete, it tended to decrease with an increase in SSA.

1. 서 론

레미콘 회수수의 재활용은 환경보호, 수원의 재생산, 폐기물 처리경비 저감 등의 차원에서 적극적으로 연구 및 개발되어야 할 사항이다. 그러나 회수수를 콘크리트용 용수로 재활용할 경우, 콘크리트의 품질에 어느정도 악영향을 미치므로, 고품질 콘크리트의 시방에서는 그 사용을 규제하고 있음에, 이에 대한 대책이 필요한 실정이다.

이에 관련하여 선진국의 경우는 회수수를 안정화 처리 함으로서 즉, 고품분중 시멘트의 수화반응을 일정시간 정지 및 지연시켰다가 차기 콘크리트 배합수로 사용시에 수화를 유도함으로써 콘크리트에 미치는 악영향을 해소할 뿐만 아니라 품질향상을 가져올 수 있다는 것이 보고되고 있다. 그런데, 이와 같은 회수수 안정화제로 국내에 보고된 사례는 일부로 한정되어 있지만, 동일한 원리로 적용할 수 있는 지연성 혼화제에는 여러종류가 있는바, 본 연구에서는 회수수의 효율적인 활용에 의한 콘크리트의

* 정회원, 청주대학교 대학원 석사과정

** 정회원, 고려산업개발(주) 연구개발실 연구원, 청주대학교 대학원 박사과정

*** 정회원, (주)스페이스 차림 대표이사, 청주대학교 대학원 박사과정

**** 정회원, 청주대 산업과학연구소 전임연구원, 공학박사

***** 정회원, 청주대학교 건축공학부 교수, 공학박사

품질향상을 도모하기 위하여 회수수에 당류계 안정화제 종류 및 혼입률 변화에 따른 콘크리트의 제반 물성에 대하여 검토하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저 배합사항으로 W/C는 40%의 1수준에 대하여 목표슬럼프 15±1.5cm, 목표공기량 4.5±1.5%를 만족하도록 상수도를 사용한 플레인콘크리트를 배합설계하였고 기타의 배합에도 동일하게 적용하였다. 회수수 고품분량은 3%로 고정하였고, 당류계 안정화제 종류로는 슈퍼리에(이하 A라 칭함)와 백설탕(이하 B라 칭함)에 대하여, 혼입률은 A의 경우 0, 0.08, 0.15, 0.3%로 하였고, B의 경우 A와 동일한 백설탕량에 해당하는 0, 0.05, 0.1, 0.2%로 변화시켜 총 8배치를 실험계획하였다.

실험사항으로 굳지않은 콘크리트에서는 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량, 단위용적중량, 응결시간 및 블리딩량을 측정하였고, 경화 콘크리트에서는 계획된 재령에서 압축강도 및 건조수축 길이변화율을 측정하도록 하였다. 이때 콘크리트의 배합은 표 2와 같다.

표 1. 실험계획

실험요인	수 준			
	배합 사항			
W/C(%)	1	40		
슬럼프(cm)	1	15±1.5		
공기량(%)	1	4.5±1.5		
실험 인자	안정화제 종류	2	A	B
	안정화제 혼입률(%)	4	0	0
			0.08	0.05
			0.15	0.1
		0.3	0.2	
고형분량(%)	2	0, 3		
실험 사항	굳지않은 콘크리트	6	슬럼프, 슬럼프플로우 공기량, 단위용적중량 응결시간, 블리딩	
	경화콘크리트	2	압축강도(1, 3, 7, 28일) 길이변화율 (7, 14, 21, 28, 42, 56일)	

2.2. 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 A사의 보통 포틀랜드시멘트(밀도:3.15 g/cm³, 분말도:3,265cm²/g), 잔골재는 경기도 파주사업소산 강모래(표건 밀도:2.54g/cm³, 조립률:2.89)를 사용하였고 굵은골재는 25mm부순골재(표건 밀도:2.54g/cm³, 조립률:6.73)를 사용하였다. 안정화제로 A는 콘크리트용 초지연제(슈퍼리에)이었고, B는 백설탕과 물을 1:1로 희석한 액체이었다.

표 2. 배합사항

W/C (%)	단위 수량 (kg/m ³)	S/a (%)	SP/C (%)	안정화제 종류	안정화제 혼입률 (%)	고형분량 (%)	절대용적 배합 (ℓ/m ³)				중량배합 (kg/m ³)						
							C	S	G		C	S	G	SS*			
40	170	44	0.5	-	-	0											
				-	-												
				A	0.08 0.15 0.3	3	135	286	364	425	721	947	5.3				
				B	0.05 0.1 0.2												

SS* : 슬러지 고품분

2.3. 실험방법

본 연구의 실험방법으로 회수수는 실험실에서 제조하는 것으로 하였는데 즉, 시멘트와 잔골재 미립분(0.15체 통과)을 4:1로 혼합하였고, W/C 50%인 일반 콘크리트로 가정하여 시멘트 모르터를 만든 후 1시간동안 방치해 두었다가 물로 희석하여 소요 농도의 회수수를 제조하였으며, 여기에 안정화제 종류 및 혼입률에 따라 안정화제를 투입한 다음 1일 경과 후 실험의 배합수로 활용하였다.

굳지않은 콘크리트 및 경화 콘크리트의 모든 실험방법은 KS규격에 의거 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

표 3. 굳지않은 콘크리트의 실험결과

W/C (%)	온도 (°C)	고형분량 (%)	안정화제 종류	안정화제 혼입률 (%)	슬럼프 (cm)	슬럼프플로우 (cm)	공기량 (%)	단위용적중량 (kg/m ³)	
40	20	플레인	0	-	-	15.4	25.5	5.5	2,337
			회수수	3	-	0	14.9	24.3	3.5
		안정화제 처리	A	0.08	0.08	14.8	23.8	4.3	2,342
				0.15	0.15	15.4	25.3	5.2	2,333
			B	0.3	0.3	15.6	25.0	5.1	2,339
				0.05	0.05	15.0	24.5	4.7	2,340
		0.1	0.1	15.3	25.2	4.8	2,338		
		0.2	0.2	14.7	24.4	5.0	2,337		

3.1. 굳지않은 콘크리트의 특성

표 3은 안정화제 종류 및 혼입률 변화에 따른 굳지않은 콘크리트의 특성을 나타낸 것이다.

먼저, 상수도를 사용한 플레인은 목표 슬럼프를 만족하였고, 안정화제 혼입률 변화에 따라 유동성은 플레인과 비교하여 유사한 경향이였다. 공기량은 안정화제를 사용하지 않고 회수수만을 사용했을 경우 크게 저하하였으나, 안정화제 혼입률 증가에 따라 회복되는 경향을 나타냈다. 한편, 단위용적중량은 공기량과 반대의 경향이였다.

그림 1은 당류계 안정화제 종류 및 혼입률 변화에 따른 총 블리딩량을 나타낸 것이다. 플레인과 비교하여 회수수를 사용한 경우, 미립분에 의한 점성증가로 블리딩량이 감소하였다. 안정화제 종류에 따른 총 블리딩량은 안정화제 A성분중 증점제의 작용에 기인하여 안정화제 B를 사용한 경우보다 약간 많이 감소하였다. 또한 혼입률 변화에 따라서는 A, B 모두 혼입률이 증가할수록 적게 나타났다.

그림 2는 당류계 안정화제 종류 및 혼입률 변화에 따른 응결 시간으로 초결 및 종결시간을 나타낸 것이다.

응결시간은 회수수만 사용한 경우 플레인에 비해 촉진되었으나, 안정화제 혼입률 증가에 따라 슬러지 고형분 중 시멘트의 응결지연작용으로 다소 회복되는 것으로 나타났다.

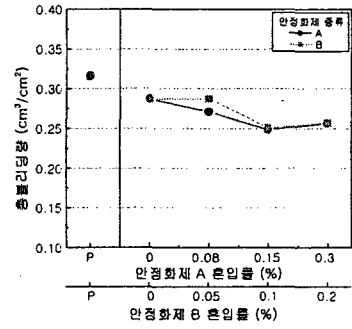


그림 1. 안정화제 종류별 혼입률 변화에 따른 총 블리딩량

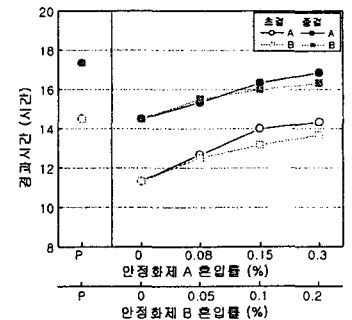


그림 2. 안정화제 종류 및 혼입률 변화에 따른 응결시간

3.2. 경화 콘크리트의 특성

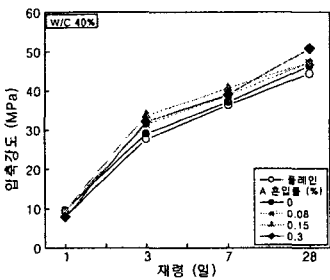


그림 3. 안정화제 A 혼입률별 재령경과에 따른 압축강도

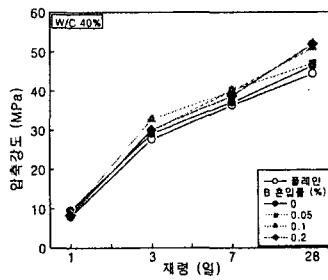


그림 4. 안정화제 B 혼입률별 재령경과에 따른 압축강도

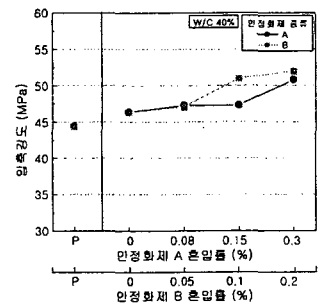


그림 5. 안정화제 종류별 혼입률 변화에 따른 28일 압축강도

그림 3~5는 안정화제 종류 및 혼입률별 압축강도특성을 나타낸 것이다.

압축강도 특성은 안정화제 혼입률의 증가에 따라 플레인과 비교하여 고품분중 시멘트의 수화물 또는 미수화물로 인한 시멘트입자의 증가로 전재령에서 크게 나타났고, 안정화제 A, B의 혼입률이 증가할수록 커짐을 알 수 있었는데, A, B 각각 0.3, 0.1%인 경우 재령 28일에서는 플레인과 비교하여 약 15%정도 증진되었다. 안정화제 종류별로는 안정화제 B가 A보다 높은 강도를 갖는 것으로 나타났는데 이는 공기량 감소에 기인한 결과로 사료된다.

그림 6, 7은 안정화제 A, B의 혼입률별 재령경과에 따른 건조수축 길이변화율을 나타낸 것이고, 그림 8은 안정화제 종류별 혼입률 증가에 따른 재령 56일에서의 길이변화율을 나타낸 것이다.

먼저 회수수만 사용한 경우 플레인에 비해 건조수축이 증가한 것으로 나타났으나, 안정화제 혼입률 증가에 따라서는 고품분중 미수화물의 증가로 건조수축이 감소하는 경향이였다. 한편, 안정화제 A는 0.15%, 안정화제 B는 0.1% 이상에서 플레인보다 건조수축이 감소하는 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

당류계 안정화제의 종류 및 혼입률 변화가 회수수사용 콘크리트의 품질특성에 미치는 영향을 검토한 실험연구로서 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 굳지않은 콘크리트의 특성으로 안정화제 종류 및 혼입률 변화에 따른 유동성은 플레인에 비하여 큰 차이가 없는 것으로 밝혀졌고, 공기량은 회수수만을 사용한 경우 감소하였지만 혼입률 증가에 따라 회복되는 것을 알 수 있었다.
- 2) 블리딩 특성으로 안정화제 A와 B가 각각 혼입률 증가에 따라 감소하였는데, 특히 A에서 양호하게 나타났다.
- 3) 응결특성으로 회수수를 사용한 경우에는 플레인에 비해 촉진되었지만, 안정화제 혼입률 증가에 따라서 플레인 값으로 회복되는 경향을 나타내었는데, 안정화제 A가 B보다 양호한 효과를 나타냈다.
- 4) 압축강도는 B가 A보다 공기량 저하로 양호하게 나타났고, 안정화제 A, B의 혼입률 0.1 및 0.3%에서 각각 플레인과 비교하여 15%정도 증진되는 것을 알 수 있다.
- 5) 건조수축 길이변화율은 회수수만 사용한 경우 플레인에 비해 증가하였으나, 안정화제 혼입률 증가에 따라서는 감소하였는데, 혼입률도 A의 경우 0.15%, B의 경우 0.1% 이상에서는 플레인보다 저감하는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 한천구, 이세현, 이문환, 김광화, 김기정; 회수수 안정화제를 사용한 콘크리트의 공학적 특성에 관한 연구, 대한건축학회학술발표논문집, 제 23권 제 2호, pp.503~506, 2003.10

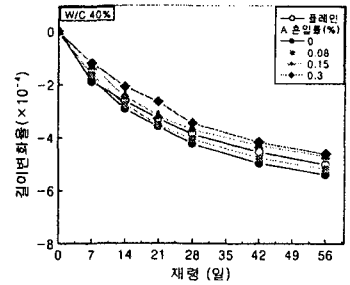


그림 6. 안정화제 A 혼입률별 재령경과에 따른 길이변화율

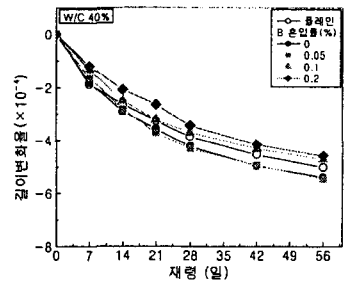


그림 7. 안정화제 B 혼입률별 재령경과에 따른 길이변화율

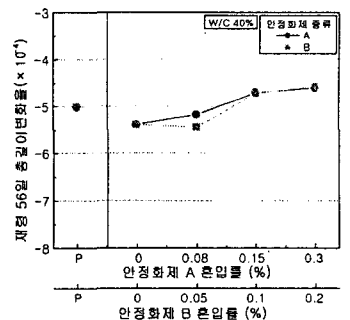


그림 8. 안정화제 종류별 혼입률 변화에 따른 56일 총 길이변화율