

순환잔골재 및 석회석 미분말 치환율에 따른 콘크리트 강도와 염화물량에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Compressive Strength and the Chloride Content of Concrete with Substitution Ratio of Recycled Fine Aggregate and Limestone Power

이 수 형*
Lee, Soo Hyung

공 태 웅*
Kong, Tae Woong

장 재 환*
Jang, Jae Hwan

이 한 백**
Lee, Han Baek

ABSTRACT

Correspond in chloride content increase by sea sand uses of bad quality using recycled fine aggregate in this research. together, examined basic properties of matter for activation of been using recycled fine aggregate use definitely.

Also, super fundamental principles that is shortcoming that blast furnace slag differential speech has prevents problem of decline and change of countenance limestone power differential speech by purpose to contribute in early age strength as Filler role special quality examine.

As experiment result, compressive strength at recycled fine aggregate 10%, limestone power 20% metathesis the highest compressive strength value appear, According to recycled fine aggregate metathesis rate increase, the chloride content reduced by 0.127 kg/m³(metathesis rate 0%), 0.119 kg/m³(metathesis rate 10%), 0.112 kg/m³(metathesis rate 120%), 0.097 kg/m³(metathesis rate 30%).

요 약

본 연구에서는 순환잔골재를 사용하므로써 세척사 사용으로 인한 염화물량 증가에 대응하고 아울러 한정적으로 사용되고 있는 순환골재 사용의 활성화를 위해 기초적 물성을 검토하였다.

또한, 고로슬래그 미분말이 가지고 있는 단점인 초기강도 저하 및 변색의 문제점을 예방하기 위해 석회석 미분말을 Filler역할로써 초기강도에 기여할 목적으로 특성을 검토하였다.

실험방법으로는 예비실험을 통하여 세척사의 염화물량의 현수준 파악 및 LSP의 기초물성 실험을 실시하여 치환율 범위를 설정하였으며. 본 실험에서는 배합인자를 16Factor로 나누어 슬럼프, 공기량, 압축강도, 염화물 함유량을 측정하였다.

실험결과, 압축강도는 배합인자 B-b인 순환잔골재 10%, 석회석 미분말 20% 치환시 가장 높은 압축강도 값을 나타냈으며, 순환잔골재 치환율 증가에 따라 염화물량은 0.127kg/m³(치환율0%), 0.119kg/m³(치환율10%), 0.112kg/m³(치환율20%), 0.097kg/m³(치환율30%)로 저감되었다.

*정회원, 선일공업(주)기술연구소 선임연구원

**정회원, 선일공업(주)기술연구소 연구소장

1. 서 론

최근에 천연골재의 부족현상으로 인해 저품질의 세척사가 레미콘社에 반입되는 실정이며 저품질의 세척사의 경우, 염화물량을 초과하는 경우가 있어 철근부식을 야기시키는 문제점이 발생 할 수 있다.

또한, 레미콘社의 서중콘크리트 배합시 수화열 저감 및 Workability를 고려하여 고로슬래그 미분말을 사용하는 경우가 있으며, 이는 초기강도 저하 및 변색의 문제점을 발생할 수 있어 사용에 따른 주의가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 콘크리트 제조시, 염화물함유량 저감을 위한 순환잔골재 사용 및 변색 예방, Filler역할로써 초기강도 증진의 기여를 목적으로 석회석 미분말 사용을 검토하여 기초자료를 제시하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1. 실험계획

세척사의 품질(염화물량)의 현수준 파악을 위하여 당사에 입고되는 세척사 7종류를 매일 Sampling하여 염화물량을 측정하였으며, LSP의 기초물성 실험을 통하여 치환율의 범위를 설정하였다.

또한, 예비실험의 결과를 토대로 콘크리트 실험을 실시하였으며 배합인자는 표 1과 같다.

표1 순환잔골재 치환율 및 LSP 치환율에 따른 배합인자

Mix. sort	Recycled Fine Agg	Sea Sand	LSP	Mix. sort	Recycled Fine Agg	Sea Sand	LSP
A-a	0%	100%	0%	C-a	20%	80%	0%
A-b			20%	C-b			20%
A-c			40%	C-c			40%
A-d			60%	C-d			60%
B-a	10%	90%	0%	D-a	30%	70%	0%
B-b			20%	D-b			20%
B-c			40%	D-c			40%
B-d			60%	D-d			60%

2.2. 사용재료

본 연구에 사용한 재료로써 시멘트는 H사 보통 포틀랜드 시멘트, 플라이 애쉬는 T사, 고로슬래그 미분말은 G사, 석회석 미분말은 D사, 굵은골재는 H사 25mm, 잔골재는 D사 세척사, 순환잔골재는 H사를 사용하였으며, 화학혼화제는 H사 표준형 감수제를 사용하였다.

2.3. 실험방법

본 연구의 실험방법으로는 크게 예비실험과 본 실험으로 나누어 진행하였다. 예비실험에서는 당사에 입고는 되는 세척사를 매일 Sampling를 하여 기초적 물성(절대건조밀도, 단위용적질량, 0.08mm체 통과율, 염화물량, 조립율)을 측정하였으며 본 실험에서는 슬럼프, 공기량, 경시변화, 염화물량, 압축강도 측정을 위한 콘크리트 실험을 실시하였다.

3. 실험결과

3.1. 예비실험

매월 당사에 입고된 세척사를 Sampling를 하여 염화물량을 측정하였으며, 그 실험결과는 그림1과 같다. 염화물량 측정 시험결과 0.0022 ~ 0.0662%의 결과값이 나타났으며, 그 중 KS 기준치인 0.04%를 초과하는 인자가 발생되었고, 그에 따라 염화물함유량 저감을 위한 대책이 필요로 하게 되었다.

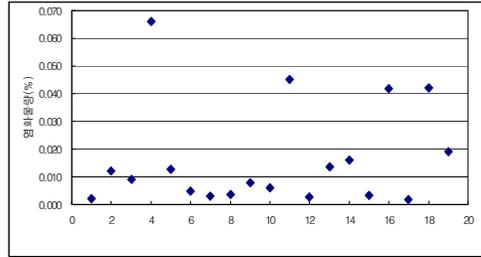


그림 1 염화물량 측정값(세척사)

3.2. 본 실험

본 연구에서의 슬럼프, 공기량, 압축강도, 염화물량의 측정 결과는 표 2와 같으며, 슬럼프 17.0~19.5 cm, 공기량 5.0~6.0%, 압축강도 24.1~31.7MPa로 목표로 했던 슬럼프 18±2.5cm, 공기량 4.5±1.5%, 설계기 준강도 24MPa를 모두 만족하였다.

표2 배합별 실험 결과

3.2.1. 압축강도

그림 2, 3은 순환잔골재 및 LSP 치환에 따른 콘크리트 압축강도를 나타낸 것이다.

그림에서 나타난 바와 같이 LSP 20%치환시 Plain 배합에 비해 압축강도가 재령 7일에서 약 1.0MPa, 재령 28일에서 약 4.0MPa 높게 발현되었으나 치환율 40%, 60%의 경우는 압축강도가 저감되었다. 또한, 순환잔골재 10%, 20%, 30% 치환시 Plain배합에 비해 압축강도가 높게 발현하였으며, 특히 순환잔골재 10%치환시 가장 높은 압축강도를 나타냈다.

압축강도 결과를 종합하여 볼때, 재령 7일에서 B-b(LSP 20%/순환잔골재10%), 재령 28일에서 A-b(LSP 20%/순환잔골재0%)의 배합인자가 가장 높은 결과를 나타냈다.

Mix. sort	Slump (cm)	Air content (%)	Compressive Strength(MPa)			Chloride content (kg/m ³)
			3day	7day	28day	
A-a	18.5	5.4	12.9	17.5	27.1	0.136
A-b	17.5	5.8	13.3	19.2	31.7	0.124
A-c	17.0	5.4	11.2	17.6	26.5	0.126
A-d	18.0	6.0	11.6	17.0	24.1	0.123
B-a	18.0	5.6	13.1	19.7	30.6	0.121
B-b	17.5	5.8	13.4	19.7	30.6	0.118
B-c	18.5	6.0	12.6	17.5	28.2	0.118
B-d	18.0	5.3	11.9	17.4	24.0	0.118
C-a	18.0	5.5	11.5	19.0	29.0	0.115
C-b	19.0	5.1	12.9	18.9	28.9	0.107
C-c	19.0	6.0	11.8	18.2	25.2	0.111
C-d	18.5	5.4	10.6	16.4	24.6	0.113
D-a	18.0	5.5	12.6	18.6	27.9	0.103
D-b	19.0	5.0	12.8	18.7	24.4	0.096
D-c	19.5	5.6	11.5	17.9	25.3	0.084
D-d	19.5	5.0	11.7	16.4	24.9	0.106

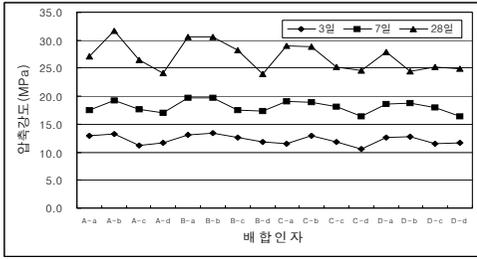


그림 2 배합인자별 압축강도

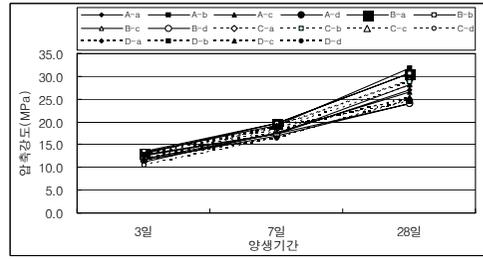


그림 3 재령에 따른 압축강도

3.2.2. 염화물 함유량

그림 4, 5와 같이 염화물 함유량은 순환잔골재 치환율 0%는 0.127kg/m³, 10%는 0.119kg/m³, 20%는 0.112kg/m³, 30%는 0.097kg/m³로 치환율이 증가 할수록 염화물함유량은 저감 되었다.

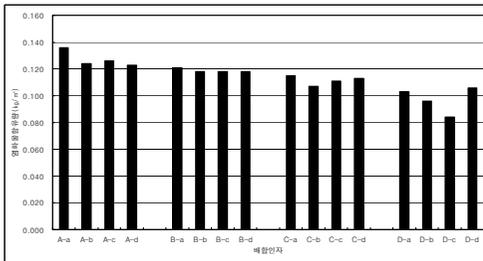


그림 4 배합인자별 염화물 함유량

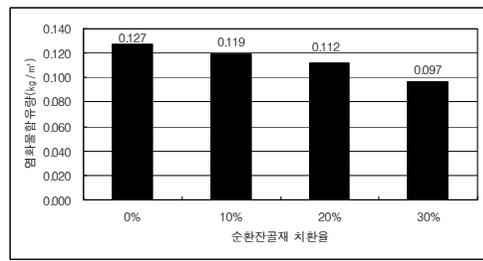


그림 5 순환잔골재 치환율별 염화물 함유량

이는 세척사의 염화물량(0.0022~0.0662%)에 비해 상대적으로 낮은 순환잔골재의 염화물량(0.0002~0.0004%)의 영향으로 판단된다.

4. 결 론

- 1) 압축강도 특성의 경우, LSP 치환율 20%에서 가장 높은 압축강도를 발현하였으며, 40%, 60%치환시의 압축강도는 Plain에 비해 저감되었다. 이는 LSP의 경우, 반응성이 없어 20%에서는 Filler역할로 강도가 증진 되었으나 치환율 증가시 초기강도 개선에는 효과가 없는 것으로 나타났다. 또한 순환잔골재 치환율이 증가 할수록 압축강도는 증가하는 것으로 나타났다.
- 2) 염화물함유량의 경우, 상대적으로 염화물량이 낮은 순환잔골재 치환율이 증가 할수록 염화물함유량은 저감되었다.

이상 종합해 볼 때, 압축강도 특성에서는 배합인자 B-b(재령7일), A-b(재령28일)에서 가장 높은 결과를 나타냈으며, 순환잔골재 치환율이 증가 할수록 염화물함유량은 저감 되었다.

참고문헌

1. 오병환, 박대균, 박재명, 이종화, “석회석 미분말을 사용한 3성분계 콘크리트의 역학적 특성 및 내구성능 연구”, 한국콘크리트학회 봄학술발표회 논문집, pp.569~574, 2002.
2. 송하영, 이상수, 이도현, 이종구, 김재환, 임현웅, “고품질 순환잔골재를 사용한 콘크리트의 건조수축 특성에 관한 실험적 연구”, 한국건설순환자원학회지, 2006.