

광물질 혼화재를 혼입한 포장콘크리트의 기초물성

Fundamental Properties of Pavement Concrete Containing Mineral Admixtures

이 다 현* 이 승 태** 박 광 필*** 정 호 섭**** 김 성 수*****

Lee, Da Hyeon Lee, Seung Tae Park, Kwang Pil Jung, Ho Seop Kim, Seong Soo

ABSTRACT

This study deal with the effects of ground granulated blast furnace slag (SG) and silica fume (SF) on the mechanical characteristics of pavement concrete made with ordinary portland cement and regulated set cement. Compressive and flexural strengths as well as unit weight of concretes were monitored. From a result of the study, it was found that the SG was effective for development of flexural strength of concretes, but not for development of compressive strength. However, it must be noted that the present study is limited only to the data by the age of 28 days. More data at long-term age should be accumulated for reliability.

1. 서 론

현재, 국내의 산업의 발전으로 인하여 차량의 중량화 및 대형화에 의한 도로의 중하중 및 차량통행이 빈번해짐에 따른 여러 문제점으로 인하여 점차적으로 아스팔트포장에서 시멘트 콘크리트 포장으로 변경되고 있는 실정이다. 이러한 이유는 콘크리트 포장의 경우 아스팔트 포장에 비하여 비하여 충격에 강하며, 내구성 및 공용성에 뛰어난 특성을 가지고 있기 때문이다. 그러나, 시멘트 콘크리트 포장의 품질향상 및 양생시간 단축을 위하여 합리적인 포장콘크리트용 시멘트 및 혼화재료의 개발이 매우 시급한 실정이다. 현재까지 수행된 연구에 의하면, 양질의 혼화재료를 사용할 경우 장기강도, 워커빌리티, 건조수축 등과 같은 역학적 성질이 개선되며, 내구성 향상 효과가 수반된다고 보고되고 있다.

본 연구에서는 보통포틀랜드시멘트 및 초속경시멘트를 사용하였으며, 고로슬래그미분말 및 실리카흄을 시멘트 중량의 약 50% 및 10%로써 대체시킨 혼합시멘트 콘크리트를 제조하여 역학적 특성을 재량별로 측정 및 분석하였다. 본 연구의 결과를 바탕으로 하여 향후 보다 합리적인 포장용 콘크리트 제조를 위한 기초 자료로써 활용하고자 한다.

* 정회원, 군산대학교, 토목공학과, 석사과정

** 정회원, 군산대학교, 토목공학과, 조교수

*** 정회원, 대진대학교, 건설시스템공학과, 박사과정

**** 정회원, 한국건설기술연구원 국토지반연구부 선임연구원

***** 정회원, 대진대학교, 건설시스템공학과, 교수

2. 실험개요

2.1 사용재료

- (1) 시멘트 : KS L 5201을 준하는 S사 보통포틀랜드시멘트(OPC)와 초속경시멘트(RSC)를 사용하였으며, 화학성분 및 물리적 성질은 Table 1과 같다.
- (2) 골재 : 굵은 골재는 KS F 2525에 준하는 도로용 부순 골재를 사용하였으며, 잔골재는 강사와 부순모래를 적절한 배합으로 혼입하여 사용하였다. 골재의 물리적 성질은 Table 2와 같다.
- (3) 광물질 혼화제 : 비표면적 4,880 cm²/g의 고로슬래그미분말(SG) 및 204,700 cm²/g의 실리카흄(SF)을 사용하였으며, 화학성분은 Table 3과 같다.
- (4) 화학혼화제 : 유동성 및 공기량 확보를 위하여 폴리카르본산계 유동화제 및 AE제를 사용하였다.

Table 1. Chemical and Physical Properties of Cement

Cement	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO(%)	MgO(%)	SO ₃ (%)	Specific Gravity	Fineness(cm ² /g)
OPC	21.0	6.0	2.8	62.1	3.4	2.0	3.15	3200
RSC	10.2	16.7	1.3	50.8	1.4	2.0	2.71	4700

Table 2. Chemical Properties of Blast Furnace Slag and Silica Fume

Classification	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO(%)	MgO(%)	SO ₃ (%)	Na ₂ O	K ₂ O
SG	33	14.24	0.3	41.4	6.14	3.36	-	-
SF	91.2	1.3	0.8	0.7	0.3	-	0.47	0.84

Table 3. Physical Properties of Aggregates

Type of Aggregate	Size(mm)	Specific Gravity	Absorption(%)
Fine Agg	<5	2.6	0.98
Coarse Agg	<25	2.6	0.85

2.2 실험 방법

- (1) 단위용적중량 : KS F 2401 및 KS F 2409에 준하여 용적 15L을 대상으로 실험을 실시하였다.
- (2) 압축강도 : Φ10×20cm 원주형 공시체를 대상으로 하여 재령 3, 7 및 28일 압축강도를 KS F 2405에 준하여 측정하였다.
- (3) 휨강도 : 10×10×40cm의 각주형 공시체를 제조한 후 휨강도를 KS F 2408에 따라 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 단위용적중량

Fig. 1 및 Fig. 2는 광물질혼화제를 혼입한 콘크리트의 단위용적중량을 나타낸 것이다. 이 그림에서

나타난 바와 같이 SG와 SF를 혼입한 콘크리트의 단위용적중량이 작게 나타남을 확인 할 수 있다. 이것은 혼합시멘트 콘크리트에 사용된 광물질혼화제의 비중이 OPC 및 RSC의 비중보다 작은 이유로 인하여 단위용적중량에 영향을 미친 것으로 판단된다.

3.2 압축강도

Fig. 3 및 Fig. 4는 경화한 콘크리트의 압축강도 시험결과를 재령별로 나타낸 것이다. OPC 콘크리트의 경우 SF를 혼입한 콘크리트가 재령 28일에서 OPC 콘크리트보다 다소 크게 나타남을 알 수 있으며, SG를 혼입한 콘크리트의 압축강도는 재령 28일까지 OPC 및 O-SF10 콘크리트에 비하여 압축강도 발현이 적게 나타남을 확인하였다. 한편, Fig. 4에서 나타났듯이 SF를 혼입한 R-SF10 콘크리트의 압축강도는 RSC 콘크리트와 매우 유사한 압축강도 발현 경향을 보인 반면, R-SG50 콘크리트는 압축강도가 재령에 관계없이 대체적으로 작게 나타남을 확인할 수 있었다.

3.3 휨강도

SG 및 SF를 혼입한 콘크리트의 휨강도 변화를 재령별로 나타낸 것이 각각 Fig. 5 및 Fig. 6이다. Fig 5에서 알 수 있듯이 SG를 혼입한 콘크리트는 OPC 콘크리트에 비하여 초기재령에서 휨강도가 다소 작게 발현되었으나, 재령 28일에서는 약 8 MPa 정도로써 다소 우수한 휨강도 발현 특성을 나타내었다. 한편 O-SF10 콘크리트의 휨강도는 재령 28일에서 OPC 콘크리트의 휨강도와 유사하게 나타났다. 반면, R-SG50 콘크리트의 휨강도는 재령의 증가와 더불어 선형적으로 증가하였으나, 재령의 증가에 따른 RSC 및 R-SF10 콘크리트의 휨강도 발현 그다지 크게 나타나지 않음을 알 수 있다.

4. 결론

1. 광물질 혼화제를 혼입한 포장콘크리트의 단위용적중량은 고로슬래그미분말과 실리카흙의 비중이 시멘트보다 낮은 탓으로 인하여 다소 작게 나타났다.
2. 실리카흙을 혼입한 콘크리트는 고로슬래그미분말을 혼입한 콘크리트에 비하여 사용된 시멘트의 종류에 관계없이 압축강도의 특성이 다소 우수하게 나타남을 알 수 있다.
3. 재령 28일에서 혼합시멘트 콘크리트의 휨강도는 OPC 및 RSC 콘크리트와 매우 유사한 값을 나타내었으며, 장기재령에서는 사용된 혼화재료의 물리,화학적 작용으로 인하여 휨강도 향상에 기여할 것으로 기대된다.

주지하다시피, 본 연구의 결과는 포장용 콘크리트에 대한 광물질 혼화제의 유효성 검토를 위한 기초적 실험결과를 제시하고 있으며, 보다 논리적인 데이터 도출을 위하여 장기재령에 대한 실험 및 분석이 요망된다.

참 고 문 헌

1. 박재선, 김태경, 이주형, 백민경, “실리카흙을 혼입한 고강도 콘크리트의 파괴특성에 관한 연구” 대한토목학회 학술발표회 논문집(I), 2005.
2. 문한영, 문대중, “실리카흙 혼합 콘크리트의 고강도화에 대한 기초적 연구” 대한토목학회 학술발표회 개요집(I), 1993.

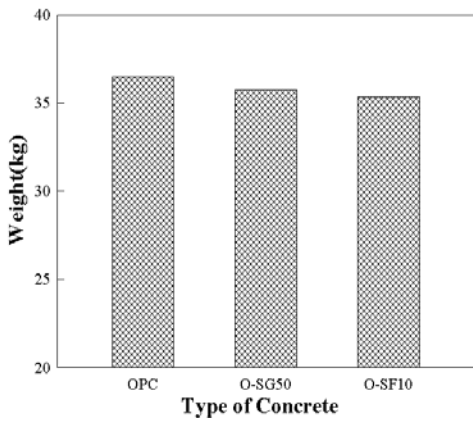


Fig 1. Weight of volume unit(15L)

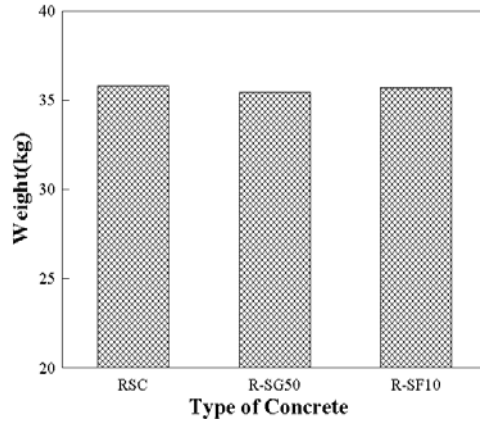


Fig 2. Weight of volume unit(15L)

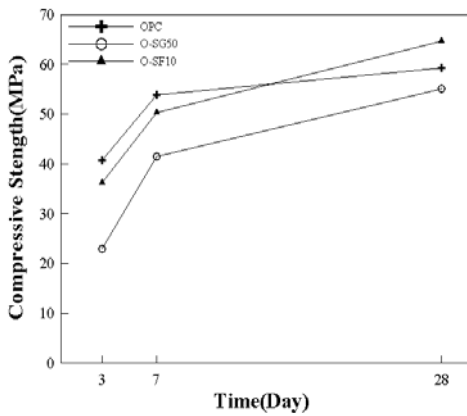


Fig 3. Compressive strength development of OPC based concrete

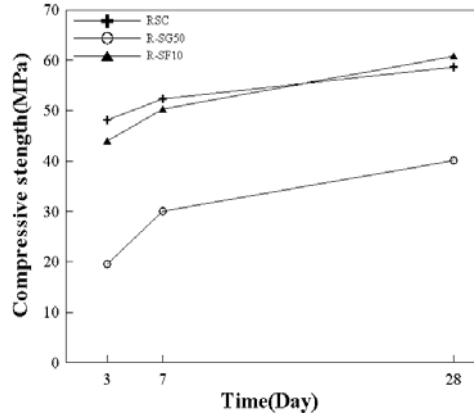


Fig 4. Compressive strength development of RSC based concrete

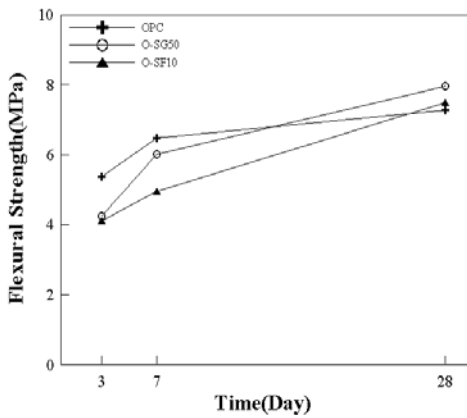


Fig 5. Flexural strength development of OPC based concrete

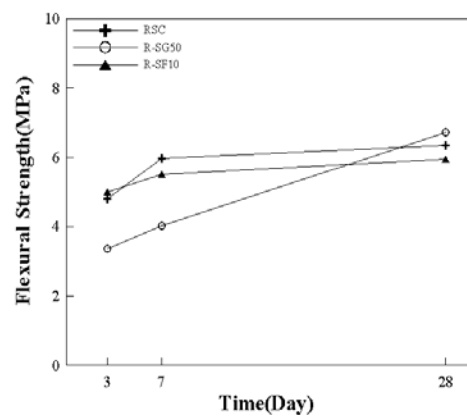


Fig 6. Flexural strength development of RSC based concrete