

석회석 혼합시멘트의 분말도 및 SO₃ 함량이 시멘트 모르타르에 미치는 영향

Effect of Fineness and SO₃ Content of Limestone Mixed Cement on Mortar

인병은¹ · 김진성¹ · 남성영¹ · 김춘식¹ · 조성현^{2*}

In, Byung-Eun¹ · Kim, Jin-Sung¹ · Nam, Seong-Young¹ · Kim, Chun-Sik¹ · Cho, Sung-Hyun^{2*}

Abstract : Using the limestone powder as material that can alternate the clinker, it seems to get positive effect as filler and enhance workability of cement, but the amount of replacement can affect compressive strength of cement. This study was evaluated the effect of limestone mixed cement fineness and SO₃ content on cement mortar. As a result of measuring the compressive strength, it showed 93% compared to the compressive strength of Plain 28 days at fineness 4,400 and SO₃ 2.6%. It is judged that additional research is necessary to express the strength equivalent to that of Plain.

키워드 : 석회석 혼합시멘트, 분말도, SO₃ 함량, 플로우, 압축강도

Keywords : limestone mixed cement, fineness, SO₃ content, flow, compressive strength

1. 서론

세계적으로 시멘트 산업의 CO₂ 배출 감소를 위하여 석회석 혼합재 함량 증대 및 혼합시멘트 확대 적용 연구가 활발하게 진행되고 있다. 유럽의 경우, 석회석 혼합시멘트의 대한 규격을 CEMII로 지정하여 석회석을 6~35% 혼합하여 사용하고 있는 반면, 국내의 경우, 석회석 혼합시멘트의 대한 KS와 같은 별도의 규격은 없는 실정이다[1].

시멘트 클링커의 사용량을 대체하여 석회석을 사용하는 경우 유동성 개선 등의 효과가 있지만 석회석 치환량이 증가함에 따라 강도특성에 영향을 미칠 수 있다[2]. 이에 본 연구는 석회석을 15% 혼합한 시멘트의 분말도 및 SO₃ 함량이 시멘트 모르타르에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 실험계획

실험계획은 표 1과 같다. 클링커는 A사의 클링커를 Ball mill로 분쇄하여 분말도(3,600, 4,000, 4,400cm²/g)별로 제조하였으며, 석회석은 분말도 5,000cm²/g, 슬래그는 분말도 4,000cm²/g를 사용하였다. 석고는 화력발전소에서 발생하는 탈황석고를 사용하였다. Plain은 혼합재로 석회석을 5% 치환한 배합이며, 그 외의 배합은 석회석을 15% 치환한 배합이다. 시멘트의 분말도 및 SO₃ 함량을 실험인자로 설정하였다. 평가항목으로는 KS L ISO 679에 준하여 모르타르를 제조한 후 플로우와 압축강도를 측정하였다.

표 1. 실험계획

No.	Clinker (wt%)	Gypsum (wt%)	Limestone (wt%)	Slag (wt%)	Experimental factor		Test Item		
					Fineness(cm ² /g)	SO ₃ (%)			
1(Plain)	85.0	5.0	5.0	5.0	3,600	2.60	- Flow - Compressive strength		
2	80.0	5.0	15.0	-	3,600	2.60			
3					4,000				
4					4,400				
5					3,600				
6		5.2			4,000	2.75			
7					4,400				
8					5.5			3,600	2.90
9								4,000	
10	4,400								

1) 한일시멘트 기술연구소

2) 한일시멘트 기술연구소, 교신저자(csh8902@hanil.com)

3. 실험결과

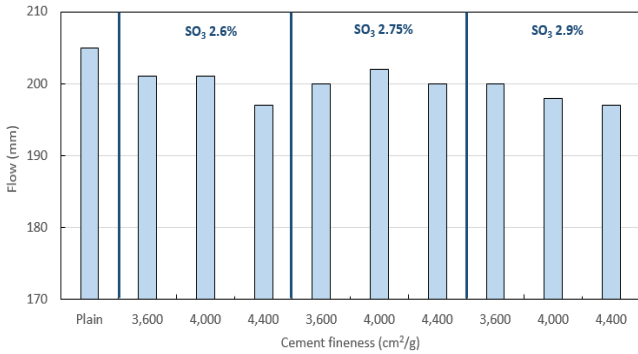


그림 1. 시멘트 모르타르의 플로우

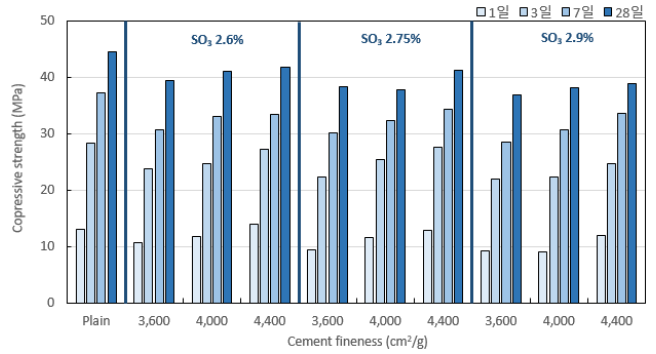


그림 2. 시멘트 모르타르의 압축강도

시멘트 모르타르의 플로우 측정결과를 그림 1에 나타내었으며, 시멘트 분말도가 증가할수록 플로우는 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 시멘트 분말도가 증가할수록 시멘트 입자의 비표면적 증가로 수분의 흡착량을 증가시켜 플로우를 감소시키는 것으로 판단된다[3].

시멘트 모르타르의 압축강도 측정결과를 그림 2에 나타내었다. 압축강도는 시멘트 분말도가 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었고, 시멘트의 SO₃ 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 석회석15% 치환 시 가장 높은 강도를 발현한 배합은 분말도 4,400cm²/g, SO₃ 2.6% 이었고, Plain 대비 각 재령별 3일, 7일, 28일에서 96%, 90%, 93%를 발현하였다.

3. 결론

본 연구는 석회석 혼합시멘트의 분말도 및 SO₃ 함량이 시멘트 모르타르에 미치는 영향을 검토하였다. 석회석 치환량을 증가하기 위해서는 시멘트의 분말도 증가는 필수적이다. 재령별 압축강도 측정결과 시멘트 분말도 4,400cm²/g, SO₃ 2.6% 배합에서 가장 높은 강도를 발현한 것으로 확인하였으며, Plain의 28일 압축강도 대비 93%를 발현하였다. 향후 Plain과 동등수준 강도를 발현하기 위해 혼합시멘트의 C₃S 함량 증가 및 강도 증진형 분쇄 조제 첨가 등에 관한 연구를 진행할 필요가 있다고 판단된다.

감사의 글

이 연구는 2022년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT)연구비 지원에 의해 수행되었습니다(20018330).

참고문헌

1. 강인규, 신상철, 김진만. 국내·외 시멘트 관련 품질 표준 현황. 시멘트 심포지엄, 2021. pp. 33-36.
2. 최재원, 차완호, 한민철. 석회석의 분말도 및 치환률 변화가 석회석 혼합시멘트 모르타르의 압축강도 및 탄소성적 평가에 미치는 영향. 대한건축학회논문집. 32023. 제9권 1호. pp. 305-312.
3. 한천구, 한민철, 김성환. 입도분급에 의하여 제조된 시멘트의 분말도 변화가 콘크리트의 공학적 특성에 미치는 영향. 대한건축학회 논문집 구조계. 2007. 제23권 8호. pp. 123-130.