

건축물 구조체에 적용가능한 모르타르에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Mortar to Apply Building Structure

권미옥* 박흥이* 권희성* 김성진** 임남기*** 정상진***
Kwon, Mi-Ok Park, Heung-Lee Kwon, Hee-Sung Kim, Sung-Jin Lim, Nam-Ki Jung, Sang-Jin

Abstract

The concrete used most in construction materials, There is an overcrowded iron dimensions use of the concrete at time of the other concrete theory on the reinforcing rod back which did congestion and compares it with this, and there are more few dimensions of the aggregate than concrete, and quantity of aggregate passage is superior in mortar than concrete, If a volume rate of the aggregate writes mortar than concrete against this, therefore, unit amount increases, and quantity of paste increases and quantity of dry shrinkage than increase concrete, However, I let I regulate lay priest distribution of the aggregate, and the results rates increase and reduce unit amount and decrease quantity of dry shrinkage, and separation resistance and the gap passage characteristics are judged because it can be it in a substitute document of very superior concrete. I came to carry out the study that I watched to let I was useful a little more and do the improvement repair of a become building wall body, a basement pillar and repair reinforcement of the assistant in the reinforcing rod back, the old age when I made congestion here, I regulated lay priest distribution of the aggregate in the study and regulated substitution rate of the aggregate (40%, 50%, 60%) and divided W/C 30%, 40% standards and produced mortar and I compared quantity of air by this, slump, compression robbery and showed it this time.

키워드 : 모르타르, 골재부피비, 쇠석, 입형
Keywords : Mortar, aggregate size, Broken Stone, Grain Shape

1. 서론

굳지 않은 상태의 높은 유동성, 충전성, 재료분리저항성 및 부착성을 지닌 고유동 콘크리트에 관한 연구가 국내외에서 활발히 진행되어 왔다. 그러나 고유동 콘크리트는 유동성이 좋아질수록 재료분리저항성이 작아지는 경향이 있고, 고성능 혼화제 사용으로 인한 응결지연문제, 높은 점도로 인한 펌프 압송 등 몇 가지 문제점이 나타났다.

또한, 콘크리트의 굵은 골재 최대치수로 한계로 인해 보와 기둥의 과밀한 철근 배근의 타설 등의 문제가 발생할 수 있다. 이에 비해 모르타르는 콘크리트와 비교하여 골재의 최대 치수가 매우 작으며, 간극통과성과 골재운행능력 등이 뛰어난 재료이다. 그러나 콘크리트보다 골재의 체적율이 낮다, 따라서 단위수량이 증가하여 페이스트량이 증가하고 콘크리트보다 매우 큰 건조 수축량으로 구조재료에 적합하지 않은 것으로 인식되어왔다.

골재의 입도분포를 조절하여 실적률을 증가시켜 이와같은

모르타르에 대해 연구를 진행하였을때 단위수량을 저감하고 건조 수축량을 감소 시킬수 있으며 분리저항성 및 간극통과성 등이 매우 뛰어난 콘크리트의 대체 재료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구는 골재의 입도분포를 다양하게 변화시킨 골재의 골재량이 가능한 한 크게 되도록 골재 입도분포에 대하여 검토하고, 입도 조정한 골재의 치환율을 조절하여 상호관계를 비교하였다. 이에 골재의 치환율에 따라 변화하는 특성을 검토하여, 구조체에 적용가능한 모르타르의 기초자료를 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 실험개요

2.1 실험계획

골재의 입도분포를 다양하게 변화시킨 골재의 골재량이 가능한 한 크게되도록 하기위해 기본골재의 입도를 조정하여 골재를 표 2와 같이 구분하였다. 입도조정한 골재 중 입도가 가장큰 a골재에 나머지(b-Y)골재를 치환하여 골재량이 가능한 크게되도록 조정하였다. 이에 따라 골재를 치환하여 실적

* 단국대학교 건축대학 건축공학과 일반대학원 석사과정
** 단국대학교 건축대학 건축공학과 일반대학원 박사과정
*** 동명대학교 건축대학 건축공학과 교수, 공학박사
**** 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수, 공학박사

를 측정하여 데이터를 그림 1에 나타내었다. 물시멘트비에 따라 실적률이 가장 좋은 것으로 나타난 골재 체적비를 선정하여, 골재별 치환을 실시하였다. 물시멘트비는 30%, 40% 두 수준으로 설정하였으며, 실험수준은 표 1에 나타냈다.

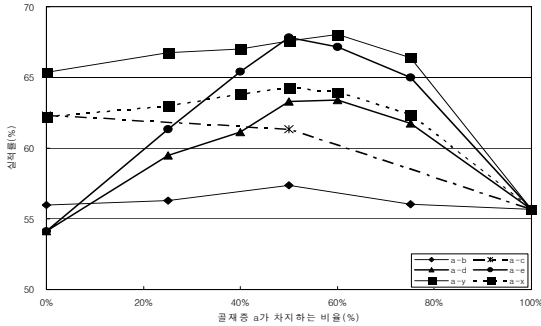


그림 1. 골재치환별 실적률

표 1. 모르타르의 실험 수준

구분	W/C (%)	양생 방법	재령 (일)	시험 항목
인자	30	수중 양생 (20±1)	3	플로우, 공기량, 응결경화, 압축강도
	40		7	
			28	
수준	2	1	3	4

2.2 사용재료

구조체로 적용 가능한 모르타르의 제작을 위하여 시멘트는 국내산 C사 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였고, 잔골재는 경기도 남양주산 쇄석을 사용하여 입도조정을 하였으며, 유동성 증진을 위해 H사의 고성능 AE감수제를 사용하였다. 그 물리적 성질은 표 2에 나타내었다.

표 2. 시험체 제작을 위한 사용재료

구분	관련규정	내용
시멘트	KS L 5201	보통포틀랜드시멘트 밀도 : 3.15g/cm ³ , 분말도 : 3,400g/cm ²
잔골재	KS L 2526	경기도 남양주산 쇄석 최대치수 : 5mm 밀도 : 2.53g/cm ³ 흡수율 : 1.56% 조립률 : 2.6
고성능 AE 감수제		폴리카본산계

표 3. 기본골재 분류표

구분기호	체의 크기(mm)
a	5 ~ 2.5
b	2.5 ~ 1.2
c	1.2 ~ 0.6
d	0.6 ~ 0.3
e	0.3 ~ 0.075
X	2.5 ~ 0.3
Y	2.5 ~ 0.075

2.3 실험방법

구조체로 적용 가능한 모르타르의 역학적 특성 평가를 하기 위하여 굳지 않은 모르타르, 굳은 모르타르 실험방법을 표 4와 같이 설정하고 평가하였으며, 물시멘트비에 따른 모르타르 배합표를 표 5에 나타내었다.

표 4. 모르타르 배합표

시료명	W/C (%)	kg/m ³				고성능 AE 감수제(%)		
		W	C	S				
				a	b			
a-b55(40%)	30	200	662	572	858	1		
a-b55(50%)		200	662	715	715			
a-b55(60%)		200	662	858	572			
a-c60(40%)		175	583	624	936			
a-c60(50%)		175	583	780	780			
a-c60(60%)		175	583	936	624			
a-d60(40%)		175	583	624	936			
a-d60(50%)		175	583	780	780			
a-d60(60%)		175	583	936	624			
a-e60(40%)		175	583	624	936			
a-e60(50%)		175	583	780	780			
a-e60(60%)		175	583	936	624			
a-x60(40%)		175	583	624	936			
a-x60(50%)		175	583	780	780			
a-x60(60%)		175	583	936	624			
a-y60(40%)		175	583	624	936			
a-y60(50%)		175	583	780	780			
a-y60(60%)		175	583	936	624			
a-b55(40%)		40	230	567	572		858	0.5
a-b55(50%)			230	567	715		715	
a-b55(60%)	230		567	858	572			
a-c60(40%)	201		501	624	936			
a-c60(50%)	201		501	780	780			
a-c60(60%)	201		501	936	624			
a-d60(40%)	201		501	624	936			
a-d60(50%)	201		501	780	780			
a-d60(60%)	201		501	936	624			
a-e65(40%)	173		432	676	1014			
a-e65(50%)	173		432	845	845			
a-e65(60%)	173		432	1014	676			
a-x62.5(40%)	187		466	676	1014			
a-x62.5(50%)	187		466	845	845			
a-x62.5(60%)	187		466	1014	676			
a-y65(40%)	173		432	676	1014			
a-y65(50%)	173	432	845	845				
a-y65(60%)	173	432	1014	676				

※ 범례 : a-b55(40%)

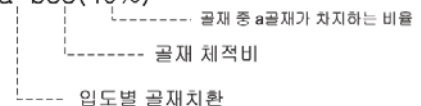


표 5. Mortar 시험체를 통한 물성검토 방법

구 분	시험체	사용기기 및 방법	관련규정
플로우	균지않은 모르타르	플로우 테스트기	KS L 5105
공기량	"	압력법	KS F 2421
응결경화	"	길모어침	KS F 2436
압축강도	50×50×60mm	U.T.M	KS L 5105

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 균지않은 모르타르 실험결과

3.1.1 플로우 테스트 및 공기량

골재 중 a골재가 차지하는 비율별로 골재를 치환 하였을때 모르타르의 플로우는 전체적으로 골재중 a가 차지하는 비율이 많아질수록 플로우는 저하하는 것으로 나타났다.

또한 모르타르의 물시멘트비가 높을수록 높은 플로우 를 나타내고 있는 것을 확인할 수 있다.

아울러, 혼합 입도 골재가 치환되면서 플로우가 다소 저 하되는 현상은 쇄석의 미분말로 수화에 필요한 수분을 많이 흡수하여 된비빔의 모르타르로 되었기 때문에 사 료된다. 또한, 물시멘트비 30%, 40% 유사하게 모든 배합에서 골재 중 a골재가 차지하는 비율이 60%일때 높은 유동성을 나타내었다. 또한 물시멘트비 40%에서는 a-X, a-Y의 시험체가 유동성이 높게 나타났는데, 이는 단일입도의 골재 (b-d)보다는 골재의 입도분포가 폭넓고 골재의 입형이 양호 하여 연속 입도분포에 의해 유동성이 증가하여 나타난 결과로 판단된다.

공기량은 대체적으로 목표공기량인 4±1.5에 만족하는 공기량을 나타내었다. 이를 나타내는 플로우와 공기량의 결과를 물시멘트비 별로 그림 2, 3에 나타내었다.

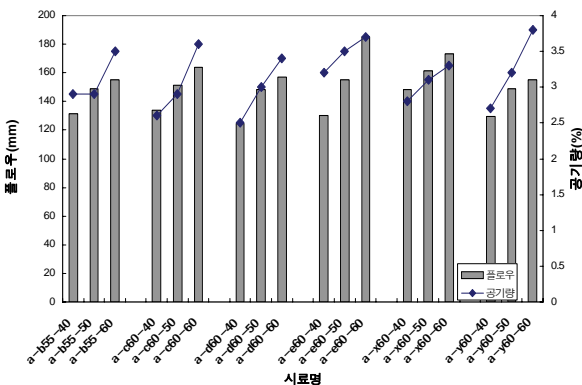


그림 2 . W/C30% 플로우와 공기량 시험결과

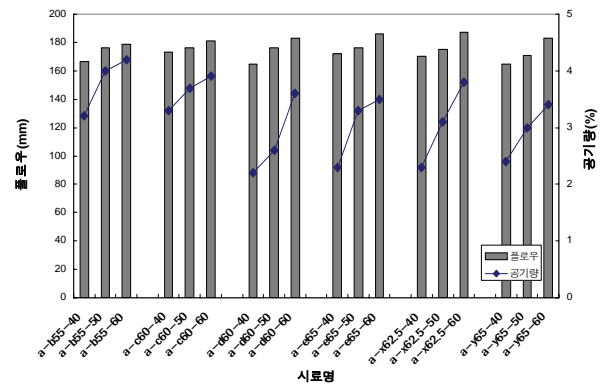


그림 3 . W/C40% 플로우와 공기량 시험결과

3.1.2 응결경화

구조체 모르타르의 대표배합인 물시멘트비 30%의 a-e 시험체와 a-Y 시험체의 응결경화 시험을 실시하였다.

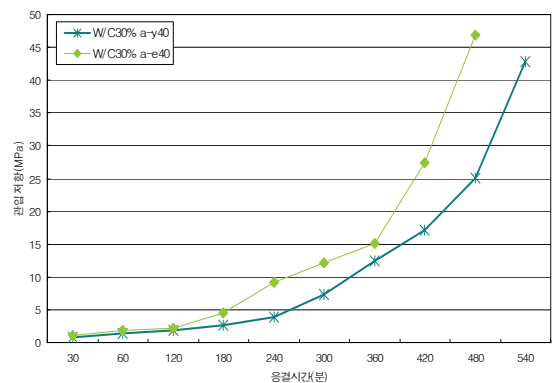


그림 4 . 응결경화 실험결과

3.2 굳은 모르타르 실험결과

3.2.1 압축강도

압축강도 강도 발현 성상을 그림 5와 그림 6에 나타내었다. 20℃ 표준수중양생을 실시한 시험체에서 물시멘트비 30%, 재령 3일의 a-d55(40%)시험체에서 가장 높은 57.56MPa, a-e60(60%)에서 가장 낮은 47.6MPa의 강도 값을 나타내었다. 재령 28일 강도경우 골재의 입형분포가 고 른 a-X60(50%)의 시험체에서 71.77MPa의 강도 발현 값 이 나타났다. 초기재령의 강도발현 a-b 50%시험체보다 약 3MPa 정도 차이가 나지만 이후 양생기간 지난 28일 재령에서 높은 강도 발현율이 나타났다. 대부분의 시험체에서 골재 중 a가 차지하는 비율이 50%일때 강도 발현율이 높게 나타났으며, 골재중 a가 차지하는 비율이 60%일때는 대부분 시험체들의 조금 낮은 강도 발현율을 나타내었다. 또한 물시멘트 비 40%의 초기재령은 a-d 40%, 50%의 시험체에서 유사한

값으로 높은 강도를 나타내었지만 재령 28일에서 물시멘트비 30%와 동일하게 a-X62.5(50%)의 시험체에서 가장 높은 강도 발현율을 나타내었으며, a-e 50%, a-Y50%의 시험체 순으로 높은 강도 발현율을 나타내었다.

가장 높은 강도 발현성을 나타내었고, 물시멘트비 40%에서는 a-e60의 시험체가 높은 강도 발현성을 나타내었다.

감사의 글

이 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 「2단계 BK21 사업」의 지원을 받았음.

참고 문헌

1. 최신콘크리트 공학, 한국콘크리트학회
2. 한천구, 이진철, 허영선 : 시멘트 페이스트의 유동 특성에 관한 평가방법 비교연구, 한국건축시공학회 논문집, pp.75~82. 2006, 09
3. 建築物の構造軀本への適用を目的としたモルタルの開発, 日本建築學會 學術發表大會 pp.519~520. 2005, 9

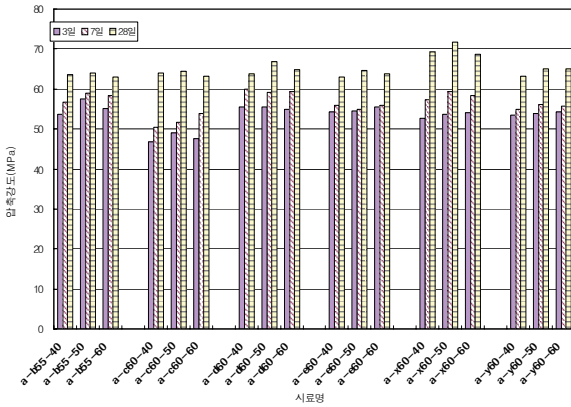


그림 5 . W/C30% 압축강도 실험결과

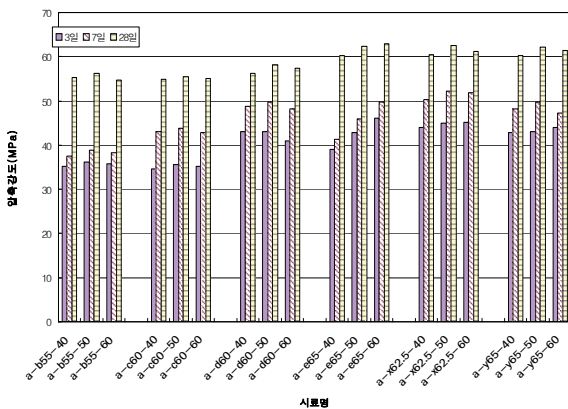


그림 6 . W/C40% 압축강도 실험결과

4. 결 론

본 연구는 구조체로의 적용 가능한 모르타르에 관한 기초적 성질에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

1. 골재의 치환별 실적률은 a골재간 공극을 미세한 골재들이 채워주어 a-y 60%의 시험체가 가장 높게 나타났다.
2. 골재 종류별 치환에서 유동성과 공기량은 물시멘트비 30%에서 a-e60의 시험체가 높게 나타났으며, 물시멘트비 40%에서는 a-X62.5의 시험체가 높게 나타났다.
3. 응결경화는 골재의 입도분포가 고른 a-y의 배합보다 단일입자의 a-e의 배합이 a-X배합보다 초결이 약 30분정도 빠르게 일어났으며, 종결 또한 빠르게 나타났다.
4. 압축강도는 물시멘트비 30%에서 a-X60%의 시험체가