

건식공정 바텀애시 경량 잔골재의 입도 조건에 따른 모르타르의 특성

Properties of Mortar Using Lightweight Fine Aggregate Made by Bottom Ash Discharged Air Cooling Process according to Grading

최 흥 범* 선 정 수* 유 재 성* 이 무* 최 덕 진** 김 진 만***
 Choi, Hong-Beom Sun, Joung-Soo Yu, Jae-Seong Li, Mao Choi, Duck-Jin Kim, Jin-Man

Abstract

This study evaluates engineering properties of mortar using lightweight fine aggregate made by bottom ash discharged air cooling process according to grading. Then we confirm possibility of use as lightweight fine aggregate. Consequently, Mix using bottom ash need additional examination for a change with the passage of time of flow. Also, mix of S indicates similar compressive strength with mix of Plain and 16% decrease of unit weight compared to mix of Plain; while mix of B indicates 10% decrease of compressive strength and 16% decrease of unit weight. Therefore, this study shows that mix of S and B is superior compared with other mix.

키 워 드 : 바텀애시, 경량 잔골재
 Keywords : bottom ash, lightweight fine aggregate

1. 서 론

현대 산업의 발전으로 인하여 전력사용량은 매년 증가하고 있다. 이에 따라 전력생산량의 약 67%를 점유하고 있는 화력발전소도 매년 발전량이 증가하고 있고, 그에 따라 석탄회 발생량도 증가추세를 보이고 있다.¹⁾ 석탄회는 플라이애시와 바텀애시로 구분되는데, 이 중 최근 배출되고 있는 건식공정 바텀애시는 기존의 습식공정에서 문제가 되었던 높은 염분 및 함유량, 다량의 미연탄 함량 등의 문제점이 발생하지 않을 뿐만 아니라 경량성이 있어 경량골재로서의 활용 가능성이 있을 것으로 판단되고 있다.²⁾

이에 본 연구에서는 건식공정 바텀애시를 가공하여 잔골재상으로 만든 후, 입도 범위에 따른 경량 잔골재로서 사용성을 평가하기 위해 다양한 입도 범위를 대상으로 모르타르를 제작하고 그에 대한 굳기 전, 후의 특성을 검토해 보고자 한다.

2. 사용재료 및 실험방법

본 연구에서 사용된 잔골재의 특성은 Table 1.과 같으며, 실험 배합은 Table 2.에 나타내었다. 배합은 바텀애시 잔골재의 실적을 차이에 따라 예비실험을 통하여 단위시멘트량을 조절하였으며, W/C는 40%로 고정하였다. 유동성의 목표범위인 200±15mm를 확보하기 위하여 감수제를 추가하여 실험을 실시하였다. 실험방법은 <KS L ISO 679 시멘트 강도 시험 방법>에 준하여 실시하였다.

Table 1. Physical properties of fine aggregate

ID	Absorption (%)	Density(g/cm ³)		Bulk density (kg/ℓ)	Solid content (%)	F.M
		SSD	OD			
Plain	1.68	2.57	2.53	1.55	61.1	2.61
S	9.94	1.84	1.68	0.91	54.0	2.47
A	13.56	1.81	1.60	0.99	62.0	2.17
B	12.12	1.80	1.60	0.91	56.5	2.51
C	10.08	1.74	1.58	0.78	49.3	3.07
D	9.46	1.69	1.54	0.69	45.1	3.49
E	10.55	1.56	1.41	0.64	45.3	4.00

S:Standard grading, A:1,2under B:1.2~0.15mm C:1.2~0.3mm, D:1.2~0.6mm, E:1.2mm

Table 2. Mixing design of experiment

ID	Volume(ℓ/m ³)				Sum(ℓ)
	W(ℓ)	C(ℓ)	Fine aggregate(ℓ)		
			Sand	dBA	
Plain	236	187	576	-	1,000
S	261	207	-	532	1,000
A	228	181	-	591	1,000
B	261	207	-	532	1,000
C	288	229	-	483	1,000
D	296	235	-	469	1,000
E	304	241	-	456	1,000

* 공주대학교 건축공학과 대학원생
 ** 친환경 콘크리트 연구소, 공학박사
 *** 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

3. 결 과

그림 1은 바텀애시를 사용한 모르타르의 굳기 전 유동성을 나타낸 그래프이다. 유동성 측정결과 모든 배합에서 목표범위인 $200 \pm 15\text{mm}$ 를 만족한 것으로 나타났고, 30분후의 경시변화에서 강모래를 사용한 Plain을 제외한 모든 배합에서 목표 플로우 이하의 유동성 손실이 나타났다. 이는 다공질의 경량바텀애시 잔골재와 페이스트간의 수분이동에 의한 것으로 판단되어 진다. 또한 동일 슬럼프를 기준으로 할 경우 표준입도에 서 2.5mm이상 골재를 제거한 A 배합이 가장 많은 감수제를 요구하며, 1.2mm단입도로 이루어진 배합에서 감수제 사용량이 가장 적은 것으로 나타났다. 이는 다양한 입도 및 잔입자를 포함할 경우 비표면적이 넓어지기 때문으로 판단되어 진다.

그림 2는 바텀애시를 사용한 모르타르의 굳은 후 특성인 단위질량과 압축강도를 나타낸 그래프이다. 표건 단위질량은 잔입자가 많은 배합인 S, A, B에서 Plain 대비 16, 12, 13%가 감소하였으며, 단입도인 E에서 가장 많은 21%가 감소하였다. 이는 사용된 잔골재의 밀도에 영향을 받은 결과인 것으로 판단되어 진다. 기건 단위질량 또한 유사한 경향이 나타났으나, 단입도인 E에 비하여 S, A, B가 표건 질량 대비 더 많은 감소를 나타내었다. 이와 같은 경향은 사용된 잔골재의 흡수율에 의한 영향과 단위시멘트량의 증가로 인한 잔골재량의 감소가 원인인 것으로 판단되어진다.

재령 28일 압축강도는 표준입도인 S에서 Plain과 가장 유사한 40MPa 의 강도를 나타내었고, 이는 표준입도의 좋은 입도분포가 강도에 영향을 미쳤다고 판단되어 진다. B와 C는 Plain 대비 각각 10, 16%의 감소를 나타내었으며, 단입도인 E는 가장 많은 20%의 감소를 나타내었다. 이와 같은 결과는 실적률이 줄어들어 따라 단위시멘트량을 추가하였지만, 사용된 잔골재의 실적률이 더 큰 영향을 미치는 것으로, 이는 강도를 발현할 수 있는 시멘트 매트릭스 부분이 적기 때문으로 판단되어진다.

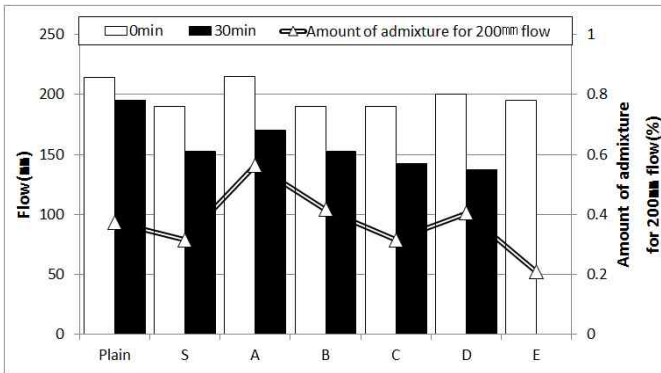


그림 1. Flow

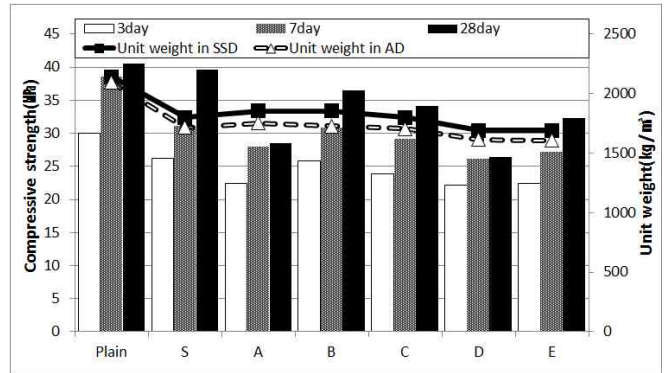


그림 2. Unit weight and compressive strength

4. 결 론

본 실험에서 굳기 전 특성인 유동성과 굳은 후 특성인 단위질량 및 압축강도를 검토한 결과 표준입도 배합인 S가 가장 우수한 결과를 나타내었고, 0.15mm미만을 제거한 B와 0.3mm미만을 제거한 C 배합도 사용이 가능할 것으로 판단되어 진다. 그러나 굳기 전 상태에서 바텀애시의 수분이동과 그에 따른 경시변화에서의 유동성 손실에 대한 추가적인 검토가 필요할 것으로 보인다. 본 실험의 결과 S, B, C배합에 사용된 잔골재는 콘크리트용 잔골재로서 사용이 가능할 것으로 판단되어, 추후에 콘크리트 실험을 통해 적용성과 적용시의 특성에 대한 검토가 필요하다.

감사의 글

본 논문은 2014년 환경부 차세대에코이노베이션 사업(과제번호 : 2013000150009)과 동서발전 기업위탁과제(과제번호: 2013-0370)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. Korea electric power corporation, Kepco in brief, 2013. 6. 30, pp 46.
2. 성중현, 건식공정 바텀애시를 사용한 경량골재의 특성에 관한 기초연구, 석사학위논문, 2014
3. KS L ISO 679 시멘트 강도 시험 방법