

지역별 잔골재특성 및 잔골재율 조정에 의한 콘크리트 특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Properties of Concrete with Regional Fine Aggregate Properties and Modulation of Fine Aggregate Ratio

유 승 엽* 이 상 래** 이 범 석** 송 용 순*** 강 석 화****

Yoo, Seung Yeup Lee, Sang Rae Lee, Bum Suck Song, Yong Soon Kang, Suck Hwa

ABSTRACT

This study investigated the best condition when mixed sand with a river and crushed sand was used though the experiment for the properties of the concrete corresponding to the control of fine aggregate ratio to apply the mixed sand and properties of the fine aggregate at the ready-mixed concrete factory on Yeongnam and Honam. The physical properties of Yeongnam and Honam is satisfied with KS F 2526 and KS F 2527 except fineness modulus and passing amount of 8mm sieve. And, the mixed sand above two types which were incongruent to use individually was being used at each factory, and it was managed in accordance with KS. The flowability of the mixture proportion of concrete which was estimated by method of unit volume weight according to the fine aggregate ratio at each factory on Yeongnam and Honam was higher than existing mixture proportion. It was analyzed that the residual water due to decline of the surface area caused by reducing fine aggregate ratio was increased relatively. Accordingly, it was considered that the effect on the economic mixture proportion and improvement of durability might be possible.

요 약

본 연구는 영, 호남 지역의 레미콘 공장에서 현재 사용하고 있는 잔골재의 특성을 분석하고, 혼합 사용 시 잔골재율 조정에 따른 콘크리트의 특성실험을 통하여 혼합사용 시 최적조건을 분석한 것으로 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

영, 호남에서 사용하는 골재 종류별 물성은 조립률 및 0.08mm체 통과량을 제외하고 모두 KS F 2526 및 KS F 2527의 규정에 적합한 것으로 나타났는데, 각 공장에서는 단독사용이 부적합한 골재를 2종 이상 적절한 비율로 혼합사용하고, KS규정에 적합하게 품질을 관리하고 있었다.

영, 호남 각 공장에서 단위용적질량법에 의해 산출한 잔골재율로 조정된 콘크리트의 배합은 기존의 출하배합보다 높은 유동성을 보이는 것으로 나타났는데, 이는 잔골재율 약 2% 저감에 따라 잔골재의 표면적 감소 및 공극감소에 따른 시멘트 페이스트의 유동성에 미치는 잉여수량의 상대적 증가에 기인한 것으로 분석된다. 따라서 최적 잔골재율을 적용함으로써 단위수량 감소로 인한 경제적 콘크리트 배합과 콘크리트의 내구성을 증진시키는 효과가 있을 것이라 사료된다.

* 정회원, 동양메이저(주) 기술연구소, 연구원

** 정회원, 동양메이저(주) 기술연구소, 주임연구원

*** 정회원, 동양메이저(주) 기술연구소, 책임연구원

**** 정회원, 동양메이저(주) 기술연구소 소장

1. 서론

최근 건설산업의 급격한 발전으로 콘크리트용 골재의 수요가 큰 폭으로 증가하였는데, 굵은골재의 경우에는 양질의 쇄석골재 생산으로 인하여 수급에 문제가 없으나, 강모래 및 바닷모래 등 천연 잔골재의 경우에는 환경보호의식의 강화와 어업권에 대한 민원의 증대로 공급량이 줄어들고 있으며, 향후 수급이 더욱 어려워질 전망이다.

이에 현장에서는 부순 잔골재의 사용이 증가하고 있는 추세인데, 국내에서 생산되는 부순 잔골재는 조립률, 입형판정 실적율 및 0.08mm체 통과량 등의 특성이 열악한 상태로 제조되어 부순 잔골재를 단독으로 사용하기에 어려워, 대부분의 레미콘 공장에서는 부순 잔골재 및 천연 잔골재를 혼합하여 사용하는 것이 일반화되어 있는 상황이다.

따라서 본 연구에서는 영, 호남 지역의 레미콘 공장에서 현재 사용하고 있는 잔골재의 특성을 분석하고, 혼합사용 시 잔골재율 조정에 따른 콘크리트의 특성을 분석함으로써 빈번한 산지변경으로 인한 골재품질 변화에 대응한 레디믹스트 콘크리트의 성능향상을 위한 참고 자료로 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 영, 호남 잔골재의 품질 특성분석을 위한 실험

영, 호남 잔골재의 품질 특성을 분석하기 위하여 영, 호남의 24개 레미콘 공장의 품질관리담당자로부터 잔골재의 대한 현황은 설문을 통해 조사하는 것으로 하였고, 영, 호남에서 사용되는 잔골재 17종에 대하여 밀도, 흡수율, 조립률 및 0.08mm체 통과량의 특성을 시험하는 것으로 계획하였다.

2.2 조립률 조정에 의한 콘크리트의 특성 실험

조립률 조정에 의한 콘크리트의 특성을 분석하기 위하여, 각 레미콘사에서 출하하는 25-24-150 배합에 대한 잔골재율을 분석하고, 각 공장별로 단위용적질량법을 이용하여 골재중의 공극이 최소가 되는 용적을 최적의 잔골재율로 산출하여, 기존 배합과 시험을 통해 산출한 최적 잔골재율을 적용한 배합의 콘크리트 물성을 비교·분석 하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 설문조사 결과

그림 1 및 2는 영, 호남 잔골재에 대한 설문조사 결과 중 수급이 원활한 골재 종류, 잔골재 품질 중 열악한 물성, 혼합사 사용 목적 및 혼합사 관리 방법에 대한 결과를 나타낸 것이다.

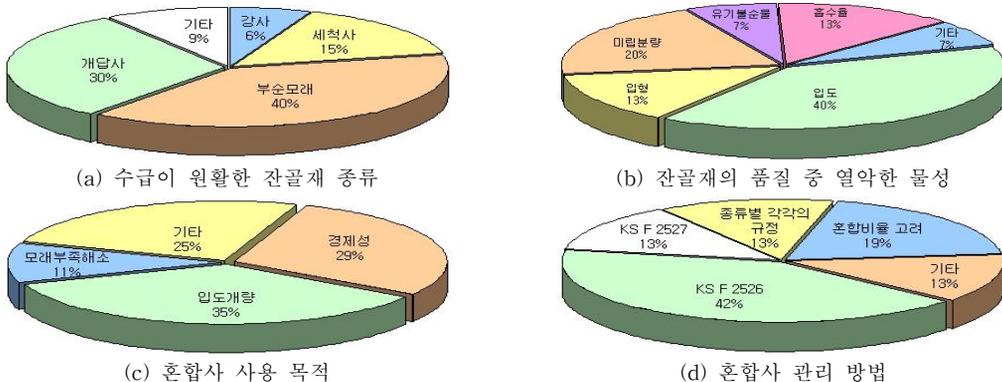


그림 1. 잔골재에 대한 품질관리담당자 설문조사 결과

3.2 영, 호남 잔골재의 품질 특성분석 결과

표 1은 영, 호남 잔골재 종류에 따른 특성 시험 결과를 나타낸 것이다.

영, 호남에서 사용하는 골재 종류별 물성은 조립률 및 0.08mm체 통과량을 제외하고 모두 KS F 2526 및 KS F 2527의 규정에 적합한 것으로 나타났는데, 각 공장에서는 단독사용이 부적합한 골재를 2종 이상 적절한 비율로 혼합사용하고, KS규정에 적합하게 품질을 관리하고 있었다.

표 1. 영, 호남 잔골재 종류에 따른 특성 시험 결과

지역	잔골재 종류	표건밀도(g/cm ³)	흡수율(%)	조립률(F.M.)	0.08mm체 통과량(%)
영남지역	강사	2.58	1.58	2.14	0.52
	세척사	2.52	3.14	1.72	2.96
	부순 잔골재	2.57	1.34	3.53	3.12
	평균	2.57	1.68	2.69	2.60
호남지역	강사	2.57	1.90	2.80	2.86
	세척사	2.75	1.28	1.28	1.12
	부순 잔골재	2.59	2.36	3.58	5.15
	개답사	2.52	2.35	3.19	2.93
평균	2.59	2.36	3.58	5.15	
전체평균		2.58	2.19	3.11	4.03

표 2는 영, 호남 각 레미콘 공장의 출하배합을 나타낸 것이다.

영, 호남 지역에 따라 단위수량이 10~20 kg/m³ 차이를 보이고 있는데, 이는 영, 호남 잔골재의 흡수율, 0.08mm체 통과량 등 골재의 물리적 특성 차이에 기인한 결과로 사료되며, 잔골재율은 영남지역이 호남지역의 비하여 상대적으로 낮게 나타났다.

표 2. 영, 호남 각 레미콘 공장의 출하 배합

지역	No.	잔골재사용비율				단위수량 (kg/m ³)	잔골재 용적(ℓ/m ³)	잔골재율 (%)
		부순잔골재	강사	세척사	개답사			
영남지역	1	40	60	-	-	178	321	47.6
	2	50	50	-	-	175	326	47.6
	3	35	65	-	-	177	324	48.1
	4	50	50	-	-	185	335	50.0
호남지역	5	20	-	-	80	175	412	50.1
	6	20	-	-	80	187	376	55.0
	7	50	-	50	-	188	345	51.6
	8	30	70	-	-	174	314	46.1

3.3 잔골재율 조정에 의한 콘크리트의 품질 특성분석 결과

그림 2는 영, 호남 지역별 단위용적질량법에 의한 최적 잔골재율 산출 결과를 나타낸 것이다.

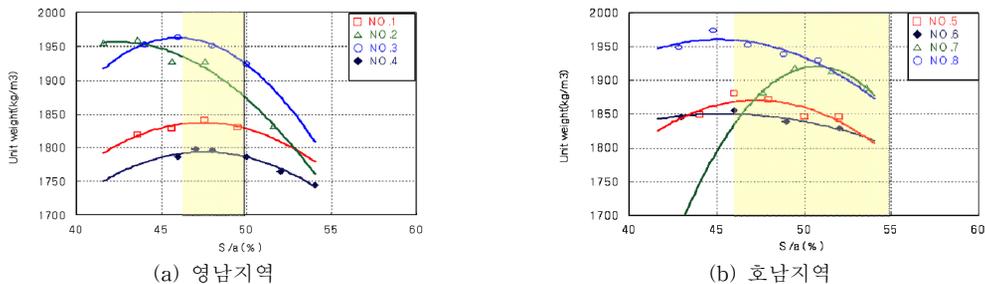


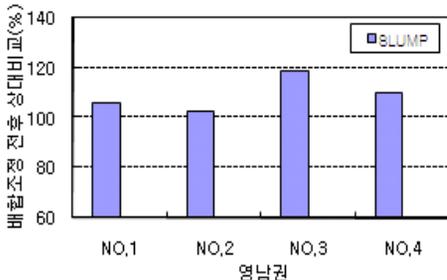
그림 2. 영, 호남 지역별 단위용적질량법에 의한 최적 잔골재율 산출 결과

영, 호남 지역에서 공히 실제 출하 배합의 잔골재율이 시험을 통해 산출된 최적의 잔골재율보다 2% 정도 차이가 나타났는데, 이는 건축공사 현장 타설 시 작업성 향상 등을 위한 것으로 분석된다.

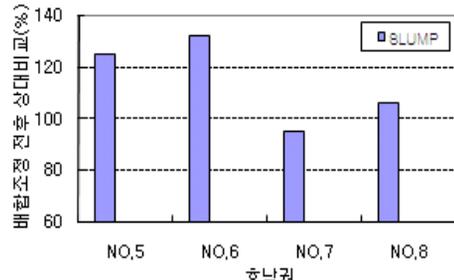
그림 3은 영, 호남 지역별 잔골재율 조정에 의한 콘크리트의 품질특성을 나타낸 것이다.

영, 호남 각 공장에서 단위용적질량법에 의해 산출한 잔골재율로 조정된 콘크리트의 배합은 기존의 출하배합보다 높은 유동성을 보이는 것으로 나타났는데, 이는 잔골재율 약 2% 저감에 따라 잔골재의 표면적 감소 및 공극감소에 따른 시멘트 페이스트의 유동성에 미치는 잉여수량의 상대적 증가에 기인한 것으로 분석된다.

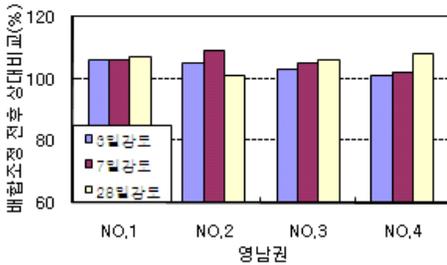
또한, 압축강도는 영, 호남 공히 기존의 출하배합의 동등 이상을 발휘하는 것으로 나타나, 잔골재율 변화에 따른 영향은 크지 않은 것으로 판단된다.



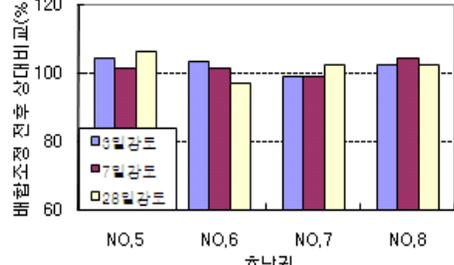
(a) 슬럼프(영남지역)



(b) 슬럼프(호남지역)



(c) 압축강도(영남지역)



(d) 압축강도(호남지역)

그림 3. 영, 호남 지역별 잔골재율 조정에 의한 콘크리트의 특성

4. 결론

본 연구는 영, 호남 지역의 레미콘 공장에서 현재 사용하고 있는 잔골재의 특성을 분석하고, 혼합사용 시 잔골재율 조정에 따른 콘크리트의 특성실험을 통하여 혼합사용 시 최적조건을 분석한 것으로 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 영, 호남에서 사용하는 골재 종류별 물성은 조립률 및 0.08mm체 통과량을 제외하고 모두 KS F 2526 및 KS F 2527의 규정에 적합한 것으로 나타났는데, 각 공장에서는 단독사용이 부적합한 골재를 2종 이상 적절한 비율로 혼합사용하고, KS규정에 적합하게 품질을 관리하고 있었다.

2) 영, 호남 각 공장에서 단위용적질량법에 의해 산출한 잔골재율로 조정된 콘크리트의 배합은 기존의 출하배합보다 높은 유동성을 보이는 것으로 나타났는데, 이는 잔골재율 약 2% 저감에 따라 잔골재의 표면적 감소 및 공극감소에 따른 시멘트 페이스트의 유동성에 미치는 잉여수량의 상대적 증가에 기인한 것으로 분석된다. 따라서 최적 잔골재율을 적용함으로써 단위수량 감소로 인한 경제적인 콘크리트 배합과 콘크리트의 내구성을 증진시키는 효과가 있을 것이라 사료된다.