

산업부산물을 활용한 조강형 결합재의 치환율에 따른 조기강도 특성에 관한 연구

A Study on the Properties of Early Strength with the Replacement Ratio of Early Strength Type Binder Using Industrial By-product

전 우 철* **권 해 원**** **서 휘 완***** **이 재 삼******
 Jun, Woo-Chul Kwon, Hae-Won Seo, Hwi Wan Lee, Jae-Sam

Abstract

This study is a part of development to improve early-age compressive strength of concrete by using industrial by-products. It tried to investigate the characteristics of early-age compressive strength according to curing temperature and industrial by-product replacement ratio 10, 20, and 30 %. As a result, regardless of industrial by-product replacement ratio and age, early-age compressive strength of concrete was found to be high compared to Plain using 100 % cement.

키 워 드 : 산업부산물, 고로슬래그 미분말, 콘크리트, 조기강도
 Keywords : Industrial by-product, Blast Furnace Slag, Concrete, Early Strength

1. 서 론

산업화의 성장으로 대규모의 건축물이 고층화되면서 콘크리트 수요가 높아지고 있는 가운데 경제적 측면으로 공기단축을 위한 콘크리트의 조기강도가 중요 시 되고 있으며, 이에 많은 방안들이 재료적 측면에서 제시되고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 경제적, 환경적 측면의 문제를 해결하기 위한 방안을 마련하고자 정수오나와 석고계의 산업부산물을 활용한 조강형 촉진제(Early Strength Accelerator, 이하 ESA)와 고로슬래그 미분말(Blast Furnace Slag, 이하 BFS)을 질량비로 혼합한 조강형 결합재(Early Strength Binder, 이하 ESB)의 치환율에 따른 콘크리트의 물성 및 조기강도 특성을 확인하고, 이를 통해, BFS의 적극적인 활용을 위한 자료로 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

ESB의 치환율에 따른 콘크리트의 조기강도 성능평가를 위한 실험계획은 표 1과 같다. 즉, 시멘트 대비 (10, 20, 30) %의 ESB를 혼합한 배합을 시멘트 100 %를 사용한 배합(이하 Plain)과 슬럼프, 공기량 및 재령별 압축강도를 비교하고자 실시하였고, 목표성능은 표 2와 같이 설정하였다.

한편, ESB 치환율 30%(BFS : 23 %, ESA : 7 %)를 기준으로 하였으며, ESB 각 치환율에 따라 BFS와 ESA의 비율은 ESB 질량 대비 76 % : 24 %의 질량비로 혼합하여 사용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 굳지않은 콘크리트

ESB의 치환율에 따른 특성 확인을 위한 굳지않은 콘크리트의 슬럼프 및 공기량 시험결과는 그림 1, 2에 각각 나타내었다. 슬럼프 시험결과,

표 1. 실험계획

규 격	구 분	ESB 치환율(%)	BFS : ESA의 혼합비율
25-30-150	Plain	0	76 % : 24 % (ESB치환율 30 % 기준 질량비)
	ESB 10	10	
	ESB 20	20	
	ESB 30	30	기준(23 % : 7 %)

표 2. 실험항목 및 수준

실험항목		목표성능
굳지않은 콘크리트	슬럼프(mm)	150 ± 25
	공기량(%)	4.5 ± 1.5
경화 콘크리트	압축강도(MPa)	Plain 대비 재령 1, 3일의 압축강도 100 % 이상

* 두산건설(주) 렉스콘BU 본사 품질관리팀 사원, 교신저자(woochul.jun@doosan.com)

** 두산건설(주) 렉스콘BU 본사 품질관리팀 대리, 공학박사

*** 두산건설(주) 렉스콘BU 본사 품질관리팀 과장

**** 두산건설(주) 렉스콘BU 본사 품질관리팀장, 공학박사

혼화제 사용량을 조절하여 ESB 치환율과 관계없이 목표 성능 (150±25) mm를 만족하도록 하였으며, 치환율과 관계없이 ESB를 혼합한 배합의 경우, Plain에 비해 혼화제의 사용량이 0.05 % 감소하는 것으로 나타났다. 이는, ESB와 시멘트의 비중 차 및 분말도 차에 따른 영향으로 판단된다.

공기량 시험 결과, AE제를 0.2 %의 동일량으로 혼합하였으며, ESB 치환율과 관계없이 (4.5±1.5)의 목표성능을 만족하였다. 또한, (3.0~3.2) %의 범위로 유사한 결과를 나타내어 ESB 치환율에 따른 공기량은 큰 차이가 없는 것으로 확인할 수 있었다.

3.2 경화 콘크리트

ESB 혼합 콘크리트의 조기강도 특성 확인을 위한 재령별 압축강도 시험결과는 그림 3과 같다.

ESB를 혼합한 콘크리트는 치환율과 관계없이 각 재령별 Plain 대비 100 %를 상회하여 ESB의 우수한 성능을 확인하였고, ESB 치환율이 증가할수록 재령 7일까지 낮아지는 반비례적 결과를 나타내었지만, 강도의 차이는 (1~2) MPa로 크지 않은 것으로 나타났다. 또한, 재령 28 일에는 'ESB 30' 배합이 가장 높은 결과를 나타내었다.

이는, ESB 내 ESA가 혼합됨으로써 조기강도는 Plain 보다 우수한 결과를 나타내었고, Plain을 제외한 ESB 치환율별 강도발현 차이는 ESB 내의 BFS 혼합량 차이로 판단된다.

4. 결 론

ESB 치환율에 따른 콘크리트의 특성 평가를 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) ESB를 혼합한 배합의 경우, 시멘트와의 비중 및 분말도에 차이로 Plain에 비해 혼화제 사용량이 감소 하였으며, 공기량의 차이는 크게 나타나지 않는 것으로 확인 하였다.
- 2) 재령별 압축강도는 ESB 치환율이 증가할수록 조기강도가 낮아지지만 크지 않은 차이이며, 치환율과 관계없이 Plain 대비 100 %를 상회하기 때문에, ESB 치환율 30 %를 혼합한다면, 경제적 및 환경적으로 가장 유리할 것으로 판단된다.

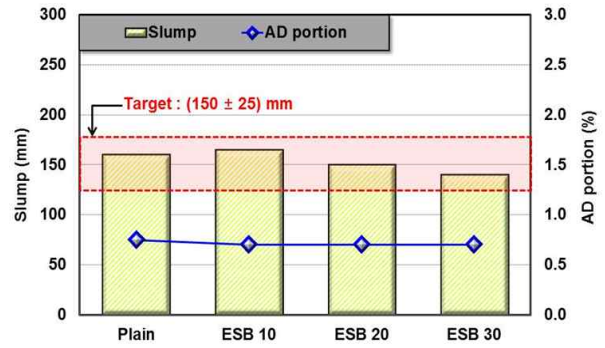


그림 1. 슬럼프 시험결과

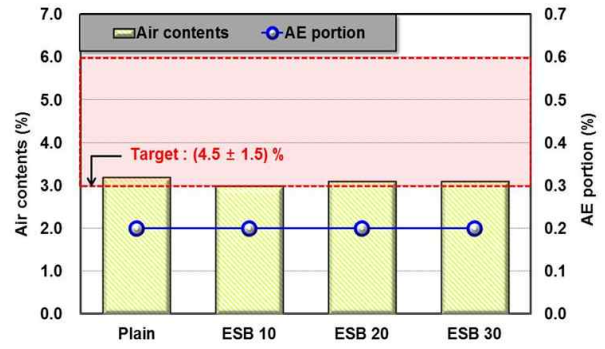


그림 2. 공기량 시험결과

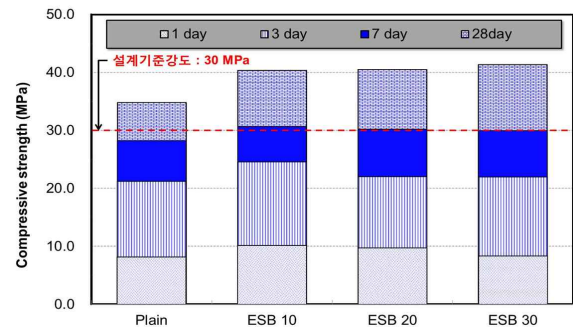


그림 3. 재령별 압축강도 시험결과

Acknowledgement

이 연구는 국토해양부 건설교통기술촉진연구사업에 의한 결과의 일부임. (과제번호 : 11첨단도시C06)

참 고 문 헌

1. 이지환 외 5인, 산업부산물을 활용한 조강형 축진제의 양생온도에 따른 조기강도 특성에 관한 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집, 제33권 제1호, pp.491~492, 2013.4