

순환골재를 이용한 플라이애시 콘크리트의 역학적 특성

Mechanical Properties of Recycled Aggregate Concrete Containing Fly Ash

양인환^{1*} · 전병관¹In-Hwan Yang^{1*} · Byeong-Gwan Jeon¹

(Received April 20, 2017 / Revised April 27, 2017 / Accepted April 27, 2017)

The mechanical properties such as compressive strength and elastic modulus of recycled aggregate concrete containing fly ash are investigated in this study. The experimental parameters were replacement ratio of recycled coarse aggregate(RCA) and fly ash. Replacement ratio of RCA was 0, 30, 50, and 70% and replacement ratio of fly ash was 0, 15, 30%. The experimental results were extensively discussed about compressive strength and elastic modulus of concrete at ages of 7, 28 and 91 days. Compared with concrete not containing fly ash, the decrease of compressive strength and elastic modulus of concrete containing fly ash with the replacement ratio of 30% was significant. Therefore, the test results represented that the fly ash replacement ratio of less than 30% was favorable in terms of mechanical properties of recycled coarse aggregate concrete.

키워드 : 순환굵은골재, 플라이애시, 치환율, 압축강도, 탄성계수

Keywords : Recycled coarse aggregate, Fly ash, Replacement ratio, Compressive strength, Elastic modulus

1. 서론

사용수명 또는 내구년한에 도달한 콘크리트 구조물이 증가하고 있으며, 이에 따른 건설폐기물의 비율도 점차 증가하고 있다. 건설폐기물의 증가는 폐기물 매립장의 증설 부담을 가중시키는 원인으로 작용하고 있으며, 매립지 선정은 사회적·환경적 문제를 유발하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 순환골재의 재활용 확대가 바람직하며, 순환골재를 활용한 콘크리트의 다양한 연구가 필요한 상황이다.

Yang and Kim(2016) 및 Yang and Jeong(2016)은 40MPa 이상의 압축강도를 갖는 순환골재 콘크리트의 압축강도, 탄성계수 및 파괴계수 등의 역학적 특성을 연구하였고, Jang et al.(2013)은 순환골재를 포함한 압축강도 25MPa 이하의 콘크리트의 강도 특성에 대한 연구를 수행하였으며, Choi et al.(2011)은 순환골재 내부의 미세균열 발생형태 및 흡수특성에 대해 연구하였다. Evangelista and de Brito(2007)과 Cabral et al.(2010)은 순환잔골재를 이용한

콘크리트의 기본 물성을 연구하였으며, Lee et al.(2005)은 고로슬래그를 사용한 순환골재콘크리트의 강도 특성을 연구하였다. 또한 Rahal(2007), Huda and Alam(2014) 및 Corinaldesi(2010)은 굵은 순환골재를 사용한 콘크리트의 압축강도를 포함한 기본 물성을 연구하였다. Belen et al.(2011), Younis and Pilakoutas(2013) 및 Xiao and Zhang(2005)은 순환골재 콘크리트의 응력-변형률 곡선의 특성에 관한 연구를 수행하였다. Gayarre et al.(2014)은 콘크리트의 양생조건에 따른 순환골재 콘크리트의 압축강도 영향에 대한 연구를 수행하였다. 또한, Yang et al.(2017)은 순환굵은골재를 사용한 콘크리트 보의 휨강도 특성에 관한 연구를 수행한 바 있다.

이와 같이 기존의 순환골재에 대한 연구는 순환골재 물성 및 순환골재를 활용한 콘크리트의 물성에 관한 연구가 많은 부분을 차지하고 있으며, 특히 순환골재와 플라이애시를 혼입한 콘크리트의 기초적인 역학적 특성에 관한 연구는 부족한 상황이다.

따라서 이 연구에서는 순환굵은골재를 사용하는 콘크리트의 적용성을 확대하기 위해 순환굵은골재와 플라이애시를 사용한 콘크

* Corresponding author E-mail: ihyang@kunsan.ac.kr

¹군산대학교 토목공학과 (Department of Civil Engineering, Kunsan National University, Jeonbuk, 54150, Korea)

리트의 압축강도 및 탄성계수의 기본적인 역학적 특성을 평가하기 위한 실험연구를 수행하였다. 이 연구의 실험결과는 플라이애시를 포함하는 순환골재 콘크리트의 성능평가와 구조물 적용을 위한 유용한 기초자료로 활용될 수 있다.

2. 순환골재 콘크리트의 배합설계

2.1 사용재료

보통포틀랜드시멘트와 플라이애시(FA, fly ash)를 기본 바인더로 사용하였다. 배합에 사용된 천연잔골재는 직경 5mm 이하의 부순모래를 사용하였으며, 천연굵은골재는 최대직경 10mm의 쇄석을 사용하였다. 또한 순환굵은골재(RCA, recycled coarse aggregate)는 건설폐기물 콘크리트를 파쇄하여 생산한 최대직경 13mm의 골재를 사용하였다. 굵은골재의 표면상태를 표면건조내부포화(S.S.D.)상태로 하여 콘크리트 배합에 사용하였다. Fig. 1에 실험에 사용된 천연굵은골재와 순환굵은골재를 비교하여 나타내었다. KS F 2503을 적용하여 천연굵은골재와 순환굵은골재의 밀도와 흡수율을 측정하였다. Table 1에 실험에 사용된 골재의 물성실험결과



(a) Natural coarse aggregate



(b) Recycled coarse aggregate

Fig. 1. Coarse aggregate used in concrete mixtures

Table 1. Properties of aggregate

Aggregate		Properties	
		Density(g/cm ³)	Water absorption(%)
Coarse	Natural	2.74	0.81
	Recycled	2.43	3.81

를 나타내었다. KS F 2527에서는 천연굵은골재와 순환굵은골재의 밀도를 2.5g/cm³ 이상으로 규정하고 흡수율을 3% 이하로 규정하고 있다. 실험에 사용된 천연굵은골재의 밀도와 흡수율은 각각 2.74g/cm³와 0.81%로서 KS F 2527 기준을 만족하고 있는 반면에, 순환굵은골재의 밀도와 흡수율은 각각 2.43g/cm³와 3.81%로서 KS F 2527 기준을 만족하지 못하고 있다. 이는 순환골재의 표면에 부착되어 있는 모르타르에 기인한 것으로 판단된다. 폴리카르보나트계 고성능AE감수제를 혼화제로 사용하였다.

2.2 콘크리트 배합

Table 2에 콘크리트 배합표를 나타내었다. 콘크리트 배합명은 플라이애시 치환율 0, 15 및 30%에 따라 경우 N, FA15 및 FA30으로 나타내고, 순환굵은골재 치환율 0, 30, 50 및 70%에 따라 R00, R30, R50, R70으로 나타내었다. 콘크리트 배합설계에서 물-결합재비(w/c)는 0.48로 설정하였으며, 잔골재율(S/a)은 0.45로 계획하였다.

직경이 100mm이고 높이가 200mm인 원주형 공시체를 제작하여 2일 동안 기건양생한 후에 몰드를 탈형하고 재령 28일과 91일 동안 수중양생을 각각 수행한 후 압축강도를 측정하였다.

3. 압축강도 실험결과 및 분석

3.1 플라이애시 치환율의 압축강도에 대한 영향

양생완료된 시편에 대해서 2,000kN 용량의 만능시험기(UTM)를 사용하여 재령 별 압축강도와 탄성계수를 측정하였다. 하중재하는 변위제어 방식으로 0.8mm/min의 속도로 재하하였다(Fig. 2). Table 3에 7일 압축강도, 28일 압축강도, 91일 압축강도 및 각 재령에서의 탄성계수 측정결과를 나타내었다. 측정 항목 별로 직경 100mm, 높이 200mm를 갖는 원주형 공시체 3개씩을 제작하였으며, 3개 시편의 실험결과 평균값을 나타내었다.

플라이애시 치환율에 따른 재령 7일, 28일 및 91일 압축강도를 Fig. 3에 나타내었다. 초기재령에서 플라이애시의 혼입이 양생일수에 상관없이 압축강도를 저하시키는 것으로 나타나고 있으며,

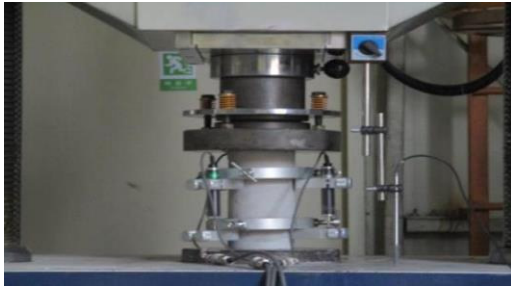


Fig. 2. Test of compressive strength and elastic modulus of concrete

양생일수가 증가함에 따라 플라이애시를 혼입한 콘크리트가 포졸란 반응 등의 영향으로 강도를 발현함으로써 압축강도 차이가 감소하고 있다.

구체적으로 실험결과를 살펴보면, 순환골재 혼입률이 30%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 28일 압축강도는 39.5MPa 이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 28일 압축강도는 30.9MPa 이다. 순환골재 혼입률이 50%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 28일 압축강도는 39.4MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 28일 압축강도는 29.6MPa이다. 순환골재 혼입률이

Table 2. Mix proportions

Mixtures	w/c (%)	S/a (%)	Water	Unit content(kg/m ³)					Admixtures
				Binders		Aggregate			
				OPC	Fly ash	Fine agg.	Natural coarse agg.	Recycled coarse agg.	
NR00	0.48	0.45	188	392	0	775	951	0	2.74
NR30							666	253	
NR50							476	422	
NR70							285	590	
FA15R00	0.48	0.45	188	333	59	775	951	0	3.33
FA15R30							666	253	
FA15R50							476	422	
FA15R70							285	590	
FA30R00	0.48	0.45	188	274	188	775	951	0	3.92
FA30R30							666	253	
FA30R50							476	422	
FA30R70							285	590	

Table 3. Test results

Series	Mixtures	7 days	28 days		91 days	
		Compressive strength(MPa)	Compressive strength(MPa)	Elastic modulus(MPa)	Compressive strength(MPa)	Elastic modulus(MPa)
N	NR00	36.5	42.8	25,613	47.8	27,453
	NR30	33.3	39.5	25,080	44.9	27,304
	NR50	33.0	39.4	24,049	43.0	26,258
	NR70	31.1	36.7	23,369	40.2	25,272
FA15	FA15R00	33.1	41.2	24,985	46.5	27,673
	FA15R30	32.0	40.1	24,864	46.0	27,402
	FA15R50	30.2	37.8	24,805	45.5	26,728
	FA15R70	30.2	37.7	20,815	42.0	24,383
FA30	FA30R00	24.5	31.5	23,460	37.4	24,922
	FA30R30	24.0	30.9	23,164	37.1	24,741
	FA30R50	23.6	29.6	22,259	36.7	24,306
	FA30R70	22.5	29.2	21,485	36.6	24,272

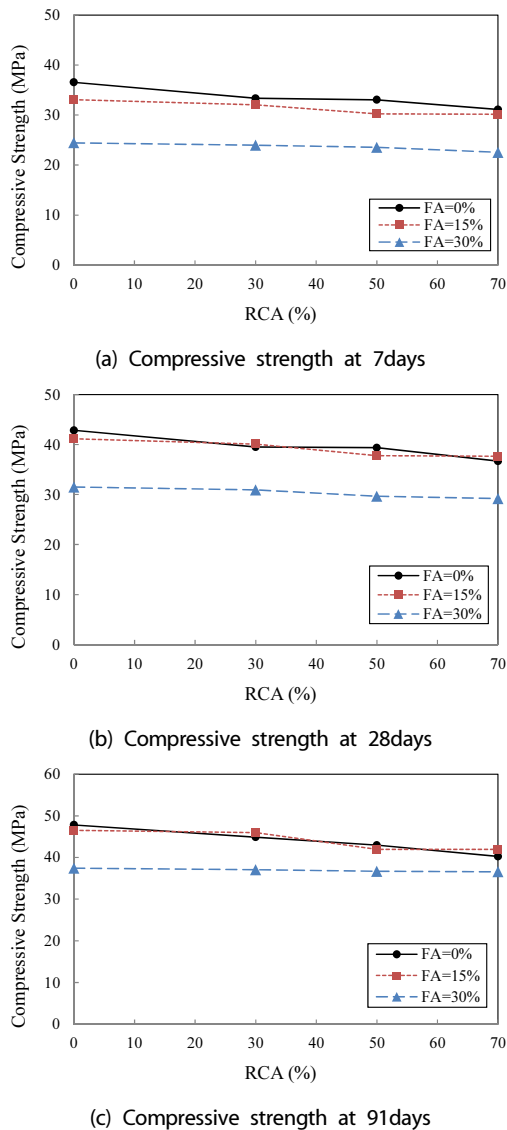


Fig. 3. Effect of fly ash contents on compressive strength

70%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 28일 압축강도는 36.7MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 28일 압축강도는 29.2MPa이다.

또한 순환골재 혼입률이 30%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 91일 압축강도는 44.9MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 91일 압축강도는 37.1MPa이다. 순환골재 혼입률이 50%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 91일 압축강도는 43.0MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 91일 압축강도는 36.7MPa이다. 순환골재 혼입률이 70%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 91일 압축강도는 40.2MPa이고, 플라이

애시를 30% 혼입한 배합의 91일 압축강도는 36.6MPa이다.

따라서 실험결과는 플라이애시 치환율이 0%인 배합의 각 재령별 압축강도에 비해 플라이애시 치환율이 15%인 배합의 각 재령별 압축강도 감소효과는 뚜렷하지 않은 것을 나타낸다. 반면에 플라이애시 치환율이 30%인 배합의 각 재령별 압축강도 감소효과는 뚜렷하게 나타난다.

3.2 순환골재 치환율의 압축강도에 대한 영향

순환골재 혼입률에 따른 재령 7일, 28일 및 91일 압축강도를 Fig. 4에 나타내었다. 플라이애시를 혼입하지 않은 기본배합(N 시리즈)의 경우, 순환골재 혼입률이 0%일 때의 28일 압축강도는 42.8MPa이고, 순환골재 치환율이 30, 50 및 70%일 때의 28일 압축강도는 각각 39.5, 39.4 및 36.7MPa이다. 또한 N시리즈 배합의 경우, 순환골재 혼입률이 0%일 때의 91일 압축강도는 47.8MPa이고, 순환골재 치환율이 30, 50 및 70%일 때의 91일 압축강도는 각각 44.9, 43.0 및 40.2MPa이다. 순환골재 치환율이 30%와 50%일 때보다 순환골재 치환율이 70%일 때의 압축강도 감소효과는 더욱 뚜렷하다. 이러한 실험결과는 플라이애시 치환율이 0%(N 시리즈)일 때, 순환골재 치환율이 증가할수록 압축강도는 뚜렷히 감소하는 것을 나타낸다.

반면에 플라이애시 치환율이 15%(FA15 시리즈)와 30%(FA30 시리즈)일 때, 순환골재 치환율이 증가할수록 압축강도는 감소하고 있으나 감소효과는 N시리즈에 비해 크지 않다. 구체적으로 실험결과를 살펴보면, 플라이애시 치환율이 15%(FA15 시리즈)일 때, 순환골재 혼입률이 0%일 때의 28일 압축강도는 41.2MPa이고, 순환골재 혼입률이 30, 50 및 70%일 때의 28일 압축강도는 각각 40.1, 37.8 및 37.7MPa이다. 또한 FA15 시리즈의 경우, 순환골재 혼입률이 0%일 때의 91일 압축강도는 46.5MPa이고, 순환골재 혼입률이 30, 50 및 70%일 때의 91일 압축강도는 각각 46.0, 45.5 및 42.0MPa이다.

플라이애시 치환율이 30%(FA30 시리즈)일 때, 순환골재 혼입률이 0%일 때의 28일 압축강도는 31.5MPa이고, 순환골재 혼입률이 30, 50 및 70%일 때의 28일 압축강도는 각각 30.9, 29.6 및 29.2MPa이다. 또한 FA30 시리즈의 순환골재 혼입률이 0%일 때의 91일 압축강도는 37.4MPa이고, 순환골재 혼입률이 30, 50 및 70%일 때의 91일 압축강도는 각각 37.1, 36.7 및 36.5MPa이다.

따라서 이러한 실험결과는 플라이애시를 혼입한 배합의 순환골재 치환율에 의한 압축강도 감소효과는 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 순환골재 치환율에 의한 압축강도 감소효과보다 작은

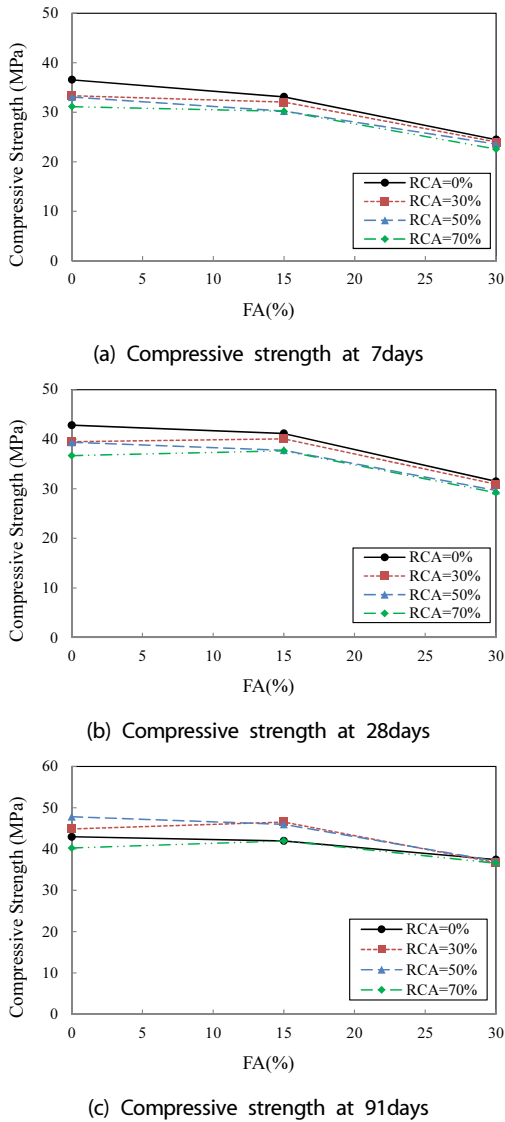


Fig. 4. Effect of RCA contents on compressive strength

것을 나타낸다. 순환골재콘크리트에서 플라이애시의 혼입은 압축 강도 측면에서 유리하고, 15~30% 수준의 플라이애시 치환율은 적정하다고 판단된다.

4. 탄성계수 실험결과 및 분석

4.1 플라이애시 치환율의 탄성계수에 대한 영향

압축강도 실험 시에 실린더 공시체에 3개의 LVDT를 설치하였으며, 하중재하 시에 변위를 측정하였다. 하중재하는 2,000kN 용량의 만능시험기(UTM)를 사용하여 변위제어 방식으로 하중을 재

하하였다. 압축강도 실험을 통한 하중과 변위를 이용하여 압축강도-변형률 곡선을 측정하였다. 압축응력-변형률 곡선에서 변형률이 0.00005인 점과 최대 하중의 40%에 해당하는 점의 선분의 기울기를 이용하여 탄성계수를 산정하였다.

$$E_c = \frac{f_2 - f_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \quad (1)$$

여기서,

- f_2 : 콘크리트 압축강도의 40%에 해당하는 압축응력
- f_1 : 변형률=0.00005에 해당하는 콘크리트 압축응력
- ϵ_2 : 콘크리트 압축강도의 40%에 해당하는 압축변형률
- ϵ_1 : 변형률=0.00005

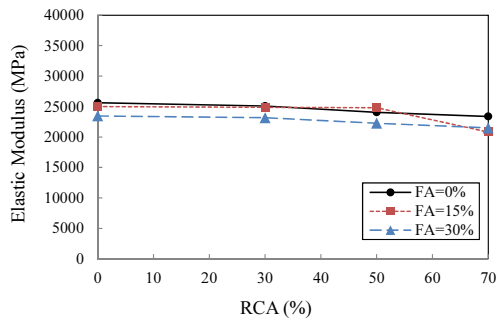
플라이애시 치환율에 따른 재령 28일 및 91일 탄성계수를 Fig. 5에 나타내었다. 순환골재 혼입률이 30%일 때 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 28일 탄성계수는 25,080MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 28일 탄성계수는 22,259MPa이다. 순환골재 혼입률이 50%일 때 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 28일 탄성계수는 24,049MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 28일 탄성계수는 22,259MPa이다. 순환골재 혼입률이 70%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 28일 탄성계수는 23,369MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 28일 탄성계수는 21,485MPa이다.

또한 순환골재 혼입률이 30%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 91일 탄성계수는 27,304MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 91일 탄성계수는 24,741MPa이다. 순환골재 혼입률이 50%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 91일 탄성계수는 26,258MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 91일 탄성계수는 24,306MPa이다. 순환골재 혼입률이 70%인 경우, 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 91일 탄성계수는 26,272MPa이고, 플라이애시를 30% 혼입한 배합의 91일 탄성계수는 24,272MPa이다.

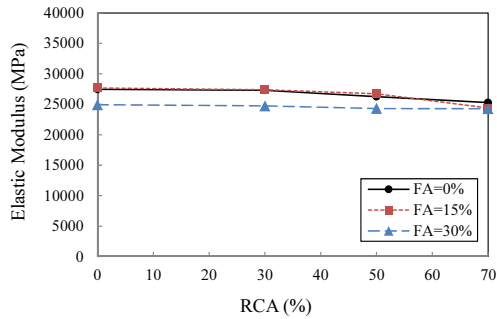
따라서 실험결과는 플라이애시 치환율이 0%인 배합의 각 재령별 탄성계수에 비해 플라이애시 치환율이 15%인 배합의 각 재령별 탄성계수 감소효과는 뚜렷하지 않은 반면에 플라이애시 치환율이 30%인 배합의 각 재령별 탄성계수 감소효과는 뚜렷한 것을 나타낸다.

4.2 순환골재 치환율의 탄성계수에 대한 영향

순환골재 혼입률에 따른 재령 28일과 91일 탄성계수를 Fig. 6



(a) Elastic modulus at 28days



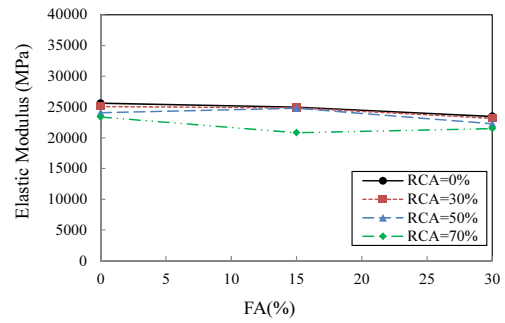
(b) Elastic modulus at 91days

Fig. 5. Effect of fly ash contents on elastic modulus

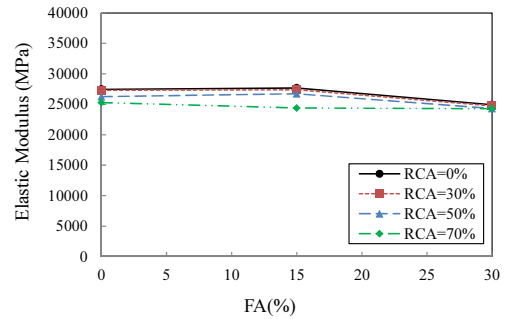
에 나타내었다. 플라이애시를 혼입하지 않은 배합(FA=0%)의 경우, 순환골재 치환율이 0, 30, 50 및 70%일 때의 28일 탄성계수는 각각 25,613, 25,080, 24,049 및 23,369MPa이다. 플라이애시 치환율이 15%(FA=15%)의 경우, 순환골재 치환율이 0, 30, 50 및 70%일 때의 28일 탄성계수는 각각 24,985, 24,864, 24,805 및 20,815MPa이다. 또한, 플라이애시 치환율이 30%(FA=30%)의 경우, 순환골재 치환율이 0, 30, 50 및 70%일 때의 28일 탄성계수는 각각 23,460, 23,164, 22,259 및 21,485MPa이다.

한편 플라이애시를 혼입하지 않은 배합(FA=0%)의 경우, 순환골재 치환율이 0, 30, 50 및 70%일 때의 91일 탄성계수는 각각 27,453, 27,304, 26,258 및 25,272MPa이다. 플라이애시 치환율이 15%(FA=15%)의 경우, 순환골재 치환율이 0, 30, 50 및 70%일 때의 91일 탄성계수는 각각 27,673, 27,402, 26,728 및 24,383MPa이다. 또한, 플라이애시 치환율이 30%(FA=30%)의 경우, 순환골재 치환율이 0, 30, 50 및 70%일 때의 91일 탄성계수는 각각 24,922, 24,741, 24,306 및 24,272MPa이다.

따라서 순환골재를 혼입하지 않은 콘크리트의 28일 및 91일 탄성계수에 대해 순환골재 치환율이 30%인 플라이애시 혼입 순환골재콘크리트의 28일 및 91일 탄성계수는 뚜렷한 감소를 나타내지는 않는다. 반면에, 순환골재 치환율이 50%이상일 때 플라이애시 혼



(a) Elastic modulus at 28days



(a) Elastic modulus at 91days

Fig. 6. Effect of RCA contents on elastic modulus

입 순환골재콘크리트의 28일 및 91일 탄성계수는 전반적으로 뚜렷한 감소를 나타낸다.

5. 결론

이 연구에서는 플라이애시를 혼입한 순환골재콘크리트의 압축강도와 탄성계수 특성을 파악하기 위한 기초실험연구를 수행하였으며, 주요결론은 다음과 같다.

1. 플라이애시 치환율이 0%인 배합의 각 재령별 압축강도에 비해 플라이애시 치환율이 15%인 배합의 각 재령별 압축강도 감소효과는 뚜렷하지 않는 반면에, 플라이애시 치환율이 30%인 배합의 각 재령별 압축강도 감소효과는 뚜렷하게 나타난다.
2. 플라이애시를 혼입한 배합의 순환골재 치환율에 의한 압축강도 감소효과는 플라이애시를 혼입하지 않은 배합의 순환골재 치환율에 의한 압축강도 감소효과보다 작게 나타난다. 따라서 순환골재콘크리트에서 30%이하 수준의 플라이애시의 혼입은 압축강도 측면에서 적정하다고 판단된다.
3. 플라이애시 치환율이 0%인 배합의 각 재령별 탄성계수에 비해 플라이애시 치환율이 15%인 배합의 각 재령별 탄성계수 감소효과는 뚜렷하지 않는 반면에, 플라이애시 치환율이

30%인 배합의 각 재령별 탄성계수 감소효과는 뚜렷한 것을 나타낸다.

4. 순환골재를 혼입하지 않은 콘크리트의 28일 및 91일 탄성계수에 대해 순환골재 치환율이 30%인 플라이애시 혼입 순환골재콘크리트의 28일 및 91일 탄성계수는 뚜렷한 감소를 나타내지는 않는다. 반면에, 순환골재 치환율이 50%이상일 때 플라이애시 혼입 순환골재콘크리트의 28일 및 91일 탄성계수는 전반적으로 뚜렷한 감소를 나타낸다.

감사의 글

본 연구는 환경부의 환경산업선진화기술개발사업(과제번호: 2014000150003)에서 지원받았음.

References

- Belen, G.F., Fernando, M.A., Diego, C.L., Sindy, S.P. (2011). Stress-Strain relationship in axial compression for concrete using recycled saturated coarse aggregate, *Construction and Building Materials*, **25(5)**, 2335–2342.
- Cabral, A.E.B., Schalch, V., Molin, D.C.C.D., Ribeiro, J.L.D. (2010). Mechanical properties modeling of recycled aggregate concrete, *Construction and Building Materials*, **24(4)**, 421–430.
- Choi, H.B., Kim, B.J., Kang, K.I., Yi, C.K. (2011). Absorption properties and shape of micro-cracks incurred in recycled aggregate, *Journal of Architectural Institute of Korea*, **27(3)**, 83–90 [in Korean].
- Corinaldesi, V. (2010). Mechanical and elastic behaviour of concretes made of recycled-concrete coarse aggregates, *Construction and Building Materials*, **24(9)**, 1616–1620.
- Evangelista, L., de Brito, J. (2007). Mechanical behaviour of concrete made with fine recycled concrete aggregates, *Cement & Concrete Composites*, **29(5)**, 397–401.
- Gayarre, F.L., Perez, C.L.C., Lopez, M.A.S., Cabo, A.D. (2014). The effect of curing conditions on the compressive strength of recycled aggregate concrete, *Construction and Building Materials*, **65**, 574–582.
- Huda, S.B., Alam, M.S. (2014). Mechanical behavior of three generations of 100% repeated recycled coarse aggregate concrete, *Construction and Building Materials*, **65**, 574–582.
- Jang, J.Y., Jin, J.H., Cho, G.T., Nam, Y.K., Jeon, C. K. (2003). Strength characteristics of recycled concrete by recycled aggregate in Incheon area waste concrete, *Journal of the Korea Concrete Institute*, **15(2)**, 197–208 [in Korean].
- Lee, M.K., Kim, K.S., Lee, K.H., Jung, S.H. (2007). Strength of recycled concrete with furnace slag cement under steam curing condition, *Journal of the Korea Concrete Institute, Materials*, **53**, 260–266.
- Rahal, K. (2007). Mechanical properties of concrete with recycled coarse aggregate, *Building and Environment*, **42**, 407–415.
- Xiao, J., Li, J., Zhang, C. (2005). Mechanical properties of recycled aggregate concrete under uniaxial loading, *Cement and Concrete Research*, **35(6)**, 1187–1194.
- Yang, I.H., An, S.K., Hwang, C.S. (2017). Flexural strength of reinforced concrete beams containing recycled coarse aggregate, *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, **21(1)**, 30–39 [in Korean].
- Yang, I.H., Jeong, J.Y. (2016). Effect of recycled coarse aggregate on compressive strength and mechanical properties of concrete, *Journal of the Korea Concrete Institute*, **28(1)**, 105–113 [in Korean].
- Yang, I.H., Kim, K.C. (2016). Mechanical properties and predictions of strength of concrete containing recycled coarse aggregates, *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, **20(2)**, 49–59 [in Korean].
- Younis, K.H., Pilakoutas, K. (2013). Strength prediction model and methods for improving recycled aggregate concrete, *Construction and Building Materials*, **49**, 688–701.

순환골재를 이용한 플라이애시 콘크리트의 역학적 특성

이 연구에서는 순환굵은골재와 플라이애시를 사용한 콘크리트의 압축강도 및 탄성계수의 역학적 특성을 연구하였다. 실험변수로써 굵은순환골재의 치환율과 플라이애시 치환율을 고려하였다. 실험에서 고려된 순환굵은골재의 치환율은 0, 30, 50 및 70%이고, 플라이애시 치환율은 0, 15 및 30%이다. 실험변수에 따른 순환골재 콘크리트의 7일, 28일 및 91일 재령의 압축강도와 탄성계수 특성을 분석하였다. 플라이애시를 혼입하지 않은 콘크리트의 압축강도와 탄성계수에 비해 플라이애시 치환율이 30%인 배합의 각 재령별 압축강도와 탄성계수 감소효과는 뚜렷하게 나타난다. 따라서 순환골재콘크리트에서 30%이하 수준의 플라이애시의 혼입이 역학적 특성 측면에서 적정하다고 판단된다.