

다단계 풍압처리에 의해 선별된 순환굵은골재 적용 콘크리트의 역학적 성능 평가

Mechanical Performance Evaluation of Concrete with Recycled Coarse Aggregate Selected by Multi-stage Wind Pressure

추영규¹ · 이승태^{2*} · 이세현³Young-Kyu Chu¹ · Seung-Tae Lee^{2*} · Se-Hyun Lee³

(Received October 6, 2021 / Revised October 12, 2021 / Accepted October 19, 2021)

In this study, the mechanical properties of concrete with recycled coarse aggregate (RG) selected by multi-stage wind pressure (MSWP) treatment were evaluated. After evaluating the basic properties of natural and recycled coarse aggregates, the mechanical performance of the recycled coarse aggregates concrete was experimentally investigated. As a result, it was found that the MSWP technique could improve the fundamental properties such as density and water absorption of RG. In addition, the concrete with RG selected by MSWP showed a better mechanical performance, indicating a higher strength values, surface electric resistivity and a lower absorption. Thus, it seems that the MSWP technique can be effective for the production of high-quality RG.

키워드 : 다단계 풍압처리, 순환굵은골재, 콘크리트, 역학적 성능

Keywords : Multi-stage wind pressure, Recycled coarse aggregate, Concrete, Mechanical performance

1. 서론

최근 콘크리트 구조물의 재건축 및 노후화 등으로 인하여 건설 폐기물은 매년 증가하고 있는 실정이다. 이러한 건설폐기물은 연간 6천 7백만톤 이상 발생하여 국가 총 발생 폐기물중 약 50 %를 점유하고 있으며, 건설 폐기물의 재활용률은 약 97.5 %로써 재활용, 매립 및 소각 처리되고 있는 것으로 보고되고 있다(Korean Ministry of Environment 2017). 환경부에서는 이러한 건설폐기물을 친환경적으로 처리하고 건설 자원으로 재활용을 촉진하기 위하여 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」을 제정하여 현재까지 운영하고 있으며, 국토교통부에서는 ‘순환골재 품질기준’을 제정하여 용도별 품질기준을 규정하고 있다.

일반적으로 순환골재를 적용한 콘크리트는 역학적 성능 및 내구성이 저하된다고 보고되고 있으며 이러한 원인은 순환골재에 부착된 다공질의 모르타르와 이로 인한 낮은 밀도가 주요한 원인

으로 알려져 있다. 따라서, 순환골재를 콘크리트용 재료로서 활용하기 위해서는 경제적이면서 품질성능이 확보된 골재의 공급이 우선적으로 선결해야할 문제이다(Kwan et al. 2012).

콘크리트용 재료로서 순환골재를 적용하기 위한 연구는 전세계적으로 많이 보고되고 있으며, 만족할만한 연구성과도 많이 확보되고 있는 실정이다. 예를 들어, Im et al.(2010)의 연구에 의하면, 국내에서도 파쇄회수, 처리과정 등으로 일부 고품질 순환골재를 생산하고 있으나, 순환골재 생산 시 파쇄회수 증가로 인한 순환골재의 미세균열 발생과 제조설비 증가로 인한 경제적 부담 등으로 제조사별 순환골재 품질 차이는 매우 크다고 보고하고 있다. 반면, Kim et al.(2013)은 흡수율이 높은 순환골재를 처리하는 방법으로 파쇄회수를 증가시켜 순환골재에 부착된 모르타르 및 흡수율을 감소시킨 고품질 순환골재를 생산하여 콘크리트용 골재로 적용하는 것이 중요하다고 보고하였다. 또, Choi et al.(2018)은 현재 국내에서 사용되는 콘크리트 강도는 30 MPa 이상이 많으며, 40 MPa

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

¹군산대학교 토목공학과 박사과정 수료 (Department of Civil Engineering, Kunsan University, Jeollabuk-do, 54150, Korea)

²군산대학교 토목공학과 교수 (Department of Civil Engineering, Kunsan University, Jeollabuk-do, 54150, Korea)

³한국건설기술연구원 국민생활연구본부 선임연구위원 (Korea Institute of Civil engineering and Building Technology, Kyonggi-do, 10223, Korea)

이상의 고강도 콘크리트의 사용 또한 증가하고 있어 순환골재의 사용이 한정되면, 콘크리트용 골재 공급으로 인한 환경파괴 및 폐 콘크리트 처리 문제에 어려움이 있을 것이라고 강조하고 있다.

반면, 순환골재를 사용한 콘크리트의 특성과 이를 활용한 환경영향 평가에 대한 연구는 상대적으로 많이 진행되고 있으나, 순환골재 사용량 확대를 위해서 순환골재 콘크리트의 고품질화와 관련한 연구에 대하여 아직까지 다각적인 고찰이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 콘크리트의 목표설계강도는 30 MPa로 하였으며, 순환골재의 종류를 2종류(다단형 풍압처리 적용 전·후)로 나누고, 순환골재를 천연골재 대비 0, 30, 60 및 100 %로 대체하여 콘크리트를 제작하였다. 다단형 풍압처리 기술에 의해 선별된 순환골재의 특성에 대한 기초물성을 평가하여 순환골재의 고품질화의 가능성을 실험적으로 고찰하였으며, 콘크리트의 강도특성, 흡수율, 표면전기저항성, 초음파펄스속도 등 다양한 역학적 성능을 평가하였다. 본 연구의 결과는 향후 고품질 순환골재 콘크리트의 생산을 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 고품질 순환골재 생산을 위한 다단형 풍압처리 기술

건설현장에서 수집된 건설폐기물은 현재 법적으로는 각각의 성상별로 구분되어 반입되어야 하나 현장관리의 어려움 등으로 인하여 혼합 건설폐기물 형태의 배출이 많이 이루어지고 있다. 또, 밀도가 가벼운 스티로폼, 비닐, 종이류 등의 이물질 함유가 많고 이런 이물질은 풍력 선별 방식인 송풍에 의해 선별이 가능하다. 뿐만 아니라, 우천 시 골재가 뭉쳐서 이송될 경우 송풍에 의한 선별 효율이 감소되는 단점이 있으므로 효율적인 분산기법을 통하여 개선되어야 한다. 주지하다시피, 순환골재는 골재 표면에 부착된 모르타르 함량에 따라 밀도 및 흡수율이 변동되기 때문에 부착모르타르의 함량이 많아지면 밀도는 낮아지고 흡수율이 높아지게 되어 골재품질이 악화되는 원인이 되기도 한다(Choi et al. 2019). 따라서, 순환골재의 품질향상을 위하여 충격방식, 가압방식 등 순환골재 표면에 붙어있는 모르타르를 최대한 제거하는 것이 매우 중요하다. 본 연구에서는 순환골재의 품질개선을 위해서 기존 송풍 방식을 개선하여 이물질 제거 효율을 극대화하고 박리공정을 추가하여 순환골재 표면에 부착된 모르타르를 최대한 제거하는 다단형 풍압처리 기술을 적용하고자 하였다.

본 연구에서는 Fig. 1과 같이 다단형 풍압처리 기술을 적용함으로써 기존 송풍 이물질 분리 선별의 가장 큰 문제점인 분진의 비산, 다량의 골재 이송 및 우천 시 골재 뭉침 현상으로 인한 선별 효과 저하에 대한 문제를 해결함과 동시에 로터 해머에 의한 충격을 통해 순환골재에 붙어 있는 모르타르를 일정부분 제거할 수 있는 기술을 적용하였다. 또한, 본 기술은 분진의 비산을 최소화하기 위해 밀폐형 구조로 제작되었으며, 풍속을 조절하여 이물질 제거 효율을 극대화한 시스템으로 구성되어 있다. 부연설명하자면, 기존 송풍방식은 이물질뿐만 아니라 순환골재도 선별되는 단점이 있으나 본 설비기술은 흡입장치를 별도로 설치하여 순환골재 분리를 최소화 하는 구조로 설계되었다. 또, 골재 뭉침 현상 시 분리 선별 효율 저하 문제를 해결하기 위해 분산장치를 곳곳에 설치하여 골재 분산을 원활히 하도록 하였다.

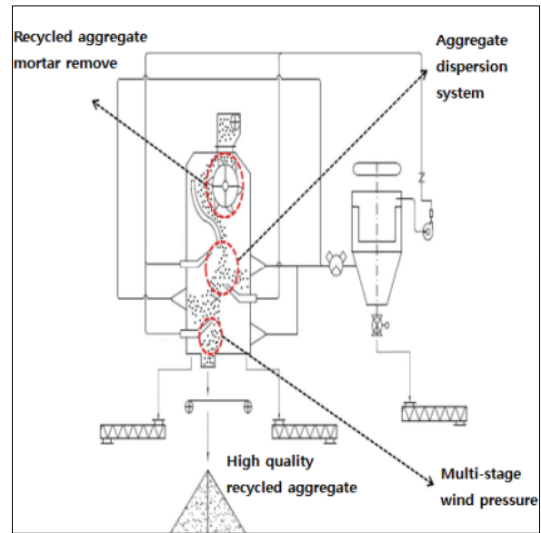


Fig. 1 Schematic for production of high-quality recycled aggregate

3. 실험개요

3.1 사용재료

3.1.1 시멘트

본 연구에서 사용한 시멘트는 KS L 5201에 준하는 국내 S사 1종 보통포틀랜드시멘트를 사용하였으며 화학성분 및 물리적 성질은 Table 1 및 2와 같다.

3.1.2 골재

본 연구에서는 천연골재와 순환골재를 사용하였다. 잔골재는

Table 1. Chemical composition of cement

Chemical composition (%)						
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lg-loss
21.7	5.7	3.2	63.1	2.8	2.2	1.3

Table 2. Physical properties of cement

Density (g/cm ³)	Blaine fineness (cm ² /g)	Setting time (min)	
		Initial	Final
3.15	3,280	221	361

천연골재(부순모래)를 사용하였으며, 굵은골재는 천연굵은골재(부순돌) 및 순환굵은골재를 적절히 혼용하여 사용하였다. 특히, 순환굵은골재는 경기도 여주시 H사에서 생산되는 것(이하 B-RG) 및 B-RG를 다단형 풍압처리(이하 MSWP: multi-stage wind pressure)에 의해 선별된 순환굵은골재(이하 A-RG)의 두 종류를 사용하였다. 콘크리트 제작 전 천연골재 및 순환굵은골재의 기초물성 평가를 수행하였으며, 본 연구에서 사용된 골재는 Fig. 2와 같다.



Fig. 2. Aggregates used in this study

3.1.3 화학혼화제

콘크리트의 적절한 유동성(150 ± 15 mm) 및 공기량(4.5 ± 1.5 %)

Table 3. Mix proportions of concrete

Types	Slump (mm)	Air (%)	W/C (%)	S/a (%)	Unit weight (kg/m ³)					
					W	OPC	G	S	B-RG	A-RG
RG0	150±15	4.5±1.5	43.9	48.8	151	345	938	874	-	-
B-RG30							650		260	-
B-RG60							375		521	-
B-RG100							-		868	-
A-RG30							657		-	280
A-RG60							375		-	559
A-RG100							-		-	932

* B : Before treatment, A : After treatment, RG : Recycled gravel

확보를 위하여 PC계 고성능 감수제(SP제) 및 공기연행제(AE제)를 사용하였다.

3.2 배합 및 시험체 제작

본 실험에서는 Fig. 1에 제시된 순환굵은골재에 대한 MSWP 전 (B-RG) 및 후(A-RG)로 분류하여 배합설계를 실시하였으며, 천연굵은골재 대비 순환굵은골재를 0(이하 RG0), 30(이하 RG30), 60(이하 RG60) 및 100%(이하 RG100)로 치환하였다. 콘크리트 시험체 제작은 KS F 2403 “콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작방법”에 준하여 원주형(∅ 100 × 200 mm)의 몰드를 사용하여 제작하였다. 각 콘크리트의 배합특성을 나타낸 것이 Table 3이다.

3.3 실험방법

3.3.1 골재의 기초물성 평가

본 연구에서 사용된 천연골재 및 순환굵은골재의 기초물성평가를 위해 KS F 2504 및 2503에 준하여 밀도 및 흡수율 시험을 실시하였다. 체가름 시험 및 순환굵은골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576에 준하여 실시하였다.

또한, 부착 모르타르량을 측정하기 위하여 순환굵은골재를 5% 염산(HCl) 수용액에 24시간 침지하여 감소된 질량을 측정하였다.

3.3.2 강도특성

콘크리트의 압축강도 및 인장강도 시험은 KS F 2405 “콘크리트의 압축강도 시험방법” 및 KS F 2423 “콘크리트의 인장강도 시험방법”에 준하여 실시하였고, 강도 측정 시 콘크리트 공시체를 연마한 후 재령별 강도를 측정하였다. 각 재령별로 3개의 콘크리트 공시체의 강도를 측정하였으며, 그 평균값을 채택하였다.

3.3.3 흡수율

흡수율 시험은 ASTM C 1585에 준하여 시험을 실시하였으며 시간이 증가함에 따라 물 흡수로부터 공시체의 질량증가를 측정하였으며 시편의 재령 28일에 대하여 측정하여 흡수율(I)과 초기 흡수계수(S_i : Initial Absorption Coefficient)를 식 (1)과 같이 산정하였다.

$$I = S_i \sqrt{t} \quad (1)$$

여기서, I = 질량증가분/접촉면적/물의밀도(mm), t = 시간(sec)이다.

3.3.4 표면전기저항성

콘크리트의 표면전기저항값을 측정하기 위하여 Ø 100 × 200 mm 원주형 공시체를 대상으로 Wenner법에 근거한 four - electrode resistivity 시험(Fig. 3)을 실시하였으며, 콘크리트의 표면전기저항은 식 (2)와 같이 산정하였다. 또, ASTM C 1760에 근거하여 Table 4와 같이 표면전기저항성의 성능등급을 분류하였다.

$$\rho(Kohm \cdot cm) = \frac{2\pi a V}{I} \quad (2)$$

여기서, a = 전극간격(cm), V = 전압강하량(V), I = 전류량(A)이다.

3.3.5 초음파펄스속도

본 연구에서 KS F 2731 “콘크리트 압축강도 추정을 위한초음파 펄스속도 시험방법”에 준하여 초음파펄스속도를 측정하였다. 일반적으로, 초음파 속도법은 어떤 매질을 통과하는 초음파 속도를 이용하여 내부의 밀도, 공극, 균열깊이, 결함 및 노후화에 의한 열화 및 탄산화저항성 등 비교적 광범위한 매질의 여러 특성을 측정 할 수 있는 방법이다. 콘크리트의 초음파펄스속도 측정 전경은 Fig. 4와 같다.

4. 실험결과 및 고찰

4.1 골재의 기초물성

본 연구에서 사용된 천연골재 및 순환골재의 기초물성 결과를 나타낸 것이 Table 5이다. 천연 잔골재 및 천연굵은골재의 밀도 및 흡수율을 측정한 결과, 천연 잔골재의 밀도 및 흡수율은

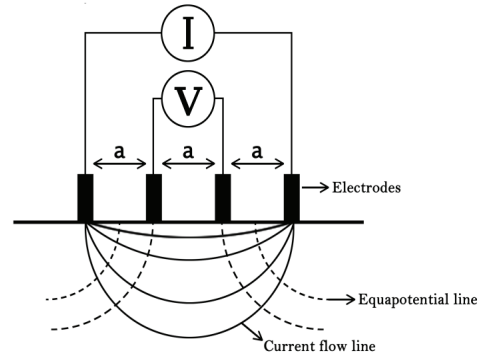


Fig. 3. Schematic representation of surface electric resistivity by Wenner method

Table 4. Performance levels of surface electrical resistivity

Levels	Wenner (KΩ-cm)
Very low	0~5
Low	5~7.5
Moderate	7.5~15
High	Over 15



Fig. 4. Ultrasonic pulse velocity measurement

각각 2.6 g/cm³ 및 1.4 %이며, 천연굵은골재는 2.66 g/cm³ 및 0.66 %로 나타났다. 또한, 체가름시험을 통한 천연잔골재 및 천연굵은골재의 조립률 측정 결과 2.95 및 6.98로 각각 조사되었다.

MSWP 전·후 순환굵은골재의 기초물성 평가 결과, 밀도는 2.53 g/cm³에서 2.62 g/cm³로 증가하였으며, 흡수율은 3.3 %에서 2.9 %로 감소하였다. 순환굵은골재의 부착 모르타르량 및 이물질 함유량은 약 60 % 및 40 %로 감소하는 것으로 확인되었다. 따라서, MSWP에 의해 선별된 순환굵은골재는 순환골재 품질기준에 만족하는 것으로 조사되었다.

Table 5. Physical properties of aggregate

	S	G	B-RG	A-RG
Gmax (mm)	< 5	< 13	< 13	< 13
Density (g/cm ³)	2.6	2.66	2.53	2.62
Absorption rate (%)	1.4	0.66	3.3	2.9
Fineness modulus	2.95	6.98	6.14	6.49
Adhesive mortar (%)	-	-	6.2	3.9
Impurity content (%)	-	-	1.3	0.5

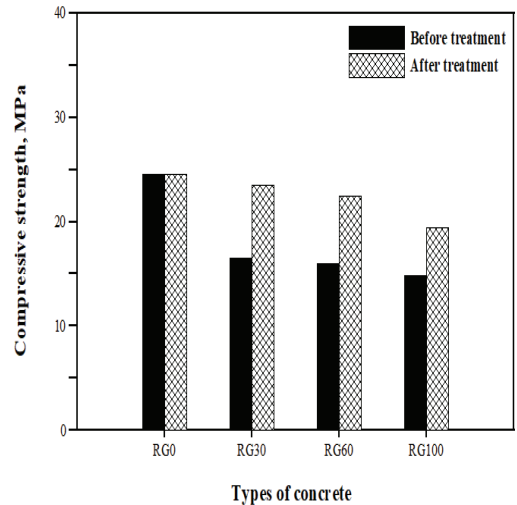
4.2 강도특성

MSWP에 의해 선별된 순환골은골재 적용 콘크리트의 강도특성을 나타낸 것은 Fig. 5-6과 같다. 콘크리트의 압축강도 측정 결과를 나타낸 것이 Fig. 5로써, 순환골재의 치환율이 증가할수록 압축강도는 떨어지는 것으로 확인되었다. 한편, MSWP 전 순환골은골재(B-RG)를 사용한 콘크리트는 MSWP 후 순환골은골재를 사용한 콘크리트(A-RG)보다 강도가 뚜렷하게 감소하는 것으로 확인할 수 있다. Fig. 6은 콘크리트의 인장강도 측정결과를 도시한 것으로써, 재령에 관계없이 순환골은골재의 치환율이 증가할수록 인장강도는 저하되는 것으로 나타나 압축강도 측정결과와 유사한 경향을 보였다. 특히, A-RG 적용 콘크리트가 더 우수한 성능을 나타낸 것은 MSWP에 의하여 순환골은골재 표면에 붙어있던 부착모르타르, 미분 등이 순환골은골재로부터 분리되어 골재의 품질 향상이 이루어진 탓으로 판단된다(Jeon et al, 2018).

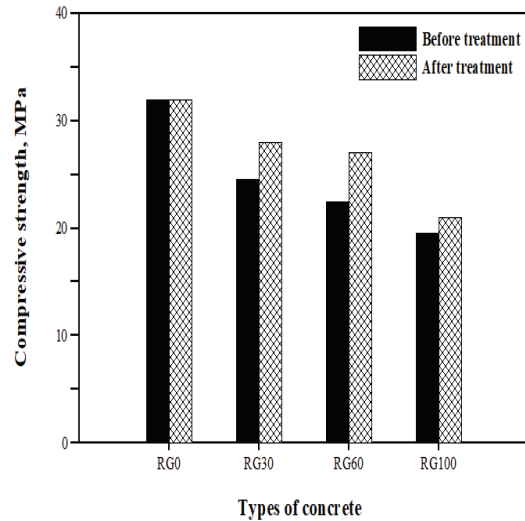
본 연구결과에 따르면, 초기재령(재령 7일)에서는 MSWP에 의해 선별된 순환골은골재를 사용한 콘크리트는 천연골은골재를 사용한 RG0 콘크리트와 우수한 강도특성을 나타내는 것으로 조사되었으며, 또, 재령에 관계없이 MSWP 전 순환골재 적용 콘크리트보다 월등히 우수한 성능을 나타내었다. 따라서, 적절한 처리기술을 통하여 생산된 순환골재는 콘크리트용 골재로 사용하는 것에 대하여 어느 정도 유효할 것으로 판단된다.

4.3 흡수율

본 연구에서는 콘크리트의 표면투수 특성을 평가하기 위하여 ASTM C 1585에 준하여 흡수율 시험을 실시하였으며, 7 종류 콘크리트의 재령 28일 흡수율 시험결과를 Fig. 7에 나타내었다. 이 그림에서 알 수 있듯이 B-RG 및 A-RG의 순환골은골재를 사용한 콘크리트는 모두 천연골재를 사용한 콘크리트(RG0) 보다 높은 흡수율을 나타냈으며, MSWP 전 순환골재 100 % 사용한 B-RG100 콘크리트의 흡수율이 가장 높게 나타나는 것으로 확인되었다. 또



(a) 7 days

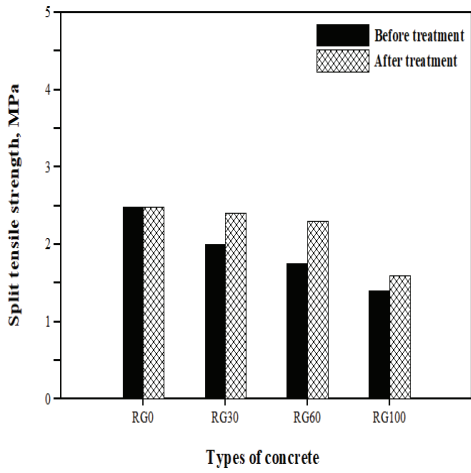


(b) 28 days

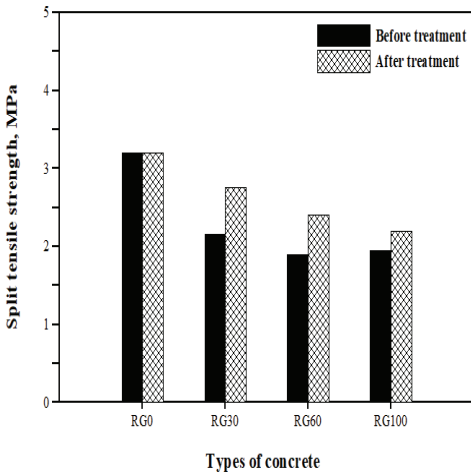
Fig. 5. Compressive strength development of concrete

한, 순환골은골재를 60 % 이상 사용한 콘크리트는 MSWP 에 관계 없이 흡수율이 높게 나타나는 경향을 나타내었다. 이는 다량의 순환골은골재가 치환될 경우 순환골은골재의 높은 흡수율 및 부착 모르타르에 의해 콘크리트의 수밀성이 저하되었기 때문으로 판단 된다(Lee 2019).

순환골재를 사용한 콘크리트의 흡수율을 정량적으로 판단하기 위한 주요 인자인 초기흡수계수(Si)를 식 (1)에 의하여 산정하여 나타낸 것이 Fig. 8이다. 천연골은골재를 사용한 RG0 콘크리트의 Si 측정값은 2.2 mm/s^{1/2}로 나타났으며, 순환골은골재의 치환율이



(a) 7 days



(b) 28 days

Fig. 6. Split tensile strength development of concrete

증가할수록 Si 측정값은 증가하는 것으로 나타났다. 특히, B-RG100 콘크리트의 경우 RG0 콘크리트에 비하여 약 1.5배 이상 크게 나타난 것으로 확인되었다. 이와 같이 MSWP 전 순환골재 적용 콘크리트의 Si 값이 크게 나타난 이유는 순환골재 중 부착모르타르 양과 밀접한 상관관계가 있는 것으로 판단된다.

4.4 표면전기저항성

콘크리트의 표면전기저항성을 측정하여 나타낸 것이 Fig. 9이다. 콘크리트의 표면전기저항성은 재령 7일에서 천연골재를 사용한 RG0 콘크리트를 제외한 모든 콘크리트가 ASTM C 1760에 근거한 내구성 평가기준 ‘Very Low’ 영역으로 나타남을 알 수 있다.

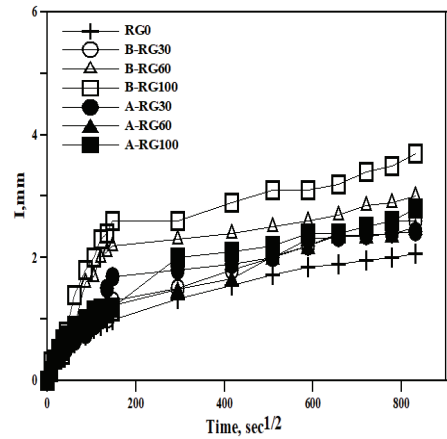


Fig. 7. Results of absorption measurement of concrete

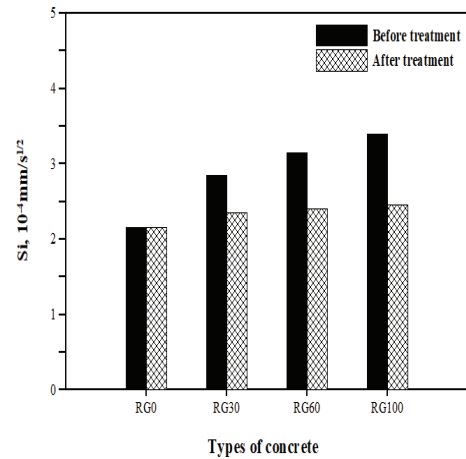


Fig. 8. Initial absorption coefficient(S_i) of concrete

또, 재령 28일에서는 RG0 콘크리트의 경우만 ‘Moderate’ 영역으로 나타났고, MSWP 후 순환굵은골재를 사용한 A-RG30 콘크리트는 ‘Low’ 영역인 것으로 조사되었다. MSWP 전 순환굵은골재를 사용한 콘크리트가 MSWP 후 순환골재를 사용한 콘크리트보다 상대적으로 표면전기저항성이 낮은 경향을 보였는데 이는 순환굵은골재 표면에 잔류하는 다량의 불순물질로 인하여 표면전기저항성이 영향을 받은 것으로 판단된다.

따라서, 순환굵은골재의 표면개선 및 부착모르타르 제거에 의하여 콘크리트의 품질은 크게 향상될 것으로 판단된다.

4.5 초음파펄스속도

콘크리트의 재령별 초음파펄스속도를 측정하여 나타낸 것이

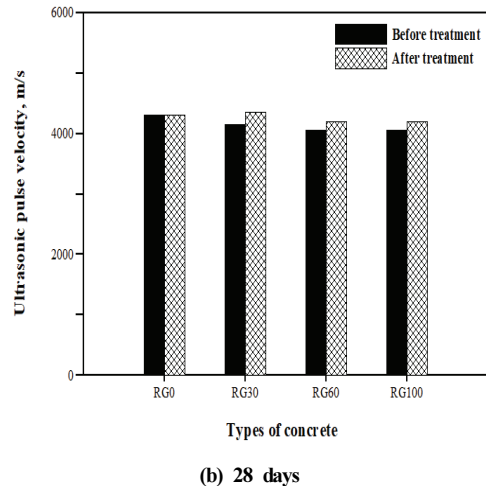
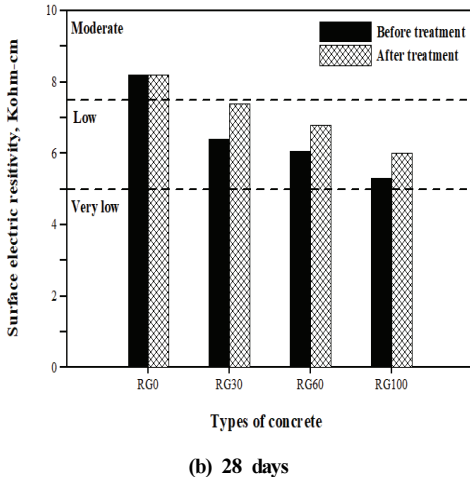
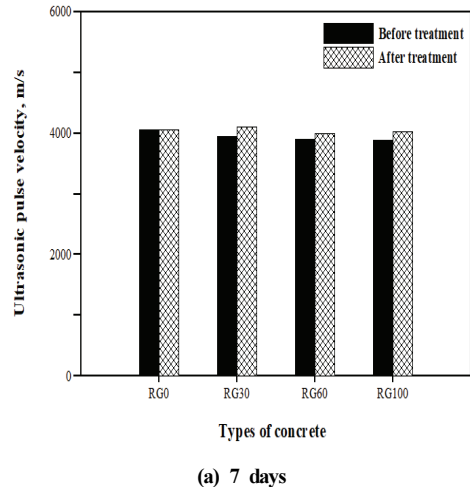
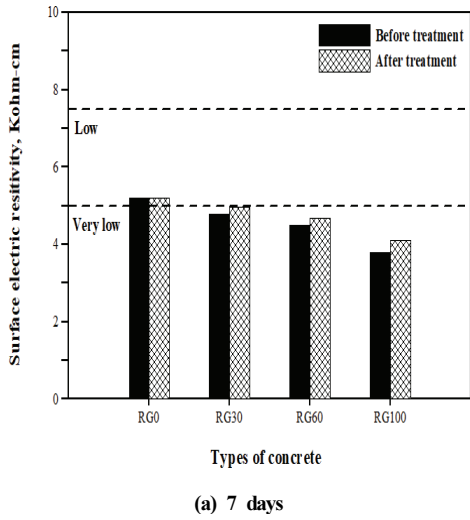


Fig. 9. Surface electric resistivity of concrete

Fig. 10. Ultrasonic pulse velocity of concrete

Fig. 10과 같다. 재령 7 및 28일에서 콘크리트의 초음파펄스속도는 배합 종류에 관계없이 유사한 값을 나타내었으나, MSWP 후 순환골은골재를 적용한 콘크리트의 경우 약간 큰 값을 나타냄을 알 수 있다.

이상과 같이 MSWP 전후 순환골은골재 적용한 콘크리트의 역학적 성능 평가 결과, MSWP의 콘크리트의 성능향상 효과를 확인할 수 있으며, 순환골재의 고품질화를 위하여 MSWP 기법은 어느 정도 유효할 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구는 MSWP에 의해 선별된 순환골은골재를 적용한 콘크리트의 역학적 특성을 실험적으로 고찰한 것이며, 실험 결과로부터

다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 순환골은골재의 고품질 생산 방안의 일환으로 MSWP에 의해 선별된 순환골은골재는 기존 순환골은골재에 비해 기초물성이 효과적으로 개선되는 것으로 나타났다.
2. 순환골은골재의 품질에 따른 콘크리트의 강도특성 평가 결과, 순환골은골재의 치환율이 증가할수록 압축강도 및 인장강도는 저하하는 것으로 나타났으며, MSWP에 의해 선별된 순환골은골재 콘크리트의 경우 초기재령에서는 치환율 60 %까지 RG0 콘크리트와 유사한 강도특성을 나타내었다.
3. 콘크리트의 흡수율 평가 결과, 순환골은골재를 사용한 콘크리트는 천연골은골재를 사용한 콘크리트보다 흡수율이 높게 나타났다. 순환골은골재를 60 % 이상 사용한 콘크리트는 MSWP

- 에 관계없이 흡수율이 상대적으로 높은 경향을 나타내었다.
- 순환굵은골재 종류에 따른 콘크리트의 표면전기저항성 평가 결과, 순환굵은골재 표면의 붙어있는 다량의 불순물질로 인하여 MSWP 전 순환굵은골재를 사용한 콘크리트가 MSWP 후 순환골재를 사용한 콘크리트 보다 상대적으로 표면전기저항성이 낮은 결과를 나타내었다.
 - 콘크리트 배합별 초음파펄스속도는 배합 종류에 관계없이 유사하게 나타났으며, A-RG 적용 콘크리트의 초음파펄스속도가 B-RG 적용 콘크리트 보다 다소 우수하게 나타났다.

이상의 실험결과를 종합해 보면, MSWP에 의해 선별된 순환굵은골재는 기존 순환굵은골재에 비해 기초물성 및 역학적 성능을 향상시키는 결과를 나타냄으로써 순환골재의 고품질화에 유효하게 작용하는 것으로 판단된다.

Conflicts of interest

None.

감사의 글

본 논문은 한국연구재단의 지역대학우수연구자사업(2020R11A306498012)의 연구과제에서 연구비를 지원받아 수행된 결과입니다. 이에 감사드립니다.

References

Choi, W.Y., Lee, S.H., Jun, C.S., Kim, T.H. (2018). A study on the strength properties and life cycle assessment of high strength concrete using recycled coarse aggregate, *Journal of the*

Korean Recycled Construction Resources Institute, **6(1)**, 8-15 [in Korean].

Choi, W.Y., Kim, S.H., Lee, S.H., Jun, C.S. (2019). A study on the strength properties and life cycle assessment of recycled fine aggregate concrete, *Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute*, **7(2)**, 123-130 [in Korean].

Im, W.S., Kwon, J.H., Kim, M.W., Kim, Y.M. (2010). Characteristics of shear strength for recycled fine aggregate mixed soil, *Journal of the Korean Geo-Environmental Society*, **11(6)**, 47-55 [in Korean].

Jeon, C.S., Song, T.H., Kim, J.H., Choi, W.Y. (2018). A study on the improvement of recycled aggregate quality by multi-stage wind pressure treatment, *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, **8(1)**, 271-272 [in Korean].

Kim, S.S., Lee, J.B., Go, J.S., Kim, I.G. (2013). A study on the nano silica-sol coating for improving performance of recycled aggregate, *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, **17(4)**, 84-90 [in Korean].

Korean Ministry of Environment. (2017). Construction Waste Recycling Promotion Act, Policy Briefing of Ministry of Environment, Sejong.

Kwan, W.H., Ramli, M., Kam, K.J., Sulieman, M.Z. (2012). Influence of the amount of recycled coarse aggregate in concrete design and durability properties, *Construction and Building Materials*, **26(1)**, 565-573.

Lee, S.T. (2019). Performance of recycled coarse aggregate concrete with nylon fiber, *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, **23(2)**, 28-36 [in Korean].

다단형 풍압처리에 의해 선별된 순환굵은골재 적용 콘크리트의 역학적 성능 평가

본 연구에서는 순환골재의 고품질화를 위한 일환으로 다단형 풍압처리에 의해 선별된 순환굵은골재를 적용한 콘크리트의 역학적 특성을 평가하였다. 먼저, 천연골재 및 순환굵은골재의 기초물성을 고찰하였으며, 순환굵은골재 적용 콘크리트의 역학적 성능을 실험적으로 고찰하였다. 실험결과에 의하면, 다단형 풍압처리 기법은 순환골재의 밀도, 흡수율 등 기초물성을 개선시켰으며, 콘크리트의 역학적 성능도 매우 향상시키는 효과를 나타냄으로써, 순환골재의 고품질화에 유효하게 작용하는 것으로 나타났다.