

# 전기분해수를 배합수로 활용한 모르타르의 탄산화 저항 특성

## Carbonation Resistance Property of Mortar using Electrolysis Aqueous

정수미<sup>1</sup> · 박선규<sup>2\*</sup>Su-Mi Jeong<sup>1</sup> · Sun-Gyu Park<sup>2\*</sup>

(Received August 8, 2022 / Revised September 2, 2022 / Accepted September 14, 2022)

Cement is pointed out as the main cause of carbon dioxide emission in the construction industry. Many researchs are underway to use blast furnace slag, an industrial by-product, as a substitute for cement to reduce carbon dioxide emitted during the manufacturing the cement. When blast furnace slag is used as a substitute for cement, it has advantages such as long-term strength and chemical resistance improvement. However, blast furnace slag has a problem that makes initial strength low. This is due to the impermeable film on the surface created during the production of blast furnace slag. The created film is known to be destroyed in an alkaline environment, and based on this, previous studies have suggested a solution using various alkali activators. But, alkali activator is dangerous product since it is a strong alkaline material. And it has the disadvantage in price competitiveness. In this study, an experiment was conducted to improve the initial hydration reactivity of the blast furnace slag to secure the initial strength of the mortar substituted with the blast furnace slag and to check whether the carbonation resistance was increased. As a result of the experiment, it was confirmed that the mortar using alkaline water showed higher strength than the mortar using tap water, and there were more hydration products generated inside. In addition, it was confirmed that the mortar using alkaline water as a compounding water had high carbonation resistance.

**키워드** : 고로슬래그 미분말, 전기분해 알칼리수, 수화반응, 탄산화 저항성

**Keywords** : Ground granulated blast furnace slag, Electrolysis alkaline aqueous, Hydration react, Carbonation resistance

### 1. 서론

최근 전 세계적으로 지구온난화의 원인으로 지목되는 이산화탄소 저감을 위한 정책들이 발의되고 있다. 다양한 산업분야 중 건설 산업 부분에서 상당한 비중의 온실가스가 배출되고 있다. 그중 콘 크리트에 주된 재료로 사용되는 시멘트의 원재료인 클링커 제조과정에서 발생하는 이산화탄소가 건설산업 부분의 온실가스 배출 원인으로 지목되고 있다(Park and Lee 2003). 이러한 문제점을 해결하기 위해 시멘트의 일부를 제철소에서 생성되는 산업부산물인 고로슬래그로 대체하여 사용하는 연구가 진행되었다. 산업부산물인 고로슬래그를 시멘트 대체재로 사용하면 시멘트 제조과정에서 발생하는 이산화탄소가 줄어들게 되며, 산업부산물을 사용하기

때문에 환경적인 면에서 많은 도움이 된다.

고로슬래그는 시멘트와 유사한 구성성분을 가지고 있으며 장기 강도 증진과 내화학적 향상 등의 장점을 지니고 있다(Choi et al. 2007). 하지만 고로슬래그는 잠재수경성으로 인해 초기강도가 낮다는 단점을 가지고 있다. 고로슬래그의 잠재수경성은 고로슬래그의 생성과정에서 급냉을 거치면서 입자 표면에 불투성 피막이 형성되어 일어나는 반응이다. 이러한 과정에서 생성된 불투성 피막은 고로슬래그와 물의 반응성을 저하시키고 고로슬래그 내부의 반응성 물질의 용출을 막기 때문에 수화반응이 일어나지 못하게 된다. 이때, 알칼리성 물질이 피막을 파괴하면 반응성 물질이 용출되면서 수화반응이 일어나게 된다(Park et al. 2013; Lee et al. 2012). 선행연구에서는 고로슬래그 표면에 생성된 불투성 피막을

\* Corresponding author E-mail: psg@mokwon.ac.kr

<sup>1</sup>목원대학교 건축학과 석사과정 (Department of Architecture, Mokwon University, Daejeon, 35349, Korea)

<sup>2</sup>목원대학교 건축학부 교수 (Department of Architecture, Mokwon University, Daejeon, 35349, Korea)

파괴하고, 초기강도를 증진시키기 위해 알칼리 자극제를 사용하는 방안을 제시해왔다(Moon and Shin 2005; Kim et al. 2014). 이러한 알칼리 자극제의 경우 강알칼리성 물질이기 때문에 사용 시 위험성이 존재하며, 고가의 비용으로 인해 경제적인 측면에서 불리하다(Kim and Park 2017).

본 연구에서는 고로슬래그의 초기강도 저하와 알칼리 자극제 사용 시의 문제점을 개선하기 위해 전기분해를 통해 생성되는 알칼리 수용액을 배합수로 활용하는 연구를 진행하였다. 즉, 시멘트 대체재인 고로슬래그의 초기 수화반응성을 향상시켜 고로슬래그를 치환한 모르타르의 초기강도를 확보함과 동시에 탄산화 저항성 증가 여부를 확인하기 위한 실험적연구를 진행하였다.

## 2. 실험계획

### 2.1 실험계획

본 실험의 실험계획은 Table 1에 나타난 바와 같다. 실험에서 사용한 모르타르의 물 결합재 비는 55 %로 설정하였다. 고로슬래그 치환율은 치환율의 차이에 따른 수화반응성을 확인하기 위해 0, 25, 50 %로 설정하였다. 재령 3, 7, 28일의 압축강도 측정을 진행해 알칼리 수 혼입 여부에 따른 강도 발현을 확인하였다. 재령 3, 7, 28일 시험체의 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM) 분석을 진행하여 공시체 내부의 수화물 생성 차이를 확인하고자 하였다. 촉진탄산화시험(Accelerated carbonation test)을 통해 알칼리 수의 혼입 여부에 따른 고로슬래그의 탄산화 저항성을 확인하였다.

Table 1. Experimental plan

Factors	Levels
Water/Binder ratio (%)	- 55
Binder	- Ordinary Portland cement - Blast furnace slag
Blast furnace slag replacement ratio (%)	- 0 - 25 - 50
Type of binding water	- Water - Alkaline aqueous
Test item	- Compressive strength(3, 7, 28 days) - SEM(Scanning Electron Microscope) - Accelerated carbonation test

### 2.2 사용재료

본 실험에서는 국내에서 판매되는 ‘H’사의 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 시멘트 대체재로 사용한 고로슬래그는 국내 ‘A’ 제철소에서 생산한 것을 사용하였다. 시멘트와 고로슬래그의 물리적 특성은 Table 2에 나타난 바와 같으며, 화학적 특성은 Table 3에 나타난 바와 같다. 잔골재는 ‘E’사의 강모래를 사용하였으며, 잔골재의 물리적 특성은 Table 4와 같다. 배합수로 사용한 알칼리 수는 탄산칼륨(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)을 전기분해하여 pH 12.0~12.5의 수치를 가진 것을 사용하였다. Fig. 1은 실험에서 배합수로 활용한 알칼리 수를 생성하기 위해 사용한 일본 ‘A’사에서 제작한 전기분해 장치이며, 재원은 Table 5와 같다.

Table 2. Physical properties of cement and blast furnace slag

	Specific gravity (g/cm <sup>3</sup> )	Fineness (g/cm <sup>2</sup> )
OPC*	3.15	3,750
BFS**	2.73	3,600

\* OPC : Ordinary Portland Cement

\*\* BFS : Blast Furnace Slag

Table 3. Chemical properties of cement and blast furnace slag (%)

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
OPC*	22.1	5.0	63.8	1.6	2.0	3.0
BFS**	34.2	14.47	42.5	5.26	1.95	0.63

Table 4. Physical properties of sand

Type	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Fineness modulus	Absorption (%)
River sand	2.56	2.57	0.94



Fig. 1. Alkaline aqueous solution generator

Table 5. Alkaline aqueous solution generator specifications

Factors	Category	
Model	AT-3000 A	
Water supply method	Fixed way	
Power consumption	Rated voltage	400 W
	Standard generating voltage	300 W
Amount of water produced	Acid	1.5 L/min
	Alkali	1.5 L/min
pH range	Acid	More than 2.3
	Alkali	More than 11.0

### 2.3 전기분해 알칼리 수

본 실험에서 기존에 사용되던 알칼리 활성화제의 대체재로 전기분해 알칼리 수를 사용하였다. 전기분해는 양극에서는 산화반응이 음극에서는 환원반응이 일어나는 전기화학적 반응의 일종이다 (Hwang and Choi 2017). 이때, 순수한 상태의 물은 전기분해가 일어나지 않으므로 탄산칼륨(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)을 전해질로 활용하여 실험에 사용한 알칼리 수를 생성하였다. 탄산칼륨 수용액의 전극별 반응식은 아래 식 (1), (2)에 나타난 바와 같다.

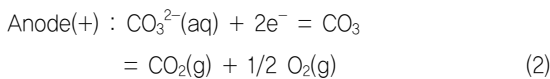
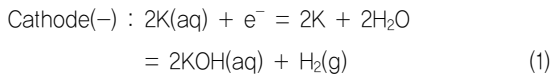


Fig. 2는 일반 배합수와 전기분해 알칼리 수를 활용했을 경우의 고로슬래그 초기 수화반응 과정을 나타낸 것이다. 일반 배합수의 경우 물과 고로슬래그가 만나 수화반응 초기에 불투성 피막이 생성되고, 이로 인해 내부의 반응성 물질이 용출되지 못해 수화반응이 느리게 일어난다. 전기분해 알칼리 수를 배합수로 활용할 경우 일반 배합수와 동일하게 초기에 불투성 피막이 생성된다. 그러나 알칼리 수 내부의 OH<sup>-</sup> 이온이 고로슬래그 표면의 불투성 피막을 파괴하고 이를 통해 내부의 반응성 물질이 용출되어 기존보다 빠른 수화반응이 일어날 것으로 판단된다.

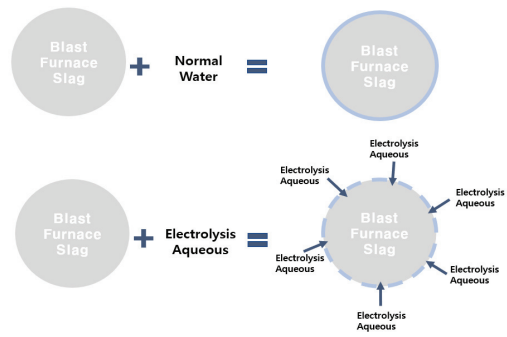


Fig. 2. Early hydration of BFS using normal water and electrolysis aqueous

### 2.4 실험방법

본 실험에서 사용한 모르타르는 Table 6에 나타난 배합표를 사용하여 제작하였으며, 배합방법은 ASTM C 305에 의거하여 진행하였다. 압축강도 시험체는 ASTM C 109에 의거하여 50 × 50 × 50 mm의 큐브형 몰드로 제작하였으며, 20 ± 2 °C의 온도에서 3, 7, 28일 동안 수중양생을 진행하였다. 압축강도는 공시체 3개를 측정하여 평균값을 사용하였다. SEM 분석에 사용한 시료는 압축강도를 측정하여 시험체를 분쇄하여 제작하였다. 제작한 시료는 아세톤에 침지하고, 진공챔버에서 24시간 동안 수분을 증발시키는 과정을 통해 수화정지 후 측정하였다.

축진탄산화시험체는 40 × 40 × 160 mm의 각주형 몰드를 사용하여 제작하였다. 시험체는 28일 동안 20 ± 2 °C의 온도에서 수중양생 한 뒤, 28일간 온도 20 ± 2 °C, 상대습도 60 ± 5 %의 조건에서 항온항습을 거친 후 축진탄산화 시험을 진행하였다. 축진탄산화시험은 KS F 2584에 의거하여 온도 20 ± 2 °C, 상대습도 60 ± 5 %, 이산화탄소 농도 5 ± 0.2 %의 환경에서 진행하였으며, KS F 2596에 의거하여 1주 간격으로 탄산화 깊이를 측정하였다.

Table 6. Mix proportion of mortar

Type of mortar	W/B (%)	C:BFS (%)	B:S	Type of water
OPC	55	100:0	1:2	N*
BFS25	55	75:25	1:2	N
BFS50	55	50:50	1:2	N
ABFS25	55	75:25	1:2	A**
ABFS50	55	50:50	1:2	A

\* N : Normal water

\*\* A : Alkaline aqueous

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 압축강도

Fig. 3은 재령 3, 7, 28일의 압축강도 실험결과를 나타낸 것이다. 결과에 사용한 시험체의 표기는 다음과 같다.

- OPC = 고로슬래그 0 % 치환, 일반 배합수 사용
- BFS25 = 고로슬래그 25 % 치환, 일반 배합수 사용
- ABFS25 = 고로슬래그 25 % 치환, 알칼리 수 사용
- BFS50 = 고로슬래그 50 % 치환, 일반 배합수 사용
- ABFS50 = 고로슬래그 50 % 치환, 알칼리 수 사용

일반 모르타르인 OPC의 압축강도 측정 결과 재령 3, 7, 28일 순으로 23.72 MPa, 27.45 MPa, 34.28 MPa로 나타났다. BFS25, BFS50의 경우 각각 15.87 MPa, 19.52 MPa, 31.25 MPa과 11.57 MPa, 16.19 MPa, 27.56 MPa의 강도 발현을 보였다. ABFS25의 경우는 18.16 MPa, 22.41 MPa, 32.71 MPa로 나타났으며, ABFS50의 경우는 13.76 MPa, 18.04 MPa, 29.47 MPa로 나타났다. 고로슬래그를 치환한 모르타르가 배합수의 종류에 상관없이 OPC에 비해 낮은 압축강도 발현을 보였으며, 고로슬래그가 치환된 모르타르의 경우 알칼리 수를 배합수로 활용한 모르타르가 일반 배합수를 사용한 모르타르 보다 재령일에 상관없이 높은 강도를 발현하였다.

이는 배합수로 활용한 알칼리 수가 고로슬래그 표면의 불투성 피막을 파괴하여 물과 고로슬래그가 접촉해 수화반응이 원활하게 일어난 결과로 판단된다. 파괴된 불투성 피막을 통해 고로슬래그 내부에 있던 반응성 물질이 용출되어 칼슘실리케이트 수화물 (Calcium Silicate Hydrate, C-S-H)과 칼슘알루미나 수화물

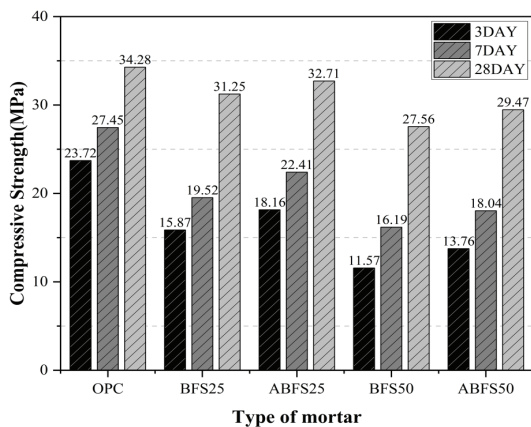


Fig. 3. Results of mortar compressive strength (MPa)

(Calcium Aluminate Hydrate, C-A-H) 등의 수화물이 생성되어 모르타르 내부 공극을 밀실하게 채워져 나타난 결과라고 판단된다.

#### 3.2 주사전자현미경(SEM)

Fig. 4는 일반 배합수를 사용한 고로슬래그 치환율 25 %인 모르타르의 재령 3, 7, 28일의 SEM 촬영결과를 나타낸 것이며, Fig. 5는 알칼리 수를 배합수로 활용한 고로슬래그 치환율 25 %인 모르타르의 재령 3, 7, 28일의 SEM 촬영결과이다. Fig. 6은 일반 배합수를 사용한 고로슬래그 치환율 50 %인 모르타르의 재령 3, 7, 28일의 SEM 촬영결과를 나타낸 것이며, Fig. 7은 알칼리 수를 배합수로 활용한 고로슬래그 치환율 50 %인 모르타르의 재령 3, 7, 28일의 SEM 촬영결과를 나타낸 것이다.

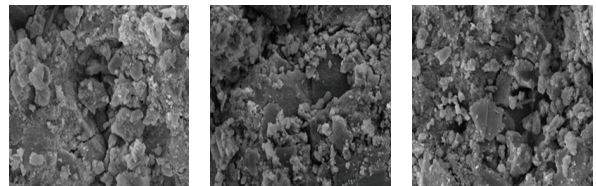


Fig. 4. Results of normal mortar SEM (replacement 25 %)

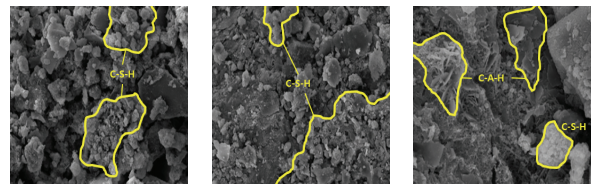


Fig. 5. Results of Alkali mortar SEM (replacement 25 %)

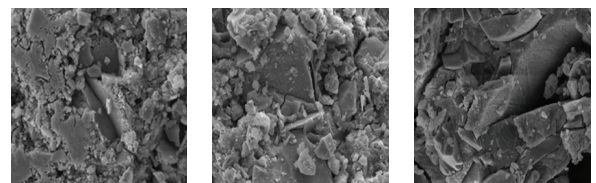


Fig. 6. Results of normal mortar SEM (replacement 50 %)

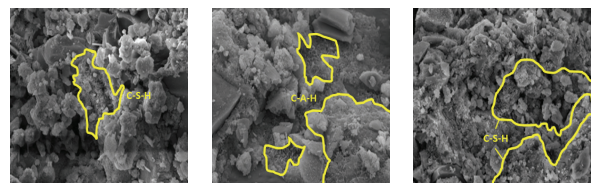


Fig. 7. Results of Alkali mortar SEM (replacement 50 %)



SEM 촬영결과 압축강도 경향과 동일한 결과임을 확인하였다. Fig. 5와 Fig. 7에 나타난 바와 같이 알칼리 수를 배합수로 활용한 모르타르가 고로슬래그 치환율에 관계없이 일반 배합수를 사용한 모르타르 보다 내부에 칼슘실리케이트 수화물(C-S-H)과 칼슘알루미나 수화물(C-A-H) 같은 수화물이 다량 생성되어 내부 공극을 밀실하게 채우고 있는 모습을 확인하였다. 이를 통해 압축강도 실험에서 확인한 바와 같이 알칼리 수를 배합수로 활용할 경우 초기 강도 발현에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

### 3.3 촉진탄산화시험(Accelerated Carbonation test)

Fig. 8~12는 촉진탄산화시험 결과를 나타낸 것이며 Fig. 13은 탄산화 깊이 측정결과를 나타낸 것이다.

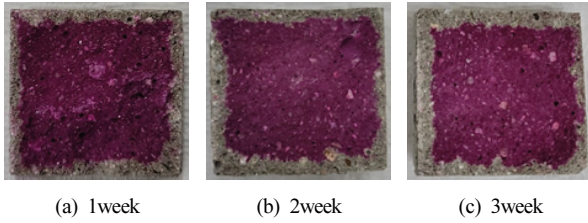


Fig. 8. Accelerated carbonation test results of OPC

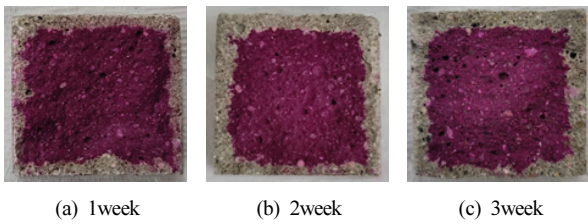


Fig. 9. Accelerated carbonation test results of BFS25

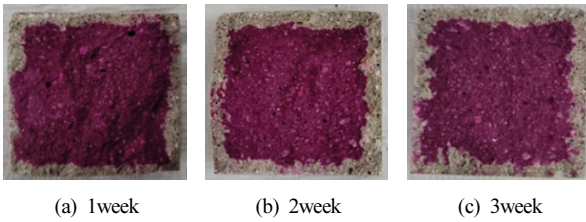


Fig. 10. Accelerated carbonation test results of ABFS25

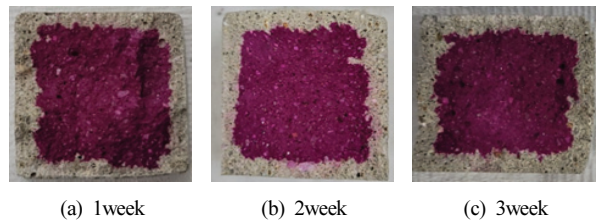


Fig. 11. Accelerated carbonation test results of BFS50

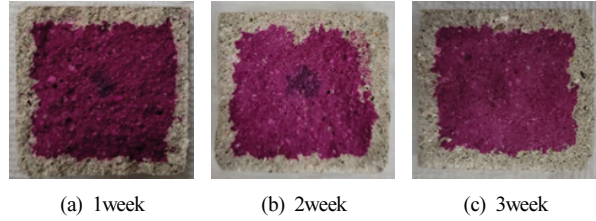


Fig. 12. Accelerated carbonation test results of ABFS50

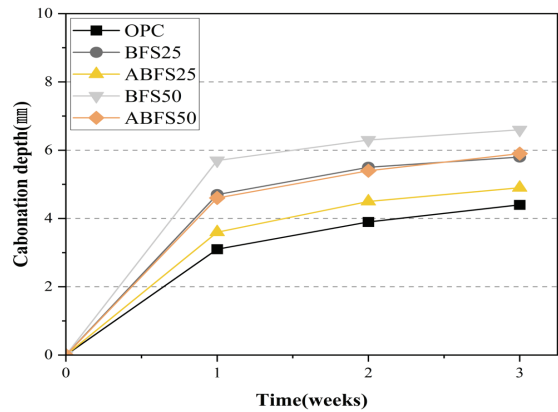


Fig. 13. Result of Carbonation depth measurement

전체적으로 일반 배합수를 사용한 모르타르가 알칼리수를 사용한 모르타르 보다 탄산화가 더 빠르게 진행된 것을 확인할 수 있었다. 또한, 동일한 탄산화 촉진 재령에서 고로슬래그의 치환율이 증가할수록 탄산화 깊이가 증가하였으며, 고로슬래그 치환율이 높을수록 탄산화 저항성의 차이가 확실하게 나타남을 확인하였다.

이는 SEM 분석결과를 바탕으로 알칼리 수를 배합수로 활용한 공시체의 내부가 초기에 알칼리 환경을 조성해 더 많은 수화생성물이 생성되었으며, 이로 인해 내부가 밀실해져 탄산가스의 투과에 영향을 미쳐 탄산화 진행이 느려진 것으로 판단된다.

## 4. 결론

본 연구에서는 고로슬래그 혼입 모르타르의 초기강도 증진 및 탄산화 저항성 증가 여부를 확인하기 위한 실험을 진행하였다. 이를 위해 전기분해를 통해 얻은 알칼리 수를 배합수로 활용하였으며, 본 연구의 범위 내에서는 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 고로슬래그를 치환한 모르타르 중 알칼리 수를 배합수로 활용한 모르타르가 알칼리 수를 배합수로 활용하지 않은 모르타르보다 높은 강도 증진을 보였다. 이는 알칼리 수를 사용함에 따라 모르타르의 내부가 알칼리성의 환경으로 조성되어 고로슬래그 표면의 불투성 피막이 파괴되고, 이를 통해 수화반응성이 향상됨에 따른 결과로 판단된다.
2. SEM 분석 결과 알칼리 수를 배합수로 활용한 모르타르의 내부에 더 많은 수화생성물이 생성됨을 확인하였다. 이는 알칼리 수를 통해 피막이 파괴되고, 고로슬래그의 반응성 물질이 용출된 결과로 판단된다.
3. 촉진탄산화시험 결과 알칼리 수를 배합수로 활용한 모르타르의 경우 일반 배합수를 사용한 모르타르보다 탄산화 저항성이 높은 것을 확인하였다. 이는 알칼리 수를 배합수로 활용한 공시체의 내부가 밀실해져 탄산가스의 투과에 영향을 미쳐 탄산화 진행 또한 느려진 것으로 판단된다.

따라서, 전기분해를 통해 얻은 알칼리 수를 고로슬래그를 일부 치환한 모르타르의 배합수로 활용할 경우 고로슬래그 입자 표면의 불투성 피막을 파괴하고 초기 수화반응성 향상에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 고로슬래그를 시멘트 대체재로 사용할 경우 배합수로 알칼리 수를 활용하면 초기강도 증진과 탄산화 저항성에 효과적일 것으로 판단된다.

## Conflicts of interest

None.

## 감사의 글

이 연구는 한국연구재단에서 지원하는 개인기초연구지원사업(중견연구, 과제번호 : NRF - 2020 R1A2C1011957)에 의해 수행되었음을 밝히고 이에 감사드립니다.

## References

- ASTM C 109 (2021). Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM C 309 - 11 (2012). Standard Specifications for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete, ASTM International, Philadelphia, USA.
- Choi, S.W., Kim, V., Chang, W.S., Kim, E.Y. (2007). The present situation of production and utilization of steel slag in Korea and other countries, Magazine of the Korea Concrete Institute, **19(6)**, 28–33 [in Korean].
- Choi, Y.W., Hooton, R.D. (2011). A study on pore structure of high-fluidity concrete using lime stone powder and fly-ash, Journal of The Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, **15**, 118–125 [in Korean].
- Gao, Y., Cheng, L., Gao, Z., Guo, S. (2013). Effects of different mineral admixtures on carbonation resistance of lightweight aggregate concrete, Construction and Building Materials, **43**, 506–510.
- Ha, J.S., Kim, H.S., Lee, Y.D. (2018). Properties of strength development of concrete at early age using high fineness cement and fly ash, Journal of The Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, **22(2)**, 154–160 [in Korean].
- Han, D.Y., Kim, J.H., Han, M.C. (2015). The Surface sealing performance of film, air cap and polystyrene foam for preventing carbonation of high-volume slag concrete, Journal of the Korea Institute of Building Construction, **15(1)**, 9–16 [in Korean].
- Hwang, G.J., Choi, H.S. (2017). Hydrogen production systems through water electrolysis, Membrane Journal, **27(6)**, 477–486 [in Korean].
- Jeon, B.H., Kim, H.S., Lee, S.H. (2018). A study on the evaluation of the carbonation resistance and properties ternary blended concrete according to replacement ratio of blast furnace slag and fly ash, Journal of the Korea Concrete Institute, **30(1)**, 23–30 [in Korean].
- Jung, Y.H., Kim, H.J., Park, S.G. (2021). Hydration properties of cement matrix using electrolysis alkaline aqueous and ground granulated blast furnace slag, Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute, **9(2)**, 185–190 [in Korean].
- Jung, Y.H., Kim, H.J., Park, S.G. (2021). "Initial hydration properties of blast furnace slag cement matrix using aqueous by electrolysis", Proceedings of the Korea Concrete Institute, **33(1)**,

- 407–408 [in Korean].
- Jung, Y.H., Kim, H.J., Park, S.K. (2020). “Hydration properties of cement matrix using blast furnace slag and alkaline aqueous by electrolysis”, Proceedings of the Korea Concrete Institute, **32(1)**, 291–292 [in Korean].
- Kim, J.H., Jeong, J.Y., Jang, S.Y., Jung, S.H., Kim, S.I. (2015). Strength development and durability of high–strength high–volume GGBFS concrete, Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute, **3(3)**, 261–267 [in Korean].
- Kim, R.H., Kim, G.Y., Kim, J.H., Lee, B.K., Cho, B.S. (2014). Effect of types and replacement ratio of alkali activator on compressive strength of ground granulated blast furnace slag mortar, Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute, **2(4)**, 360–366 [in Korean].
- Kim, S.A., Park, S.G. (2017). Hydration properties of high volume cement matrix using blast furnace slag and alkaline aqueous by electrolysis, Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute, **5(1)**, 8–13 [in Korean].
- KS F 2584 (2020). Standard Test Method for Accelerated Carbonation of Concrete, Korean Agency for Technology and Standards.
- KS F 2596 (2019). Standard Test Method for Measuring Carbonation Depth of Concrete, Korean Agency for Technology and Standards.
- Lee, S.H., Kim, W.K., Kang, S.H. (2012). Hydration mechanism of ground granulated blast furnace slag, Magazine of the Korea Concrete Institute, **24(6)**, 31–34 [in Korean].
- Lee, T.G., Kim, S.A., Park, S.G. (2020). Effect of electrolyzed alkaline–reduced water on the early strength development of cement mortar using blast furnace slag, Materials, **13(20)**, 4620.
- Mo, L., Zhang, F., Deng, M., Jin, F., Al–Tabbaa, A., Wang, A. (2017). Accelerated carbonation and performance of concrete made with steel slag as binding materials and aggregates, Cement and Concrete Composites, **83**, 138–145.
- Moon, G.D., Kim, J.H., Cho, Y.K., Choi, Y.C. (2014). Effect of anhydrite on the mechanical and durability properties of high volume slag concrete, Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute, **2(3)**, 239–246 [in Korean].
- Moon, H.Y., Shin, D.G. (2005). Effect alkali activators on early compressive strength of blast–furnace slag mortar, Journal of The Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, **9(3)**, 120–128 [in Korean].
- Park, P.J., Lee, K. M. (2003). Evaluation of global warming impacts of portland cement manufacturing process using life cycle assessment, Journal of Korean Society of Environmental Engineers, **25(6)**, 688–693 [in Korean].
- Park, S.G., Kwon, S.J., Kim, Y.M., Lee, S.S. (2013). Reaction properties of non–cement mortar using ground granulated blast furnace slag, Journal of the Korea Contents Association, **13(9)**, 392–399 [in Korean].
- Song, K.I., Yang, K.H., Lee, B.Y., Song, K.J. (2012). Carbonation characteristics of alkali activated blast–furnace slag mortar, Journal of the Korea Concrete Institute, **24(3)**, 315–322.

### 전기분해수를 배합수로 활용한 모르타르의 탄산화 저항 특성

시멘트는 건설산업 분야에서 주된 이산화탄소의 원인으로 지목되고 있다. 시멘트의 제조과정에서 나오는 이산화탄소를 저감하기 위해 시멘트 대체재로 산업부산물인 고로슬래그를 사용하는 연구가 진행 중이다. 고로슬래그를 시멘트 대체재로 사용할 경우 장기강도 증진과 내화학적 향상 등의 장점을 지니고 있다. 하지만 고로슬래그는 초기강도 저하의 문제점을 지니고 있다. 이는 고로슬래그의 생산과정에서 만들어지는 표면의 불투성 피막이 원인이다. 생성된 피막은 알칼리 환경에서 파괴되는 것으로 알려져 있으며, 이를 바탕으로 선행연구에서는 다양한 알칼리 자극제를 사용한 해결방안을 제시해왔다. 알칼리 자극제는 강알칼리성 물질이기 때문에 위험성이 존재하며, 비용이 고가인 단점을 가지고 있다. 본 연구에서는 고로슬래그의 초기 수화반응성을 향상시켜 고로슬래그를 치환한 모르타르의 초기강도를 확보함과 동시에 탄산화 저항성 증가 여부를 확인하기 위한 실험을 진행하였다. 실험결과, 알칼리 수를 활용한 모르타르가 일반 배합수를 사용한 모르타르에 비해 높은 강도발현을 보였으며, 내부에 더 많은 수화생성물이 있음을 확인했다. 또한, 알칼리 수를 배합수로 활용한 모르타르가 탄산화 저항성이 높은 것을 확인하였다.