

알칼리 활성화 슬래그의 염해 내구성 평가 시험 방법 유효성

Validation of Test Methods for Chloride Penetration Durability of Alkali Activated Slag

임민혁¹ · 이도근² · 신경준^{3*} · 송금일⁴ · 송진규⁵

Min-Hyuk Lim¹ · Do-Keun Lee² · Kyung-Joon Shin^{3*} · Keum-Il Song⁴ · Jin-Kyu Song⁵

(Received November 6, 2018 / Revised February 20, 2019 / Accepted February 21, 2019)

Recently, studies on alkali activated slag(AAS) binders that do not use cement have been actively conducted. It is known that AAS concrete is highly resistant to chloride damage based on the test method used for ordinary concrete. However, it is fully not understood whether the test method used for concrete can be applied to AAS mixtures. Therefore, in this study, we verified the consistency of NT Build 492 and ASTM C 1202 test methods by applying various experimental variables. According to the experimental results, the two tests yielded opposite results. Therefore, the chloride durability of AAS mortar can be different depending on the evaluation method.

키워드 : 알칼리 활성화 슬래그, 염화물 확산계수, 염해 내구성

Keywords : Alkali activated slag, Chloride diffusion coefficient, Crack, Chloride durability

1. 서론

건설업계의 '지속가능한 발전'에 대한 대안으로 시멘트를 사용하지 않는 알칼리 활성화 슬래그(Alkali Activated Slag, AAS) 결합재에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. AAS 결합재는 소성공정을 거친 시멘트 원료인 클링커를 사용하지 않아 제조 공정에서 탄소 배출량을 현저하게 줄일 수 있고, 산업 폐기물을 효과적으로 처리할 수 있기 때문에 OPC의 대체 재료로 활용될 수 있다(Song et al, 2010; Yang et al, 2008; Yang et al, 2009). AAS 결합재는 반응성을 높이기 위해 수산화나트륨(NaOH)이나 물유리 등 고농도의 강알칼리 용액을 사용해 왔지만, 이는 모재료인 슬래그 미분말과 액상형 자극제를 따로 운송/보관해야 하는 문제로 실용화 및 현장 적용이 어려웠다. 이를 극복하기 위해 최근에 분말형 자극제를 사용한 분체형 AAS 결합재에 대한 연구가 진행 중이며, 본 연구

에서도 분말형 자극제를 사용한 분체형 AAS결합재를 사용하였다.

콘크리트의 내구수명을 저하시키는 대표적인 요인으로 염화 이온 침투를 들 수 있다. 염화 이온 침투는 콘크리트가 염해 환경에 노출되었을 때 염화 이온의 침투와 확산에 의하여 콘크리트 내부의 철근이 부식되는 현상으로 콘크리트 구조물의 수명을 단축시키는 현상이다. AAS 콘크리트는 일반적으로 염해에 대한 저항성이 매우 높은 것으로 알려져 있다. AAS 결합재 콘크리트의 역학적 성능은 활성화제의 종류와 첨가량에 따라 OPC 콘크리트 수준을 만족하거나 상회하며(Collins and Sanjayan 1999), 수밀성·내해수성·내화확성이 높은 것으로 알려져 있다(Bae et al, 2009; Lee et al, 2016).

이러한 염해에 대한 저항성 평가는 일반적으로 NT Build 492 (1999) 등 전기이온영동 촉진 방법에 기반하여 확산계수를 측정하여 평가하거나, ASTM C 1202 나 KS F 2711 등의 전기전도도에

* Corresponding author E-mail: kjshin@cnu.ac.kr

¹충남대학교 토목공학과 석사과정 (Department of Civil Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea)

²충남대학교 토목공학과 박사과정 (Department of Civil Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea)

³충남대학교 토목공학과 부교수 (Department of Civil Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea)

⁴전남대학교 건축공학과 연구교수 (Department of Architectural Engineering, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea)

⁵전남대학교 건축공학과 교수 (Department of Architectural Engineering, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea)

의한 평가 방법을 사용하고 있다. 이러한 전기적 촉진 시험방법은 수많은 연구에 의하여 콘크리트에 대하여 유효한 것으로 검증되어 표준시험 규격화가 되었다. Thomas et al.(2018)은 $Na_2O+mSiO_2$ 활성화제를 기반으로 한 AAS에 대하여 Rapid Chloride Permeability Test(RCPT)와 장기침지실험을 진행하여 두 결과 간에 일부 상관관계가 있음을 보고하였다. 그러나 활성화제 종류에 따른 실험결과 분석 등 AAS 배합에 대하여 기존 콘크리트 시험방법을 유효하게 적용할 수 있는지에 대한 검증은 아직 미흡하다.

따라서 본 연구에서는 AAS 모르타르의 염해 내구성 시험 방법에 대한 검증을 위하여, 3종류의 활성화제를 사용한 AAS 모르타르 공시체를 제작한 후, 다양한 실험변수를 적용하여 NT Build 492 (1999) 시험 방법에 따라 이들의 확산계수를 평가하였고, 계산된 확산계수의 유효성을 검증하였다. 한편 ASTM C 1202(1999) 시험 방법에 의하여 두 시험법에 의한 염해 내구성 평가의 일관성을 검증하였다.

2. 실험개요

2.1 사용 재료

고로슬래그에 기반한 무시멘트 모르타르의 배합을 주 시험 변수로 사용하였다. 이 연구에 사용된 원재료는 KS L 5201(포틀랜드 시멘트)의 규정에 준하여 생산되는 국내 S사의 1종(보통 포틀랜드 시멘트) 시멘트와 KS F 2563(콘크리트용 고로슬래그 미분말)의 규정에 준하여 생산되는 고로슬래그 3종이다. Table 1에 사용된 재료의 화학적 특성을 나타내었다.

활성화제로는 사전 연구(Kim et al. 2012; Song et al. 2013)를 통해 결정된 대표 배합 3종을 사용하였으며, 그 배합은 Table 2와

Table 1. Chemical composition of the source material(% by mass)

Binder	Density (g/cm ³)	Chemical composition(%)								Blaine (cm ² /g)
		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	etc	
Slag	2.90	0.44	5.39	12.67	32.74	5.07	41.93	0.36	1.40	4,235
OPC	3.12	0.27	1.51	5.39	20.88	1.65	64.73	2.38	3.19	3,015

Table 2. Mixture proportions of tested mortar

Mix	Source Material	Mai activator	Sub activator 1	Sub activator 2
G1	Slag 93%	NaOH 3% (42.9%)	Na ₂ CO ₃ 4% (57.1%)	
G2	Slag 90%	Na ₂ SiO ₃ 10% (100%)		
G3	Slag 87%	Ca(OH) ₂ 7% (53.8%)	Na ₂ SO ₄ 3% (23.1%)	Na ₂ SiF ₆ 3% (23.1%)
OPC	OPC 100%			

같다. 알칼리 활성화제 반응여부 시험에서 선정된 수산화나트륨, 수산화칼슘 및 규산나트륨을 기본 활성화제로 하고, 비규산계 약 산염인 탄산나트륨과 비규산계 강산염인 황산나트륨을 보조 활성화제로 선정하였다. 보조 활성화제는 결합재의 강도발현에 직접적으로 기여하지는 않지만 기본 활성화제와 조합을 통해 페이스트의 물성을 향상시키는 역할을 하며, 선행연구 결과에 따라 선정하였다. G1은 슬래그와 자극제 구성비는 93% : 7% 중량비이며, 자극제인 NaOH와 Na₂CO₃의 비는 42.9% : 57.1%이다. G2는 슬래그와 자극제 구성비는 90% : 10%이고, G3는 87% : 13%이며, G3의 대표 자극제는 Ca(OH)₂이다. 비교군으로 OPC 모르타르 시편을 제작하였다.

배합비는 KS L 5105에 따라 물-결합재비는 0.485, 골재-결합재비(잔골재율)는 2.45이다. 잔골재는 주문잔산 표준사를 이용하였으며, 골재의 비중은 2.671이며, 균등계수는 1.50, 곡률계수는 1.04, D60, D30, D10은 각각 0.60, 0.51, 0.45이다.

2.2 시험 방법

2.2.1 공시체 제작

AAS 모르타르의 혼합은 KS L 5109(수경성 시멘트 페이스트 및 모르타르의 기계적 혼합 방법)에 규정된 모르타르 믹서를 이용하여 실시하였다. 각 실험변수의 강도를 측정하기 위하여 G1, G2, G3 및 OPC 배합을 사용하여 KS L 5105에 준하여 50×50×50mm 모르타르 큐브 공시체를 제작하였다.

각 모르타르는 배합 직후 flow table에서 초기 flow시험을 실시한 후 30분 후 재시험을 실시하였다. 시험체는 타설 후 24시간 동안 23±2°C에서 습윤 양생 후 탈형하여 23±2°C에서 밀폐양생을 실시하였고, 재령 1일, 3일, 7일, 14일, 21일, 28일에 각 시험체의 압축강도를 측정하였다.

2.2.2 염화물 이온 확산 시험

염화물 이온의 확산계수 산정을 위한 시험은 NT BUILD 492 「Chloride Migration Coefficient from Non-Steady-State Migration Experiments」(Nordtest 1999)에 의해 수행하였다.

시험체는 6개월간 양생된 원주형 공시체를 우선 특정 두께로 절단하였다. 전처리를 위하여 3시간의 진공처리후 포화 Ca(OH)₂ 수용액에 18시간 동안 침지시켰다(Fig. 1). Fig. 2에 나타난 바와 같이 양극셀은 0.3N의 NaOH 수용액을, 음극셀은 10%의 NaCl 수용액을 사용하였으며, 시험 설정이 완료된 후 초기 30V 전압을 가하여 초기 전류값을 측정하였다. 초기 전류를 기준으로 가압 전



Fig. 1. Pre-treatment of specimens

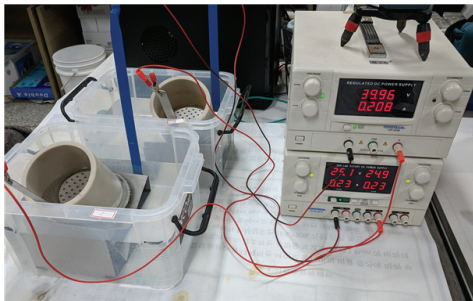


Fig. 2. Set-up for NT build 492 test

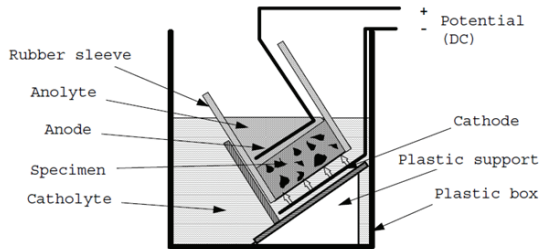


Fig. 3. Arrangement of migration test set-up

압 및 시험시간을 결정하였다. 시험이 종료된 후 시험편을 2개의 조각으로 할렬하여 그 단면에 0.1M의 질산은(AgNO₃) 용액을 분무하여 염화물 이온 침투깊이를 측정하였다.

측정된 침투결과에 따라 식(1)을 이용하여 비정상상태(Non-Steady-State)에서의 염화물 확산 계수를 산정하였다.

$$D = \frac{RTL}{zFE} \frac{x_d - \alpha \sqrt{x_d}}{t} \quad (1)$$

여기서, $E = \frac{U-2}{L}$, $\alpha = 2\sqrt{\frac{RT}{zFE}} \operatorname{erf}^{-1}\left(1 - \frac{2c_d}{c_0}\right)$, D 는 염화물확산계수(m²/s), R 는 기체상수(8,314, J/(K·mol)), T 는 온도(K), z 는 염소이온 원자가, F 는 패러데이 상수(9,648 × 10⁴J/(V·mol)), x_d 는 침투깊이, t 는 시험 시간, c_d 는 변색부에서

Table 3. Test conditions for chloride migration test

Test ID	Specimen thickness	Applied voltage	Test duration	Remark
50-V-t	50mm	V	t	Standard condition
50-V-2t		V	2t	Double time
50-2V-t		2V	t	Double voltage
30-V-t	30mm	V	t	Thin thickness

의 염소이온농도, c_0 는 음극용액에서 염소이온농도이다.

한편 실험에 사용된 AAS 배합에 대한 사전 실험 결과에 따르면 NT Build 492 방법에 따라 실험을 수행한 경우 염화물이온 침투 깊이가 수 mm 이내로 사실상 의미 있는 정확한 측정이 어려운 것으로 나타났다. 따라서 NT Build 492 방법에 주어진 실험조건을 다양하게 변화시켜서 확산계수에 대한 측정과 실험방법에 대한 검증을 수행하였다. 확산실험에 실험에 적용한 실험 조건은 Table 3에 나타내었다.

2.2.3 염화물 이온 침투 저항성 시험

염화물 이온 침투 저항성 시험은 ASTM C 1202 「Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration」(ASTM 2010) 및 KS F 2711 「전기전도도에 의한 콘크리트 염소이온 침투저항성 시험방법」(KSA 2012)에 의하여 수행하였다. 시험체는 3시간 동안 진공상태를 유지한 후, 18시간 동안 증류수에 침지하여 완전히 포화가 되도록 하였다.

시험셀(Applied Voltage Cell)의 음극에 3.0%의 NaCl 용액을 채우고 양극셀에는 0.3N의 NaOH 용액을 채운 후 Fig. 4와 같이 시험체를 고정시키고 회로를 구성하였다. 회로를 통과한 총전하량의 측정은 시험시작 후 30분마다 6시간 동안 전류를 측정하여 기록하였고, 식(2)를 이용하여 총통과전하량을 산정하였다.

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + \dots + 2I_{300} + 2I_{330} + I_{360}) \quad (2)$$

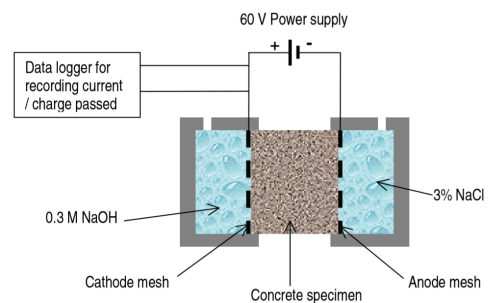


Fig. 4. Test set-up for rapid chloride penetration test

여기서, Q : 총통과전하량

I_0 : 전압을 가한 시험시작 직후의 전류

I_t : 전압을 가한 후 t분 경과 후의 전류

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 압축강도와 Flow 특성

알칼리활성 슬래그 결합재의 주자극제별 대표결합재와 고로슬래그와 자극제별 비율에 따른 압축강도와 flow는 Table 4와 같다. G1, G2, G3만 비교할 경우 G1과 G2는 초기 강도발현 속도가 빨랐으나, G3의 경우 초기 강도발현이 비교적 느린 것으로 나타났다. 또한 28일 압축강도는 규산나트륨을 주자극제로 사용한 G2가 가장 높게 나타났으며, 그 뒤로 G3와 G1 순이다. G2와 G3는 40~50MPa 수준인 데 반해 G1은 30MPa 수준으로 비교적 강도가 낮게 측정되었다.

Table 4. Test conditions for chloride migration test

Mix	Flow(mm)		Compressive strength(MPa)					
	ini.	30m	3d	7d	14d	21d	28d	6m
G1	170	160	22.43	24.14	29.42	29.48	32.78	?
G2	180	175	29.48	35.43	37.82	46.61	49.38	?
G3	175	170	3.37	8.16	35.68	40.07	43.20	?
OPC	195	190	24.32	32.65	38.18	43.36	48.53	?

3.2 염화물 이온 확산 계수

일반적으로 콘크리트의 염화물 이온 침투 저항성은 염화물 확산계수로 평가되는데, 염화 이온 확산계수가 작을수록 염화 이온 침투 저항성이 우수한 것을 나타낸다. Table 5와 Fig. 5에 AAS와 OPC 모르타르 시편의 염화물 확산계수 결과를 나타내었다. 결과에 따르면 AAS 배합 중에 G1과 G2 배합은 염화물 이온 확산계수가 $1.0 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ 이하로 매우 낮게 측정되었다. 반면 G3는 $2.4 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{s}$ 의 높은 확산계수를 보였다. 일반 OPC 배합은 $7.9 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ 의 일반적인 값을 보였다.

무시멘트 콘크리트의 염화물 이온 침투 저항성은 OPC 콘크리트보다 높은 것으로 알려져 있다(Lee et al, 2016). 그러나 본 연구 결과에 따르면 활성화제의 계열에 따라 결과의 차이가 있었다. 나트륨 계열의 활성화제를 주로 사용한 G1과 G2배합은 매우 낮은 확산계수를 보였지만, 수산화칼슘을 주활성화제로 사용한 G3 배합은 일반 OPC배합보다도 높은 확산계수를 나타내었다. 이것은 슬래그 기반 무시멘트 콘크리트는 C_3A 의 감소에 의해 석고와 에트

Table 5. Measured chloride diffusion coefficients

Test conditions	Diffusion coefficients($\times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$)			
	G1	G2	G3	OPC
50-V-t	0.6	0.5	27.1	7.0
50-V-2t	0.3	0.3	20.3	7.9
50-2V-t	0.6	0.2	12.2	9.3
30-V-t	0.4	0.4	25.5	8.5

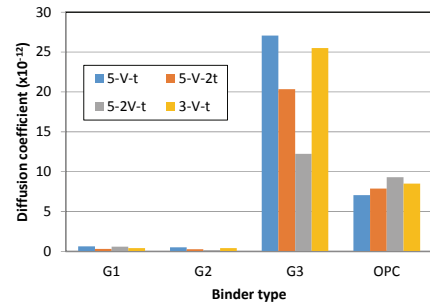


Fig. 5. Chloride diffusion coefficient

린자이트와 같은 반응생성물이 감소하고 포졸란 및 잠재수경성 반응에 의한 C-S-H의 생성으로 밀실한 조직이 형성됨에 따라 공극이 치밀화되고 전공극률이 감소하기 때문인 것으로 판단된다(Lee et al, 2016; Hong et al, 2015; Kim et al, 2013).

한편, 앞서 실험개요 편에서 서술한 바와 같이 G1, G2 배합은 NT Build 492 방법에 따라 확산시험을 수행한 경우 염화물 이온침투 깊이 자체가 1~2mm 정도로 매우 작아서 의미 있는 해상도의 값을 얻기 어렵기 때문에 정확한 측정이 어렵다. 따라서 침투 깊이를 더 촉진하기 위하여 NT Build 492 방법에 제시되어 있는 표준 전압과 측정 시간을 달리하여 시험을 수행하였다. 표준시편 크기에서 실험 전압을 표준 전압의 2배로 하거나(5-2V-t series), 측정 시간을 2배로 하거나(5-V-2t series) 또는 시편을 길이를 짧게 하여 실험을 수행하였다(3-V-t series).

실험 결과에 따르면 G1과 G2 배합은 전압을 두 배로 올려서 실험을 하거나, 시간을 두 배로 측정했음에도 불구하고 염화물 침투 깊이의 변화가 거의 발생하지 않았다.

이는 G1, G2 배합 자체의 공극이 매우 작게 분포된 결과일 것으로 예상된다(Lee et al, 2016). 따라서 이러한 배합의 염화물확산계수를 측정하기 위해서 NT Build 492 시험법을 쓰는 경우에는 확산계수가 매우 낮음을 보여줄 수는 있을 것이나, 확산계수의 정확한 측정은 어려울 것으로 예상된다.

한편, 결과의 효율적인 분석을 위하여 평균확산계수를 기준으로 확산계수값의 비를 계산하여 Fig. 6에 나타내었다. OPC 배합은 변동 계수(Coefficient of Variation, 이하 CoV)는 12%로서 NT Build

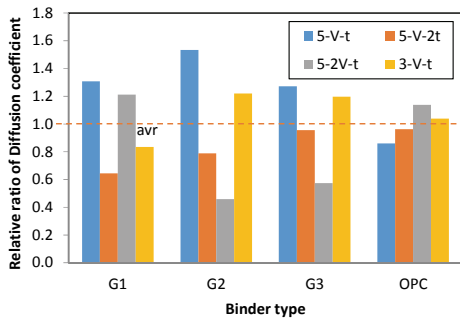


Fig. 6. Relative ratio of chloride diffusion coefficient with respect to average value

492에서 제시하고 있는 시험 결과의 CoV와 유사한 수준으로 평가된다. 그러나 G1, G2와 G3의 CoV는 각각 31%, 47%와 31%로 매우 높게 나타났으며, 계산된 확산계수와 시험조건의 연관성도 없는 것으로 판단된다. 따라서 NT Build 492 방법에 의한 AAS 배합의 확산계수 평가는 실험 신뢰도가 낮은 것으로 평가할 수 있다.

3.3 염화물 이온 침투 저항성

Fig. 7은 OPC와 AAS를 사용한 모르타르 시험체의 촉진염화물 침투시험 결과이다. 시험 결과 OPC 배합은 1,000C 이상의 가장 높은 통과전하량을 보였다. 알칼리활성 고로슬래그 모르타르는 모두 OPC보다 낮은 값을 보였다. Ca(OH)₂를 사용한 G3 배합은 가장

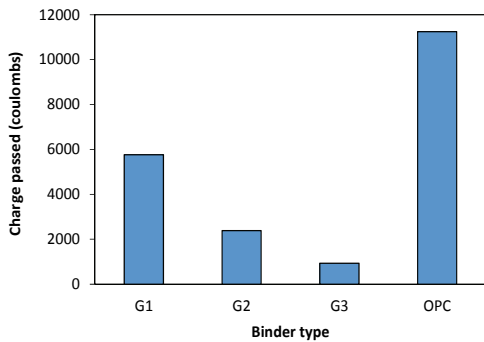


Fig. 7. RCPT test result

Table 6. Test conditions for chloride migration test

Charge passed(coulombs)	Chloride ion penetrability
4,000 <	High
2,000 ~ 4,000	Moderate
1,000 ~ 2,000	Low
100 ~ 1,000	Very Low
< 100	Negligible

낮은 통과전하량을 보였으며, ASTM 기준에 따르면 매우 낮은 이온 투과성을 보이는 것으로 판정할 수 있다. 반면 G1과 G2 배합은 각각 높거나 보통의 염분침투저항성을 보였다. 이는 Part et al.(2015)이 보고한, Ca(OH)₂ 사용 배합의 염화물 이온 저항성이 NaOH 활성화제 배합보다 큰 결과와 경향이 일치하며, 통과전하량 역시 본 연구의 G2와 G3 배합결과와 유사하다.

4. 결론

NT BUILD 492 및 ASTM C 1202 방법에 따라 알칼리 활성 슬래그 기반 무시멘트 모르타르의 활성화제에 따른 염화물 확산계수 및 염화물 이온 침투 저항성을 평가한 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) AAS 모르타르의 염화물확산계수는 배합에 따라 큰 차이를 보였다. NaOH와 Na₂SiO₃를 활성화제로 사용하는 G1과 G2 배합은 매우 낮은 확산계수를 나타냈다. 그러나 침투깊이가 자체가 너무 작게 측정되어 신뢰성 있는 평가가 어려운 것으로 판단된다. 반면, Ca(OH)₂를 사용한 G3 배합은 확산계수가 매우 높게 평가되었다.
- 2) RCPT 실험을 통한 AAS 배합의 염화물 이온침투 저항성은 OPC 배합보다 우수한 것으로 나타났으며, 그 경향은 사용한 활성화제의 종류에 따라 다르게 나타났다. G1과 G2 배합은 통과전하량이 높게 측정된 반면, G3 배합은 낮은 통과전하량을 보였다.
- 3) NT Build 492 측정 결과와 RCPT 평가 결과는 상반된 경향을 보였다. G1과 G2배합은 확산계수는 매우 낮게 측정된 반면 염화물 이온침투저항성은 다소 높게 평가되었다. 반면 G3배합의 확산계수는 일반 모르타르보다도 높게 평가되었으나, 염화물 이온침투저항성은 매우 낮게 평가되었다. 이는 시편의 전도성을 주로 평가하는 RCPT 시험법과 실제 염화물이 이온 확산량의 차이에 의한 것으로 유추할 수 있다.
- 4) AAS 모르타르는 기존의 촉진 시험법으로 정확하게 평가하는 것이 어려운 것으로 판단되며, 평가 방법에 따라 다른 경향을 나타낼 수 있을 것으로 예상된다. 이러한 경향은 AAS 배합의 특징인 활성화제 종류에 따른 것으로 예상되며, 이에 현재 주로 사용되는 NT build 492 방법이나 RCPT 방법의 유효성에 대한 추가 검토가 필요한 것으로 판단된다.

Conflict of interest

None.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업의 연구비지원(19SCIP-B103706-05)에 의해 수행되었습니다.

References

- ASTM. (2010). Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration, ASTM C 1202-10, ASTM International.
- Bae, S.H., Park, J.I., Lee, K.M., Choi, S. (2009). Influence of mineral admixtures on the diffusion coefficient for chloride ion in concrete, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, **29(4A)**, 347-353 [in Korean].
- Collins, F.G., Sanjayan, J.G. (1999). Workability and mechanical properties of alkali activated slag concrete, *Cement and Concrete Research*, **29**, 455-458.
- Hong, K.N., Park, J.K., Jung, K.S., Han, S.H., Kim, J.H. (2015). Durability of alkali-activated blast furnace slag concrete : chloride ions diffusion, *Journal of the Korean Society of Safety*, **30(4)**, 120-127 [in Korean].
- Lee, H.J., Lee, S.J., Bae, S.H., Kwon, S.O., Lee, K.M., Jung, S.H. (2016). Long-term durability estimation of cementless concrete based on alkali activated slag, *Journal of the Korean Recycled Construction Resources*, **4(2)**, 149-156 [in Korean].
- Kim, K.W., Kim, B.J., Yang, K.H., Song, J.K. (2012). Strength development of blended sodium alkali-activated ground granulated blast-furnace slag(GGBS) mortar, *Journal of the Korea Concrete Institute*, **24(2)**, 137-145.
- Kim, S.S., Lee, J.B., Lee, C.M., Lee, J.H., Eom, S.H. (2013). "Study on the sulfate resistance of concrete using mineral admixture," *Proceedings of the Korea Concrete Institute*, **25(1)**, 99-100 [in Korean].
- Korean Standards Association. (2012). Testing Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration [KS F 2711], Korean Standards Association.
- Nordtest. (1999). Concrete, Mortar and Cement Based Repair Materials: Chloride Migration Coefficient from Non-Steady-State Migration Experiments. NT BUILD 492, Nordtest.
- Song, J.K., Yang, K.H., Kim, G.W., Kim, B.J. (2010). Properties of sodium alkali-activated ground granulated blast-furnace slag (GGBS) mortars, *Journal of Architectural Institute of Korea*, **26(6)**, 61-68.
- Song, K.I., Shin, G.S., Gong, M.H., Song, J.K. (2013). Basic research of self compacting concrete using alkali-activated slag binder, *Journal of the Korea Concrete Institute*, **25(6)**, 657-665.
- Thomas, R.J., Ariyachandra, E., Lezama, D., Peethamparan, S. (2018). Comparison of chloride permeability methods of Alkali-Activated concrete, *Construction and Building Materials*, **165**, 104-111.
- Park, J.W., Ann, K.Y., Cho, C.G. (2015). Resistance of alkali-activated slag concrete to chloride-induced corrosion, *Advances in Materials Science and Engineering*, **2015(273101)**, 7.
- Wu, Z., Wong, H.S., Buenfeld, N.R. (2017). Transport properties of concrete after drying-wetting regimes to elucidate the effects of moisture content, hysteresis and microcracking, *Cement and Concrete Research*, **98**, 136-154.
- Yang, K.H., Oh, S.J., Song, J.K. (2008). Mechanical properties of alkali-activated slag-based concrete using lightweight aggregates, *Journal of the Korea Concrete Institute*, **20(3)**, 405-412 [in Korean].
- Yang, K.H., Sim, J.I., Lee, S., Hwang, H.J. (2009). Workability, compressive strength and fire resistance characteristics of cementless alkali-activated lightweight mortars, *Journal of Architectural Institute of Korea*, **25(8)**, 151-158 [in Korean].

알칼리 활성 슬래그의 염해 내구성 평가 시험 방법 유효성

최근 시멘트를 사용하지 않는 알칼리 활성 슬래그(AAS) 결합재에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. AAS 콘크리트는 염해 저항성은 주로 기존의 콘크리트에 대한 실험법을 차용하여 평가하고 있으며, 염해에 대한 저항성이 매우 높은 것으로 알려져 있다. 그러나 콘크리트에 적용하던 시험 방법을 AAS 배합에 유효하게 적용하고 있는지에 대한 검증은 정확하게 알려져 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 다양한 실험 변수를 적용하여 NT Build 492와 ASTM C 1202 시험 방법에 대한 일관성을 검증하였다. 실험결과에 따르면 두 시험 방법은 상반된 결과를 도출하고 있었다. 따라서 AAS 모르타르의 염해 내구성은 평가 방법에 따라 다른 경향을 나타낼 수도 있을 것이다.