

## 등가균열폭에 기반한 자기치유 재료의 치유성능 평가 방법

# Evaluation Method of Healing Performance of Self-Healing Materials Based on Equivalent Crack Width

이웅종<sup>1</sup> · 김형석<sup>2\*</sup> · 최 성<sup>3</sup> · 박병선<sup>4</sup> · 이광명<sup>5</sup>

Woong-Jong Lee<sup>1</sup> · Hyung-Suk Kim<sup>2\*</sup> · Sung Choi<sup>3</sup> · Byung-Sun Park<sup>4</sup> · Kwang-Myong Lee<sup>5</sup>

(Received August 19, 2021 / Revised September 13, 2021 / Accepted September 13, 2021)

In this study, constant head water permeability test was adopted to evaluate self-healing performance of mortars containing inorganic healing materials which consist of blast furnace slag, sodium sulfate and anhydrite. Clinker powder and sand replaced for a part of cement and fine aggregates. On constant head water permeability test for self-healing mortars, unit water flow rate of mortar specimens were measured according to crack width and healing period. As a result of evaluating the healing performance of self-healing mortar, it was confirmed that with the initial crack width of 0.3mm, the healing rate at healing period of 28 days increased by more than 30%p compared to plain mortar, greatly improving the healing performance. Furthermore, the coefficient( $\alpha$ ) which was estimated from the relationship between crack width and unit water flow rate was used for calculating equivalent crack width. By analyzing the correlation of healing rate and equivalent crack width, the time and initial crack width attaining healing target crack width were predicted.

**키워드** : 자기치유 재료, 자기치유 성능평가 방법, 정수위 투수시험, 등가균열폭

**Keywords** : Self-healing material, Evaluation method of self-healing performance, Constant head water permeability test, Equivalent crack width

## 1. 서론

자기치유(Self-Healing)기술은 콘크리트 구조물에서 발생한 균열을 스스로 치유할 수 있는 기술로서 콘크리트의 치유성능 향상을 위해 다양한 치유소재 활용 기술 연구개발이 활발하게 진행되고 있다. 하지만 치유성능 평가기준이 국내·외적으로 마련되어 있지 않기 때문에 여러 연구자들이 제안한 치유성능 평가방법을 적용하고 있는 실정이다(Farrera, et al. 2018). 그 중 정수위 투수시험은 재력에 따른 유출수량의 변화로 균열의 치유과정을 직관적

으로 확인할 수 있어서 자기치유 소재의 성능평가 시험방법으로 널리 활용되고 있다(Shin et al. 2017). 정수위 투수시험은 균열면의 특성을 반영하여 치유율을 산정하기 때문에 치유재력에 따른 치유율의 감소를 등가균열폭으로 환산하여 균열폭의 변화를 예측할 수 있으며, 이를 자기치유 소재의 치유특성 분석에 활용할 수 있다.

본 연구에서는 정수위 투수시험을 통하여 무기계 치유소재를 사용한 모르타르의 치유율과 등가균열폭을 산출하였고, 이를 활용하여 치유 목표균열폭을 만족하는 초기 균열폭과 도달시기를 예측할 수 있는 평가방법을 제시하였다.

\* Corresponding author E-mail: kimhs775@skku.edu

<sup>1</sup>한국콘크리트학회 공학연구소 책임연구원 (Research Center, Korea Concrete Institute, Seoul, 06130, Korea)

<sup>2</sup>성균관대학교 건설환경시스템공학과 박사과정 (Department of Civil, Architectural and Environmental System Engineering, Sungkyunkwan University, Sunwon, 16419, Korea)

<sup>3</sup>경동대학교 토목공학과 겸임교수 (Department of Civil Engineering, Kyungdong University, Yangju, 11458, Korea)

<sup>4</sup>고려대학교 환경시스템공학과 조교수 (Department of Environmental Systems Engineering, Sejong Campus, Korea University, Sejong-si 30019, Korea)

<sup>5</sup>성균관대학교 건설환경시스템공학과 교수 (Department of Civil, Architectural and Environmental System Engineering, Sungkyunkwan University, Sunwon, 16419, Korea)

Copyright © 2021 by Korean Recycled Construction Resources Institute

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

## 2. 실험 연구

### 2.1 사용재료 및 배합

자기치유 모르타르 제조에는 1종 보통 포틀랜드 시멘트와 밀도 2.71g/cm<sup>3</sup>, 조립을 2.6인 ISO 표준사를 사용하였다. 모르타르의 배합비율은 Table 1과 같으며, Plain은 무기계 치유소재를 사용하지 않은 배합이고, 무기계 치유소재의 사용량에 따라 SHC15, SHC30으로 구분하였다. 무기계 치유소재로는 SHm, CP(Clinker powder), CS(Clinker sand)를 사용하였다. SHm은 GGBFS, 황산 나트륨, 무수석고를 혼합한 무기계 분말이다. CP와 CS는 시멘트 클링커를 분쇄하여 최대입경크기가 0.85mm인 분말과 2.5mm인 잔골재이다. 무기계 치유소재는 Table 1의 배합비율에 따라 SHm과 CP는 시멘트를, CS는 잔골재를 대체하여 사용하였다.

Table 1. Mix proportion of mortars

Type	W	Binder			Fine aggregate		S.P.**
		C	SHm	CP	CS	Sand	
Plain	40	100	0	0	0	200	0.05
SHC15	40	67	28*	5	10	190	0.07
SHC30	40	62	28*	10	20	180	0.07

\*SHm(28%) : GGBFS(25%) + Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(1.5%) + Anhydrite(1.5%)

\*\*S.P.(%/Binder)

### 2.2 균열 시편 제작

재령 28일의 원주형 공시체(∅100\*200mm)를 절단하여 두께가 50 mm인 디스크형 시편을 제작하였다. 균열유도장치를 이용하여 디스크형 시편을 반원 형상이 되도록 분할한 다음 양 끝에 두께 0.2mm와 0.3mm의 실리콘시트를 삽입하여 목표균열폭을 제어하였고, 균열폭 유지를 위해 2개의 클램프를 이용하여 체결하였다(KCI 2021).

광학현미경을 이용하여 균열시편의 균열 길이와 균열폭을 측정한다. 뒤 평균값을 사용하였다. 균열 길이는 시편의 상·하면에서 각각 측정하였으며, 균열폭은 시편의 상·하면을 각각 3구간으로 구분하여 총 12개의 균열폭을 측정하여 이를 평균하여 사용하였다(Choi et al, 2017).

### 2.3 시험방법

#### 2.3.1 유동성 및 압축강도

자기치유 모르타르의 유동성 평가를 위해 플로우 시험을 실시하였다. 플로우는 모르타르 배합 후 60분 동안 20분 간격으로 반복 측정하였다. 또한, ISO 679에 따라서 재령 3, 7 및 28일의 압축강도를 측정하였다.

#### 2.3.2 정수위 투수시험

자기치유 모르타르의 치유성능 평가를 위하여 한국콘크리트학회 제규격인 ‘모르타르의 자기치유 성능평가를 위한 정수위 투수시험 방법’에 준하여 치유재령(Healing period, HP) 0, 7, 14, 21, 28 및 56일에 정수위 투수시험을 실시하였다(KCI-CT114 2021). 정수위 투수시험으로부터 측정된 분당 유출수량을 균열길이(mm)로 나눈 값인 단위유출수량( $q$ , ml/min\*mm)을 치유율 계산에 사용하였다.

Poiseuille 법칙에 따르면 콘크리트 균열을 통과한 유출수량은 균열폭의 세제곱에 비례하게 되며, 이때 수두, 균열폭 및 길이, 시편 두께, 점성 등의 영향을 고려한 상수  $\alpha$ 를 사용하여 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다(Edvardsen 1999).

$$q = \xi \frac{\Delta P b w^3}{12 \eta d} = \alpha w^3 \quad (1)$$

여기서,  $q$ 는 유출수량(m<sup>3</sup>/s),  $\Delta P$ 는 유입·유출 균열면의 수압차(N/m<sup>2</sup>),  $b$ 는 균열길이(m),  $w$ 는 균열폭(m),  $d$ 는 시편의 두께(m),  $\eta$ 는 물의 점성계수(N·s/m<sup>2</sup>),  $\xi$ 는 균열면 특성에 의한 감소계수이다.

치유재령 경과에 따른 단위유출수량의 감소율로 나타내는 치유율은 식 (2)에 의해 산출할 수 있다.

$$SH_q = \left[ 1 - \frac{q(t)}{q_0} \right] \quad (2)$$

여기서,  $SH_q$ 는 정수위 투수시험에 의한 치유율,  $q_0$ 는 치유재령 0일의 단위유출수량,  $q(t)$ 는 치유재령  $t$ 일의 단위유출수량이다.

균열시편은 재령이 경과함에 따라 균열부위에 치유물질이 생성되어 균열폭이 점차 감소하게 된다. 그러나 치유 재령에 따른 실제 균열폭을 측정하기 매우 어렵다. 따라서 식 (1)로부터  $q(t)$ 와 상수  $\alpha$ 의 비의 세제곱근으로 식 (3)과 같이 표현되는 치유재령  $t$ 일의 환산 균열폭인 등가균열폭,  $\bar{w}(t)$ 을 이용하여 치유재령 0일과  $t$ 일의 등가균열폭 감소율에 의한 치유율,  $SH_w$ 를 식 (4)에 의해 산출할 수 있다.

$$\bar{w}(t) = (q(t)/\alpha)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

$$SH_w = \left[ 1 - \frac{\bar{w}(t)}{w_0} \right] \quad (4)$$

## 3. 실험결과 및 분석

### 3.1 유동성 및 압축강도

무기계 치유소재를 사용한 모르타르의 유동성 및 압축강도 실험

험결과는 Table 2와 같다. 모르타르의 유동성 실험결과 배합 후 60분 경과 시 치유소재를 사용한 SHC15와 SHC30는 Plain과 비교하여 플로우 손실이 20mm, 25mm 증가하여 유동성이 저하하는 경향을 나타냈다. SHC15와 SHC30의 압축강도는 모든 재령에서 Plain과 비교하여 높게 나타났다. 재령 3일 대비 재령 7일에서 SHC15와 SHC30의 강도증진율은 약 41%로 Plain과 비교하여 2배 정도 높게 나타나 초기 재령에서 자기치유 모르타르의 강도 발현이 빠른 것을 확인하였다.

SHC 배합에 포함되어 있는 황산나트륨과 무수석고는 황산염계 활성화제로 고로슬래그의 초기 수화반응을 촉진시키는 역할을 한다. 이러한 반응은 초기에 에트링가이트와 고로슬래그 수화물을 다량으로 생성하기 때문에 초기 유동성은 감소될 수 있지만, 초기 재령에서 강도를 증진시키게 된다(Moon and Choi 2015).

Table 2. Test result of flow and compressive strength

Mix	Flow (mm)				Compressive strength (MPa)		
	0min	20min	40min	60min	3d	7d	28d
Plain	180	165	155	150	31.7	38.4	49.2
SHC15	180	155	140	130	33.5	47.3	53.1
SHC30	180	155	140	125	34.1	48.3	59.9

### 3.2 정수위 투수시험에 의한 치유성능 평가

#### 3.2.1 균열폭과 단위유출수량의 관계

치유재령 0일에서 각 배합당 균열폭이 0.20~0.32mm인 9개의 균열시편에 대해 정수위 투수시험을 통해 Fig. 1과 같이 단위유출수량과 균열폭의 상관관계를 얻었다.

Fig. 1에 의하면 Plain, SHC15, SHC30의 초기 단위유출수량( $q_0$ )은 균열폭의 세제곱에 비례하였고, 식 (1)의 상수  $\alpha$  는 무기계 치유소재를 사용한 경우 다소 커지는 경향을 나타냈다. 이는 균열폭이 동일할 경우 자기치유 모르타르 시편의 단위유출수량이 Plain 시

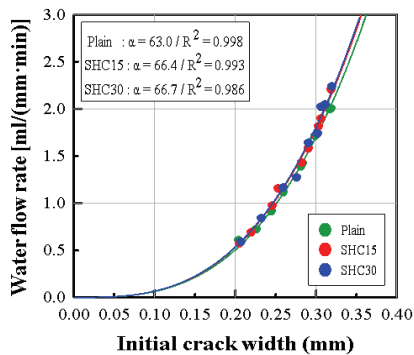


Fig. 1. Relationship of crack width and water flow rate at healing period of 0 day

편 보다 증가함을 의미한다. 자기치유 소재 중 고로슬래그의 조직은 결정화되지 않은 유리질로 구성되어 있기 때문에 이로 인해 균열면의 조도가 낮아져서  $\alpha$  값이 증가한 것으로 판단된다.

#### 3.2.2 단위유출수량에 따른 치유율

정수위 투수시험을 통하여 Plain, SHC15, SHC30의 치유재령 경과에 따른 유출수량을 측정하였다. 각 배합당 9개의 균열시편을 사용하여 치유재령 7일 간격으로 56일까지 정수위 투수시험을 실시하였지만, 대표적으로 배합당 초기 균열폭이 0.20, 0.25, 0.30, 0.32mm에 근접한 시편을 선정하여 단위유출수량의 변화를 Table 3에 정리하였다.

정수위 투수시험 결과 단위유출수량은 치유재령이 경과함에 따라 점차 감소하였으며, 초기 치유재령에서 단위유출수량이 급격하게 감소하였고 무기계 치유소재를 사용한 배합에서 더 크게 감소하였다. 치유재령 28일에서 목표균열폭이 0.32mm인 SHC15와 SHC30의 단위유출수량 감소량은 Plain과 비교하여 약 1.98배, 2.02배 큰 것으로 나타났다.

치유재령(0, 7, 28일)에서 단위유출수량과 식 (2)로부터 산출한 치유율( $SH_q$ )을 Table 2에 나타내었다. Fig. 1의 상수  $\alpha$  와 측정 균열폭을 식 (1)에 대입하여 추정된 단위유출수량,  $q'_0$ 와 정수위 투수시험에 의해 측정된 단위유출수량( $q(t)$ )의 오차율은 -5.7%~+13.1%로 다소 큰 범위를 나타내었다.

모든 배합에서 목표균열폭이 0.20, 0.25, 0.30, 0.32mm일 때 치

Table 3. Water flow rate and healing index for specimens

Class. (α)	Crack width (mm)	Water flow rate(ml/min*mm)					Healing index, $SH_q$ , (Eq.2)	
		Measured			Estimated		7d	28d
		0d (a)	7d	28d	$q'_0$ (b)	Error* (%)		
Plain (63.0)	0.204	0.61	0.25	0.18	0.53	+13.1	0.59	0.71
	0.259	1.12	0.55	0.42	1.09	+2.7	0.51	0.62
	0.299	1.71	1.03	0.75	1.68	+1.8	0.40	0.56
	0.319	2.00	1.28	1.06	2.05	-2.5	0.36	0.47
SHC15 (66.4)	0.205	0.57	0.10	0.02	0.57	0.0	0.82	0.96
	0.253	1.16	0.24	0.09	1.08	+6.9	0.79	0.92
	0.302	1.82	0.48	0.18	1.83	-0.5	0.73	0.90
SHC30 (66.7)	0.318	2.20	0.72	0.33	2.14	+2.7	0.68	0.85
	0.207	0.59	0.09	0.03	0.59	0.0	0.85	0.96
	0.256	1.17	0.24	0.08	1.12	+4.3	0.79	0.93
	0.302	1.74	0.45	0.15	1.84	-5.7	0.74	0.92
	0.320	2.24	0.77	0.32	2.19	+2.2	0.66	0.86

\*Error : (a)-(b) / (a)

유재령 경과에 따른 치유율의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 유출수량 기반 치유율은 치유재령 7일에서 급격하게 증가하고, 이후 28일까지 치유율의 증가율은 점차 감소하여 56일에는 치유율이 수렴하는 경향을 나타냈다. 치유율 증가폭이 가장 큰 치유재령 7일에서 균열폭이 0.3mm인 경우 무기계 치유소재의 치유효과에 의하여 SHC15와 SHC30의 치유율은 각각 0.73, 0.74로 Plain 0.40과 비교하여 0.33p, 0.34p 높게 나타났다. 무기계 치유소재 사용량에 따른 치유효과를 비교해 보면, 치유소재 사용량이 적은 SHC15의 치유율이 SHC30과 비교하여 유사한 값을 나타내었다. 또한, 치유재령 28일에서 균열폭

이 0.20mm에서 0.32mm로 증가한 경우 Plain의 치유율이 0.25p 감소하였다. 하지만 SHC15와 SHC30의 치유율은 각각 0.11p, 0.10p로 적게 감소하였다. 이는 무기계 치유소재를 사용함으로써 균열폭이 증가하여도 치유효과가 지속적으로 발휘됨을 의미한다.

Fig. 3은 Plain, SHC15, SHC30의 치유재령별 치유율과 균열폭의 관계를 나타낸 것으로, 이를 활용하면 치유소재의 종류 및 사용량에 따른 치유율의 변화를 직관적으로 확인할 수 있다.

### 3.2.3 등가균열폭

Table 4에 Plain, SHC15, SHC30의 상수  $\alpha$  와 치유재령별 단위

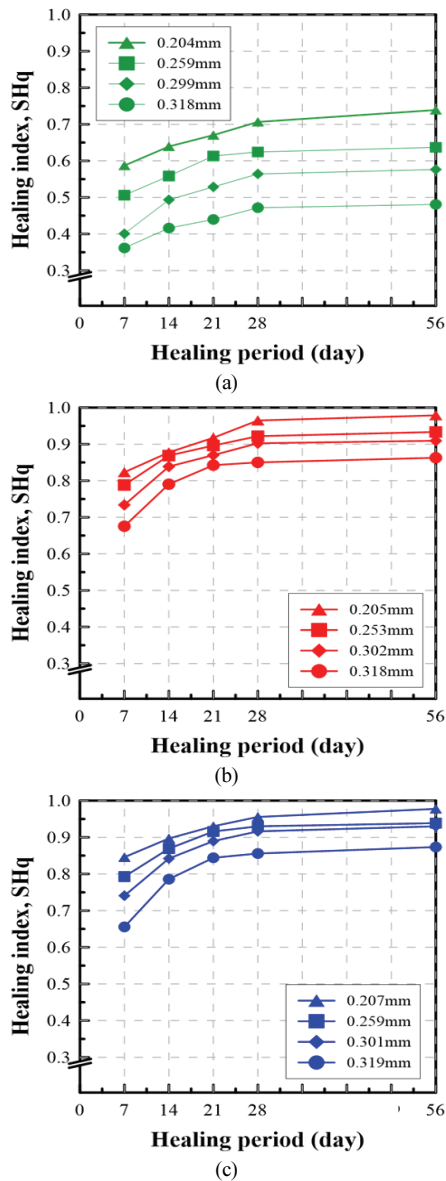


Fig. 2. Healing index vs. healing period of selected specimens : (a) Plain, (b) SHC15, (c) SHC30

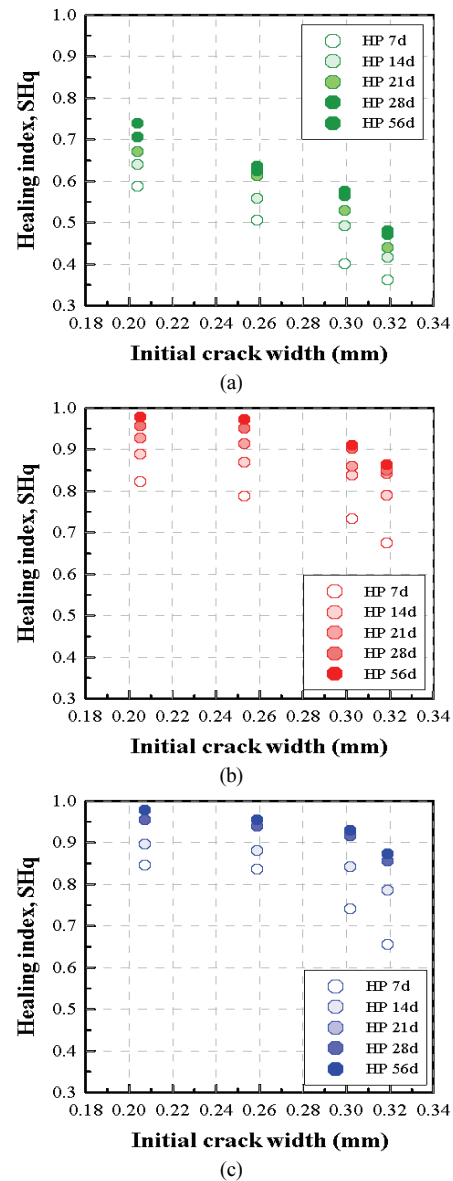


Fig. 3. Healing index vs. initial crack width of selected specimens : (a) Plain, (b) SHC15, (c) SHC30

유출수량을 식 (3)에 대입하여 산출한 등가균열폭 결과를 나타내었다. 치유재령 0일에서 광학현미경을 이용하여 측정된 초기 균열 폭과 등가균열폭의 오차율 범위는 -4.9%~+2.0%로 유출수량과 비교하여 작게 나타났다.

치유재령 경과에 따른 등가균열폭 감소량은 단위유출수량과 마찬가지로 치유재령 7일에서 가장 크게 나타났다. 균열폭이 0.30mm일 때 치유재령 7일에서 Plain의 등가균열폭 감소량은 0.05mm인 반면, SHC15와 SHC30은 모두 0.11mm로 Plain 대비 2배 이상 줄어들었으며, 치유재령 28일에서 SHC15와 SHC30에서 등가균열폭은 각각 0.16mm와 0.17mm 줄어들어 초기 균열폭 대비 50% 이상 감소하였다.

치유재령 28일에서 등가균열폭 기반 치유율은 Table 3에서 보는 바와 같이 균열폭 0.30mm에서 SHC15와 SHC30의 치유율은 Plain 대비 0.30p, 0.32p 증가하였다. 동일한 조건에서 등가균열폭 기반 치유율은 단위유출수량 기반 치유율과 비교하여 상대적으로 작은 값을 나타내었는데 이는 치유율 산출 방법이 다르기 때문으로 치유효과에 의한 균열폭 감소는 유출수량 감소에 비하여 낮음을 알 수 있다.

치유재령별 등가균열폭과 식 (2)에 의해 산출한 유출수량 기반 치유율의 관계를 Fig. 4에 그래프로 나타내었다. 이를 활용하면 초기 균열폭에서 임의의 치유 목표균열폭에 대한 치유가능 여부를 확인할 수 있다. 치유 목표균열폭이 0.10mm일 때 Plain은 모든 균열폭에서 치유 목표균열폭 0.10mm 이하에 도달하지 못하였고, SHC15와 SHC30의 초기 균열폭은 각각 0.20mm, 0.25mm일 때 만족하는 것으로 나타났다.

Fig. 4의 그래프를 이용하면 치유 목표균열폭에 도달하는 초기

균열폭과 시기를 동시에 예측할 수 있다. 치유 목표균열폭이 0.15mm일 때 Plain의 초기 균열폭과 치유 목표균열폭 도달시기는 0.20mm와 치유재령 28일로 나타났다. 하지만 SHC15와 SHC30의 초기 균열폭과 치유 목표균열폭 도달시기는 모두 0.20mm와 0.25mm에서 치유재령 7일, 0.30mm에서 치유재령 21일에 만족하는 것으로 나타났다. SHC15와 SHC30은 Plain과 비교하여 초기 균열폭이 증가하였음에도 불구하고 무기계 치유소재를 사용함으로써 치유 목표균열폭 도달시기는 단축되는 것을 확인할 수 있다.

Table 4. Analysis results of crack width

Class. (a)	Measured crack width (mm)(a)	Error* (%)	Equivalent crack width(mm)			Healing index, $SH_w$ (Eq.4)	
			0d (b)	7d	28d	7d	28d
Plain (63.0)	0.204	-4.9	0.214	0.159	0.142	0.26	0.34
	0.259	-0.8	0.261	0.206	0.188	0.21	0.28
	0.299	-0.7	0.301	0.254	0.228	0.16	0.24
	0.319	+0.6	0.317	0.273	0.256	0.14	0.19
SHC15 (66.4)	0.205	0.0	0.205	0.115	0.067	0.44	0.67
	0.253	-2.4	0.259	0.154	0.111	0.40	0.57
	0.302	+0.3	0.301	0.194	0.139	0.36	0.54
	0.318	-0.9	0.321	0.221	0.171	0.31	0.47
SHC30 (66.7)	0.207	0.0	0.207	0.111	0.073	0.46	0.65
	0.259	-1.6	0.26	0.154	0.107	0.41	0.59
	0.302	+2.0	0.296	0.189	0.130	0.36	0.56
	0.320	-0.9	0.323	0.226	0.169	0.30	0.48

\*Error : (a)-(b) / (a)

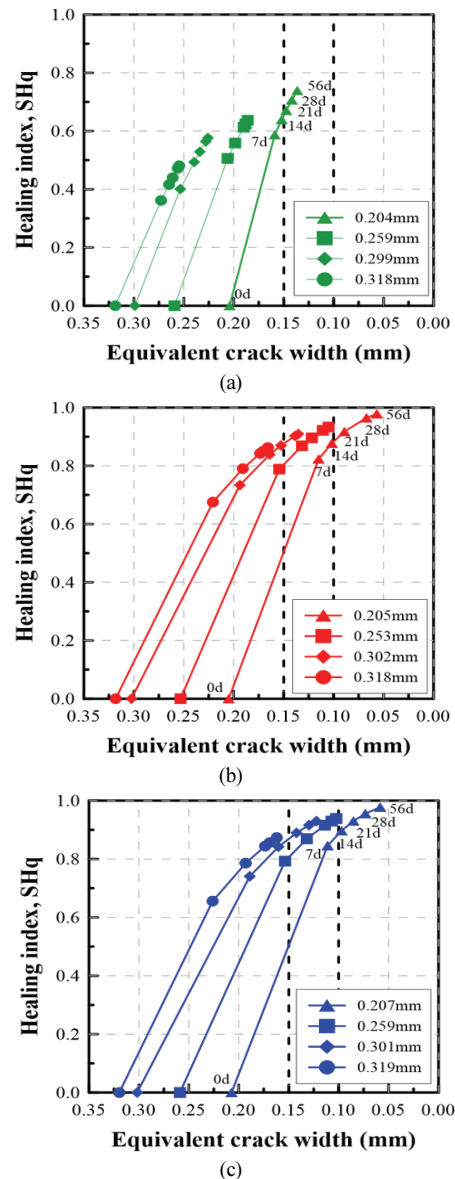


Fig. 4. Equivalent crack width vs. healing index for three mixtures : (a) Plain, (b) SHC15, (c) SHC30

#### 4. 결 론

본 연구에서는 무기계 치유소재를 사용한 자기치유 모르타르의 치유성능 평가지표로 치유율뿐만 아니라 등가균열폭을 활용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 무기계 치유소재를 사용한 자기치유 모르타르의 정수위 투수 시험을 통한 치유성능 평가 결과 Plain 모르타르와 비교하여 치유재령 28일에서 초기 균열폭이 0.3mm인 경우 치유율이 30%p 이상 증가하였으며, 특히 치유재령 7일에서 치유율이 가장 크게 증가하였다. 이러한 경향은 압축강도 측정 결과와 유사하였는데, 이는 알칼리 자극제로 사용되는 황산나트륨과 무수석고에 의해 시멘트와 고로슬래그 미분말이 활성화되어 강도 발현과 치유 증진이 이루어졌기 때문으로 판단된다.
- 2) 등가균열폭과 유출수량에 기반한 치유율의 관계로부터 균열의 치유과정과 치유 목표균열폭에 도달하는 시기를 예측하여 자기치유 소재의 치유특성을 정량적으로 평가함으로써 치유재료를 사용한 콘크리트 구조물의 균열폭을 효과적으로 제어할 수 있을 것으로 판단된다.

#### Conflicts of interest

None.

#### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업의 연구비지원(21SCIP-C160254-02)에 의해 수행되었습니다.

#### References

Choi, S.W., Bae, W.H., Lee, K.M., Shin, K.J. (2017). Correlation between crack width and water flow of cracked mortar specimens measured by constant water head permeability test, *Journal of the Korea Concrete Institute*, **29(3)**, 267–273 [in Korean].

Edvardsen, C. (1999). Water permeability and autogenous healing of cracks in concrete, *ACI Materials Journal*, **96(4)**, 448–454.

Ferrara, L., Van Mullem, T., Alonso, M.C., Antonaci, P., Borg, R.P., Cuenca, E., ...De Belie, N. (2018). Experimental characterization of the self-healing capacity of cement based materials and its effects on the material performance : A state of the art report by COST Action SARCOS WG2, *Construction and Building Materials*, **167**, 115–142.

Korea Concrete Institute (2021). Constant Water Head Permeability Test Method for the Evaluation of Self-Healing Performance of Mortar, KCI-CT114.

Lee, K.M., Kim, H.S., Lee, D.K., Shin, K.J. (2021). Self-healing performance evaluation of concrete incorporating inorganic materials based on a water permeability test, *Materials*, **14(12)**, 1–17.

Lee, K.M., Kim, H.S., Min, K.S., Choi, S. (2020). Evaluation method of self-healing performance of cement composites, *Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute*, **8(1)**, 134–142 [in Korean].

Moon, K.D., Choi, Y.C. (2015). Hydration of high-volume GGBFS cement with anhydrite and sodium sulfate, *Journal of the Korea Concrete Institute*, **27(2)**, 177–184.

Shin, K.J., Bae, W.H., Choi, S.W., Son, M.W., Lee, K.M. (2017). Parameters influencing water permeability coefficient of cracked concrete specimens, *Construction and Building Materials*, **151**, 907–915.

#### 등가균열폭에 기반한 자기치유 재료의 치유성능 평가 방법

본 연구에서는 정수위 투수시험을 통하여 무기계 치유소재를 사용한 자기치유 모르타르의 치유성능을 평가하였다. 자기치유 모르타르의 제조를 위해 무기계 소재로 고로슬래그 미분말, 황산나트륨, 무수석고를 사용하였으며, 시멘트 클링커 분말과 클링커 잔골재를 시멘트와 잔골재를 각각 대체하여 사용하였다. 정수위 투수시험을 수행하여 균열폭과 치유재령 경과에 따른 단위유출 수량을 측정하였다. 자기치유 모르타르의 치유성능평가 결과 Plain 모르타르와 비교하여 치유재령 28일에서 초기 균열폭이 0.3mm인 경우 치유율이 30%p 이상 증가하여 치유성능이 크게 증진된 것을 확인하였다. 또한, 투수시험결과로부터 얻은 상수 ( $\alpha$ )를 이용하여 치유재령 경과에 따른 등가균열폭을 산출하였으며, 등가균열폭과 치유율의 상관관계 분석을 통해 치유 목표균열 폭을 만족하기 위한 초기 균열폭과 도달시기를 예측하였다.