

# 장기 염해에 노출된 RC 부재의 배합 특성을 고려한 반 전위의 정량화

## Quantification of Half Cell Potential with Mix Properties in RC Member under Long-Term Chloride Exposure Conditions

윤용식<sup>1</sup> · 정기찬<sup>2</sup> · 권성준<sup>3\*</sup>Yong-Sik Yoon<sup>1</sup> · Gi-Chan Jeong<sup>2</sup> · Seung-Jun Kwon<sup>3\*</sup>

(Received September 13, 2022 / Revised September 26, 2022 / Accepted September 26, 2022)

In this study, the correlation between Half Cell Potential(HCP) and the corrosion influencing factors was analyzed with considering three levels of water-cement ratio, the concentration of chloride solution, and cover depth. As a result of long-term corrosion monitoring, HCP behavior was close to the critical corrosion potential(-350 mV) in all water-cement ratios in the case of 3.5 % and 7.0 % chloride concentration. Regarding the passed charge test in 548 curing days, the passed charge results were improved to 'Moderate' grade. Multiple regression analysis was performed to evaluate the correlation between corrosion influencing factors and HCP, and it was evaluated that the effects of influencing factors to HCP were in the order of chloride concentration, water-cement ratio, and cover depth. In the case of the relationship between HCP and the passed charge, the coefficient of determination showed a high level of 0.9, which yielded a close correlation between the passed charge and HCP.

**키워드** : 부식 모니터링, 반 전위, 피복 두께, 물-시멘트 비, 염수 농도**Keywords** : Corrosion monitoring, HCP(Half Cell Potential), Cover depth, W/C, Chloride concentration

### 1. 서론

철근 콘크리트 구조물은 내부에 매립된 철근을 통해 콘크리트의 낮은 인장강도를 보완하여 활발히 사용되고 있다. 콘크리트 내에 매립된 철근은 콘크리트 내의 부동태 피막으로부터 외부 열화 인자로부터 보호된다(Broomfield 1997; Meakawa et al. 2009). 하지만 사용기간이 증가하고 염해, 탄산화, 동결융해, 황산염에 의한 침식 등 다양한 열화환경에 노출되면서 구조물에 다양한 내구적 문제가 발생한다. 특히, 내부 철근 부식과 관련된 내구성 저하 문제는 지속적으로 보고되고 있는 실정이다(JSCE 2007; Amey et al. 1998).

우리나라의 경우 3면이 바다로 둘러싸여있는 지리적 특성상 해안가 또는 수중에 콘크리트 구조물이 많이 시공되고 있기 때문에 염해에 취약한 조건을 갖고 있다. 국내외에서는 이러한 콘크리트

구조의 염해를 제어하기 위해 다양한 연구들이 재료, 시공, 설계 등 다양한 분야에서 수행되어왔다(Broomfield 1997; CEN 2000; JSCE 2007).

철근 콘크리트 내 철근의 부식이 발생하게 되면 초기에는 철근과 콘크리트 사이는 부식생성물의 팽창에 의해 부착력이 증가하지만 일정 수준 이상 부식이 증가 하게 되면 철근의 부피 팽창이 발생하게 되어 콘크리트와 일체화가 되지 못하여 슬립(slip)이 발생한다. 최종적으로 철근과 콘크리트의 일체화를 저해하므로 구조물의 성능을 발휘할 수 없다(Chung et al. 2008).

콘크리트 내 철근의 부식 상태를 평가하고자 다양한 연구가 수행되어왔으며, 그 중 반 전위(HCP: Half Cell Potential)를 통한 부식 상태 평가는 사용방법이 간단하기 때문에 현장 적용이 용이하다는 장점이 있다. 반 전위 측정용 철근과 전극을 도선으로 전압계의 단자에 연결하고 콘크리트 표면에서 철근의 위치 따라 전극

\* Corresponding author E-mail: [jjuni98@hannam.ac.kr](mailto:jjuni98@hannam.ac.kr)<sup>1</sup>한남대학교 토목환경공학과 연구교수 (Department of Civil and Environmental Engineering, Hannam University, Daejeon, 34430, Korea)<sup>2</sup>동명기술공단 구조사업부 사원 (Structure Business Department, Dong Myeong Engineering Consultants & Architecture, Seoul, 02589, Korea)<sup>3</sup>한남대학교 토목환경공학과 정교수 (Department of Civil and Environmental Engineering, Hannam University, Daejeon, 34430, Korea)

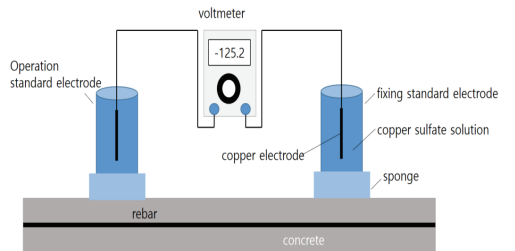
을 이동시켜 다수의 점에서 철근의 전위를 측정하여 수행된다 (Kwon and Park 2012; ASTM C876-09 2009; Park and So 2016).

따라서 본 연구에서는 HCP를 통하여 RC 부재의 부식 모니터링을 수행하였다. 부식 영향인자로서 3 수준의 염수 농도, 3 수준의 피복 두께, 3 수준의 물-시멘트 비를 고려하였으며 상부에 염수를 존치시킴으로써 내부 강재의 부식을 촉진시켰다. 본 연구에서는 548일까지 수행된 부식 모니터링 결과를 다루고 있으며, HCP 결과 값과 동일 배합 콘크리트와의 통과 전하량 간의 상관성, 그리고 HCP와 부식 영향인자(상부 존치 염수 농도, 피복 두께, 물-시멘트 비) 간의 상관성을 정량적으로 분석하였다.

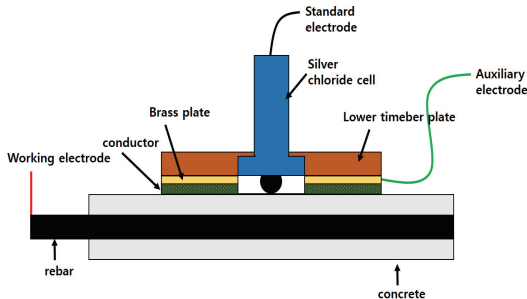
## 2. 철근 콘크리트 구조의 부식평가를 위한 비파괴 기술

### 2.1 표면전위법(Surface Potential Method)

표면전위법은 고정표준전극을 콘크리트 표면의 측정위치에 고정한 후, 다른 하나의 표준전극을 콘크리트 표면 철근의 방향으로 일정간격 이동시켜 2개의 전극 간의 전위차를 확인하는 방법이다.



(a) Surface potential method



(b) Linear polarization resistance method

Fig. 1. Schematic diagram of representative corrosion detection techniques

표면전위법을 통한 부식평가에 있어 인접한 두 측정점의 전위의 차이의 구배가 50 mV/30 cm 이상인 장소는 부식 활성 장소로 판정된다(Pack et al, 2013). 표면전위법은 콘크리트 내 철근에 직접적으로 측정단자를 연결하여야 하는 자연전위법과는 달리 철근과의 별도 측정단자를 마련할 필요가 없다는 장점이 있다.

### 2.2 선형분극저항법

#### (Linear Polarization Resistance Method)

분극저항이란 부식 전위( $E_{corr}$  : corrosion potential) 부근에서 작은 범위의 전위를 통과 시킬 때 나타나는 전위와 전류와의 관계이다. 부식 전위 근방에서 전류 밀도( $i$  : current density)와 전위( $E$  : potential)가 선형적인 관계를 가지고 있으며 선형분극저항법에서는 Stern-Geary식을 이용하여 분극저항과 부식 전류를 구한다 (Stern and Geary 1957). Fig. 1에는 2절에서 다루어진 비파괴 부식 평가 기법의 개요를 나타내었다.

## 3. 반 전위 평가를 위한 실험계획

### 3.1 장기 염해 노출 실험의 개요 및 시편제작

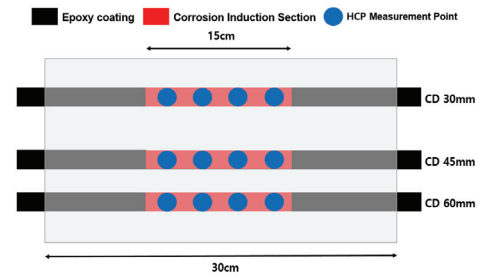
본 연구에서는 반 전위(HCP) 측정을 통해 RC 부재의 장기 부식 모니터링을 수행하였다. 장기 부식 모니터링 수행 중 내부 강재의 부식을 촉진시키고자 시편 상부에 염수의 존치 및 제거를 통하여 자연 부식상태를 유도하였다. 염수의 존치 및 제거를 통해 건조 및 습윤 상태가 부식 모니터링 기간 중 반복되었으며, 염수의 농도로는 0.0 %, 3.5 %, 7 %를 고려하였다. 콘크리트 타설 후 28일간 기건 양생을 적용시킨 다음 최초 HCP 측정 후 염수의 존치와 제거를 통한 촉진 부식 조건을 개시하였다. 또한 일반적인 해수의 염화물 이온 농도가 3.5 %이므로 일반적인 해수 조건과 염해에 취약한 조건으로 일반적인 해수의 2배에 해당하는 농도를 고려하였다. 또한 본 연구에서는 3 수준의 피복 두께(30 mm, 45 mm, 60 mm)와 물-시멘트 비(40 %, 50 %, 60 %)를 고려한 RC 시편을 제작하여 HCP 평가를 수행하였다. RC 시편 제작을 위해서는 아래 Table 1과 같은 콘크리트 배합과 SD 400의 D10 규격의 철근을 사용하였다. Table 2에 본 연구에서 고려한 부식 영향인자를 정리하였다. 또한 Fig. 2에 RC 시편의 모식도와 전경을 나타내었는데 시편의 상부에 염수를 존치 시켜 상부로부터 일 방향으로 염화물 이온의 확산을 유도하였다.

Table 1. The concrete mixture for this study

W/C (%)	S/a (%)	Unit weight (kg/m <sup>3</sup> )			
		W	C	S	G
40	43	180	450	712	966
50	45	180	360	779	974
60	47	180	300	837	966

Table 2. The corrosion influencing factors for long-term monitoring

W/C (%)	Cover depth (mm)	Chloride concentration (%)
40	30	0.0
	45	3.5
	60	7
50	30	0.0
	45	3.5
	60	7
60	30	0.0
	45	3.5
	60	7



(a) Location of HCP measurement



(b) View of HCP measurement

Fig. 3. The HCP measurement area considering cover depth

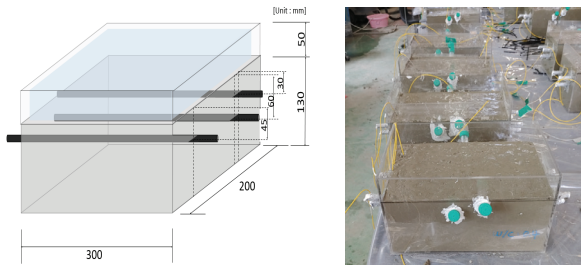
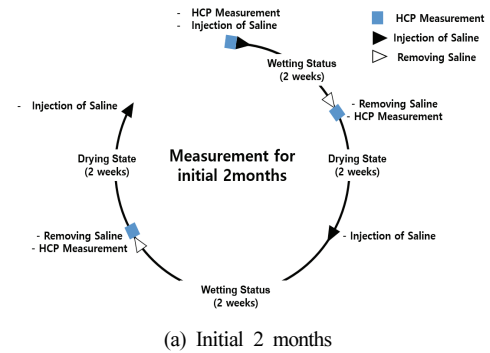


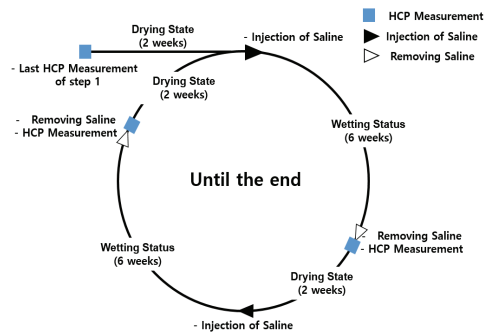
Fig. 2. The schematic diagram and view of RC specimens for corrosion monitoring

### 3.2 부식 모니터링을 위한 HCP 측정 방법

본 연구에서는 콘크리트 내부에 매립된 철근 중 중앙부 150 mm 영역에서만 부식을 유도하기 위해 나머지 부분은 에폭시로 코팅하였다. 3 수준의 피복두께가 적용된 각 철근을 대상으로 부식 유도부인 중앙 150 mm 영역을 25 mm 간격으로 나누어 총 4회 반전위 측정을 수행하였다. 4회 측정값을 평균 내어 측정 시점에서의 반전위 값으로 고려하였다. 반전위 측정을 위해 PROCEQ사의 Profometer 장비를 사용하였으며 Electrode로 Saturation Copper Sulfate Electrode를 Electrolyte로 증류수 100 g과 황산구리 40 g를 혼합하여 제작한 Saturation CuSO<sub>4</sub>를 사용하였다. Fig. 3에 HCP 측정 위치 및 부식 유도부에 대한 사항과 측정 전경을



(a) Initial 2 months



(b) After initial 2 months

Fig. 4. HCP Measurement cycle for corrosion monitoring

나타내었으며, Fig. 4에는 부식 모니터링 기간 중 설정된 HCP 측정 주기를 나타내었다.

### 3.3 통과전하량 측정방법

부식 모니터링을 위한 RC 시편 제작 시 사용된 3가지 콘크리트 배합의 염해 저항성을 평가하기 위해 ASTM C 1202(2005)에 준하여 통과 전하량 측정 시험을 진행하였다. 통과 전하량 시험은 전기장 내 염소 이온의 침투 저항성을 평가할 수 있는 시험 방법이다. 양극(+, Cell II)에는 0.3M 수산화나트륨(NaOH)을 음극(-, Cell I)에는 3% 염화나트륨(NaCl) 수용액을 적용하여 60 V의 전압을 6시간 동안 인가하여 실험을 수행하였다. 전류량을 30분 간격으로 측정한 후 식 (1)을 통하여 통과 전하량을 도출하였다. ASTM C 1202에서 제시하는 Table 3을 기준으로 하여 해당 콘크리트 배합의 염해 저항 성능을 평가한다.

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + \dots + 2I_{330} + I_{360}) \quad (1)$$

여기서,  $Q$ 는 통과 전하량(Coulomb)을 나타내고 있으며,  $I_x$ 는  $x$ 분에서 측정된 전류값(A)을 나타낸다.

Table 3. Evaluation standard for chloride resistance by ASTM C 1202

Total passed charge (Coulomb)	Chloride ions permeability
> 4,000	High
2,000~4,000	Moderate
1,000~2,000	Low
100~1,000	Very low
< 100	Negligible

## 4. HCP와 부식 영향 인자 간의 상관성 분석

### 4.1 재령에 따른 강도 및 통과전하량 평가 결과

RC 시편 제작 시 사용한 3가지 콘크리트 배합을 대상으로 수중 양생 14일, 28일, 365일, 548일을 고려하여 압축강도를 평가한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 물-시멘트 비가 낮을수록 단위 부피당 결합재량이 많이 확보되므로 높은 강도를 나타내었다. 재령 28일 대비 최종 재령일인 548일에서의 강도 증가율은 물-시멘트 비 40%일 경우 145.5%, 50%는 153.6%, 60%는 159.0%로 평가되었다.

Fig. 6에서는 압축강도 평가 시 사용한 콘크리트 시편을 대상으로 통과전하량을 평가한 결과를 나타내었다. 통과 전하량 시험 시

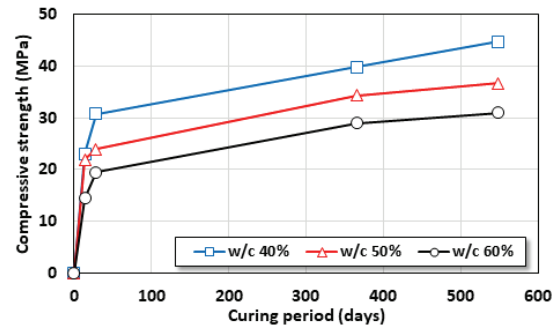


Fig. 5. Test results of compressive strength

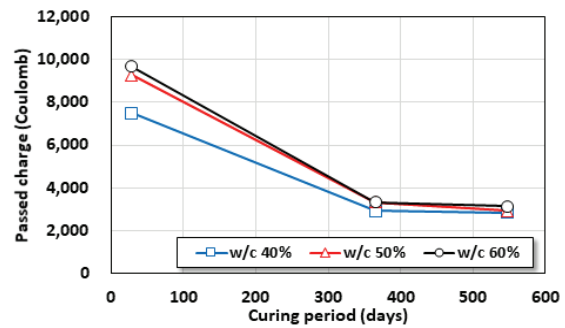


Fig. 6. Test results of passed charge

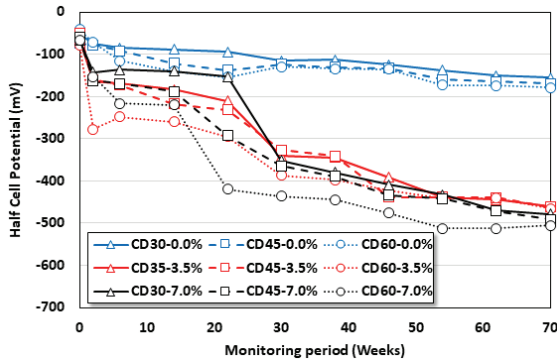
에는 수중양생 기간 28일, 365일, 548일을 고려하였다. Fig. 5의 압축강도 평가 결과와 마찬가지로 물-시멘트 비가 낮은 배합에서 개선된 염해 저항 성능을 나타내었는데 이는 ASTM C 1202에서 제안하는 통과 전하량 시험은 전기장 내의 염화물 이온 이동 속도에 지배적이며, 물-시멘트 비가 낮을수록 내부 공극 구조가 치밀해지기 때문이다. ASTM C 1202에서 제안하는 통과 전하량 평가 기준에 따르면 재령 28일에서의 모든 배합은 ‘High’ 등급을 보였지만 시간이 지날수록 점차 개선되었다. 재령인 548일에서의 모든 배합은 ‘Moderate’ 등급을 나타내었고 재령이 증가함에 따라 통과 전하량이 재령 28일 대비 물-시멘트 비 40%, 50%, 60%에서 각 62.0%, 68.5%, 67.5%의 감소율을 나타내었다.

### 4.2 내구성 설계 변수에 따른 HCP의 변화

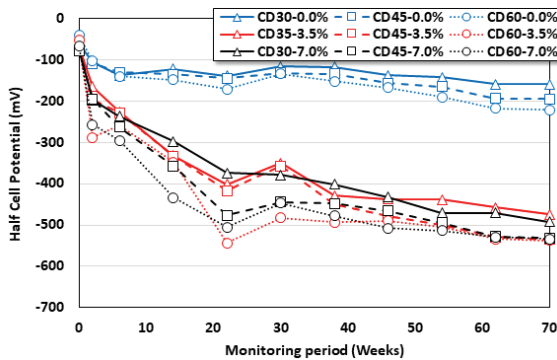
Fig. 7에서는 548일 동안 HCP 측정을 기반으로 수행된 부식 모니터링 결과를 나타내었다. Fig. 7의 범례에서 첫 번째 숫자는 피복두께를 두 번째 숫자는 상부 준치 염수의 농도를 나타낸다. 즉 Fig. 7(a)의 CD 30-0%는 물-시멘트 비 40% 조건에서 피복두께 30 mm와 상부 주입 염수 농도 0% 조건을 의미한다. 모든 염수 농도에서 피복 두께 30 mm의 경우 가장 낮은 HCP가 측정되었다.

물-시멘트 비 40 % 조건의 경우, 염수 농도 0 %에서는 HCP가 음의 방향으로 일정하게 감소하는 경향을 보였다. 부식 모니터링 초기에 모든 물-시멘트 비에서 염수 농도 0 %를 제외한 나머지 염수 농도(3.5 %, 7%)에서는 임계 부식 전위(-350 mV)를 초과하는 거동을 보였다. 물-시멘트 비가 증가하고 피복 두께가 작아질수록 염수 농도에 영향을 많이 받는 경향을 나타내었다. 물-시멘

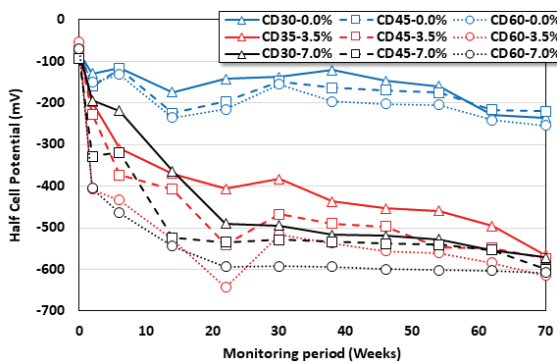
트 비가 높은 시편일수록 노출된 염수 농도에 따른 HCP의 변화가 크게 발생하여 임계 부식 전위에 빠른 시일 내에 도달하였다. 이는 물-시멘트 비가 높은 배합의 경우 공극 구조가 크고, 수화물량에 의한 염화물 흡착이 감소하므로 부식 가능성이 크다고 판단되어지며



(a) w/c 40 %

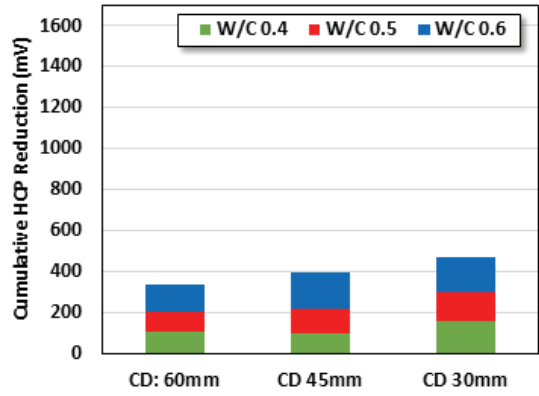


(b) w/c 50 %

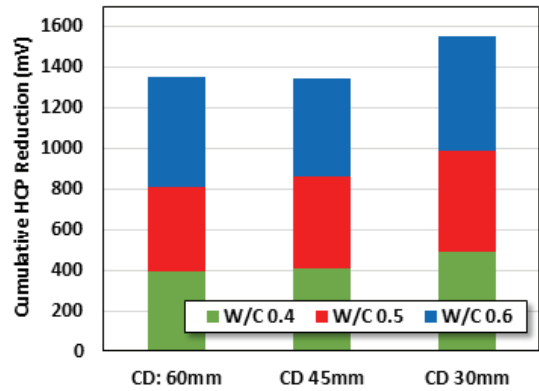


(c) w/c 60 %

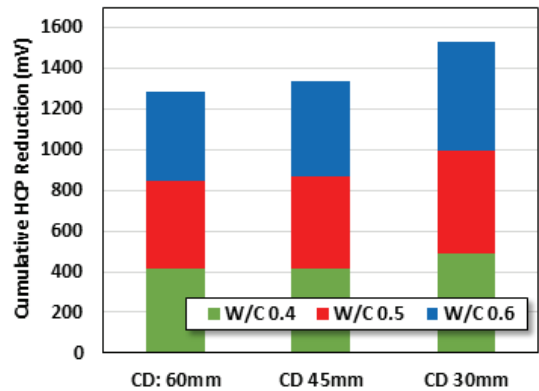
Fig. 7. Results of corrosion monitoring by HCP measurement



(a) Chloride concentration 0 %



(b) Chloride concentration 3.5 %



(c) Chloride concentration 7 %

Fig. 8. HCP reduction between initial and final measurement data

공극 내 자유 수량이 많아 HCP가 높게 평가된 것으로 보인다.

Fig. 8에서는 조건별로 부식 모니터링 최초 측정 값과 마지막 측정 값 간의 차이를 피복두께를 기준으로 누적하여 나타내었다. 모든 염화물의 농도에서 피복 두께 30 mm의 경우가 HCP가 가장 크게 감소하였고 피복 두께 60 mm의 경우가 가장 작은 HCP 감소의 경향을 보였다. 모든 피복 두께의 경우 염화물의 농도가 3.5 %로 증가함에 따라 HCP 감소량이 약 3배 이상을 넘어서는 증가를 보였다. 하지만 염수의 농도가 3.5 %에서 7 %로 증가하는 경우는 0 %에서 3.5 %로 증가하는 경우보다 작은 HCP의 감소량이 평가되었다. 또한, 피복 두께 45 mm에서부터 피복 두께 30 mm의 HCP 누적 감소 값의 차이는 피복 두께 60 mm에서부터 45 mm의 차이보다 상대적으로 높은 것으로 판단된다. 이는 본 연구에서 최초 측정값부터 최종 측정값까지 다루므로 표면으로부터 가까운 30 mm와 45 mm 간에 비교적 높은 HCP 차이가 발생한 것으로 보인다. 추가적인 부식 모니터링을 통해 비교적 높은 피복두께인 60 mm 조건이 HCP 거동에 미치는 영향을 분석할 수 있을 것으로 사료된다.

### 4.3 HCP과 부식영향 인자간의 상관성

본 절에서는 부식 모니터링 시 고려한 영향인자(물-시멘트 비, 염수 농도, 피복 두께)와 HCP 간의 상관성을 분석하였다. 상관성 분석을 위해 영향인자를 대상으로 Min-Max 정규화를 수행하였으며 영향인자들과 HCP간의 상관성을 분석한 결과를 식 (2)와 Fig. 9에 나타내었다. 식 (2)의 결정 계수는 0.77로 비교적 높은 상관성을 나타내었으며, 그 결과 염수 농도, 물-시멘트 비, 피복 두께의 순으로 HCP에 영향을 미친 것으로 판단된다. Fig. 9에서는 HCP이 3개의 군으로 구분되어지는데 이는 피복두께에 의한 영향으로 확인되었다.

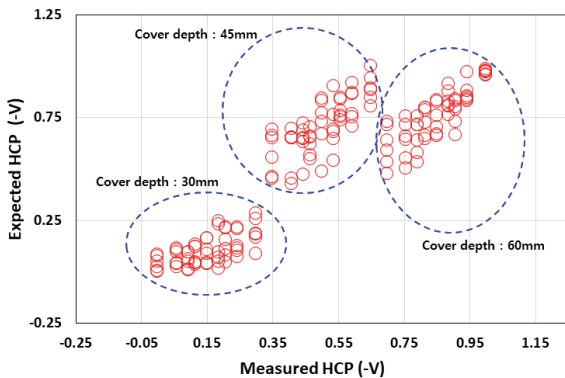


Fig. 9. Results of correlation analysis between HCP and influencing factors

$$HCP = -193.6 + 54.0(\overline{CD}) - 87.3(\overline{W/C}) - 328.9(\overline{A}) \quad (2)$$

여기서,  $\overline{CD}$ ,  $\overline{W/C}$ ,  $\overline{A}$  는 정규화된 피복 두께, 물-시멘트 비, 염수 농도로서 각 사용 값을 각 실험변수의 최대값으로 나누어 0에서 1사이의 값으로 정규화 하였다.

### 4.4 HCP과 통과전하량 간의 상관성

본 절에서는 4.1절에서와 분석한 통과 전하량과 상부 존치 염수 농도 0 %를 고려한 HCP 모니터링 결과 간의 상관성을 분석하였다. 4.3절과 마찬가지로 HCP와 통과 전하량의 상관성을 분석하고자 Min-Max 정규화를 수행하였으며 그 결과를 식 (3) 및 Fig. 10에 나타내었다. 4.1절의 통과 전하량 평가 결과에서는 3회 측정 후 그 평균 값을 다루었는데 본 절에서는 평균 값이 아닌 3회 측정 값을 사용하였다. 또한 식 (3)에서  $\overline{Time}$ 으로는 통과 전하량 평가일을 고려하였으며 따라서  $\overline{HCP}$ 는 해당 평가일에 측정된 피복두께 30 mm와 염수 농도 0 %를 고려한 HCP 값을 대상으로 분석을 수행하였다. 해당 식은 0.9 이상의 높은 결정계수를 나타내어 통과 전하량은 HCP과 높은 상관성을 갖는 것으로 사료된다.

$$Q = 6276 - 6.13\overline{Time} + \overline{W/C} 82.9 + 23.73\overline{HCP} \quad (3)$$

여기서,  $\overline{Time}$  는 정규화된 재령일,  $\overline{W/C}$ 는 정규화된 물-시멘트 비,  $\overline{HCP}$ 는 측정 반 전위 값(mV)을 정규화 처리한 값을 나타낸다.

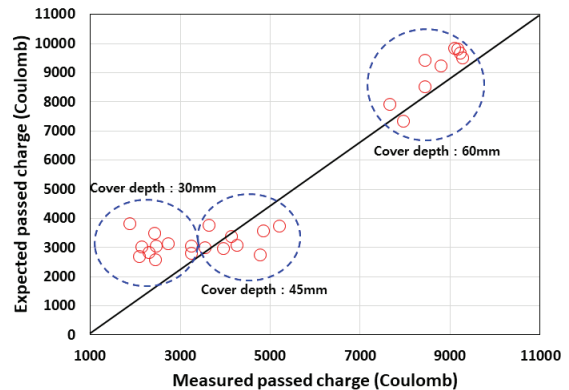


Fig. 10. Relation results between HCP and passed charge

## 5. 결론

본 연구에서는 548일간의 부식 모니터링 수행을 통해 내구성 영향인자가 HCP에 미치는 영향성을 평가하였다. 본 연구를 통하여 도출된 결론은 다음과 같다.

- 부식 모니터링을 위해 제작한 시편에 적용된 콘크리트 배합을 대상으로 ASTM C 1202에 준하여 통과 전하량을 평가한 결과, 재령 28일에서 모든 배합은 ‘High’ 등급으로 분류되었으나 최종 측정인 재령 548일에서는 모든 시편에서 동일하게 ‘Moderate’ 등급을 나타내었다.
- 본 연구에서 고려한 모든 염화물 농도(0, 3.5, 7.0 %) 조건에서 피복 두께 30 mm를 고려하였을 때 가장 낮은 HCP가 측정되었다. 또한 부식 모니터링 시작 후 모든 물-시멘트 비 조건 하에서 염수를 고려한 경우 (3.5, 7 %)에서는 임계 부식 전위(-350 mV) 이하의 값이 평가되어 해당 조건에서는 부식이 발생한 것으로 사료된다. 물-시멘트 비가 높은 시편일수록 염수 농도에 따른 HCP의 변화가 크게 발생하였다. 물-시멘트 비가 높을수록 공극 구조가 치밀하지 못하기 때문에 사료된다.
- 염수 농도, 물-시멘트 비, 피복 두께에 대한 입력 값을 0에서 1사이로 정규화하여 HCP와 영향인자 간의 상관성을 평가한 회귀식은 0.77이상의 높은 결정계수를 나타내었다. 또한 HCP와 통과전하량 간의 상관식은 0.90 이상의 높은 결정계수가 도출되었다. 일반적으로 통과전하량 평가 결과는 콘크리트의 염화물 이온 침투 저항성과 밀접한 상관성이 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 평가한 통과 전하량과 HCP 간에는 피복두께의 영향이 존재하였음에도 높은 선형 관계가 발생하였다.

### Conflicts of interest

None.

### 감사의 글

본 연구는 정부의 지원으로 한국연구재단 중견연구지원사업의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다(NRF-2020R1A2C2009462).

### References

Ame, S.L., Johnson, D.A., Miltenberger, M.A., Farzam, H. (1998). Predicting the service life of concrete marine structures: an

environmental methodology, *ACI Structural Journal*, **95(2)**, 205–214.

ASTM C 1202 (2005), Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete’s Ability to Resist Chloride Ion Penetration, American Society for Testing and Materials.

ASTM C876–09 (2009). Standard Test Method for Corrosion Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete, 1–6.

Broomfield, J.P. (1997). *Corrosion of Steel in Concrete: Understanding, Investigation and Repair*, E&FN, London, 1–15.

CEN. (2000). Eurocode 1: Basis of Design and Actions on Structures: EN-1991; European Committee for Standardization (Comité Européen de Normalization, CEN): Brussels, Belgium.

Chung, L., Kim, J.H., Yi, S.T. (2008). Bond strength prediction for reinforced concrete members with highly corroded reinforcing bars, *Cement and Concrete Composites*, **30(7)**, 603–611.

JSCE. (2007). Standard Specification for Concrete Structures—Design; JSCE Guidelines for Concrete 15; Japan Society of Civil Engineering (JSCE): Tokyo, Japan.

Kwon, S.J., Park, S.S. (2012). Non destructive technique for steel corrosion detection using heat induction and ir thermography, *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, **16(2)**, 40–48 [in Korean].

Maekawa, K., Ishida, T., Kishi, T. (2009). Multi-Scale Modeling of Structural Performance, Taylor Fr, 322–325.

Pack, S.W., Jung, M.S., Hwang, J.P., Ann K.Y. (2013). Applicability of nondestructive test methods in assessing chloride-induced corrosion of steel in concrete, *Journal of the Korea Concrete Institute*, **25(5)**, 13–16 [in Korean].

Park, S.S., So, B.T. (2016). A study on correlation between accelerated corrosion test and long-term exposure test according to the temperature condition, *Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute*, **4(2)**, 203–208 [in Korean].

Stern, M., Geary, A.L. (1957). Electrochemical polarization: I. a theoretical analysis of the shape of polarization curves, *Journal of the Electrochemical Society*, **104(1)**, 56–63.

#### 장기 염해에 노출된 RC 부재의 배합 특성을 고려한 반 전위의 정량화

본 연구에서는 3가지 수준의 물-시멘트 비, 상부 염수 농도, 피복 두께를 고려하여 반 전위와 영향인자들 간의 상관성을 분석하였다. 장기 부식 모니터링 결과 염수 농도 3.5, 7 %에서 초기에 모든 물-시멘트 비에서 임계부식전위(-350mV)에 근접하는 거동을 보였다. 통과 전하량 시험 결과 548일에서 모든 배합에서 ‘Moderate’ 등급으로 개선된 통과 전하량이 평가되었다. 부식 영향인자와 반 전위 값 간의 상관성을 평가 하고자 다중 회귀분석을 수행하였는데, 염수 농도, 물-시멘트 비, 피복 두께 순으로 영향을 준 것으로 평가되었다. 반 전위와 통과 전하량간의 상관성 분석 결과는 0.9로 높은 수준의 결정계수를 보였으며, 통과 전하량과 반 전위 값 간에는 밀접한 상관성이 존재하는 것으로 판단된다.