

# 장기폭로 시험과 철근 부식 촉진시험의 시간적 상관성에 관한 연구

## A Study on the Temporal Correlation of Long-term Exposure Test and Accelerated Corrosion Test of Rebar

이민우<sup>1</sup> · 박상순<sup>2\*</sup>Min-Woo Lee<sup>1</sup> · Sang-Soon Park<sup>2\*</sup>

(Received November 21, 2014 / Revised December 15, 2014 / Accepted December 18, 2014)

Recent interest in the increased structural performance and durability evaluation of this concrete structure in a salt damage environment is increasing. The most secure and reliable method of accelerated corrosion test is a method to carry out the rebar corrosion monitoring can be exposed directly to the marine test site exposure. However, long-term exposure testing has the disadvantage that a long period is necessary. So, a lot of research on RC of salt damage environment have been promoted as alternatives to replace this. However, accelerated corrosion test, in the short term only is appropriate and is but an accelerated test method to evaluate the critical chlorine concentration, there is a difficult problem that you still get the answer. It is one of the correlation problems accelerated test correspond to a certain period of exposure environment. Therefore, in this study, to clarify the differences rebar corrosion beginning, through the actual corrosion accelerated test in corrosion time and laboratory test chamber of the structure of the marine environment results in both environments, it is an object of correlation coefficient derived.

**키워드** : 장기폭로시험, 부식촉진시험, 상대부식개시시점, 부식시기

**Keywords** : Long-term exposure test, Accelerated corrosion test, Correlation coefficient, Corrosion time

### 1. 서론

최근 염해환경에서 철근 콘크리트 구조물의 증가로 이에 대한 구조적성과 내구성 평가에 대한 관심이 증가하고 있다. 부식촉진시험의 가장 확실하고 신뢰성이 높은 방법은 해양폭로시험장에 직접 폭로시켜 철근부식 모니터링을 실시하는 방법이다. 하지만 장기폭로시험은 장기간이 소요된다는 단점이 있다. 그래서 이를 대체하는 수단으로 염해환경의 철근콘크리트에 관한 많은 연구들이 진행되어져 왔다. 하지만 부식 촉진시험은 단기간에 임계염소 농도를 평가하기에는 적절하지만 촉진시험방법만으로는 여전히 해답을 얻기 어려운 문제가 있다. 그것은 촉진시험이 폭로 환경의 어느 정도 기간에 상응 하느냐의 시간에 대한 상관성 문제이다.

따라서 본 연구는 장기폭로시험과 부식촉진시험간의 시간에 대한 상관성을 규명하는 것을 목적으로 한다. 이러한 목적을 이루기

위해 실제 해양 환경에 콘크리트를 노출 시키는 장기폭로 시험과 이에 상응하는 부식촉진 시험을 실시하였다.

산소의 공급과 염화물 침투가 동시에 발생하는 간만대와 염화물 침투가 가장 활발한 침지대 조건을 재현한 부식 촉진 시험을 실시하였다. 간만대 조건에 상응하는 부식촉진시험으로 건습반복법과 탄산화의 복합열화를 고려한 건습반복 시험을 실시 하였다. 침지대 조건의 부식촉진 시험은 인공해수의 온도에 따른 부식촉진 시험을 실시하였다. 철근부식평가 방법으로 반전지전위법을 이용하였으며, 황산구리 전극을 사용하였다. 황산구리전극(CSE)은 -350mV이하이면 90%의 확률로 부식이 발생했다고 판단하지만, 실제 시험진행결과 전위값 자체와 상관없이 전위값의 추세선이 급격히 변하는 변위점을 부식개시 시점으로 판단하는 것이 신뢰성 높은 결과를 얻을 수 있었다(Park and Jung 2014; Park and Kim 2014).

\* Corresponding author E-mail: parkss87@smu.ac.kr

<sup>1</sup>상명대학교 건설시스템공학과 석사과정 (Department of Civil Engineering, Sang Myung University, Master course, Chungnam, 330-720, Korea)

<sup>2</sup>상명대학교 건설시스템공학과 조교수 (Department of Civil Engineering, Sang Myung University, Assistant Professor, Chungnam, 330-720, Korea)

본 연구는 실제 해양환경에 있는 구조물의 부식시기와 실내 시험실에서 부식촉진시험의 결과를 통하여 두 환경에서의 시간적 상대부식개시시점을 도출하고, Life365, 염화물 적정시험 및 염화물 확산계수 시험(NT Build 492)을 통하여 실제시험과 프로그램을 통한 해석의 부식발생시 자유염소 이온 농도 결과 비교를 통해 시험 결과에 대한 타당성을 입증하였다.

## 2. 실험

### 2.1 실험 재료

시멘트는 국내에서 제조한 보통 포틀랜드 시멘트로 H사 제품을 사용하였다. 시멘트의 물리적·화학적 성질은 Table 1에 나타내었다. 잔골재는 충남 공주 강모래이며, 굵은 골재는 쇠석골재 20mm를 사용하였다. 이들의 물리적 성질은 Table 2과 같다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 간만대 재현 부식촉진시험

본 실험은 간만대와 침지대 환경을 재현하여 부식속도를 비교해보기 위해 환경조건을 변수로 부식촉진 시험을 실시하였다. 간만대 환경을 재현한 촉진시험은 항온항습기에 의한 건습반복법

Table 1. Chemical composition and strength properties of cement

Specific gravity (g/cm <sup>3</sup> )	MgO (%)	SO <sub>3</sub> (%)	Fineness (cm <sup>2</sup> /g)	Compressive Strength(MPa)		
				3 Days	7 Days	28 Days
3.15	2.1	2.2	3500	26.7	41.2	57.6

Table 2. Physical properties of the fine aggregate and coarse aggregate

	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Surface absorption rate (%)	Fineness modulus	Unit weight (kg/m <sup>3</sup> )
Fine Aggregate	2.6	1.5	2.5	1597
Coarse aggregate	2.7	0.9	6.5	1655

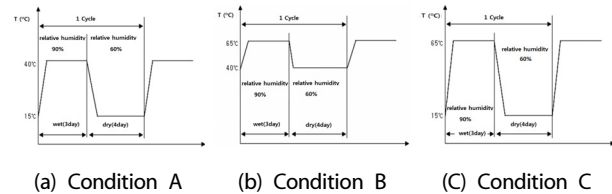


Fig. 1. Condition of wet and dry method

(JCI 1991)과 같은 조건의 건조시 이산화탄소를 노출시키는 탄산화의 복합열화를 고려한 건습반복 부식촉진시험을 실시하였다. Fig. 1과 같이 KS F 2599-2에서 규정한 3가지 배합 중 C 조건에서 부식 촉진효과가 가장 우수한 것으로 나타났기 때문에 최적시험조건으로 C조건을 채택하였다(KS F 2599-2). 이산화탄소의 농도는 콘크리트 촉진 탄산화 시험방법에 준하는 농도를 기준으로 했다(KS F 2584). 빠른 부식을 기대하기 위해 추가적인 시험으로 ASTM G 109에 기초한 염수 Ponding 시험법을 적용하였다. Ponding 시험법은 이산화탄소노출과 온도에 변수를 두어 시험을 실시 하였으

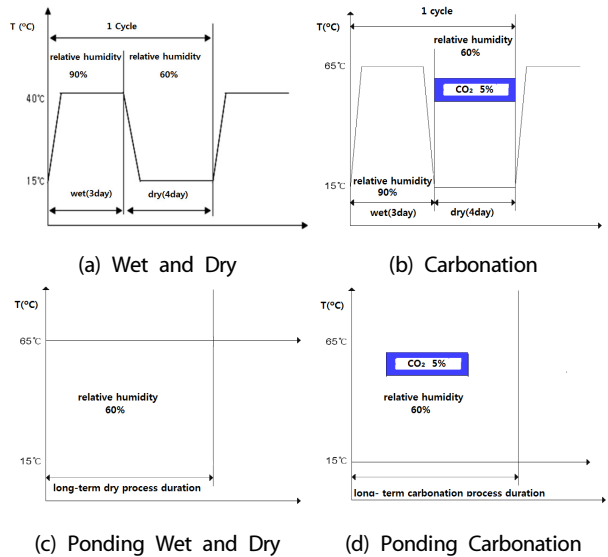
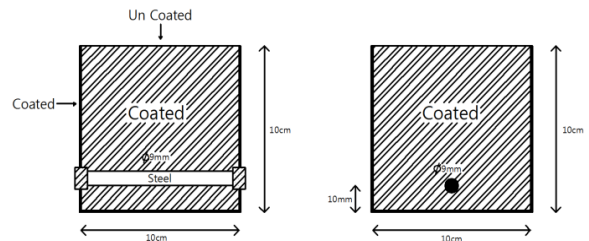
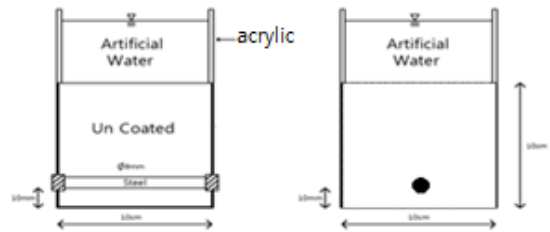


Fig. 2. Condition of Accelerated Corrosion Test



(a) Accelerated Corrosion Test Specimen



(b) Ponding Test Specimen

Fig. 3. Specimens for acceleration tests

Table 3. Comparisons of artificial seawater (g/L)

NaCl	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	KCl
24.5	11.1	4.1	1.2	0.7

Table 4. Experiment formulation table

Mix proportions used	W/C (%)	Unit Weight (kg/m <sup>3</sup> )				28 Days Compressive Strength (MPa)
		W	C	Sand	Gravel	
OPC60	60	165	275	840	975	32

며, 부식촉진시험의 환경조건은 Fig. 2와 같다. 시험에 사용된 시편은 피복두께 10mm의 100×100×100mm<sup>3</sup> 정사각형 시편을 사용하였다. 건습반복법과 탄산화 건습반복 시험의 경우 피복에 가까운 면을 제외한 5면에 에폭시 코팅을 하여 염화물의 일방향 침투를 유도하였다. Ponding 시험의 시편은 철근의 돌출부분만 에폭시 코팅을 실시하여 4면을 외기에 노출시켰으며, 아크릴판을 이용해 윗면에 인공해수 Pool을 설치하여 염화물의 일방향 침투를 유도하였다. 시편의 모식도는 Fig. 3와 같다.

인공해수농도는 Table 3과 같이 KS F 2599를 기준으로 제작하였으며, 시험에 사용된 배합은 Table 4와 같다.

### 2.2.2 침지대 재현 부식촉진시험

침지대 환경에서의 부식을 촉진시키는 영향인자를 알아 보기 위해 온도를 변수로 부식촉진시험을 실시하였다. 상온의 온도는 20±2℃로 하여 써머커플(Thermocouple)을 데이터로거에 연결해 해수 온도를 측정하여 유지하였다. 고온은 항온항습기를 이용해 65±2℃를 유지하였으며, 두 시험 모두 장기간 침지시켜 부식 촉진 시험을 시행하였다. 온도 차이에 의한 염소 이온의 활동성 차이가 콘크리트의 철근 부식속도에 미치는 상대적 영향에 대해 규명할 수 있을 것이라 판단된다. 시편의 배합과 규격 및 인공해수 농도는 간만대 재현 부식촉진시험과 동일하다.

### 2.2.3 장기폭로시험

장기폭로 시험은 부식촉진 시험과 동일한 배합을 사용하였으며, 시편은 Fig. 4과 같은 100×100×400 mm<sup>3</sup>를 사용하였다. 부식 촉진 시험과 동일한 방법으로 6면 중 5면을 에폭시로 코팅하여 일방향 침투를 유도하였으며, 피복두께는 10mm이다. 부식개시 시기판단은 반전지전위법을 이용하였으며 일정한 간격으로 측정을 실시하였다. 간만대와 침지대의 환경조건은 Table 5와 같다(국립해양조사원).

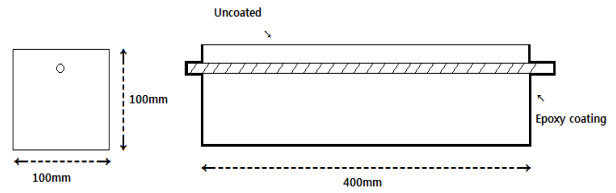


Fig. 4. Specimen of Exposure Test

Table 5. Exposure test environmental condition

Condition	Drying Period		Wet Period	
	Temperature	Humidity	Temperature	Humidity
Tidal	10~15℃	60~75%	10~15℃	60~75%
Submerged	-	-	16℃	90%

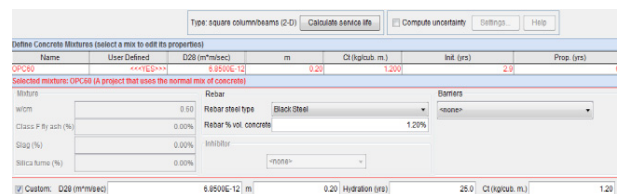


Fig. 5. Setting of Life365

### 2.2.4 염화물 침투해석

2차원 해석이 가능한 Life365는 Fick's 2<sup>nd</sup> Law에 기반을 두고 있으며, 유한요소 해석을 통한 염화물농도 및 시간의존성 도출이 가능한 프로그램 이다. 해석단계는 간만대 환경조건에 적용하였으며 임계염화물량(Ci)은 1.2kg/m<sup>3</sup>으로 설정하였다. 염화물 확산계수(D28)는 시험배합의 염화물확산계수 시험(NT Build 492)을 통해 도출한 6.85 × 10<sup>-12</sup> m<sup>2</sup>/s 값(Kim 2014)을 적용하였으며 재령 계수(m)는 0.2로 설정하였다.

### 2.2.5 염화물 적정시험

간만대 환경에 노출시킨 장기폭로시험장의 시편 깊이에 따른 염화물 침투량을 산정하기 위해 KS F 2713 “콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석 시험방법”에 의해서 염화물 적정시험을 수행하였다. 시편의 표면부터 피복두께 10mm 구간을 3등분으로 나누어, 각 구간별 시료를 채취하였다. 그리고 KS F 2713에 의거한 수용성 염화물 추출법을 통해 각 구간별 염화물 적정을 수행하여 자유염화물 농도를 측정하였다. 자동 적정기를 이용한 질산은 적정법을 수행하였으며, 당량점이 도출된 후 다음 식 (1)을 이용하여 염화물 농도를 산정하였다.

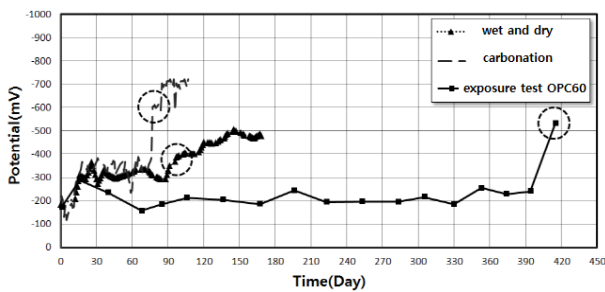
$$\alpha^-, \% = \frac{3.545[(V_1 - V_2)M]}{W} \quad (1)$$

여기서,  $V_1$  = 시료 적정시 질산은 용액의 부피  
 $V_2$  = 바탕 적정시 질산은 용액의 부피  
 $M$  = 질산은의 정확한 노르말 농도  
 $W$  = 시료의 질량

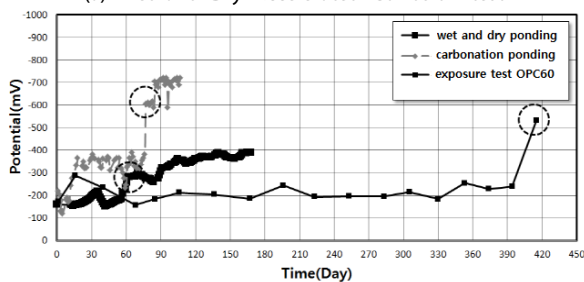
### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 간만대 환경 철근부식모니터링 비교 결과

반전지전위법을 사용하여 각 시험별로 동일한 주기로 철근부식모니터링을 실시하였다. 반전지전위법은 황산구리전극을 사용하였으며, 부식개시판단시점은 전위값에 상관없이 전위값의 급격한 변화점을 부식개시시점이라 판단하였다. 장기폭로 시험의 간만대 조



(a) Wet and Dry Accelerated Corrosion test



(b) Ponding tests

Fig. 6. Test results on tidal zone

Table 6. Corrosion Initiation Time of Rebar

Type	Corrosion initiation time (Day)
Tidal Zone	415
Wet and Dry	98
Carbonation	91
Ponding Wet and Dry	63
Ponding Carbonation	77

건 부식모니터링 결과와 각 촉진시험별 비교결과는 Fig. 6과 같다.

반전지전위법으로 철근부식모니터링을 실시한 결과 모든 시험의 시편에서 부식이 발생하였다고 판단되었다. 측정된 결과 값을 보면 모두 초반에는 비교적 안정적인 값을 보이다가 부식개시시점으로 판단되는 구간에서 전위가 급격히 상승하는 경향을 보였다. 각 시험의 부식개시시점이라고 판단되는 기간이 모두 달랐으며, 철근부식개시 시점은 Table 6에 나타내었다.

#### 3.2 침지대 환경 철근부식모니터링 비교 결과

침지대 환경은 해수중에 시편을 장기 노출 시키는 환경 조건으로 염분의 침투가 가장 활발한 환경이다. 하지만 간만대에 비교하면 산소 포화도가 매우 낮아 철근부식개시는 간만대보다 천천히 발생한다. 침지대의 전위값의 변화는 간만대에 비해 적은 변화를 나타냈으며, 전위값 경향은 비교적 안정적인 추세를 보였다. 장기폭로시험의 침지대 조건 부식모니터링 결과와 촉진시험 비교결과는 Fig. 7과 같고 철근 부식개시 시점은 Table 7에 나타내었다.

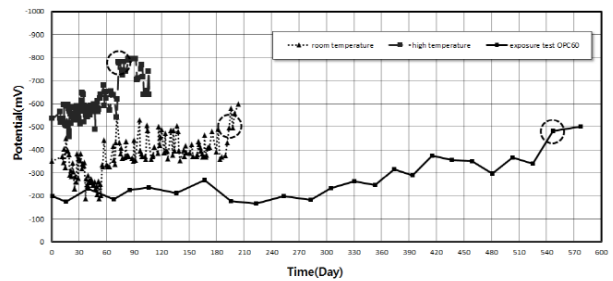


Fig. 7. Test results on submerged zone

Table 7. Corrosion Initiation Time of Rebar

Type	Corrosion initiation time (Day)
Submerged Zone	547
Room Temperature	195
High Temperature	75

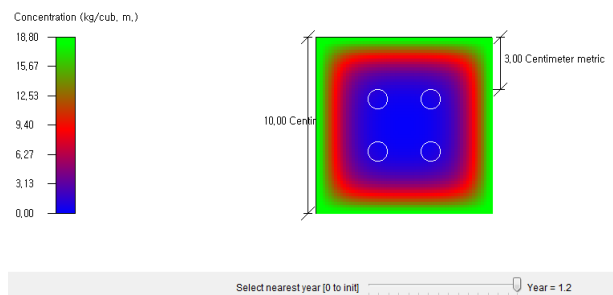


Fig. 8. Contour of Concentration (Submerged Zone)

### 3.3 염소이온침투저항성 결과

Life365를 통한 염화물 농도 및 시편의 예상내구 수명 도출이 가능했다. Life365를 통한 예상내구 수명은 1.2(yr)로 도출되었고 장기폭로시험장의 철근부식 개시점은 약 1.14(yr)로 실험적 오차를 고려해볼 때 거의 동일한 값을 나타냈다. 내구수명 종료시의 깊이 에 따른 자유염화물 농도 Contour양상은 Fig. 8과 같고 간만대 조건의 장기폭로시험 시편의 염화물 적정결과는 Table 8과 같다.

프로그램 해석을 통한 시편의 깊이에 따른 자유 염화물농도와 염화물 적정 비교결과를 Fig. 9에 나타내었다.

프로그램을 통해 도출된 해석결과는 전 염화물이온에 대한 값 이다. 염화물량 평가 연구에 따르면 전 염화 물량의 약 35%를 자유 염화물로 볼 수 있다. 즉, 프로그램을 통해 도출된 해석 값의 35% 에 대한 그래프를 대략적인 자유염화물 이온 농도로 볼 수 있다(Jo and So 2004; Oh et al. 1999). 해석결과와 장기폭로시험장의 간만

Table 8. Result of Chloride Titration Test

Depth	Free Chloride Ion Concentration
0~3 mm	10.626 kg/m <sup>3</sup>
3~6 mm	7.291 kg/m <sup>3</sup>
6~9 mm	7.245 kg/m <sup>3</sup>

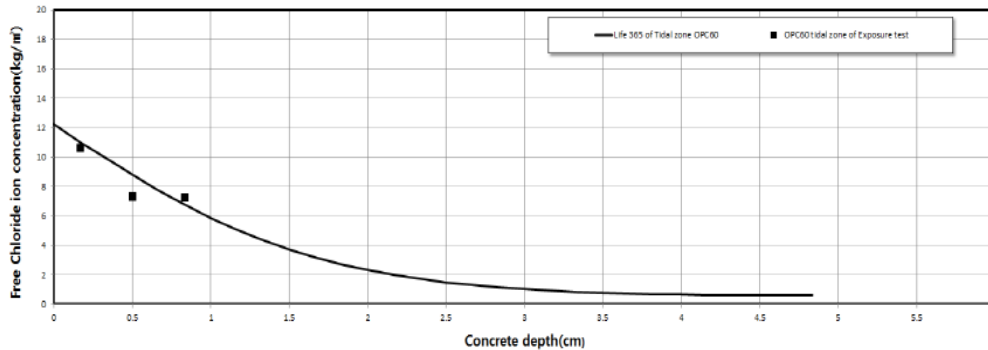


Fig. 9. Compare Life365 with Titration Test

Table 9. Correlation Coefficient Based on the Test Conditions (Tidal)

Condition	Mix	Drying Period		Wet Period		Corrosion initiation time (Day)	Coefficient
		Temperature	Humidity	Temperature	Humidity		
Tidal Zone	OPC60	10~15℃	60~75%	10~15℃	60~75%	415	1
Wet and Dry	OPC60	15℃	60%	65℃	90%	98	0.24
CarbonationTest	OPC60	15℃	60%	65℃	90%	91	0.22
Ponding Wet and Dry	OPC60	60℃	60%	-	-	63	0.15
Ponding Carbonation	OPC60	15℃	60%	-	-	77	0.19

대 환경에 폭로시킨 시편의 자유염화물 농도는 약간의 차이를 보였다. 이는 장기폭로시험장의 밀물과 썰물차이로 발생한 염화물과 산소 포화도 등에 의해 발생한 실험적 오차라 판단된다. 그리고 기타 기후조건 및 다른 복합열화 인자 작용에 의해 장기폭로시험장과 프로그램에 입력한 환경조건의 차이가 발생한 것이라 판단된다.

### 3.4 실험결과 분석 및 상대부식개시시점 도출

모든 시험에서 부식이 발생하였고, 폭로시험의 환경조건에 상응하는 부식촉진시험들과 부식발생시간에 대한 상대부식개시시점 도출을 시행하였다. 폭로시험에서 부식이 발생한 시기를 이라는 기준으로 두고 각각의 부식촉진시험별로 상대부식개시시점을 정의 하였다.

#### 3.4.1 간만대 재현 부식촉진시험

간만대 재현 부식촉진시험은 4가지의 부식촉진시험을 수행하였고 시험 환경조건 및 상대부식개시시점은 Table 9와 같다. 장기 폭로 시험 간만대 환경에서 약 415일에 부식이 발생되었다.

건습반복법에 의한 부식촉진 시험결과와 탄산화의 복합열화를 고려한 건습반복법과 비슷한 시기에 부식이 발생했다. Table 9의 시험조건에서 두 시험은 건조 시 이산화탄소의 노출을 제외한 모든

**Table 10. Correlation Coefficient Based on the Test Conditions (Submerged)**

Condition	Mix	Drying Period		Wet Period		Corrosion initiation time (Day)	Coefficient
		Temperature	Humidity	Temperature	Humidity		
Submerged Zone	OPC60	-	-	16℃	90%	547	1
Room Temperature	OPC60	-	-	20℃	90%	195	0.36
High Temperature	OPC60	-	-	60℃	90%	75	0.14

조건이 동일하다. 이산화탄소에 노출시킨 시편의 탄산화 깊이 측정결과 피복두께이상으로 탄산화가 발생하지 않았다. 이어서 건습 반복 Ponding 시험과 탄산화 Ponding 시험은 이산화탄소의 노출 및 온도에 변수를 두어 실행한 시험이다. 앞서 언급한 두 시험과 달리 Ponding 시험에서 부식개시는 큰 차이를 보였다. 탄산화 Ponding 시험의 탄산화 깊이 또한 피복두께 이상으로 발생한 시편은 없었다.

부식개시점을 보면 산소의 공급과 염화물에 영향을 연속으로 받는 Ponding 시험은 부식개시가 월등히 빠르게 발생한 것을 볼 수 있었다. 이를 통해 콘크리트 내부의 철근부식은 탄산화보다 온도에 의한 영향을 더 크게 받는다는 것을 알 수 있다. 건습 반복 Ponding 시험과 탄산화 Ponding 시험의 결과의 차이 역시 피복두께 이상의 탄산화가 발생하지 않았으므로 온도 의한 것이라 판단할 수 있다.

**3.4.2 침지대 재현 부식촉진시험**

침지대 재현 부식촉진시험은 2가지의 부식촉진시험을 수행하였고 시험 환경조건 및 상대부식개시시점은 Table 10과 같다. 염분의 침투작용이 가장 활발하지만 산소포화도가 적은 침지대환경은 간만대 환경보다 부식발생이 늦게 발생하였다. 장기폭로 시험 침지대 환경에서 약 547일에 부식이 발생 되었다.

고온조건의 부식개시는 상온 조건보다 2.5배 이상으로 월등히 빠른 부식 개시의 차이를 보였다. 앞의 Ponding 시험의 결과와 비교해 보았을 때 부식 영향인자인 산소의 활동성이 큰 건조기간보다 염해가 침투하는 습윤기간의 온도차가 콘크리트 내부의 철근부식에 더 큰 영향을 미친다는 것을 판단할 수 있다. 즉, 산소의 활동성보다 염소 이온의 활동성에 의한 영향이 더 크다는 것이다.

**4. 결론**

간만대, 침지대 환경을 재현한 부식촉진시험과 실제 장기폭로 시험의 철근 부식개시시기 및 상관성을 알아보기 위해 철근부식 모니터링을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 간만대 환경 재현 부식촉진시험 결과 산소의 공급과 염화물의 연속적인 작용이 부식개시 시점에 가장 크게 영향을 미친다고 판단할 수 있다. 탄산화 작용은 온도와 산소 포화도에 비해 철근 부식에 비교적 적은 영향을 미친다. 침지대 환경 재현 부식촉진 시험 결과 역시 온도에 의한 영향이 부식개시시점에 가장 큰 영향을 미친다는 것을 증명하며 선행연구 또한 이를 증명한다 (Jung 2013; Kim 2014).
2. 침지대 환경 재현 부식촉진 시험 결과 고온조건과 상온조건에서 부식개시 시점은 간만대 환경 재현 부식촉진 시험 결과 값의 차이에 비해 현격히 큰 차이를 보인다. 이를 통해 건조 시 산소의 활동성과 습윤 시 염해의 활동성에 대한 콘크리트 내부 철근 부식의 우선시 되는 영향인자 판단할 수 있다. 온도가 상승함에 따라 산소의 활동성과 염해의 활동성은 증가하게 된다. 콘크리트 내부 철근부식에 영향을 미치는 인자는 습윤 시의 염해의 활동성이 가장 주요한 작용이며 다음으로 산소의 활동성이라 판단된다.
3. Life365와 염화물적정시험을 통한 깊이에 따른 염화물 침투깊이 측정결과 자유염화물 농도는 약간의 차이를 보였다. 이는 앞에서 언급한 환경에 의한 실험적 오차라 판단되며, 예상 내구 수명추정 결과 실제 시험과 비슷한 경향을 보이므로, 실험의 타당성이 입증되었다 판단된다.
4. 간만대 조건에서의 시간에 대한 상대부식개시시점은 고온조건의 Ponding 시험에서 가장 작은 값을 나타냈다. 이는 고온조건의 Ponding 시험에서 가장 빠른 부식개시를 나타내는 것이다.
5. 침지대 조건의 경우 시간에 대한 상대부식개시시점은 고온조건의 침지조건에서 가장 빠른 부식시기를 나타낸다. 앞서 말한 것과 마찬가지로 고온의 환경조건에 의해 염소이온의 활동성 증가가 철근부식속도에 영향을 미친 것으로 판단된다.

위의 결과 값들을 종합하여 보면, 콘크리트 내부의 철근의 부식의 가장 큰 영향인자는 염소이온의 활동성이며 다음으로 산소의 활동성이라는 사실을 확인 하였다. 염소이온과 산소의 활동성을 제어하는 것이 콘크리트 내부 철근 부식의 가장 효과적인 방법이

라 판단된다.

물론 본 시험에서 도출된 상대부식개시시점은 특정한 부분만을 고려하여 도출된 실험적인 값이다. 하지만 이러한 연구 결과 값들의 축적이 해양환경과 촉진시험간의 더욱 명확한 상관성 규명을 위한 기초자료로 활용 될 것 이라 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 한국연구재단의 연구비지원(NRF-2011-0025378)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## References

ASTM C 876-91 (1999). Standard Test Method for Half-cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete.

ASTM G 109 (2007). Standard test method for determining the effects of chemical admixtures on corrosion of embedded steel reinforcement in concrete exposed to chloride environments.

Choi, J.N. (2009). "Study on Durability Life Evaluation of Concrete Bridges that Have Been Exposed to Seawater" M.S. Hankyung University, Korea.

JCI SC3 (1991). "The accelerated corrosion test for reinforcing steel in concrete".

Jo, Y.K. and So, S.Y. (2004). "A Study on the Evaluation of the Water-soluble Chloride Content and Free-chloride

Content in Blast Furnace Slag Cement Pastes" KCI, **4(4)**.

Jung, J.W. (2013). "A Study of Accelerated Corrosion Test and Chloride Penetration Analysis with Artificial Seawater Immersion Condition" M.S. Sangmyung University, Korea.

Kim, M.W. (2014). "A Study on the Accelerated Corrosion test and Chloride Penetration Analysis for Each Concrete Mixture Based on the Wetting and Drying Condition of Artificial Seawater" M. S. Sangmyung University, Korea.

KS F 2584 (2010). "Accelerated Carbonation Test Method of Concrete" Korean Industrial Standards.

KS F 2599-2 (2008). "Standard test method for the accelerated corrosion of reinforced concrete (wet-drying cycles method)" Korean Industrial Standards.

KS F 2713 (2012). "Analysis Test Methods Chloride of Concrete and Concrete Material" Korean Industrial Standards.

Oh, B.H. and Jang, S.Y., Shin, Y.S. (1999). "Corrosion Characteristics of Steel Reinforcements Induced by Internal Chlorides in Concrete and Determination of Chloride Thresholds" KCI, **11(3)**.

Park, S.S. and Jung, J.W. (2014). "A Study of Accelerated Corrosion Test and Chloride Penetration Analysis with Artificial Seawater Immersion Condition" KCI, **18(1)**.

Park, S.S. and Kim, M.W. (2014) "Evaluate the Concrete mix by Type Accelerated Corrosion Test and Chloride Penetration Analysis with Artificial Seawater Cyclic Wet and Dry Condition." JRCR, **1(3)**.

### 장기폭로 시험과 철근 부식 촉진시험의 시간적 상관성에 관한 연구

부식촉진시험의 가장 확실하고 신뢰성이 높은 방법은 해양폭로 시험장에 직접 폭로시켜 철근부식모니터링을 실시하는 방법이지만 장기간이 소요되는 단점이 있다. 그래서 이를 대체하는 수단으로 많은 연구들이 진행되어 왔다. 하지만 부식촉진시험이 폭로환경의 어느 정도 기간에 상응하느냐는 상관성에 대한 규정은 정해져 있지 않은 상황이다.

본 논문에서는 간만대, 침지내 환경을 재현한 철근부식촉진시험과 장기폭로시험을 실시하였다. 환경조건을 변수로 시험을 실시하였으며, 반전지전위법을 통한 철근부식 모니터링을 실시하였다. 부식촉진 시험결과 시험조건 별 상대부식개시시점 도출을 할 수 있었으며, 내구성 해석 프로그램인 Life365와 염화물적정시험을 통해 염화물침투해석을 실시하였다.