

# 마감재가 시공된 콘크리트에 있어서 염화물 확산계수 산정 방법

## A Calculating Method of Chloride Ion Migration Coefficient in Concrete Coated Finish Materials

조한규\*                      안재철\*\*                      강병희\*\*\*                      오상균\*\*\*  
 Cho, Han-Kyu              Ahn, Jae-Cheol              Kang, Byoung-Hee              Oh, Sang-Gyun

### Abstract

The purpose of this study is to investigate the amount of chloride penetration into concrete finishing materials. Chloride ion migration test was used rapid infiltration method proposed by 'NT-Build 492'.

The kind of coated finishing material is 'None-finished(N)', 'Cement Mortar(M)', 'Water based paint(P)', 'Bone-Tile(B)', 'Repair Mortar(R1)' in this paper.

키워드 : 마감재료, 염해, 염화물 이온 확산계수, 전기영동법  
 Keywords : Finishing Material, Chloride Attack, The Chloride Ion Migration Coefficient, Migration Test

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

현재, 콘크리트의 염해에 관한 많은 연구들은 콘크리트만의 실험이 대부분이며, 마감을 실시한 콘크리트에 대한 실험은 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구는 마감이 실시된 콘크리트의 염화물 확산계수 산정을 통한 염해 환경 하에 구축되는 철근 콘크리트 구조물의 기초적인 자료를 구축하는데 그 목적이 있다.

## 2. 실험개요 및 실험방법

### 2.1 사용재료의 물성 및 콘크리트 배합

본 연구의 실험에서 사용한 각 재료와 물성, 모르타르 및 콘크리트 배합표는 표 1~4와 같다.

표 1. 마감재료 및 기호

구분	기호
무마감	N
모르타르	M
수성페인트	P
본타일	D
단면보수재(SC-900)	R

표 2. 사용재료의 물리적 특성

사용재료		특성	
수성페인트		비중 (25°C)	1.44~1.54
본타일			1.30
SC-900			1.05
보통포틀랜드시멘트		비표면적 (cm <sup>2</sup> /g)	3,310
		밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	3.15
잔골재	강사 : 쇄사 (6 : 4)	표건밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	2.63
		조립율	2.9
굵은 골재	쇄골재	표건밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	2.73
		조립율	6.4

표 3. 모르타르 배합

W/C (%)	단위중량(kg/m <sup>3</sup> )			비고
	W	C	S	
55	281	510	1,278	C : S = 1 : 3 (용적비)

표 4. 콘크리트 배합

W/C (%)	S/A (%)	단위중량(kg/m <sup>3</sup> )			
		W	C	S	G
55	41	180	327	751	1,121

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 염화물이온 침투 실험 및 침투깊이 측정

NT build 492에서 제안한 염화물이온 침투 실험을 이용하여 Cl<sup>-</sup> 용액을 투입한 후 전압을 통해 시험체에 인위적으로 염분을 침투시켰다. 그리고 콘크리트 시험체 할렬 후, 할렬면에 0.1M의 질

\* 동의대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\* (주)상지건축 부설연구소 선임연구원, 공학박사  
 \*\*\* 동아대학교 건축공학과 공학박사  
 \*\*\*\* 동의대학교 건축공학과 공학박사

산을 분무하여 염화물이온 침투깊이를 측정하였다.

### 2.3 Nernst-Planck 식을 이용한 염해내구성 평가

전기영동법을 이용하여 측정된 침투깊이를 다음 식(1)에 대입하여 염해내구성을 평가한다.<sup>3)</sup>

$$\{\delta C\}^T \left\{ \int_{\Omega} [N]^T [N] d\Omega \right\} \left\{ \frac{\{C\}^{t+\Delta t} - \{C\}^t}{\Delta t} \right\} = - \{\delta C\}^T \left\{ \int_{\Omega} [B]^T [D] [B] d\Omega \right\} \{C\}^t \quad (1)$$

여기서, [N]은 형상함수 행렬, [B]는 변형률 행렬, [D]는 확산 계수 행렬이다.

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 전기 영동법에 의한 마감재별 염분침투 깊이

표 5는 각 마감재별 염화물이온 침투깊이를 측정하는 결과이다.

표 5. 마감재별 염분침투 깊이

마감재료	시험체두께 (mm)	마감두께 (mm)	콘크리트의 염분침투깊이(mm)
N	48.1	-	10.3
M	48.7	4.9	8.8
P	50.8	0.4	4.6
B	51.5	0.6	5.5
R	44.7	8.7	7.1

### 3.2 마감재 종류별 깊이에 따른 염화물이온 농도

그림 1은 각 마감재를 도포한 콘크리트 시험체의 깊이에 따른 염화물이온 농도의 변화를 나타낸 것이다.

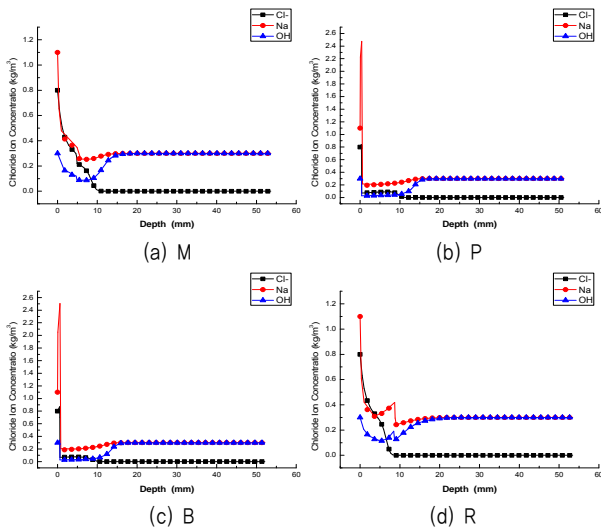


그림 1. 마감재별 깊이에 따른 염화물이온 농도

### 3.3 마감재별 염화물이온 이동계수

Nernst-Planck 식을 이용한 각 마감재별 염화물 이동계수는 그림 2와 같다. 무마감 시험체에 비해 마감을 실시한 콘크리트 구조체의 염화물이온 이동계수는 현저히 낮아짐을 알 수 있다. 특히, 수성페인트(P)와 본타일(B)이 상대적으로 염화물 침투 저항성이 우수하다고 판단되었다.

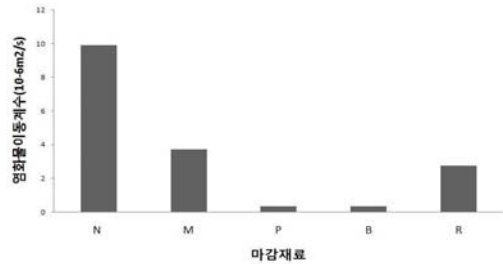


그림 2. 각 마감재별 염화물 이동계수

## 4. 결론

본 연구에서는 전기 영동법을 이용하여 각 마감재별 염화물 이동계수를 통한 염화물 침투 저항성을 판단한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) Nernst-Planck 식을 이용하여 상호 접합된 마감재가 시공되어진 콘크리트의 염분침투량 및 염화물 이동계수를 측정할 수 있었다.
- 2) 각 마감재가 시공되어진 콘크리트에 있어서 염화물이온 농도를 정량적으로 평가를 할 수 있었다.
- 3) 본 연구의 범위에서는 본타일 도료(B)의 염화물이온 이동계수가 가장 낮게 나타났으며, 따라서 염화물이온 침투 저항성이 가장 우수 하다는 것을 알 수 있었다.

## 참고 문헌

1. M. Kato, Numerical analysis of the Nernst-Planck-Poisson system, Journal of Theoretical Biology 177 (1995) 299-304.
2. K. Krabbenhoft J. Krabbenhoft, Application of the Poisson-Nernst-Planck equations to the migration test, Cement and Concrete Research 38 (2008) 77-88.
3. 오상균 외 1인, 표면마감재를 고려한 콘크리트의 염해저항성 평가, 대한건축학회 논문집 구조계, 제27권 제2호(통권 268호) P.89~96, 2011