

옥외 폭로 10년의 결과에 기초한 마감 재료의 중성화 및 염분 억제 효과 검토

10 years of outdoor Exposure based on the results of the Carbonation and Salinity Inhibition Finishing Materials Review

박 재 홍* **하세가와 타쿠야**** **오사무 센부***** **오 상 균****** **박 동 천*******
 Park Jae-Hong Hasegawa Takuya Osamu Senbu Oh, Sang-Gyun Park, Dong-Choen

Abstract

Finishing materials used during the construction of reinforced concrete structures aid in providing resistance to carbonation and help ensure the durability of a structure. However, detailed examinations of this phenomena using data gained from long-term outdoor exposure are not only lacking, but also are not taken into account as factors affected by the local environment. In this research, the velocity coefficient in terms of carbonation is compared as a difference according to the local region and the averaged annual temperature, and the carbonation-preventive effects of finishing materials are analyzed. As an outcome of this study, the results of long-term carbonation can be evaluated from carbonation resistance R induced by an acceleration carbonation test.

키 워 드 : 옥외 폭로, 중성화, 염분침투, 마감재료
 Keywords : Outdoor-Exposure, Carbonation, Salinity Penetration, Finishing Material

1. 서 론

1.1 연구의 목적

철근 콘크리트 부재에 시공하는 건축용 마감 재료에는중성화 억제, 염분 침투억제효과를 비롯해 구조체를 보호하는 효과가 있는 것을 알고 있다. 하지만, 마감재료의 보수 및 계수를 검토함으로써, 장기적인 옥외폭로에 기초로 한 검토는 부족하다. 본 연구에서는 건축용 마감 재료의 구조체 보호 효과를 검토하는 동시에 중성화 억제효과, 염분 침투 억제효과에 대해서 10년간의 옥외폭로시험결과에 기초하여 지역 환경 조건 및 경년변화의 영향을 고찰하고 검토한 것을 보고한다.

1.2 실험 개요

사용한 마감재료의 개요는 표1에 나타낸다⁽¹⁾. 그리고 중성화 진행의 측정은 6.5년 10.5년의 경과 시에 페놀프탈레인 용액법에 의해 측정하였으며, 염분 침투 깊이 측정은 같은 경과 시에 질산

은 용액법을 이용하여 측정하였다. 표2에는 기상청의 데이터를 기초로 하여 옥외 폭로지의 개요를 나타낸다.

표 1. 마감재료의 종류 및 중성화 깊이

Num	Type	Finishing materials	W/C (%)	Carbonation of resistance R (year ^{0.5})
1	Primary specification	Multiple-layered finishing material E(TP: solvent type acryl)	60	9.09
2		Multiple-layered finishing material E(TP: 2 liquid urethane)	60	∞
3		Waterproof type thin coating material E	60	7.37
4		Waterproof of multiple-layered finishing material E (TP: 2liquid elastic urethane)	60,40	8.82
5		Thin coating material E	60,40	0.16
6	Repair specification	Specification 1 + non-cement of aqueous Material base adjustment- aqueous 1 liquid urethane	60	4.16
7		Specification 1 + non-cement of aqueous Material base adjustment- aqueous 1 liquid urethane	60	9.05
8		Specification 1 + non-cement of aqueous Material base adjustment- aqueous 2 liquid urethane	60	5.35
9		Specification 1 + Waterproof type thin coating material E	60	12.37
10		Specification 1 + Waterproof type of multiple-layered(TP: aqueous 2liquid urethane)	60	7.69

표 2. 옥외 폭로지역의 개요

Area	Temperature(℃)			Amount of precipitation(mm)	Relative humidity(%)	Distance from coast (Km)
	Ave	Max	Min			
Ishikari	7.5	11.4	3.8	1037.7	70	3
Tsukuba	13.5	18.9	8.4	1235.6	63	45
Tokyo	15.9	19.7	12.5	1466.7	75	7
Okinoerabu	22.3	24.8	20.2	1983.1	74	0.5

* 일본, 북해도 대학교 건축재료학 연구실 박사과정
 ** 일본, 북해도 대학교 건축재료학 연구실 준교수(공학박사)
 *** 일본, 북해도 대학교 건축재료학 연구실 교수(공학박사)
 **** 동의대학교 건축공학과 부교수(공학박사)
 ***** 한국해양대학교 해양공간건축학과 조교수(공학박사)

2. 본 론

2.1 실험 결과 및 고찰

2.1.1 콘크리트의 중성화 진행

그림1에 무마감 콘크리트의 옥외 폭로지별 10.5년의 폭로시킨 중성화 깊이를 나타내었다. 지역에 의해 다른 결과를 다른 결과가 나타났다. 중성화 진행은 루트법에 의해 산출하였으며, 중성화 속도계수의 결과는 그림2에 나타낸다.

그림3에 식(1)과 압축강도로부터 나타낸 중성화속도계수의 예측치와 예측치+3σ (변동계수30%에서계산)의 값을 나타냈다.

$$A = 23.8(\sqrt{f} - 0.13) \quad (1)$$

여기서 A=중성화 속도계수(mm/year^{0.5})

$$f=28일 압축강도(N/mm²)$$

2.1.2 마감재료의 중성화 억제효과

그림4에 옥외폭로10.5년의 각 지역 및 마감재료 종류에 따른 중성화 깊이를 나타낸다. 그리고 건축용 마감재료를 시공한 시험체의 중성화 진행으로써 Baba⁽²⁾는 식(2)를 제안했다. 본 연구에서는 중성화 저항R에서 마감재료의 중성화 억제효과를 평가하였다. 그리고 옥외폭로 10.5년의 결과로부터 산출한 R을 그림5에 나타냈다.

$$D_n = A_c(\sqrt{(T+R^2)} - R) \quad (2)$$

여기서 Dn=중성화 깊이(mm), Ac=콘크리트의 중성화속도계수, T=시간(year), R=중성화저항(year^{0.5})

2.1.3 마감재료의 염분침투 억제효과

츠쿠바에서 염분이 측정이 되지 않았기 때문에, 여기에서는 이시카리, 도쿄, 오키노 에라부의 결과에 대해서 고찰하였다. 마감재료의 염분침투 억제효과에 대해서는 Iekenaga⁽⁴⁾가 제안한 식(3)을 이용하여 차염 효과율β에 의해 평가하였다.

$$C = C_0 \left(1 - \frac{\beta}{100}\right) \quad (3)$$

여기서 C:콘크리트 표면의 염화물 농도(kg/m³)

β :차염 효과율(%), C₀:마감재 표면의염화물농도(kg/m³)

각 마감재료의 차염 효과율β를 그림6에 나타낸다.

그리고 그림 6에는 각 폭로지 및 마감재의 중성화 저항성능과 100-차염효과율의 관계를 나타낸다. 100-차염효과율은 염분이 침투하기 쉬운 정도를 나타내고 있다.

3. 결 론

- 1) 콘크리트의 중성화 진행은 폭로지에 의해서 진행정도가 다르며, 본 실험 실험에서는 츠쿠바, 도쿄의 진행이 빠른 경향을 보였다.
- 2) 마감재료를 시공한 것은 무마감과 비교해서, 중성화 진행의 지역차가 작게 나타났다.
- 3) 계수(改修)재료의 마감재의 중성화저항R은 덧바른마감재마다 R의 가산에 의해서 표현이 가능한 것을 알았다.
- 4) 촉진 중성화실험에서 구한 중성화 저항 R로부터 옥외폭로시험결과를 예측 할 수 있는 가능성이 있다. 하지만, 마감재의 열화 등을 고려할 필요가 있다고 사료된다.

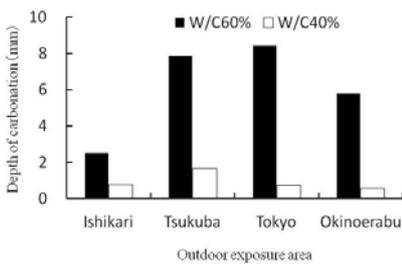


그림 1 무마감재의 중성화 깊이

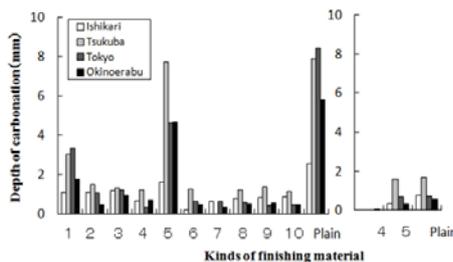


그림 2 마감재료별 중성화 깊이

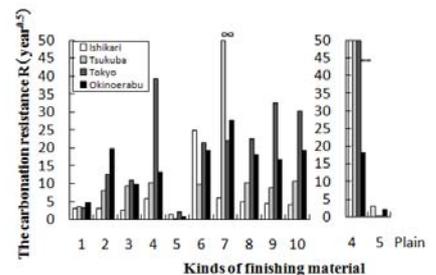


그림 3 각 마감재료의 중성화 저항R

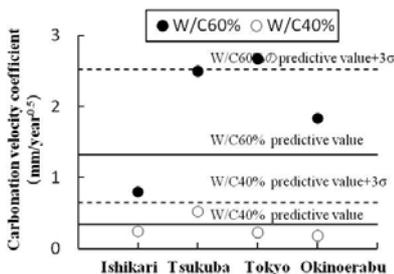


그림 4 무마감재의 중성화속도계수

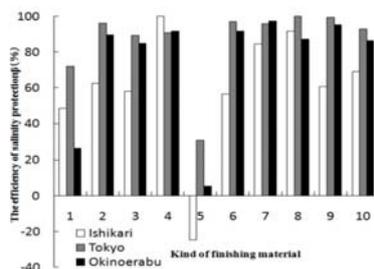


그림 5 각 마감재료의 차염효과율

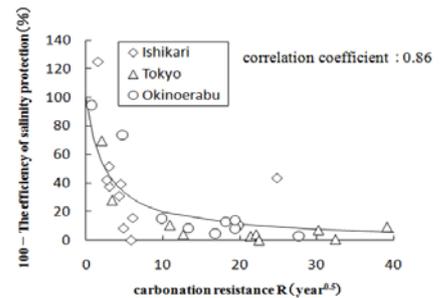


그림 6 중성화 저항과

100-차염효과율의 관계(W/C 60%의 경우)

- 5) 중성화억제효과와 염분침투억제효과는 양호한 상관관계가 있으며, 중성화억제효과로부터 염분침투 억제효과를 측정할 수 있는 가능성이 있다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 馬場明生 千歩修：塗り改修によるコンクリートの中性化進行に対する抑制効果に関する一考察 建築学会大会梗概集 1988.10
2. 長谷川拓哉 千歩修：文献調査に基づく屋外の中性化進行予測 コンクリート工学年次論文報告集,28-1 2006.7
3. 長谷川拓哉ほか：鉄筋コンクリート造集合住宅における仕上塗材の老朽度判定方法の検討 その2 促進試験及び暴露試験に基づく検討 日本建築仕上学会大会論文集 2000.10
4. 池永博威：塗膜系仕上材の耐候性劣化と遮塩性能に関する研究 建築学会構造系論文集第432号 1992.2