

고성능 표면침투제가 도포된 콘크리트의 복합열화저항성 평가

The Evaluation of Resistance of Multi-degradation on Concrete Coated High Performance Penetration Agency

유성원* 서정인* 하헌재** 이상민*** 박상순***
Yoo, Sung Won Suh, Jeong In Ha, Hyun Jae Lee, Sang Min Park, Sang Sun

ABSTRACT

The evaluation of Single or multi-degradation of concrete coated by high performance surface penetration agency was examined through various tests, i.e., carbonation, absorption, carbonation + chloride ion and carbonation + chemical solution according to various high performance surface penetration agencies and various compressive strengths of base concrete. The 2 types of high performance surface penetration agencies were used i.e., inorganic and alcohol soluble. And 2 types of compressive strength of base concrete were used such as 21 30 MPa. The characteristics of concrete coated high performance surface penetration agency was more improved than that of non-coated concrete, and especially, water soluble inorganic agency was most effective. And if compressive strength of base concrete was low, the improved effects would be larger.

1. 서론

최근 콘크리트 구조물의 내구성 개선을 통한 구조물의 안정성을 높이는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 논문에서는 콘크리트 열화를 방지하기 위하여 고성능 표면 침투제를 사용하여 콘크리트 표면 밀도를 증진시킨 후, 콘크리트의 단일열화 및 복합열화 촉진 실험을 통하여 내구특성을 평가하고자 한다.

2. 실험 계획

2.1 사용된 고성능 표면침투제

기존 무기계 및 유무기계 재료의 특성분석을 통해 최적의 고분말도 무기계 및 유무기계 재료를 선정하였다. 선정된 제품의 성능 평가를 위하여 2종류의 콘크리트를 제작한 후, 중성화, 표면마모, 중성화+염해 및 중성화+화학약품침투 등에 대한 내구특성을 평가하였다.

본 연구에 사용된 콘크리트 배합은 다음 표 1에 나타내었으며, 고성능 표면 침투제 2종류(알콜용해성 무기계 및 유·무기계)를 제작된 시험체에 도포하여 각종 물리적 성능을 평가하였으며, 고성능 표면침투제를 도포하지 않은 시편과 비교·분석하였다. 사용된 고성능 표면침투제의 특성은 다음 표 2에 나타내었다

*정회원, 우석대학교 토목공학과 조교수
**정회원, 우석대학교 토목공학과 석사과정
***정회원, (주)비엔티엔지니어링

표 1. 콘크리트 배합표 및 시편 수량 (단 위 : kgf, cm, %)

강도	슬럼프	W/(C+F)	S/a	W	C	Fly-ash	S	G
210	15	50.9	45.0	178	280	70	779	960
240		46.8	43.7		380	-	751	976

표 2. 실험에 사용된 고성능 표면 침투제

ID	성분	특징
N	미도포된 원 콘크리트	-
D	Gemite(Solvent)	알콜용해성 무기계)
B	R ₂ O Type Silicate+Sodium Alginate+Solution Polymer	유·무기계

2.2 실험 항목

선정된 고성능 표면 침투제 2종류(알콜용해성 무기계 및 유·무기계)를 제작된 시험체에 도포한 후, 침투제의 경화가 종료될 것으로 추정되는 14일 재령(전체 약 80일 재령)에서 중성화, 표면마모, 중성화+염해 및 중성화+화학약품침투 촉진실험을 통하여 중성화 깊이, 중량변화를 등을 측정하였다.

3. 실험 결과 및 분석

3.1 중성화 촉진 실험

고성능 표면 침투제를 침투시킨 콘크리트의 중성화에 대한 저항성을 평가하기 위하여 본 연구에서는 중성화를 촉진시키기 위한 중성화 시험기를 사용하여 7일 주기로 5주동안 중성화 깊이를 측정하였다. 중성화가 시험 결과는 다음 그림 1과 같다. 그림 1에서 알 수 있듯이 중성화 깊이는 1주이하의 모든 시편에서 모두 1mm 이하로 나타났으나, 2주부터는 표면밀도를 증진하지 않은 저장도 콘크리트 시편의 중성화 깊이가 크게 진행되었으며 최대 7mm까지 진행되었으며, 기타의 시편은 약 4.5mm정도까지 진행된 것으로 나타났다. 즉, 중성화 깊이는 표면 침투제 도포여부도 중요하지만 콘크리트 강도에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 이는 콘크리트의 W/C비에 의해서 콘크리트의 조직 치밀도가 영향을 받는 이유로 추정된다. 또한 침투제 종류별로는 무기계(D)의 효과가 우수한 것으로 나타났다.

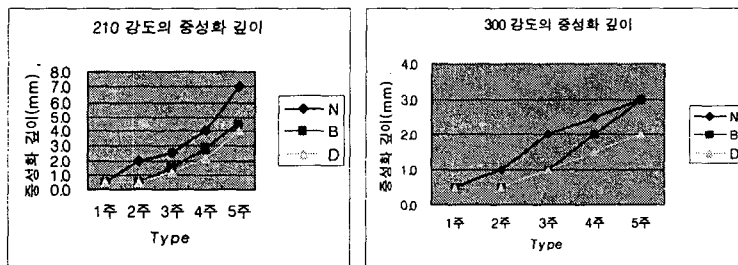


그림 1 고성능 표면 침투제에 따른 중성화 깊이

3.2 표면마모 저항성 실험

본 연구에서 실시한 고성능 표면 침투제의 내마모성 평가는 다음의 순서로 실시하였다.

- 1) 원형 실린더 콘크리트 공사체에 표면밀도증진제를 3회 도포

- 2) 5일간 기건양생한 다음, 시험시까지 수증양생
- 3) 시험시작 1일전 꺼내어, 건조로에서 60℃로 24시간 완전 건조
- 4) 방진성능시험은 KSF 2812의 연삭재를 사용한 낙사마모시험 실시
 - 5) 연삭재는 KS L 6508에 규정한 탄화규소 연삭재 2C를 사용하고 안지름 20±2mm의 금속재 유도판을 통해 분당 200±10g의 연삭재를 시험편의 표면에 대하여 45°각도로 자유낙하시키며, 연삭재의 양은 40kg으로 함.
- 6) 방진성능은 낙사마모시험장치를 사용해 낙하시킨후의 중량과 실험전 중량을 비교하여 평가.

실험 결과에 의하면 고성능 표면 침투제가 처리된 시편에서의 내마모성시험에 의한 중량 감소율은 거의 0.08 % 수준으로 측정되었다. 또한 침투처리하지 않은 원 콘크리트의 중량감소율 역시 0.08 % 수준으로 나타났다. 감소율 값이 클수록 내마모성에 대한 저항성이 작음을 의미하며 실험결과에서 알 수 있듯이 고성능 표면 침투제의 침투여부에 관계없이 내마모성은 거의 유사한 것으로 판단된다.

3.3 중성화+염해 복합열화 촉진 실험

본 연구에서는 고성능 표면 침투제를 침투시킨 콘크리트의 중성화 및 염해에 대한 복합열화 저항성을 평가하기 위하여 본 실험에서는 5% NaCl용액에 콘크리트 공시체를 7일동안 침적시킨 후 중성화 시험기에 7일 동안 중성화를 촉진시키는 방법으로 14일 주기로 4회 반복하여 복합열화에 대한 저항성을 평가하였다.(KS M 5000)

그림 2는 1주기 종료 후의 결과이며 그림에서 알 수 있듯이 고성능 표면 침투제가 처리된 시편에서의 중량 감소율은 B의 경우 2.92~3.05%, D의 경우 2.59~2.60% 수준으로 측정되었다. 이때 침투처리하지 않은 원 콘크리트의 중량 감소율은 3.35~3.37 % 수준으로 나타났다. 실험결과에서 알 수 있듯이 고성능 표면 침투제를 침투시킨 콘크리트의 중량 감소율은 작아 내구성능이 향상될 것으로 추정된다

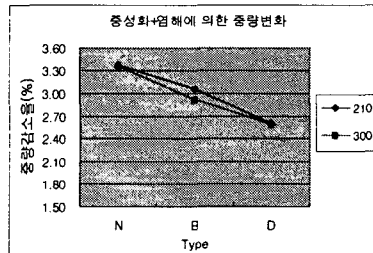


그림 2 중성화+염해에 의한 중량변화 시험 결과

또한, 중성화 깊이는 모든 시편에서 모두 1mm 이하로 나타나 주기에서는 그 차이를 구분할 수 없는 것으로 나타났다. 한편 가장 큰 내염해성을 보이는 경우는 고강도이면서 무기계 고성능 표면 침투제(D)의 경우인 것으로 나타났다.

3.4 중성화+내화학적 복합열화 촉진 실험

본 연구에서는 고성능 표면 침투제를 침투시킨 콘크리트의 화학적 저항성 즉, 내산성 및 내알칼리성을 평가하기 위하여 본 실험에서는 5%의 질산 용액, 5%의 염산 용액, 및 5%의 황산 용액에 콘크리트 공시체를 7일동안 침적시킨 후 중성화 시험기에 7일동안 중성화를 촉진시키는 방법으로 14일 주기로

4회 반복하여 복합열화에 대한 저항성을 평가하였다.(KS M. 5000)

이러한 방법으로 고성능 표면 침투제 침투 콘크리트의 화학적 저항성을 측정한 결과를 다음 그림 3에 나타내었다. 그림 3에서 알 수 있듯이 고성능 표면 침투제가 처리된 시편에서의 중량 감소율은 B의 경우 2.35 ~ 2.75%, D의 경우 2.10~2.52% 수준으로 측정되었다. 이때 침투처리하지 않은 원 콘크리트의 중량 감소율은 2.49 ~ 2.94 % 수준으로 나타났다. 실험결과에서 알 수 있듯이 고성능 표면 침투제를 침투시킨 콘크리트의 중량 감소율은 작게 평가되어 내구성능이 향상될 것으로 추정된다.

또한, 중성화 깊이는 표면밀도를 증진하지 않은 저장도 콘크리트 시편에서만 약 3mm 정도의 중성화가 진행되었으며, 기타 다른 시편에서는 모두 2mm 이하로 나타나 1주기까지의 실험결과로는 그 차이를 구분할 수 없는 것으로 나타났다. 한편 가장 큰 영향을 주는 화학약품은 황산용액인 것으로 나타났다으며, 가장 큰 내화학성을 보이는 경우는 고강도이면서 무기계 고성능 표면 침투제(D)의 경우인 것으로 나타났다.

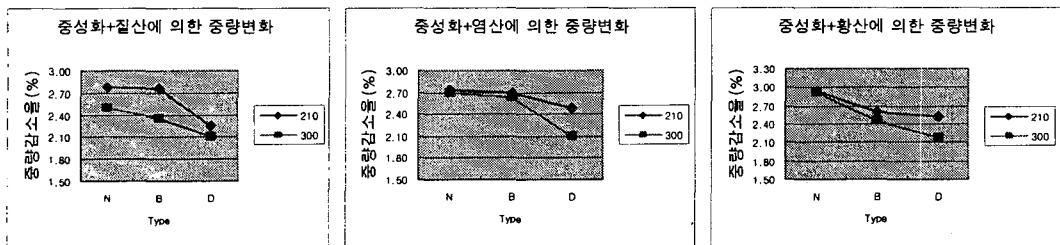


그림 3 침투제별 중량감소율 시험 결과

4. 결론

본 연구에서는 콘크리트 열화를 방지하기 위하여 고성능 표면 침투제를 사용하여 콘크리트 표면밀도를 증진시킨 후, 중성화, 내마모성, 중성화+염해 및 중성화+내화학성 등 촉진실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 중성화 깊이는 중성화 깊이는 표면 침투제 도포여부도 중요하지만 콘크리트 강도에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 또한 침투제 종류별로는 무기계의 효과가 우수한 것으로 나타났다.
- 2) 마모저항 성능시험 결과, 고성능 표면 침투제의 침투여부에 관계없이 내마모성은 거의 유사한 것으로 나타났다.
- 3) 중성화+염해 및 중성화+내화학성 저항 성능 평가결과, 고성능 표면 침투제를 침투시킨 콘크리트의 중량 감소율은 작게 평가되어 내구성능이 향상될 것으로 추정된다

참고문헌

1. 한국건설기술연구원, "김도겸, 이장화 외, RC구조물 보수·보강재에 관한 조사 연구", 1997.
2. Wacker-Chemie GmbH, WACKER No 5492, 1989
3. 오상근, 안상덕 외 2명, "습윤환경하의 콘크리트방수성 향상을 위한 재료 및 공법에 관한 연구" 대한건축학회 학술 발표대회논문집.
4. Amstock, Joseph s., Adhesives and Sealants in Construction, McGraw-Hill, 2000
5. J.Kropp et al. Performance Criteria for Concrete Durability, Rilem Report 12, 1995