

레진 콘크리트의 부착성 및 내구성 평가

The Evaluation of Durability and Bond of Resin Concrete

유성원* 서정인* 전성환** 황선복***
Yoo, Sung Won Suh, Jeong In Jeon, Sung Hwan Hwang, Sun Bok

ABSTRACT

The evaluation of durability of resin concrete was examined through various tests, i.e., compressive strength, absorption, abrasion, chemical attack resistance and bond between general and resin concrete. 2 types of concrete were used such as 40 MPa of general concrete and 90 MPa of resin concrete. The characteristics of resin concrete was more improved than that of general concrete, and especially, resin concrete was most effective on compressive strength, the resistance to H_2SO_4 solution attack and absorption. However, abrasion is almost same between general concrete and resin concrete.

1. 서론

최근 콘크리트 구조물의 내구성 개선을 통한 구조물의 안정성을 높이는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 논문에서는 기존의 일반 콘크리트 대신에 콘크리트 내구성 향상을 위하여 사용되는 레진 콘크리트 혹은 기존 콘크리트 표면에 부착한 레진 콘크리트 등의 강도 특성, 흡수율, 내마모성 및 황산 용액 및 수산화나트륨 용액에 대한 내약품성 등의 내구성 실험을 수행하였으며, 또한 기존 콘크리트 표면에 부착한 레진 콘크리트의 부착강도 실험을 수행하여 경제성을 고려한 일반 콘크리트의 부식억제 방법을 검토하였다.

2. 실험 계획

2.1 재료

본 연구에 사용된 레진은 국내의 A사 제품이며 레진 콘크리트 제작 시 사용한 굵은 골재는 8 mm 골재를 이용하였고, 수축저감제 2.32 %, 경화제 소량을 첨가하였다. 또한 레진 콘크리트의 공기용적비는 10 %로 하여 목표 플로우 값은 95 ± 5 %로 하였다. 일반 및 레진 콘크리트 배합은 다음 표 1에 나타내었으며, 양생은 일반 콘크리트 및 레진 콘크리트 모두 80 °C, 4시간 증기양생을 실시하였다. 한편 일반 콘크리트는 설계기준강도 400 kgf/cm² 수준의 고강도 콘크리트를 선정하였는데 이는 레진 콘크리트가 매우 큰 강도를 가지므로 국내에서 일반적으로 사용되는 고강도 콘크리트 배합으로 결정하여 비교하였다.

*정회원, 우석대학교 토목공학과 조교수

**정회원, (주)대원산업 이사

***정회원, 우석대학교 토목공학과 석사과정

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

	강도	W	C	Fly-ash	S	G	수지	충진재
일반	400	160	334	123	894	928	-	-
레진	900	-	-	-	1256	373	214	267

2.2 실험 항목

레진 콘크리트 혹은 기존 콘크리트 표면에 부착한 레진 콘크리트 등의 강도 특성, 흡수율, 내마모성 및 내약품성 등의 내구성 실험을 수행하였으며, 또한 기존 콘크리트 표면에 부착한 레진 콘크리트의 부착강도 실험을 수행하였다.

3. 실험 결과 및 분석

3.1 강도 특성

일반 콘크리트와 레진 콘크리트의 내구 특성 비교를 위하여 1차적으로 압축강도 실험을 수행하였으며 그 결과는 다음 표 2에 나타내었다. 표 2에서 알 수 있듯이 레진 콘크리트는 탈형 즉시 796.5 kgf/cm²으로 상당한 고강도 특성을 나타냈으며, 재령 7일에서는 레진 콘크리트는 885.7 kgf/cm², 일반 콘크리트는 329.8 kgf/cm²으로 나타났다. 특이한 점은 레진 콘크리트의 재령별 강도 증진율은 상대적으로 미미한 것으로 나타났다.

표 2. 실험에 사용된 콘크리트의 압축강도 특성 (단위 : kgf/cm²)

재령	레진 콘크리트	일반 콘크리트
탈형즉시	796.5	-
4일	824.4	295.3
7일	885.7	329.8
14일	921.6	349.2

3.2 내화학성

본 연구에서는 레진 콘크리트와 일반 콘크리트의 화학적 저항성 즉, 내산성 및 내알칼리성을 평가하기 위하여 본 실험에서는 5%의 수산화나트륨 용액 및 10%의 황산 용액에 콘크리트 공시체를 침적시킨 후 7일 및 14일 경과 후, 각 시편의 압축강도 변화 및 질량 변화를 측정하여 내화학성을 평가하였다.(KS M 5000)

이러한 방법으로 황산용액에 대한 콘크리트의 화학적 저항성을 측정한 결과를 다음 그림 1에 나타내었다. 그림 1에서 알 수 있듯이 황산용액에 의한 중량감소는 일반 콘크리트의 경우 최대 8.99 %, 레진 콘크리트의 경우는 0.00 %로 나타났으며, 압축강도감소 58.42 %, 레진 콘크리트의 경우는 6.42 %로 나타나 레진 콘크리트는 황산에 대한 저항성이 매우 큰 것으로 나타났다.

한편 수산화나트륨용액에 대한 콘크리트의 화학적 저항성을 측정한 결과를 다음 그림 2에 나타내었다. 그림 2에서 알 수 있듯이 수산화나트륨용액에 의한 중량변화는 최초 7일까지는 중량 및 강도가 오히려 증가되는 것으로 나타났으며, 침적 7일 이후부터는 중량변화가 거의 발생되지 않았으며 압축강도는 다시 감소하였다. 최초 7일까지의 중량증가는 일반 콘크리트의 경우 최대 1.80 %, 레진 콘크리트의 경우는 0.10 %로 나타났으며, 압축강도증가는 1.92 %, 레진 콘크리트의 경우는 1.74 %로 나

타났다. 한편 침적 7일 이후의 압축강도 감소는 일반 콘크리트의 경우 최대 4.52%, 레진 콘크리트의 경우는 0.260%로 나타났다. 즉, 레진 콘크리트는 수산화나트륨에 대한 저항성이 매우 큰 것으로 나타났다으며, 이러한 이유는 최초 7일까지는 수산화나트륨내의 (OH)⁻이온이 시멘트 수화물 혹은 골재 등과 반응하여 강도 등이 증가된 것으로 사료되며, 침적 7일 이후에는 추가 반응이 종료되어 중량 및 강도의 감소 현상이 발생되었을 것으로 추정된다.

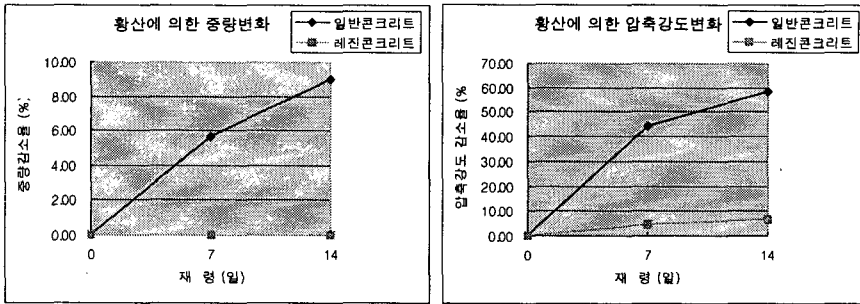


그림 1 황산용액에 대한 중량 및 압축강도 감소율 시험 결과

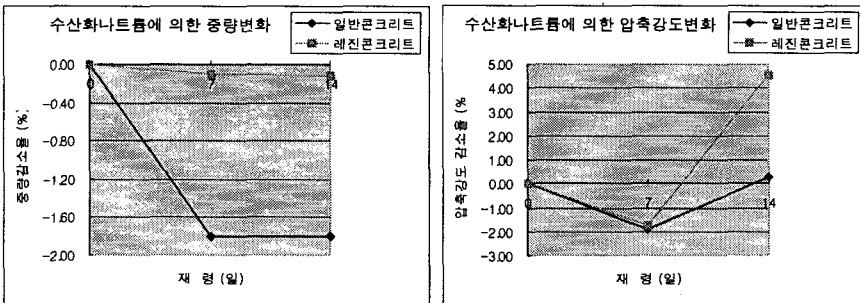


그림 2 수산화나트륨용액에 대한 중량 및 압축강도 감소율 시험 결과

3.3 내마모성

본 연구에서 실시한 레진 콘크리트와 일반 콘크리트의 내마모성 평가는 다음의 순서로 실시하였다.

- 1) 원형 실린더 콘크리트 공시체에 표면밀도중진제를 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 유도관을 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 일반 콘크리트와 레진 콘크리트의 중량 감소율은 두 종류 모두 거의 0.08% 수준으로 측정되었다. 감소율 값이 클수록 내마모성에 대한 저항성이 작음을 의미하며 실험결과에서 알 수 있듯이 콘크리트 종류에 관계없이 내마모성은 거의 유사한 것으로 판단된다.

3.4 흡수율

본 연구에서는 레진 콘크리트의 흡수율을 평가하기 위하여 본 실험에서는 건조 중량, 24시간 수침 후 중량을 측정하여 흡수성을 평가하였다.

표 3는 흡수율 실험 결과를 나타내었다. 표에서 알 수 있듯이 레진 콘크리트는 0.028 %, 일반 콘크리트는 1.590 %로 나타나, 레진 콘크리트의 흡수율이 매우 적음을 알 수 있었다. 흡수율이 적은 레진 콘크리트는 구조물로 사용 시, 흡수율이 적어 동결융해 및 건습반복 등의 환경적 열화에 대한 저항성이 매우 클 것으로 판단된다.

표 3. 흡수율 실험 결과 (단위 : %)

항 목	레진 콘크리트	일반 콘크리트
흡수율	0.028	1.590

3.5 레진 콘크리트와 일반 콘크리트의 부착성능 실험

본 연구에서는 레진 콘크리트와 일반 콘크리트의 부착성능을 평가하기 위하여 높이 30 cm, 단면 12 cm × 12 cm의 일반 콘크리트에 두께 1.5 cm의 레진 콘크리트를 부착한 시편을 제작하여 부착전단 실험을 수행하였다. 이때 두 서로 다른 콘크리트 사이는 5 mm의 철선 3가닥을 설치하여 연결하였다. 실험 결과에 의하면 평균 17.67 tonf (122.61 kgf/cm²)에서 탈락되는 것으로 나타났다. 탈락은 철선의 절단에 의해서 발생되었다. 즉, 내구성 증가를 위하여 레진 콘크리트의 얇은 패널을 일반 콘크리트에 부착시킬 때에는 철선의 수량에 절대적으로 영향을 받음을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 레진 콘크리트의 내구성 특성을 파악하기 위하여 여러 종류의 실험을 수행하였으며, 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 레진 콘크리트의 황산용액에 의한 중량감소는 0.00 %로 나타났으며, 압축강도감소는 6.42 %로 나타나 레진 콘크리트는 황산에 대한 저항성이 매우 큰 것으로 나타났다.
- 2) 수산화나트륨용액에 대한 콘크리트의 화학적 저항성을 측정한 결과, 수산화나트륨용액에 의한 중량 변화는 최초 7일까지는 중량 및 강도가 오히려 증가되는 것으로 나타났으며, 침적 7일 이후부터는 중량변화가 거의 발생되지 않았으며 압축강도는 다시 감소하였다.
- 3) 흡수율이 적은 레진 콘크리트는 구조물로 사용 시, 흡수율이 적어 동결융해 및 건습반복 등의 환경적 열화에 대한 저항성이 매우 클 것으로 판단된다.
- 4) 마모저항 성능시험 결과, 콘크리트 종류에 관계없이 내마모성은 거의 유사한 것으로 나타났다.
- 5) 내구성 증가를 위하여 레진 콘크리트의 얇은 패널을 일반 콘크리트에 부착시킬 때에는 철선의 수량에 절대적으로 영향을 받음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원, “김도겸, 이장화 외, RC구조물 보수·보강재에 관한 조사 연구”, 1997.
2. Amstock, Joseph s., Adhesives and Sealants in Construction, McGraw-Hill, 2000
3. J.Kropp et al. Performance Criteria for Concrete Durability, Rilem Report 12, 1995