

재생(순환)잔골재의 부착모르타르량 측정에 관한 실험적 연구

The experimental regarding the affix mortar quantity measurement of the recycled fine aggregate

조 현 대* 정 재 동** 이 도 현*** 전 명 훈****
Cho, Hyun Dae Jaung, Jae Dong Lee, Do Heun Jun, Myoung Hoon

Abstract

This study bases on showing the pictures of how to keep a recycled fine aggregate well (quality control) and how to invent the measurement of mortar's quantities which largely effect on basic properties of matter: strength, durability and so on.

As a result of the experiment by immersion, quantities of adhesive cement takes 7 to 8 days to stabilize by sulfuric. However, by hydrochloric acid, it takes a little quicker due to the first quick reaction, aggregate of the measurement of adhesive mortar by immersion used acid liquids are likely applicable following a suitable inspection and complementarity.

1. 서 론

최근 도시의 재개발, 환경정비, 건물의 노후화 및 기능저하에 따른 해체공사의 증가로 말미암아 막대한 양의 폐콘크리트가 발생되어 환경오염 증대, 매립지부족 등의 각종 폐해를 초래하고 있다. 이러한 폐콘크리트를 골재자원으로 재활용하는 것은 환경오염 방지와 아울러 새로운 자원의 재창출이라는 측면에서 일거양득의 효과를 얻을 수 있다.

그러나 폐콘크리트를 파쇄가공하여 생산되는 재생골재는 일반 양질의 강모래, 강자갈과 달리 파쇄과정에서 골재에 가해지는 충격으로 인한 낮은 강성, 표면에 부착된 구 모르타르의 영향으로 높은 흡수율을 지니는 등 일반 천연골재에 비하여 콘크리트 내부에서 구조적 역할이 저하되는 경향이 있다. 이러한 이유는 재생골재의 표면에 부착되어있는 모르타르의 량이 가장 큰 영향을 미치므로, 이에 대한 철저한 품질관리가 요망되나, 아직 이를 평가할 수 있는 시험방법이 정립되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 재생(순환)잔골재의 강도, 내구성 등의 기본물성에 큰 영향을 미치는 여러 요인 중 부착 모르타르량의 측정방법을 검토함으로써 재생잔골재의 효과적인 품질관리 및 시험방법을 개발하기 위한 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

* 정회원, 대구대학교 건설환경공학부 석사과정

** 정회원, 대구대학교 건설환경공학부 교수

*** 정회원, 대한주택공사 주택도시연구원 연구위원

**** 정회원, 대한주택공사 주택도시연구원 책임연구원

2. 실험 계획 및 방법

2.1 실험 계획

본 연구에서는 재생골재의 부착모르타르의 양을 측정하기 위하여 시멘트 수화물이 산성용액에 의해 녹아 내리는 원리를 이용하여 산성용액의 종류(황산, 염산), 산성용액의 농도 및 재생골재의 입도 등에 변화를 주어 부착모르타르량의 변화정도를 실험하였다.

2.2 사용재료

본 실험에 사용된 재생골재는 한국전력공사에서 사용된 폐전신주를 수거하는 경상북도 영천시 소재 (주)범용리사이클에서 파쇄한 골재를 사용하였다.

표1. 재생 잔골재의 물리적 성질

	비중	흡수율 (%)	조립율	단위용적질량 (kg/m ³)
잔골재	2.55	2.65	2.83	-
굵은골재	2.71	0.81	6.88	1,655

2.3 실험 방법

2.3.1 산성용액의 침지농도에 따른 질량감소율 실험

F.M. 2.75로 입도 조정된 시료(재생잔골재)를 250ml 용량의 비커에 100g을 계량한 다음 황산과 염산을 각각 10%, 20%, 30%, 40%를 희석시켜 비커에 200ml 눈금에 맞추어 골재를 침지시킨 후 항온항습기(21℃, 습도 60%)에 넣어 온도와 습도를 일정하게 유지시켰다. 약 24시간 경과 후 0.15mm체를 사용하여 흐르는 물에 씻은 뒤, 약 100℃로 24시간 완전 건조시켜 감소된 골재의 무게를 측정하였다.

2.3.2 산성용액의 적정 침지농도 실험

침지농도별 질량감소량을 측정하여 질량변화가 안정되었을 때, 시멘트 모르타르량을 비교 분석하여 적절한 침지용액의 적정한 농도를 도출하고자 실험하였다.

2.3.3 측정시간 간격에 따른 질량감소율 실험

시험방법의 편리성을 고려하여, 산성용액 총 침지시간은 동일하게 하고 측정시간 간격이 다른 경우의 질량감소율 차이를 비교함으로써, 적정 침지시간을 파악하고자 하였다. 측정간격은 24시간 침지시마다, 72시간(3일, 6일, 9일) 침지시마다, 216시간(9일) 침지후의 3수준으로 하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 산성용액의 침지농도에 따른 질량감소율

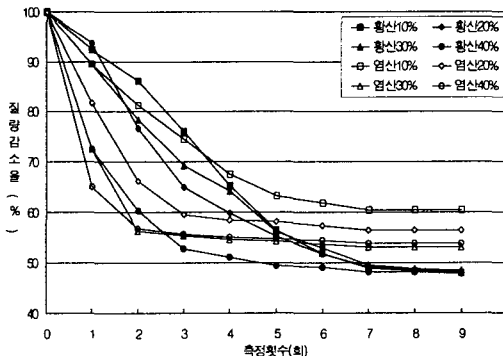


그림 1 침지농도에 따른 질량감소율 비교

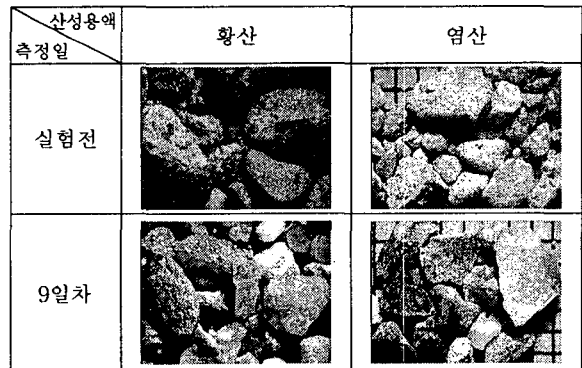


사진 1. 표면 부착량 변화(침지농도:20%)

그림 1의 실험결과를 보면, 침지농도가 높을수록 질량변화가 초기에 안정되는 것으로 나타났다. 황산에 의한 질량감소율은 농도와 관계없이 7회 침지 후에 안정화되어 9회 침지 후에는 질량감소율이 동일하였다. 염산의 경우 5~6회 이후에 안정화되었으며, 화상분석기에 의한 현미경 관찰에서 시료가 원골재의 형상을 뚜렷이 나타냈으나 동일 시료임에도 불구하고 질량이 일치하지 않았다. 이 결과로부터 부착모르타르의 용해작용은 염산에 비해 황산이 더 우수한 것으로 사료된다.

3.2 산성용액의 적정 침지농도 선정

그림 2, 3, 4, 5에서 알 수 있듯이 입도가 작아질수록 질량 감소율이 크게 나타나 재생골재에 부착된 모르타르의 양이 많음을 알 수 있다.

농도가 10%인 경우 초기 질량변화가 동일 산성용액에 비해 느리나 측정횟수가 증가할수록 질량이 급격히 감소하였다. 20, 30%의 경우에는 질량감소율이 10%에 비해 우수하였으며, 측정 5회 이후 질량의 안정화가 진행되었다. 40%의 경우 초기 반응이 급격하여 질량의 안정화가 빠르나 취급상의 문제와 높은 입경 5~10 및 2.5~5mm에서는 용해된 시멘트 페이스트가 서로 결합하여 뭉쳐지는 현상이 나타났다.

황산 및 염산에 의한 질량감소의 경향은 유사하며 초기 반응은 염산이 약간 우수하나 최종 질량변화의 차이가 약 5~10%정도로 차이가 나타나 황산에 비해 염산의 경우 시멘트 페이스트의 용해가 100% 이루어 졌다고 판단하기는 어렵다.

그러므로 부착모르타르의 적정 침지농도는 20%가 적정하다고 판단되며, 염산보다 황산용액이 더 우수한 것으로 사료된다.

3.3 측정시간 간격에 따른 질량감소율 변화

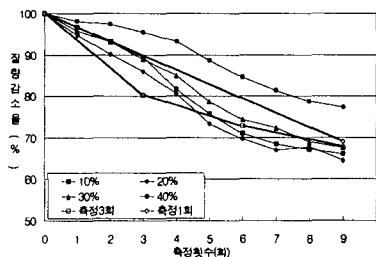


그림 6 재생골재 5~10mm(황산)

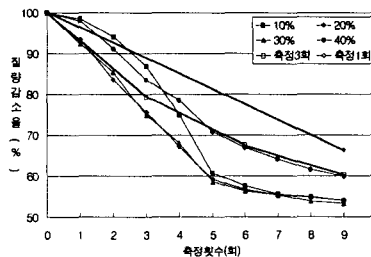


그림 7 재생골재 2.5~5mm(황산)

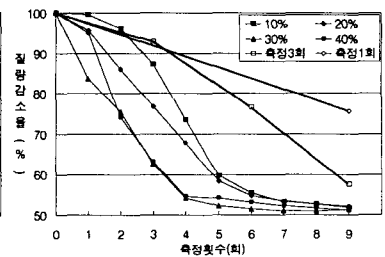


그림 8 재생골재 1.2~2.5mm(황산)

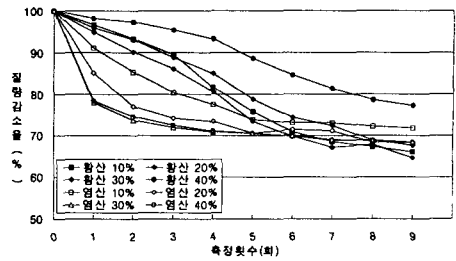


그림 2 질량감소율 비교(5~10mm)

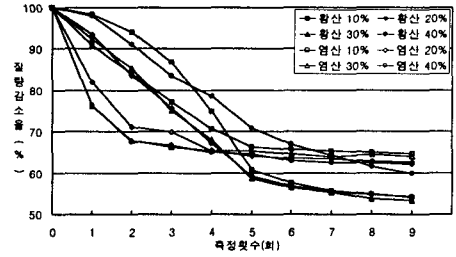


그림 3 중량감소율 비교(2.5~5mm)

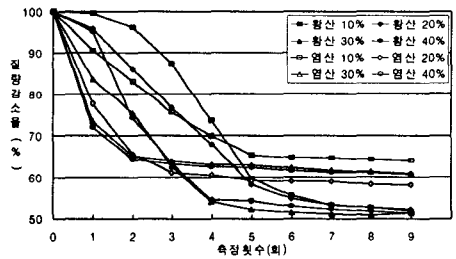


그림 4 질량감소율 비교(1.2~2.5mm)

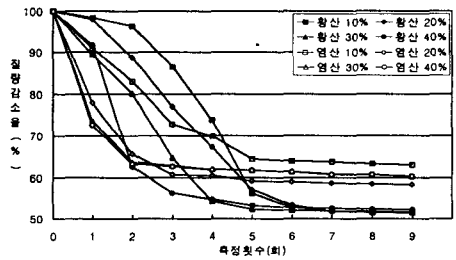


그림 5 질량감소율 비교(0.6~1.2mm)

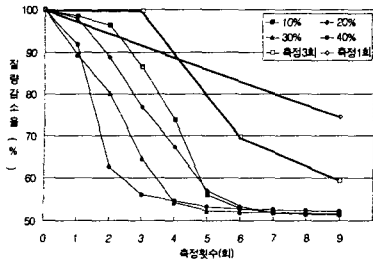


그림 9 재생골재 0.6~1.2mm(황산)

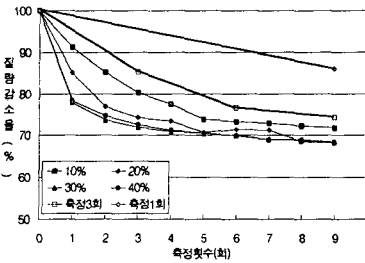


그림 10 재생골재 5~10mm(염산)

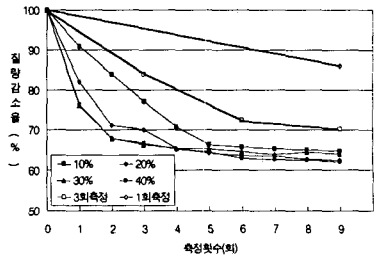


그림 11 재생골재 2.5~5mm(염산)

그림 6~그림 13은 1회 침지시간을 16시간(9회 측정), 48시간(3회 측정), 144시간(1회 측정)으로 한 경우의 질량감소율 차이를 나타낸 것으로서, 측정횟수의 단축가능성을 검토하였다. 그 결과, 총 침지시간이 같더라도 측정횟수가 9회에서 3회 및 1회로 감소하면 질량감소율도 약 5%~30% 적게 나타났다.

이것은 재생(순환)잔골재에 부착된 모르타르가 충분히 용해되지 않았다는 결과이므로, 산성용액에 의한 질량감소량은 16시간 침지시마다 매회 측정함이 바람직한 것으로 판단된다.

4. 결론

이상의 산성용액을 이용한 재생(순환)잔골재의 부착모르타르량 실험결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 재생(순환)잔골재의 부착모르타르의 용해작용은 염산용액보다 황산용액이 더 우수하다.
- 2) 황산과 염산의 적정 침지농도가 높을수록 질량감소율이 크나, 시험자의 안전성을 고려하면 약 20%가 적정하다고 판단된다.
- 3) 동일한 재생골재는 입경이 작을수록 모르타르가 많이 부착되어 있다.
- 4) 총 침지시간이 동일하더라도 측정간격을 짧게 하여 측정횟수가 많을수록 질량감소율이 증가되며, 황산용액에 의한 질량감소율은 16시간 간격으로 9회 측정함이 바람직하다.
- 5) 염산용액에 의한 방법은 초기반응이 우수하여 시험기간을 단축시킬 수 있으나, 용해 정도가 낮아 질량감소율이 낮으므로 황산용액에 의한 방법이 적절하다.

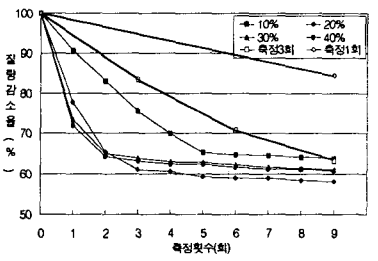


그림 12 재생골재 1.2~2.5mm(염산)

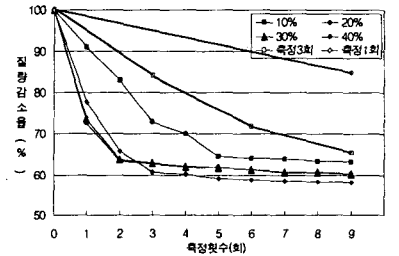


그림 13 재생골재 0.6~1.2mm(염산)

감사의 글

본 연구는 2003년도 건설교통기술혁신사업 「구조용 재생골재 및 재생골재콘크리트 구조물의 장기안정성에 관한 연구」(과제번호: 03 기반기술 A09)의 일환으로 수행된 연구결과로써, 관계자 여러분께 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 건설교통부, 재생콘크리트의 품질관리기반 조사분석 연구, 2003
2. 한국 콘크리트학회, 재생(순환)골재 및 재생(순환)골재 콘크리트 정책·기술 세미나, 2004