

중성화 및 염해를 입은 콘크리트구조물의 보수시공기술

The New Repair System of R.C Structure caused by carbonation and salt damage

권 영 진^{*} 김 철 호^{**} 장 태 민^{***} 박 득 곤^{****} 최 롱^{*****}
Kwon, Young Jin Kim, Chul Ho Jang, Tea Min Park, Deuk Kon Choi Long

ABSTRACT

It is the aim of this study to introduce the performance and application of new repair system for the exterior wall by durability failure caused carbonation and salt damage.

The elementary performance of this repair system is as follows

- (1) All the layer in the repair are cement based, same with the mother concrete
- (2) this repair system use SBR admixture
- (3) This cement and mortar powder for this repair system are premixed and ready to use just adding admixture at the job site.

1. 서 론

최근 각종 콘크리트 구조물의 내구성 부족과 열화현상에 의해 내용연수가 극도로 저하되어 구조물의 안정성 및 거주성이 악화되고 불량해지고 있다. 더우기 성수대교 붕괴 및 삼풍 백화점 붕괴 사고로 인하여 구조물의 안전성 여부가 사회적인 불안 요소로까지 되고 있으며, 시설물안전에 관한 특별법이 제정되는 등 유지관리업무에 큰 관심이 집중되고 있으나 주로 안전진단에 국한되고 열화요인별 적절한 보수·보강기술에 대한 지침이 전무한 실정이며, 또한 사용되는 보수·보강재료의 선정에서도 적절한 검증기준이 없는 상태에서, 심직 및 이론적 뒷받침이 없이 영세 시공업체의 경험에 의존하기 때문에 보수·보강된 구조물의 안전성에 대한 평가기준과 체계화되고 그 성능이 우수한 보수·보강공법이 시급히 요망된다.

본 보고는 기보의 제1보 및 제2보[1]에 이어 제3보로써 건교부에서 중성화 및 염해를 입은 콘크리트 교량구조물의 보수공법으로 소개[2]하고 있는 「리프리트 공법」 중에서 염해로 인한 구조물의 보수 및 예방공법인 디솔트 리프리트 공법을 사용한 보수공사를 통하여 얻어진 시공기술에 대한 결과를 정리한 것으로, 해사를 대상으로 사용하여 염분치가 허용치를 상회한 신도시 아파트 혹은 염해를 입은 항만 구조물 및 교량의 보수공법과 아울러 비래 염분으로 인하여 향후 염해로 발

현될 가능성이 높은 콘크리트 구조물의 예방공법으로 정착시키기 위한 보수 기술의 소개 자료로 활용하고자 한다.

2. 디솔트 리프리트 공법의 시공방법

2.1 개요조사

구조체의 보수공사에 앞서 우선 대상 건물에 관한 기본적인사항(소재지, 시공회사 등), 대상건물의 이력(준공일, 구조형식, 마감, 입지환경 등)을 조사하여, 진단결과와 판독시 보수공법 선택과 보수설계에 참고자료로 활용해야 한다.

2.2 안전진단 결과

S사무소 건물은 준공후 약 30년이 경과한 건물로 외벽에는 철근부식에 의한 콘크리트의 박락과 균열, 부식철근의 노출 등의 열화가 진행된 상태이며, 중성화 깊이가 2~3cm로 향후, 중성화에 의한 철근의 부식이 큰 문제로 발견할 가능성이 높다. 더우기 간이염분측정법에 의한 염분함유량 측정결과 0.2kg/m³로 허용치 보다는 낮은 수준이나 철근의 부식이 더욱더 촉진되어 내구성에 문제가 발생할 것으로 추정된다.

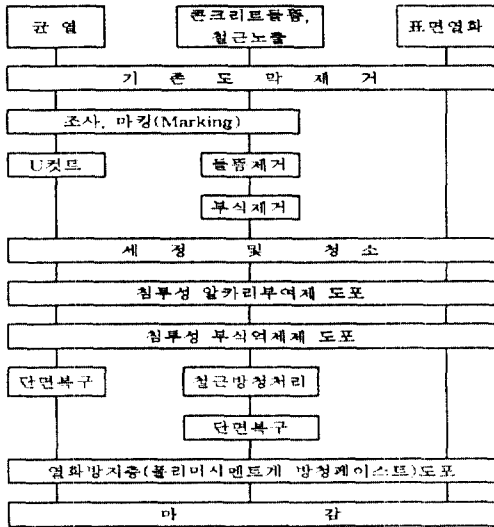
2.3 보수설계(목적)

위의 내구성 진단결과로부터 아래의 도표와 같이 보수설계를 하였는데, 본 건물의 보수공사의 목적은 ① 부식철근의 부식제거, ② 균열 및 콘크

* 정회원 쌍용안전기술사협회·보수사업팀·과장·공학박사
** 쌍용안전기술사협회·보수사업팀
*** 쌍용안전기술사협회·보수사업팀
**** 정회원 쌍용안전기술사협회·보수사업팀·팀장
***** 정회원 쌍용안전기술사협회·보수사업팀·이사·공학박사

리트들뜸 보수, ③ 중성화 억제 및 알칼리성 부여, ④ 워해보수로 리프리트공법중에서 디솔트·리프리트공법을 채택하였다.

<도표. 1> 본 보수공사 시공순서

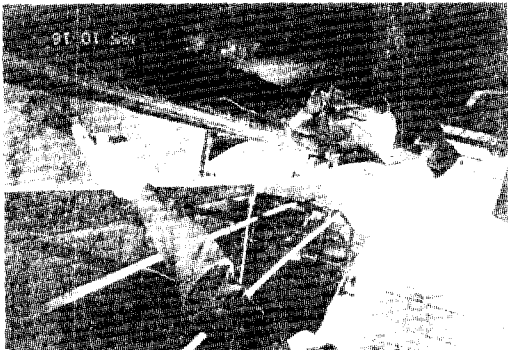


2.4 시공방법

(1) 전처리 작업

1) 전처리

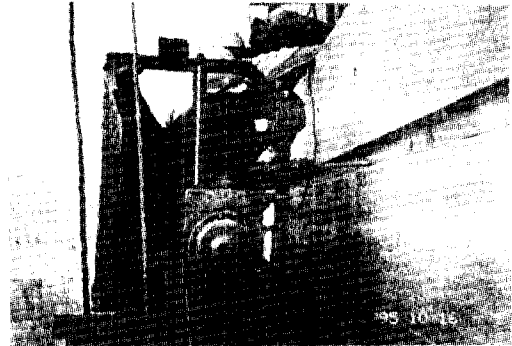
열화된 부분과 기존의 도막을 제거하여야만 침투성 알칼리부여제 도포시 높은 침투효과를 기대할 수 있으며, 보수의 범위를 확실하게 구별할 수가 있다. 열화부분과 들뜸제거시에는 관찰되는 부분보다 더 여유를 주어 제거해야 보수후의 또다른 열화를 방지할 수 있다. 이 단계에서는 취약화 되어 있는 노출 콘크리트면, 모르타면 등은 와이어브러싱을 한다. <사진 1>은 도막 박리제를 도포하여 기존의 도막을 제거하고 있는 모습이다.



<사진 1.> 기존도막제거

2) 들뜸 콘크리트면의 제거

열화가 진행된 콘크리트 구조물은 철근에 녹이 발생하여 피복 콘크리트가 떨어져 나가거나 들뜨게 되고, 또한 이것에 의하여 균열이 발생되게 되는데 이러한 콘크리트의 들뜸부위를 제거하여 다음 공정인 부식 철근의 부식 제거 작업에 효율성을 높이는데 있다. 들뜸부위는 햄머로 두드리어 그 소리로 판단한다. <사진 2.>는 콘크리트면의 들뜸부위를 제거한 후의 상태를 보여주고 있다.



<사진 2.> 콘크리트 표면의 들뜸부위의 제거

3) 균열처리 (U컷트) 및 정리

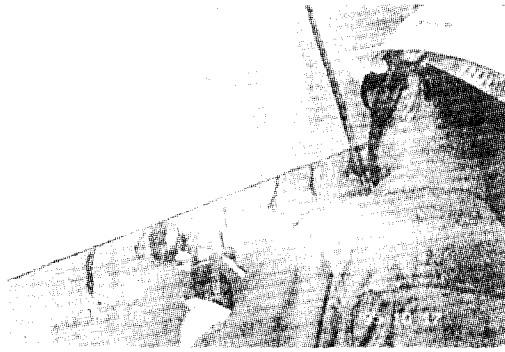
구조체에 발생한 균열은 누수를 일으키며, 철근의 부식을 한층 더 빨리 진행시킨다. 본 공법에서는 균열 폭이 0.5mm이하의 경우에는 표면처리만 하며 0.5mm 이상일 경우에는 폭10mm, 깊이10mm 정도로 U컷트 혹은 V컷트를 하고 폴리머시멘트계 모르타를 충전한다. <사진3>은 U컷트로 균열을 처리한 면 및 들뜸부위 처리한 면에 대하여 부식제거 및 복구작업을 위하여 햄머링 등으로 정리하는 것을 보여 주고 있다.



<사진3.> 균열부위의 U컷트 및 정리 작업

4) 부식철근의 부식제거

들뜸 부분을 제거하고 녹슨 철근의 주위는 주위하여 떼어내며, 표면으로부터 양측, 후측까지 떼어내고 디스크샌더, 와이어브러시 및 샌드블라스터를 사용하여 녹을 완전히 제거한다. <사진4.>는 샌드블라스터를 사용하여 철근의 녹을 제거하고 있는 상황이다.



<사진 4.> 부식철근의 녹제거 작업

(2) 고압수 세정

고압수(30~80kg/cm²)를 이용하여 표면에 남아있는 일화된 콘크리트 및 마감재의 잔재 등을 효과적으로 제거한다. 세정순서는 상부에서 하부로 하며, 오염수가 상부에서 흘러 하부 벽면에 부착되지 않도록 주의해야 한다. 물을 사용하여 세정할 수 없는 경우에도 압축공기나 진공청소기 등을 이용하여 반드시 표면에 남아있는 오염물질을 제거해야 한다. <사진5.>는 고압수를 사용하여 표면에 남아있는 오염물질을 제거한 후의 상황이다.



<사진 5.> 고압수를 이용한 이물질 제거작업후

(3) 바탕 건조확인

시공시 물로 세정한후 또는 비가 온후에 바탕의 건조상태를 확인해야 한다. 바탕이 습한 상태에서는 필요량의 침투성 알카리부여제가 침투하지 않아 효과를 충분히 발휘하지 못하게 되기 때문에 반드시 건조상태를 확인하고 시공하여야 한다.

(4) 침투성 알카리부여제의 도포함침

이상과 같이 바탕처리를 한후에는 콘크리트와 노출된 철근에 침투성 알카리부여제를 롤러브러시, 붓 등을 사용하여 1회 도포한다. 1회 도포후 건조상태를 확인하고 2회째 도포하는데, 주의할 점은 지나치게 많이 도포하면 내부로 흡수되지 않고 건조고형불이 형

성되며, 부착성이 떨어져 다음공정에 지장이 생기는 것이다.

또한, 이 침투성 알카리부여제는 물을 첨가하지 않고 원액 그대로 사용하고, 알카리성이기 때문에 작업시 반드시 보호경과 장갑을 착용하여야 한다. <사진 6.>은 침투성 알카리부여제를 도포하고 있는 상황을 보여주고 있다.

침투성 알카리부여제 도포후 다음작업을 하기 전에 반드시 건조여부를 확인하여야 한다. 통상 건조하는데 1일이 소요된다.



<사진6.> 침투성 알카리부여제의 도포

(5) 침투성 부식억제제의 도포함침

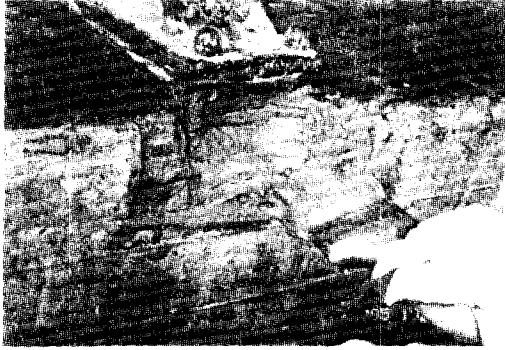
침투성 부식억제제는 염소이온의 활동을 억제하는 특수염해방제용 방청제로 침투성 알카리부여제와 같이 침투성이 우수하다. 침투성 알카리부여제의 도포건조후 침투성 알카리부여제와 마찬가지로 원액채로 주의하여 도포한다. <사진7.>은 침투성 부식억제제를 도포하는 상황이다.



<사진 7.> 침투성 부식억제제의 도포

(6) 방청처리 (폴리머시멘트계 방청페이스트)

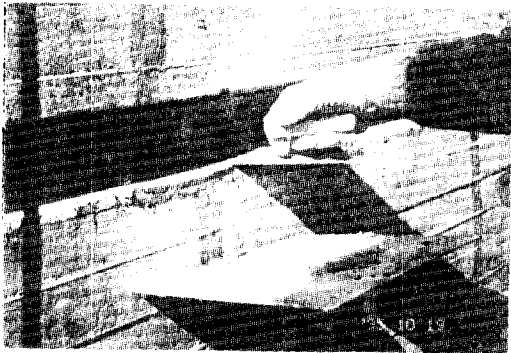
방청페이스트를 노출된 철근 및 그 주변에 두드러듯이 고루 스며들도록 바르며 1회의 바름두께는 1~2mm가 되도록 하며, 일단 배합한 뒤에는 40분안에 시공하여야 한다. <사진 8.>은 방청페이스트를 사용하여 방청처리를 행하는 것을 나타내 주고 있다.



<사진8.> 방청페이스트를 사용한 방청처리

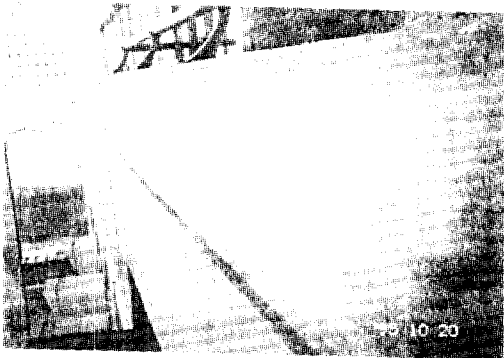
(7) 단면복구 (폴리머시멘트계 모르터)

열화된 콘크리트면의 제거한 부분과 U커트 부위를 복구하기 위하여 본 공법에서는 폴리머모르터피우더와 특수혼화재를 혼합한 폴리머모르터를 사용한다. 복구부분의 깊이가 큰 경우는 수회로 나누어 바르며, 1회 두께는 6mm를 한도로 한다. 또한 양생시 급격한 건조는 강도의 부족을 초래하기 때문에 주위하여야 하며, 기온이 5℃이하에서는 보온양생을 하여야 한다. <사진9.>는 단면복구작업 공정을 나타내 주고 있다.



<사진9.> 단면복구작업

(8) 열화방지층(방청페이스트)의 도포



<사진10.> 열화방지층으로 바탕조정상황

디솔트·리프리트공법에 의해 처리된 면은 복구한 흔적 등이 생기며, 또한 보수하지 않은 면이 향후 중성화나, 염해에 의해 손상을 받을 수 있기 때문에, 특별한 경우를 제외하고는 전면에 걸쳐 방청페이스트를 도포하는 것이 본 공법의 효과를 더욱더 높일 수 있고, 도료마감의 효과를 한층 높일 수가 있다. <사진 10.>은 전면에 걸쳐 방청페이스트를 도포한 상황을 보여주고 있다.

(8) 마감

콘크리트 구조체를 알칼리성으로 회복하고 표면을 경화시키고 더욱 철근의 발청을 억제하는 효과와 아울러 염해방제효과를 장시간 유지시키기 위해서는 전문한바와 같이 외부의 수분을 차단하고 내부의 수증기를 발산시키는 마감재의 사용이 중요한 포인트로 된다. 본 공법에서는 이러한 마감재로 탄성도막재를 사용하고 있다.

3. 결 론

이상의 무기질계 보수공법인 디솔트·리프리트 공법의 시공기술은 종래 보수공법의 시공법과는 개념에서부터 완전히 구별되는 신 공법으로 그 시공상 특징을 다음과 같이 정리할 수 있다.

- (1) 본공법을 이용하여 보수공사시 침투성 알칼리부어제 및 침투성 부식억제제 도포시에는 구도막의 철제한 제거 및 구조체의 건조상태에 유의하여야 하며, 방청페이스트 및 폴리머모르터의 도포시에는 허용바탕 두께를 준수하여 향후의 균열방지에 주의 하여 시공하는 점과 아울러 절대적으로 공정순서를 준수하여야 한다.
- (2) 또한 본 보수공법은 시공시 표면처리, 들뜸 콘크리트 제거, 균열처리 과정에서 분진이 많이 발생되기에 대한 대책을 사전에 강구해야 된다.
- (3) 현재 당 연구소 등에 의뢰를 통해 본 보수공법에 사용되는 재료의 품질평가가 진행중에 있으며, 향후, 본 보수공사의 성능시험을 통해 본 공법을 국내사정에 맞게 개선에 나갈 예정이다.

參考文獻

- [1] 권영진의, 내구성 향상을 고려한 RC조 외벽 보수 시스템의 성능과 그 활용 (제1보, 제2보) 한국콘크리트학회 학술발표대회 논문집, 제7권 제2호, 1995. 10
- [2] 건설교통부, 교량구조물의 보수·보강 공법편람, P.309~312, 1995. 5
- [3] 대한건축학회, 학회지 「建築」 (건물 보수·보강공사의 몇가지 문제점) P. 41~44, 1996.3