

海砂 사용으로 인한 콘크리트 構造物의 性能低下에 대한 無機質系 補修工法の 活用技術

(성능향상 메카니즘 및 시험시공 결과를 중심으로)

권 영 진

(쌍용안전기술사업단, 쌍용양회공업(주) 보수사업팀 과장, 공박)

박 득 곤

(쌍용안전기술사업단, 쌍용양회공업(주) 진단·보수 사업팀장)

최 룡

(쌍용안전기술사업단, 쌍용양회공업(주) 진단·보수사업팀 이사, 공박)

1. 서 론

최근 각종 콘크리트 구조물의 대규모화 및 대량건설이 진행되고 있는 가운데 각종 콘크리트 구조물의 내구성 부족과 열화현상에 의해 내용연수가 극도로 저하되어 구조물의 안정성 및 거주성이 약화되고 불량해질 뿐만아니라, 디자인 어피어런스(design appearance) 측면에서도 도시 환경 파괴의 주역이 되고 있다. 이웃 일본의 경우, 콘크리트의 위기(concrete crisis)라 하여 국영 방송 및 주요 일간지를 비롯한 매스컴에서 콘크리트의 열화 및 내구성에 관하여 문제의 심각성을 제기하고, 그 결과 건설성을 중심으로 콘크리트 구조물의 내구성 향상에 관하여 심도 있는 연구를 진행하고 있는데 비하여 국내의 경우 우수대교 붕괴 및 삼풍 백화점 붕괴 사고로 인하여 사회적인 불안 요소로까지 되고 있다. 또한 해사 사용으로 인한 분당, 일산

등 신도시 아파트 구조물의 유지관리문제는 더 이상 방치해서는 안될 현재의 단계에서 철저한 조사를 실시하여 반드시 해결하여야 할 큰 과제로 생각된다.

한편 국내의 상황은 시설물에 관한 특별법이 제정되는 등 유지관리업무에 큰 관심이 집중되고 있으나 주로 안전진단에 국한되고 열화요인별 적절한 보수·보강기술에 대한 지침이 전무한 실정이며, 또한 사용되는 보수·보강재료의 선정에서 실적 및 이론적 뒷받침이 없이 시공업체의 경험에 의존하기 때문에 보수·보강된 구조물의 안정성에 대한 평가기준이 시급히 요망된다.

이러한 상황에서 본 쌍용안전기술사업단에서는 외국의 염해에 대한 보수공법을 국내 상황에 적합한 공법으로 정착시키기 위하여 일본 (주) 오노다의 리프리트 공법의 기술 도입을 추진하였으며 본 공법의 기술 도입에 앞서 그 특성과 국내 적용성을 파악하기 위하여 쌍용양회 본사 7층 동층 외벽을 대상으로 시험시공을 실시하여

본 공법을 활용하기 위한 진단에서부터 보수 시공에 이르기까지 일본 기술자들을 초빙하여 공동으로 실시하였다.

본 보고는 당 사업단에서 도입한 리프리트 공법중에서 염해로 인한 구조물의 보수 및 예방공법인 디솔트 리프리트 공법의 개략적인 소개와 시험시공을 통하여 얻어진 시공기술에 대한 결과를 정리한 것으로, 해사를 대량으로 사용하여 염분치가 허용치를 상회한 신도시 아파트 혹은 염해를 입은 항만 구조물 및 교량의 보수공법과 아울러 비래 염분으로 인하여 향후 염해로 발전될 가능성이 높은 콘크리트 구조물에 대한 예방공법으로 정착시키기 위한 보수기술의 소개 자료로 활용하고자 한다.

2. 쌍용-오노다 디솔트·리프리트 공법

2-1 개요

(1) 디솔트 리프리트 공법의 특징

디솔트 리프리트 공법은 처음에는 중성화에

의한 철근의 부식 방지 개수공법으로서, 일본 (주)오노다에서 1976년에 개발 실시된 리프리트 공법을 더욱 발전시킨 것으로, 염해대책으로서는 1984년 부터 실시되었다. 사용되는 재료를 종합적으로 도시하면 그림1과 같다. 또한 이 공법은 염해대책 보수 전용공법으로서 12년간에 걸친 풍부한 경험과 실적이 있고, 일본에서는 이미 「리프리트 공법회」라는 전국적인 조직이 결성되어 있는 공법으로, 사용하고 있는 재료의 관점으로는 다음과 같은 특징이 있다.

① 다른 공법에서는 없는 화학적인 처리를 행한다.

(알칼리성 부여, 염해방제)

② 이론에 따른 보수 모르터를 사용하고 있다.

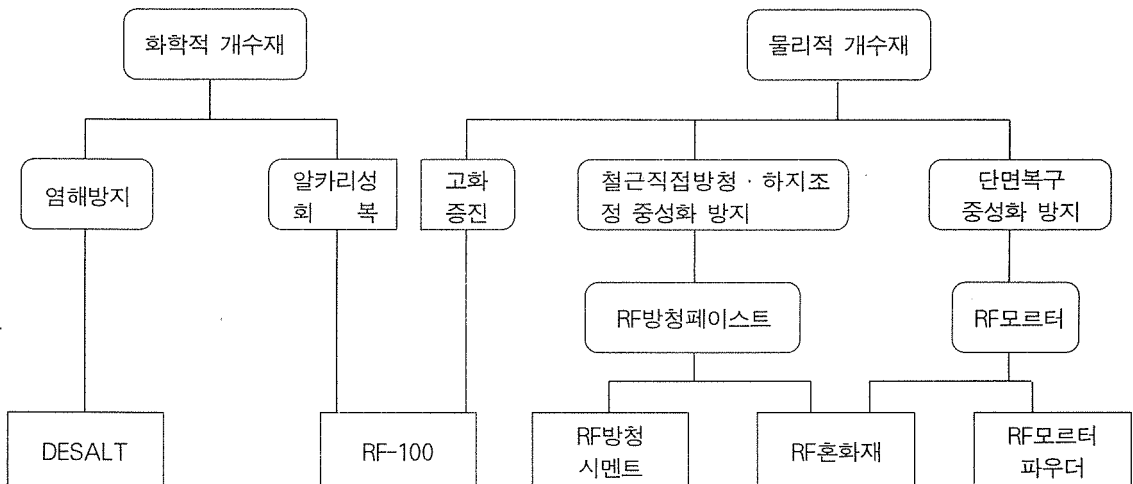
- 콘크리트와 유사한 탄성계수 ($2.02 \times 10^5 \text{kgf/cm}^2$)

- 콘크리트와 유사한 열팽창계수 ($0.70 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$)

- 콘크리트와 유사한 통전성 ($17.3 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$)

- 장기 내구성이 우수한 SBR계 폴리머 시멘트 모르터의 사용

- 철근 콘크리트용 방청제를 혼화하여, 방청력을 강화한 폴리머 시멘트 모르터의 사용



〈그림 1〉 디솔트·리프리트 공법에 사용되는 재료와 용도

(2) 디솔트·리프리트 공법의 機構

디솔트 리프리트공법은 건물의 보전과 내구성 향상의 요구에 따라 단순한 표면보수만이 아니라 콘크리트 내부로부터 개수를 실시하는 공법으로 다른 보수 공법에서는 찾아 볼 수 없는 전혀 새로운 철근 콘크리트 구체 개수공법으로서 개발된 것이다.

디솔트 리프리트 공법은 특수 알칼리약제 「RF-100」를 사용하므로써 중성화한 콘크리트에 알칼리성을 부여하고, 동시에 열화한 콘크리트 표면을 고화·증강시킴과 더불어 특수염해방제재 「디솔트」를 사용하므로써 콘크리트중에 함유되어 있는 염화물 이온으로 부터 철근을 보호할 수가 있다. 더 나아가 RF방청페이스트를 도포 하므로써 향후의 중성화의 방지, 염해방지를 도모할 수 있어 구조물을 리플레시 할 수 있는 획기적인 철근 콘크리트 구조물 등의 보수공법이다.

(3) 디솔트 리프리트 공법을 구성하는 특허

디솔트 리프리트 공법은 다음에 열거하는 특허 및 공법을 총합적으로 실시한다.

- ① 리튬실리케이트 수용액을 하지에 함침시키는 특허공법
- ② 시멘트계 재료의 표면에 수용성 규산염화합물의 수용액을 침투시킨 후, 그 표면에 시멘트 페이스트 또는 폴리머 시멘트페이스트를 피복하는 특허공법
- ③ 상기 공법에서 그 결손부에 모르터를 충전하는 특허공법
- ④ 염해방제용 침투성 방청제를 하지에 도포 함침시키는 특허(출원)공법
- ⑤ 리튬실리케이트를 도포 함침시킨후 염해방지용 침투성 방청제를 도포 함침시키는 특허(출원)공법
- ⑥ 상기 ④⑤의 공법에서 그 표면에 시멘트 페이스트 또는 폴리머 시멘트 페이스트를

피복시키는 특허 공법

현재 행해지고 있는 에폭시수지의 주입, 함침 또는 폴리머 시멘트 모르터의 주입·복구등의 단순한 물리적인 보수만으로는 2~3년에 하자가 재발되는 사례가 많은 것에 비교하면 디솔트 리프리트 공법은 콘크리트 내부로부터 알칼리성의 회복과 염화물 이온의 활동 억제라는 화학적인 보수방법을 고려한 것에 그 특징이 있다.

(4) 타 보수공법의 문제점에 대한 디솔트 리프리트 공법의 개선점

쌍용-오노다 디솔트 리프리트 공법은 단순히 하나의 재료에 의한 개수공법이 아니라, 수종의 재료를 복합적으로 사용하므로써 재료상호의 성능을 상승적으로 발휘시키는 것이다. 본 공법은 현재 일반적으로 행해지고 있는 개수공법에 의한 일차적인 보수와는 다른 다음과 같은 특징이 있다.

1) 콘크리트 구조체의 성능개선

- (a) 침투성이 좋은 특수 알칼리 용액 「RF-100」을 함침시킴으로써 중성화된 노출철근 주위의 콘크리트를 알칼리성으로 개선하고 철근부식의 진행을 방지한다. 또한 이 약제를 사용하므로써 열화한 콘크리트층이 강화된다.
- (b) 침투성이 좋은 특수염해방지용 방청제 「디솔트」를 함침시킴으로써 염분이 함유된 콘크리트중의 철근에 적극적으로 방청력을 부여한다.

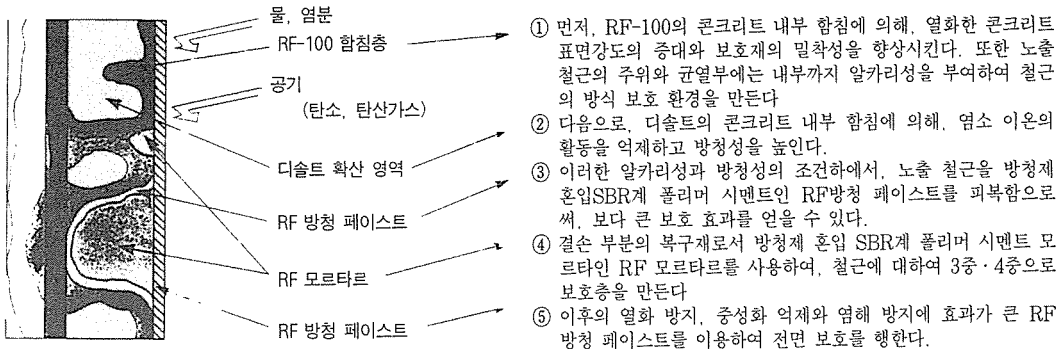
2) 폴리머 시멘트 모르터에 의한 보호기능의 개선

중성화 방지효과와 장기접착력이 우수한SBR 라텍스를 주성분으로 철근 콘크리트용 방청제를 첨가하여 방청력을 강화한 폴리머 시멘트 모르터를 사용함으로써 노출철근의 방청처리, 복구 후의 중성화 및 염해의 방지층의 형성까지 행한다. 또한 이 모르터는 미리 섞여져 있으므로 현장에서 사용시 불량재료의 사용 또는 배합에서

오는 실수를 방지 할 수 있다.

2-2. 쌍용-오노다 디숄트 리프리트 공법의 성능향상 메커니즘

그림 2는 쌍용-오노다 디숄트 리프리트 공법의 機構圖를 나타낸 것이다.



〈그림 2〉 쌍용-오노다 디숄트 리프리트 工法의 機構圖

(1) 알칼리성 부여

본 공법에 사용되는 알칼리성 부여제는 고 알칼리성이므로 중성화된 콘크리트에 이것이 침투하게 되면, 이 침투된 부분은 알칼리성으로 회복되고 철근의 방청환경을 제공한다. 그리고 본 재료의 주성분인 리튬 실리케이트는 건조·고화하게 되면 난용성이므로 이 고알칼리성은 매우 장기간 유지된다.

또한 침투성은 물과 유사하고, 물이 침투하여 철근의 발청등의 문제를 일으킬 위험이 있는 경우에는 미리 침투시켜 그 주변을 알칼리성으로 해 둘 수가 있고, 철근의 방청에 유효하다.

(2) 열화부의 고화증강

본 공법에 사용되는 알칼리성 부여제는 특히 저점도로 침투성이 우수하여, 침투된 부분을 고화·강화시킨다. 일반적으로 인장강도로 5~15kgf/cm² 정도의 강도증진이 얻어진다.

또한 침투는 확산적이기 때문에, 이러한 결정 형성은 표면에 가까울수록 밀도가 높고, 내부로

될 수록 적게 된다. 다시 말하면 밀도 차이가 있는 층상으로 고화하므로 다른 합성 수지 용제성의 침투성과 같은 조막적인 재료의 경우에 일어나기 쉬운 침투된 부분과 침투되지 않은 부분과의 사이에 확연한 경계는 생기지 않는다. 이렇기 때문에 합성 수지계의 침투성 프라이머에 보여지는 것과 같은 수지에서 형성한 막과 하지 조직과의 강도차에 의한 박리문제 등은 일어나지 않는다.

또한 합성수지계의 침투성 프라이머는 용제계이기 때문에 환경공해, 안정위생상 문제로 되는 것이 많으나 본 알칼리성 부여제는 수용성이기 때문에 이러한 문제는 없다.

(3) 염해방지

본 공법에 사용되는 염해방지제는 JIS A 6205 「철근 콘크리트용 방청제」에 적합한 방청제를 경화 콘크리트의 도포 함침용으로 개량한 것이다. 콘크리트에 혼화하여도 방청력은 변하지 않는다.

침투성은 물과 동등하고, 통상의 도포 함침공



법에 의한 콘크리트에의 함침량은 200~500g/m²정도이다. 이것은 염화물을 다량으로 포함한 철근 콘크리트중의 철근 방청 대책으로서 충분한 양이다.

본 염해 방지제는 알칼리성 부여제와는 달리, 그 자체는 고화되지 않기 때문에, 열화부의 증강 효과는 없으나, 침입하는 물에는 쉽게 용해되고, 염분이 콘크리트 내부를 이동 (이온확산) 하는 것과 마찬가지로, 이 방청제도 그 이상으로 이동하여 염분으로부터 철근을 보호하는 역할을 한다.

(4) 중성화의 방지

알칼리성 부여제의 침투만으로도 어느 정도의 중성화 억제효과는 있으나, 이 위에 RF방청 페이스트를 도포하여 두면 현저한 중성화 방지효과를 발휘한다. 또한 이 위에 RF모르터를 도포하면 그 중성화 방지효과는 더욱 효과가 높아지게 된다.

RF방청 페이스트 및 RF모르터는 RF방청시멘트 또는 RF모르터 파우더에 SBR라텍스를 주성분으로 하는 RF혼화제를 첨가하여 믹싱한 것이기 때문에 이 도포층은 중성화 방지효과가 있다.

(5) 철근의 방청

RF방청페이스트는 RF방청시멘트의 알칼리에 의한 방청효과 이외에도 RF혼화제중에 포함된 방청제(다가알콜 니트로에스텔)의 효과로부터 높은 방청효과를 발휘한다.

이외에도 「重防食塗料」 등으로 불려지는 에폭시수지등에 의한 방청방법이 있으나, 이것은 도포한 부분과 도포하지 않은 부분사이의 경계에 방청이 급격히 진행되는 현상, 즉 「孔食」이 고려되어 위험시 되고 있다. 이것에 대하여 RF방청페이스트는 그 조성이 콘크리트와 동질이기 때문에 이러한 위험이 없다.

또한 쌍용-오노다 디솔트·리프리트 공법에서는 마감 공정전에 RF방청 페이스트를 전면에도포하는 것을 의무시 하고 있으나, 이것은 본래 중성화 방지 효과와 마감도재에 대한 조정효과를 목적으로 한 것이다. 그리고 피복두께가 현저하게 적은 경우라도 방청에 유효한 것이 중요한 포인트로 된다.

이상의 본 공법의 특징을 종래의 공법 및 타 공법의 사용재료의 문제점과 비교·정리한 것을 표1에 나타낸다.

〈표 1〉 쌍용-오노다 리프리트공법과 기존 타공법과의 비교

| 종래공법 혹은 타공법에 사용하는 재료의 문제점 | | | 디솔트·리프리트공법 개선점 |
|---------------------------|-----------------|--|--|
| 합 침 재 | 사용하지 않음. | 콘크리트 자체의 개선이 아니며, 종래부터 행해지고 있던 보수와 전혀 차이점이 없습 콘크리트 내부의 철근의 부식환경이 잔존함 (이러한 경우가 가장 많음) | 화학적 개수 또한 행하고 있어 콘크리트 내부로부터 부식 방식을 위한 환경 개선이 가능하다. 무기계의 침투제이고 그 보강효과는 확산침투에 의한 것으로서 확실한 층분리가 일어나지 않음 |
| | 에폭시수지 용제형 침투제 | 알카리 회복 효과가 없고, 표층만이 강화되기 때문에 충격에 약한 층으로 되며, 또한 이 함침부분의 열팽창 계수와 탄성계수가 콘크리트와 다르게 되는 부위에서 탈락이 일어나기 쉽게 됨 | |
| | 유기질계 알카리 부여제 | 고화작용이 없고, 유막상의 보호제와의 경계에 남아 내수성이 거의 없는 것이 문제 | |
| | SBR계 폴리머시멘트 모르터 | 장기 접착성이 좋고, 보호재로서 적합하나 일반의 시판품은 방청제가 혼합되어 있지 않기 때문에 방청효과는 충분하지 않음. 또한, 카치온 변성품도 시판되고 있으나 이것도 자체의 중성화가 빨라 열화 방지 보호재로서 적합하지 않음. | 보수재로서 최적이라고 일컬어지는 SBR계 폴리머시멘트모르터를 기초로 하여 |

| 종래공법 혹은 타공법에 사용하는 재료의 문제점 | | | 디솔트·리프리트공법 개선점 |
|---------------------------|-----------------|---|--|
| 철근의 방청처리 | 수지계 폴리머시멘트 모르터 | 일반적으로 사용되고 있는 아카릴수지 및 에칠렌산 비닐수지를 사용한 폴리머시멘트모르터는 SBR계의 고무계와 비교하여, 시공성 및 각종의 강도에서 우수하나 지나치게 경화되어 장기적인 접착 내구성에 문제가 있는 것이 많음. | 방청력 강화를 위한 방청제도 첨가하고 있음. 통전성도 콘크리트와 유사하고 유기계 도료에서 문제가 되는 계면부식이 일어나지 않음. |
| | 유기계 도료 | 통전성이 없고, 처리단부에 국부전지를 일으키기 쉽게 되어 그 부분이 부식이 촉진되는 것이 많음. | |
| 단면의 복구재 | 레진모르터 | 탄성계수 및 열팽창계수가 콘크리트와 달라 내구성이 문제로 됨. 또한, 이 재료를 직접 철근부위에 처리하고 있는 경우가 있으나 상기 유기계 도료와 마찬가지로 부식을 촉진할 위험이 있음. 경화성, 작업성이 좋으나 가격이 고가임. | 이 재료도 접착내구성에 실적이 있는 SBR계 폴리머시멘트모르터에 방청재를 배합한 것을 사용하고 있음. 또한, 탄성계수, 열팽창계수도 콘크리트와 동일한 정도로 설계하여 내구성을 개선하고 있음. |
| | SBR계 폴리머시멘트 모르터 | 철근의 방청처리재와 같은 문제가 있음. | |
| | 수지계 폴리머시멘트 모르터 | 철근의 방청처리재와 같은 문제가 있음. | |

3. 쌍용-오노다 디솔트 리프리트 공법의 시공방법

디솔트리프리트 공법에서는 일반적인 솔, 훑손 등의 간단한 공구를 사용하여 시공하는 일반적인 시공방법 이외에도 특수한 기구를 사용하여 시공하는 특수 시공방법이기 때문에 구조물의 용도, 규모, 손상정도, 환경, 시공조건에 따라 응용하여 시공할 수가 있기 때문에 구조체의 보수공사에 앞서 우선 대상 건물에 관한 기본적인 사항(소재지, 시공회사, 설계 사무소 등), 대상 건물의 이력(준공일, 구조형식, 마감, 입지환경 등) 및 대상건물의 현재상황(균열, 들뜸, 철근 부식, 누수 등)을 파악하는 개요조사가 이루어져야 하며, 이것을 마친후 전문가에 의한 안전진단을 한 후, 무기질계 본 보수공법의 적용 가능성이 있다고 판단되면 바로 견적작업을 위한 상세조사로 들어간다.

3-1 표준시공요령

대상으로 하는 건조물에 적절한 개수를 실시하기 위하여 사전에 다음의 항목에 관하여 조사, 진단을 행한다.

- ① 철근의 부식상태
- ② 콘크리트의 열화상태
- ③ 균열의 상태
- ④ 콘크리트의 중성화 깊이
- ⑤ 염분함유량
- ⑥ 기타 필요하다고 생각하는 경우의 검사
(슈미트햄머, 펀디트, 배합추정 등)

일반적인 시공순서는 다음과 같다. 여기에 인용된 사진은 사진1에 나타낸 것과 같이 쌍용양회 본사 7층 동측 외벽을 대상으로 시험시공 실시 중 촬영한 것으로 공정순서에 입각하여 아래에 소개한다.



(사진 1) 시험시공 전경(쌍용양회 본사 7층)

(1) 전처리 작업

1) 전처리

열화된 부분과 기존의 도막을 제거하여야만 RF-100 도포시 높은 침투효과를 기대할 수 있으며, 열화부분과 들뜸제거시에는 관찰되는 부분보다 더 여유를 주어 제거해야 보수후의 또다른 열화를 방지할 수 있다. 이러한 제거 면적의 판정은 숙달된 전문가에 의해 판정 되어져야 한다. 이 단계에서는 취약화 되어 있는 노출 콘크리트면, 모르타면 등은 와이어브러싱을 한다. 사진 2는 도막 박리제를 도포하여 기존의 도막을 제거하고 있는 모습이다.



〈사진 2〉 기존도막 제거

2) 들뜸 콘크리트면의 제거

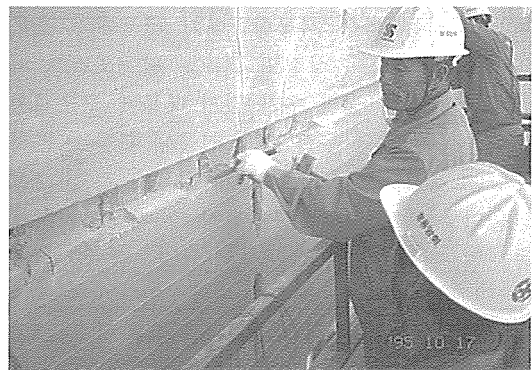


〈사진 3〉 콘크리트 표면의 들뜸부위의 제거

열화가 진행된 콘크리트 구조물은 철근에 녹이 발생하여 피복 콘크리트가 떨어져 나가거나 들뜨게 되고, 또한 이것에 의하여 균열이 발생되게 되는데, 본 공정은 이러한 콘크리트의 들뜸 부위를 제거하여 다음 공정인 부식 철근의 부식제거 작업에 효율성을 높이는데 있다. 사진 3은 콘크리트면의 들뜸 부위를 제거하고 있는 상태를 보여주고 있다.

3) 균열처리(U컷트) 및 정리

구조체에 발생한 균열은 누수를 일으키며, 또한 들뜬 부위는 마감후에 그곳으로 부터 마감재가 떨어질 위험이 있기 때문에 반드시 처리해야만 한다. 본 공법에서는 균열폭이 0.5mm 이하의 경우에는 표면처리만 하며 0.5mm 이상일 경우에는 폭이 10mm, 깊이 10mm 정도로 U컷트 혹은 V컷트를 하고 RF방청모르터를 충전한다. 사진 4는 U컷트로 균열을 처리한 면 및 들뜸부의 처리한 면에 대하여 부식제거 및 복구작업을 위하여 햄머링 등으로 정리하는 것을 보여주고 있다.



〈사진 4〉 균열부위의 U컷트 및 정리작업

4) 부식철근의 부식제거

들뜬 부분을 제거하고 녹슨 철근의 주위는 주위하여 떼어내고 표면으로 부터 양측 후측까지는 떼어내고 디스크샌더, 와이어브러시 및 샌드블라스터를 사용하여 녹을 완전히 제거한다. 사진5는 샌드블라스터를 사용하여 철근의 녹을 제

거하고 있는 상황이다.



〈사진 5〉 부식철근의 녹제거 작업

(2) 고압수 세정

고압수(30~80kg/cm²)를 이용하여 표면에 남아있는 열화된 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. 사진 6은 고압수 세정후 압축공기를 사용하여 표면에 남아있는 오염물질을 제거한 상황을 나타내주고 있다.



〈사진 6〉 고압수를 이용한 구조체 표면의 이물질 제거작업 종료상황

(3) RF-100의 도포함침

이상과 같이 바탕처리를 한후에는 콘크리트와 노출된 철근에 RF-100을 롤러브러시 등을 사용하여 1회 도포한다. 1회 도포후 건조상태를 확인하고 2회째 도포하는데 주의할 점은 지나치게 많이 도포하면 내부로 흡수되지 않고 고형물이 형성되어 다음공정인 디솔트작업시 문제가 생기는 것이다.

또한 이 RF-100은 물을 첨가하지 않고 원액 그대로 사용하며, 작업시에는 반드시 보호경과 장갑을 착용하여야 하며 폐기물 발생시는 전문 폐기물처리업자에게 의뢰해야 한다. 사진 7은 RF-100을 도포하고 있는 상황을 보여주고 있다.



〈사진 7〉 RF-100의 도포

(4) 디솔트의 도포함침



〈사진 8〉 디솔트의 도포

디솔트는 RF-100의 도포건조후 RF-100과 마찬가지로 원액 그대로 주의하여 도포한다. 사진 8은 디솔트를 도포하는 상황이다.

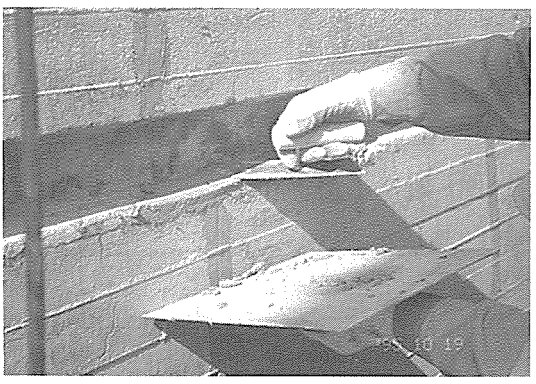
(5) 방청처리(RF방청페이스트)

RF방청페이스트를 노출된 철근 및 그 주변에 두드리듯이 고루 스며들도록 바르며 1회의 바름 두께는 1~2mm로 되도록 한다. 사진 9는 RF방청페이스트를 사용하여 방청처리를 행하는 것을 나타내 주고 있다.



〈사진 9〉 RF방청페이스트를 사용한 방청처리

(6) 단면 복구



〈사진 10〉 단면복구작업

열화된 콘크리트면의 제거한 부분과 U커트 부위를 복구하기 위하여 본 공법에서는 RF모르타와 RF혼화재를 혼합한 RF모르타를 사용한다. 이 RF결손부분의 밀부위까지 강하게 누르듯이 복구작업을 행한다. 복구부분의 깊이가 큰 경우는 수회로 나누어 복구한다. 또한 양생시 급격한 건조는 강도의 부족을 초래하기 때문에 주위하여야 한다. 사진 10은 단면복구작업 공정을 나타내 주고 있다.

(7) 열화방지층(RF방청페이스트)의 도포

향후의 중성화 방지·염해방지를 위한 보호층으로서 RF방청페이스트를 전면에 바르고 구척처리를 완료한다. 사진 11은 전면에 걸쳐 페이스트를 도포한 상황을 보여주고 있다.



〈사진 11〉 열화방지층을 위한 방청페이스트의 전면도포

(8) 마감

콘크리트 구조체를 알칼리성으로 회복시키고, 표면을 경화시키며 더욱 철근의 발청을 억제하는 효과와 아울러 염해방지효과를 장시간 유지시키기 위해서는 전술한바와 같이 외부의 수분을 차단하고 내부의 수증기를 발산시키는 마감재의 사용이 중요한 포인트로 된다. 본 공법에서는 이러한 마감재로 RF탄성도막재를 사용하고 있다.

3-2. 특수시공요령

(1) LPR 공법, LPR공법 Area시공법

LPR공법(Linear Pressure Penetrate Refrete method)은 RF-100의 함침을 보다 확실하게 하기 위하여 RF-100의 함침을 강제적으로 압력에 의해 깊게 함침 시키는 공법이다.

콘크리트의 피복두께가 적은 부분, 기둥 보 등의 구조상 중요한 부분, 프리스트레스트 콘크리트 등 가능한 한 철거작업을 적게 하고 싶은 부분 및 의장성을 고려한 노출콘크리트에 관해서는 철근부의 전역을 알칼리성으로 회복시키는 것이 필요하다.

RF-100을 압입하므로써 깊게 침투된 부분을 치밀화하고, 물, 산소, 탄산가스 등의 침입을 막으며, 향후의 중성화 및 철근의 부식을 방지하고 더 나아가 콘크리트의 강도를 회복시킬수가 있다.

또한 LPR공법 (Area시공법)은 LPR공법을 더욱 개량하고 직선적인 압입침투방법으로 부터 시공면적을 넓혀 LPR공법의 특징을 더욱 살린 것이다.

(2) 팩 시공법

디솔트 리프리트 공법은 중성화·염해에 의해 열화한 콘크리트를 내부로부터 화학적·물리적으로 보수하는 방법이다.

고염분함유의 콘크리트에서는 필요한 디솔트의 양도 다량으로 필요하게 된다. 일반적으로 롤러 도포의 경우, 통상 2회 바름으로서 500g/m²정도로 되나, 그 이상 도포할 경우에는 연속하여 도포하여야 한다. 여기에서 단시간에 상당한 필요량을 함침시킬 수 있는 시공방법으로서 팩 시공법이 개발되었다.

팩 시공법은 고 흡수기능·증발 방지기능을 가진 특수복합재 “팩 시트”에 디솔트를 함침시켜 두고 구체에 접착시켜 디솔트를 구체내에 이

동 함침시키는 공법이다.

팩 시트에 함침된 액은 시간경과와 더불어 콘크리트속으로 다량의 액을 함침시킬 수가 있다. 또한 함침된 디솔트는 경과시간과 더불어 더욱 깊게 확산 된다. 이와 같이 팩 시공법은 고염분 함유 콘크리트에 적합한 시공방법으로 어떠한 구조형태에도 시공이 가능하다.

(3) 슛크리트 공법

디솔트 리프리트 공법에 의한 열화 콘트리트의 개수작업중 복구공정에서 슛 모르터를 건식으로 뿜칠하는 공법이다. 본 공법의 특징은 다음과 같다.

- ① 속경성의 모르터이다.
- ② 단시간에 고강도를 발현할 수 있다.
- ③ 부착강도가 크다
- ④ 건조수축이 적다.
- ⑤ 차염성·방수성이 크다
- ⑥ 압송관내가 막히지 않는다.
- ⑦ 취급이 간단하다.

(4) 프리팩트 콘크리트 공법

본 공법은 디솔트 리프리트 공법의 복구공정에서 프리팩트모르터를 주입하는 공법으로 대단면의 보수에 적합한 공법이다. 본 공법의 특징을 열거하면 다음과 같다.

- ① 유동성이 우수하다.
- ② 부착력이 크다.
- ③ 차염성이 크다.
- ④ 방청성이 있다.
- ⑤ 작업이 간편하다.

4. 결 론

이상의 쌍용-오노다 디솔트 리프리트 공법의 성능향상 메카니즘 및 그 시공기술과 아울러 신도시 해사사용에 따른 보수방법으로서의 활용기

술을 정리하면 다음과 같다.

(1) 본 리프리트 공법은 건축물 및 토목물의 내구성 향상을 위해 단순히 표면만이 개장이 아니라 구조체의 내부로 부터 시공하는 개수공법이며, 염해로 인한 구조물의 보수는 특수한 무기계 약제를 사용하여 열화한 콘크리트에 알칼리성을 부여하고 그 위에 특수 염해 방지용 방청액을 조합하여 상승적으로 콘크리트 중의 철근을 보호하는데 그 화학적 처리 공법으로서 특성이 있다.

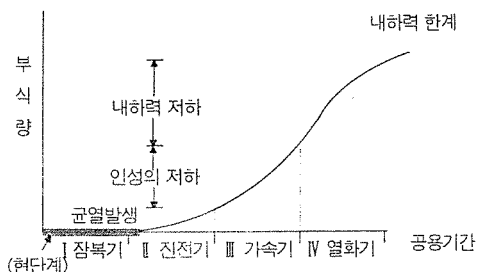
(2) 또한 방청 페이스트에 의한 철근의 방청, 방청 모르터에 의한 단면복구, 그 후 전면에 걸쳐 방청 페이스트를 도포하여, 이후의 중성화 방지, 염해방지를 목적으로 물리적 기술을 도입한 철근 콘크리트 구조물의 재생공법이라는데 그 물리적 처리 특성을 겸비하고 있다.

(3) 본 공법의 시공법으로서는 복구 단면부위의 크기 및 조강성의 필요유무 등에 따라 일반 미장공법, 슷크리트 공법, 프리팩트 공법등으로 나뉘어 지고, 이외에도 염분량에 따라 일반 롤라칠에 의한 방법 및 팩 시공법과 LPR공법 등으로 세분되어 있으므로, 염해 구조물 및 염해로 진전될 구조물의 어떤부위라도 예방처리 및 보수공사가 가능한 공법이다.

(4) 본공법을 이용하여 보수공사시 RF-100 및 디솔트 도포시에는 구도막의 철저한 제거 및 구조체의 건조상태에 유의하여야 하며, RF방청페이스트 및 RF방청모르터의 도포시에는 허용바름두께를 준수하여 향후의 균열방지에 주의하여 시공하는 점과 아울러 절대적으로 공정순서를 준수하여야 한다.

(5) 이상의 내용을 종합하여 볼 때, 해사사용으로 인한 신도시 구조물의 예방 및 보수공법으로서 다음과 같이 쌍용-오노다 디솔트 리프리트 공법을 제시하며 구체적으로는 전술한 내용을 기초로 다음과 같이 구조물의 방식방법을 강구한다.

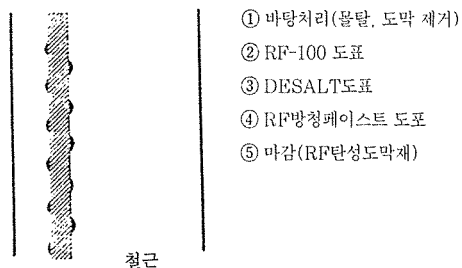
해사를 사용한 신도시 아파트의 현재상태는 시공연수, 콘크리트의 배합, 당시의 건설재료의 수급동향 및 염분 농도 등을 고려하여 총체적으로 판단할 경우 다음 그림에서 나타난 바와 같이 잠복기 및 초기 진전기에 해당된다고 평가되기 때문에 콘크리트 구조물의 인성 및 내하력 저하로까지 진전되지 않도록 철저한 사전 예방차원에서의 본 보수공법의 활용이 요구된다고 사료된다. 따라서, 균열 및 들뜸부위의 처리 등을 제외한 다음과 같이 본 디솔트 리프리트 공법의 활용을 제안한다.



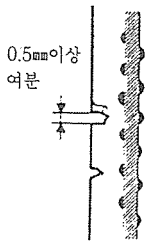
〈참고도 : 염해의 열화과정 및 현단계 평가〉

□ 현단계 평가에 따른 디솔트·리프리트공법의 활용기술 제안(열화 진전방지를 통한 안전성 확보)

● 균열 발생이 없을 경우



● 균열 발생이 있을 경우



- ① 균열 0.5mm이하---폴리머시멘트 슬러리
0.5mm이상---U컷트 또는 V컷트
(폭 10mm, 깊이 10mm)
- ② RF-100 도포(전면)
- ③ DESALT도포(전면)
- ④ RF모르타르 도포(U컷트, V컷트 부위)
- ⑤ RF방청페이스트 도포(전면)
- ⑥ 마감(RF탄성도막제)

參考文獻

1. 김무한, 신재 건축재료학, 문운당, 1995
2. 김무한, 철근 콘크리트 구조물의 열화 및 내구성에 관한 기초조사, 대한건축학회 학술발표논문집 제15권 제2호, 1985
3. 김무한외, 해사를 사용한 콘크리트의 염해 및 방청대책, 한국 레미콘 공업협회, 1993, 12
4. 김무한외, 콘크리트 밀실화에 의한 염해대책 및 방청효과에 관한 기초적 연구, 대한건축학회 논문집, 제5권 제2호, 1994, 4
5. 김무한외, 지역에 따른 해사의 물리적 특성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제10권, 제1호 1987, 4
6. 서울대 공학연구소, 해사활용기술연구(Ⅱ), 1992, 10
7. 윤재환, 내구성 및 해사, 제1회 기술강좌, 한국콘크리트학회, 1992
8. 윤재환, 철근콘크리트 구조물과 내구성에 대하여, 대한건축학회, 1994
9. 윤재환, 전국의 콘크리트용 골재에 관한 실태조사결과, 레미콘, 한국레미콘 공업협회, 1987
10. 권영진외, 내구성 향상을 고려한 RC조 외벽 보수 시스템의 성능과 그 활용 (제1보, 열화요인별 외벽보수기술), 한국콘크리트학회 학술발표대회 논문집, 제7권 제2호, 1995, 10
11. 권영진외, 내구성 향상을 고려한 RC조 외벽 보수 시스템의 성능과 그 활용 (제2보, 무기질계 보수공법의 개요), 한국콘크리트학회 학술발표대회 논문집, 제7권 제2호, 1995, 10
12. 권영진, 건축물의 보수·보강기술, 전략개발원 강연 논문집, 1995
13. 권영진, 고강도 콘크리트의 알칼리 골재 반응성과 그 방지 대책 및 보수기술, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집, 1995
14. 권영진, 보수재료의 특성과 활용방안, CNR지 특집, 1995
15. 권영진 내구성 향상을 고려한 철근콘크리트 구조물의 보수기술, 콘크리트 연구회, 1995
16. 포항종합제철, 콘크리트 구조물의 안전진단 및 보수보강지침서, 1994
17. 한국콘크리트 학회, 콘크리트 구조물의 평가 및 보수보강지침서, 1994
18. 한국콘크리트 학회, 제4회 콘크리트 구조물의 진단, 보강 및 유지관리 1995
19. 日本建築學會, 建築工事標準仕様書·同解説, 1990
20. 한국 콘크리트 학회, 콘크리트 구조물의 비파괴 검사 및 안전진단, 1993
21. 岡田 清, 콘크리트의 耐久性, 朝倉書店, 1988
22. 日本建築學會, 鐵筋 콘크리트造의 ひびわれ 対策指針案, 同解説
23. 日本コンクリート工學協會, 콘크리트 構造物의 耐久性診斷에關する シンポジウム論文集, 1977