SURTREAT®공법

(주)콘크리닉*
Conclinic Co Ltd

ABSTRACT

The corrosion problem of rebar is a world wide concern of every engineer engaged in reinforced concrete business, clients, engineers construction contractor and maintenance organizations, all alike. Research and development of new systems, materials, and design concept of rebar corrosion is actively progressing world wide.

We have to open our mind and change the paradigm so that creative and active approach will make all of us beneficial.

1.0 SURTREAT공법 개요/원리

철콘크리트에 있어서 철근의 중요성은 모든 Engineer들이 공감하고 있는 사실이고 철근에 문제가 있다면 구조적이거나 환경적인 이유로 발생되는 부식이 가장 큰 문제이다.

철근의 부식을 방지 또는 억제하는 공법은 수많이 개발되어 있다. 그 중 SURTREAT공법은 철근의 부식을 억제하는 공법이다.(Corrosion Inhibition System)

"Surtreat"는 Surface Treatment 의 약자다. 표면에 특허제품인 화학 약품을 도포하므로서 노화(중성화.열화 또는 균열등)된 콘크리트를 가능한 제거하지 않고 그 물성을 복원시키고 철근의 부식을 그 상태에서 더 이상의 부식이 진행되지 않도록 억제시키는 공법이다.

새 콘크리트는 알카리성이며, 이 알카리성이 철근의 부식을 막아준다. 구조적, 환경적 이유로 콘크리트에 허용량 이상의 염화물이 침범하고 물과 산소가 결합하면 철근 표면에 부식이 일어난다. (-cl의 부식억제 허용치는 중량비로 시멘트의 0.2%)

철근의 부식은 전기화학적 Process에 의해 다음의 3가지 주된 요인으로 발생한다. 즉,

(1)철근부식 현장인 anode

(2)부식 반응의 이온 균형을 유지하게 하는 cathode

(3)전기의 흐름을 일으키는 이온의 이동통로인 전해질(Electrolyte)

이러한 3가지의 부식요인을 제거하면 부식은 중지된다.

아노드 반응(Anodic Reaction)은 염화물이온(-cl)이 물과 산소와의 결합을 통해 철과 반응하므로서 시작된다. 이 반응으로부터 -cl은 더욱 많이 생성되고 이 -cl이 이온균형을 유지하도록 전해질을 통해 Cathodic site로 이동하게 되면 수분과 산소가 있는 Cathodic site에서 Cathodic 반응이 일어난다. ($1/2\ O_2 + H_2O + 2C^- = 2OH^-$)

---

*(주)콘크리닉은 콘크리트 종합병원으로 TYFO® System(고강도 유리섬유 구조보강공법), Surtreat® System (침투성 철근방식 및 구체보수보강공법), Rockwater® System(수중콘크리트 특수 보수보강공법)의 전문적인 Total Service를 제공하고 있다.

이때, Anodic site와 Cathodic site간의 염화물 농도의 차이가 크면 전류가 많이 흐르고 부식속도도 빨라진다. 이러한 전류의 흐름은 전해질이 없으면 불가능하고 철근 콘크리트에서는 습기/물기가 있는 콘크리트가 전해질의 역할을 하게 된다 (건조한 콘크리트의 전기저항은 6,000,000 ohm-cm이지만, 포화된 콘크리트는 7,000 ohm-cm이다). 이러한 전기 화학적 반응으로 부식이 진행되므로 이 3가지 요소를 제거 또는 최소화시킴으로서 부식억제 효과를 얻을 수 있다.

MCI(Migrating Corrosion Inhibitor)의 기본원리는 콘크리트가 알카리성에서 중성으로 변하는데는 콘크리트내에 -cl이 침투한 통로(공극.균열등)가 반드시 존재한다는데 있다.

(1)부식을 유발한 통로를 따라 SURTREAT제품이 철근까지 침투한다.
(SURTREAT VCI = Volitile Corrosion Inhibitor)

(2)침투한 VCI는 철근의 녹을 통과하여 생철과 화학반응을 하고 생철 주위에 피막을 형성한다. 형성된 피막은 -CI와 철의 접촉을 억제한다.

(3)SURTREAT GPHP는 같은 통로를 따라 가며 시멘트와의 화학반응을 통해 Gel상태의 Silica를 생성하고 Gel상태에서 콘크리트에 있는 공극이나 균열을 메꾸고 경화된다.

이때 GPHP는 방청효과가 있는 화학약품을 함유하고 있으므로 방청 mortar과 같은 기능도 가진다.

2.0 공법의 특징

2.1 장 점

1)Turnkey개념의 문제접근 방법 : 처리할 con'c의 상태에 따라 적절한 처방
2)유기질과 무기질재료의 적절한 혼합(압축강도증가. 침투성양호)
3)수용성 염화물이나 기타오염물질을 안정화시키거나 퇴출시킨다.
4)콘크리트의 pH를 높인다.
5)Spray나 붓, 로울러등으로 도포하므로 시공성이 우수하다.
6)콘크리트의 열화깊이까지 침투하므로 열화 콘크리트를 제거하지 않아도 된다
7)콘크리트의 표면경도를 증가시킨다.
8)콘크리트의 표면 부착력을 증가시킨다.
9)알카리-실리카 반응을 줄인다.
10)시험을 통해 시공된 품질을 확인할 수 있다.
11)투수율이 감소한다.
12)압축강도가 증대된다.
13)동결융해에 저항성이 커진다.
14)화학적 안정성이 증대된다.
15)철근 부식 전위차를 줄인다.
16)휨응력을 증대시킨다.

2.2 단 점

1)수용성 재료이므로 물이 흐르거나 공극압이 큰 곳에서는 효율이 떨어진다.
2)처리후 퇴출된 염화물이나 잉여 재료는 다음공정이 진행되기전에 반드시 세척해야 한다.
3)철저한 관리를 위해서는 콘크리트 상태의 분석(코아채취 후 분석)이 필수적이다.

3.0 검증시험 방법

(1)압축강도시험 : CAPO Pull-out test
(2)침투성 : 압력 cell test
(3)pH : 색상검사
(4)부식전위차 : Siver Chloride Half cell test
(5)염화물농도측정 : Chloride Ionand Acid reacticity test

4.0 재료검증시험기관

(1)NASA + Kenedy Space center
(2)Professional Service Industries, Inc. Pittsburg. PA

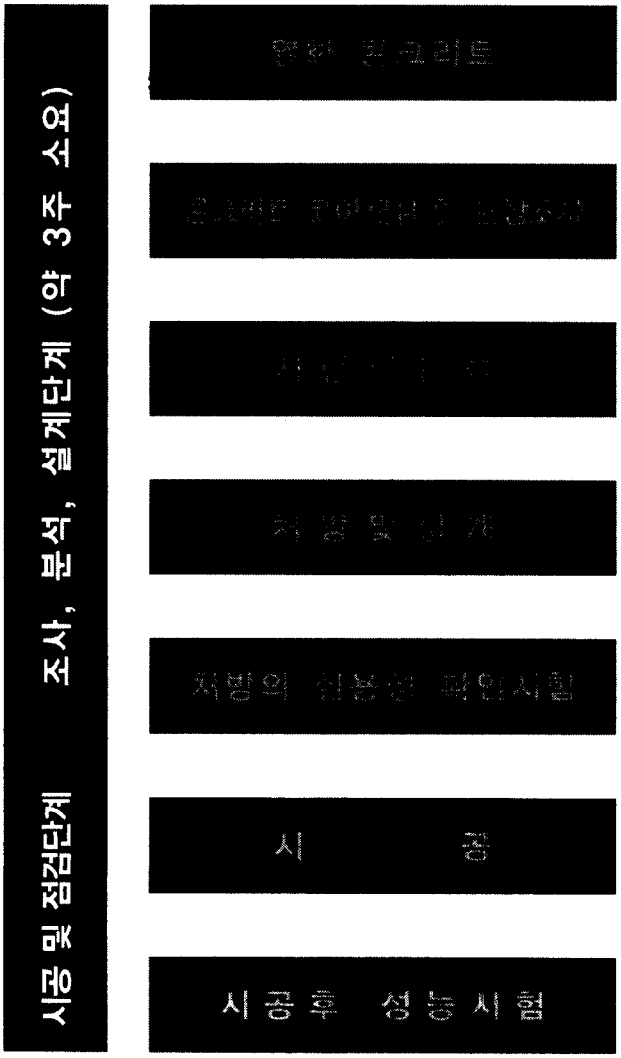
Surtreat® System 특 집

■ Surtreat® 공법은?

Surtreat® 공법은 열화된 콘크리트 표면에 처방된 화학제품을 도포, 침투시켜서 철근의 부식을 억제하고 콘크리트를 본래의 성능으로 환원시키는 공법으로서 최근 NASA와 KSC(Kennedy Space Center)의 공동연구결과에 따라 타공법에 비해 탁월한 성능과 효과가 입증된 획기적인 신공법이다.

■ Surtreat® 공법 적용절차

Surtreat® 공법은 콘크리트의 열화상태와 철근의 부식상태를 사전에 면밀히 분석하여 최적의 처방과 설계에 의해서 시공하는 **주문식 종합 보수보강공법**(Turnkey custom-designed retrofit system)으로서 다음과 같은 분석적인 절차에 따라서 적용한다.



콘크리트 열화, 염화물/오염물 침투, 균열, 탈락, 철근부식

콘크리트코아 채취
현장시편 분석도 가능함

공극율, 표면경도, 표면강도, 산성도, 철근부식도, 수용성염화물, 산용성염화물 분석

화학제품의 선정, 배합비결정, 도포율, 포설방법 결정

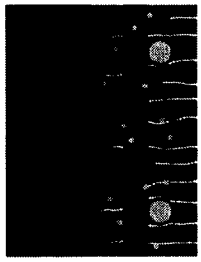
처방, 설계의 실용성 및 성능확인을 위한 시편 또는 현장시험

엄격한 품질관리에 의한 시공

부식율 억제시험 · 염화물 침투율시험
압축강도시험 · 부착력시험
투수율 시험 · 강도시험 · pH시험

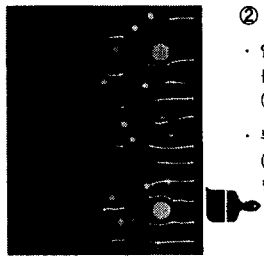
Surtreat® System 적용방법

■ 콘크리트가 탈락되지 않은 경우
■ 콘크리트를 털어낼 필요가 없는 경우



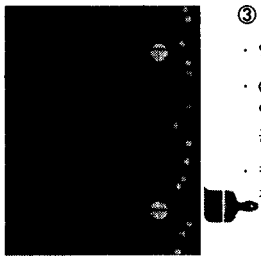
① 기존상태

- 콘크리트 열화, pH저하, 강도저하
- 염화물, 오염물 침투 ●●
- 철근 부식
- 표면 균열발생



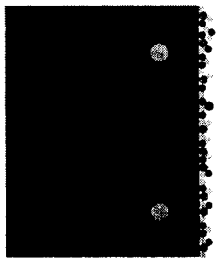
② VCI(철근방식공법)-Layer 1

- 열화된 콘크리트 표면에 VCI(철근방식제)를 도포하면 콘크리트 공극을 따라 침투함 (열화정도에 따라 약 50~75mm까지 침투)
- 부식된 철근표면에 방청막을 형성함 (철근의 녹을 침투하여 생철표면에 Film을 형성함)



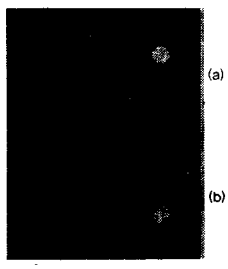
③ GPHP(구체강화공법)-Layer 2

- 열화정도에 따라 1~3회 표면에 도포함
- GPHP는 열화된 콘크리트를 침투하여 염화물(Cl^-)과 오염물을 외부로 밀어내고 공극을 메꾸어 콘크리트 강도를 증가시킴
- 철근의 녹을 검정색의 안정된 녹으로 전환시킴



④ 표면 오염물 세척

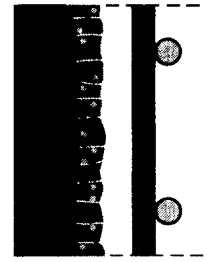
- 콘크리트 강도증가(약 35~140kg/cm²)
- pH증가(7~8 → 11~12)
- 염화물과 오염물 배출
- 배출된 염화물과 오염물을 세척함



⑤ 표면처리

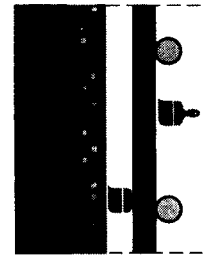
- 세척된 표면은 설계에 따라 유리섬유로 보강하거나 (a), Painting 또는 Surtreat® Repel(발수제)를 도포하여 (b) 열화를 방지함
- 수중 또는 해수중에는 수중에폭시를 사용하여 유리섬유로 보강함

■ 콘크리트가 탈락된 경우
■ 콘크리트를 털어내야 할 경우



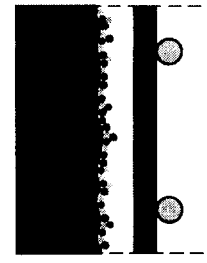
① 기존상태

- 콘크리트 탈락
- 콘크리트 열화, pH저하, 강도저하
- 염화물, 오염물침투 ●●
- 표면 균열발생
- 철근부식



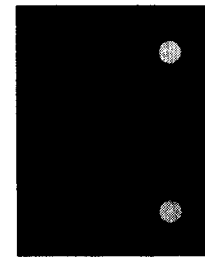
② GPHP(구체강화 및 철근방식공법)

- 열화된 콘크리트 표면에 GPHP를 도포하고 부식된 철근의 녹을 제거한 후 GPHP를 도포함
- GPHP는 열화된 콘크리트를 침투하여 염화물과 오염물을 배출하고 공극을 메꾸어 강도를 증가시킴
- GPHP는 또한 철근표면의 녹을 검정색의 안정된 녹으로 전환시키며 방청막을 형성함



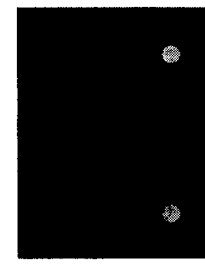
③ 표면오염물 세척

- 열화된 콘크리트 강도증가(약 35~140kg/cm²)
- pH증가(7~8 → 11~12)
- 염화물과 오염물 배출
- 배출된 염화물과 오염물을 세척함



④ 단면복구

- 단면복구 자재는 두께에 따라 일반시멘트 몰탈 또는 콘크리트를 사용함
- 복구된 콘크리트 표면에 GPHP를 도포하여 부착강도와 압축강도를 증가시키거나, 또는 몰탈/콘크리트 배합시에 Surtreat® Additive(특수혼화제)를 섞은 Surcoat를 사용하여 단면을 복구함



⑤ 표면처리

- 표면을 세척하고 설계에 따라 유리섬유로 보강하거나 (a), Painting 또는 Surtreat® Repel(발수제)를 도포하여 (b) 열화를 방지함
- 수중 또는 해수중에는 수중에폭시를 사용하여 유리섬유로 보강함