

1. 건설교통부 신기술의 개요

- 신기술 명칭 : 아질산계 하이드로탈사이트를 혼입한 단면복구모르타르 및 밀폐형 건습식 복합 분체이송·압송장치에 의한 콘크리트구조물의 보수공법 (제462호)
- 기술 개발자 : 한일시멘트주식회사
- 보호 기간 : 3년 (2005. 6. 23)

1.1 신기술의 내용

1.1.1 신기술의 범위 및 내용

1) 범위

[Mg/Al/OH]층 사이에 NO_2^- 의 음이온을 적층시킨 아질산계 하이드로탈사이트를 혼입하여 철근부식억제 기능을 지닌 단면복구모르타르를 건식방식과 습식방식이 자동화 시스템으로 연결된 밀폐형 건·습식 복합 분체이송·압송장치에 의하여 시공하는 콘크리트구조물의 보수공법

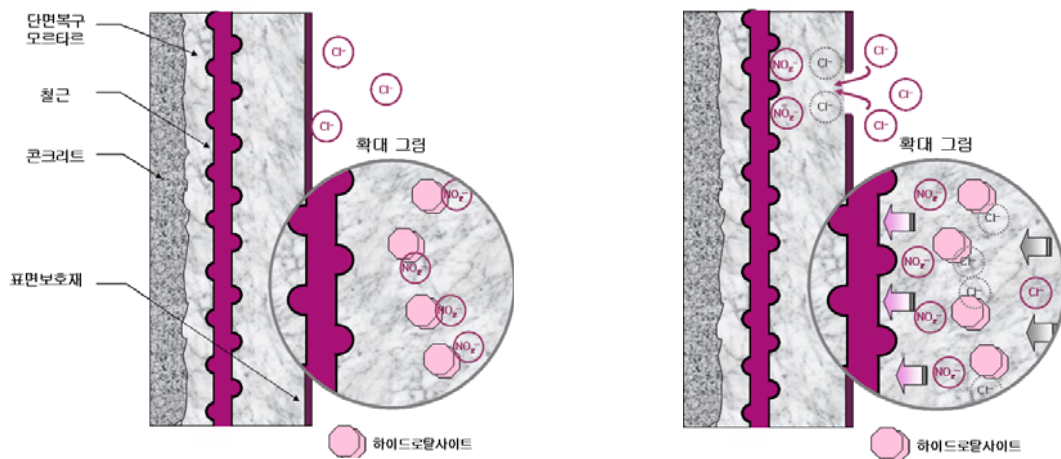
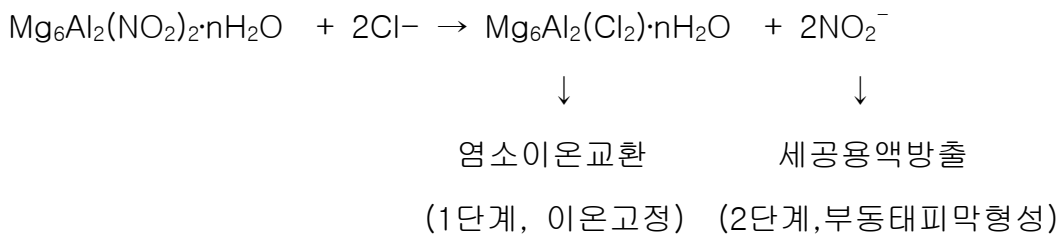
2) 내용

본 신기술은 [Mg/Al/OH]층 사이에 NO_2^- 의 음이온을 적층시킨 아질산계 하이드로탈사이트를 혼입하여 철근부식억제 기능을 지닌 단면복구모르타르를 재료의 분리가 없이 150m까지 밀폐형으로 분체이송하는 건식이송방식과 이송된 단면복구모르타르의 혼합과 펌핑이 동시에 수행되는 일체형 믹싱 압송장치를 사용하는 습식공법이 결합된 건·습식 복합 분체이송 기계장치에 의한 대형 철근콘크리트구조물의 단면복구 보수공법이다.

1.1.2 신기술의 원리 및 시공방법

1) 원리

이온교환작용이 탁월한 하이드로탈사이트는 [Mg/Al/OH] 층과 음전하를 나타내는 [A]층이 교대로 적층되는 구조로서 본 신청 신기술에서는 [A]층의 음이온 종을 NO₂⁻로 사용하였다. 이와 같은 하이드로탈사이트는 염해 환경하에서 콘크리트에 침투된 염소이온과 이온교환되어 염소이온은 고정화 되고 교환된 NO₂⁻는 세공용액 중으로 방출하여 철근주변에 부동태피막을 형성함으로써 철근부식에 대한 복합장벽을 부여하기 때문에 보수부위의 내구성 향상 및 재열화를 방지할 수 있다.



(a) 염소이온 침투 전 (1차 장벽)

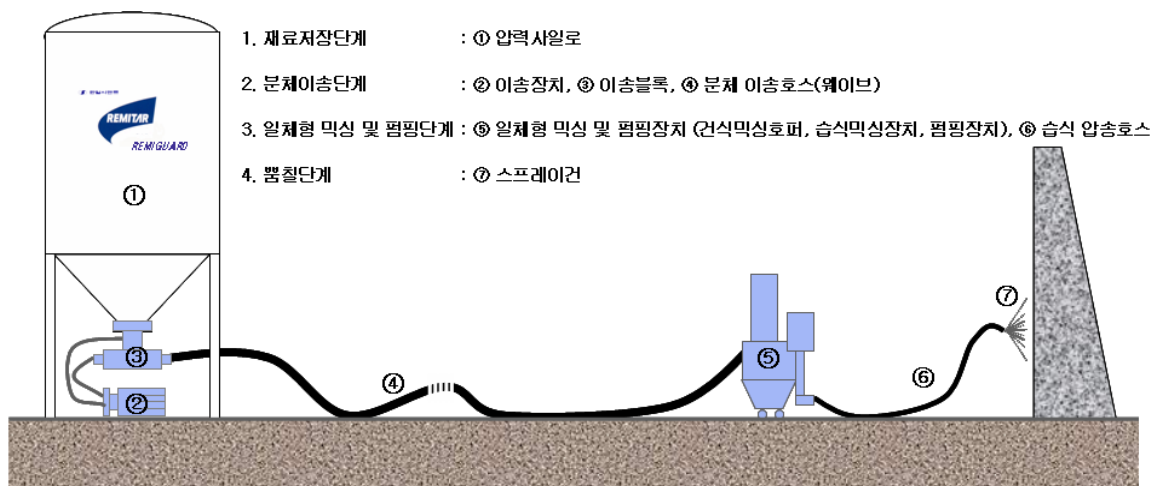
(b) 염소이온 침투 후 (2차장벽, 3차장벽)

<하이드로탈사이트 혼입 단면복구모르타르의 복합장벽 개념>

2) 시공방법

건조 단면복구모르타르의 재료분리 없이 150m까지 밀폐형으로 분체이송하는 건식공

법과 이송된 단면복구모르타르의 혼합과 펌핑이 동시에 수행되는 일체형 방식의 습식 공법이 결합된 건·습식 복합 분체이송 뿜칠시스템을 사용함으로써 대형 철근콘크리트 구조물의 시공 합리화를 극대화 시킨 단면복구 보수공법이다. 이를 위하여 본 시공시스템은 재료저장단계, 분체이송단계, 일체형 믹싱 및 펌핑단계, 뿜칠단계 등 4단계 시스템으로 구성되어 있으며, 이 중 압력사일로, 이송블록, 분체이송호스, 건식믹싱호퍼는 건식방식 구간이며, 습식믹싱장치, 펌핑장치, 습식압송호스, 스프레이건은 습식방식 구간이다.



<시공시스템 구성장비>

1.2 국내외 건설공사 활용현황 및 전망

1.2.1 적용현장 및 활용실적 분석

본 신기술의 적용 현장으로서는 하수처리장, 하수암거, 터널, 운동장, 댐, 교량, 공장 등의 주요 국가기반시설물의 철근콘크리트 구조물을 대상으로 30여개 현장에 적용하였으며, 신규 접착제, 함침제, 표면보호재와 조합하여 중성화 및 염해 억제공법, 단면복구공법, 철근부식보수공법 등의 보수공법에 활용 가능하였다. 또한 대상 구조물의 규모 측면에서는 본 신기술의 시공시스템이 적용 가능한 대형 철근콘크리트 구조물이 대

부분이었으나, 내구성이 우수한 아질산계 하이드로탈사이트 혼입 단면복구모르타르의 특성을 활용할 수 있는 소규모 현장에서도 적용 가능하였다.

1.2.2 향후 활용가능분야 및 활용전망

본 신기술의 활용분야로서는 염해, 중성화, 알카리골재반응, 동해, 화학적 침식에 의하여 열화되어 단면복구공정이 필요로 하는 건축 및 토목 철근콘크리트구조물을 대상으로 공사기간 단축 및 공사비 절감을 위한 방안으로서 활용 가능하다. 대표적인 활용 대상 구조물은 하수처리장, 하수암거, 터널, 운동장, 댐, 교량, 공장, 건축물의 리모델링 현장 등 광범위하게 적용할 수 있다.

1.3 기술적·경제적 파급효과

1.3.1 기술적 파급효과

- 건설산업 현장에서의 자동화 시스템 기술 확산
- 보수·보강 시공현장에서의 노동집약적 시공기술을 인력절감형 시공기술로의 전환에 기여
- 프리믹스형 모르타르를 분체상태로 압송하여 시공 가능한 건축 리모델링 분야
- 하이드로탈사이트(Hydrotalcite)를 사용하여 철근부식억제기능, 내화학적 등의 내구성이 우수한 균열주입재, 바탕조정재, 주입용 단면복구모르타르에 적용 가능
- 건설산업 현장에서의 시공환경 개선 및 폐기물 발생을 억제할 수 있는 환경친화적 공법의 보급

1.3.2 경제적 파급효과

국내에서도 유지보수시장이 점차 증가하는 추세이며 특히 대형 철근콘크리트구조물의 성능저하현상이 급증하고 있는 시점에서 본 신기술은 국내 보수시장에서 그 경제적 파급효과가 매우 클 것으로 사료되며, 국내 건설산업 현장에서 적용되어지고 있는 다국적 기업의 우수한 품질의 단면복구모르타르와 비교하여 품질 및 가격 경쟁력을 갖추

고 있는 본 신기술의 단면복구모르타르가 개발됨으로서 건설자재의 수입 대체효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 레미가드(REMIGUARD) 보수공법

2.1 레미가드 보수공법의 개요

레미가드 보수공법은 열화요인별 열화진행단계에 따라서 철근부식보수공법, 단면복구 보수공법, 중성화 및 염해 억제공법, 균열보수공법으로 구성되어 있다.

레미가드 보수공법의 특징은 다음과 같다.

- 열화요인별 열화진행단계에 따른 보수설계 시스템 구축
- 철근부식억제기능이 우수한 보수공법 (물리적·화학적 복합장벽 구축)
- 전체 공정이 구체 콘크리트와 일체화 거동 유도
- 기계화·자동화 시공시스템에 의한 공기단축 및 공사비 절감
- 시공환경에 따른 다양한 시공시스템 구축
- 고성능 품질확보를 위한 경제적 보수설계 가능

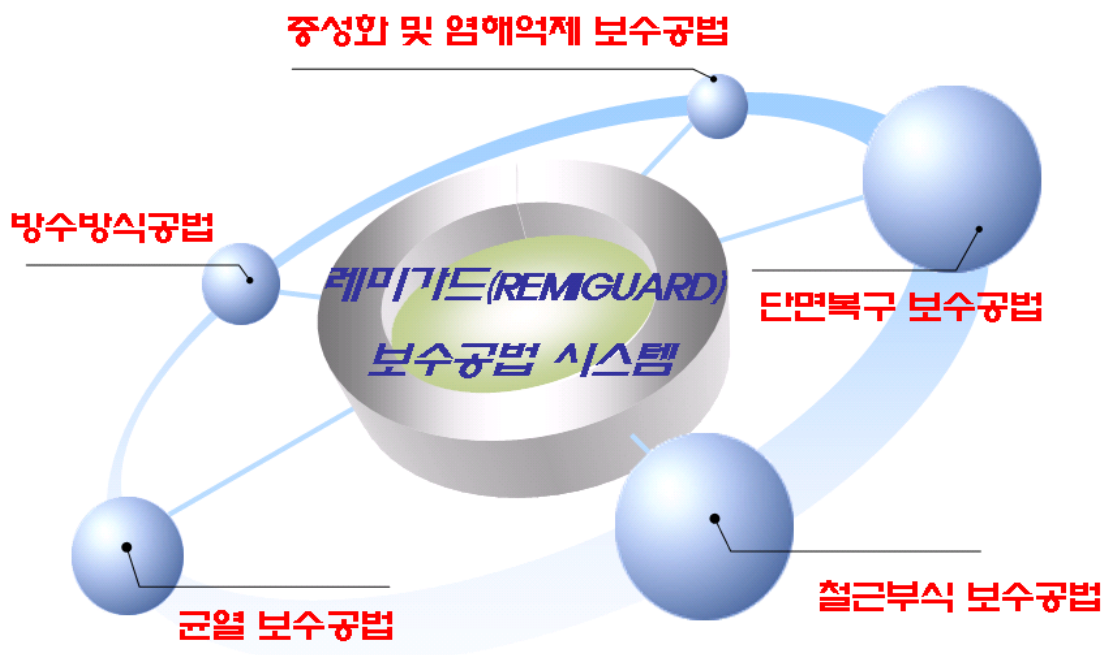


그림 2.1 레미가드 보수공법의 구성

표 2.1 레미가드 보수공법의 특허등록 현황

구 분	기 술 명	주 요 내 용
특허 등록 제0452594호	밀폐형 분체이송방식 사일로시스템을 이용한 대형 철근콘크리트구조물의 보수공법과 그 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 분체이송사일로시스템을 이용한 대형 철근콘크리트구조물의 보수공법 • 단면복구모르타르를 공급 저장하는 압력사일로, 분체를 이송하기 위한 압축공기를 생성하는 이송장치, 단면복구모르타르를 압축공기에 의하여 분체이송시키는 이송블록 및 분체이송호스로 구성된 단면복구모르타르의 분체이송장치
특허 등록 제0412339호	구조물 보수재 조성물	<ul style="list-style-type: none"> • 열화된 부위에 높은 부착력, 내마모성, 고강도를 확보할수 있고 현장에서 물만 첨가하여 사용할 수 있는 1액형의 단면복구모르타르 조성물 • 재료하중에 의한 처짐을 방지할 수 있는 경량재를 사용하는 단면복구모르타르 조성물
특허 등록 제0383657호	알칼리 흡착재의 제조방법	<ul style="list-style-type: none"> • 유해원소에 대한 화학적 흡착이 우수하여 구조물의 내구성을 향상시키는 흡착제 • C-S-H의 주성분이 되는 CaO와 SiO₂의 몰비가 0.5~1.5가 되도록 분말상으로 제조하는 방법
특허 등록 제0519605호	내산성 단면복구 모르타르의 제조방법 및 조성물	<ul style="list-style-type: none"> • 내화학성이 요구되는 열화된 콘크리트구조물을 대상으로 사용 환경의 특수성을 고려한 내산성 단면복구모르타르의 조성물 • 사회적으로 문제가 되고 있는 생활오폐수 찌꺼기를 주요구조물에 보수재료로 활용할 수 있는 제조방법
실용실안 등록 20-0372650	콘크리트 보수용 일체형 믹싱 압송장치	<ul style="list-style-type: none"> • 공기압에 의해 이송된 건조모르타르를 재혼합하여 품질을 향상시키고, 시공에 따른 하자비용을 저하시키며, 이에 따른 경제적 효과를 구현할 수 있는 건조믹싱호퍼 장치 • 연속믹서와 연속펌프를 일체화하여 소형화를 달성하고, 이를 통해 협소공간내 작업환경을 개선하며, 작업속도 및 작업능률을 향상
특허 등록 제0515948호	아질산계 하이드로탈사이트를 함유하는 단면복구용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 철근콘크리트 구조물의 철근부식억제 보수공법	<ul style="list-style-type: none"> • 아질산 베이스의 하이드로탈사이트를 함유하는 단면복구용 모르타르 조성물. • 상기 단면복구용 모르타르를 혼합수와 혼합하여 연속적으로 뿜칠시공 또는 손미장하는 단면복구마감단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 철근콘크리트 구조물의 철근부식억제 보수공법

2.2 철근부식 보수공법

1) 개 요

콘크리트가 박락되어 철근이 노출되어 있는 부분 혹은 균열부분의 콘크리트를 제거하여 철근을 노출시킨 후 녹 제거 및 방청처리를 하고 단면복구재로 복구한다. 또한 철근부식이 현저한 경우는 새로운 보강근을 첨가하여 보강한다.

레미가드 철근부식 보수공법의 특징은 다음과 같다.

- 공정이 단순하고 철근부식억제기능이 우수한 보수공법
- 시공조건 및 환경조건에 대응할 수 있는 다양한 단면복구모르타르 시스템 구축
- 전체 공정이 유무기 복합 보수재료에 의한 구체 콘크리트와 일체화 거동 유도
- 기계화·자동화 시공시스템에 의한 공기단축 및 공사비 절감
- 시공환경에 따른 다양한 시공시스템 구축
- 고성능 품질확보를 위한 경제적 보수설계 가능
- 물리적·화학적 복합장벽에 의한 보수 후 재열화방지

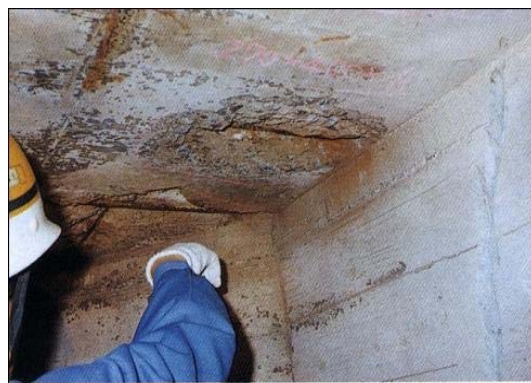


사진 2.1 철근콘크리트구조물의 철근부식 상황

2) 시공순서

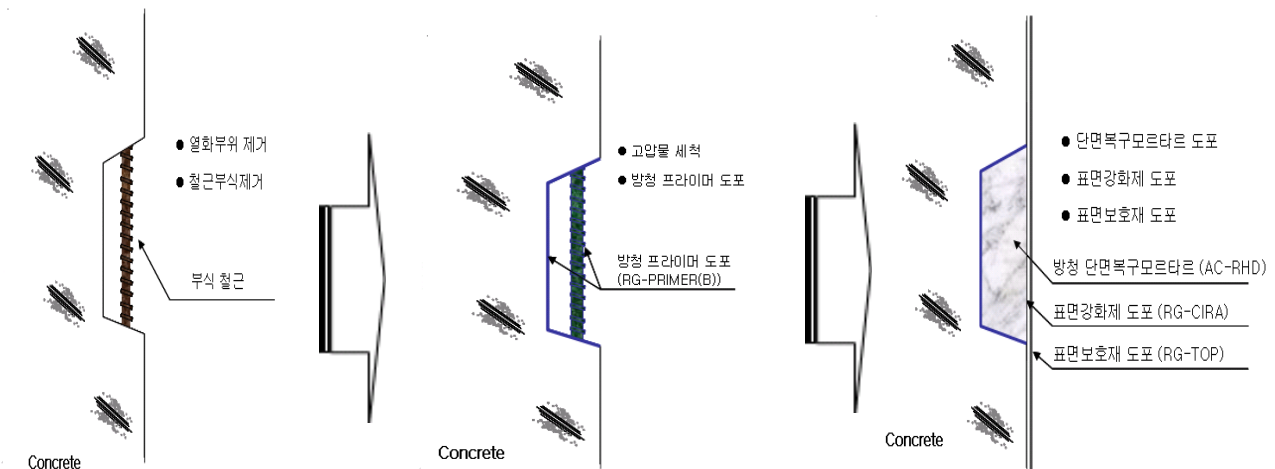
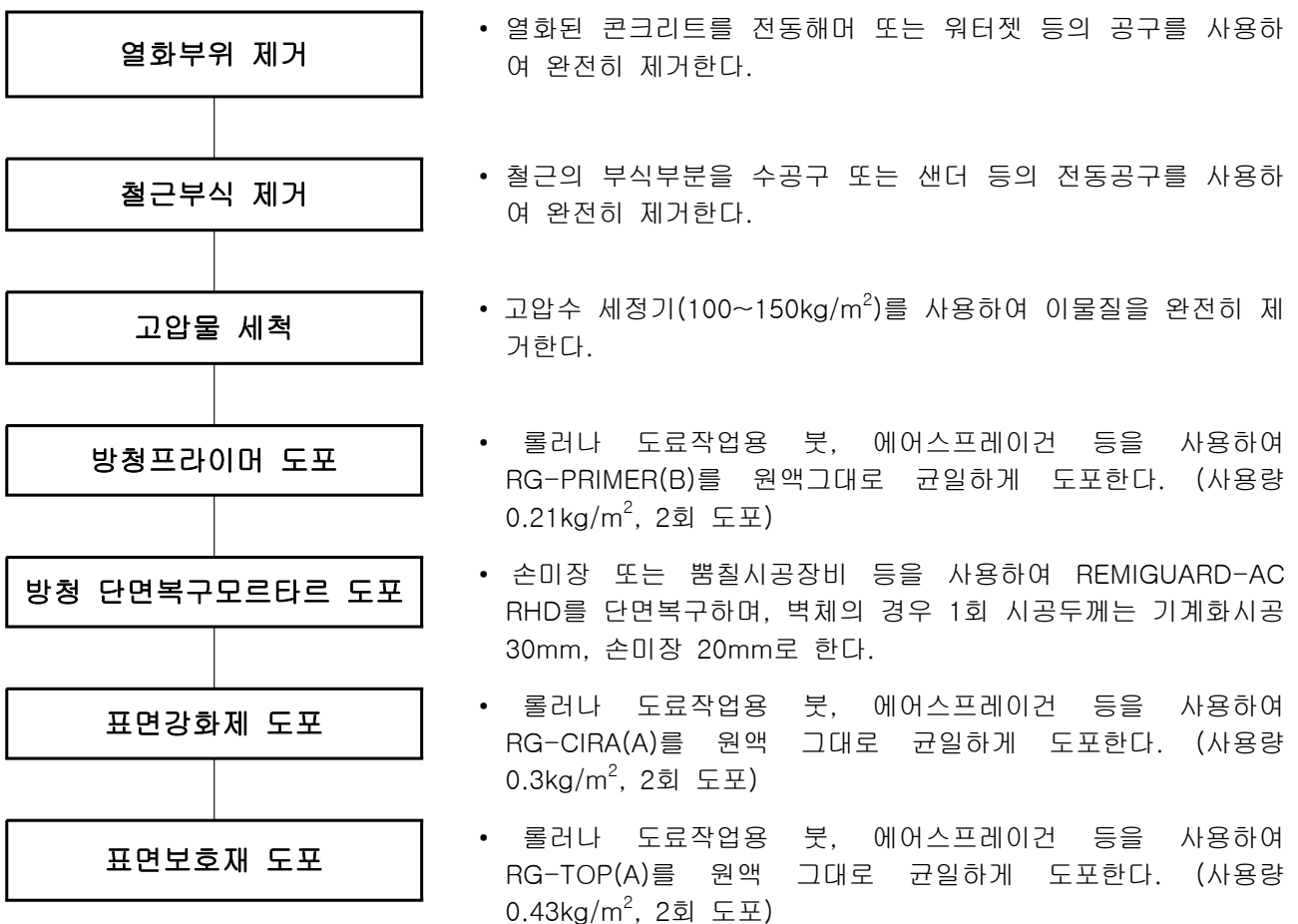


그림 2.2 철근부식 보수공법의 흐름도



3) 사용재료

- 레미가드 프라이머 (RG-PRIMER(B))
: 우수한 부착력과 낮은 수축율을 지닌 고성능 방청 프라이머
- 방청형 고내구성 단면복구모르타르 (REMIGAURD-AC RHD)
: 방청성 하이드로탈사이트 혼입 단면복구모르타르로서 철근부식에 대한 물리적·화학적 장벽을 형성하여 내구성을 향상시킨 고성능·고품질 단면복구모르타르
- 방청형 내산 단면복구모르타르 (REMIGAURD-AC RSP)
: 방청성 하이드로탈사이트 혼입 단면복구모르타르로서 철근부식에 대한 물리적·화학적 장벽을 형성하고 내화학성이 뛰어난 고성능·고품질 단면복구모르타르
- 레미가드 표면강화제 (RG-CIRA(A))
: 콘크리트 표면층의 외부 및 내부표면의 성질을 개선시키고자 콘크리트 표면에 침투하여 화학반응함으로서 세공구조를 변화시켜 중성화, 염해, 화학적 침식 등의 내구성을 향상시키는 표면강화제
- 레미가드 표면코팅재 (RG-TOP(A))
: 변성실리콘계 세라믹 코팅재로서 자외선에 색상의 변화가 없고 광택, 내오염성, 내후성, 내약품성, 내산성이 뛰어나며, 인체 유해한 유기용제를 전혀 함유되지 않은 환경 친화적인 콘크리트 표면보호재

2.3 단면복구 보수공법

1) 개 요

콘크리트가 열화인자에 의하여 열화되어 내부에 있는 철근까지는 부식발생이 일어나지 않은 열화등급에서 열화부위의 콘크리트를 제거하고 단면복구재로 복구한다.

레미가드 철근부식 보수공법의 특징은 다음과 같다.

- 공정이 단순하고 철근부식억제기능이 우수한 보수공법
- 시공조건 및 환경조건에 대응할 수 있는 다양한 단면복구모르타르 시스템 구축
- 전체 공정이 유무기 복합 보수재료에 의한 구체 콘크리트와 일체화 거동 유도
- 기계화·자동화 시공시스템에 의한 공기단축 및 공사비 절감
- 시공환경에 따른 다양한 시공시스템 구축
- 고성능 품질확보를 위한 경제적 보수설계 가능
- 물리적·화학적 복합장벽에 의한 보수 후 재열화방지

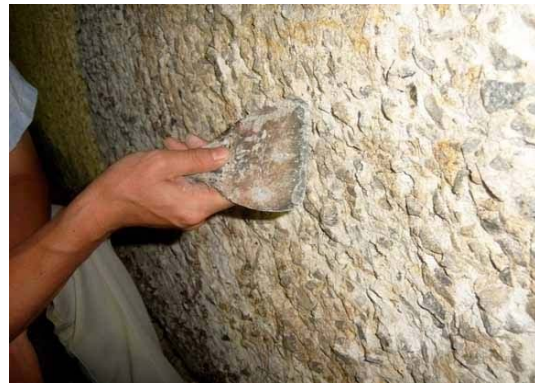


사진 2.2 철근콘크리트구조물의 단면 열화상황

2) 시공순서

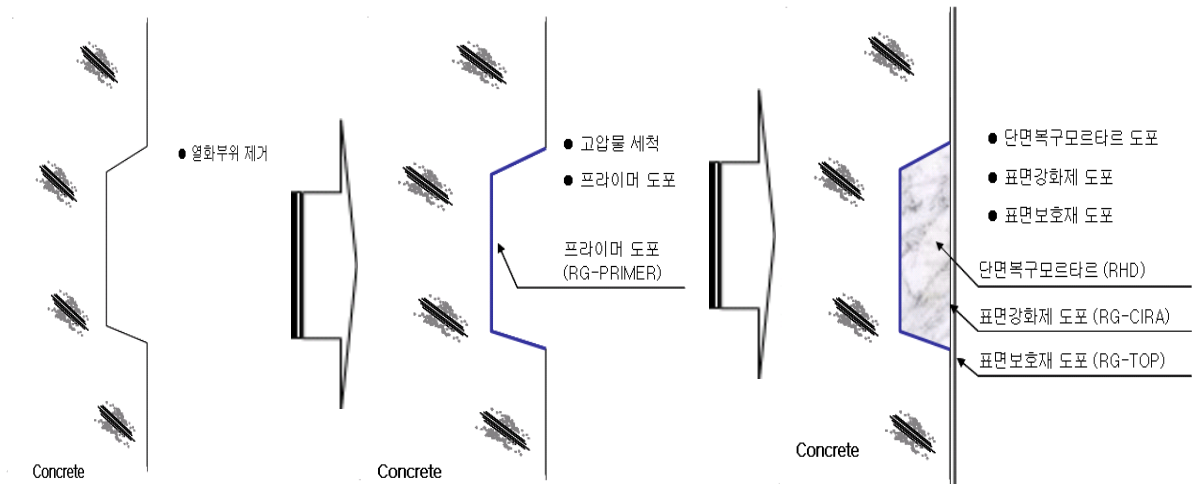
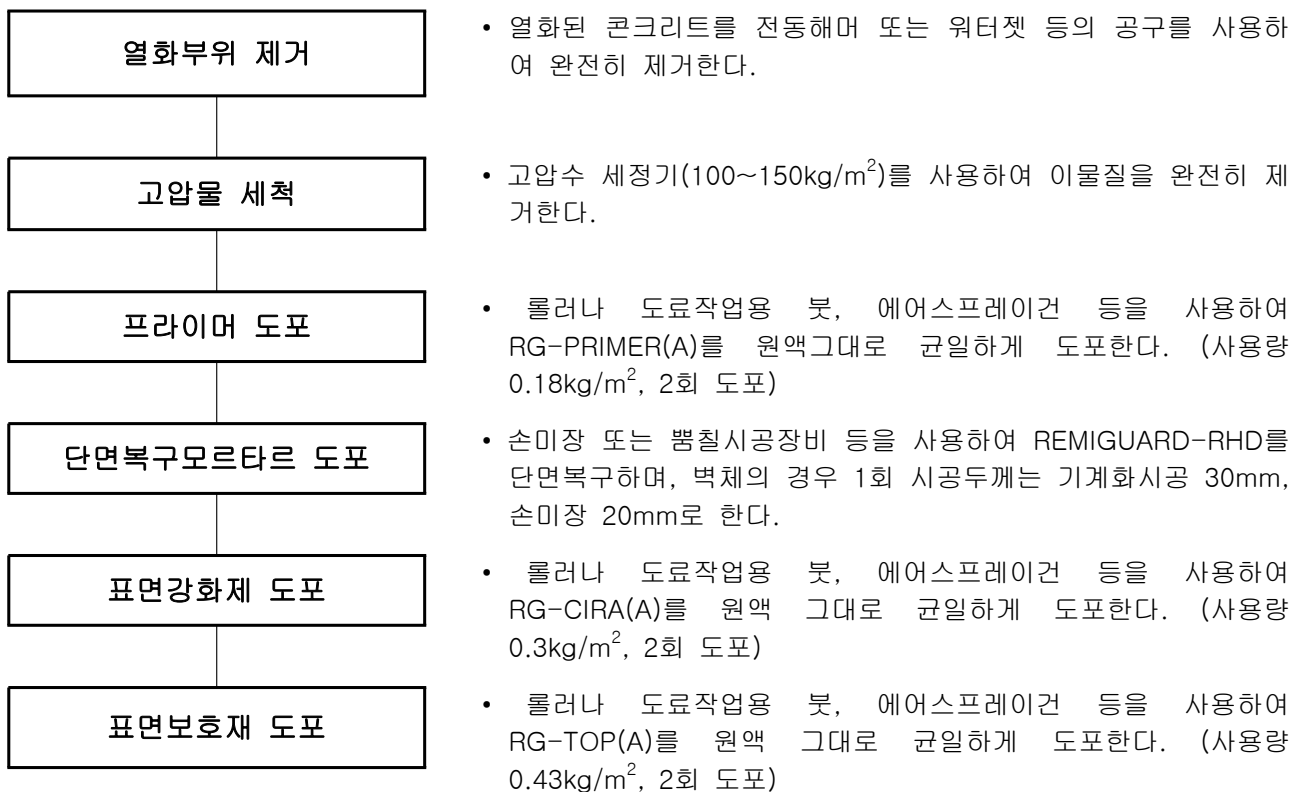


그림 2.3 단면복구 보수공법의 흐름도



3) 사용재료

- 레미가드 프라이머 (RG-PRIMER(A))
: 우수한 부착력과 낮은 수축율을 지닌 고성능 프라이머
- 일반용 단면복구모르타르 (REMIGAURD-RGP)
: 하이드로탈사이트 혼입 모르타르로서 범용적·경제적으로 사용될 수 있는 일반용 단면복구모르타르
- 조강용 단면복구모르타르 (REMIGAURD-RQP)
: 하이드로탈사이트 혼입 모르타르로서 재령 4시간에 압축강도 5Mpa를 발현하여 긴급공사 및 재령 초기 진동의 영향을 받는 공사에 적합한 시멘트계 조강 단면복구모르타르
- 고내구성 단면복구모르타르 (REMIGAURD-RHD)
: 하이드로탈사이트 혼입 모르타르로서 물리적·화학적 장벽을 형성하여 내구성을 향상시킨 고내구성 단면복구모르타르
- 레미가드 단면복구모르타르 (REMIGAURD-RSP)
: 하이드로탈사이트 혼입 단면복구모르타르로서 물리적·화학적 장벽을 형성하여 내화확성이 뛰어난 내산 단면복구모르타르
- 레미가드 표면강화제 (RG-CIRA(A))
: 콘크리트 표면층의 외부 및 내부표면의 성질을 개선시키고자 콘크리트 표면에 침투하여 화학반응함으로서 세공구조를 변화시켜 중성화, 염해, 화학적 침식 등의 내구성을 향상시키는 표면강화제
- 레미가드 표면코팅재 (RG-TOP(A))
: 변성실리콘계 세라믹 코팅재로서 자외선에 색상의 변화가 없고 광택, 내오염성, 내후성, 내약품성, 내산성이 뛰어나며, 인체 유해한 유기용제를 전혀 함유되지 않은 환경 친화적인 콘크리트 표면보호재

2.4 표면 보수공법 (중성화 및 염해 억제공법)

1) 개 요

콘크리트구조물의 표면을 보호해줌으로서 열화인자(수분, 탄산가스, 산소 및 염분 등)를 차단하여 열화진행을 억제하고 구조물의 내구성을 향상시켜주는 공법이다.

레미가드 표면 피복공법의 특징은 다음과 같다.

- 무기성 재료를 사용하여 바탕콘크리트와의 일체화가 가능
- 다공질의 세라믹 입자가 수증기 투과성을 부여
- 황산/염산 등 강산 용액내에서도 우수한 내구성 발현
- 습윤상태의 콘크리트면에서도 시공가능
- 유무기 복합 표면보호재에 의한 방수성 및 내구성이 우수함
- 인체에 유해한 유기용제를 사용하지 않는 환경친화적 공법
- 다양한 색상 구현이 가능하고 자외선에 변색이 되지 않음



사진 2.3 철근콘크리트구조물의 표면 열화상황

2) 시공순서

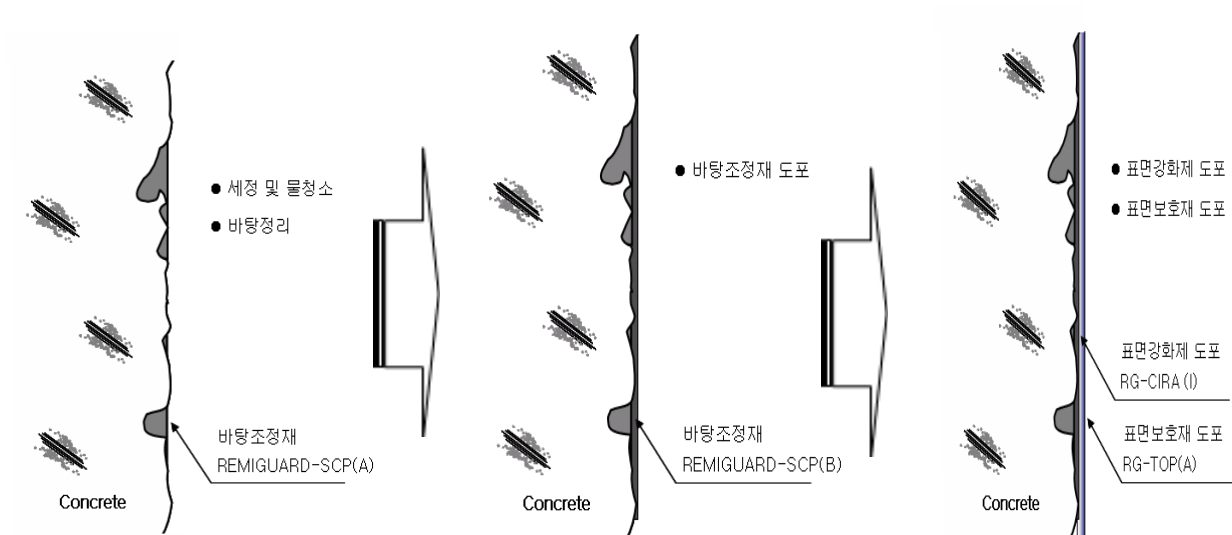
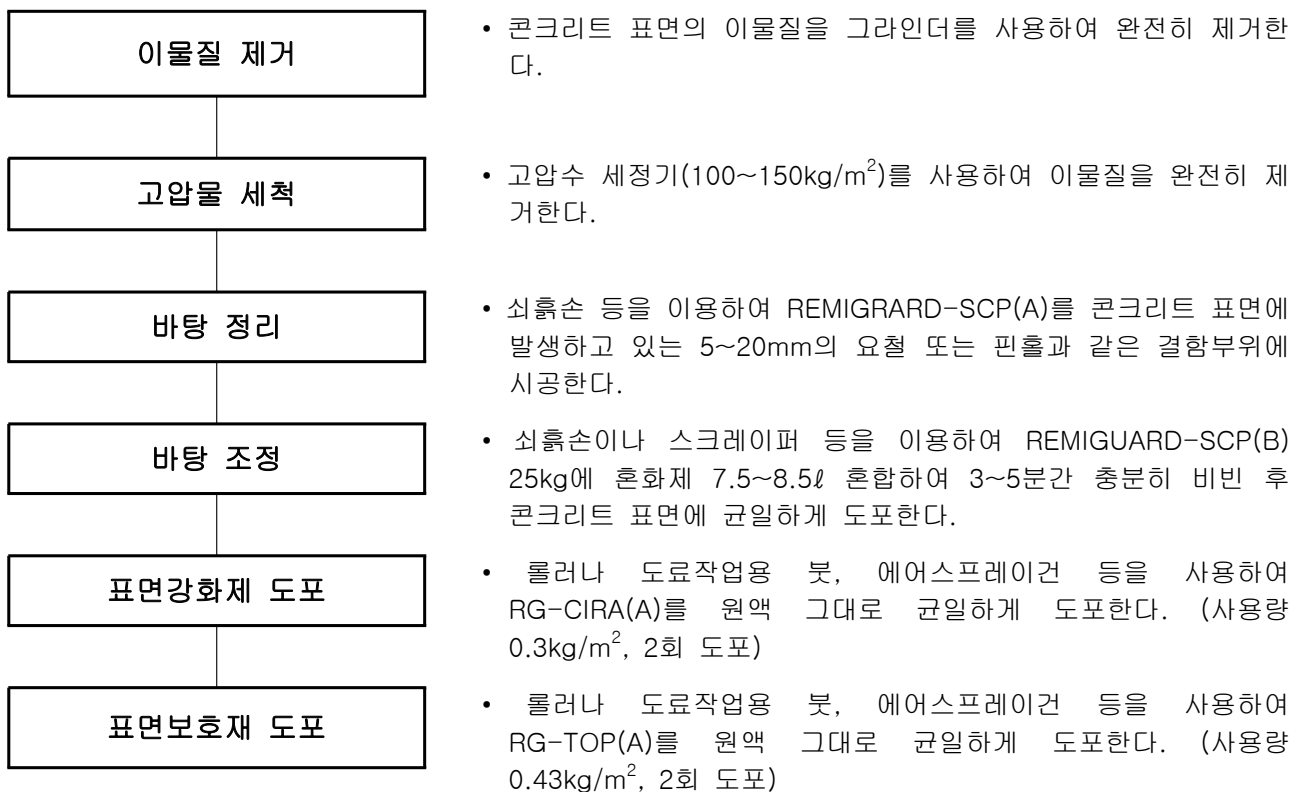


그림 2.4 표면 보수공법의 흐름도



3) 사용재료

- 레미가드 프라이머 (RG-PRIMER(A))
: 우수한 부착력과 낮은 수축율을 지닌 고성능 프라이머
- 바탕정리용 바탕조정재 (REMIGAURD-SCP(A))
: 콘크리트 표면에 발생하고 있는 비교적 큰 깊이인 5~20mm의 요철 또는 핀홀과 같은 결함부위를 제거하기 위한 바탕정리용 단면복구모르타르
- 바탕조정재 (REMIGAURD-SCP(B))
: 콘크리트 표면에 발생하고 있는 비교적 작은 표면 결함을 제거시켜주고 두께 1~5mm의 박막형태로서 도포하며, 표면 미관향상 및 부착력이 우수한 바탕조정재
- 레미가드 표면강화제 (RG-CIRA(A))
: 콘크리트 표면층의 외부 및 내부표면의 성질을 개선시키고자 콘크리트 표면에 침투하여 화학반응함으로서 세공구조를 변화시켜 중성화, 염해, 화학적 침식 등의 내구성을 향상시키는 표면강화제
- 레미가드 표면코팅재 (RG-TOP(A))
: 변성실리콘계 세라믹 코팅재로서 자외선에 색상의 변화가 없고 광택, 내오염성, 내후성, 내약품성, 내산성이 뛰어나며, 인체 유해한 유기용제를 전혀 함유되지 않은 환경 친화적인 콘크리트 표면보호재

2.5 방수·방식공법

1) 개 요

아크릴 수지와 활성실리카를 사용한 침투층과 폴리머시멘트모르타르의 바탕조정재에 의한 방수층과 수용성+무용제 에폭시 수지에 의한 방식층으로 형성되는 복합 적층 방수·방식공법이다. 레미가드 방수·방식공법은 하이드로탈사이트 혼입 모르타르 및 복합 에폭시 수지계 방수·방식재를 사용하는 신공법으로서 철근부식억제 기능이 있는 바탕조정재에 무용제 에폭시 방식재로 도막의 물성(부착강도, 내충격성, 투수성), 도막의 용출성, 경제성, 시공성을 극대화 시킨 최신 방수·방식 공법이다.

레미가드 방수·방식공법의 특징은 다음과 같다.

- 습윤면에서도 시공이 가능
- 적층공법으로 바탕의 일부 취약부는 보완
- 균열에 대한 저항성이 약간 있음
- 내화학적, 불투과성, 밀착성이 우수하며 고흡분(98%)이 높은 무용제 에폭시 방식재로서 마감
- 방수·방식 복합공법으로서 신설공사 및 보수공사에 적용 가능
- 인체에 유해한 유기용제를 사용하지 않는 환경친화적 공법



사진 2.4 방수·방식공사에서의 열화상황

2) 시공순서

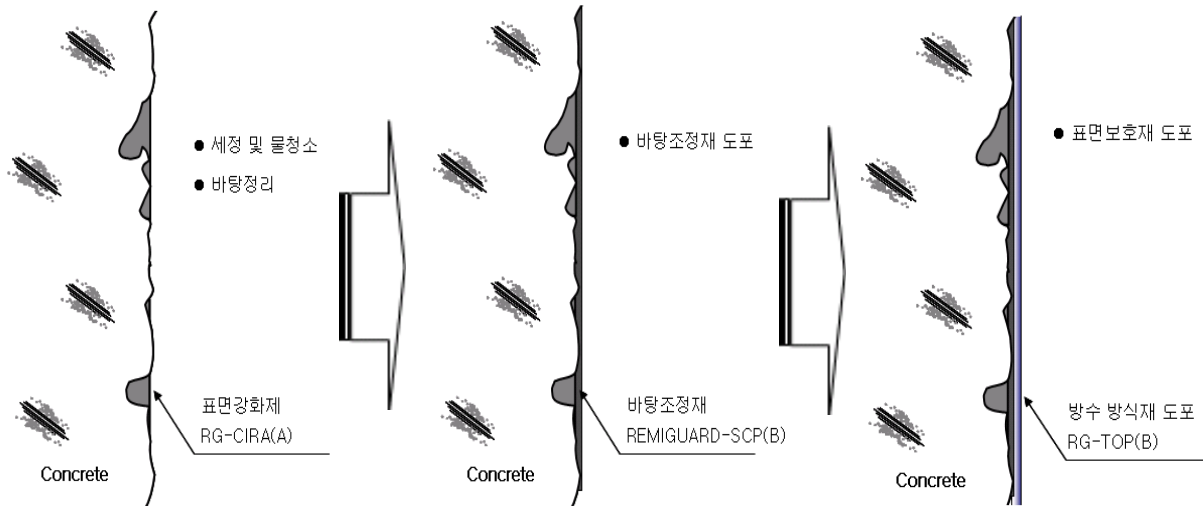
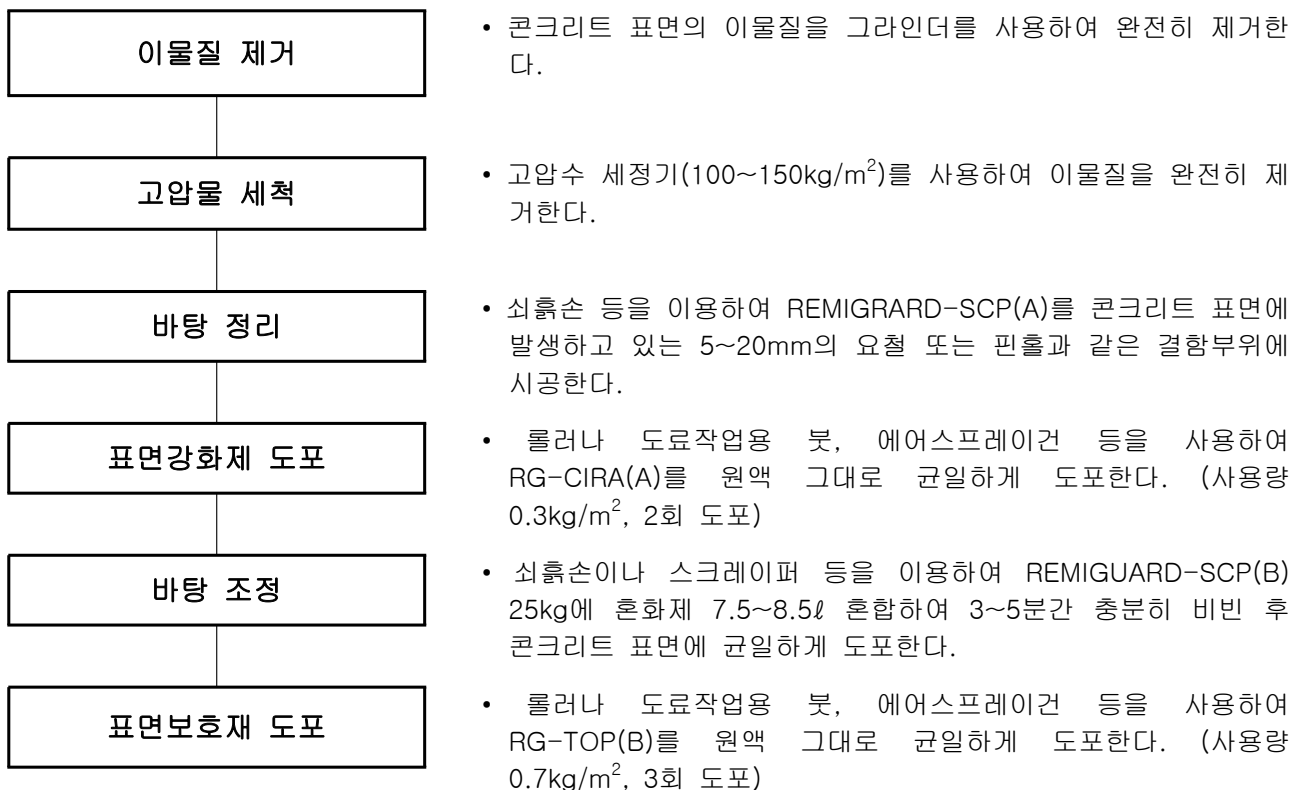


그림 2.5 방수·방식공법의 흐름도



3) 사용재료

- 레미가드 프라이머 (RG-PRIMER(A))
: 우수한 부착력과 낮은 수축율을 지닌 고성능 프라이머
- 바탕정리용 바탕조정재 (REMIGAURD-SCP(A))
: 콘크리트 표면에 발생하고 있는 비교적 큰 깊이인 5~20mm의 요철 또는 핀홀과 같은 결함부위를 제거하기 위한 바탕정리용 단면복구모르타르
- 레미가드 표면강화제 (RG-CIRA(A))
: 콘크리트 표면층의 외부 및 내부표면의 성질을 개선시키고자 콘크리트 표면에 침투하여 화학반응함으로서 세공구조를 변화시켜 중성화, 염해, 화학적 침식 등의 내구성을 향상시키는 표면강화제
- 바탕조정재 (REMIGAURD-SCP(B))
: 콘크리트 표면에 발생하고 있는 비교적 작은 표면 결함을 제거시켜주고 두께 1~5mm의 박막형태로서 도포하며, 표면 미관향상 및 부착력이 우수한 바탕조정재
- 레미가드 표면코팅재 (RG-TOP(B))
: 수용성+무용제 에폭시 수지를 사용하여 광택, 내오염성, 내후성, 내약품성, 내산성이 뛰어나며, 인체 유해한 유기용제를 전혀 함유되지 않은 환경 친화적인 콘크리트 표면보호재

3. 레미가드 보수공법 재료구성 및 특징

3.1 구성 재료

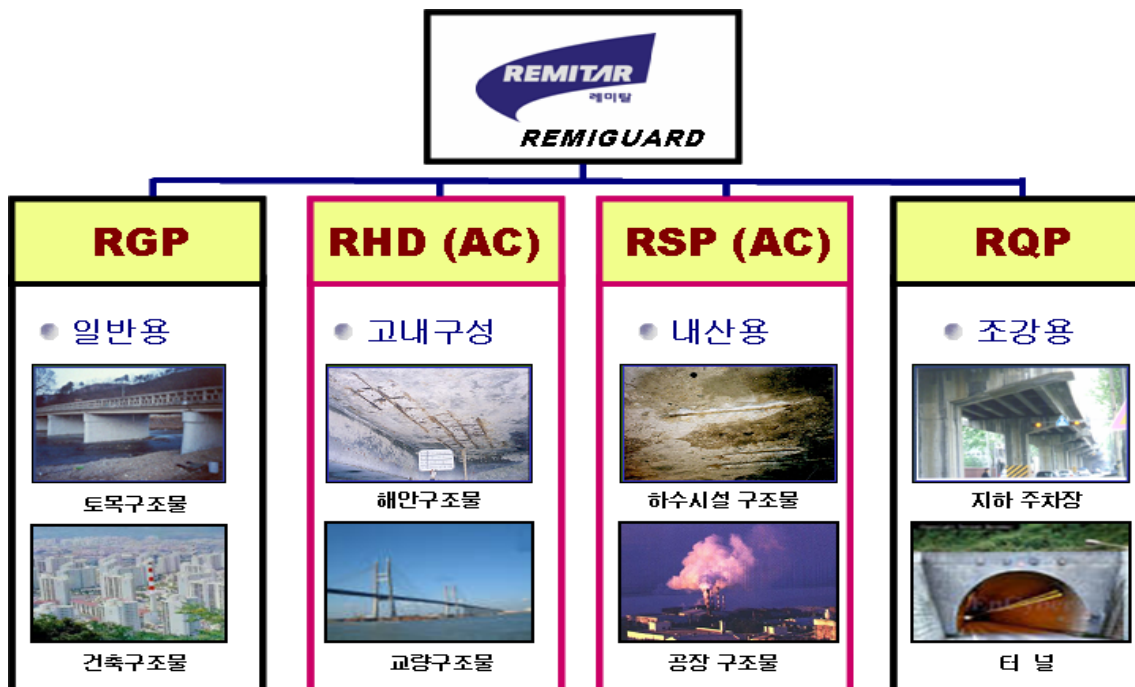
표 3.1 레미가드 보수공법 구성재료

재 료 명		기 능	용 도
함침제	RG-CIRA (A)	수밀성 향상, 열화인자 침투억제	■ 바탕콘크리트의 내구성 향상
	RG-CIRA (B)	내마모성, 수밀성 향상	■ 콘크리트 바닥강화 공사
	RG-CIRA (C)	중성화 회복, 수밀성 향상	■ 중성화 회복 및 방지 공사
프라이머	RG-PRIMER (A)	부착력 향상	■ 단면복구 보수공사
	RG-PRIMER (B)	방청성 부착력 향상	■ 철근부식부 보수공사
바탕조정재	REMIGUARD-SCP(A)	결함부위충전 및 바탕조정 (T=5.0mm 이상)	■ 면 보수 공사 또는 방수방식공사
	REMIGUARD-SCP(B)	결함부위충전 및 바탕조정 (T=5.0mm 이내)	■ 면 보수 공사 또는 방수방식공사
	REMIGUARD-SCP(C)	뿔칠용 바탕조정재 (T=5~10mm)	■ 면 보수 공사 또는 방수방식공사
단면복구 모르타르	REMIGUARD-RGP	일반용	■ 일반구조물의 단면복구 공사
	REMIGUARD-RQP	속경성	■ 긴급 개통을 요하는 특수구조물
	REMIGUARD-RHD	고내구성	■ 중성화, 동해, 염해 환경 단면복구 공사
	REMIGUARD-RSP	내화학성	■ 화학부식 환경 단면복구 공사
	REMIGUARD-AC RHD	방청성, 고내구성	■ 중성화, 염해, 동해 환경 철근부식부공사
	REMIGUARD-AC RSP	방청성, 내화학성	■ 화학부식 환경 철근부식부 보수공사
	REMIGUARD-RFP	주입용, 고유동성	■ 주입용 보수,보강재
표면보호재	RG-TOP (A)	내수성, 내구성 코팅재	■ 구조물 내구성 향상 및 방수·방식
	RG-TOP (B)	방수 방식성 코팅재	■ 상하수도 시설물의 방수·방식공사
	RG-TOP (C)	세라믹계 코팅재	■ 내후성이 요구되는 보수 및 방수방식공사
균열주입	RG-FIL	무수축성, 유연성, 내열성	■ 주입 또는 충전 공법 균열보수
	RG-PUT	무수축성, 조강성	■ 표면처리 공법 균열보수
	RG-DIL	RG-TOP, RG-FIL용 희석재	■ 점도 조정재

3.2 단면복구모르타르(REMIGUARD)

1) 개요

레이가드(REMIGUARD) 단면복구모르타르는 건조환경, 습윤환경, 일반환경 등의 다양한 사용환경 및 염해, 중성화, 알카리골재반응, 동해 등의 다양한 열화요인에 의한 대상 구조물의 요구조건을 충족시키기 위하여 RGP(일반용), RHD(고내구용), AC RHD(방청성 고내구용), RSP(내산용), AC RSP(방청성 내산용), RQP(속경용)등으로 제품을 다양화하였다.



구 분	R G P (일반용)	R H D (AC) (고내구용)	R S P (AC) (내산용)	R Q P (조강용)
특 성	열화된 일반구조물의 성능향상을 위한 범용성 단면복구용 레미탈	열악한 환경조건에 있는 콘크리트구조물의 성능향상을 위한 고내구성 단면복구용 레미탈	우수한 내구성과 더불어 내화학성을 증대시킨 단면복구용 레미탈	재령4시간 압축강도 5MPa를 발현하는 조강성 단면복구용 레미탈
용 도	건축구조물, 토목구조물 등의 일반구조물	항만구조물, 교량, 건축구조물, 공장구조물 등 열악한 환경조건 구조물	하수암거, 폐기물처리시설, 식품공장, 약품공장, 해안구조물 등	교량구조물, 공장구조물, 건축구조물, 공장구조물 등 긴급공사시

그림 3.1 레이가드 보수공법 단면복구모르타르의 구성

2) 특징

① 하이드로탈사이트 혼입에 의한 우수한 철근방청성

이온교환작용이 탁월한 하이드로탈사이트는 [Mg/Al/OH]층과 음전하를 나타내는 [A]층이 교대로 적층되는 구조로서 본 신기술에서는 [A]층의 음이온 종을 NO_2^- 로 사용하였다. 이와 같은 하이드로탈사이트는 염해 환경하에서 콘크리트에 침투된 염소이온과 이온교환되어 염소이온은 고정화 되고 교환된 NO_2^- 는 세공용액 중으로 방출하여 철근 주변에 부동태피막을 형성함으로써 철근부식에 대한 복합장벽을 부여하기 때문에 보수 부위의 내구성 향상 및 재열화를 방지할 수 있다.

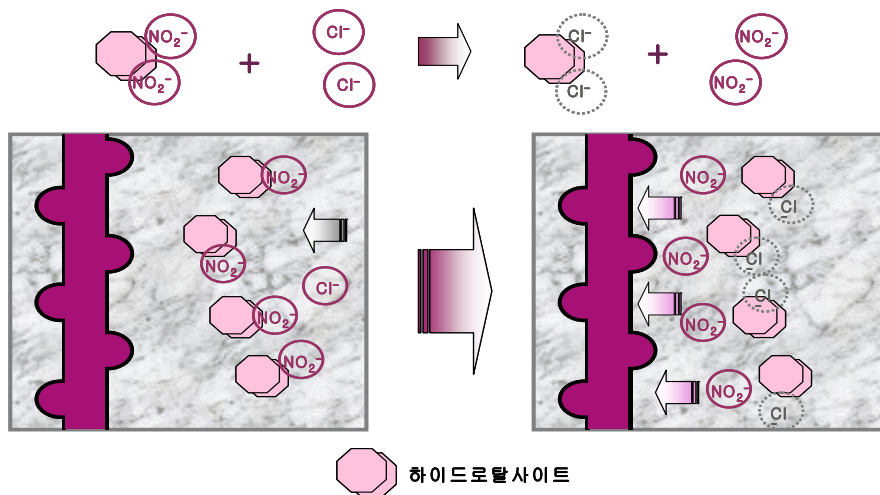

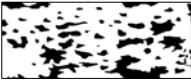









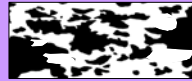


그림 3.2 하이드로탈사이트 혼입 단면복구모르타르의 복합장벽 개념도

표 3.2 단면복구모르타르의 통과전하량 시험결과

시험체	통과전하량(Coloumbs)		비고
	자체시험	공인성적	
REMIGUARD-AC RHD	192	195 ¹⁾	철근발청억제
기존 신기술 A사	976	983(신기술보고서)	철근발청위험
기존 신기술 B사	995	990(신기술보고서)	철근발청위험
OPC 모르타르	1250	-	철근발청

표 3.3 부식촉진사이클에 따른 철근의 부식면적

촉진 사이클	구분	기재부	보 수 부		
			Plain	AP	HM
5					
10					
15					

② 장기적인 부착성능 강화

레미가드(REMIGUARD) 단면복구모르타르의 부착성능을 평가하고자 비교용으로서 일반 폴리머시멘트 단면복구모르타르를 사용하였으며, 부착강도를 동결융해시험 전, 동결융해 20사이클마다 측정함으로서 동결융해시험에 의한 부착강도의 변화를 검토하고자 하였다.

그 결과 표 3.4에 나타낸 바와 같이 시험체의 온도가 $-18\sim 4^{\circ}\text{C}$ 인 가혹한 환경에서의 동결융해시험결과 일반 폴리머시멘트 단면복구모르타르의 경우 동결융해 40사이클에서 파괴모드는 계면 부착력의 저하로 인하여 계면에서 탈락되면서 부착강도는 44% 감소하고 있다.

반면 레미가드(REMIGUARD) 단면복구모르타르의 경우 동결융해 40사이클에서 부착강도는 32% 감소하였으나 파괴모드는 단면복구모르타르에서 탈락되면서 동결융해에 따른 계면의 부착력은 양호한 것으로 판단된다.

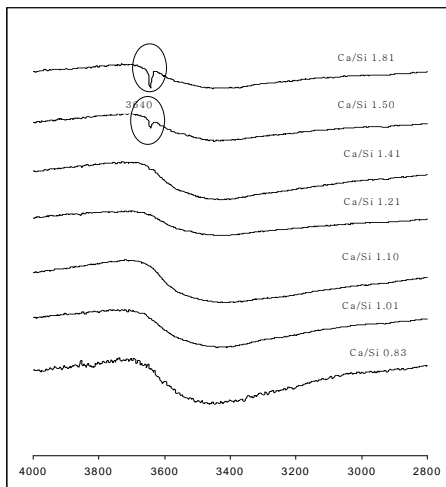
표 3.4 동결융해 시험에 의한 부착강도 변화 추가실험 결과

사이클	시험체	레미가드 단면복구모르타르	일반 폴리머시멘트모르타르
		부착강도(kgf/cm ²)	24.2 (100%)
0	파괴모드		
		구체탈락	계면탈락
	부착강도(kgf/cm ²)	18.7 (78%)	11.1 (54%)
20	파괴모드		
		구체탈락	계면탈락
	부착강도(kgf/cm ²)	16.5 (68%)	9.43 (46%)
40	파괴모드		
		보수재탈락	계면탈락

③ 수화물의 화학조성에 의한 우수한 내화학적 성 (AC-RSP, RSP)

수화물의 Ca:Si 몰비가 화학적 침식작용에 미치는 영향을 검증하고자 Ca:Si 몰비를 달리하여 제조한 C-S-H의 FT-IR 및 X선 회절분석을 실시하였으며 그 결과를 그림 3.3에 나타내었다. 그림 33에 알 수 있듯이 FT-IR 및 X선 회절분석의 결과의 수산화칼슘 (Ca(OH)₂)이 독립적으로 존재하는 한계몰비는 Ca:Si 약 1.5 수준인 것을 알 수 있다.

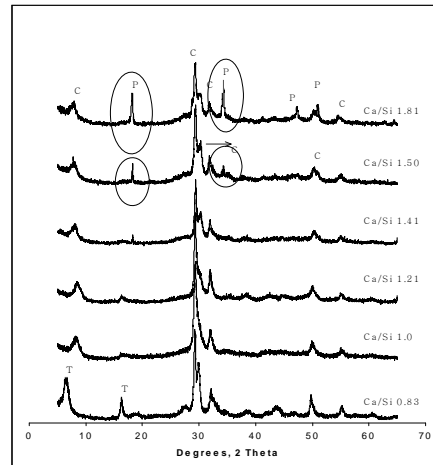
일반적인 시멘트수화물이 갖는 C-S-H의 Ca:Si 몰비가 1.8정도인데 반하여 본 레미가드공법에서 사용하는 단면복구모르타르는 1.5정도의 상대적으로 낮은 Ca:Si 몰비의 C-S-H를 생성하기 때문에 독립적인 상으로 존재하는 수산화칼슘이 생성량이 적다. 산과 염에 의한 침식과정에서 주반응광물인 수산화칼슘 양이 적다는 뜻은 그 만큼 산, 염에 대한 침식작용이 감소한다는 의미이다.



○ : Ca(OH)₂ 피크

Ca:Si=1.50 (레미가드 모르타르 Ca:Si)

(a) FT-IR 패턴



○ : Ca(OH)₂ 피크

Ca:Si=1.50 (레미가드 모르타르 Ca:Si)

(b) XRD 패턴

그림 3.3 Ca:Si 몰비에 따른 C-S-H의 수산화칼슘 존재상태



(a) 실험장면



(b) 실험결과

사진 3.1 화학저항성 실험결과

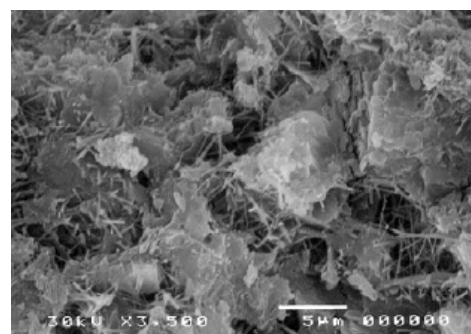
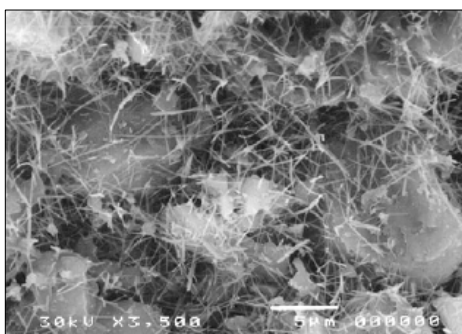
표 3.5 단면복구모르타르의 화학저항성 측정결과

시험체	황산저항성 (%)		염산저항성 (%)		황산염저항성 (%)	
	중량변화율	압축강도비	중량변화율	압축강도비	중량변화율	압축강도비
신청신기술 (REMIGUARD-AC RSP)	5.2	97	4.7	93	0.2	98
단면복구모르타르 (A사)	12.5	73	13.6	76	0.4	95
OPC 모르타르	35.2	측정불가	32.3	측정불가	1.2	92

④ 조강성 시멘트계 단면복구모르타르의 조기강도 확보 (RQP)

레미가드 조강성 시멘트계 단면복구모르타르는 유럽 등 선진국에서 긴급공사 또는 한중공사에서 안정된 경화조절제로서 일반적으로 사용되어지고 있는 조강시멘트(Calcium Alumina Cement)를 사용하여 재령 4시간에 2~5MPa 압축강도를 발현하고 화학저항성 및 자기수축 측면에서 우수한 내구특성을 지니고 있다. 이와 같은 조강성 시멘트계 단면복구모르타르는 그림 1에서 보는바와 같이 초기 경화시 침상의 에트린자이트가 거미줄처럼 생성되며 시멘트 수화생성물인 C-S-H와 엉켜 치밀한 조직을 형성시키게 된다.

조강성 시멘트계 단면복구모르타르는 혼합수와 비빔 후 재령 1시간 경과 후에 탈형이 가능하였으며 재령 2시간 후부터는 압축강도 및 부착강도의 측정이 가능하였다. 또한 조강성 시멘트계 단면복구모르타르의 경우 일반 단면복구모르타르 재령 1일의 부착강도를 재령 4시간에 확보할 수 있어 초기재령에서의 진동 및 충격에 상대적으로 우수한 특성을 보인다.



(a) 조강 시멘트계 단면복구모르타르

(b) 액상 급결제 사용

그림 3.4 조강 시멘트계 단면복구모르타르와 액상 급결제의 수화생성물 비교

표 3.6 초기 재령에서의 부착강도 및 압축강도 측정결과

구 분	조강성 단면복구모르타르(RQP)		일반 단면복구모르타르	
	부착강도(kg/cm ²)	압축강도(kg/cm ²)	부착강도(kg/cm ²)	압축강도(kg/cm ²)
재령 1시간	측정불가	측정불가	측정불가	측정불가
재령 2시간	2.1	9		
재령 3시간	3.7	25		
재령 4시간	8.0	65		
재령 1일	9.0	135	7.5	138

③ 최신설비에 의하여 생산되는 우수한 품질 및 경제성

레미가드 공법은 한일시멘트(주)에서 90년대 초반 국내 드라이모르타르 시장에 최초로 진입한 이후 15년간의 모르타르에 대한 축적된 기술력을 바탕으로 2005년부터 가동되기 시작한 충남 조치원의 최신 특수 모르타르 자동화 설비에서 엄격한 품질관리에 의하여 생산되기 때문에 우수한 품질 및 가격 경쟁력을 확보하고 있다.



생산공장 전경



중앙 조작실



믹서



혼화제 자동계량 장치



철저한 원재료 입고관리

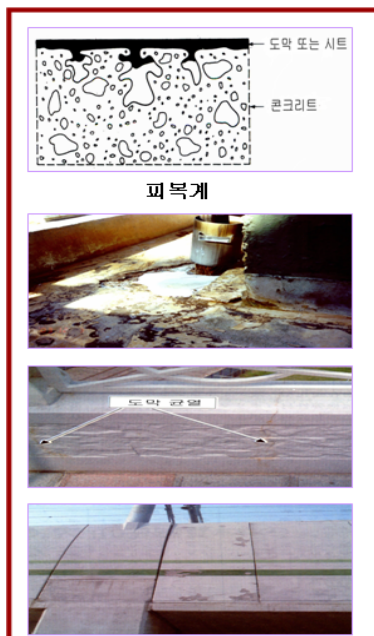
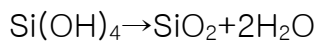
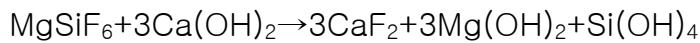
사진 3.2 한일시멘트(주) 조치원공장의 최신식 단면복구모르타르 제조설비

3.3 레미가드 합침재(RG-CIRA)

1) 개요

레미가드 표면강화재(RG-CIRA)는 콘크리트 표면층의 외부 및 내부표면의 성질을 개선하는 함침계 표면보호제로서 콘크리트 표면의 세공구조를 변화시켜 중성화, 염해, 화학적 침식 등의 내구성을 향상시키게 된다.

레미가드 표면강화재는 규플루오르화염(Fluorosilicate)을 표면의 미세기공에 물리·화학적으로 안정한 불용성 화합물을 생성시킴으로써 조직을 치밀하게 하여 외부로부터 침투하여 들어오는 콘크리트 열화인자를 억제시키게 되며 다음과 같이 반응하게 된다.



- 도막형 : 이질재료 결합
- 경과연수에 따른 열화
- 표면보호기능 상실
- 내구수명 단축

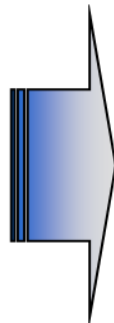


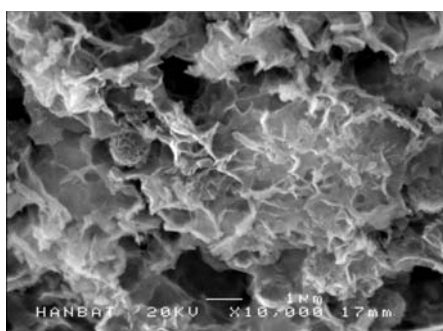
그림 3.5 레미가드 보수공법 표면강화재 개요

2) 특징

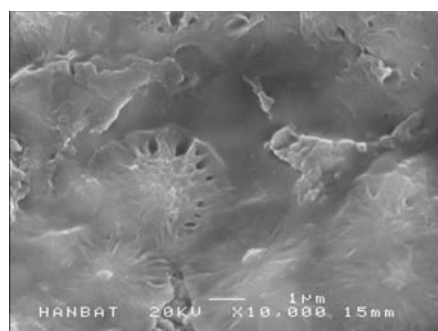
① 콘크리트구 표면의 수밀성 개선

표면강화재 도포 28일 후에 측정된 SEM 측정결과 무도포 시험체에서의 표면 공극이 표면강화재 도포에 의하여 불용성의 불화금속염이 생성됨으로서 표면의 미세공극이 충전된 것을 확인할 수 있었다.

이로 인하여 모든 물시멘트비에서 표면강화재를 도포함으로써 도포전과 비교하여 전 세공용적이 감소하고 있으며, 특히 50nm이상의 비교적 큰 세공경인 모세관공극의 용적이 감소하고 있어 총 세공용적 뿐만 아니라 세공분포에 있어서도 콘크리트의 내구성 향상에 기여할 것으로 사료된다.



(a) 무도포 (W/C 60%)



(b) 도포 (W/C 60%)

그림 3.6 SEM 측정결과

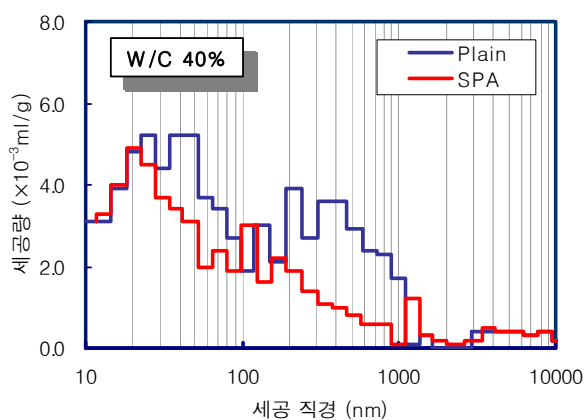
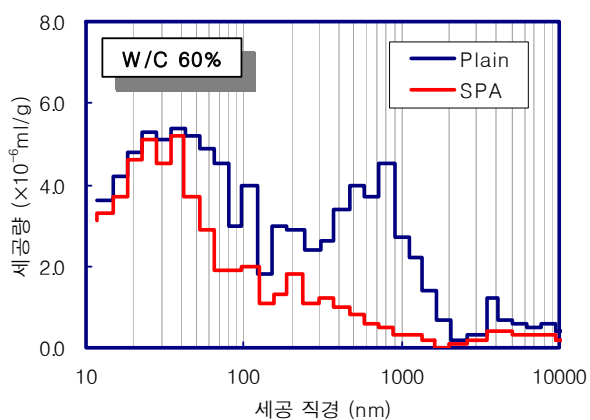


그림 3.7 세공용적 측정결과

② 물흡수성 저하

표면강화재 에 함유되어져 있는 실리콘계 발수성분이 콘크리트 표면에 발수성 피막을 형성시켜 수분의 침투를 억제시킨 것으로 판단된다. 이와 같은 수분침투 억제효과로 인하여 콘크리트내부로의 열화인자 침투를 억제시킬 뿐만 아니라 철근부식의 억제효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

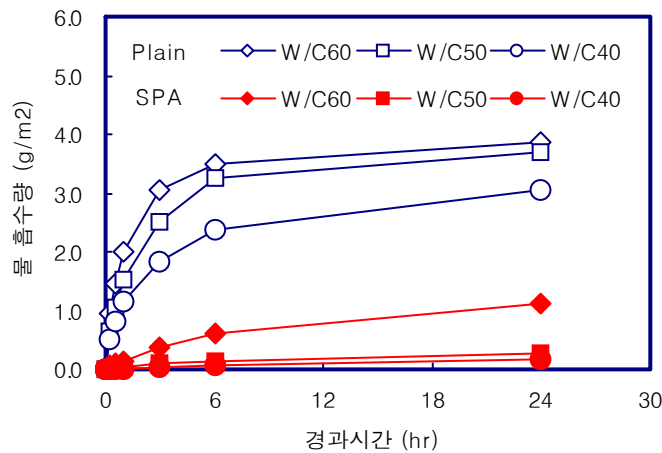


그림 3.8 물흡수성 측정결과

③ 중성화속도 억제

촉진 중성화 시험결과 무도포 시험체와 비교하여 촉진 재령 28일에서는 규플르오르화 염의 화학반응에 의하여 생성된 불화금속염이 이산화탄소의 침투 및 확산이 비교적 용이한 모세관공극 용적을 감소시킴으로서 중성화속도가 감소하였다.

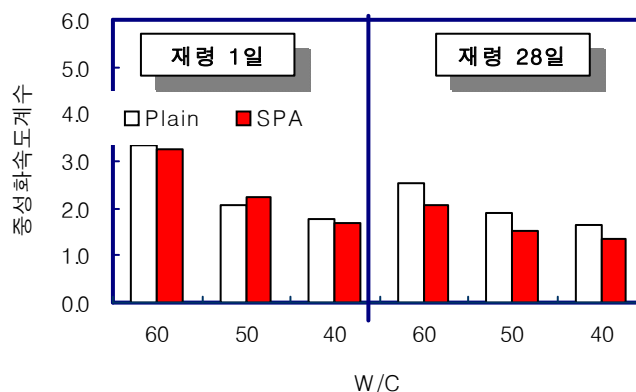


그림 3.9 촉진 중성화 시험결과

④ 내화학적 증가

표면강화재의 규플르오르화염이 콘크리트표면의 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)과 화학반응함으로써 콘크리트의 황산침지 경우 황산(H_2SO_4)과 반응할 수 있는 수산화칼슘 양이 무도포 시험체와 비교하여 상대적으로 감소하여 5% 황산침지 중량감소율이 감소하였다.

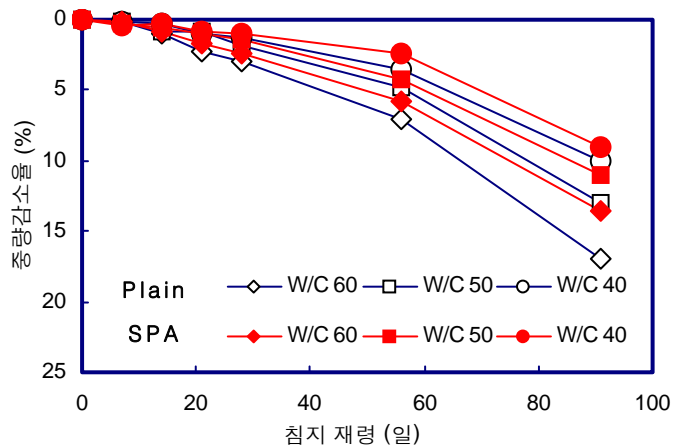


그림 3.10 황산침지 시험결과

⑤ 염소이온 침투 저항성 증가

표면강화재 도포에 의하여 콘크리트 표면의 전세공용적의 감소 및 모세관공극(50nm 이상) 용적의 감소로 인하여 표면강화재 도포 시험체의 통과전하량은 무도포 시험체와 비교하여 상대적으로 작은 통과전하량을 나타내고 있다.

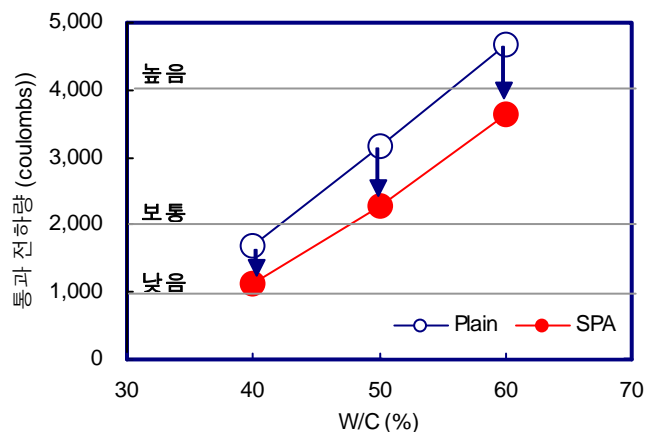


그림 3.11 염소이온 침투저항성 측정결과

3.4 표면보호재 (RG-TOP)

1) 개요

레미가드 표면보호재(RG-TOP)는 비닐트리메톡시실란계의 공중합 모노머에 TEOS (Tetra ethyl ortho silicate)용제를 사용하는 유무기 복합 표면보호재이다. 레미가드 표면보호재의 메카니즘은 콘크리트 표면층에 침투하여 콘크리트 내부의 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 와 화학 반응하여 바탕면과 일체화됨으로서 열화의 주요한 인자인 물의 침입을 억제하는 방수성능 뿐만 아니라 내부로부터 기체상태의 수증기를 증발시키는 증기투과 성능을 함께 지니고 있다. 이와 같은 레미가드 표면보호재의 특징은 다음과 같다.

- 직사광선에 의한 표면보호재의 변색이 없다.
- 나노사이즈로서 콘크리트 표면에 침투하여 바탕면과의 일체화 형성
- 콘크리트 내부에 존재하는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 와 만나면 액상이 고상으로 변함
- 내수성이 우수하여 수중침지에 의한 박리, 박락이 없다.
- 내염성, 중성화저항성, 내화학성이 우수하다.

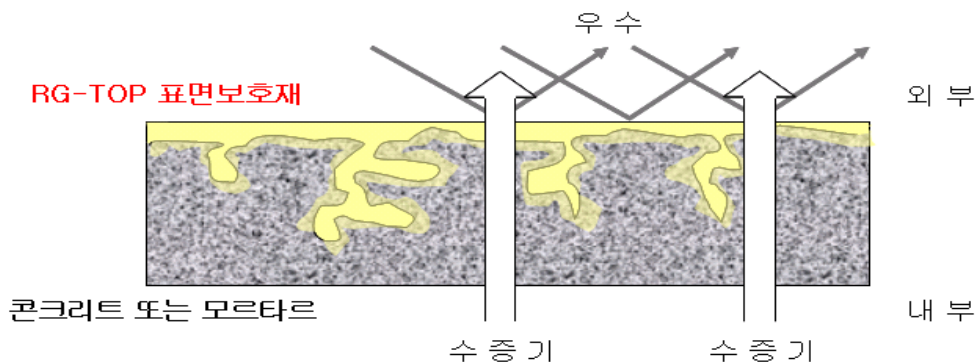
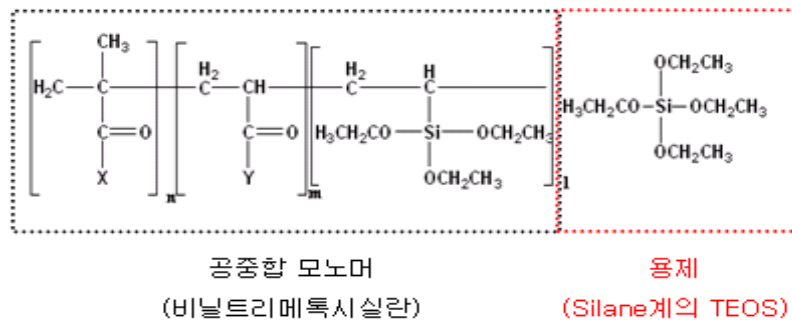


그림 3.12 레미가드보수공법 표면보호재 개요

2) 특 징

① 습윤면에서의 우수한 부착성능

레미가드 표면보호재인 RG-TOP(A)는 표면의 미세기공에 침투하여 물리·화학적으로 반응하여 바탕면과 일체화됨으로서 바탕면과 이질재료를 접착에 의하여 시공하는 기존 에폭시 코팅재와 비교하여 상대적으로 습윤면에서의 우수한 부착성능을 나타내고 있다.



그림 3.13 레미가드 보수공법 표면보호재의 수중 침지실험 결과

② 유해성분이 없는 환경친화적인 신재료

기존 용매를 사용하여 고분자를 중합하는 방법들은 용매로 사용된 물질들이 대부분 인체에 유해하며 용매는 단지 고분자를 용해하여 합성된 고분자의 점도를 저하시키며 중합시 중합열을 제어하는 기능을 수행하지만 결국 비유효성분으로 휘발 되어버린다.

이에 반하여 레미가드 보수공법 표면보호재는 TEOS나 TMOS등의 무기물질을 용매로 사용하여 기존의 고분자들이 가지지 못했던 유·무기 고분자 복합체를 형성함으로써 100% 유효성분의 환경친화적인 변성실리콘계 표면보호재이다.

3.5 균열주입제(RG-FIL)

1) 개 요

레미가드 균열주입제(RG-FIL)는 메톡시(R-OCH₃) 또는 에톡시(R-OCH₂CH₃)관능기를 가진 무기질 물질을 용제로 사용하여 중합된 고분자의 형태로서 중합된 고분자 역시 메톡시 또는 에톡시 관능기를 함유하고 있어 콘크리트내로 침투시 Ca(OH)₂와의 반응에 의해 아래와 같이 경화되는 메카니즘을 가지고 있는 1액형 타입이다.

균열주입제로서 일반적으로 사용되어지고 있는 에폭시 수지의 경우 접착력이 우수하지만 경질형 재료로서 거동이 큰 부위나 진행성 균열 내부에서 발생하는 물리적 또는 역학적 거동을 충분히 흡수할 수 없기 때문에 2차결함을 발생시키는 단점을 가지고 있다.

이에 반하여 레미가드 균열주입제(RG-FIL)는 콘크리트 내부로 침투한 후 Ca(OH)₂와 화학반응하여 일체화됨으로서 보수 후 하중상태에서의 물리적 또는 역학적 거동을 흡수할 수 있으며 특히 방수 및 누수 측면에서 뛰어난 성능을 지니고 있다.

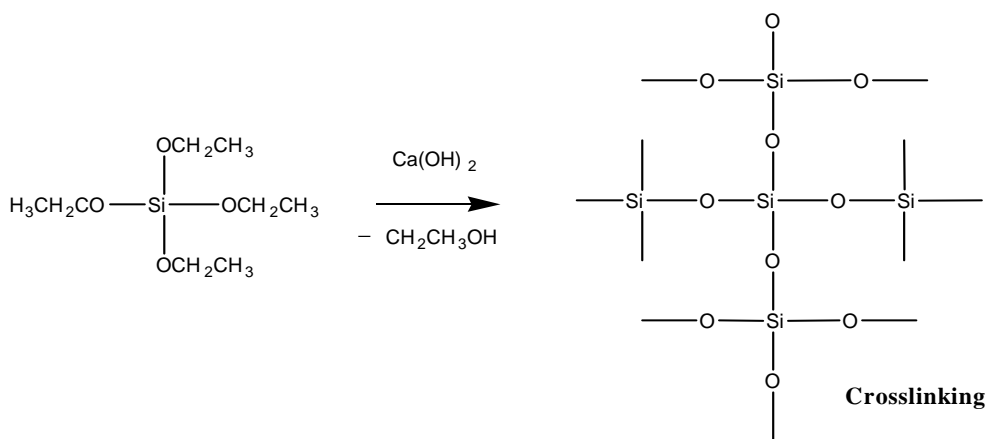


그림 3.14 레미가드 보수공법 RG-FIL의 화학구조

2) 특 징

① 하중조건하에서의 우수한 부착력

레미가드 균열주입제(RG-FIL)는 콘크리트 내부로 침투한 후 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 와 화학반응하여 일체화됨으로서 보수 후 하중상태에서의 물리적 또는 역학적 거동을 흡수 가능하기 때문에 균열 보수 후 휨시험 결과 기존 에폭시계 균열주입제의 경우 콘크리트와 일체화되지 않고 콘크리트와 에폭시 경화체 계면에서 탈락되는 현상이 나타난 반면 레미가드 균열주입제의 경우 콘크리트와 일체화되어 보수재료에서 파괴되는 것으로 나타났다.



사진 3.3 휨강도 측정장면



(a) 에폭시계



(b) 변성실리콘계

사진 3.4 휨시험 후 파단면 형상

② 우수한 흡수에너지 및 변형특성

균열 보수 후 휨 시험결과 에폭시계 균열주입제의 경우 경화제와 함께 사용하므로 취성적 특성을 나타내고 있는 반면 레미가드 균열주입제(RG-FIL)의 경우 연성의 성질을 가지고 있기 때문에 에폭시계 균열주입제와 비교하여 최대하중 값은 유사하지만 수직변위가 크게 나타나고 있다.

따라서 레미가드 균열주입제(RG-FIL)의 휨강도는 에폭시계 균열주입제와 유사한 100kgf/cm²수준을 나타내고 있으나 파괴에너지는 에폭시계 균열주입제와 비교하여 약 62% 높게 나타나고 있어 하중조건하에서의 변형특성이 상대적으로 우수하다.

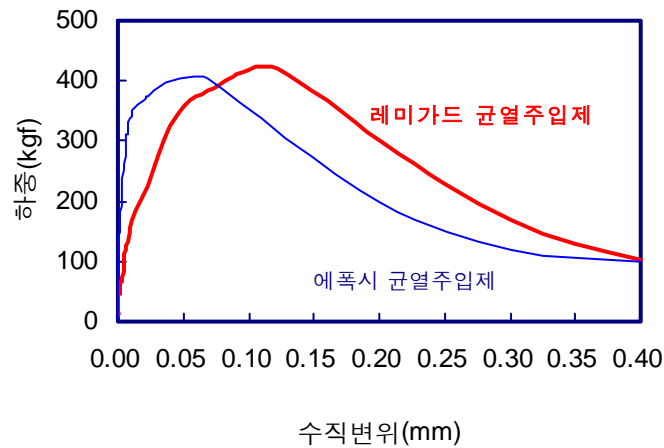


그림 3.15 균열 보수후 휨시험 결과

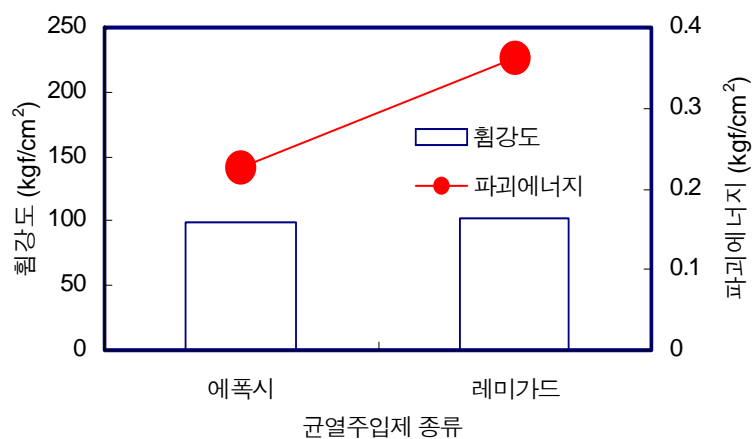


그림 3.15 균열 보수후 휨강도 및 파괴에너지

4. 레미가드 보수공법 시공장비 시스템

4.1 수평연속 믹싱형 사일로 시스템

본 보수공법에 적용한 사일로식 연속 믹싱 시스템은 크게 미니 사일로, 수평형 연속 믹싱장치, 스크류식 펌핑장치로 구성되어 있는 단면복구모르타르 뿔칠 기계장비로서 그 특징은 다음과 같다.

- 현장작업환경을 개선시킬 수 있다.
- 연속시공이 가능하다.
- 완전 자동화된 시스템으로서 인력절감이 가능하다.
- 배합수의 철저한 관리로 품질관리가 용이하다.
- 우천시에도 시공이 가능하다.
- 지대 및 포장지가 필요없다.
- 중단면 시공시 특히 유리하다.

REMIGUARD 공법의 사일로식 연속믹싱 시스템은 사진 4.1과 같다.



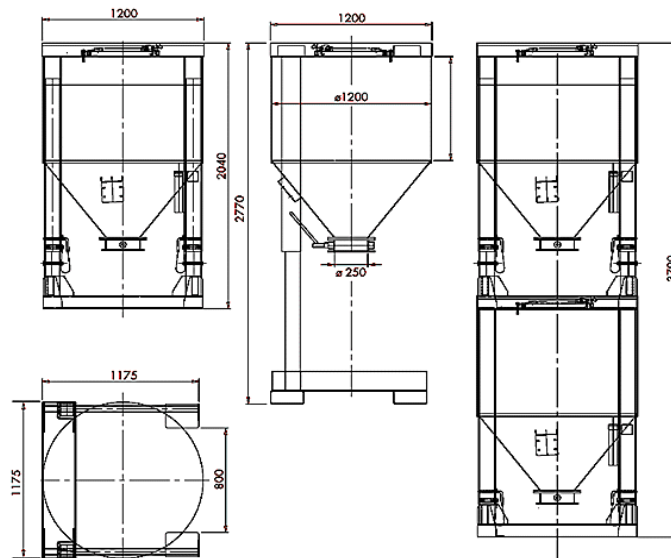
사진 4.1 사일로식 연속믹싱 시스템

□ 미니 사일로

단면복구모르타르 1,280ℓ를 연속적으로 시공할 수 있는 중력식 사일로로서 그 사양은 표 4.1에서 보는 바와 같으며, 형상은 그림 4.1과 같다.

표 4.1 미니 사일로 사양

구 분		사 양
방 식		중 력 식
바닥면적 (mm)		1,200×1,200
설치높이 (mm)		2,770
사 일 로	가로 (mm)	1,200
	세로 (mm)	1,200
	높이 (mm)	1,170
자체총량 (kg)		395
용 량 (ℓ)		1,280



(단위 : mm)

그림 4.1 미니 사일로 형상

□ 수평형 연속 믹싱장치

수평형 연속 믹싱장치는 건조 단면복구 모르타르와 비빔수량을 완전 자동화된 방식으로 관리하면서 혼합·배출되기 때문에 현장 품질관리를 향상시킬 수 있으며, 현장을 깨끗하게 유지할 수 있는 단면복구 모르타르 믹서로서 그 사양 및 형상은 표 4.2 및 사진 4.2와 같다.

표 4.2 수평형 연속 믹싱장치 사양

구 분		사 양
구동장치		3.0kW, 60Hz
전 원		3ph. 380V, 16A
비빔용량 (ℓ/min.)		25~50
수 압 (ℓ/h)		1,000
치 수 (mm)	길이	1,200
	폭	700
	높이	320
자체총량 (kg)		108



사진 4.2 수평형 연속 믹싱 장치

□ 스크류식 펌핑 장치

스크류식 펌핑 장치는 뽐칠용량 20ℓ/min, 뽐칠거리가 수평으로 20~30m이상, 수직으로 20~30m이상의 고효율 펌핑장비로서 그 사양을 표 4.3에 나타내었다. 또한 형상을 사진 4.3에 나타내었다.

표 4.3 스크류식 펌핑장치 사양

구 분		사 양
구동장치		3.0kW, 60Hz
전 원		3ph. 380V, 16A
뽐칠용량 (ℓ/min.)		20
뽐칠거리 (m)		20~300이상
치 수 (mm)	길이	1,560
	폭	570
	높이	590
자체총량 (kg)		107



사진 4.3 스크류식 펌핑 장치

4.2 건·습식 복합 분체이송 자동화 뿔칠시공 시스템

레이가드 보수공법의 건·습식 복합 분체이송 자동화 뿔칠시공 시스템은 열화된 철근콘크리트구조물의 단면복구공법 및 철근부식보수공법 중 단면복구공정에 있어서 대형 사일로(단면복구 모르타르 25t 용량)에 저장된 재료를 사일로 하부에 부착되어 있는 분체이송장치에 의하여 최대 150m까지 일체형 믹싱 및 펌핑장치로 분체이송하는 건식시스템과 분체이송된 단면복구모르타르가 일률적으로 공급되는 혼합수와 비벼진 후 습식압송 뿔칠하여 단면을 복구하는 습식시스템이 결합된 기계화 보수공법을 말한다.

표 4.4 신청 신기술의 장점

구 분	사용재료	장 점	단 점	공정
손미장 공법	폴리머시멘트 모르타르	<ul style="list-style-type: none"> - 소규모 공사에 적합 - 부분 보수공사에 적합 	<ul style="list-style-type: none"> - 폐지대 발생 - 비산 및 분진발생 - 품질 불균일 - 몰탈 야적장필요 - 비능률적 시공 - 공사기간증대 	<ul style="list-style-type: none"> - 재료 야적 - 인력 재료투입 - 인력혼합 - 인력운반 - 인력단면복구
습식 뿔칠공법	폴리머시멘트 모르타르	<ul style="list-style-type: none"> - 중형공사에 적합 - 제한적 연속시공 - 인력절감 (손미장 대비) - 공기단축 (손미장 대비) - 시공능률향상 (손미장공법대비 200%) 	<ul style="list-style-type: none"> - 호스막힘 발생가능성 - 폐지대 발생 - 비산 및 분진발생 - 몰탈 야적장필요 - 시공장비 교육필요 - 시공장비 이동에 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> - 재료 야적 - 인력 재료투입 - 기계 혼합 - 기계 압송 - 기계 뿔칠
신청 신기술	폴리머시멘트 모르타르	<ul style="list-style-type: none"> - 대형공사에 적합 - 시공거리 확대 - 연속시공 - 인력절감 - 공기단축 - 분진발생 억제 - 산업폐기물 발생억제 	<ul style="list-style-type: none"> - 소규모현장 부적합 - 대형 장비 요구 - 시공장비 교육필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 사일로 설치 - 분체이송 - 기계 혼합 - 기계 압송 - 기계 뿔칠

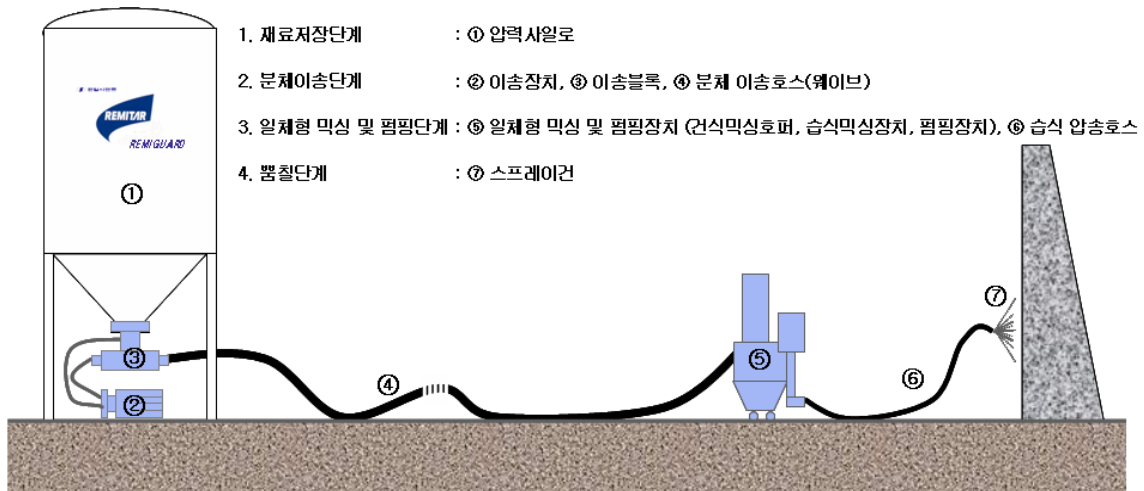


그림 4.2 시스템 단계 및 구성장비



그림 23. 장비 설치 완료 장면

1) 재료저장단계

재료저장 사일로는 그림 4.3 및 표 4.5에 나타낸 바와 같이 사일로 내부직경 2,500mm, 바닥면적 2,200× 2,400mm, 높이 4,175mm의 대형 사일로에 용량 20m³로 서 건조 단면복구모르타르 25ton을 저장할 수 있으며 1.3~1.5bar의 공기압력으로 내부 재료를 배출하게 된다.

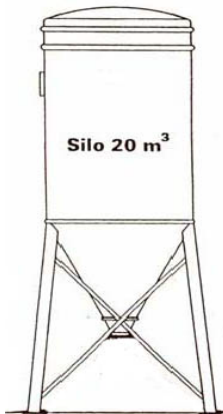


그림 4.3 압력 사일로

표 4.5 압력 사일로 사양

구 분	사양
직 경 (mm)	φ 2,500
바닥면적 (mm)	2,200×2,400
높 이 (mm)	4,175
배출공기압력 (bar)	1.3~1.5
용 적 (m ³)	20
자체중량 (ton)	1
콘안시각 (°)	60
압 력 (bar)	2.0

2) 분체이송단계

분체이송단계는 시공범위를 충분히 확보하기위해서 미리 혼합된 공장제품의 단면복구 모르타르가 저장되어 있는 대형사일로에서 건조상태로 일체형 믹싱 및 펌핑장치까지 자동으로 분체이송하기 위한 장치로서 그 사양은 표 4.6에 나타난 바와 같이 이송용량은 35ℓ/min., 최대이송압력 2.5bar으로 최대 150m까지 이송시킬 수 있으며 다음과 같이 3개의 장치로 구성되어진다.

- 이송장치 : 건조 단면복구모르타르를 분체이송하기 위한 압축공기 발생 장치 및 분체이송장비 시스템의 모든 장비를 전체적으로 조작할 수 있는 스위치 박스가 포함되어 있다.

표 4.6 분체이송장치 사양

구 분	사양
이송 용량 (ℓ/min.)	35
최대 이송압력 (bar)	2.5
최대 이송거리 (m)	150
전 원	7.5kw, 60~190rpm, 380V, 3-phase/60Hz
풍량 (Nm ³ /h)	160

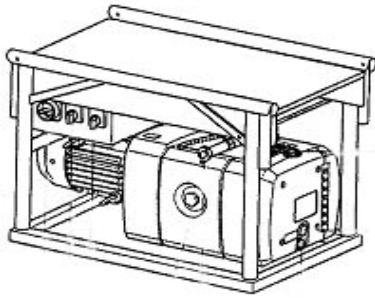


그림 4.4 이송장치

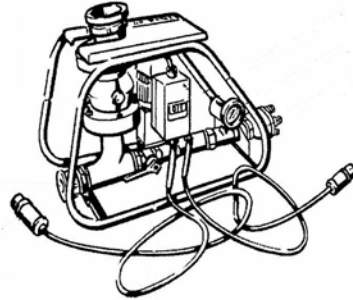


그림 4.5 이송블록

- 이송블록 : 압력사일로 바로 밑에 설치되어서 건조 단면복구모르타르의 흐름을 조절한다.
- 분체이송호스 : 분체이송단계의 이송블록과 일체형 믹싱 및 펌핑단계의 저장호퍼를 연결하는 직경 50mm의 호스로서 150m까지 연결이 가능하다.

① 이송장치

이송장치는 건조 단면복구모르타르의 분체이송과 연속 공급을 위한 압축공기를 발생시키며 저장호퍼 및 믹싱장치에 장착되어 있는 자동센서가 연결되어져 있어 단면복구모르타르가 사일로로부터 뿜칠시공에 이르기까지 연속적으로 작업이 이루어지는데 문제가 발생할 경우 이송블록으로 신호를 보내어 압력사일로에서 재료의 배출을중지시키는 본 사일로시스템 자동화의 핵심장치이다. 이송장치를 그림 4.4에 나타내었다.

② 이송블록

이송블록은 압력사일로 하부의 프레임에 고정되어진다. 이송장치 내부는 공기로 가득 차 있으며, 만약 전원이 끊긴다든지 입력압력이 높은 경우 및 저장호퍼와 믹싱장치에 장착되어 있는 자동센서에서 이송장치로 보내어진 이상신호를 받을 경우 가압된 공기는 빠져나가고 재료 배출구의 차단밸브가 잠기게 되어 압력사일로에 저장되어 있는 재료의 배출을 중지시킨다. 또한 이송장치에서 자동으로 차단밸브 시간을 지연시켜 호스안에 있는 잔여 건조 단면복구모르타르를 강제적으로 이송시켜 이송호스 내부의 호스 막힘현상을 방지하게 되며, 이러한 지연시간은 이송장치에 장착되어 있는 타이머에 의해 설정되게

되어있다.

이송블록은 금속 커플링에 의해 사일로에 설치되어 있는 볼밸브에 부착되고 소형 콤프레샤(모터보호 스위치, 과압밸브, 솔레노이드 밸브 포함)는 차단밸브를 조절하는 역할을 한다. 이송블록을 그림 4.5에 나타내었다.

3) 일체형 믹싱 및 펌핑단계

분체이송단계에 의해 이송된 건조단면복구모르타르는 그림 4.6 및 표 4.7에 나타낸 바와 같은 일체형 믹싱 및 펌핑단계로 분체이송되어진다.

일체형 믹싱 및 펌핑단계는 건식믹싱호퍼, 습식믹싱장치, 펌핑장치, 습식압송호스가 일체화로 구성되고 건식 및 습식구간이 혼합되어져 있으며 장점으로서는 다음과 같다.

- 전체 공정(재료저장단계, 분체이송단계)이 전자동으로 운용된다.
- 기존에 분리되었던 믹싱 및 펌핑장치를 일체화 하여 총 중량을 108kg으로 경량화 시키고 치수도 1,200×380×320mm로 소형화 시켜 1인에 의하여도 이동할 수 있다.
- 하나의 믹싱튜브에서의 단면복구모르타르 혼합과 펌핑이 가능하다.
- 비빔수량 게이지의 조작에 의한 일률적인 공급에 의하여 품질변동을 최소화할 수 있다.

① 건식믹싱호퍼

일체형 믹싱 및 펌핑장치에 부착되어져 있는 저장호퍼는 분체이송단계에서 이송된 건조단면복구모르타르를 밀폐형으로 받아들이고 분체이송 압력은 백필터를 통하여 흡수하는 것으로서 용량은 85ℓ이다.

저장호퍼에 들어온 건조 단면복구모르타르는 건식믹싱장치에 의하여 균질하게 혼합되어진 후 비스듬하게 설치되어져 있는 별모양의 재료투입 휠에 의하여 습식믹싱장치로 이동시키게 되며, 저장호퍼 덮개에 부착되어 있는 자동센서는 저장호퍼 내에서 회전하면서 단면복구모르타르 투입량을 감지하여 이송장치로 신호를 보내게 된다.

저장호퍼내의 건조 단면복구모르타르 용량이 적정선에 도달하게 되면 자동센서가 감지하여 이송장치로 신호를 보내게 되면 이송장치에서 이송블록으로 신호를 보내어 이송블

록에 있는 차단밸브를 차단하여 분체이송을 중지시키는 자동화 시스템으로서 불필요한 인원을 감소시키는 장점을 지닌다.

표 4.7 일체형 믹싱 및 펌핑장치 사양

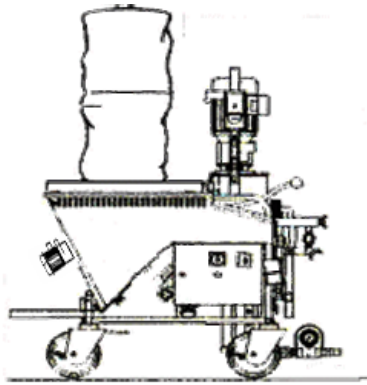


그림 4.6 일체형 믹싱 및 펌핑장치

구 분	사양
저장호퍼 용량 (ℓ)	85
압송 용량 (ℓ/min.)	20~30
최대 압송압력 (bar)	30
압송 거리 (m)	30
수압 (bar)	2.5
치수 (mm)	1,200/380/320
중량 (kg)	108

② 습식믹싱장치

습식믹싱장치는 건식믹싱호퍼에서 보내어진 건조단면복구모르타르를 비빔수와 혼합하여 습식 단면복구모르타르를 혼합하는 것으로서 기어모터에 의해서 구동되며 믹싱용량은 펌핑용량과 동일한 20~30ℓ/min.이다.

③ 펌핑장치

펌핑장치는 믹싱장치에서 보내어진 비빔수와 혼합된 습식 단면복구모르타르를 뿜칠시공면까지 압송하기 위한 압송장치로서 로터와 로터스테이트로 구성되어져 있다.

펌핑장치는 압송용량 20~30ℓ/min., 최대 압송압력 30bar로서 압송거리는 30m이다.

4) 뿜칠단계

일체형 믹싱 및 펌핑단계에서 비빔수와 혼합된 단면복구모르타르가 습식압송호스를 통과하여 뿜칠노즐로 분출되고, 공기압축기에서 압축된 공기가 뿜칠용 공기호스를 통과하여 뿜칠노즐에서 습식 단면복구모르타르와 혼합되어 고압으로 뿜칠시공이 이루어진다. 뿜칠스프레이 노즐은 직경12~15mm, 컴프레샤 공기압은 40~50psi(2.8~3.5kgf/cm²)이다.

5. 레미가드 공법 공사 사진

5.1 레미가드 단면보수공법



(a) 모르타르의 균열 및 누수



(b) 열화부위 제거



(c) 고압수 세척



(d) 프라이머 도포



(e) 사일로 운반 및 설치



(f) 단면복구모르타르 충전



(g) 사일로 설치완료



(h) 분체이송 호스



(i) 일체형 믹싱 및 펌핑장치



(j) 단면복구



(k) 표면보호재 도포



(l) 시공완료

5.2 레미가드 방수방식공법



(a) 표면 그라인딩



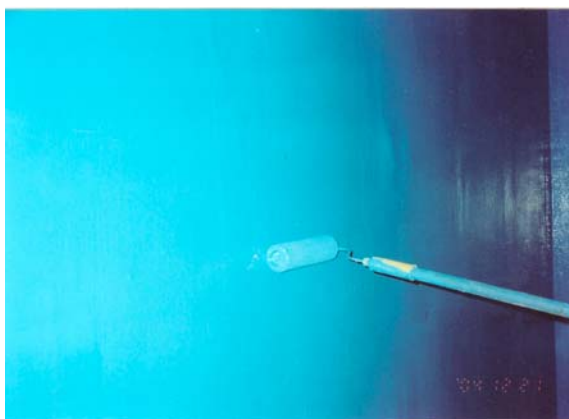
(b) 물청소



(c) 바탕정리



(d) 바탕조정



(e) 표면보호재 도포



(f) 시공완료