

# 콘크리트구조물 보수용 방식피복재의 특성

## A Study on the Properties of Anticorrosive for RC Structure

문 한 영\*                      신 동 구\*\*                      권 영 진\*\*\*                      오 상 근\*\*\*\*  
Moon, Han-Young              Shin, Dong-Gu              Kwon, Yong-Jin              Oh, Sang-Kun

### Abstract

Up until now, most protection design has been concerned primarily with concrete's exterior protection from corrosion, its waterproof ability and its reparability. However, there are many cases in which service life of the concrete is shortened because suitability of the type of concrete surface has not been thoroughly investigated in the development process. Accordingly, this paper presents the development and test of the material for its reparability and its protection against corrosion in the case of wet surfaces (i.e. water supply facilities, sewage systems, and port facilities) in this country. From the test, both A type and B type are excellent for durability in watertightness, chemical resistance and abrasion. Test results of adhesive strength over  $15\text{kgf/cm}^2$  under both wet and dry conditions, curing conditions and various temperatures conditions were also achieved in field tests.

### 요 지

지금까지의 대부분의 방수·방식 및 보수 등의 보호마감설계는 외부환경으로부터 콘크리트의 보호차원에서 목표재료성능을 증시 하였으나 시공과정에서 콘크리트바탕자체와의 상용성을 충분히 검토하지 못함으로서 그 요구수명을 다하지 못한 사례가 많다. 따라서 본 연구는 상하수시설 및 항만시설 등과 같은 콘크리트구조물에 있어서 콘크리트를 보호하기 위한 방식피복재의 내구성으로 수밀성, 내화학성 및 내마모성의 평가 결과 방식피복재 A 및 B형 모두 성능이 우수한 것으로 나타났다. 또한 바탕의 건조/습윤 조건, 방식피복재 도포 후의 양생조건 및 다양한 온도조건에서 부착성능을 평가한 결과, 모든 경우에 있어서 기준치인 부착강도  $15\text{kgf/cm}^2$ 보다 정도 큰 값을 나타내었다. 또한 현장 적용성 평가로 실구조물 2곳에 대한 시험시공 결과 방식피복재 A 및 B형 모두 기준값 이상으로, 상하수도 및 지하철 시설물과 같은 콘크리트 구조물의 방수·방식 및 보수재료로서 사용이 적합한 것으로 판단된다.

**Keywords :** Adhesive strength, watertightness, wet-surrounding, curing conditions,

**핵심 용어 :** 부착강도, 수밀성, 습윤환경, 양생조건

\* 정희원, 한양대학교 토목공학과 교수,

\*\* 정희원, 한양대학교 토목공학과 박사수료 (리플래시기술(주) 기술팀장)

\*\*\* 정희원, 호서대학교 환경안전공학부 교수

\*\*\*\* 정희원, 서울산업대학교 건축과 교수

E-mail : donggus@freechal.com

• 본 논문에 대한 토의를 2005년 3월 31일까지 학회로 보내 주시면 2005년 7월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

## 1. 서론

콘크리트구조물에 대한 방수, 방식 및 유지보수관련 재료와 공법은 많은 연구자들에 의해 다양하게 소개되었고, 특히 소재의 경우는 일본 구미 등 선진 각국은 물론 국내에서도 성능이 표준화 되고 있다.<sup>(1)-(6)</sup>

그러나 이러한 재료 및 공법은 콘크리트의 표면 보호 및 사용 재료의 마감성능과 내구성 차원에서 검토해 보면 피복재의 박리, 들뜸, 변색 및 백화 등의 문제로 인하여 큰 효과를 얻지 못하고 있는 실정이다. 이런 현상의 주요 원인은 구조물이 노출되어 있는 환경조건, 특히 방수, 방식 및 유지보수를 필요로 하는 콘크리트 바탕의 환경조건과 일치하는 재료와 공법의 선정보다는 재료자체의 성능만을 고려한 공법이 우선시 되어 왔기 때문이다.<sup>(7)(8)</sup>

콘크리트의 방수, 방식 및 유지·보수재료와 그 공법은 사용용도에 맞는 재료 및 공법의 효율성 등이 제일 중요하지만, 아무리 좋은 재료 및 공법이라 하더라도 바탕환경조건 즉, 건조/습윤 조건, 온도/습도 조건 및 환기 조건 등에 따라 요구되는 재료 성능 및 공법이 상이하게 달라진다. 따라서 콘크리트구조물의 보호 마감 설계는 외부환경으로부터 콘크리트를 보호한다는 차원도 중요하지만, 시공과정에서 사용 재료와 콘크리트 바탕 자체와의 상용성도 충분히 검토할 필요가 있다고 생각된다.

본 연구는 콘크리트의 바탕조건이 습윤 상태에 놓이는 사례가 많은 우리나라의 환경여건에서 콘크리트 보호를 위한 방식피복재를 개발하였고 그 특성을 검토한 것으로 주요 실험내용은 수차례의 예비시험을 통하여 최종적으로 집약된 A형 및 B형 2종류의 방식피복재에 대하여<sup>(8)</sup> 수밀성, 내화학성 및 내마모성 등의 내구성

시험과 바탕의 환경조건에 따른 부착성능을 평가한 후 실제 현장 구조물에 시험시공을 통하여 습윤구조물에 적용가능한 방식피복재의 특성을 종합적으로 평가하였다.

## 2. 실험개요

### 2.1 방식피복재

방식피복재 A형 및 B형은 각각 분말도 4,752 및 5,764  $cm^2/g$ 으로 1종 보통포틀랜드 시멘트의 분말도를 높인 마이크로 시멘트와 평균입경 45 $\mu m$ 의 실리카골재를 혼합 파우더로 하여, 친수성 폴리머 주체와 폴리 아민계의 경화제를 혼합하여 제조한 것이다. 이 방식피복재의 제조에 사용된 재료의 물리적 특성은 Table 1에 나타내었다. 이때 각 사용재료의 배합비율은 2 종류 모두 파우더:주체:경화제=6:1:2.5이며, 물은 전 재료 중량비로 20%를 경화제에 혼합 사용하였다.<sup>(8)</sup>

### 2.2 시험체 제작

#### 2.2.1 모르타르 시험체

실내 실험을 위하여 물시멘트비는 50%로 하였고, 시멘트와 모래는 1:2의 배합으로 하여 크기 30×30×50mm의 모르타르를 20±3°C, RH 85%조건에서 1일 양생후 탈형하여, KS F 4716의 양생방법인 20±2°C 수중양생 6일 양생 후, 20±3°C, 상대 습도 85% 조건으로 항온항습실에서 7일 동안 양생을 실시하여 최종 모르타르 밀판을 제작하였다.

또한 바탕의 건조, 습윤조건에 따른 방식피복재의 성능을 평가하기 위하여, 공기중에서 건조된 모르타르 밀판에 방식피복재를 도포한 후 20±3°C, RH= 85% 조건에서 7일간 양생하였다.

Table 1 사용재료의 물성 및 방식피복재의 물리적 특성

| 종류 | 파우더  |                 |      |               |    | 친수성 폴리머 |       | 물<br>(재료중량비) | 압축강도(kgf/cm <sup>2</sup> ) |     | 휨강도(kgf/cm <sup>2</sup> ) |     |
|----|------|-----------------|------|---------------|----|---------|-------|--------------|----------------------------|-----|---------------------------|-----|
|    | 시멘트  |                 | 골재   |               |    | 주체      | 경화제   |              | 7일                         | 28일 | 7일                        | 28일 |
|    | 비중   | 분말도( $cm^2/g$ ) | 비중   | 입경( $\mu m$ ) | 경도 |         |       |              |                            |     |                           |     |
| A형 | 3.11 | 4,752           | 2.65 | 45            | 7  | BPA형    | 폴리아민계 | 20%          | 106                        | 147 | 15                        | 23  |
| B형 | 3.09 | 5,764           | 2.65 | 45            | 7  | BPA형    | 폴리아민계 | 20%          | 113                        | 178 | 20                        | 24  |

### 2.2.2 콘크리트 시험체

현장 적용성 평가를 위하여 사용된 밀판은 물시멘트 비는 40%로 하여 크기 200×70×25mm의 콘크리트로 제작 후 5~10℃에서 28일간 양생한 후 3일간 기건 양생을 실시하였다. 이후 콘크리트 밀판에 방식피복재를 도포한 후, 양생조건을 기건, 습윤, 수중 및 현장 폭로 양생의 4종류 양생을 실시하였다.

## 2.3 실험방법

### 2.3.1 방식피복재의 내구성 시험

#### (1) 수밀성 평가

투수시험은 KS F 2451에 준한 시험방법으로 투수량을 측정하여 투수계수 및 투수비를 나타내었으며, KS F 2451에 준하여 현장 배합한 방식피복재를 도포한 시험체를 24시간 물속에 침지시켜 흡수량을 측정하여 흡수율 및 흡수비를 구하였다. 여기서 흡수비는 방식피복재를 도포한 시험체의 흡수량(g)/방식피복재를 도포하지 않은 시험체의 흡수량(g)이다.

#### (2) 내화학성 평가

방식피복재의 내화학성을 평가하기 위하여 Table 2와 같은 농도 5%의 4종류의 수용액에 시료를 침지 후 재령 3, 6, 9, 12 및 15일에 시험체의 무게 변화를 측정하였다.

#### (3) 내마모성 평가

KS F 2812의 시험방법에 따라 400g의 모래를 낙하시키는 것을 1회로하여, 3회 낙하 후 마모·손실량을 측정하였다.

### 2.3.2 방식피복재의 부착성능 평가

다양한 환경조건에서 방식피복재의 부착성능을 평가하기 위하여 바탕면의 건조·습윤조건 및 현장바탕조건과 방식피복재 도포후 양생조건(건조, 습윤, 수중양

생) 및 온도조건을 고려한 부착특성을 KS F 4918 「규산질계 분말형 도포 방수재」의 부착성능 시험방법에 따라 아래의 조건별로 부착성능을 평가하였다.

- ① 바탕조건별 부착성능: 모르타르 바탕을 공기중에서 건조한 것과 습윤 조건을 재현하기 위하여 바탕에 물을 살수한 것 2종류에 대하여, 방식피복재를 도포한 후 20±15℃, RH=85%의 조건으로 양생 후 재령 7, 14, 28 및 90일의 부착력을 측정한다.
- ② 양생조건별 부착성능: 바탕면을 공기중에서 건조한 모르타르 시험체에 방식피복재를 도포한 후, 양생조건을 기건, 습윤 및 수중양생 3 조건으로 하여, 재령 7, 14, 28 및 90일에서 부착력을 측정한다.
- ③ 온도조건별 부착특성: 구조물이 처한 온도환경 조건(-20℃, 0℃, 15~35℃ 및 90℃)에 따라 부착성능의 변화를 평가하기 위하여, 시험체를 가열 및 냉각처리를 한다. 이때 가열 처리는 90±2℃에서 60분 정치 후 상온에서 4시간 이상 정치하며, 냉각처리는 시험체를 0℃ 및 -20℃에서 1시간 정치시킨 후의 부착성능을 평가한다.

### 2.3.3 방식피복재의 현장적용성 평가

방식피복재의 현장적용성 평가를 위해 콘크리트 바탕면에 방식피복재를 도포한 시험체를 대상으로 모르타르 시험체와 같은 방법으로, 기건, 습윤, 수중 및 현장 폭로 양생을 실시하여 소정의 재령에서 부착강도를 측정하였다. 또한 상대습도가 90%이상인 콘크리트구조물인 터널 배수지와 진동이 발생하는 지하철 구조물(28℃, RH 70%)에 시험시공을 한 후 재령 7, 14 및 28일에 KS F 4918에 준하여 부착강도를 측정함으로써 현장 적용성을 검토하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 방식피복재의 강도 및 내구성

#### 3.1.1 휨 및 압축강도

방식피복재 A 및 B형에 대한 재령별 휨강도(Fig. 1의 왼쪽)와 압축강도(Fig. 1의 오른쪽) 특성을 Fig. 1에 정리하여 나타내었다.

Table 2 침지화학물의 종류 혼합비율

|       | NaOH | HCl | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | HNO <sub>3</sub> |
|-------|------|-----|--------------------------------|------------------|
| 농도(%) | 5    | 5   | 5                              | 5                |

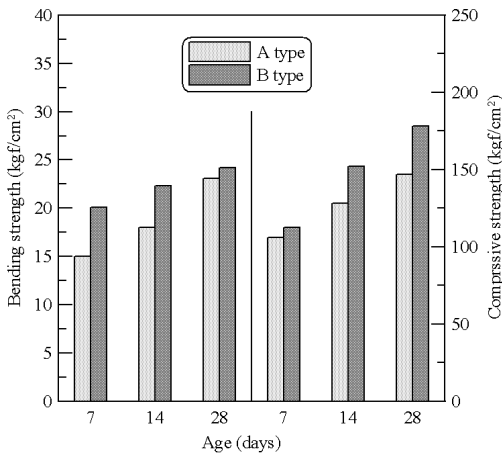


Fig. 1 방식피복재의 휨 및 압축강도 특성

그림에서 알 수 있듯이 재령에 관계없이 방식피복재 B형이 휨 및 압축강도에서 A형 방식피복재보다 우수함을 알 수 있다. 이는 방식피복재 A 및 B형에 사용된 시멘트의 분말도가 각각 4,752와 5,764로 방식피복재 B형이 큰 분말도로 인하여 수화 반응이 A형보다 활발한 결과로 생각된다.

### 3.1.2 수밀성

방식피복재의 수밀성을 평가하기 위하여 재령 7, 14 및 28일에 측정된 투수계수와 투수비 및 평균 투수량을 Table 3에 정리하였다.

방식피복재를 도포하지 않은 시험체(Not coated)의 투수계수 및 투수비는 재령에 따라 감소하는 것에 반하여, 방식피복재를 A형 및 B형을 도포한 시험체의 투수계수 및 투수비는 재령에 관계없이 0으로 나타나고 있다. 또한, 흡수성 실험결과 Not coated 시험체의 평균 투수량은 1.8%였으며, 방식피복재를 도포한 A형 및 B형의 시험체는 모두 0으로 나타났다.

이는 시멘트의 수화작용에 의해 생성된 수화물내부의 공극이 개발 방식피복재의 재료중 친수성 폴리머에 의해 채워지므로써, 즉 폴리머 막이 형성되어 수밀성을 발휘한 것으로 사료된다.<sup>(8)(9)</sup> 이러한 효과는 방수재층 및 구체의 화학적 침식을 저지할 수 있고 동결융해에 따른 방수재층 파괴, 온도상승에 의한 부풀음 현상에 대한 원인제공을 사전에 차단할 수 있기 때문에 이는 장기내구성 유지에 큰 효과를 줄 것으로 판단된다.<sup>(9)</sup>

### 3.1.3 내화학적

방식피복재의 화학적 침식에 대한 저항성을 평가하기 위하여 5% 4종류의 수용액에 침지후 무게변화량을 측정된 결과를 시간에 따른 누가 증량변화로 나타낸 것이 Fig. 2(a) 및 (b)이다.

방식피복재 A형, B형 모두 각 수용액별로 증가양상을 보이고 있으며 3일 간격으로 증가량을 측정된 결과 재령별 1g이하의 증가량을 보이고 있다.

각 수용액별 증가량은 근소한 차이를 나타내고 있으나 그중 질산의 변화량이 가장 크게 나타나고 있고, 외관상의 변화상태는 수산화나트륨의 경우 표면에 미세한 부풀음 현상이 발생하고 있다. 그러나 염산, 황산, 질산의 경우 외관상 아무런 이상을 보이고 있지 않다.

### 3.1.4 내마모성

Fig. 3은 방식피복재의 A형 및 B형의 마모시험결과를 나타낸 것으로 1차~5차 측정결과 0.01g 전후의 근소한 량으로 감소하고 있으며, 비교적 Not coated 시험체에 비해 우수한 마모 특성을 나타내고 있다. Not coated 시험체의 경우 횡수가 증가함에 따라 감소량이 급격히 감소하고 있는데 이는 초기에 표층부의 레이턴스를 포함한 표층의 경도가 약하고 깊이가 깊어질수록 경도가 높아지는 것으로 사료된다.

Table 3 재령에 따른 투수계수, 투수비 및 평균 투수량

|            | 평균 투수량 (g) |       |      | 평균 투수계수               |                       |                       | 평균 투수비 |     |     |
|------------|------------|-------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|-----|-----|
|            | 7일         | 14일   | 28일  | 7일                    | 14일                   | 28일                   | 7일     | 14일 | 28일 |
| Not coated | 58.27      | 14.94 | 8.08 | 85.91×10 <sup>7</sup> | 22.02×10 <sup>7</sup> | 11.91×10 <sup>7</sup> | 1      | 1   | 1   |
| A형         | 0          | 0     | 0    | 0                     | 0                     | 0                     | 0      | 0   | 0   |
| B형         | 0          | 0     | 0    | 0                     | 0                     | 0                     | 0      | 0   | 0   |

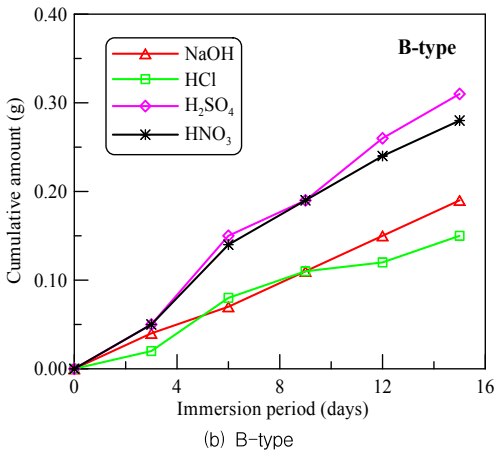
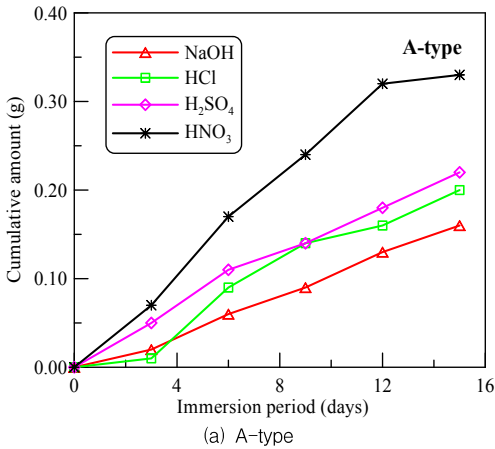


Fig. 2 다양한 수용액에서의 시험체의 무게 손실량

### 3.2 방식피복재의 부착성능

#### 3.2.1 바탕조건별 부착성능

방식피복재의 바탕조건 즉, 건조 및 습윤 바탕 환경 조건에서의 부착성능을 알아보기 위한 재령별 부착강도 실험결과를 정리하여 나타낸 것이 Fig. 4이다.

건조바탕에 A형 및 B형의 방식피복재를 도포한 시험체의 부착강도는 재령 7일에서 약 21kgf/cm<sup>2</sup>, 재령 90일에서 약 35kgf/cm<sup>2</sup> 정도로 재령 7일 기준으로 약 40% 정도의 증가된 반면, Not coated 시험체의 경우는 재령 7, 90일에서 각각 18.7kgf/cm<sup>2</sup> 및 28.6kgf/cm<sup>2</sup>로 약 19% 정도의 증가를 나타내었다. 이는 방식피복재의 친수성 폴리머계 재료가 모르타르

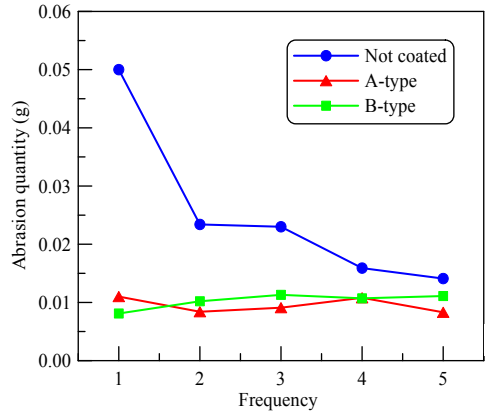


Fig. 3 방식피복재의 마모량

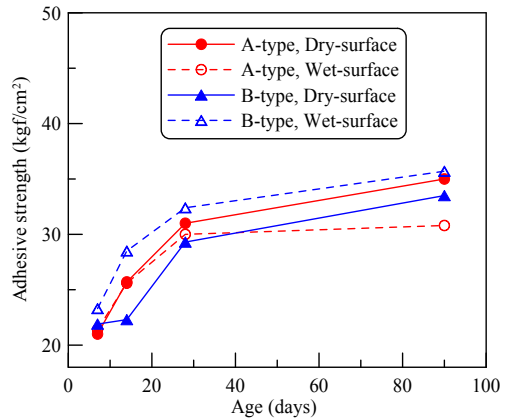


Fig. 4 바탕 조건별 부착강도

및 시멘트 매트릭스의 공극을 메우기 때문인 것으로 생각된다.<sup>(9)</sup>

한편 바탕이 습윤상태인 시험체의 경우 재령별 부착특성은 바탕이 건조상태에 도포한 시험체와 비교해 보면, 습윤상태가 건조상태보다 부착강도가 떨어짐을 알 수 있다. A형은 재령 7, 28일에서 각각 약 21kgf/cm<sup>2</sup>, 30kgf/cm<sup>2</sup>의 근사한 값을 나타내었으며, 재령 90일에서 습윤상태가 건조상태보다 약 5kgf/cm<sup>2</sup> 떨어졌으나 Not coated 시험체보다는 부착 특성이 크게 나타났다.

이처럼 습윤면에서 무도포시험체 보다 높은 부착강도를 나타내는 것은 방식피복재의 주성분인 친수성 폴리머가 7일정도면 경화가 끝나지만 혼입된 특수시멘트가 재료 배합시 물과의 수화반응으로 겔을 생성시킴

로 인해 모르타르의 표면과 완전 일체화에 가까운 부착능을 나타내는 것으로 보이며 재령에 따라 계속적인 경화 현상 및 바탕 모르타르의 강도증가 등의 복합적 요인으로 인해 장기 부착강도가 계속적으로 증가하는 것으로 판단된다.<sup>(9)</sup>

### 3.2.2 양생조건별 부착성능

구조물이 처한 환경조건을 재현하기 위하여 방식피복재를 도포 후 건조, 습윤 및 수중에서 양생한 시험체의 부착강도를 정리하여 나타낸 것이 Fig. 5이다.

A형 및 B형 시험체의 재령 28일 부착강도는 건조양생의 경우 약 31kg/cm<sup>2</sup>을 나타냈으며, 습윤양생의 경우 약 29~30kg/cm<sup>2</sup>, 수중양생의 경우 A형은 약 27kg/cm<sup>2</sup>, B형은 약 30kg/cm<sup>2</sup>의 부착력을 보이고 있다.

한편 Not coated 시험체의 표층부 부착강도는 재령 28일을 기준으로 건조, 습윤, 수중 양생조건에서 약 26~29kg/cm<sup>2</sup>의 근소한 범위를 나타나고 있음을 알 수 있으며, 기건양생의 경우 초기재령(7일)에서 약 21kg/cm<sup>2</sup>, 장기재령(3개월)에서 약 35kg/cm<sup>2</sup>로 부착강도의 증가폭(약 40%증가)이 큰 편이나, 습윤양생 및 수중양생에서는 초기재령(7일)에서 25kg/cm<sup>2</sup>, 장기재령(3개월)에서 28~32kg/cm<sup>2</sup>전후의 부착력으로 강도 증가(약 17%증가) 양상이 비교적 안정적으로 나타나고 있다.

이러한 현상은 습윤 및 수중양생 조건의 경우 초기 가수로 인해 방식피복재 중의 미수화된 시멘트 성분이 수화됨으로 인해 초기재령이 건조조건에 비해 증가된 것으로 사료되나 장기재령(3개월)에서는 지속적인 수분침투에 의한 작용으로 오히려 부착력 증가율이 약간 둔화됨으로써 나타나는 현상으로 판단된다.

### 3.2.3 온도조건별 부착성능

방식피복재를 도포한 모르타르 시험체의 양생온도 변화에 따른 부착특성을 평가하기 위하여, 각 온도조건별 부착강도를 정리하여 나타낸 것이 Fig. 6이다.

0℃에서 방식피복재 A형과 B형의 재령 28일 부착강도는 Not coated 시험체보다 약 9%정도 컸다. 그러나 90℃의 고온에서의 부착강도는 방식피복재 A형이 1.0kgf/cm<sup>2</sup>, B형이 2.7kgf/cm<sup>2</sup>로 Not coated 시험체와 비교하여 낮은 수치를 나타내었고, 극한환경인 -20℃에서도 A형 및 B형이 Not coated 시험체와 비교하여 각각 11.0kgf/cm<sup>2</sup>, 7.0kgf/cm<sup>2</sup>의 낮은 부착력특성을 나타냈다.

한편 상온에서 방식피복재 A 및 B형 모두 재령 7일에서 Not coated 시험체보다 낮은 부착강도를 보였으나, 재령 28일에는 오히려 높은 부착강도를 나타냄을 알 수 있다.

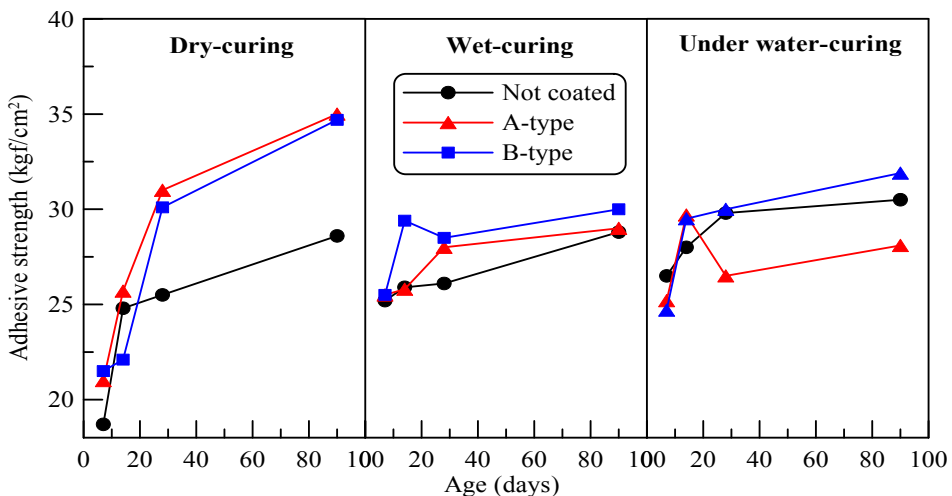


Fig. 5 양생조건별 시험체의 부착강도 특성(모르타르바탕)

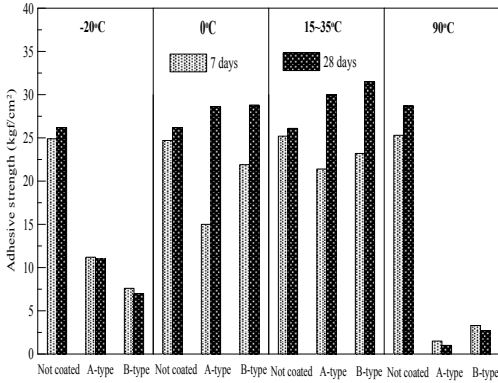


Fig. 6 양생 온도조건별 부착강도

### 3.3 방식피복재의 현장 적용성 평가

현장 습윤상태의 바탕상태가 불량(곰보, 요철 등)한 콘크리트의 실 환경조건을 재현하기 위하여, 실외기온 5~10°C의 온도 조건에서 방식피복재 A 및 B형을 도포한 시험체의 건조, 습윤, 수중 및 현장 폭로 양생한 시험체의 부착강도를 Fig. 7에 정리하여 나타내었다.

이 그림에서 재령 7일, 14일, 28일의 방식피복재를 도포한 시험체의 부착강도는 전반적으로 매우 불규칙한 경향을 나타내고 있다. 이러한 현상은 여러 가지 결합요인(내부공극 및 바탕면 결합)에 의해 불규칙한

부착력을 보이는 것으로 사료되며, 본 시험에서의 50 kgf/cm<sup>2</sup>이상의 부착력은 바탕 콘크리트가 고강도 (물-시멘트비: 40%)이고, 탈락상태가 Cohesion상태로 보아 콘크리트 자체의 탈락강도로 보아도 무방할 것이다.

또한 부착강도 시험의 결과 방식피복재를 도포한 시험체의 부착강도는 여러 가지 바탕콘크리트의 결합요인과 관계없이 기준치(15kgf/cm<sup>2</sup>)의 2배~4배의 매우 높은 부착성능을 보이고 있음을 알 수 있다.

한편 A 및 B형 방식피복재의 현장 적용성을 알아보기 위하여, 실제 현장인 배수지 콘크리트 구조물과 진동이 심한 지하철 구조물에 시험 시공한 결과를 재령별로 정리하여 나타낸 것이 Fig. 8이다.

OO배수지 공사현장은 밀폐된 터널공간으로 습기(90%이상)가 많은 상태였으며 이와 같은 환경에서의 부착강도가 A형의 경우 재령 7, 14, 28일에서 각각 26.0, 27.5 및 27.3kgf/cm<sup>2</sup>로 비교적 증가폭이 작았다. 반면, B형은 재령 7, 14, 28일에서 각각 27.5, 28.4, 29.0kgf/cm<sup>2</sup>의 증가양상을 나타내어 실험실의 실험결과와 유사한 양상으로 습윤면 및 습윤환경에서 A형보다 다소 높은 값을 나타냈다.

이 값들은 무도포 시험조건에 비해 다소 떨어지지만 28일 기준으로 일본의 예폭시 습윤환경 부착력 기준치(12kgf/cm<sup>2</sup>)의 두 배 이상의 부착특성을 나타냈다.

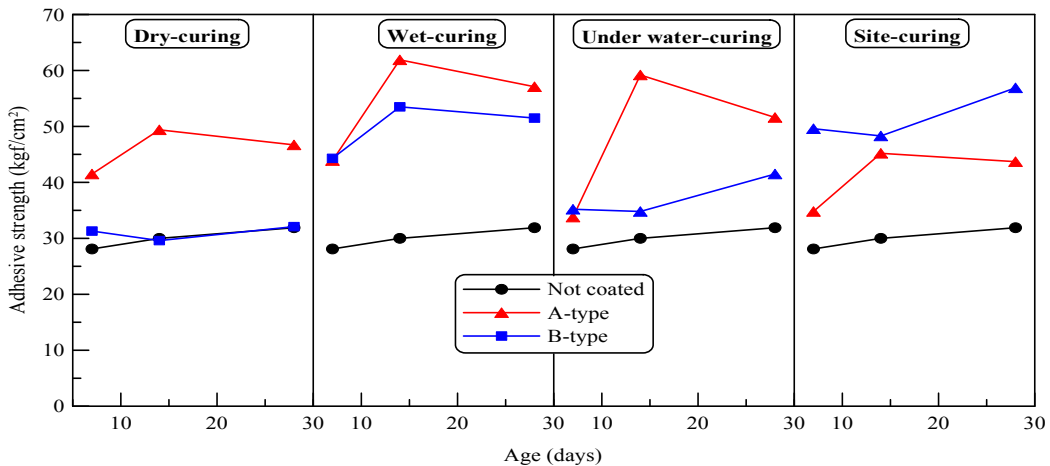


Fig. 7 양생 조건 및 재령별 방식피복재의 부착성능(콘크리트 바탕)

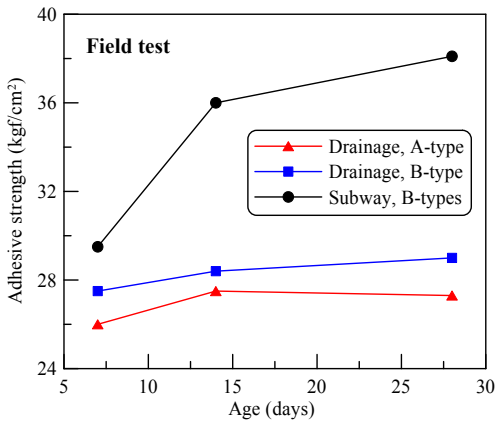


Fig. 8 현장 시공한 방식피복재의 부착강도

한편 방식피복재의 지하철틀널 현장 적용결과는 재령에 7, 14 및 28일(28°C, RH 70%)에서 각각 29.5, 36.0 및 38.1kgf/cm<sup>2</sup>의 강도 증가를 나타냈으며 건조환경(진동일 발생하는 특수환경)에도 부착기준 보다 2배 이상 높은 값을 나타내었다. 따라서 A형 B형 모두 습윤한 구조물에서 우수한 부착강도 특성을 확보하고 있다는 것을 확인 할 수 있었다.

#### 4. 결 론

방식피복재의 내구성, 부착성능 및 현장 적용성 검토 결과는 아래와 같다.

- 1) 방식피복재의 수밀성은 무도포시험체에 비해 우수하였으며, 내화학적은 수용액별 감소량이 근소한 차이를 나타내고 있으나 그중 질산의 변화량이 가장 크게 나타났다. 또한 마모시험의 결과 방식피복재 A형 및 B형을 도포한 시험체는 무도포 시험체에 비해 우수한 마모 특성을 나타내었다.
- 2) 방식피복재의 바탕환경 조건별 부착강도는 기준치 15kgf/cm<sup>2</sup>의 2배 이상을 유지하고 있으므로 일반 구조물과 항상 물속에 잠겨있는 수중구조물 및 습기가 많은 환경에 처해 있는 구조물의 방수·방식 및 보수재료로서 사용이 적합한 것을 판단된다.

- 3) 방식피복재의 온도의존성은 0°C에서 재령 28일 을 기준으로 무도포 시험체보다 증가되었으나 90°C 및 -20°C에서는 낮은 부착력을 보임으로 열환경 및 극한 환경에서는 적절한 조치를 취하거나 사용해서는 안 된다.
- 4) 현장 적용성시험 결과 터널배수지와 같은 90%이상의 습윤환경과 지하철구조물과 같은 진동과 시공시간의 제약이 있는 특수 조건에서도 기준치보다 2배 이상의 높은 부착특성이 발현되었다.

#### 참고문헌

1. 서울시상수도사업본부, 상수도시설 콘크리트구조물 내 부방수방식공사 설계·시공·품질관리요령, 1997. 3.
2. KS F 4936 "콘크리트 보호용 도막재,"
3. 권영진, 정희공, 오상근, "특수시멘트혼입 예폭시 수지계 콘크리트 바탕조정제를 사용한 습윤면 콘크리트 구조물에 대한 방수, 방식 및 보수기술의 개발과 활용방안 (I)," 한국구조물진단학회 제5권 제1호, 2001.1, pp49-54.
4. 배기진 "수중구조물의 방수방식기술" 한국콘크리트학회 연구위원회발표집, 2001.5, pp105-116.
5. 日本材料學會, 阪神高速道路公団 "コンクリート構造物の表面保護工便覧(案)・同解説," 1989.3.
6. 宮川豊章 "土木コンクリート構造物の表面保護工に求められる役割" 콘크리트工学, Vol.41, No.9, 2000.9, pp.43-46.
7. 大濱嘉彦, "新コンクリート用混和材料-ポリマー混和材料-, "シーエムシー, 東京, June 1988, pp.213.
8. R. Bassi and S.A. Hurley "Selection of coatings systems and international tests for concrete," JPCL,2003.1, pp.56-62.
9. prEN 1504 "Products and systems for protection and repair of concrete structures, Part 2 : Surface protection systems," 2003.5.
10. H. Davies : EN 1504 "The European Standard for Concrete Repair, Rehabilitation of structures," RILEM, 1998. 9, pp.600-607.

(접수일자 : 2004년 10월 11일) (급행)