

## 콘크리트—보수 방법(USBR)

黃 慶 九\* · 辛 逸 善\*\*

- …… 본 콘크리트 보수 방법은 미국 내무성 개척국 콘크리트 표준……
- ……시방서를 중심으로 기존 콘크리트의 보수에 대한 재료, 시공……
- ……방법 등을 기술하였다 ……

### 1. 개 요

콘크리트는 여러가지 원인에 의하여 손상파손 되는데 파손된 콘크리트는 본 시방서에 의하여 보수해야한다. 손상된 형태를 분류한다면 균열 파손 곰보 표면이 거친것 등이며 어떠한 형태든 표면의 불순물을 제거하고 본시방서 제 5항에 의해 보수해야 한다.

보수 방법은 시멘트 가루처리법과 모르타르 하는 방법이있고 시방조항이나 업자의 요청에 의거 콘크리트나 에폭시콘크리트 또는 에폭시콘크리트 모르타르 보수한다.

시공업자는 콘크리트 보수에 필요한 모든 자재 거꾸집, 양생재료등을 소요수량대로 현장에 공급해야 하며 염화칼슘 사용은 감독청의 서면승인 없이 사용해서는 안된다. 콘크리트 보수는 숙련공이 해야하고 시공업자는 감독관에게 시공일자를 통지하고 감독관 인회하에 시행해야 하며 사용할 모든 장비와 시공방법은 감독관의 승인을 받아야한다.

### 2. 재 료

콘크리트 가루처리법 및 모르타르에 사용될 모든 재료는 다음항에 제시된것을 재의하고는 계약사항에 명시되어야 한다. 에폭시 접합제와 기타 콘크리트 보수에 필요한 특수재료는 다음과 같다.

#### a : 에폭시 접합제

에폭시 접합제는 용도 및 타설조건에 따라서 미

국연방시방서 MMM-B-350a 접합제 접착 에폭시레진, 유연성, 온도변화에 따른 I, II형 등에 맞아야 한다. I형은 에폭시 접합제를 사용할 기존콘크리트의 온도가 20°C~40°C인 경우에만 사용하고 10°C~20°C에서는 II형을 사용한다. I형 에폭시 재료는 21°C~32°C에서 저장하고 II형은 20°C~27°C에서 저장해야한다. 연방시방서 MMM-B-350a에 맞지 않는 에폭시 재료는 시험을 실시하여 감독관의 승인을 받아야한다.

#### b : 잔골재 및 굵은골재

비교적 두께가 얇고 적은 면적에 타설할 경우 에폭시 콘크리트에 사용할 굵은 골재의 최대치수는 19mm이다. 에폭시 모르타르에 사용할 잔골재는 깨끗하고 건조하고 No.16 체를 통과한 견고하고 입도분포가 좋아야 하며 입도 분포는 다음 기준에 맞아야 한다.

체 번 호	잔 유 물 증 량 비(%)
No 30	26~36
No 50	18~28
No 100	11~21
pan	※ 25 35

※ No 200체 잔유물이 No. 100체 통과량의 60~100%인 경우의 값이며 만약 41~100%가 No. 200체를 通過하면 No. 100체 통과량은 25%~35%대신 10%~20%가 돼야하고 따라서 No. 30체 No. 50체, No. 100체 잔류비율도 조정되어야 한다.

적당한 에폭시 모르타르를 만드는데 필요한 잔골재 입도의 수정지시가 있을시는 이에 따라야 하며 기

\*農業振興公社試驗所  
\*\* " 事業部

타 재료는 감독관의 지시를 받아야한다.

잔골재는 사용전 24 시간 동안 21°C 이하의 건조한 장소에 보관해야 한다.

**c : AE 제**

물이 흐르는 부분에 대한 보수시의 에폭시 접착 콘크리트는 믹서에서 배합되어 나올때, 콘크리트 용적의 3%±1%의 공기를 함유하도록 AE제를 사용해야 한다.

**d : 감수제(W.R.A)**

시방서에 감수제를 사용하도록 되어 있을 때는 콘크리트나 에폭시콘크리트 시방서에 따라 감수제를 사용한다. 그러나 콘크리트믹서와 타설장소가 가깝고 비빔과 타설에 시간이 오래 걸리지 않을 때는 사용하지 않는다.

**e : 시료제출**

공사시방서에 규정되어 있거나 감독관이 요청하면 에폭시 접착제, 잔골재등을 에폭시 콘크리트의 배합설계를 할수있도록 시행과정을 거쳐 제공해야 한다. 시험에 필요로하는 재료는 1gallon.의 에폭시 접착제와 잔골재 20kg 이상이어야 한다.

**3. 에폭시 접착제 품질의 증명**

시공업자는 감독관에게 에폭시 제조자의 시험성적표를 제출하여야하며 이 성적표에는 시방서에 충족된다는 내용이 기재되어야 한다. 표준시방에 맞지 않더라도 감독관의 시험 및 승인을 받아 에폭시 재료를 사용할 경우에는 증명이 필요하지 않다.

**4. 안전문제**

에폭시 재료를 사용할 때는 安全問題에 對한 注意가 必要하다 에폭시를 다룰때는 보호복과 고무장갑등으로 피부에 직접 접촉되지 않게 주의하여야 한다. 그리고 모든 노출된 피부는 피부보호 크림을 발라 보호해야한다. 환기장치가 잘되어야 하고 때로는 방독마스크를 착용해야한다. 쓰고난 빈통이나 결폐등은 큰 통속에 모아두어 다른곳에 에폭시 재료가 묻지 않도록하고 흘리거나 었지른 곳은 잘청소해야한다.

**5. 불규칙한 표면보수**

시공업자는 시방서에 맞도록 콘크리트 표면을

불규칙하거나 곰보가 없도록 해야한다.

특별한 승인이 없는한 콘크리트의 불량부분은 거꾸집 제거후 24時間以內에 보수해야한다. 에폭시 재료로 補修할 경우는 콘크리트를 7일 이상 양생한 후에 시행하여야 한다. 거꾸집을 뺀후 노출부분은 표면을 깨끗이 청소하며 불규칙한 表面은 잘 닦아 내거나 갈아서라도 처리되어야 한다. 거꾸집을 사용하지 않은 표면도 깨끗이 청소하고 약하게 붙어있는 부스러기등은 떼어 내어야한다. 정해진 표면에 생긴 곰보나 불규칙한 부분은 특별히 규정되어있지 않다면 길이가 투명한 곰보길이의 6배가 넘지 않도록 단면을 매끈하게 손질해야한다. 물의 침식 작용에 의하여 이루어진 곰보는 에폭시 접착 모르터 보수를 제외하고는 1~2cm 정도의 깊이로 표면을 제거하여야한다. 새로 타설할 콘크리트는 승인된 방법으로 기설콘크리트와 결합시켜 시공하여야한다. 거꾸집 철선제거시 생긴 구멍의 크기가 직경 0.5cm 이상이면 그구멍을 가루뎀질로 채워야한다. 별도로 시방되거나 금지되어 있지 않으면 시공업자는 감독의 승인을 받아서 거꾸집 고정볼트로 인하여 생긴 구멍을 미리 만들어둔 마개(plug)에 의하여 메울수있다. 콘크리트나 피메움으로 덮일 표면의 구멍을 메우는 것은 방수처리를 해야하며 그때는 구멍이 2.5cm 이상일때만 필요하다. 메움손질은 완전양생되고 건조된후에 구멍이 완전히 접합되고 수축되어 균열이 생기지 않아야 한다 노출된 표면으로 튀어나온 곳에 메움손질을 할때는 감독관의 지시에 따라 콘크리트 또는 마른가루처리법을 사용하며 콘크리트나 마른가루처리법은 백색시멘트를 많이 넣어 부근 콘크리트 색과 동일하도록 하여야 한다.

**6. 콘크리트 보수의 조건과 필요성**

**a : 콘크리트**

감독관의 결정에 따라 보수면적이 크고 15cm 이상의 두께를 보수할 때는 에폭시 접합제나 모르터 구라우터등을 사용하지 않고 그대로 콘크리트를 타설하여 보수한다. 또 콘크리트 단면전체를 관통된 다음과 같은 구멍을 보수할때도 콘크리트를 사용한다. 즉 철근이 없고 단면이 0.9m²보다 크고깊이가 10cm 보다 깊은 경우는 에폭시접착 콘크리트가 일반 콘크리트 보다 좋으나 콘크리트보다 타설하여도무방하다. 그리고 철근 콘크리트 단

면이 0.05m<sup>2</sup> 보다크고 철근 배근 지점이상까지 노출된 큰구멍등에 사용한다.

콘크리트는 시멘트, 잔골재, 굵은골재 AE 계, 물로 구성되고 잘 혼합하여 적당한 반죽질기가 되게 한다. 배합비는 감독관이 결정하며 물세멘트비는 47%이하 이어야한다. 슬럼프는 에폭시 접착제를 쓰지 않는 경우 수평인 슬래브에서는 5cm 이하 기타는 7.5cm로 하고 에폭시접착 콘크리트에서는 0.25cm를 초과하지 않아야한다. 콘크리트의 모든 재료는 물만빼고 믹서에서 2분이상 혼합하여야 한다. 감독관은 균일한 배합과 반죽질기를 적당하게 하기 위하여 배합시간을 변경할 수있다. 보수할 콘크리트 표면은 에폭시 콘크리트를 쓰지않을 경우는 콘크리트 타설시 깨끗하고 건조하고 표면이 거칠게 만들어야한다. 파손되거나 조잡하게 타설된 기성콘크리트 부분은 제거하고 손질을 하거나 다른 지시된 방법으로 기성 콘크리트 표면을 다듬어서 깨끗하고 건조하게 해야한다. 표면을 청결하게할때 기성콘크리트의 골재가 분리되는 것에 주의하여야한다. 청결방법은 물, 공기혼합JET로하고 건조는 완전하게하되 압축공기를 사용할수있다. 청소 및 건조에 사용하는 압축공기는 기름류가 공기중에 섞이지 말아야한다. 표면이 준비된후 타설까지는 청결한 상태로 유지해야한다. 기름 먼지 등 다른 물질로 오염되면 다시 청결하게 해야한다.

**b : 가루처리법(drypack)**

에폭시 접착 콘크리트 또는 에폭시 접착 모르터를 사용할 境遇와 미리 만든 마개(plug)에 의해 5항에서 설명한대로 구멍을 메꾸는 경우를 제외하고는 dry pack 을 사용하여 다음과같은 구멍들을 보수한다. 즉 보수부분의 최소표면 크기 이상의 길이를 갖인 구멍과 cone 볼트, 구라우트삽입을 위한 구멍, 철선제거후 생긴 구멍 그리고 균열을 보수하기 위하여 파낸 좁고 긴홈 등이다.

가루처리법은 비교적 길이가 얇아 횡방향 저항이 적은곳, 철근 후면을 채울 경우, 콘크리트 단면을 완전히 관통하는 구멍에는 사용하지 않아야한다

가루처리법에 의한 보수방법은 미국내무성 개척국 콘크리트 시방서 제 7 판의 VII장에 기술된 방법에 따른다.

**c : 모르터**

포틀랜드 시멘트 모르터를 사용하여 감독관의 지시에 따라 표면의 움푹한 부분을 보수할수 있다. 불량 부분을 마른가루 처리법으로 보수하기는 너무

넓고 콘크리트로 보수하기는 길이가 얇고 표면에서 가장 가까운 철근이 건너편까지 길이가 미치지 않을 경우에 사용하다.

**d : 에폭시 접착 콘크리트**

에폭시 접착 콘크리트는 6a 항에 따른다. 에폭시 콘크리트로 보수할 기성 콘크리트 표면은 6a 항에 따라 준비하고 깨끗하게 유지한다. 단 감독관의 승인이 있으면 전식 또는 습식 샌드브라스팅(모래뿜어 불이기)를 할수있고 워터젯트나 에어젯트로 청소할수있다. 기존 콘크리트는 에폭시 접착제를 바른후 처음 4 시간동안 18°3'C 이하로 내려가지 않도록 충분한 길이까지 가온 하여야한다. 가열방법은 복사식 열 가열기로 미리 가열하거나 감독관의 지시에 의거 다른 방법을 쓸수있다.

기존 조건이 온도를 높이기 가 곤란하면 감독관의 지시에 의거 다른방법을 강구하여야한다. 가열시의 콘크리트 온도가 99°C 이상은 안되며 에폭시 접착제를 바를때의 온도는 40.5°C 이하 라야한다. 에폭시 재료는 8,9항에 따라 준비 및 사용되어야하고 콘크리트는 7 10, 11 항에 따라 거푸집설치, 타설, 골손질, 양생, 보호 등을 하여야 한다.

**e : 에폭시접착 에폭시 모르터**

이것은 3.75cm 이하의 길이를 갖인 부분이나 모서리 등에 사용한다. 기존 콘크리트 표면은 깨끗하고 건조하게 준비하고 콘크리트는 깊은 곳까지 가열하여 에폭시접착 콘크리트의 경우와 같이 시행한다.

에폭시 모르터는 잔골래와 적당하게 처리된 에폭시 재료로 구성된다. 에폭시 재료는 8항에 설명한대로 충분히 섞은후 잔골재를 넣는다 배합은 중량비로 한다. 중량기준으로 검정된 용기를 사용하여 중량비로 다른잔골재와 혼합된 에폭시 재료를 측정할수도있다. 연방시방서 MMM-B-350a 에 맞는 에폭시를 쓰면 중량비로 잔골래 5.5~6 에 대하여 에폭시 1의 비율이 된다(단잔골래는 2b항에 맞는것이라야한다) 이것을 용적비로 보면 대략 잔골래 에폭시의비가 4~4.5 : 1 이된다. 필요하면 감독관의 지시에 의거 잔골래와 에폭시 비율을 별도로 결정할 수 있다. 에폭시 접합제는 8항에 맞도록 준비한다

에폭시 모르터는 저속 기계교반기로 충분히 혼합한다. 적은 크기로 혼합하여 충분한 혼합이 되게하고 에폭시의 두가지 성분이 혼합된후 30분 이내에 타설하여야한다. 모르터 반죽을 풀게하기 위해서 다른 물질을 첨가하는것은 용납되지 않으며 10, 11항

이 따라서 타설, 끝손질, 양생 및 보조를 해야한다.

## 7. 거푸집

거푸집은 압력에 충분히 견디고 움직이지 않게 고정되어야 한다. 또한 모르터가 빠져나가지 않게 수밀성이어야 한다. 필요한 경우 에폭시 모르터를 사용한 콘크리트의 표면을 제 모양으로 만드는 데도 거푸집을 쓴다. 에폭시접착 에폭시 모르터의 타설 후 이것을 제거하기 위하여서도 거푸집을 쓴다 이때 거푸집은 셀로판이나 폴리에칠렌 필름으로 덮어서 사용하고 폐유를 사용하지 않아야 한다.

## 8. 에폭시 접합제의 준비

에폭시 접합제는 두가지 성분으로 되어 사용전에 혼합한다. 일단 혼합하면 즉시 사용해야한다. 제작자의 시방에 따라 접착제와 경화제를 적합한 비율로 혼합하여 쓴다 혼합된것을 온도가 높으면 빨리, 낮으면 늦게 굳게 되는데 대략 30분 이내에 사용할수있게끔 알맞은 양을 배합해 두어야한다. 기타 희석제나 첨가제는 사용하지 말아야 한다.

## 9. 에폭시 접합제의 사용(바르기)

접합제가 혼된후 즉시 1 gallon 당 80ft<sup>2</sup> 이내로 준비되고 건조한 기온콘크리트 위에 바른다. 1 gallon 당 바르는 면적은 표면의 거칠기에 따라 다르다 바르는 방법은 슝, 로라동 균일하게 바를수 있는 것이면 된다.

스프레이를 사용하려면 공기식이 아니고 콘크리트면의 온도가 21°C 이상의 경우에만 가능하고 감독관의 승인을 받아야한다. 스프레이를 쓰는 사람은 압축공기가 들어있는 마스크를 쓰고 근처 40m 이내에는 사람이 접근하지 않도록 한다. 기구 청소를 하려면 적당한 용제를 사용해야하나 용제가 접합제에 섞이면 안되고 모든 기구는 완전히 건조된 후에 사용한다. 에폭시 접합제 사용중 접합제가 대부분에 묻지 않도록 주의하여야 한다 모서리에서는 보수부분보다 조금 넓게 바른다. 에폭시 모르터에 섞이는 철근은 에폭시 접합제를 발라야 한다. 철근이나 철제도 콘크리트 준비시와 같은 방법으로 표면처리를 한다 노출된 철근은 에폭시 접합제를 콘크리트 표면에 바를 때 함께 완전하게 접착제

로 바른다. 발라둔 에폭시 접착제는 콘크리트 또는 에폭시 모르터 타설시 액체상태로 있어야 한다 단 급경사나 수직표면에 에폭시 모르터를 타설할 때는 발라놓은 접착제가 액체상태 보다는 끈적끈적한것이 좋는데 이경우 에폭시 모르터가 접착제에 밀착되도록 잘 다져야한다. 발라놓은 접착제가 너무 굳어지면 에폭시 모르터 타설전에 접착제를 두 번째 다시 바른다. 에폭시 접착 콘크리트에서는 접착제가 액체상태일때 콘크리트를 타설하고 끈적끈적할 정도로 굳어 있으면 접착제를 한번더 바른다 끈적거리는 상태보다 더 굳어지면 완전히 제거하고 청소한후 다시 시작한다.

## 10. 타설 및 끝손질

### a : 콘크리트

에폭시 접착제 없이 접착하는 콘크리트는 다음에 설명할 에폭시 접착 콘크리트와 같은 방법으로 하되 접착제를 쓰지 않고 건조하게 준비된 표면에 타설하고 끝손질 한다.

### b : 에폭시 접착 콘크리트

급경사 또는 수직 표면과같이 거푸집을 필요로 하는 보수부분에 에폭시 접착 콘크리트를 사용하려면 에폭시 접착제를 바를수 있고 또 발라놓은 접착제가 액체상태 또는 끈적끈적한 상태로 있을 동안에 콘크리트를 타설할수 있는 경우라야 한다. 거푸집을 쓰지않은 에폭시 접착 콘크리트는 에폭시 접착제를 바른후 에폭시가 액체상태 일때 콘크리트를 타설하고 잘 다진다. 줄대를 대고 잘다진후 지시된 대로 표면을 흠손으로 다듬는다. 물, 시멘트, 잔골재, 또는 잔골재와 시멘트의 건조한 혼합물을 콘크리트 표면에 뿌리면 안된다.

흠손질은 적당한 시기에 하며 매끄럽고 단단한 표면이 되도록 하여야 한다. 콘크리트가 굳어짐에 따라서 흠손질을 다시 한다. 마지막 흠손질은 시멘트 페이스트가 흠손날에 묻지 않을 정도로 표면이 굳었을때 시행한다. 흠손질을 너무 하면 좋지않다. 흠손질의 회수와 시기는 감독관의 승인을 받아서 정한다.

### c : 에폭시 모르터

에폭시 모르터가 접착될 기존 콘크리트 표면은 6d 항의 설명에 따라 건조 되어야 한다. 9항에 따라서 에폭시 접착제를 바르고 에폭시 모르터 타설 직전에 발라야 한다. 적합하게 청소는 되고 여타의 준비가 되지 않은 표면에 접착제가 발라지지 않도록

## 콘크리트-보수 방법(USBR)

록 특별히 주의하여야 한다. 에폭시 모르터는 접합제가 아직 액체상태일 동안에 타설하여 모든 보수 부분에 수평하게 다져 넣는다. 경사가 급한 경우는 9항에 따라서 근접근접한 상태일때 타설한다. 모르터는 타설한 후는 흠 손질을 하며 보수부분의 모서리에 특히 주의하여야 한다. 끝손질은 천천히 수평하게 잘 하여야 한다. 끝손질이 잘 되도록 흠손을 데워서 사용할 수도 있다. 회석제, 용제, 물등은 사용할 수 없고 기구를 마지막으로 씻을때만 사용한다. 에폭시 모르터를 소요높이까지 평평하게 한 후 정확한 표면이 필요한 경우는 포리에칠렌으로 덮은 합판으로 모르터위를 덮고 샌드백 등으로 눌러 놓거나 기타 감독관이 승인하는 방법으로 한다. 포리에칠렌으로 덮을 때는 완전히 굳은 후에 이것을 제거한다. ※ featheredging. (얇게 각인 부분)을 갖는 모든 보수부분은 에폭시 모르터로 보수하여야 한다

### d : 완성된 표면

보수된 모든 표면은 기설부분과 같은 평면이 되도록 하여야 한다.

## 11. 양생 및 보호

시공업자는 준공검사가 완료될때까지 보수부분을 보호하여야 한다.

콘크리트, 가루처리법 및 모르터는 타설후 6일 이상 동결되지 않게 보호하여야 한다. 콘크리트,

에폭시접착 콘크리트는 파손되지 않을 정도로 굳어지면 즉시 물을 약간 뿌려 젖게한 다음 포리에칠렌으로 덮어 두거나 허가된 양생제를 사용한다. 양생제는 양생기간 동안 동결온도가 생길 가능성이 있을때 사용한다.

포리에칠렌을 사용할때는 공기가 새지않고 열목이 없고 물이새지 않아 콘크리트에서 습기가 손실되지 않아야 한다. 포리에칠렌 모서리는 겹쳐서 밀폐시킨다. 물이 증발하지 않게 하기 위한 덮개는 2주이상 그대로 두어야 한다. 덮은 재료가 양생기간 중 콘크리트에 의하여 찢어질 우려가 있으면 감독관의 승인을 받아 콘크리트위에 젖은 잔골재나 기타 쿠션 재료를 놓아 보호한다. Sealing 콤파운드를 사용할 때는 콘크리트 시방서에 있는 과정에 따라 시행하여야 한다. 양생이 끝나면 덮개를 제거한다.

마른가루처리법과 모르터보수는 콘크리트 매뉴얼의 VII장에 따라 양생한다.

에폭시 모르터보수는 모르터가 굳을때까지 15.5°C 이상으로 하여 모르터 보수후 즉시 양생한다. 에폭시 모르터와 보수부분의 기존 콘크리트는 가열하여 양생 시키는데 최소4시간 이상 가열 양생하고 표면 온도는 32°2'C~43°3'C 범위이어야 한다.

가열방법은 푸로판가스, 전구등 여러가지 방법을 쓴다. 에폭시 모르터는 규정된 가온 양생이 끝날때까지 절대로 물에 젖어서는 안된다.