

콘크리트 포장의 파손유형 및 보수공법

Distress Identification and Rehabilitation of Concrete Pavement



윤경구*

1. 서론

우리 나라에서는 1981년에 부산-마산간의 남해고속도로 일부구간이, 1984년에 173.5Km의 88고속도로가 전구간 전단면 콘크리트 포장으로 시공된 이래 대부분의 신설 고속도로는 물론 재포장 구간에도 콘크리트 포장되고 있다. 1997년 현재 고속도로 절대 총 인장은 1893km이지만 2004년에는 3500km가 된다. 한국에서는 한냉지에서 제설이 문제가 되는 영동 고속도로의 일부구간과 연약지반에 건설되는 고속도로를 제외하고는 2004년까지 신설되는 1700km 대부분의 신설 고속도로가 콘크리트 포장으로 시공될 계획이다.

이렇듯 한국 초기의 콘크리트 포장은 콘크리트 포장의 사용년한인 20년에 가까워 졌으며, 그 양은 점차적으로 증가하여 한국의 콘크리트 포장의 본격적인 유지보수가 필요한 시기가 도래하였다. 포장의 파

손유형 및 상태에 대한 객관적이고 과학적인 평가가 이루어 지야 합리적이고 경제적인 보수방법을 결정할 수 있다. 본 고에서는 콘크리트 포장 유지보수를 위해 절대적으로 필요 할 뿐만 아니라, 설계자가 장기간의 공용성을 지닌 안전한 포장을 설계하기 위해서 반드시 고려해야 할 사항인 콘크리트 포장의 파손유형과 보수공법에 대해서 서술한다.

2. 콘크리트 포장의 파손유형

콘크리트포장은 무근콘크리트포장(JPCP), 철근콘크리트포장(JRCP), 연속철근콘크리트포장(CRCP)으로 대별된다. 콘크리트포장의 일반적인 파손형태는 팽핑, 단차와 균열을 들 수 있다. 줄눈부의 파손이 줄눈콘크리트 포장인 무근콘크리트포장과 철근콘크리트포장의 대표적 파손 형태인 반면, 펀치아웃(punch out)이 연속철근콘크리트포장의 대표

* 성회원, 한국도로공사 도로연구소 책임연구원

적 파손형태이다.

2.1 줄눈콘크리트 포장의 파손유형

2.1.1 줄눈부

가. 줄눈재 파손

콘크리트 포장에 있어서 줄눈재 파손은 줄눈재료, 줄눈간격 등이 적절치 못하여 여러 형태로 파손되어 제 기능을 발휘하지 못하는 현상이다. 줄눈재가 파손되면 모래등 비압축성 물질이 줄눈틈으로 침투하여 슬래브의 팽창을 방해하여 스펀링을 발생시키고, 물이 침투하여 팽팽을 유발하여 결국 단차등의 심한 파손원인이 된다. 수축줄눈부에서는 슬래브의 반복되는 팽창·수축에 따른 줄눈재의 부착력 결핍이 주요인으로 작용하고, 팽창줄눈부에서는 줄눈폭 및 간격이 적절치 못하여 발생하는 경우가 많다.

나. 스펀링(Spalling)

줄눈부에서 포장이 파손되는 현상을 일컬으며, 이로 인하여 줄눈재 파손, 평탄성 저하 등이 발생된다. 이러한 스펀링의 원인은 파손된 줄눈부내의 비압축성 물질의 침투, 온도 및 습도의 상승에 따른 콘크리트 팽창, 하중전달장치의 불량 등의 복합적인 조합으로 발생된다. 하중전달장치의 불량으로는 다웰바의 위치가 슬래브의 거동방향과 평행하게 놓이지 않을 경우, 다웰바가 콘크리트와 부착이 되어 의도한 대로 미끄러지지 않고 잠길 경우와 다웰바의 거동을 확보해 주는 캡의 공간이 너무 작은 경우 등이다. 그림 1은 줄눈부에서 스펀링의 발생 경로 및 심한 정도를 보여준다.

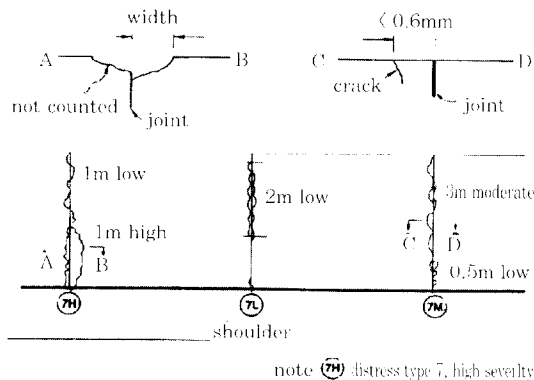


그림 1 횡방향 수축줄눈부의 스펀링

다. 단차(Faulting)

단차는 서로 인접하고 있는 슬래브의 줄눈이나 균열 경계면에서 수직고도의 차이가 발생하는 것을 말한다. 단차는 하중전달체계를 크게 감소시키며, 노상토의 지지력 부족, 모세관 작용으로 슬래브 하부로 상승한 물의 동결팽창, 성토 부의 부등압밀이나 침하, 배수불량 등의 복합적 작용으로 발생된다.

2.1.2 균열

콘크리트포장에서 균열은 기후변화로 인한 슬래브의 체적변화, 설계불량, 과하중의 재하, 건조수축 및 콘크리트 강도 부족 등으로 발생하고, 노상과 보조기층의 팽팽이나 침하로 인한 지지력 부족 등으로 응력의 집중을 유발하여 발생하기도 한다. 이러한 균열의 발생 형태, 발생 부위, 균열의 길이와 폭, 균열 면의 골재 상태, 균열 인접 부의 단차 여부 등은 균열의 원인을 추적하는데 중요한 자료가 된다.

가. 횡방향 균열(Transverse Cracking)

줄눈콘크리트 포장의 횡방향 균열은 차량진행방향에 거의 직각 방향으로 발생하는 균열을 말한다. 이 균열은 보통 슬래브 중앙부에 발생하며, 차량하중의 반복, 온도·습도변화에 따른 콘크리트의 수축, 과도한 줄눈간격, 지반 지지력의 결핍과, 또는 그들의 조합에 의해 발생된다. 균열양은 슬래브 단위 길이(m)당 가로 균열길이(m)로 나타낸다.

나. 종방향 균열(Longitudinal Cracking)

종방향 균열은 차량진행방향과 평행하게 발생하는 균열을 일컫는다. 이 균열은 세로줄눈 간격의 부적절, 과도한 반복하중, 지지기반의 부등침하, 온도·습도의 급속한 변화가 복합적으로 작용하여 발생한다. 이 균열양 또한 슬래브 단위 길이(m)당 세로 균열길이(m)로 나타낸다.

다. D 균열("D" Cracking)

초승달 형태로 콘크리트 포장표면에 발생하는 미세균열(hairline)의 일종으로, 콘크리트포장 슬래브 줄눈이나 균열이 교차하는 모서리에서 균열 또는 모서리와 평행하게 가장자리에 발생한다. 가로줄눈(또는 균열), 세로줄눈(또는 균열)이 교차하는 곳에서

슬래브 표면에 점진적으로 형성되어 결과적으로 전 슬래브로 진행된다. 이러한 "D" 자형의 균열은 동결 융해에 따른 콘크리트 내구성의 저하, 알카리 골재반응, 사용골재 불량과 보조기둥의 배수시설의 불량등 콘크리트 품질문제로 발생하는 경우가 많다. 그림 2는 심한 경우의 D 균열의 형태를 보여준다.

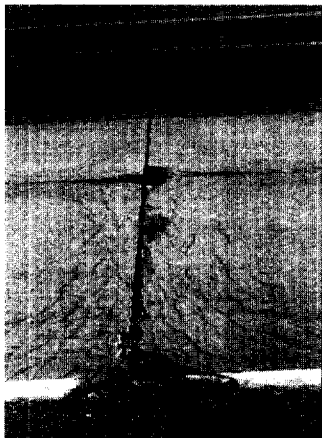
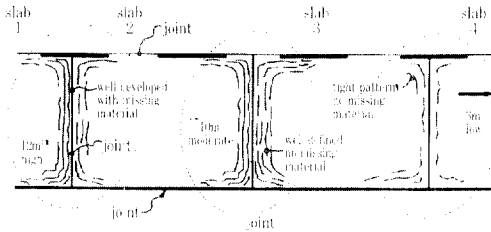


그림 2 D 균열

라. 우각부 균열(Corner Break)

슬래브 줄눈 교차부에서 양쪽으로 삼각형을 이루며 발생하는 사선방향의 균열로 부근콘크리트 포장에서 가장 많이 발생하는 균열중의 하나이다. 이 균열은 펌핑에 의해 노상지지력이 약해 졌을 때 과하중이 재하하여 발생하는 경우가 가장 많으며, 줄눈에서의 하중전달 불량이나 콘크리트 배합의 불량으로 발생되기도 한다. 그림 3은 심한 경우의 우각부 균열의 형태를 보여준다.

2.1.3 포장면

포장면의 파손은 노면을 거칠게 하여 승차 감을 나쁘게 하고 사고위험을 크게 하며, 노면을 막아서기 미끄럼 저항성을 저하 시키기도 한다.

가. 스케일링 (Scaling)

콘크리트 표면이 점진적으로 붕괴되어 두께 0.3cm-1.3cm 정도가 떨어져 나가는 현상을 말하며, 노면 어디서나 발생할 수 있으나 주로 제설재와 제빙제가 많이 쓰는 터널 입·출구, 경사로 커브구간, 교차로, 교량상판에서 자주 발생된다. 스케일링은 콘크리트 배합과 양생의 부적절, 과도한 표면 마무리로 인한 노면약화, 진 반죽에 의한 레이턴스 현상, 제설용 염분의 화학작용, 동결융해작용에 의해 콘크리트 표면이 떨어져 나간다. 그림 4는 콘크리트 포장표면에서 심한 경우의 스케일링 형태를 보여준다.

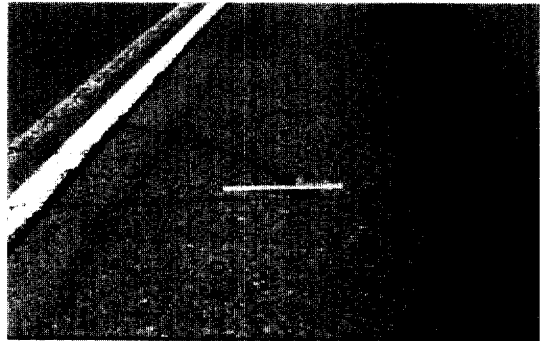


그림 3 우각부 균열

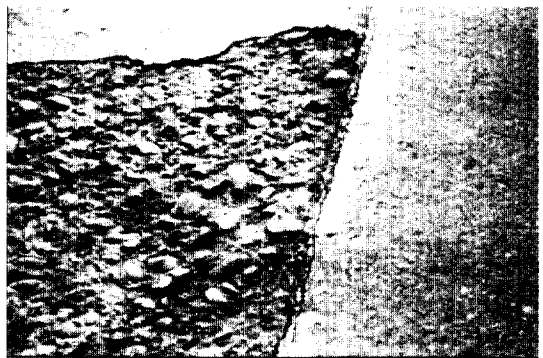


그림 4 심한 경우의 스케일링 (scaling)

나. 망상균열 (Map Cracking)

콘크리트 상단 표면에 미세균열(hairline)이 망상 형태로 발생한 균열을 일컬으며, 콘크리트 배합과 양생의 부적절, 과도한 표면마무리로 인한 노면약화, 콘크리트 타설시 진 반죽에 의한 레이턴스 현상, 동결융해의 반복, 제설용 염분의 화학작용으로 슬래브

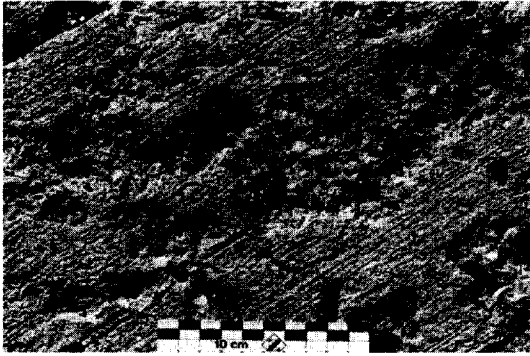


그림 5 망상균열

전반에 나타난다. 그림 5는 심한 경우의 망상균열의 형태를 보여준다.

다. 조골재 탈리 및 마모

콘크리트 포장에서 조골재 탈리는 조골재가 슬래브 표면으로부터 유실되는 현상을 말하며, 일반적으로 직경은 2.5cm부터 10cm 정도이고 깊이는 1.3cm 부터 5cm 정도의 크기로 발생한다. 그 원인은 시공중 점토덩어리 등 이물질의 혼합, 콘크리트 속의 철근과 표면이 근접된 경우 반복되는 차량하중에 의해 굵은 골재의 탈리 등으로 파악할 수 있다. 골재마모는 노면의 골재가 마모되어 비끄러운 상태가 되는 것을 말하며, 이로 인해 비끄러움 저항성이 낮아져 사고위험이 증대된다.

2.1.4 기타

가. 펌핑(Pumping)

강우의 침투나 지하수위의 영향으로 다소 약화된 노반이 차량의 이동에 따른 압력의 변화에 의해 포장 단부의 줄눈이나 균열을 통하여 물이 뿜어 나오면서 입자가 작은 골재, 모래, 점토, 실트등의 기층 및 보조기층내의 입자를 동반하여 분출되는 현상을 말한다. 펌핑은 그 자체가 콘크리트 포장도로의 파손이라고 볼 수 있으며, 이에 따른 기층 및 보조기층의 유실로 인한 2차적 파손의 원인이 되기도 한다.

나. 길어깨 침하

콘크리트 포장에 발생하는 파손중 구조적으로 매우 위험하고, 차량안전에 위험을 주는 파손으로 보통 공용후 1년내에 발생한다. 침하의 발생 부위는 성도

부, 절·성토부, 지하 구조물 뒷채움부, 교량 뒷채움부 등으로 침하 파손이 발생된 구간은 여러 형태의 균열과 파손이 함께 발생하는 수가 많다. 이런 길어깨 침하는 노상, 보조기층의 부등침하, 노상토의 지지력 부족, 배수불량으로 인한 동결융해의 반복, 성토부의 사면파괴 등 이러한 항목의 조합 적으로 구성되어 발생된다.

다. 블로우업(Blow-up)

슬래브가 팽창할 때 압축력을 흡수시키지 못하여 줄눈이나 균열 부에서 슬래브가 좌굴하거나 잘게 부서지는 현상을 말한다. 이 파손은 1-2시간에 걸쳐 서서히 일어나기도 하고 폭발적으로 갑자기 일어나기도 하며, 파손부위의 크기나 정도가 아주 다양하다.

2.2 연속철근콘크리트 포장의 파손유형

2.2.1 균열

가. 횡방향 균열

연속철근콘크리트 포장에 있어서의 횡방향 균열은 설계시에 발생을 고려하기 때문에 이미 예견되는 균

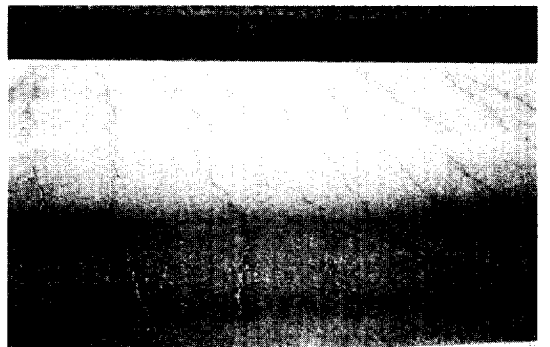
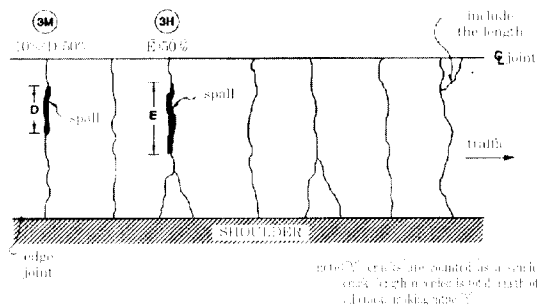


그림 6 연속철근콘크리트포장의 횡방향 균열

열이다. 하지만 빈도가 급증하거나 “Y” 형태의 균열이 증가하고 균열 폭이 넓어지고(대체로 1mm이상) 심한 스푼링 현상이 발생하면 이는 구조적인 문제가 악화됨을 나타내는 신호이다. 균열간격은 포장거동에 영향을 미치는 가장 중요한 변수로서 균열간격이 비교적 크면 노상으로부터 마찰저항력으로 인한 저항력이 누적되어 균열 부에서 철근응력이 커져 균열 폭도 크게 된다. 반면, 균열간격이 작으면 철근응력과 균열 폭이 작아져 바람직하지만, 반대로 펀치-아웃을 유발하게 되므로 설계시에 구조적인 요소가 균형을 이루도록 해야 한다. 이러한 균열의 원인으로는 초기양생시 수분증발로 인한 콘크리트의 건조수축, 차량하중 및 슬래브와 지반사이의 마찰력 등과 같은 외력이 콘크리트의 피로강도를 초과할 때 발생한다. 그림 6은 연속철근콘크리트포장에서 횡방향 균열 발생형태를 나타낸다.

나. 종방향 균열

종방향 균열은 횡방향 균열과 달리 설계시에 고려하지 않으므로 발생을 허용하지 않는다. 따라서 경미하게 발생한 세로방향 균열도 파손으로 간주한다. 종방향 균열 폭이 벌어지거나 스푼링이 발생하면 이는 지반이 침하되었음을 나타내며, 이를 방지할 경우 균열 틈으로 표면수가 침투하여 파손을 촉진하게 된다. 세로균열은 세로방향의 응력 완화 줄눈을 설치하지 않은 경우, 줄눈 절단사기가 낮았거나 절단깊이가 없을 때, 플라스틱 분리 판이 잘못 놓였거나 없는 경우, 포장두께에 비해 폭이 좁은 분리 판을 사용한 경우, 그리고 노상도의 지지력이 완화될 경우 발생한다.

2.2.2 펀치-아웃(Punch out)

연속철근콘크리트 포장에 있어서 펀치-아웃은 슬래브에서 가로·세로 균열 및 포장단부로 둘러쌓인 곳에 중차량 하중이 집중적으로 작용해 발생한 구조적 파손을 말한다. 때로는 “Y” 형태의 균열가지와 포장단부로 둘러쌓인 곳에 발생한다. 또한 종종 심한 스푼링 및 튀핑을 동반하여 나타날 수도 있으며, 중차량 하중하에 지반지지력 손실, 튀핑에 의한 보조기층재의 유실, 가로·세로 균열의 상호작용으로 나타난다. 그림 7은 연속철근콘크리트포장에서 펀치-아웃의 형태를 나타낸다.



그림 7 연속철근콘크리트 포장의 펀치-아웃

2.2.3 블로우-업(Blow-up)

연속철근콘크리트 포장에 있어서의 블로우-업은 무근콘크리트 포장에서와 같이 가로방향 균열이나 가로줄눈에서 발생하는 상향의 좌굴과 으스러짐 현상을 말한다. 이는 보통 고온에 강우량이 많을 때에 발생하며 줄눈이나 균열에서 스푼링 발생이 심한 곳은 블로우-업이 일어날 가능성이 높은 곳이다. 온

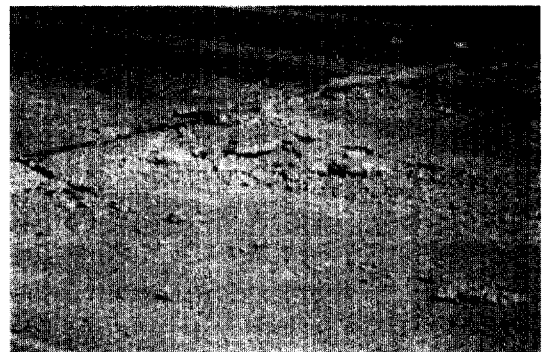
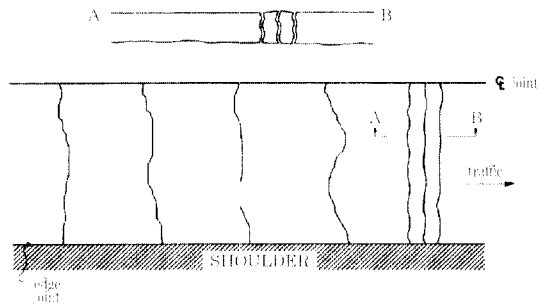


그림 8 블로우-업 발생기구

도·습도의 상승 또는 알칼리 골재반응 등에 의한 슬래브 팽창, 팽창줄눈이나 균열 사이에 침투한 비압축성 물질, 시공 시에 팽창을 고려하여 실시한 팽창줄눈과 균열사이에 비압축성 물질이 침투되어 팽창을 허용할 여유가 없을 때, 그리고 콘크리트 화학반응에 의한 경우등, 여러 경우의 복합적인 요소작용으로 발생한다. 그림 8은 연속철근콘크리트포장에서 blow-up의 발생기구를 보여준다.

2.2.4 기타

연속철근콘크리트포장의 기타 손상은 줄눈콘크리트포장의 파손유형 및 형태와 동일하므로 나열하지 않는다.

3. 콘크리트 포장의 보수공법

콘크리트 포장보수는 크게 예방차원의 보수공법과 손상발생후의 보수공법으로 대별 할 수 있다. 유지관리 목적의 보수공법은 줄눈부 리셀링(Resealing), 언더셀링(Undersealing), 하중전달복구 등이 포함되며, 보수차원의 보수공법은 부분단면보수, 전단면보수, 슬래브재킹(Slab Jacking), 표면질삭(Grinding), 덧씌우기(Overlay) 등이 포함된다. 본고에서는 보수 차원의 보수 공법에 대해서만 서술한다. 또한, 이들 대부분의 보수공법들이 모든 콘크리트 포장에 적용될 수 있기 때문에 포장 종류별로 구분하지 않았으나, 필요한 경우에는 구분하여 서술하였다.

3.1 부분단면 보수/패칭

부분단면보수는 패칭(Patching)으로 불리기도한다. 콘크리트포장 줄눈부 또는 균열부에서의 스폴링, 정도가 경미한 우각부 균열, 포장 면의 굽은 골재 탈리나 스케일링등 파손상태가 슬래브 밑바닥까지 미치지 않고 포장 슬래브 표면에서만 발생했을 때, 포장슬래브 깊이의 상반 부분만을 보수한다. 이 보수방법은 모든 콘크리트 포장 종류에 적용될 수 있다.

보수순서는 먼저, 손상부위를 확인한 후 보수경계면을 표시하고 다이아몬드 톱으로 5cm 이상의 깊이로 경계면을 따라 절단한다. 콘크리트 슬래브 본체에 손상을 주지 않도록 공기hammer 등을 이용해 손상부위를 제거한다. 콘크리트 표면과 줄눈부의 부스러기들

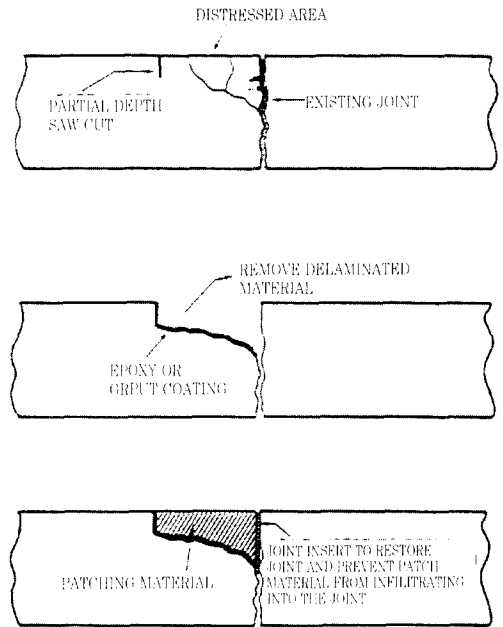


그림 9 부분단면보수 순서

을 제거하고 청소한 후 시멘트 그라우트나 에폭시 등의 접착제를 바른 후 콘크리트를 포설한다. 이때 시멘트는 조기교통개방을 위해 초조강 시멘트를 사용하는 것이 일반적이나 반드시 콘크리트의 내구성을 고려하여 사용해야 한다. 그림 9는 줄눈부 주위의 부분단면보수 순서를 보여준다.

3.2 전단면 보수

전단면 보수는 대체로 넓은 범위의 포장슬래브에서 파손이 심한 경우나 다수의 균열이 복합적으로 발생할 경우 또는 노면결함이 심한 경우에 적용하는 보수공법으로 포장 전 슬래브 깊이까지 뜯어내고 새로 콘크리트를 포설하는 것을 말한다.

3.2.1 줄눈콘크리트 포장

줄눈콘크리트 포장의 전단면 보수는 먼저 손상된 슬래브 경계면을 표시한 후 다이아몬드 톱으로 전단면을 절단하고 큰 덩어리로 깎 다음 제거한다. 이때, 주위의 슬래브와 보조기층에 손상이 가지 않도록 주의해야 하며, 불가피하게 손상된 보조기층은 완전히 복구를 한다. 전단면 보수에서 반드시 고려해야 할 사항은 그림 10과 같이 보수경계면에서 하중전달

효과를 증가시키기 위해서 드릴로 기존의 슬래브에

구멍을 뚫은 후에 다웰바나 타이바를 설치한다. 조기교통개방을 위해서 부배합 콘크리트, 초조강시멘트, 낮은 물-시멘트 비를 이용할 수 있으며, 콘크리트 타설후 3시간만에 교통을 개방하기도 한다. 초조강시멘트를 이용할 경우 신속한 배합과 타설을 위해 모바일 믹서카 (Mobil Mixer Car)를 이용하는 것이 일반적이며 사용성과 내구성을 특히 유념해서 시멘트를 선정해야한다.

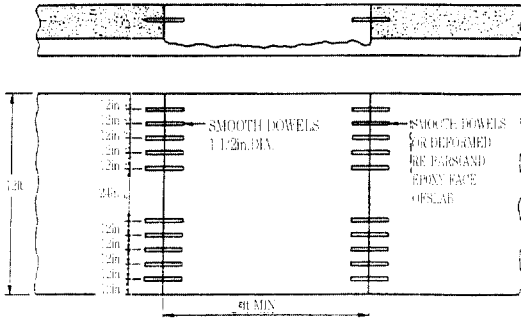


그림 10 저준콘크리트포장의 전단면 보수방법

3.2.1 연속철근콘크리트 포장

연속철근콘크리트포장의 전단면보수는 철근의 연속성을 보수된 슬래브 내에서도 유지해야한다. 이를 위해 철근 이음 방법에 따라 충분한 이음 길이를 확보할 수 있도록 그림 11에 보여주듯이 최소 전단면 보수길이를 확보 해야한다. 또한, 보수구간은 펀치아웃된 부위의 보조기층과 포장 슬래브의 손상을 전부 제거할 수 있도록 선정한다. 철근의 안정성을 유지하기 위해서 그림 11과 같이 전단면 보수 바깥쪽 경계선을 따라서 다이아몬드 톱으로 절단한다. 중심부의 콘크리트를 제거한 후 보조기층이나 노상이 손상이 되지 않았는지 면밀히 조사한 후 손상된 부위는

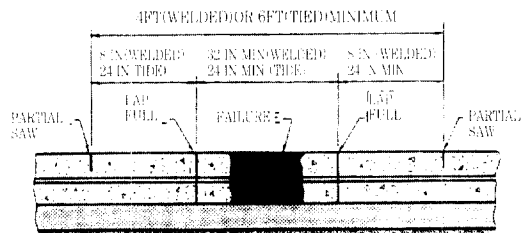


그림 11 연속철근콘크리트포장의 전단면 보수방법

완전히 복구한다. 철근은 겹이음 이음이나 용접이음을 하여 연속성을 완전히 복구한 후 콘크리트를 타설한다. 사용시멘트 및 콘크리트 타설은 저준콘크리트의 경우와 동일하다.

3.3 언더셀링(Undersealing)/슬래브 재킹 (Slab Jacking)

언더셀링법은 콘크리트 슬래브 아래에 공동이 발생하여 줄눈부의 침하나 균열이 유발되는 것을 방지하기 위하여 시멘트 그라우트를 슬래브 아래로 주입하여 공극과 공동을 매움으로써 보조기층의 성능을 복구하여 침하를 감소시키고 팽팽작용에 견딜 수 있게 한다. 언더셀링법은 보수 공사비가 비교적 염가이기 때문에 침하보수에 많이 권장되는 공법이다. 슬래브 하부공동은 FWD나 GPS 등 비파괴시험장비를 이용해 추정할 수 있으며, 줄눈부의 하부공동은 하중 전달효과를 측정해 찾아낼 수 있다. 재료는 Fly Ash를 함유한 시멘트 그라우트를 이용하는 것이 일반적이다. 이는 Fly Ash가 장기강도 발현을 증진시키고 주어진 물-시멘트 비의 배합에서 유동성을 증가시키기 때문이다. 그라우트 혼합물은 코아드릴을 이용해 주입구멍을 슬래브의 적절한 위치에 천공을 한 후, 에어콤프레서를 이용해 주입한다.

슬래브 재킹은 언더셀링과 유사한 공정을 따르나 그라우트 압력으로 침하된 슬래브를 원래의 높이까지 들어 올린다는데 차이가 있다. 따라서, 슬래브 재킹은 언더셀링하고는 다른 형태의 주입구멍을 천공하여 고압으로 그라우트를 주입해야 한다. 팽팽작용은 전체구간을 통하여 어느 한 곳에서도 무리가 가지 않도록 일정하게 수행해야한다. 슬래브 재킹량을 관찰하는 방법으로는 바깥쪽과 안쪽의 포장 표면에 높이 1.9cm의 블록을 놓고, 슬래브 침하부의 양쪽 끝에 줄을 팽팽히 쳐놓으면 팽팽시 모든 지점에서 슬래브의 재킹량을 정확히 관찰할 수 있다. 침하부위 양쪽

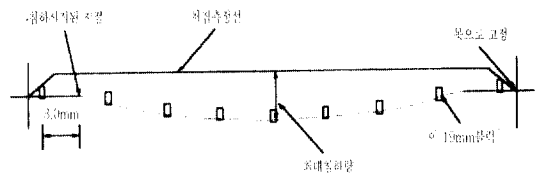


그림 12 연속철근콘크리트포장의 전단면 보수방법

끝에 처짐측정선을 고정시킬 때는 침하가 시작되는 지점부터 약 3m 바깥쪽에 고정시킨다. 그림 12는 슬래브 재킹량 관찰방법에 대해서 보여준다.

3.4 표면질삭(Grinding)

간격이 좁은 다이아몬드 톱날을 가진 장비로써 단차제거, 가로 방향구배 개선 등을 실시하여 포장의 평탄성을 양호하게 하는 작업이다. 포장면의 머뜨림 저항을 증대시키고, 파손정도가 경미한 단차, 침하 및 블로우-오프 등으로 파손된 포장 슬래브 전 표면을 그라인딩하여 평탄하게 보수하는 방법으로서, 파손 정도 및 범위에 따라서 덧씌우기법 보다 더 경제적인 보수방법이 될 수도 있다.

이 방법은 기존 포장의 설계하중에 영향을 주지 않을 정도로 얇게 그라인딩하여 포장 표면상태를 개선하는데 목적이 있으므로, 단차 및 블로우-오프와 같은 파손형태는 근본적인 결함 원인에 대하여 보수하지 않고 그라인딩법에 의하여 일시적인 보수만을 수행하면 파손이 더 확대되기 때문에 근본적인 결함보수가 우선적으로 수행되어야 한다.

3.5 덧씌우기

아스팔트 덧씌우기는 포설과 시공속도는 빠르나 변형성이 커 조기에 소성변형, 평탄성 등 문제를 발생시키며, 중하중의 교통에 의한 변형과 손상이 빠르고 잦은 유지보수는 교통지체 및 교통사고 요인이 되므로 사용자 비용을 증대시킨다. 이에 반해 콘크리트 덧씌우기는 장기공용성을 제공하고, 평탄성 및 포장 기능을 장기간 유지하여 중교통에 적합하나, 조기 교통개방이 어렵고 덧씌우기 공정이 까다로운 공법이다.

콘크리트 덧씌우기 종류는 기존 포장과 덧씌우기 포장 사이의 경계면(interface)처리방식에 따라 접착식 콘크리트 덧씌우기, 비접착식 콘크리트 덧씌우기, 부분접착식 콘크리트 덧씌우기로 나눌 수 있다. 접착식 콘크리트 덧씌우기(Bonded Concrete Overlay)는 기존의 콘크리트 포장과 새로 시공된 포장 층이 일체가 되어 거동하도록 설계되고 시공된다. 신·구 콘크리트포장체가 일체가 되어서 거동하기 때문에 덧씌우기 층은 보통 얇다. 접착력을 증진시키기 위해서 기존의 콘크리트 표면을 질삭하고 콘크리

트 부스러기, 먼지, 기름 등을 완전히 제거한 후 콘크리트 덧씌우기 포설을 해야 하고, 때로는 그라우트를 살포하여 접착력을 증진시킨다. 얇은 콘크리트 덧씌우기 층이 기존 콘크리트 슬래브와 일체(monolithic)가 되도록 시공하므로 구조적인 보강을 피할 수 있으며 표면결함이나 평탄성 등의 문제를 해결하기 위해 사용될 수 있다.

비접착식 콘크리트 덧씌우기 (Unbonded Concrete Overlay)는 기존의 콘크리트와 새로운 덧씌우기 사이에 분리층을 시공하여 신·구 콘크리트 포장체가 서로 다르게 거동케 하는 것이다. 비접착식 콘크리트 덧씌우기는 기존의 노후된 슬래브와 덧씌우기 층을 분리층으로 완전히 분리시켜 기존 슬래브에 있던 결함이 덧씌우기에 영향을 주는 것을 완전히 차단한다. 분리층은 기존의 콘크리트포장 표면에 비닐이나 아스팔트 층을 2~3cm로 포설하여 기존 포장의 반사균열이 덧씌우기 층에 발생하는 것을 방지할 수 있다.

부분접착식 콘크리트 덧씌우기 (Partially Bonded Concrete Overlay)는 기존의 노후된 슬래브 위에 분리층을 따로 두지 않고 과도한 기름이나 먼지만을 제거한 후 덧씌우기를 하는 방법으로 신·구 콘크리트간 접착이 부분적으로만 보장되는 경우이다. 부분접착식의 경우 접착된 부분에서는 기존포장의 결함이 덧씌움 층으로 그대로 전달되는 경우가 많고 접착이 안된 부분에서는 덧씌우기 두께가 얇은 경우 조기에 반사균열 등의 결함이 발생할 수도 있다. 그러나 덧씌우기 두께가 충분히 두꺼울 경우 기존 슬래브의 표면처리나 분리층시공 등이 불필요하므로 시공이 비교적 간편한 이점이 있다.

섬유보강 콘크리트는 휨강도, 인장강도, 충격강도, 인성을 높여주고 건조수축을 줄여준다는 측면에서 가치가 있는 재료이다. 콘크리트 덧씌우기에 사용되는 섬유는 대부분 강섬유, 합성섬유(polypropylene)등이고 유리섬유도 최근 성공적으로 이용된 사례가 있다. 섬유보강 콘크리트 덧씌우기 (Fiber-Reinforced Concrete Overlay)는 섬유보강에 따른 시공비 상승요인은 두께를 줄임으로써 상쇄시킬 수 있다. 덧씌우기는 접착식, 비접착식, 또는 부분접착식 중 어느 형태로도 가능하다. 대부분의 도로용 섬유보강 콘크리트는 두께가 얇은 접착식 덧씌우기가

많이 사용되었고 두께가 두꺼운 공방포장의 경우 비 접착식의 용도가 많다.

4. 보수방법의 결정

보수방법의 결정은 콘크리트포장의 파손상태와 정도를 철저히 분석한 후에 적용 가능한 보수공법을 비교검토하고 경제성을 고려하여 선택한다. 보수공법은 기후, 교통특성, 포장설계방법, 포장재료, 유지보수관리방법, 인건비, 노부자의 숙련도, 장비의 유무 등에 따라 경제성이 달라진다. 따라서, 포장상태에 대한 객관적이고 과학적인 평가, 파손된 포장에 대한 적절한 보수방법의 결정이 매우 주관적이고 객관적으로 이루어져야 한다. 이러한 평가와 결정은 합리적인 포장유지관리체계(Pavement Management Method)의 운영에 의해 이루어 질 수도 있다.

5. 결 언

포장의 손상유형 및 상태에 대한 객관적이고 과학적인 평가가 이루어 지야 합리적이고 경제적인 보수방법을 결정할 수 있다. 본 고에서는 콘크리트 포장 유지보수를 위해 절대적으로 필요 할 뿐만 아니라, 설계자가 장기간의 공용성을 지닌 포장을 설계하기 위해서 반드시 고려해야 할 사항인 콘크리트 포장의 파손유형과 보수공법에 대해서 기술하였다.

1. 준눈콘크리트 포장은 대부분 준눈부에서 손상이 발생하며, 스폐링, 퓌핑, 단차 등을 예로 들 수 있으며 우각부 균열을 유발하기도 한다. 이러한 손상은 Resealing, Undersealing, 부분단면 보수, 전단면 보수공법에 의해 보수·보강될 수 있다.

2. 연속철근콘크리트 포장의 대표적 파손형태는 Punch-out이며, 이 손상은 중차량 하중하에 지반지지력 부족, 퓌핑에 의한 보조기층의 유실, 가로·세로균열의 상호작용에 의해 발생한다. 이 손상은 전단면보수공법이나 덧씌우기에 의해 보수 될 수 있다.

3. 안전하고 승차감 좋은 콘크리트포장 상태를 유

지하고, 포장의 수명을 연장하기 위해 여러 종류의 보수공법이 이용되고 있다. 콘크리트포장의 보수공법으로는 부분단면 보수공법, 전단면 보수공법, Undersealing/Slab Jacking, 표면절삭, 덧씌우기 등이 있으며, 포장상태의 객관적인 평가에 의해 경제적인 보수공법이 결정되어야 한다.

4. 본고에서는 논하지 않았지만, 유지관리 목적의 보수가 전체적인 포장 유지관리비용을 절감하고 포장 수명을 증진시킨다. 따라서, 콘크리트 포장에 손상이 발생하기 전에 유지관리 보수를 철저히 시행해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Strategic Highway Research Program, "Distress Identification Manual for the Long Term Pavement Project", SHRP-LTPP-P-338, National Research Council, Washington D.C., 1993.
2. FHWA, "Technics for Pavement Rehabilitation", FHWA-HI-90-022, Oct., 1987.
3. NCHRP, "Jointed-Related Distress in PCC Pavement: Cause, Prevention and Rehabilitation", NCHRP SHP, No.56, TRB, 1979.
4. Darter, M.I and W.A.Yejanson, "Jointed Repair Methods for Portland Cement Concrete Pavements", NCHRP Rep. No.281, TRB, 1985.
5. TRB, "Portland Cement Concrete Resurfacing", NCHRP Synthesis 204, 1994.
6. American Association of State Highway and Transportation Officials, "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993", 1993.
7. Stock, A.F., Concrete Pavements, Elsevier Applied Science, 1988
8. 한국도로공사, "고속도로 포장 유지보수 지침서", 도로연구원, 1995.
9. 윤 경구, 양성철, 유태석, "시멘트콘크리트 포장의 박층 덧씌우기 공법 연구 (II)", 한국도로공사 연구보고서, 도로인96-46-25, 1996. 