

# 다이아몬드 연마공법 및 포장 보수공법

홍승호\* · 권순민\*\*

## 1. 머리말

국내 콘크리트포장은 1984년 88고속도로 173.5 km 전구간이 콘크리트로 포장으로 시공된 이후 그 비중이 증가되고 있다. 현재 88고속도로 및 중부고속도로의 경우 공용기간이 10년 이상이 경과되었으며, 일부 구간의 파손 발생이 관측되고 있다. 본 고는 포장의 파손부를 개선하기 위한 다이아몬드 연마공법과 콘크리트 복구 공법에 관한 내용으로 Concrete Pavement Technology "Diamond Grinding And Concrete Pavement Restoration 2000"에 수록된 내용의 일부이다.

다이아몬드 연마공법(Diamond Grinding)은 포장의 승차감을 향상시키기 위하여 콘크리트포장의 노면을 다이아몬드 톱날을 이용하여 연마하는 공법이다. 이를 통해 도로의 승차감을 회복시켜 포장의 질을 향상시킬 수 있다. 다이아몬드 연마공법은 1960년대부터 포장보수공법으로 이용되기 시작하여, 최근에 들어 더욱 발전하였으며, 향후 많은 경험을 통한 연구가 필요한 분야로 대두되고 있다. 특히, 다이아몬드 연마공법의 가격 경쟁력은 새로운 고효율의 장비

를 갖추으로써 더욱 커질 수 있다. 그림 1은 콘크리트포장 노면에 연마공법을 적용한 전형적인 모습을 보여주고 있다.

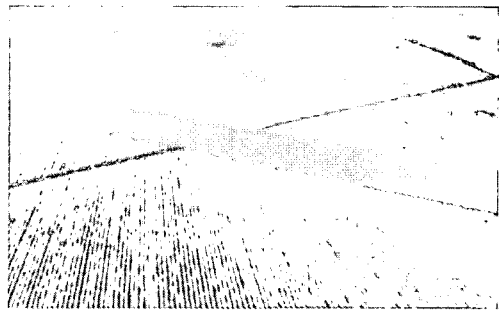


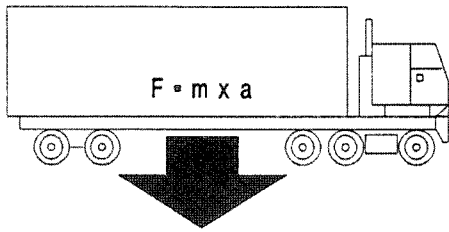
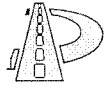
그림 1. 다이아몬드 연마공법 시공면

## 2. 다이아몬드 연마공법의 장점

다이아몬드 연마공법은 노면의 평탄성을 제공함으로써 콘크리트포장의 공용 기간을 연장시킬 수 있다. 다이아몬드 연마공법은 교통량과 기상 상태 하에서 수 년동안 진전되어온 노면 손상을 제거하며, 이로 인하여 평탄해진 도로는 반복교통하중에 더욱 오래 견딜 수 있게 된다. 이러한 공법을 적용하는 가장 큰 이유는 동적 및 충격 하중을 감소시킬 수 있기 때문이다. 손상된 노면의 요철 위를 주행하는 트럭의 경우 차량의 현가 장치에 수직적인 바운드가 작용하여 동적인 하중이 발생되게 된다(그림 2). 동적 하중은

\* 한국도로공사 도로연구소 콘크리트포장연구실 연구원

\*\* 한국도로공사 도로연구소 콘크리트포장연구실 연구원



Dynamic Load > Static Load

그림 2. 차량의 동적하중 발생

자동차의 중량, 즉 정적하중보다 크다. 이와 같은 하중이 포장체 내의 골재에 응력을 증가시켜 결과적으로 포장수명을 단축시키게 된다. 다이아몬드 연마공법은 노면에 평탄성을 제공하여 줌으로써 차량에서 발생하는 동적 또는 충격하중을 감소시킬 수 있다. 그림 2에서 보는 바와 같이 노면의 요철에 의한 트럭의 수직적 바운딩은 현가 장치 상부의 아래 방향으로 가속(a)되는 트럭하중(m)에 의한 동적(충격)하중을 유발한다. 가속되는 질량은 정적인 질량보다 높은 힘(F)을 유발한다.

다이아몬드 연마공법은 공항, 간선도로, 시내도로 등 모든 종류의 도로에 효과적이다. 이러한 가장 큰 이유는 저렴한 비용 때문이다. 대부분의 경우 다이아몬드 연마의 비용은 아스팔트 덧씌우기 가격의 절반 이하이다. 이와 같은 가격 경쟁력은 아스팔트 덧씌우기의 일반적인 문제점(rutting, corrugation, 낮은 미끄럼저항성)을 배제할 수 있는 기능이 있어 많은 포장보수에 대하여 적절한 대체 공법으로 다이아몬드 연마공법을 사용할 수 있다. 다이아몬드 연마공법은 대부분의 경우 콘크리트포장 보수공법의 한 부분으로 이루어지지만, 경험적으로 아스팔트 박층 덧씌우기 포장보다 수명이 긴 것으로 나타나 있다. 또한 콘크리트 노면의 내구성을 유지시킴으로써 도로유지비용을 줄일 수도 있다.

다이아몬드 연마공법은 인접한 포장과의 평탄

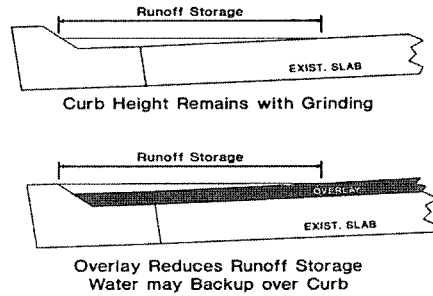
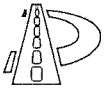


그림 3. 아스팔트 덧씌우기로 인한 저수량 감소

성을 도모함은 물론 필요한 장소에만 적용될 수도 있다. 예를 들면 편도 4차로 고속도로에서 중차량의 통행이 많은 4차로에 대한 보수가 요구되는 경우 아스팔트 박층 덧씌우기는 덧씌우기에 따른 단면의 증가로 인하여 주변의 모든 차로와 길어깨부, 램프구간, 휴게소 등으로의 진출입부에 대한 덧씌우기가 불가피하다. 그러나, 다이아몬드 연마공법의 경우에는 포장의 단면을 증가시키지 않으므로 보수가 필요한 4차로 구간에만 부분적으로 적용할 수 있으며 이는 비용 측면에서도 충분히 효율적인 대안이 된다. 다이아몬드 연마공법은 도로 포장의 배수 특성을 변화시키지 않는다. 아스팔트 덧씌우기의 경우에는 연석(curb)과 측구(gutter)가 상대적으로 낮아지므로 배수 용량을 감소시킨다. 즉, 강우시 포화상태의 우수는 낮아진 연석 높이를 넘치거나 길어깨를 범람할 수 있으며, 심지어 본선 안으로 유입될 수도 있다(그림 3). 반면, 다이아몬드 연마공법은 배수상태를 손상시키지 않고 포장의 승차감을 향상시킬 수 있다.

다이아몬드 연마공법은 노후된 포장의 노면파찰과 안전성을 증대시킨다. 연마 후에 가늘게 골이 패인 노면은 자동차 타이어 접지면 아래의 강우를 분산시키는 배수로 역할을 제공하게 되어 수막 현상을 감소시킨다. 다이아몬드 연마공법은 매우 폭넓게 적용될 수 있는 공법이다. 신설포장이나 노면의 평탄성을 재복구한 포장 또



는 여러 가지 공법을 이용해서 평탄성을 복구시킨 포장 등에 남아있는 노면 요철을 제거시키는 역할을 할 수 있다. 비록 장비의 크기가 신설포장에 적용하기에는 작지만 동일한 원리를 여러 번 적용함으로써 복구가 가능하다.

### 3. 적용 범위

다이아몬드 연마공법은 줄눈콘크리트포장의 평탄성 복구에 사용되어지며, 다음과 같은 상태를 개선시킬 수 있다.

- 단차와 슬래브 휨현상(Warping)
- 동절기의 징박힌(Studded) 타이어 및 타이어 체인에 의해 손상된 노면
- 부적절한 경사로 인한 배수 불량
- 과도한 노면 마모(polishing)

화물차의 꾸준한 증가와 중차량 하중은 특히 다웰바가 없는 줄눈콘크리트포장에서 중차량 교통량이 많은 외측 차로의 줄눈부 단차를 발생하게 되며, 배수에 불리한 토질과 부적절한 배수구 설계 그리고 침식에 약한 골재와 기층 재료는 줄눈부 단차를 촉진한다. 또한, 이러한 요소들은 포장 시공 초기에 펌핑 및 공동발생 여부에 대하여 적절히 고려되지 못하고 있다. 줄눈부 단차에는 일반적으로 다이아몬드 연마공법이 가장 적합하다. 포장 슬래브에서는 뒤틀림 현상(curling) 또는 휨 현상(warping)이 발생하거나 또 다른 원인에 의하여 줄눈부 단차가 발생하기도 하며, 강성기초 위의 슬래브의 줄눈 간격이 길 경우에는 슬래브 중앙부 보다 단부가 더 높아지는 뒤틀림 현상이 발생하기도 한다. 다이아몬드 연마공법은 이와 같은 줄눈부 단차를 제거할 수 있다.

동절기의 북부 및 산악 지역에서 징박힌 타이어와 타이어 체인의 사용에 의해 콘크리트포장의 노면을 마모시킬 수 있다. 이러한 경우 콘크리트의 모르타와 조골재가 차지하는 부분에 손

상이 일어나며 다이아몬드 연마로 이러한 부분의 노면을 회복시켜 균일하고 평탄하며 소음을 감소시킨 콘크리트포장 노면을 유지하도록 한다. 또한 이러한 상태를 회복한 이후 추가적으로 접착식 콘크리트 덧씌우기 공법을 적용할 수 도 있다.

다이아몬드 연마공법은 미끄럼저항성을 증진시킨다. 콘크리트포장에서 일상적이지 않은 노면 마모가 있을 수 있으며, 이는 중차량 교통량이 과도한 콘크리트포장에서 주로 발생된다. 이러한 노면 마모는 미끄럼저항성을 감소시키며 다이아몬드 연마공법은 이와 같이 중차량 교통량이 많은 도로 포장의 안전성과 미끄럼저항성을 회복시킨다.

### 4. 장비

다이아몬드 연마공법 장비는 여러 장의 다이아몬드 톱날을 사용하여 그라인딩 헤드(grinding head)에 한벌로 장착된다. 연마공법에서 가장 중요한 제원은 기계의 중량, 마력, 연마공법 헤드로 구성된다. 다이아몬드 연마공법 장비는 목공작업에 비유할 수 있다. 전방의 바퀴가 단차 또는 돌출부를 지나게 되면 그 뒤를 이어 다이아몬드 칼날이 이를 제거하게 되고 후방의 바퀴는 그라인딩 헤드 왼편의 평탄한 노선을 따르게 된다.

그라인딩 헤드는 콘크리트를 연마한다. 그라인딩 헤드는 기다란 회전축 위에 촘촘한 간격으로 수많은 다이아몬드 톱날이 장착되어 있다. 일반적으로 노면을 평탄하게 하거나 가느다란 골을 파는데 필요한 톱날 수는 각 축에 피트당 54~59개이다. 큰 규모의 공사에 사용되는 전형적인 그라인딩 헤드의 폭은 36~38 인치이다. 그라인딩 헤드의 설계에는 다양한 조건이 고려되지만 가장 중요한 사항은 콘크리트와 골재의 경도(hardness)이다. 톱날의 선택은 연마공법 시

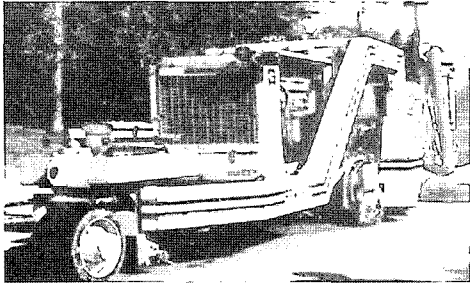
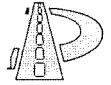


그림 4. 다이아몬드 연마공법 장비

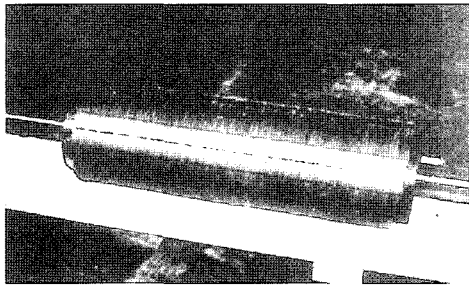


그림 5. 다이아몬드 헤드 드럼

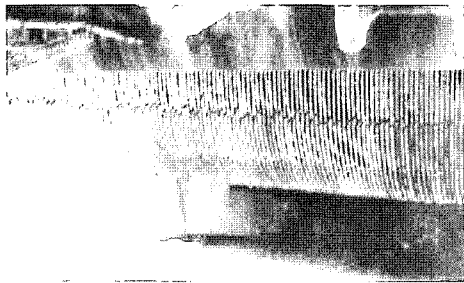


그림 6. 다이아몬드 연마기 절삭날

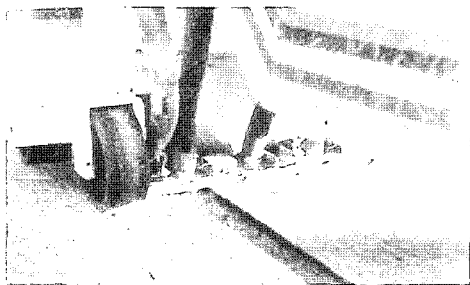


그림 7. 다이아몬드 연마작업(약 0.25 inch)

공사 중요한 부분이 있다. 튼날을 선택하는 기준은 다이아몬드의 크기, 다이아몬드가 박혀 있는 밀집도, 그리고 부착강도이다. 각각의 요인들은 노면의 연마량, 비용 및 품질에 영향을 줄 수 있다. 그림 4에서 그림 7은 다이아몬드 연마기 및 각 부분의 모습을 보여주고 있다.

다이아몬드의 밀집도는 연마 성능에 있어서 매우 중요한 요소이다. 이는 부착강도나 다이아몬드 크기가 끼치는 영향보다도 훨씬 더 중요하다. 다이아몬드는 현존하는 최고강도의 재료이므로 그 수가 많아질 수록 연마공법헤드는 강해지고 절삭 효율도 높아진다.

다이아몬드의 크기는 연마공법 헤드의 수명, 절단 속도와 비용에 영향을 끼친다. 다이아몬드 크기가 큰 것은 경량 골재에 좋고, 작은 다이아몬드는 강한 골재에 적용하는 것이 좋다. 그림 8은 연마공법 적용 전·후의 노면을 보여주고 있다.

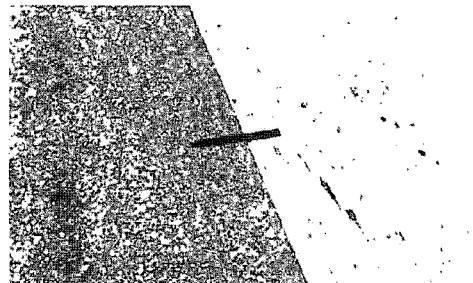
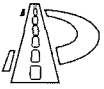


그림 8. 절삭된 포장면

부착강도는 다이아몬드 결정체가 붙어있는 금속 재료의 구성에 영향을 받게 된다. 이는 다이아몬드가 붙어있는 튼날 가장자리의 노면 절단 부분이 부착강도를 제공하고 있기 때문이다. 튼날에 박혀있는 다이아몬드는 금속 재료의 고유특성인 마모율에 커다란 영향을 받는다.

다이아몬드 알갱이들을 지지하고 있는 부착강도가 낮아지면 튼날은 닳거나 무더져서 더 이상 제 역할을 할 수 없게 된다. 따라서 부착강도는



다이아몬드 연마공법의 절삭 속도와 수명에 직접적인 영향을 끼친다. 튼날이 최대 절삭 효과를 유지하려면 절삭할 콘크리트 골재에 따라 적합한 부착강도를 가져야 한다.

노면 조직과 마찰력은 연마공법 헤드에 붙어 있는 튼날의 간격에 따라 다양하게 나타난다. 적절한 간격이 포장의 수명과 노면 마찰력을 증진시킨다. 튼날에 의한 포장의 패임 자국의 수는 피트당 약 50~60줄이다. 예를 들어, 마모에 약하거나 경도가 낮은 골재인 경우에는 튼날의 간격을 넓게 펴서 골이 패임 노면 조직의 미끄럼저항성을 높일 수 있다. 반면 경도가 높은 골재의 경우에는 튼날을 촘촘하게 하여야 한다. 그림 9와 표 1은 골재 특성에 따른 절삭 규격을 보여주고 있다.

표 1. 다이아몬드 연마공법 규격

구 분	값의 범위 (인치)	강한 골재 (인치)	약한 골재 (인치)
Grooves	0.09-0.15	0.10-0.15	0.10-0.15
Land Area	0.06-0.13	0.08	0.10
높이	0.0625	0.0625	0.0625
Grooves/ft	50-60	53-57	50-54

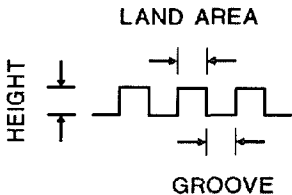


그림 9. 연마공법 절삭면 규격

다이아몬드 연마공법을 밀링(milling)이나 깎아내기(scarifing)와 혼동해서는 안된다. 밀링은 포장노면을 절삭할 때 콘크리트에 충격이 가해진다.

따라서, 콘크리트포장의 밀링은 줄눈부에서 스폴링을 유발하고, 노면이 거칠어져서 소음을 유발한다. 다이아몬드 연마공법은 충격이 덜하

며 줄눈 손상이 없다. 그림 10과 그림 11은 각각의 노면 차이를 보여주고 있다. 밀링은 라벨링(raveling), 골재파손, 스폴링, 횡방향 또는 종방향 줄눈의 교란 등을 유발한다.

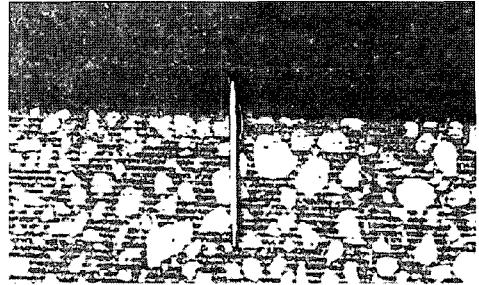


그림 10. 다이아몬드 연마공법 절삭면

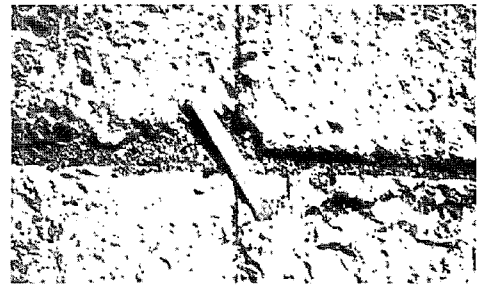
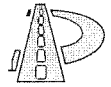


그림 11. 밀링 절삭면

## 5. 시공계획 및 시방서

CPR(CPR : Concrete Pavement Restoration) 공법과 다이아몬드 연마공법 시공을 위해서는 여러 가지 정보가 필요하지만 표준화된 시방이 제시되어 있지는 않다. 시공을 위해 필요한 사항은 다음과 같다.

- 포장 시공 년도
- 포장종류(plain, reinforced)
- 횡방향 줄눈 간격
- 골재원
- 골재의 경도
- 골재/세골재 연마도
- 징박힌 타이어에 의한 패임 깊이



- 절삭 평균 깊이
- 기존 포장 이력  
(California 평탄성측정기)
- 단차지수
- 팻칭 면적 및 위치

이와 같은 모든 요소들이 시공에 영향을 준다. 이를 통해 시공업자(계약자)는 연마공법헤드의 수명, 연마공법 기계 속도(생산량), 보수물량을 견적하여 사용한다.

### (1) 골재 정보

다이아몬드 연마공법에서 시공업자가 중요하게 고려하여야 할 사항은 골재 자료와 기존 포장의 이력이다. 앞서 논의된 바와 같이 골재의 경도와 골재의 마모도는 연마공법 생산물량에 영향을 끼친다. 골재의 강도를 알고 있다고 하더라도 골재의 최대치수와 골재의 양을 알고 있어야 하며, 이와 같은 요인들이 다이아몬드 연마공법의 작업량의 증가나 감소로 나타날 수 있다. 한 예로, 포장체 내의 커다란 조골재(2-3 인치)나 경도가 높은 골재가 포장 노면에 많이 노출되어 있으면 연마할 수 있는 작업물량은 감소한다. 그러므로, 골재 크기와 노출 정도는 계약 견적에서 중요한 요인이다.

### (2) 적용범위

시방서는 차선 전체를 포괄하는 연마작업을 요구하고 있으며 부분적인 연마는 추천하지 않고 있다. 연속적인 연마작업은 일반적으로 신설 포장보다 더 좋은 노면을 제공할 수 있다. 그러나 복구용 연마작업의 경우에는 콘크리트포장이 시공된 작은 면적에 대하여 독립적으로 시행하는 것이 허용되고 있다. 적용범위는 가느다란 골이 패인 조직을 수용할 수 있는 부분이 3×100피트 면적의 약 92% 이상일 때 적합하다. 2ft<sup>2</sup>보다 작은 독립된 면적은 연마작업이 불필요

하다.

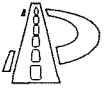
### (3) 평탄성 충족조건

다이아몬드 연마공법 시공과 CPR 시공은 승차감으로 평가될 수 있다. 연마작업 이전에 노면의 프로파일 자국을 통해 연마공법으로 제거할 물량을 견적할 수 있다. 프로파일 자국에 대한 연마작업은 관계 기관의 승차감에 대한 품질 결절 및 선행 연마작업을 통한 개선효과를 득한 이후에 시행한다. 평탄성 평가를 위하여 사용되는 장치에는 여러 가지가 있으나, California 평탄성측정기가 가장 광범위하게 사용되고 있으며,<sup>1)</sup> ACPR와 IGGA에서도 California 평탄성측정기를 추천하고 있다. 평탄성측정기의 운영방법과 프로파일 자국의 감소에 대한 자료는 ACPA 기술보고서인 TB-006.0-C의 “콘크리트포장 평탄 시공”에 수록되어 있다.

평탄성이 요구되는 수준은 신설포장과 거의 동일한 수준이다. 주로 평탄성의 수준은 선행 연마된 프로파일에 근접하게 나타나지만, 시공할 포장에 대한 적절한 정보를 갖고 수행되었을 때 요구하고자 하는 평탄성 이상을 얻을 수 있다. AASHTO에서는 신설포장의 경우 계약금액의 전부를 지급하기 위해서는 마일당 7내지 10 인치의 프로파일을 요구하고 있다. FHWA 에서는 다음과 같이 언급하고 있다.

“시방서에서는 계약자에게 신설 콘크리트포장에서 요구되는 수준과 동등한 수준의 평탄성을 제시하여야 한다.”

미국의 도로 기관에서는 연마공법 시공에서 특별히 요구하고 있는 얇은 승차감에 대한 조건을 단면보수 시공에서는 요구하고 있다. 이를 넓게 해석해 보면 연마공법은 그 자체로 단면보수한 부분에 대하여 평탄한 포장 노면을 취할 수 있음을 의미한다. 이는 승차감에 대한 장점 외에도, 그림 12와 같이 단면 보수한 부분을 외



관상으로도 원래의 포장면처럼 보이게 하는 효과도 있다. 또한 중차량의 충격하중을 감소시킴으로서 단면 보수부의 수명을 연장하는 효과도 있다.

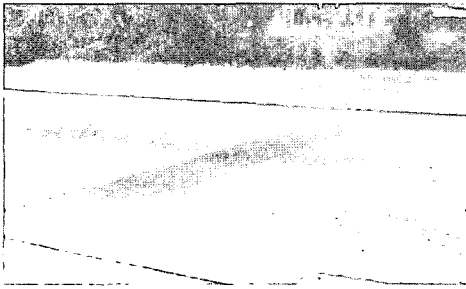


그림 12. 다이아몬드 연마 후 팻침면

## 6. 현장적용

다이아몬드 연마작업은 포장 중심선에서 시작하고 종료하며 항상 종방향으로 진행한다. 연마작업을 하기에 가장 좋은 진행순서는 작업의 연속성과 작업장의 여건에 따라 결정한다.

다이아몬드 연마작업의 진행순서가 노면의 평탄성에 영향을 주지는 않는다. 또한, 노면과 줄눈에 충격을 주지도 않는다. 만약에 특정 작업 진행순서가 요구될 경우 시공업자는 그때 상황의 문제점을 고려해야 한다. 특히, 좁은 작업 공간에서 다이아몬드 연마기의 회전이 사실상 가능하도록 순서를 배치해야 한다.

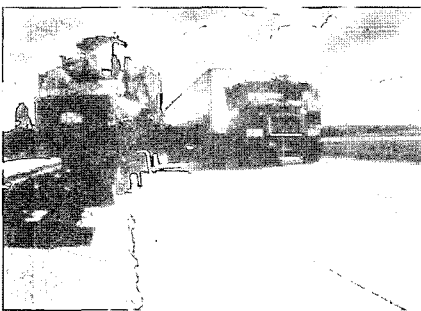


그림 13. 인접차선 주행 유지 시공

다이아몬드 연마공법이나 CPR 공법은 인접차로의 교통을 차단하지 않아도 되며(그림 13), 주행에 불편한 점 없이 인접차로가 유지될 수 있다. 연마작업과 CPR 작업을 유효 적절하게 사용하면 교통량이 많아지는 시간대 이전에 완전한 교통개방도 가능하다. 물론, 모든 작업 상황에서 시공업자는 작업지역의 안전을 고려한 경보장치 등을 설치하여야 한다.

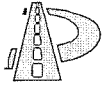
한 차로에서 여러 대의 장비가 작업을 할 경우에는 한번의 공정(one pass : 왕복 없이 동일한 방향으로 한번 작업하는 과정)으로 완전히 처리될 수 있도록 한다(그림 14). 이는 대규모 공사에서는 작업량을 증대시킬 수 있다. 소규모 공사에서는 일반적으로 한 대의 장비로 여러 번의 공정을 통해 이루어지며, 각 공정 사이에는 약 2 인치 정도가 겹치게 된다.

연마기는 그라인딩 헤드를 식히기 위하여 물을 사용한다. 현재의 모든 다이아몬드 연마공법 장비는 흡습 장치를 갖추고 있으며, 이는 연마기의 운행에서 발생하는 잔류 슬러리와 잔류물을 연속적으로 제거하여 작업의 안전성을 도모한다. 슬러리는 청소장비 차량이나 측구 및 배수시설에 의해 배수되어 본선으로 넘치지 않아야 한다.

연마작업에 의해 발생한 슬러리는 화학분석 결과 무해한 것으로 나타났다. 연마작업에 의해



그림 14. 인접차로 개방 작업 전경



발생된 잔류 슬러리는 화학작용을 일으키지 않으며 잔류 슬러리는 미국의 환경보호 단체가 규정한 바 무해한 재료이다. 슬러리는 채소 등에도 화학적인 위험성이 없다. 연마기는 환경적인 문제없이 도로의 외곽으로 슬러리 배출도 가능하다. 미국의 경우 아무런 문제없이 지방도로에서 이와 같은 방식을 허용하고 있으며(그림 15), 도시의 경우 슬러리는 액상 재료로 처리되어 트럭에 적재되어 유출되고 있다. 이렇게 유출된 슬러리는 작업 장소에서 처리할 수 있다(그림 16).

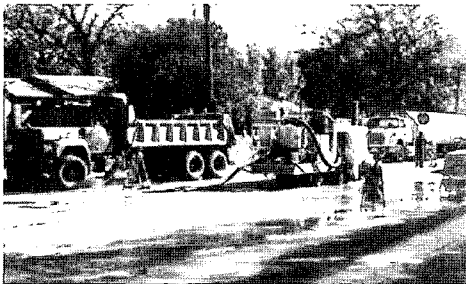


그림 15. 도시에서의 슬러리 트럭 적재

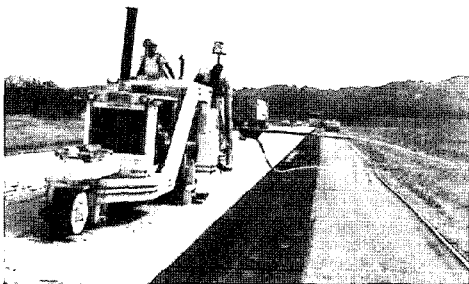


그림 16. 도로 배수구조의 슬러리 처리

있어서 계약된 공용성에 따라 상여금 및 환급금이 적용되고 있다. 즉, 계약은 시공후 얻을 수 있는 승차감의 수준에 따라 단가가 결정되어지고 계약자(시공업체)가 시공한 후의 승차감 수준 이상일 경우에는 그 초과분이 공용성에 끼친 영향에 따라 상여금이 지급되어지며, 그 반대의 경우에는 공용성을 저하시킨 부분에 대하여 환급하게 된다.

### (1) CPR에 따른 가치 증가

상여금 제도의 기본 개념은 시공 후 포장의 교통용량을 얼마나 더 추가하였느냐에 달려있다. 이는 AASHTO 설계식을 통해 연마작업에 의한 가치 증가분을 산정할 수 있다. 즉, 포장이 시공이전에 얼마나 노면이 거칠었는지, 또 시공 이후 연마작업이 얼마나 잘 되었는지의 격차에 따라 결정된다.

표 2. 증가된 평탄성에 따른 공용 수명연장.

연마작업 후 평탄성지수	Serviceability	향상된 평탄성에 대한 ESAL's 증가 비율
10인치/mile	PSI = 4.3	Specified Goal
7 인치/mile	PSI = 4.5	+10.3%
4 인치/mile	PSI = 4.8	+25.9%

일반적인 시공의 경우, California 평탄성측정기에 준하여 산정하면 다이아몬드 연마작업의 경우 평탄성지수(profile index) 7~10 인치/mile 정도로 나타난다. 이는 PSI 4.3~4.5 인치/mile에 해당되며, 평탄성지수가 3~4 인치/mile일 경우에는 PSI 4.8에 해당된다. 표 2는 증가된 평탄성에 따른 수명 연장 정도를 보여준다. 표에서는, 전형적인 9인치 줄눈 간격의 줄눈콘크리트포장을 대상으로 기존 노면을 0.25인치를 절삭하는 것으로 가정하여 분석하였다.

표 2를 통해서 CPR에 의한 승차감의 증가가 포장의 교통용량을 증대할 수 있음을 알 수 있다. 이는 공공의 이익을 위하는 것이므로, 일반

## 7. 공사비(Payment)

미국의 경우 연마공법에 대한 공사비는 작업 면적을 기본으로 산정하며 노임, 재료비, 물류비, 도구비, 장비비 및 잡비가 포함된다. 비용에는 청소비도 포함된다.

다이아몬드 연마공법의 시공에 대한 계약에



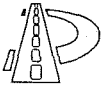


표 3. 품질에 따른 공사비

평탄성지수 인ches/mile/0.1 mile section	AASHTO Price Adjustment(%) Percent of Payment unit bid price	ACPA/IGGA /square Yard incentive/Disincentive
3이하	105	\$1.00
3-4	104	\$0.80
4-5	103	\$0.60
5-6	102	\$0.40
6-7	101	\$0.20
7-10	100	\$0.00
10-11	98	-\$0.20
11-12	96	-\$0.40
12-13	94	-\$0.60
13-14	92	-\$0.80
14-15	90	-\$1.00
15이상	계 보수 필요	

표 4. 연마공법 전·후 승차감과 미끄럼저항값

측정방법	연마공법 전	연마공법 후
California 평탄성측정기		
US-69, IA	42.3 in/mile	6.9 in/mile
US-65, IA	42.9 in/mile	10.7 in/mile
I-40, OK	21.2 in/mile	1.5 in/mile
Saab Friction Tester		
I-85, GA	45.0	95.0
I-84, NY	40.0	85.0
I-90, SD	30.0	85.0

적인 품질이나 승차감 이상을 얻기 위해서는 CPR 공법을 병행하여야 한다. 표 3은 미국의 주요 기관에서 제시하고 있는 평탄성 지수에 따른 상여금 및 환급금 기준을 보여주고 있다.

### 8. 공용성

일반적으로 연마공법이 주로 매우 나쁜 상태의 포장에 적용됨에도 불구하고 공용성은 우수하다. 미국 콘크리트포장협회에서 각주의 고속도로 기관과 FHWA의 공식적인 자료를 조사하였는데, 연마공법의 공용성이 매우 우수하다는 응답이 90%이상이었다.

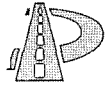
다이아몬드 연마공법으로 절삭된 노면은 평탄한 승차감과 향상된 미끄럼저항성을 제공한다. 표 4는 다이아몬드 연마공법 적용 전과 후의 전

형적인 승차감과 미끄럼저항성 측정치를 보여주고 있다.

### 9. 맺음말

다이아몬드 연마공법과 CPR공법은 비용측면에서 효과적인 공법이며, 한정된 복구비용을 사용함에 있어서도 효율성이 있다. 연마공법과 CPR 공법에 대한 결정과 수행에 있어서 중요하게 고려되어야 할 사항은 다음과 같다.

- 승차감 회복을 통하여 교통용량을 증가시킴으로서 포장의 가치를 증가시킨다.
- 다이아몬드 연마공법은 오랜 기간을 통한 교통하중과 기후변화에 의해 발생한 노면의 손상을 제거함으로써 콘크리트포장의 노면을 평탄하게 하여 수명연장을 도모한다.
- 평탄성 제공을 통하여 차량의 동적 또는 충격하중을 감소시킴으로 도로가 수용할 수 있는 최대 반복차량하중을 증가시킨다.
- 다이아몬드 연마공법은 모든 도로와 공항, 시가지 도로 등 다양한 분야에 효과적으로 적용할 수 있다.
- 다이아몬드 연마공법은 아스팔트 덧씌우기 비용의 약 절반 밖에 소요되지 않으며, 아스팔트 덧씌우기의 rutting과 corrugation과



같은 문제점을 근본적으로 배제할 수 있다.

- 다이아몬드 연마공법은 인접차선의 교통차단이 필요 없으며, 단지 작업에 필요한 차선만 차단하면 된다.
- 다이아몬드 연마공법은 교통용량을 8백만 ESAL's 정도 증가시킬 수 있으며, 구조적 개선을 동반함으로써 더욱 긴 수명연장이 가능하다.
- 다이아몬드 연마공법은 밀링(milling)이나 깎아내기(scarifing)와는 다르다. 콘크리트 포장의 밀링은 줄눈부에서 스폴링을 유발하고, 표면을 거칠게 하며 소음을 발생시킨다. 반면, 다이아몬드 연마공법은 포장에 대한 충격 및 줄눈 손상이 없다.
- 전반적인 CPR 작업을 통하여 포장의 구조적 성능을 신설포장과 거의 같은 수준으로 회복시킬 수 있다. 아스팔트 덧씌우기가 단순히 기존 노후 콘크리트포장의 문제점이 발생한 부분만을 처리하는 반면에 CPR 작업은 기존 문제들을 보수하고 재발을 방지한다.
- 포장체 내에 심각한 "D"균열이나 알칼리 골재 반응이 존재하면, 이 포장은 CPR 작업을 통해서 보수될 수 없다.
- 단차는 노면처리가 필요한 가장 일반적인 경우이다. 단차지수는 다이아몬드 연마공법에 대하여 훌륭한 보수고려 시점 기준으로 이용된다. 단차지수가 15(3/32 인치 평균 줄눈부 단차)일 때 다이아몬드 연마공법을 고려하여야 한다.
- 연마공법과 CPR 공법에서 요구하는 평탄성은 신설 포장에 대하여 요구되는 수준과 동일하다. 일반적으로 7~10인치/mile가 기준이 된다.

- 연마공법으로 인한 잔류 슬러리는 화학적으로 안전하다.
- 다이아몬드 연마작업의 진행순서는 절삭면의 평탄성에 영향을 끼치지 않는다. 연마작업의 진행순서는 작업공정과 작업장의 여건을 고려하여 결정한다.

### 참고문헌

1. "A Level Road Rides Better, Lasts Longer", International Grooving and Grinding Association, 1989.
2. Synder, M. B., Reiter, M. J., Hall, K.T. Dater, M.I., "Rehabilitation of Concrete Pavement, Volume I Repair Rehabilitation Techniques," Federal Highway Administration Report DTFH-61-85-C-00004, 1987.
3. Dater, M.I., Carpenter, S.H., Herrin, M., Barenberg, E.J., Dempsey, B.J., Thompson, M.R., Smith, R. E., and Synder, M.B., Techniques for Pavement Rehabilitation, Participants Notebook, National Highway Institute/Federal Highway Administration, Revised 1987.
4. "Field Inspection Guide for Restoration of Jointed Concrete Pavements," Federal Highway Administration, Demonstration Projects Program, December, 1987.
5. "Guide Specification for Highway Construction 1988," American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C., 1988.