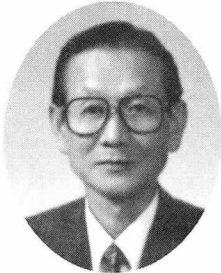


# 아스팔트 콘크리트포장과 시멘트 콘크리트포장



## 저 자 약 력

인천대학교  
토목공학과 교수

남 영 국

## 1. 포장의 종류

포장은 사용재료나 장소 또는 기능에 따라 여러 가지 방법으로 할 수 있으므로 포장의 종류를 획일적으로 분류하는 것은 사실상 어렵다. 그러나 일반적으로 표층재료를 무엇으로 사용하느냐에 따라 널리 알려진 공법으로 대별하면 아스팔트 콘크리트포장(이하 아스팔트포장)과 시멘트 콘크리트포장(이하 콘크리트포장)으로 나눈다. 이 두포장은 표층으로 사용하는 재료도 다르고 하중전달방법도 다르다.

아스팔트 포장의 경우는 하중에 의한 응력을 각층(표층, 기층, 보조기층, 노상)에 상응하게 분담시켜 하층부로 내려가면서 점차 응력이 감소된다. 그러므로 상층부(표층)는 부담응력이 크기 때문에 강성이 큰 고급 아스팔트 혼합물을 사용한다.

한편, 콘크리트포장에서는 아스팔트포장과는 다르게 하중에 의한 발생응력을 표층(콘크리트판)이 대부분 부담하게 되므로 보조기층은 하중을 직접 받고 있는 콘크리트판이 부등침하가 일어나지 않도록 균일한 밀도와 균등한 지지력이 확보되어야 한다.

또한 강성으로 구분하여 아스팔트포장을 가요성포장(可撓性鋪裝 - Flexible Pavement)이라 하고 콘크리트포장을 강성포장(剛性鋪裝 - Rigid Pavement)으로 분류한다. 그외 아스팔트 혼합물을 주재로 하여 시멘트밀크를 첨가한 내유동성과 내유성(耐油性)을 가진 반강성포장도 있다.

표 1.1에서 분류한 바와 같이 구스 아스팔트포장, 개질 아스팔트포장, 세미브라운 아스팔트포장, 로울드 아스팔트포장, 전두께 아스팔트포장등으로 분류하며, 콘크리트포장에서는 철근콘크리트포장, 연속철근콘크리트포장, 프리스트레스콘크리트포장, 프리캐스트콘크리트포장등으로 분류하고 기타 돌포장(鋪石鋪裝)이나 목괴포장(木塊鋪裝)등도 있다.

## 2. 포장의 특성

아스팔트포장이나 콘크리트포장은 각각 고유의 특성을 가지고 있다. 이 두 포장공법은

각각 1900년대 초기부터 각각 이론적인 연구 배경으로 지금까지 발전하여 왔으며 역학적인 거동이나 재료개발로서 도로의 기능을 최

대한 수용하면서 발전하여 왔다. 표 2.1과 표 2.2에서 열거한 바와 같이 포장의 구성이나 구조특성, 시공성, 유지보수등을 비교하였다.

표 1.1 포장의 종류

구 분	강성구분	표층재료	등급구분	공 법 구 분	기능구분	장소구분
아스팔트 포 장	가요성	아스팔트 혼 합 물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고급포장</li> <li>• 간이포장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아스팔트포장</li> <li>• 구스 아스팔트포장</li> <li>• 개질 아스팔트포장</li> <li>• 세미브라운 아스팔트 포장</li> <li>• 로울드 아스팔트 포장</li> <li>• 전두께(Full Depth) 포장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 착색포장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차도포장</li> </ul>
콘크리트 포 장	강 성	시 멘 트 콘크리트	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고급포장</li> <li>• 저급포장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 콘크리트포장</li> <li>• 철근콘크리트포장</li> <li>• 연속철근콘크리트 포장</li> <li>• 프리스트레스 콘크리트포장</li> <li>• 프리캐스트 콘크리트포장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미끄럼방지 포장</li> <li>• 내수성포장</li> <li>• 명도(明度) 포장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보도포장</li> <li>• 주정차장 포장</li> <li>• 버스정류장 포장</li> <li>• 터널포장</li> </ul>
기 타	반강성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아스팔트 혼합물</li> <li>• 석 괴 (石塊)</li> <li>• 목 괴 (木塊)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 돌 포장</li> <li>• 목괴 포장</li> </ul>		

표 2.1 포장의 구성

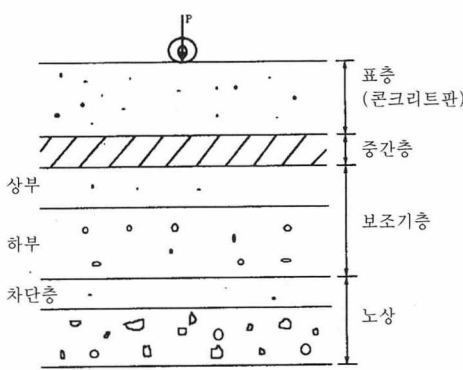
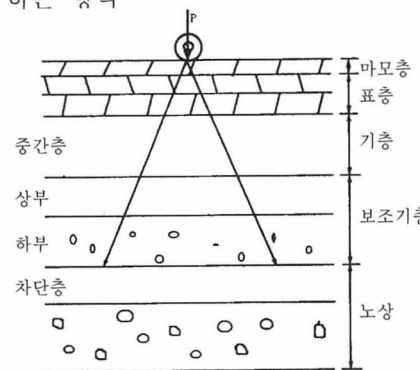
구 분	시멘트 콘크리트 포장	아스팔트 콘크리트 포장
<p>하중전달</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통하중을 콘크리트 슬래브가 직접 지지하는 형식</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통하중을 표층→기층→보조기층→노상으로 확산분산시켜 하중을 절감하는 형식</li> </ul> 
<p>표 층</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SLAB 자체가 BEAM으로 작용하여 교통하중에 의해 발생하는 응력을 휨저항으로 지지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통하중을 일부 지지하며 하부층으로 전달</li> <li>• 표면수의 침입을 방지하여 하부층 보호</li> </ul>
<p>기 층</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표층에 포함됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 입도조정 처리 또는 아스팔트 혼합물로 구성</li> <li>• 표층과 일체가 되어 교통 하중에 의한 전단에 저항하며 하중을 분산시켜 보조기층으로 전달</li> </ul>
<p>보조기층</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 빈배합 콘크리트 또는 시멘트 및 아스팔트 안정처리로 구성</li> <li>• 콘크리트 SLAB에 대한 균일한 지지력 확보</li> <li>• 줄눈부 및 균열부근의 우수침투 및 팽팽 현상 방지</li> <li>• 균등하고 안정적이며, 영구적인 지지력 제공</li> <li>• 노상반력 계수 증대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상재료 또는 토사 안정처리 재료 등으로 구성</li> <li>• 상부층으로 전달된 교통하중을 지지하며 노상으로 전달</li> <li>• 포장층내 배수기능 담당</li> <li>• 미립질의 노반토사가 기층부로 침투하는 것을 방지</li> <li>• 동결작용의 손상 효과를 최소화</li> </ul>

표 2.2 포장의 비교 (1)

평가항목	시멘트 콘크리트 포장	아스팔트 포장
수 명	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 약 30~40년</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 약 10~20년</li> </ul>
구조특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노상강도가 강하면 유리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연약지반에 사용가능</li> </ul>
유지보수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 변동성 큼</li> <li>• 유지관리비 저렴</li> <li>• 국부적 파손시 보수가 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보수빈번</li> <li>• 약 5년후 덧씌우기 포장실시 (교통지체현상 초래)</li> <li>• 유지관리비 고가</li> <li>• 국부적 파손시 보수 양호</li> <li>• 잦은 유지보수로 교통 소통 지장</li> </ul>
시공기간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 양생기간 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 즉시 교통개방</li> </ul>
미끄럼저항성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유리함(초기)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 강우시 불리함</li> </ul>
적용범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신설 도로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적용범위가 넓음</li> </ul>
사 용 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소음이 있어 승차감 다소 떨어짐</li> <li>• 적설시 결빙시간이 빠르고, 다소 늦게 녹음</li> <li>• 회색으로 초기 반사도가 높으나 시간이 경과함에 따라 낮아짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주행성 양호</li> <li>• 개통후 중차량에 의한 바퀴자국 (요철) 발생</li> </ul>
시 공 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공기계 대형화</li> <li>• 콘크리트 품질관리, 양생, 평탄성, 줄눈시공등 고도의 숙련 필요</li> <li>• 양생기간이 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단계시공 가능</li> <li>• 시공경험의 풍부로 시공 용이</li> <li>• 즉시 교통개방이 용이</li> </ul>
재생이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소요경비 과다 (파쇄 에너지 크며 부위에 따라 적용가능)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경제성 있음 (여러가지 방법으로 활용)</li> </ul>

표 2.2 포장의 비교 (2)

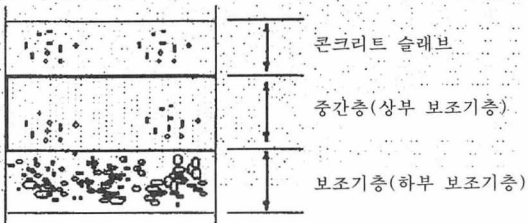
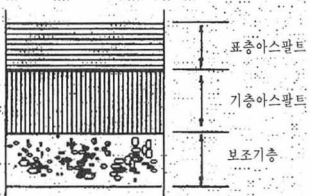
구 분	시멘트 콘크리트 포장		아스팔트 콘크리트 포장
	무근 콘크리트 포장	연속 철근콘크리트 포장	
단 면	 <p>콘크리트 슬래브 중간층(상부 보조기층) 보조기층(하부 보조기층)</p>		 <p>표층아스팔트 기층아스팔트 보조기층</p>
구조특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 콘크리트 슬래브 자체로 하중 및 온도변화에 대해 지지</li> <li>• 슬래브에 불규칙한 균열방지를 위해 가로수축줄눈은 4~6m 간격으로 줄눈 설치</li> <li>• 골재 맞물림 작용 및 다우웰바를 통해 슬래브간 하중전달</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 콘크리트 슬래브 자체로 하중 및 온도변화에 대해 지지</li> <li>• 슬래브에 발생하는 균열을 연속 철근으로 억제</li> <li>• 팽창줄눈은 설치되나 수축줄눈은 불필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포장층 일체로 하중을 지지하고 노상에 윤택한 중 분포</li> <li>• 포장두께는 교통하중과 노상지지에 의거 설계</li> <li>• 기층 또는 보조기층에도 큰 응력이 작용</li> <li>• 반복되는 교통하중에 민감</li> </ul>
공사실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부산~마산 고속도로, 88올림픽고속도로, 중부, 호남, 남해고속도로 확장 및 국도포장 다수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중부고속도로 일부구간 적용(설계속도 120km/hr 구간)</li> <li>• 경부고속도로 일부 덧씌우기 구간</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 포장도로의 주종</li> </ul>
시공성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 줄눈설치 및 콘크리트 양생으로 다소 불리</li> <li>• 콘크리트 공급을 위한 별도의 도로 불필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 콘크리트 측방공급에 따른 작업공간 필요(확장구간에 부적합)</li> <li>• 콘크리트 품질관리에 고도의 숙련 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신속성 및 간편성 측면에서 유리</li> <li>• 단계시공 방식에 유리</li> </ul>
내구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중차량에 대한 적응도 양호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중차량에 대한 적응도 양호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중차량이 많은 도로에서 소성변형 발생</li> </ul>
유지보수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유지관리비 저렴(단, 줄눈부의 정기적인 유지보수 필요)</li> <li>• 연속철근콘크리트 포장에 비해 국부적인 파손보수가 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 높은 시공수준이 요구되나 유지보수비 저렴</li> <li>• 제설용 염화물에 의한 철근부식 우려</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부분보수 용이</li> <li>• 유지관리비 고가</li> <li>• 잦은 보수로 교통소통에 지장초래</li> <li>• 보수시기가 늦어지면 큰 하자 발생</li> </ul>

표 2.2 포장의 비교 (3)

구 분	시멘트 콘크리트 포장		아스팔트 콘크리트 포장
	무근 콘크리트 포장	연속 철근콘크리트 포장	
공 용 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장기간 양생 필요(보통 포틀랜드 시멘트 사용 할때 14일 이상 소요)</li> <li>• 수축줄눈의 설치로 승차감 불량</li> <li>• 소음 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장기간 양생 필요</li> <li>• 무근콘크리트 포장에 비해 승차감 양호</li> <li>• 소음발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공사후 즉시 교통 개방</li> <li>• 평탄성 및 승차감 양호</li> <li>• 소음이 적음</li> </ul>
토질영향 (연약지반)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 침하량이 크거나 부등 침하 발생에 따른 조기 파손</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 침하량이 크거나 부등 침하 발생에 따른 조기 파손</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적응성 양호</li> </ul>
적용도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중차량의 구성비가 큰 도로</li> <li>• 절성토 경계부가 많은 도로</li> <li>• 신설도로</li> <li>• 2차선 분리도로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4차로 이상 신설도로</li> <li>• 지형이 평탄하고 선형이 좋은 본선구간 도로</li> <li>• 양호한 주행성이 필요한 도로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연약지반에 축조된 도로</li> <li>• 중차량의 구성비가 적은 도로</li> <li>• 조기 교통 개방이 필요한 도로</li> <li>• 교량, 암거, 터널 등 구조물이 많은 구간에서 경제성, 시공성 양호</li> <li>• 승용차의 구성비가 높은 관광지에 인접한 도로</li> <li>• 확장공사를 시행하는 도로</li> </ul>
생 산	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배치플랜트</li> <li>• 공기량, 슬럼프치 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배치플랜트</li> <li>• 공기량, 슬럼프치 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배치플랜트(가열 혼합)</li> <li>• 온도 관리</li> </ul>
운 반	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덤프트럭</li> <li>• 아지테이터</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덤프트럭, 아지테이터</li> <li>• 2차선 동시포설시 측면 공급 (콘베이어벨트 추가 설치)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덤프트럭</li> </ul>
포장순서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dowel Bar 설치</li> <li>• 포설                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Set Form 방식</li> <li>- Slip Form 방식</li> </ul> </li> <li>• 평탄마무리 및 표면처리                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인력 및 기계사용</li> </ul> </li> <li>• 양생                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양생제살포 및 비닐 깔기</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 철근배근                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spacer에 의한 사전 설치</li> </ul> </li> <li>• 포설                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Set Form 방식</li> <li>- Slip Form 방식</li> </ul> </li> <li>• 평탄마무리 및 표면처리                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인력 및 기계사용</li> </ul> </li> <li>• 양생                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양생제 살포</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프라임코팅</li> <li>• 택코팅</li> <li>• 포설                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asphalt Finisher에 의한 기계 포설</li> </ul> </li> </ul>

### 3. 공법 선택

아스팔트포장으로 할 것이냐 아니면 콘크리트포장으로 할 것이냐 하는 포장공법의 선택은 여러 가지 조건을 고려하여 도로기술자의 판단에 따라서 택일하여야 한다.

물론 사용자측면에서는 아스팔트포장을 대부분 선호하고 있다. 그러나 포장은 공용성, 유지보수, 주행안정성, 경제성등을 종합적으로 고려하여 판단하여야 하기 때문에 획일적인 공법만을 선택한다는 것은 공학적인 측면에서 바람직하지 못하다.

우리나라의 경우는 아스팔트포장공법이 주종을 이루어 왔고 그 동안 시공성에 대한 상당한 기술축적이 이루어진 것도 사실이다. 그러나 이러한 두가지의 공법이 이론적으로나 기술적으로 이미 선진 여러나라에서 공용되는 포장공법이다. 따라서 우리나라에 대해서는 아스팔트포장만이 가능하고 콘크리트포장은 불가능하다는 논리는 성립될 수 없으며 반대 논리도 마찬가지이다. 만약에 공법을 잘못 적용하는 경우에는 공용성면이나 경제성에 있어서 상당한 손실을 초래할 수도 있기 때문에 공법선정에는 환경, 재료, 내구성, 공용성, 역학적성, 경제성 등 여러가지 면에서 종합적으로 검토하여 결정하여야 한다.

표2.2에서 보는 바와 같이 포장 각각에 대하여 장단점이 있다. 이러한 장단점 중에서 우리나라 아스팔트포장의 문제점을 아래와 같이 요약할 수 있다.

- ① 4계절중에서 특히 여름과 겨울의 절대온

도 차이를 극복할 수 있는 아스팔트 시멘트가 없다.

- ② 전 국토의 70%가 산악이므로 도로의 중단 구배가 있을 경우 노면저항이 저하하여 소성변형이 심하다.
- ③ 일반적으로 교통구성비 중에서 중차량 구성비가 많기 때문에 고온시 아스팔트포장의 유연성으로 시가지 도로의 대형차선(우측차선), 평면교차로 등에서 소성변형(바퀴자국)이 극심하다.
- ④ 빈번한 유지보수로 교통소통에 장애요인이 되고 있다.

이상의 문제점에 대한 대응공법으로 콘크리트포장이 추천되고 있으나 이용자에게도 소음, 진동, 피로, 쾌적성등에 대한 불만족스러운 면에 대해서도 간과할 문제는 아니다.

우리나라의 콘크리트포장은 1960년대 이전에도 세트폼(Set form)이나 인력에 의하여 소규모의 포장에 적용하였다. 그후 1970년대 2차에 걸친 유류파동(Oil shock)으로 아스팔트 가격이 급등하게 됨으로써 경제적인 측면에서 콘크리트포장을 검토하게 되었다.

1983년에 부산~마산간 시험포장을 위시하여 1984년에는 88고속도로 전구간을 콘크리트포장으로 시공하였다. 그동안 시공장비 구입과 포장결합에 대하여 우리 기술, 환경, 재료, 시공등을 보완하면서 고속도로를 비롯하여 일반국도등 상당한 연장에 걸쳐 시공실적을 쌓았고 기술축적에도 많은 성과를 달성하였다.

그러나 콘크리트 포장으로서 부적합한 장소에 대해서는 아래와 같이 열거할 수 있다.

- ① 연약지반은 장기압밀이 예상되므로 인장 응력을 부담해야 하는 전제하에서는 콘크리트 포장은 부적합하다.
- ② 구조물이 촘촘히 있는 구간은 페이버의 이동이 자주 발생하므로 평탄성이 불량해질 우려가 있다.
- ③ 도로확장구간에서 기존 도로와 확장도로를 접속한 경우에는 양도로의 압축침하의 차이에 의해서 접속경계면의 벌어진 경계면으로 강우의 침투영향을 받아 지지력 연약화로 포장파손을 초래한다.
- ④ 한냉지방의 강우강설시 기온 급강하에 의한 노면 결빙에 따른 교통 안전성이나 유지관리 측면에서도 신중히 검토되어야 한다.
- ⑤ 도시의 하부 구조시설이 완벽하게 되지 못한 도시내에서 수시로 노면굴착 공사가

빈번하므로 콘크리트포장은 부적합하다.

- ⑥ 재료의 공급원 운반거리를 비교하여 공법 선택의 영향요소가 유리한 공법을 선택할 수가 있다.

이상과 같이 단편적으로 어느 공법이 유리하다는 것은 위험한 판단이 될 수가 있기 때문에 표 2.2에서 열거한 장단점을 비교분석하여 그 지역에 적합한 공법을 선택하여야 한다.

### 참고문헌

1. 남영국, 최한중 공저, "최신도로공학총론, 청문각", 1997. pp155~164
2. 南雲貞夫외 3人 "道路鋪裝의 設計, 山海堂", pp3~21
3. A.F. Stock edited " CONCRETE PAVEMENT", ELSEVIER SCIENCE, 1988