

외국 강상판 교량의 교면포장 현황

정 두 회*

1. 서 론

교량건설에 아스팔트를 적용한 역사는 기원전 500년부터 시작되었지만 20세기에 와서 최초로 강상판 교면포장의 사례에 대한 기록을 찾아볼 수 있다. 1929년 Sudan의 White Nile Bridge 교면포장에 도로포장용 mastic asphalt를 50mm 두께로 적용하였다. 그 후로 다양한 종류의 포장재료가 강상판 교면포장에 사용되고 있다. 그러나 대부분의 포장재료가 실내시험 또는 소규모 시험포장 결과에서는 가능성을 보였지만 실제의 환경조건과 교통량 상황에서는 실패한 경우가 많은 실정이다.

최근 국내의 교량건설분야에서도 교량의 무게가 경량이고 시공이 간편하다는 장점 때문에 강상판 교량의 설계가 증가하고 있는 추세이지만 국내에서는 강상판 교량의 교면포장 재료에 대한 연구가 미흡하고 시공실적 또한 미미한 실정이다. 따라서 현재의 시점에서 외국의 강상판 교량에 대한 교면포장 실태와 각종의 포장재료에 대한 공용성을 평가하여 국내의 강상판 교량 교면포장에 대한 설계와 시공기술의 향상에 보탬이 되고자 한다.

2. 강상판 교면포장 재료의 구비조건

강상판 교량이 콘크리트 교량과 다른 점은 차량하중에 대한 강상판의 처짐량이 크다는 것이다. 반복되는 처짐이 스티프너 사이의 포장층에 피로인장변형을 유발시킴과 동시에 강상판 부재에도 피로응력을 유발시킨다. 따라서 강상판 교면포장의 공용성은 포장재료의 특성뿐만 아니라 강상판의 강성에 의해서도 좌우된다. 특히 강상판의 강성이 유연한 경우 포장재료의 피로에 대한 저항성이 더욱 더 중요시된다.

강상판 교량의 설계에 대한 과거의 시방에서는 리브의 간격에 대한 처짐량의 비를 1/300까지 허용하고 있으나 이와 같이 처짐량에 대한 허용치가 큰 경우 포장층에 과도한 인장변형이 발생하므로 포장재료의 피로수명이 크게 단축된다.

강상판의 처짐량에 영향을 끼치는 또 다른 인자는 포장재료의 두께와 동적계수(dynamic modulus)이다. 포장재료의 동적계수가 크면 포장층과 강상판 사이의 합성작용(composite action)에 의하여 강상판의 처짐량이 감소된다. 그러나 포장층 두께에 대해서는 실제적으로 한계가 있다. 포장층이 두꺼우면 교량의 무게를 증가시켜 강상판 교량의 장점이 무색해진다. 또한 포장층의 두께가 커지면 강상판과 포장층 사이의 접합면에서 응력이 커지고 동적계수가 동일한 경우 리브 상의 포장층 표면에 인장응력을 증가시키게 된다.

* 부경대학교 교수

1994년에 개정된 AASHTO LRFD Bridge Design Specifications에서는 강상판의 두께를 14mm 또는 리브 최대간격의 4% 이상으로 제한하고 있으며 이는 리브 간격에 대한 처짐량 비를 1/1400로 제한한다는 의미이다. 이 기준을 적용하면 과거의 기준에 비해서 강상판의 강성이 약 4.5배 증가하므로 포장재료의 피로저항성에 대한 요구가 경감될 뿐만 아니라 강상판 부재의 피로응력도 감소된다.

이러한 처짐량에 대한 한계치는 규정된 율하중에 대한 것이므로 교량을 통행하는 트럭의 중량이 통제되지 않으면 포장층의 피로에 의한 파손이 가속화된다. 과적차량에 대한 통행을 제한하지 않아서 포장층이 조기에 파손된 사례는 Taipei의 Kuan Du Bridge에서 찾아볼 수 있다. Kuan Du Bridge는 1983년에 에폭시 아스팔트(두께 50mm)를 이용해서 포장을 하였으나 과적차량의 통행을 통제하지 못했기 때문에 포장 후 2년만에 파손되었다. 그러나 동일한 에폭시 아스팔트로 재포장하고 과적차량의 통제를 실시한 이후 14년이 경과한 현재까지 양호한 포장상태를 유지하고 있다.

이와 같이 강상판 교량의 교면포장은 도로포장에 비해서 처짐량과 온도차가 크기 때문에 강상판 교면포장 재료로서 갖추어야 할 구비조건이 엄격하게 적용되어야만 포장의 공용성을 확보할 수 있다. 일반적으로 강상판 교면포장 재료가 갖추어야 하는 구비조건은 부착성, 균열에 대한 저항성, 안정성, 내구성, 미끌림에 대한 저항성, 그리고 경량의 재료 등이다. 포장재료가 이러한 구비조건들을 만족하지 못하는 경우 교면포장이 조기에 파손될 수 있다.

3. 강상판 교면포장 재료

2장에서 언급한 바와 같은 강상판 교량의 교

면포장용 재료로써 갖추어야 할 조건들을 만족할 수 있는 포장재료에는 매스틱 아스팔트(mastic asphalt), 구스아스팔트(Gussasphalt), 에폭시 아스팔트(epoxy asphalt), 개질아스팔트(modified asphalt) 등이 있으며 이들에 대한 특성을 살펴보면 다음과 같다.

3.1 개질아스팔트

개질아스팔트는 도로포장에는 많이 적용하고 있으나 교면포장에 적용한 사례는 많지 않은 실정이다. 일반적으로 강상판 교면포장에 적용되고 있는 개질아스팔트의 종류는 다음과 같다.

- 1) SBR(Styrene Butadiene Rubber)
- 2) SBS(Styrene Butadiene Styrene)
- 3) EVA(Ethyl Vinyl Acetate)
- 4) CRM(Crum Rubber Modifiers)

이러한 개질재를 이용한 개질아스팔트 혼합물은 주로 구스아스팔트 기층의 상부 마모층에 적용하고 있다.

3.2 구스아스팔트

구스아스팔트는 1950년대에 독일 기술자들이 교통량이 많은 도로의 포장을 위해서 개발한 고유동성 아스팔트 혼합물이다. 독일을 비롯한 북유럽과 스칸디나비아 지역에서 널리 사용해 오고 있으며 이들 지역에서는 강상판 교량의 교면포장에도 많이 적용하고 있다. 아스팔트 바인더는 중량비로 일반 아스팔트 70-75%와 TLA(Trinidad Lake Asphalt)를 25-30%의 비율로 혼합한 것으로 필요에 따라서는 폴리머 개질재를 첨가하기도 한다. 골재는 입경이 2mm 미만인 세골재, 모래, 그리고 입경이 2-15mm인 조골재(연속입도분포)를 혼합해서 사용한다.

3.3 에폭시 아스팔트

에폭시 아스팔트는 1950년대에 미국 California주 Bay Bridge의 교면포장에 최초로 적용된 불투수성 포장재료로 안정성과 균열에 대한 저항성이 크고 부착성이 좋다. 에폭시 아스팔트는 일반 아스팔트를 에폭시를 이용해서 처리한 열경화성 바인더와 최대입경이 9mm인 골재(연속 입도분포)를 섞은 혼합물이다. 제조방법은 일반적인 고온플랜트 (hot-plant)를 이용해서 아스팔트 바인더와 골재를 혼합한다. 에폭시 아스팔트 혼합물이 완전하게 양생되는 데는 약 30-60일 정도 소요되지만 전압 후 1시간 이내에 차량의 통행이 가능할 만큼의 강도가 발휘된다.

3.4 매스틱 아스팔트

매스틱 아스팔트는 영국 기술자들에 의해서 개량된 포장재료로 침입도가 60-70인 일반 아스팔트 30-50%와 TLA를 50-70%의 비율로 혼합한 아스팔트 바인더와 입경이 2.36mm (British standard sieve) 이하이고 75 μ m 통과량이 50%인 석회석 분말과 입경이 10-14mm인 조골재를 혼합한 것으로 유동성이 큰 고밀도(voidless)의 재료이다. 매스틱 아스팔트의 제조는 우선 200-230 $^{\circ}$ C의 온도에서 바인더와 세골재를 혼합해서 불력의 형태로 만든 후 현장에서 운반해서 불력을 융해시키는 과정에서 조골재를 첨가한다.

4. 시공방법에 대한 개요

4.1 개요

강상판 교면포장은 일반적으로 표 1에 나타난 바와 같이 2개 이상의 층으로 조합된 다층구조로 시공한다. 프라임 코-트층은 방식층 또는 결합층의 역할을 하는 것으로 유기질 또는 무기질 코-팅을 얇게 도포한다. 절연층은 강상판과 표층

의 상대변위를 흡수하기 위한 불투수성의 차단층으로 일반적으로 얇은 금속성 호일 또는 구스아스팔트를 6mm 정도의 두께로 적용한다. 평탄층은 일반 아스팔트 혼합물, 매스틱 아스팔트, 구스아스팔트, 또는 에폭시 아스팔트를 적용하고, 표층에는 구스아스팔트, 매스틱 아스팔트, 에폭시 아스팔트, 또는 개질아스팔트를 적용한다.

표 1. 강상판 교면포장 시스템의 개요

구 분	재 료
프라임 코트층 (Prime Coat)	Zinc metallizing lead-based paint Bituminous-based materials Epoxy coatings Combination of the above
절연층 (Insulation Layer)	Aluminum foil Copper foil Gussasphalt
평탄층 (Leveling Course)	Gussasphalt Mastic asphalt Epoxy asphalt Polymer Modified Asphalt
표층 (Surface Course)	Gussasphalt Mastic asphalt Epoxy asphalt Polymer Modified Asphalt

4.2 구스아스팔트 시스템

구스아스팔트를 이용한 교면포장 시스템은 원래 프라임 코-트층(asphalt rubber) 위에 구스아스팔트를 적용한 기층(두께 25-40mm)과 표층(두께 25-35 mm)으로 구성되지만, 최근 일본에서는 표층에 구스아스팔트 대신 개질아스팔트를 적용하였다.

구스아스팔트는 stirred tank 또는 개조한 혼합플랜트를 이용해서 바인더와 골재를 200-230 $^{\circ}$ C의 온도에서 혼합한 후 mobile stirrer를 이용해

서 현장으로 운반해서 특수한 스크리드를 이용하거나 인력을 이용해서 포설하며 포설 후 전압이 필요치 않다. 구스아스팔트 표층은 미끌림에 대한 저항성을 갖추기 위해서 grit를 형성하거나 2-5 또는 5-8mm 크기의 쇄석골재를 살포한 후 경량의 롤러를 이용해서 전압한다. 구스아스팔트를 개질아스팔트 표층 하부의 기층으로 적용하는 경우 구스아스팔트 표면에 코-팅처리한 쇄석골재를 살포한 후 전압해서 안정성을 증대시키고 상부층에 대한 key 역할을 하도록 한다.

4.3 매스틱 아스팔트 시스템

매스틱 아스팔트를 이용한 교면포장 시스템은 zinc paint를 이용한 프라임 코-트층, 절연층(rubber asphalt, methyl methacrylate, 또는 polyurethane base compound), 그리고 매스틱 아스팔트를 이용한 표층(두께 35-50mm)으로 구성된다.

매스틱 아스팔트는 200-230°C의 온도에서 paver를 이용해서 35mm 정도의 두께로 포설하며 포설 직후 코-팅한 쇄석골재(입경 14mm)를 살포하고, 매스틱 아스팔트가 충분히 냉각된 후 경량의 롤러를 이용해서 쇄석골재를 전압한다.

4.4 에폭시 아스팔트 시스템

에폭시 아스팔트를 이용한 교면포장 시스템은 zinc paint위에 에폭시 본드 코-트층과 에폭시 아스팔트를 이용한 기층과 표층으로 구성되거나 에폭시 아스팔트를 이용한 기층과 아스팔트 표층으로 구성된다.

에폭시 아스팔트 혼합물은 일반적인 아스팔트 플랜트를 약간 개조한 플랜트를 이용해서 혼합한다. 일반 아스팔트 혼합물의 혼합시간이 1분 정도임에 비하여 에폭시 아스팔트 혼합물의 혼합에는 약 3분 정도가 소요된다. 에폭시 아스팔트 혼합물은 115-130°C의 온도로 생산되며 현장

으로 운반한 혼합물을 일반 포설장비를 이용해서 포설한 후 롤러를 이용해서 간극비가 4% 이하가 되도록 전압한다. 최종 전압 후 30분에서 2시간이 경과되면 차량의 통행이 가능하다.

5. 교면포장 사례 및 공용성

5.1 개질아스팔트를 이용한 교면포장

개질아스팔트를 이용한 교면포장은 근래에 주로 미국에서 적용하고 있으며 아시아 지역에서는 태국에서 시공한 사례가 있다. 표 2에 제시한 바와 같이 현재 개질아스팔트 교면포장의 공용성은 대체적으로 만족할 만한 수준은 아닌 것으로 평가되고 있다. 1967년에 최초로 라텍스 아스팔트를 이용해서 포장한 미국 미주리주의 Poplar St. Bridge의 경우 13년 후 급증한 차량 통행량으로 인하여 파손되어 1980년과 1992년에 동일한 라텍스 아스팔트를 이용해서 재포장한 바 있다. 그러나 1992년에 재시공한 라텍스 아스팔트의 경우 시공 후 2년만에 파손되어 최근에 폴리머 콘크리트를 이용해서 재시공한 사례가 있다. PMA를 이용해서 시공한 태국의 Rama IX Bridge의 경우 차량의 통행이 개시된 후 1개월만에 포장이 파손되어 재시공한 사례이다. Rama IX Bridge의 포장이 조기에 파손된 원인은 고온·다습한 기후조건과 과적차량의 통행을 제한하지 못하였기 때문인 것으로 알려져 있다.

현재까지 시공된 사례에서 보고된 바에 의하면 개질아스팔트 교면포장의 평균수명은 10년을 초과하지 못하는 것으로 보고되고 있으나 현재 각국에서 개질아스팔트의 성능을 개선하기 위한 연구활동이 활발하게 진행되고 있으므로 향후 연구결과에 따라 개질아스팔트를 강상판 교면포장에 적용하는 사례가 증가할 것으로 추정된다.

표 2. 개질아스팔트를 이용한 교면포장 사례

번호	교량	포장년도	길이 (m)	상판두께 (mm)	포장종류	공용성
1	Poplar St., USA	1967	180	14	50mm Latex Asphalt	1980년과 1992년에 재포장 1998년 폴리머 콘크리트로 재포장
2	Hudson River, USA	1978	1050	16	50mm Asbestos Asphalt	1988년과 1990년에 재포장
3	Rama IX, Bangkok	1987	450	12	70mm PMA	개통한지 한 달만에 파손 (과적차량과 고온/다습한 기후)
4	Verrazano Narrows, USA	1964	1298	N/A	Modified asphalt concrete	N/A
5	Luling, USA	1995	366.5	11	PMA(SBS)	상태 양호

5.2 구스아스팔트를 이용한 교면포장

구스아스팔트 교면포장은 1950-1960년대에 주로 독일을 중심으로 유럽지역에서 많이 적용하였으며 최근에 일본에서도 구스아스팔트를 교면포장에 적용하고 있다. 그러나 유럽지역에서 적용하고 있는 구스아스팔트 교면포장 시스템과 일본의 교면포장 시스템은 약간의 차이점이 있다. 표 3에 제시한 바와 같이 유럽지역에서는 대부분 기층과 표층에 모두 구스아스팔트를 적용하는 반면에 일본에서는 기층에 구스아스팔트를 그리고 표층에는 개질아스팔트를 적용한 혼합시스템이다(표 4 참조).

현재까지 알려진 바에 의하면 유럽지역 구스아스팔트 교면포장 시스템의 공용성은 대체적으로 양호한 것으로 알려져 있으며 평균수명도 20년을 상회하지만 포설작업이 주로 인력에 의존하기 때문에 기능공의 숙련도에 따라 공용성이 좌우되는 것으로 보고되었다. 일본에서 적용하고 있는 구스아스팔트 교면포장 시스템은 공용기간이 길지 않아서 정확하게 판단하기는 어려우나 현재까지 보고된 바에 의하면 공용성에 큰 문제가 없는 것으로 보고되고 있다.

5.3 에폭시 아스팔트를 이용한 교면포장

에폭시 아스팔트 교면포장은 표 5에 나타난 바와 같이 주로 미국에서 많이 적용하고 있으며 브라질, 호주, 태국에서도 적용한 사례가 보고되고 있다. 에폭시 아스팔트의 평균수명은 20년을 상회하는 것으로 보고되고 있으나 실패사례도 보고되었다.

1974년 브라질에서 시공한 Rio-Niteroi Bridge의 경우 수 차레에 걸친 보수작업을 한 것으로 보고되었는데 이는 열대의 기후조건과 교통량에 비해서 강상판의 강성이 너무 유연한(flexible) 구조적인 결함 때문인 것으로 보고되었다. 또한 Taipei의 Kuan Du Bridge의 경우 1983년에 시공 후 2년만에 동일한 에폭시 아스팔트로 재포장을 한 사례가 있었는데 이 교량의 포장이 파손된 원인은 과적차량에 대한 통제가 제대로 되지 않았기 때문이었던 것으로 보고되었다. 그러나 동일한 에폭시 아스팔트로 재포장하고 과적차량의 통행을 제한한 이래 현재까지 양호한 상태인 것으로 보고되었다.

표 3. 유럽지역의 구스아스팔트 교면포장 사례

교량	포장 년도	구조상세			포장상세		
		형식	상판두께 (in.)	프라이임 코트	절연층 (in.)	평탄층 (in.)	표층 (in.)
Spatzen -Mannheim	1948	Swing	0.47	Bit. varnish	None	1 Binder	1 Gussasphalt
Kurpfalz -Mannheim	1950	Girder	0.47	Bit. varnish	Alum. Foil	13/16 Gussasphalt	1 Gussasphalt
Werratal -Hedemunden	1952 1962	Girder	0.47	Bit. varnish Okta-Haftmasse	Alum. Foil 5/16 mastix	13/16 Gussasphalt 1 Gussasphalt	13/16 Gussasphalt 1 Gussasphalt
Duisburg -Homburg	1954	Suspension	0.57	Okta-Haftmasse	5/16 mastix	1 Gussasphalt	1 Gussasphalt
Weser Porta-Minden	1954	Girder	0.47	Bit. varnish	None	5/8 Gussasphalt	5/8 Gussasphalt
St. Albans -Basel	1955	Girder	0.47	Lead paint	Bit.-latex	13/8 Gussasphalt	3/8 asphalt powder
Save-Belgrad, Jugoslavia	1956	Girder	0.39	Bit. varnish	Alum. Foil	7/8 Gussasphalt	1 Gussasphalt
1000 Window House-Duisburg	1958	Girder	0.47	Okta-Haftmasse	3/16 mastix	13/16 binder	1 Gussasphalt
Rhine-Speyer	1958	Girder	0.47	-	Copper foil	1 Gussasphalt	1 Gussasphalt
Mannheim -Ludwigshafen	1959	Girder	0.47	Bit. varnish	5/16 mastix	13/16 Brinder	1 Gussasphalt
Koln-Severin	1959	Suspension	0.39	Bit. varnish	Alum. Foil	1 Gussasphalt	1 Gussasphalt
Haseltal	1961	Girder	0.47	Bit. varnish	Alum. Foil	13/16 Gussasphalt	1 Gussasphalt
Main-Wisenaver	1961	Girder	0.47	Okta-Haftmasse	Alum. Foil	1 Gussasphalt	1 Gussasphalt
Norderelbe - Hamburg	1962	Suspension	0.47	Okta-Haftmasse	None	13/16 Gussasphalt	13/16 Gussasphalt
Fehmarnsund	1964	Suspension	0.47	Okta-Haftmasse	3/16 mastix	1 Brinder	13.16 Gussasphalt
Forth-Scotland	1964	Suspension	0.50	Bit. varnish	3/16 mastix	13/8 stone-filled mastix	13/8 stone-filled mastix
Gablentz-Kiel	1956		-	1/32 mastix	-	11/16 Gussasphalt	11/16 Gussasphalt
Schnettker - Dortmund	1957	Truss	0.47	Bit. varnish	5/16 mastix	1 Gussasphalt	1 Gussasphalt
Reuter-Bonn	1963	Girder	-	Bit. varnish	5/16 mastix	1 Gussasphalt	1 Gussasphalt
Berliner Duisburg	1963	Girder	0.47	Bit. varnish		1 asphalt concrete	13/8 Gussasphalt
Herren-Lubeck	1964	Bascule	0.47	Bit. varnish	-	1 Gussasphalt	11/8 Gussasphalt
Rhine -Leverkusen	1965	Girder	-	Bit. varnish	5/16 mastix	1 asphalt concrete	1 Gussasphalt
Storebaelt, Sweden	1998	Suspension	12-16	N/A	N/A	60mm Gussasphalt	

표 4. 일본의 구스아스팔트 교면포장 사례

번호	교량	포장년도	길이 (m)	상판두께 (mm)	교량형식	포장종류	공용성
1	Honshu-Shikoku Project	1980 ~ 1999	다양	12	다양	40mm Gussasphalt base (TLA) and 35mm polymer(SBS) modified asphalt concrete wearing surface	현재까지 무보수
2	Yokohama Bay Bridge	1989	460	12	사장교	40mm Gussasphalt base (TLA) and 35mm polymer(SBS) modified asphalt concrete wearing surface	현재까지 무보수
3	Akashi-Kaikyo Bridge	1998	1991	12	현수교/ 직교이방성	40mm Gussasphalt base (TLA) and 35mm polymer(SBS) modified asphalt concrete wearing surface	최근에 개통

표 5. 에폭시 아스팔트 교면포장 사례

번호	교량	년도	길이 (m)	상판두께 (mm)	스티프너 간격 (mm)	상판의 강성	포장종류	공용성
1	San Mateo, CA	1967	180	14	375	1915	50mm Epoxy asphalt	현재까지 상태 양호함.
2	San Diego, CA	1969	198	9.4	375	565	50mm Epoxy asphalt	23년 동안 공용 후 1993년에 epoxy asphalt로 재포장
3	Long Beach, CA	1970	150	12.5	375	1345	50mm Epoxy asphalt	현재까지 상태 양호함.
4	Fremont St., OR	1973	367.5	12.5	375	1345	50mm Epoxy asphalt	Re-paved with asphalt due to studded tire wear.
5	Rio-Niteroi, Brazil	1974	287.5	9.4	375	565	60mm Epoxy asphalt	Very poor service with numerous repairs; hot Temperature, and flexible deck.
6	Westgate, Australia	1976	331.5	12.5	375	1345	50mm Epoxy asphalt	상태 양호함.
7	Luling, LA	1984	366.5	11	350	575	56mm Epoxy asphalt	다수의 균열발생
8	Kuan Du, Taipei	1983	165	12.5	375	1345	50mm Epoxy asphalt	과적차량의 빈번한 통행으로 인하여 2년만에 파손. 1985년 Epoxy asphalt로 재포장하고 과적했으나 현재상태는 양호.
9	Golden Gate, CA	1986	1260	16	375	2625	50mm Epoxy asphalt	상태 양호.
10	Philadelphia, PA	1987	522	16	375	2625	31mm Epoxy asphalt, 31mm asphalt	상태 양호.

5.4 매스틱 아스팔트를 이용한 교면포장

매스틱 아스팔트를 이용한 교면포장은 표 6에 제시한 바와 같이 1960년대에 주로 영국을 중심으로 한 유럽지역에서 많이 적용하였으며 최근에는 중국과 스웨덴에서 시공한 사례가 보고되고 있다.

매스틱 아스팔트를 이용한 교면포장 시스템의 평균수명도 구스아스팔트와 에폭시 아스팔트와 유사하게 20년을 상회하는 것으로 알려져 있다. 영국의 Forth Bridge와 Severn Bridge의 경우 공용기간이 각각 21년과 24년, Turkey의 Bosphorous Bridge는 공용기간이 19년, 그리고 영국의 Humber Bridge의 경우 현재 18년 동안 공용되고 있으나 현재까지 상태가 양호한 것으로 보고되었다.

6. 맺음말

이상과 같이 각 나라에서 적용하고 있는 강상판 교량의 교면포장에 대한 실태, 포장재료의

특성 및 공용성에 대해서 살펴본 결과를 요약하면 다음과 같다

- 1) 강상판 교량의 교면포장에 대한 설계에는 포장재료의 특성과 강상판의 강성도 함께 고려해야 지만 교면포장의 공용성을 확보할 수 있다.
- 2) 현재 외국에서 강상판 교량의 교면포장에 주로 적용하고 있는 포장재료는 구스아스팔트, 에폭시 아스팔트, 매스틱 아스팔트 이고 이들의 평균수명은 개략 ±20년 정도인 것으로 보고되고 있다. 그러나 교면포장의 공용성을 확보하기 위해서는 과적차량의 통행에 대한 통제를 철저하게 해야할 것으로 판단된다.
- 3) 2)에서 언급한 교면포장 재료들의 비교·우월성은 판단하기 어려우나 강상판의 강성과 교통량, 적용환경, 시공성, 유지관리비 등을 면밀하게 검토한 후에 적절한 포장재료를 선택해야 할 것으로 판단된다.

표 6. 매스틱 아스팔트 교면포장 사례

교량 및 지명	구조상세			포장상세	
	년도	형식	상판두께(in.)	표층	표면처리
Dusseldorf-Neuss	1951	Suspension	0.55	2inches rolled in stones-stabilized mastix asphalt	Tack coat and Stone chips
Canal-Dusseldorf	1953	Bascule	-	2inches rolled in stones-stabilized mastix asphalt	Tack coat and Stone chips
Dusseldorf-North	1957	Suspension	0.55	2inches rolled in stones-stabilized mastix asphalt	Tack coat and Stone chips
Breitscheid Dusseldorf	1961	Girder	0.39	2inches rolled in stones-stabilized mastix asphalt	Tack coat and Stone chips
Fuldataal-Kassel	1962	Truss	-	2inches rolled in stones-stabilized mastix asphalt	5/8-in. asphalt concrete
Frankfurt-Schwanheim	1963	Girder	-	2inches rolled in stones-stabilized mastix asphalt	5/8-in. asphalt concrete
Silltal-Innsbruck	1963	Girder	0.39	2inches rolled in stones-stabilized mastix asphalt	5/8-in. asphalt concrete
Donau-Worth	1964	Girder	0.47	2inches rolled in stones-stabilized mastix asphalt	1 1/8-in. asphalt concrete

4) 개질아스팔트의 강상판 교면포장에 적용한 사례가 아직 많지 않아서 공용성을 평가하기가 곤란하지만 현재까지 보고된 사례에 의하면 2)에서 언급한 재료에 비해서 평균 수명이 짧고 실패한 사례가 비교적 많이 보고되었다. 그러나 현재 각 나라에서는 개질아스팔트의 성능을 개선하기 위한 연구활동이 활발하게 진행되고 있으므로 향후 연구결과에 따라 개질아스팔트를 강상판 교면포장에 적용하는 사례가 증가할 것으로 추정된다.

참고문헌

1. American Institute for Steel Construction. "Design Manual for Orthotropic Steel Plate Deck Bridges." New York, 1963.
2. AASHTO. "Load and Resistance factor Design Specifications." First Edition, American Association of State Highway and Officials, 1944.
3. AASHTO. "Standard Specifications for Highway Bridges." 1996.
4. Balala, B.. "Studies Leading to Choice of Epoxy Asphalt for pavement on steel Orthotropic Bridge Deck of the San Mateo-Hayward Bridge." Highway Research Record 287, Highway Research Board, 1969, pp. 12-18.
5. Blight, G. E., et al., "Deflection Characteristics of an Asphalt-Paved Steel Bridge Deck Under Vehicular Loading." Proceedings, AAPT, 1976, pp. 199-226.
6. Carse, Roger and W. Holtrop. "Resurfacing the Westgate Bridge-A Case Study." AARA Proceedings, 1996.

7. Dussek, I. J., "Asphalt Bridge Deck Treatment in Japan." Proceeding, 9th IAT Mastic Asphalt Conference, 1988.
8. Dussek, I. J., "Asphalt Surfacing on Steel Bridge Decks." in Bridge Deck Surfacing, Trinidad Lake Asphalt, 1997.
9. Edward, Ylva and Periric Westergren, "Polymer Modified Waterproofing and Orthotropic Steel Bridge Decks." Swedish National Road and Transport Research Institute, 1996.
10. Engineering News Record. "Researchers Seek Surface Course for Orthotropic Deck." November 25, 1965.
11. Fondriest, F. F. and M. J. Synder. "Reerch on and Paving Practices for Wearing Surfaces on Orthotropic Steel Bridge Decks." Highway Research Record 155, Highway Research Board, 1967, pp. 21-60.
12. Fondriest, F. F. and M. J. Synde. "Paving Practices for Wearing Surface on Plate Bridges." Addendum Report, AISI, Bulletin No. 20, 1971.
13. Garrido, Louis A. and Charles Seim. "Paving the Steel Deck of the Luling Bridge."(no date).
14. Gilligan, John A., "Wearing Surfaces for Orthotropic Decks." United States Steel Corporation, 1963.
15. Gopalaratnam, V. S., Baldwin, J. S., and Haltnaged, B.A.. "Evaluation of Wearing Surface Systems for Orthotropic Steel-Plate Bridge Decks." Missouri Highway and Transportation Department, Missouri Cooperative Highway Research Program Report 89-2, 1989.

16. Leppman, Joachim. "Report on Orthotropic Bridges in Germany." San Francisco Bay Toll Crossings, no date.
17. Metcalf, C. T.. "Flexural Tests of Paving Materials for Orthotropic Steel Pavement System for the Hoga Kusten Bridge in Sweden." Highway Research Record, Highway Research Board, 1967, pp. 61-81.
18. Murakami, E., et al.. "The Current Pavement on Steel Decks in Japan." Public Works Res. Inc., Vol. 12, 1971, pp. 105-113.
19. Nichols, Cliff. "Asphalt Surfacing - A Guide to Asphalt Materials Used for Surface Course of Road Pavements." Draft, Chapter 8 in Mastic Asphalt (and Gussasphalt) Surface Courses, Routledge, 1998.
20. Rebbechi, J. J.. "Epoxy Asphalt Surfacing of West Gate Bridge," Proceedings, AARB International Conference, Adelaide, 1986.
21. Rebbechi, J. J. and John Lancaster, "Resurfacing of Steel Bridge Decks," 9th AAPA International Conference, 1994.
22. Seim, Charles. "Experiences with Skid Resistance Epoxy Asphalt Surfacing on the California Toll Bridges." Transportation Research Record 523, 1974, pp. 110-122.
23. Seim, Charles. "Practical Considerations in Design of Orthotropic Decks," Proceedings, ASCE National structural Engineering Convention, April 1975.
24. Trinidad Lake Asphalt Bridge Decks Surfacing, Lake Asphalt of Trinidad and Tobago, December 1996.
25. Trott, J. J. "Asphalt Surfacing for steel Bridge Decks," 6th Congress on the international Association for Bridge and Structural Engineers, 1960, pp. 889-901.
26. Zinchner, Gerhard. "Design and Construction of Asphalt Bridge Pavement in Germany." AAPT, Vol. 35, 1966, pp. 587-611.
27. Zube, E.. "Use of Asphalt-Latex Emulsion on thin Wearing Surfaces for Steel Bridge and Structures." Proceedings, HRB, Vol. 34, 1995, pp. 248-273.

학회지 투고안내

한국도로포장공학회에서는 여러 회원의 원고를 모집하고 있습니다.
도로 및 공항포장과 관련된 사항(설계, 시공, 현장체험, 신기술 등) 및
수필, 시, 여행체험기 등 회원 여러분이 보고, 듣고, 느끼신 귀중한
체험을 학회지에 투고하여 주시기 바랍니다.

투고요령 : 원문 및 디스켓 1부 송부

접 수 처 : 한국도로포장공학회 편집위원회