

미국 I-710 고속도로의 장수명 보수 설계와 건설 사례

김 제 원*

캘리포니아주 로스앤젤레스 남쪽에 위치해 있는 I-710 고속도로는 200mm의 포틀랜드 시멘트 콘크리트층(PCC), 100mm의 시멘트 처리 보조기층, 100mm의 쇠석기층과 200mm의 보조기층 재료로 이루어져 있다. 보수는 2001년 봄에 계획되었고 30~40년의 설계수명을 가지는 장수명 포장 설계를 선택했다.

소성변형에 대한 더 큰 저항성 때문에, PBA-6a (엘라스토머(탄성중합체)성분을 지닌 폴리머 개질바인더) 바인더를 사용한 혼합물은 표층에 사용하였고, 아스팔트 중간층에 대해서는 강성이 높은 재료로 AR-8000 바인더를 사용하였다. 전단면 아스팔트 포장은 Rich-bottom층의 개념이 도입된다. Rich-bottom이란 전단면 아스팔트층의 하부에 위치한 층으로 설계 바인더량보다 0.5% 더 높은 바인더량을 사용한다. 이로 인해 아스팔트층 하부에서 발생하는 인장변형률을 감소시키고 피로균열 저항성을 향상시킬 수 있다. Rich-bottom은 아스팔트층의 하부에 위치하기 때문에 바인더량의 증가로 인한 러팅 저항성 감소에 대한 영향은 없다. RSST-CH test (repeated load simple shear test at constant height) 결과에 의해

설계 바인더량은 4.7%(골재중량비)로 하였고 rich-bottom층의 바인더량은 이보다 0.5% 높은 5.2%로 하였다.

I-710 보수에 제안된 단면은 그림 1(a), 그림 1(b)와 같다. Overcrossing하는 곳에서는 아스팔트 덧씌우기를 하고 포장 하부를 보수하는 것이 불가능하므로 전단면 아스팔트 단면이 콘크리트 단면을 대체하도록 설계하였고 다른 구간은 broken and seated 콘크리트 위에 아스팔트 덧씌우기를 보수공법으로 선정하였다. 전단면 아스팔트 포장체를 위하여 다층 탄성 해석을 사용하였다. SHRP-developed flexural fatigue test를 사용해서 아스팔트층 하부의 피로균열에 대한 저항성을 측정하였다(그림1(a)). <그림1(b)> 단면에서는 반사균열 발생을 줄이기 위해 fabric interlayer를 사용하였다.

UC Berkeley의 Richmond Field Station (RFS)에서 콘크리트 포장위에 아스팔트 덧씌우기를 하고 중차량 모의 시험(HVS test, heavy vehicle simulator test)을 하였다. HVS로 690kPa 타이어압의 dual tire에 40kN의 하중으로 하루에 약 10,000번을 반복해서 PBA-6a 혼합물을 사용한 포장체에 하중을 가하

* 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부

였다. 시험결과 PBA-6a 혼합물이 기존에 시험했던 AR-4000 밀입도 혼합물이나 asphalt rubber 겹입도 혼합물보다 러팅에 대해 현저히 좋은 공용성을 나타냈다.

필요한 공용성을 위해서는 혼합물 구성 성분과 시공시의 다짐에 주의를 기울여야 한다. 4.7%의 바인더량에서 PBA-6a 혼합물과 AR-8000 혼합물은 약 6%

의 공극률까지(93~97%의 이론최대밀도) 다져야 하고 rich-bottom은 공극률이 3%보다 크지 않게 다져야 한다. 택코팅의 사용 여부는 현장 기술자의 판단으로 결정되었으나 여기에서는 각 층 사이에 택코팅을 필요로 한다.

혼합물은 소성변형과 피로 시험에 대해 표 1의 조건을 만족시켜야 한다.

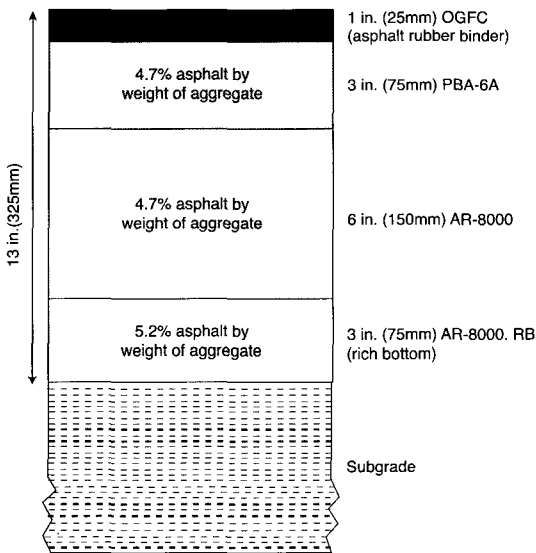


그림 1(a)

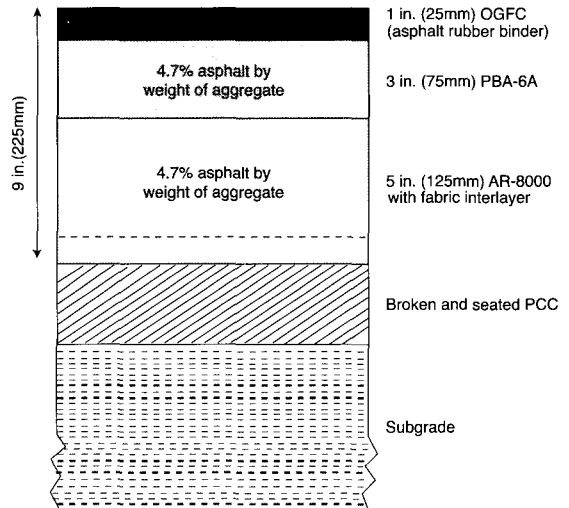


그림 1(b)

표 1. Asphalt Concrete Mixture Performance Requirements

Design Parameter		Test Method	Minimum Requirement
Permanent Deformation	PBA-6a (modified)	AASHTO TP7-94 modified	660,000 stress repetitions
	AR-8000	AASHTO TP7-94 modified	132,000 stress repetitions
Fatigue	PBA-6a (modified)	AASHTO TP8-94 modified	7,000,000 repetitions 60,000,000 repetitions
	AR-8000	AASHTO TP8-94 modified	300,000 repetitions 15,000,000 repetitions