

- 아스팔트포장 -

아스팔트포장 수명 증진을 위한 품질관리 개선 대책 제안



이 상 훈 | 한국도로공사 건설처 건설지원팀 과장

김 남 호 | 한국기술교육대학교 교수

황 성 도 | 한국건설기술연구원 도로연구소 연구위원

1. 개요

최근 한국도로공사는 고속도로 현장 시공의 품질 정도를 평가하는 품질성과지수(QPI, Quality Performance Index) 적용과 자체 품질관리 체계 구축 등을 통해 도로 포장 공사의 품질을 지속적으로 향상시키고 있다. 하지만 차량 통행이 빈번한 고속도로 특성을 고려한 포장 시설물의 장수명화 및 고품질화를 위해서는 현장 시공 관리 및 품질기준 등에 대한 지속적인 개선 노력이 필요하다고 판단된다. 본 고에서는 도로 포장의 수명 증진을 위한 품질관리 개선 방안을 제안하고자 미국 주요 교통국의 시방서 및 품질기준 등 문헌 조사를 실시하고 국내의 관련 품질 기관과 공사시방서 등을 비교 분석하였다.

2. 문헌 조사 및 분석

미국의 주 교통국에서 운영중인 도로 포장 관련 시공 품질관리 기준 등의 문헌 조사 등을 통해 국내

의 도로공사 시방서 및 품질기준과의 비교 분석을 수행하여 다음과 같은 차이점 및 개선 방안을 도출하였다.

2.1 미국의 시공 품질관리 규정

2.1.1 텍코트 관련 규정

플로리다 교통국은 텍코팅량을 도로 포장용 아스팔트 혼합물의 종류와 도로의 하부 노면 상태에 따라 달리 규정하고 있다. 캘리포니아 교통국은 텍코팅 살포량을 아스팔트 혼합물 종류 및 하부노면 상태뿐 아니라, 폴리머 개질 유화 아스팔트를 포함하는 다양한 텍코팅 재료 종류별로 사용량을 달리 규정하고 있다. 또한 텍코팅 재료인 유화 아스팔트를 포설 부피로 사용량을 규정하지 않고 잔유 아스팔트 함량으로 텍코팅 포설량을 규정하고 있다. 특히 제품별로 별도 사용량의 규정을 두고 있다.

2.1.2 시험포장(Test Strip) 규정

일리노이 교통국은 시험포장에서 아스팔트 혼합물

의 생산 시 감독자의 입회하에 시험포장을 통하여 현장 배합설계를 최종 결과로 결정한다. 만약 현장 배합설계가 변동되면 감독자의 요구에 따라 방사능 밀도 측정기의 보정이 소정의 절차에 의해 이루어져야 한다.

뉴욕 시는 시험포장 규정을 이용하여 아스팔트 혼합물의 포설단계에서 시공 과정을 결정하고 있다. 현장 다짐도는 사용한 아스팔트 혼합물 최대이론밀도의 92%~97% 이내의 범위에 들어야 한다. 이러한 시험 포장의 최종적인 승인은 코어 시료의 시험 결과에 의해 결정된다.

2.1.3 아스팔트 혼합물의 품질관리 물성 규정

플로리다 교통국에서는 공용성 등급 기반의 수퍼페이브 배합설계법을 사용하고 있다. 이러한 수퍼페이브 배합설계법의 설계기준 이외의 별도의 아스팔트 혼합물 물성에 대한 제한 규정은 두고 있지 않다. 캘리포니아 교통국도 공용성 등급 기반의 수퍼페이브 배합설계법을 사용하고 있다. 특히 산업부산물의 재활용을 위해 CRM(Crumb Rubber Modified) 아스팔트 혼합물을 매우 비중있게 다루고 있으며, 이와 관련된 아스팔트의 배합 및 아스팔트 혼합물 생산을 위한 상세 물성 규정이 제시되어 있다.

2.1.4 Material Transfer Vehicle/Device 관련 규정

Material Transfer Vehicle/Device(MTV)는 덤프트럭으로부터 아스팔트 혼합물을 받아 교반하여 페이버 호퍼로 이송해 주는 시공 장비이다. 이 장비를 활용하면 이송된 아스팔트 혼합물의 온도를 균질하게 유지하여 시공할 수 있고, 페이버의 연속 시공을 통해 포장 표면의 불연속면 제거 등 많은 장점을 갖고 있다. 미국에서 MTV의 사용은 교통국의 사정에 따라 사용을 의무화하기도 하거나 시공업자의 선택에 따라 사용하는 교통국도 있다. 플로리다와 뉴욕 시 교통국은 MTV의 사용을 시공업자의 선택에 맡기고 있으며, 캘리포니아 교통국은 MTV의 사용

을 시공 가이드에 권고하고 있다. 일리노이 교통국은 2014년 지침으로 Full Depth 아스팔트포장에 대하여 MTV의 사용을 의무화하고 있다. 그 외의 워싱턴 교통국에서는 2004년부터 3cm 이상 두께의 아스팔트포장에 대하여 MTV의 사용을 의무화하는 지침을 발표하였다.

2.2 도로공사 관련 지방서의 품질관리 기준 및 개선 방안

국내에서 도로공사와 관련된 국가 지방서로는 국토교통부의 표준지방서 및 전문지방서와 각 지자체 공사지방서 그리고 한국도로공사의 고속도로공사 전문지방서 등으로 크게 구분할 수 있다. 일반적으로 국내에서는 대부분 국토교통부의 표준지방서를 준용하여 사용하므로 이를 중심으로 고속도로공사 전문 지방서의 개선 방안을 제안하였다. 여기에서 현재 전문지방서에는 반영되지 않았으나 아스팔트포장의 품질관리 개선을 위해 “아스팔트 콘크리트 포장공사 품질관리 업무기준(환경 품질처-1489)”을 통해 일부 개선 사항들은 기 시행 중에 있다.

2.2.1 택 코트, 아스팔트 및 골재 기준

현행 품질기준에서 택코트의 성능 증진 및 장기 수명 확보를 위해서는 개질 유화 아스팔트의 사용 기준을 포함하여 포장층 사이의 부착력을 증진시키는 것이 필요하다. 따라서 택코팅용 유화 아스팔트의 경우 재료 보관 및 살포 온도 규정이 추가되어야 한다.

아스팔트 혼합물에 사용되는 아스팔트 재료와 관련된 규정은 모든 지방서에 동일한 내용으로 기술되어 있다. 현재의 침입도 규정은 공용성을 예측하고 최적 품질을 확보하는데 한계가 있으므로 이를 대체하여 아스팔트의 점탄성적인 특성과 다양한 기후 및 교통 조건을 고려한 KS F 2389의 공용성 등급 기준으로 통일하고 기존의 침입도 등급 기준은 제외하는 방안이 필요한 실정이다.

아스팔트 혼합물에 사용되는 골재 재료와 관련된 주요 품질기준은 모든 지방서에 동일한 내용으로 기술되어 있다. 이에 골재의 입도 변동 및 내유동성 확보에 중요한 역할을 하는 편장석 함유량 기준을 기층, 중간층, 표층용 구분없이 일원화하여 10%로 수정이 필요하다.

2.2.2 아스팔트 혼합물

아스팔트 혼합물의 품질기준은 현행 지방서에서는 동일한 내용을 포함하고 있으나, 국토교통부의 관련 지침에서는 일부 상이한 내용을 포함하고 있다. 최근 문제가 되고 있는 수분에 의한 포트홀 및 균열 등의 파손을 억제하기 위한 품질기준으로서 아스팔트 혼합물의 인장강도비의 강화가 필요하다. 고속도로 공사 전문지방서는 75%의 품질기준을 적용하고 있어 현행 국토교통부의 관련 지침 등에서 규정하고 있는 80% 기준과는 차이가 있어 인장강도비 품질기준에 대한 강화 방향으로 개선이 필요하다.

2.2.3 시공 기준

그 외의 포설 및 다짐 등 현장시공 규정은 장기적인 포장의 공용수명 증진에 주요한 공정으로서, 재료 생산 이후의 현장에서 이루어지는 다양한 공정에 대한 품질개선이 필요한 실정이다. 먼저 아스팔트 혼합물의 이송 과정에서 품질변동 요인이 발생하여 골재 및 온도 분리 등의 재료분리 현상이 가속화되고 있다. 이에 2중 부직포 등으로 온도 저하를 방지하기 위한 추가 덮개 규정과 운반 중 외부 공기 유입을 완전히 차단할 수 있는 덮개 규정 마련이 필요하다. 이러한 아스팔트 혼합물이 현장 도착 후에 아스팔트 혼합물의 재료 분리 현상을 보완할 수 있는 MTV 등의 장비 사용 여부에 대한 규정 마련이 필요하다.

이러한 규정 개선 외에도 품질관리 시험기준으로서 현장 다짐밀도의 엄격한 상한 및 하한 규정 마련이 필요하다. 따라서 이를 고려하여 현장 다짐도를 현장 배합설계 밀도의 96%에서 100%까지의 제한 규정 마련이 필요하다. 또한 시공 이음부는 밀도 확

보의 문제로 인해 균열 발생이 확대되고 있으므로 이를 억제하기 위한 별도의 시공 이음부 처리 및 밀도 확보를 위한 가열 이음부 처리 규정 마련이 필요하다.

3. 수명증진을 위한 품질 증진 개선 대책 제안

앞서 분석한 결과를 토대로 아스팔트 포장의 품질 증진을 위한 대책으로서 고속도로공사 전문지방서의 개선 방안과 제도적인 측면의 개선 대책들을 제안한다. 본 개선 대책 중에서 일부 항목은 현재 한국도로공사에서 시행 중인 “아스팔트 콘크리트 포장공사 품질관리 업무기준”에 포함되어 있으며, 도로 설계 반영 및 현장 적용 확대를 위해서 전문지방서 반영이 필요한 실정이다. 본 고에서는 전문지방서의 개선 내용들을 중심으로 개정이 필요한 사항을 요약하였다.

3.1 고속도로공사 전문지방서 개정 내용

- 아스팔트 재료의 품질기준을 기존의 침입도 등급은 삭제하고 이를 대체하여 KS F 2389 공용성 등급 기준만을 사용토록 개정
- 국토교통부의 도로공사 표준지방서의 기준을 반영하고 친환경 포장 공법의 활성화를 위해 아스팔트 혼합물 품질기준에 중온 아스팔트 혼합물 기준을 추가하여 개정
- 적정 아스팔트 혼합물의 온도 유지 및 현장 다짐도 확보 등 아스팔트 포장의 현장 품질기준 개선을 위해 트럭을 이용한 현장 이송 과정에서 외부 공기 유입에 따른 현장 공급 아스팔트 혼합물의 온도 손실 방지를 위한 규정의 일부 개정
- 아스팔트 포장의 포설 장비 중 재료 분리 최소화를 위해 MTV 추가 장비 사용 규정을 추가하여 개정
- 아스팔트 포장의 시공 이음부 처리 시 다짐밀도 확보를 위한 핫조인트(Hot Joint) 공사가 가능

- 한 동시포설 등의 시공법을 추가하여 개정
- 아스팔트 포장의 텍 코트 사용 재료로서 개질 유화아스팔트 및 관련 품질기준을 추가하여 개정
- 아스팔트 포장의 텍 코트 사용 시 살포 표준 온도인 60℃를 추가하여 개정
- 국토교통부의 표준시방서 품질기준을 반영하고 아스팔트 혼합물의 골재 재료의 품질기준에 수분으로 인한 골재로부터 아스팔트 피복의 탈리를 최소화하고 포트홀의 파손을 방지하기 위해 동적 수침 후 피복률 기준을 추가하여 개정
- 아스팔트 혼합물의 품질기준에 수분 손상 방지를 위한 간접인강강도비 기준을 고속국도의 기능에 맞게 85%로 강화하고 친환경 포장 공법의 활성화를 위해 중온 아스팔트의 품질기준을 추가하여 개정
- 아스팔트 포장의 적정 다짐밀도 확보하고 과다 및 과소 다짐에 의한 소성변형 및 균열 등의 파손을 억제하기 위해 현장 다짐도 평가 기준을 상한 및 하한으로 현장배합설계밀도 기준 96~100%로 명확하게 규정하여 개정

- 교통량별로 SMA 혼합물의 소성변형을 억제하기 위해 아스팔트 사용 재료의 기준을 별도로 마련하여 4가지의 등급 기준으로 추가하여 개정
- 그 외 상기 내용과 동일한 재료 품질기준을 동일하게 개정

3.2 제도 개선 및 발주 방법 개선 방안

- 아스팔트 플랜트의 현장 점검 강화 및 관련 방침 시행
- 아스팔트 혼합물의 배합설계 적합성 검증 방안 및 시행 기준 마련
- 현장 공급 아스팔트 혼합물에 대한 상시적인 품질 점검 방안 및 관련 방침 시행
- 현장 다짐도 향상을 위한 비파괴 밀도 측정 장비의 활성화 및 기준 마련
- 아스팔트 혼합물의 공급 체계 개선 : 관급 자재의 품질관리 방안 마련

회비 납입 안내

회원 여러분께서 납부하시는 회비는 학회 운영의 소중한 재원으로 쓰이고 있습니다. 회원 제위께서는 체납된 회비를 납부하시어 원활한 학회운영에 협조하여 주시기 바랍니다.

- 회비납부는 한국씨티은행 : 102-53510-243
(예금주(사)/한국도로학회)

〈학회사무국〉