

아스팔트 포장의 품질관리 향상을 위한 발전 방안

권수안*

1. 머리말

국내 도로 포장에 아스팔트 포장이 도입된 것은 경부고속도로의 건설이 결정적인 계기가 되었다 해도 과언이 아니다. 이를 기점으로 현재까지 건설된 아스팔트 포장 도로의 연장은 2002년말 현재 58,630km에 이르고 있으며, 최근 들어 매년 약 3천만톤의 아스팔트가 생산되고 있는 실정이다. 그러므로 국가 예산에서 아스팔트 포장이 차지하는 비중은 매우 크다고 할 수 있다. 그렇지만 아스팔트 포장에 대한 기술 수준은 매우 낙후되어 있다고 인식하고 있는 토목 기술자가 많은 실정이며, 또한 이와 관련한 기준 및 지침서도 전무한 실정이다. 이로 인해 많은 기술자들은 플랜트에서 생산한 아스콘을 그냥 도로에 포설하면 되지 않나 하는 구태의연한 관습을 그대로 유지하고 있다. 즉, 포장재료에 대한 품질관리는 전혀 관심이 없다는 이야기가 될 수 있다. 이로 인해 우리나라의 아스팔트 포장은 거의 영구적인 포장 단면 구조를 갖고 있음에도 불구하고 시공된지 5년도 채 되지 않아 소성변형 및 종방향 시공줄눈 균열 또는 포트-홀 등의 파손을 유발하고 있다.

예를 들면 최근 들어 포장의 수명을 증진시키기 위해 많은 종류의 개질 아스팔트 및 시공 기법들이 중소기업을 중심으로 해서 국내에 도입되고 있는 실정이다. 이들 도입된 공법들은 모두 외국에서는 매

우 잘 활용되고 있는 공법들이기 때문에 도입하여 신기술도 지정되고 시공하고 있는 실정이지만, 실제로 '국내에 도입되어 시공된 공법 중에 제대로 활용되고 있는 공법이 어느 정도인가?' 라는 물음이 발생되며, 외국에서는 훌륭한 공법이 국내에서는 왜 성공하지 못할까라는 물음이 생긴다. 많은 원인 중에 품질관리가 차지하는 비중이 매우 높을 것이라 감히 추정된다.

따라서 품질관리의 부족으로 인해 국가 예산이 낭비되고 있으며 자동차를 운전하는 운전자의 안전에 많은 위험을 초래하고 있는 실정이다.

이러한 배경을 바탕으로, 본고에서는 이러한 아스팔트 포장 도로의 품질관리 현황을 살펴보고 이를 개선하기 위한 단계별 또는 분야별 개선 방향에 대하여 살펴보고자 한다.

2. 품질관리 현황

2.1 관리 체계

아스팔트 포장을 시공하기 위한 과정에서의 품질관리는 아스팔트 혼합물을 생산하는 플랜트와 이를 현장에서 시공하는 현장 시공에서의 품질관리로 구분할 수 있다. 이러한 원인으로 판단되지만 우리나라

* 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 선임연구원

라에서 생산과 시공에 대한 품질관리 체계는 이원화 되어 있다. 즉, 생산과 관련한 아스팔트플랜트 공장 관리는 KS F 2349에 따라 산업자원부 기술표준원에서 관리하고 있으며, 시공과 관련한 품질관리는 건설교통부에서 하고 있다. 이를 좀더 자세히 언급하면 아스팔트플랜트는 산업자원부 기술표준원의 감독을 받으며, 아스팔트플랜트의 생산물은 표준협회를 통하여 KS 제품 인증을 받는다. 또한 도로 건설 공사의 현장 품질관리 감독은 건설교통부에서 수행하고 있다.

도로의 등급별로 관리 시스템을 보게 되면 고속도로는 자체 인원으로 현장 품질관리를 실시하고 있는 반면, 국도 및 지방도 등은 감리 제도를 활용하여 품질관리를 실시하고 있다. 이러한 체계상 문제점의 예를 들어보면, 최근 들어 SMA(Stone Mastic Asphalt)라는 공법이 소성변형 방식을 위해 고속도로에 적용되었는데 매우 성공적이라는 평을 들어, 이를 국도에 적용한 적이 있는데 국도에서는 초기 도입에 실패라는 소리를 들었으며 기타 다른 몇몇 곳에서는 실패한 사례가 있다. 이는 고속도로를 관리하는 도로공사는 현장의 품질관리를 위해 해당 연구소 직원이 직접 배합설계를 수행하고 현장에 파견되어 현장 품질관리를 도와주는 상황인 반면, 국도 및 기타 기관에서는 기술적 지원 및 수준이 미비하고 이를 관리하기 위한 체계가 미비하다는 것을 반증하는 예라고 생각된다.

2.2 아스팔트플랜트 운영

아스팔트플랜트는 중소기업 육성법에 따라 중소기업 고유업종으로 지정되어 있다. 전국에는 약 400개 정도의 플랜트들이 있으며, 이들 플랜트의 숫자가 많음으로 인해 각 회사별로 플랜트 가동율이 30% 이하인 것으로 추정되고 있는 실정이다. 또한 아스팔트는 최근 들어 사급으로 많이 전환되어 톤당 가격이 매우 낮아지고 있는 실정이다. 이로 인해 플

랜트의 운영은 매우 열악한 실정에 있음을 파악할 수 있다. 이는 곧 바로 플랜트의 생명인 품질시험실의 운영과도 직결된다고 할 수 있다. 즉, 플랜트 관리기사 및 시험실 기사의 급여가 열악하고, 또한 품질시험실을 운영하기 위한 실험 시설들이 매우 열악함을 추정할 수 있는 것이다. 대부분의 실험실 직원들은 1~2명 정도이며, 이들이 실험실에만 전념하는 것이 아니라 일부 열악한 플랜트에서는 영업도 병행하고 있는 실정이다.

전국적으로 플랜트 시험실장 중에 토목공학 전공 또는 대학을 졸업한 사람이 있는 곳은 별로 없다는 사실이며, 또한 플랜트 운영 기사 중 국가 기술자격증을 갖고 있는 사람이 거의 없다. 기존 실험실장들은 대부분 경험적으로 아스팔트 실험에 대한 기술을 습득하고 있으며, 정기적인 교육 및 체계적인 교육이 제대로 이루어져 있지 않아 새로운 공법 및 기술 등에 대한 소식을 전혀 접하고 있지 않은 실정이다.

대부분의 플랜트는 골재를 생산하는 석산을 갖고 있지 못하다. 그러다 보니 주변 석산에서 골재를 반입해야 하는데 대부분의 석산들은 레미콘용으로 골재를 생산하고 아스팔트 혼합물용으로 생산하는 것이 거의 없는 실정이다. 레미콘용보다 아스팔트 혼합물용으로 생산하기 위해서는 최소한 스크린을 하나 더 설치해야 하며, 크러셔 종류도 좋은 것으로 바꾸어야 한다. 그러다 보니 생산비용이 더 많이 투입되므로 석산에서는 레미콘용으로 생산하며, 플랜트에서 양질의 골재를 요구할 경우 공급보다 수요가 많으므로 골재의 수급조차 제대로 이뤄지지 않는 경우도 있다고 한다. 또한 플랜트 생산과정에서 발생하는 회수더스트의 경우도 어느 정도 재활용해야 하는지가 제시되어 있지 않은 실정이며, 배합설계시 모래의 사용이 아스팔트 포장에서는 제외하고 있는 실정임에도 불구하고 많게는 10% 정도까지 혼합하는 경우도 조사되고 있다. 따라서 제대로 된 골재가 플랜트의 믹서에 투입되지 않음으로 인해 양질 품질을 확보하는데 어려움이 있는 실정이다.

2.3 현장 시공

현장에서 현재 수행하고 있는 품질관리 기준 및 형식을 보게 되면 시험시공을 통하여 다짐 횟수 및 아스팔트 페이퍼의 포설 높이를 설정하고 있다. 또한 최종적으로 시공 후 밀도, 두께 그리고 종단평탄성을 시방 기준에 따라 관리하고 있는 실정이다. 모든 현장에서 시험시공을 실시하고 있지만 많은 현장에서는 거의 형식적으로 수행하고 있는 실정이다. 즉, 시험시공의 결과에 따라 다짐 횟수 및 포설 두께를 결정하는 것이 아니라, 다짐 횟수는 시방서의 일위대가에 있는 횟수, 포설 두께는 거의 경험적으로 30% 정도 더 두껍게 포설하고 있는 실정이다. 현장에 투입되는 골재 및 장비의 특성에 맞추어 시험시공의 결과에 따라 다짐횟수에 대하여 설계변경이 된 사례가 거의 없으며 다짐관리도 거의 되고 있지 않은 실정이다. 예를 들어 당일 포설된 아스팔트에 대

해서는 현장에 투입된 아스팔트의 기준 밀도에 비해 96%가 다져진 것인지를 파악할 수 있는 방안이 전혀 없다는 것이다. 최종적으로 실시되고 있는 밀도 검사는 거의 형식적으로 시방 기준 횟수만큼 이루어짐을 추정할 수 있다.

또한 시공 방법에 따라 종방향 줄눈 및 횡방향 줄눈 그리고 기존 구조물과의 접속부에 대한 다짐관리 등에 대한 고려가 거의 이루어지고 있지 않으며, 이에 대한 기준조차도 제시되고 있지 않은 실정이다.

도로의 등급별로 포장 관리 체계를 보게 되면 고속도로는 도로공사 자체에서 감독을 수행하고, 국도 및 지방도로 등은 감리가 시공 감독을 하고 있는 실정이다. 그렇지만 감독 및 감리 중에서 도로 포장 공학을 강의 받은 사람은 거의 없는 상황이므로 포장에 대해서는 거의 형식적으로 이루어진다고 해도 과언이 아니다. 다만 도로공사는 도로교통 기술원에서 일부 기술적 지원을 수행함으로써 인해 대체적으로 포

표 1. 플로리다 교통국의 교육/인증 프로그램의 품질시험 방법의 종류

시 험 방 법
1. Sampling of aggregates
2. Materials finer than No. 200 sieve in mineral aggregates by washing
3. Sieve analysis of fine and coarse aggregate
4. Specific gravity & absorption of coarse aggregate
5. Reducing samples of aggregate to testing size
6. Total moisture content of aggregate by drying
7. Standard practice for random sampling of construction materials
8. Bulk specific gravity of compacted bituminous mixes using saturated surface-dry specimens
9. Sampling bituminous paving mixes
10. Theoretical maximum specific gravity & density of bituminous paving mixes
11. Sampling bituminous materials
12. Method for determining asphalt content of HMA by ignition method*
13. Percent air voids in compacted dense & open bituminous paving mixes
14. Bulk specific gravity of compacted bituminous mixes using coated specimens
15. Practice of volumetric analysis of compacted HMA*
16. Method of preparing and determining the density of hot mix specimens by means of the SHRP gyratory compactor*
17. Sample preparation for calibration of nuclear asphalt content gauges*
18. In-place density of bituminous mixes using nuclear moisture-density gauge*
19. Asphalt content using the nuclear content gauge*

장관리가 양호한 실정이다.

이러한 결과는 중국에 가서는 도로의 공용 후 우리나라에서 가장 많이 발생하는 파손인 종방향 줄눈 부 파손, 포트-홀 등이 유발되는 것이다.

3. 외국의 품질관리 현황

미국은 FHWA에서 1995년에 23CFR637 (Quality Assurance Procedures for Construction) 을 제정하여 2000년부터는 QA/AC를 수행하는 모든 시험 기사는 자격을 갖춘 사람에 의해서만 이루어지도록 명시하고 있다. 이 규정을 만족시키기 위해 각 주 교통국에서는 시험 기사들에 대한 교육인 증 프로그램(Technician Qualification Program) 을 수립했고 그들에 대한 교육을 꾸준히 발전시켜 오고 있다.

또한 최근의 시방은 기존의 기준값(Threshold level)에 대한 가/부 형태보다는 PRS(Performance Related Specification) 개념으로 변화하고 있다. 결국 품질시험의 결과가 단순 가/부를 결정하는 것 뿐만 아니라 포장의 수명과 연결된 LCC(Life Cycle Cost) 해석에 의한 pay factor로 적용되며 시공업체가 품질 시험의 결과값에 따라 받을 수 있는 공사비가 좌우된다고 할 수 있다.

일본의 경우에는 도로보전센터에서 플랜트에 대한 인증제도를 운영하고 있으며, 도로포장과 관련한 다짐관리 기사, 포장 기사, 기술사 등의 여러 전문 자격증 등도 운영하고 있고 또한 도로 포장에 대한 다양한 기술 기준 등이 제시되어 있다.

4. 발전 방안

앞에서 국내 아스팔트 포장의 품질관리에 대한 관련 조직 및 기준 그리고 체계 등에 대한 현황을 살펴 보았다. 포장에 투입되는 현재의 비용에 비하여 품

질관리 현황은 매우 열악함을 추정할 수 있다. 이를 해결하기 위해서는 어느 한 가지만 시행되어야 하는 것이 아니라 아래의 항목들이 동시에 병행하여 이루어져야 할 것이라고 판단된다.

4.1 교육 체계 수립

앞서 언급한 것처럼 우리나라의 대학 교육에서는 도로공학이라는 과목이 전공 선택으로 되어있으며 포장 공학은 있지도 않다. 국내 건설 시장에서 도로 공사가 차지하는 비중은 매우 커서, 대부분의 대학 졸업자들이 맨 먼저 접하는 현장이 도로 공사 현장임에도 불구하고 도로 공학 및 포장 공학은 학교에서 제대로 받지 못하기 때문에 현장에서 경험적으로 배우는 실정이다.

이를 해결하기 위해서는 단기적 방안으로는 포장 전문기관에 교육 인증을 주고 도로 공사 감리, 시험 실장 등을 교육시키고 인증을 주는 방안이다. 그래서 교육 인증을 받은 사람만이 현장에서 포장과 관련할 수 있도록 하는 것이다. 또한 주기적으로 재교육을 받아야만 하도록 한다. 장기적 방안으로서는 토목 기사의 1차 시험 항목 중에 도로공학(또는 포장 공학)을 포함하는 방안이 있다. 또는 별도의 포장 기사 또는 기술사 등을 신설하여 이러한 자격증을 갖는 사람이 플랜트의 시험 실장이 되거나, 감리가 될 수 있도록 하는 방안이 있다.

4.2 품질관리 체계의 수립

아스팔트 도로 현장에서의 품질관리는 결국은 제대로 다짐을 가해줌으로서 포장의 공용성을 확보하는 것이다. 현재의 체계에서는 어느 정도 다짐을 해야 제대로 된 다짐이 되는지도 모르며, 지금 다지고 있는 것이 어느 정도의 다짐인지도 모르고 있다. 또한 해당 다짐시의 재료가 어떤 재료인지를 파악할 수 없다. 그러므로 포장의 파손이 발생되었을 때 파손 원인이 어떤 것인지를 분석할 수 없다.

따라서 체계적인 시스템을 만들어서 적은 인원으로 포장의 시공을 관리할 수 있으며, 현장에서 발생하는 문제를 정확히 분석할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 시험 포장의 결과를 제대로 활용할 수 있는 기준이 만들어져야 하며, 이들 기준에 따라 시공 및 다짐이 이루어지고, 구간별로 매일 반입되는 아스팔트 혼합물의 시료를 플랜트 또는 현장 시험실에서 현장 포설 온도와 비슷한 온도에서 다져서 보관해야 한다. 그리고 포설 단계에서부터 다짐도의 체크를 위해 Nuclear gauge를 사용하여 밀도 관리를 해야 한다. 또한 구간별 이러한 자료를 D/B에 구축함으로써 감독관 및 감리는 주기적으로 이러한 체계가 운영되고 있는지만 확인하면 되는 것이다.

이러한 품질관리 체계가 제대로 운영되기 위해서는 품질관리비가 현실화되고 제대로 현장에서 반영되어야 한다. 즉, 안전관리비처럼 정산을 한다든지, 일정 비율을 공사금액에서 반영하도록 규정화해야 한다.

4.3 골재의 관리

아스팔트 플랜트는 석산으로부터 생산된 골재를 반입하여 아스팔트 혼합물을 만드는 것이므로 석산에서 올바른 골재가 제공되어야만 올바른 혼합물을 생산할 수 있는 것이다. 그렇지만 골재원의 부족으로 인해 플랜트에서는 올바른 혼합물을 생산하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 이를 개선하기 위해서는 관리 감독청에서 공급원 승인을 내어줄 때 골재관리를 할 수 있는 플랜트에 우선권을 주는 방안을 검토해야 한다. 예를 들어 선별기 또는 크리셔를 들여와서 아스팔트 포장에 적합한 골재를 재생산하는 플랜트에 우선권을 주는 방안 등을 도입해야 한다. 이를 위해서는 혼합물의 생산 단가를 올려 주는 방안을 함께 고려해야 한다.

4.4 아스팔트플랜트 인증제도

건설교통부 자체에서 플랜트에서 생산되는 혼합

물의 종류에 대하여 인증을 분류하는 것이다. 예를 들어 A 플랜트는 밀입도 19mm, 13mm, 재활용 혼합물 생산, 배수성 혼합물 생산 등의 인증을 하는 것이다. 그리고 이러한 인증을 받은 플랜트에 한해서 국가는 아스팔트 혼합물에 대한 공급원 승인서를 주는 것이다. 대신 인증을 받은 플랜트에 대해서는 철저한 평가 및 점검을 수행하여 인증에 대한 확신을 주어야 한다.

그러면 발주부서에서는 관내의 공사현장에서 시공하려는 혼합물에 대하여 생산 가능한 플랜트를 안심하고 선정하고 시공을 수행할 수 있다.

4.5 다양한 기준의 제시

플랜트 및 현장에서 필요한 여러 가지의 기준을 제시해 주어야 한다. 즉, 생산시 플랜트에서 발생하는 회수더스트 문제, 배합설계 기준 등 플랜트에서 필요로 하는 기준을 작성해야 하며, 또한 현장에서도 필요한 다짐관리 기준 등을 실무자들이 이해하기 쉽도록 만화와 같은 책자로 만들어서 쉽게 활용할 수 있도록 해야 한다.

4.6 품질관리 전문기구의 설립

위에서 품질관리 개선을 위한 여러 가지 방안들에 대하여 제시하였다. 교육인증제도, 품질관리체계, 플랜트 인증 등의 여러 가지 방안들이 있으나 이를 주도적으로 관리 감독하며, 이끌고 나아가기 위해서는 새로운 품질관리 전문기구가 필요하다. 가칭 “도로 포장 품질관리 센터”에서는 아래와 같은 역할들을 수행해야 한다.

- 포장 현장의 품질관리 증진을 위한 평가 및 지도
- 플랜트의 인증 및 평가
- 신기술, 신공법의 평가 및 검증(시험 주로의 운영)
- 포장 실무자를 대상으로 한 교육 및 세미나
- 포장관련 규정의 제정 및 보완

5. 결 론

해마다 많은 국가 예산이 투입됨에도 불구하고 제 도적, 기술적 측면에서의 문제점으로 인해 아스팔트 포장은 제 수명을 다하기 못하고 파손되어 국가 예산이 제대로 사용되고 있지 못하다. 이를 개선하기 위해 본 원고에서는 아스팔트 포장이 생성되고 시공 되는 과정에서의 국가적 문제점들을 분석하고 이에

대한 개선 방안들에 대하여 제시하였다.

향후 본고에서 제시한 이들 개선 방안을 바탕으로 단계적으로 추진하여 진정으로 도로 포장에 대한 기술 발전이 되고 이를 근거로 국가 예산이 절감되는 계기가 되었으면 하는 바램이다. 참고로 국내 현황을 파악하기 위해 적극적으로 도움을 주신 아스팔트 플랜트 및 현장 실무자 여러분께 진심으로 감사를 드린다.

학회지 원고모집 안내

학회지에서는 다음과 같은 내용으로 여러분을 초대하고자 합니다. 언제든지 참여하시어 알찬 학회지를 만듭시다. 여러분의 원고를 기다리겠습니다. (연락처 : 학회사무국 또는 편집위원)

컬 럼	내용 및 형식	비 고
권두언/축사/제언/격려사	시사성 있는 내용으로 A4 2쪽이내 분량으로 작성	편집위원회 주관
특집	회원들에게 도로포장내용과 최신동향소개:특집편집위원회 주관하여 연재	게재원고료 지급 심의 후 게재
기술기사	도로 및 도로포장과 관련된 기술보고서로서 A4 10쪽 이내 분량으로 작성:사례연구, 공사지, 성공 및 실패사례, 지역별 도로특성, 국내 산학연 합동연구, 국내외 관련연구소 소개 등	심의 후 게재
기술위원회 세미나 주요내용	기술위원회 세미나 내용을 자세히 요약하여 그 내용을 회원들에게 알리는 컬럼	기술위원회 제공
해외기술동향	도로 및 도로포장관련 해외의 최신 연구내용 및 결과로 A4 4쪽 이내	
국내외 학술회의	도로 및 도로포장과 관련된 학술 및 기술강좌, 세미나 등의 내용 소개	E-mail 이용 가능
문화산책(교양)	교양과 관련된 내용으로 A4 4쪽 이내 : 수필, 취미생활(등산, 낚시 등), 독후감 및 의견제시 등 자유내용	게재원고료 지급 심의후 게재
국내외 신간도서 소개	최근 발간된 도로 및 도로포장 도서 내용소개 및 총평과 국내 회귀 입수 서적 소개	E-mail 이용 가능
학교 및 업체연구소 소개	도로 및 도로포장관련 학교 연구실 및 업체 연구소의 A4 2쪽 내외 소개	게재분량 엄수
학회소식	정기총회 및 학술발표회 소식, 이사회 회의록, 기술위원회 활동소식 등	학회 사무국 제공
Q/A	도로 및 도로포장 관련 문제에 대한 질문과 답변	E-mail 이용 가능
회원동정	주소변경, 직장변경, 경조사, 회원가입, 박사 및 석사학위 취득자 등	E-mail 이용 가능

E-mail : kospe@hanmail.net