

## 우리나라 도로포장의 역사 (3)



김 주 원 | 참여회원 · 성원건설기술사사무소 소장

〈전회의 내용〉

1. 머리말
2. 광복 이전의 도로포장
  - 2.1 서울시 시가지 가로의 조성과 포장
  - 2.2 우리나라 최초의 고급포장
3. 광복 이후 고속도로건설 시기까지(1945~67년)
  - 3.1 동란의 피해
  - 3.2 정부수립 후 최초의 시멘트 콘크리트포장
  - 3.3 KS규격의 제정
4. 고속도로 건설부터 70년대까지(1967~81년)
  - 4.1 고속도로의 태동
  - 4.2 아스팔트 안정처리 기층의 개발과 고속도로의 확충
  - 4.3 국도 및 지방도의 포장 <6권 2호 ①>
5. 1980년대(1982~91년)
  - 5.1 자동차 100만대 시대와 국산자동차의 발전과정
  - 5.2 88고속도로의 콘크리트포장과 포장의 흑백논쟁
  - 5.3 빈배합 콘크리트 기층의 적용
  - 5.4 일반국도, 지방도 및 군도의 포장
6. 1990년대
  - 6.1 도로의 확충과 자동차의 증가
  - 6.2 서울-부산간 고속도로의 확장공사
  - 6.3 각종 특수포장의 도입 <6권 3호 ②>

### (4) 재생포장기술

선진국에서 가열 아스팔트 혼합물의 재생공법은 1970년대의 오일쇼크에 따른 아스팔트 가격인상문제를 해결하는 방법으로 더욱 각광을 받았으나, 이 재생공법이 보편화된 데에는 포장의 절삭기계의 개발과 드럼 믹서 플랜트의 개발이 크게 기여하였다.

과거 오래된 아스팔트포장의 보수에 덧씌우기공법이 주로 채택되었으나, 도시부에서는 연석과 배수구에 높이를 맞추거나, 육교나 고가도로 밑을 통과하는 도로의 통과높이를 유지하기 위해서는 절삭 후 재포장이 불가피하게 됨에 따라 절삭한 폐재의 재생기술이 발전하는 계기가 되었다.

포장의 재생공법에는 폐재를 플랜트에 운반하여 신재와 혼합하여 재생하는 플랜트 재생공법과 소성 변형이나 심한 균열이 발생한 포장을 그 자리에서 재생하는 노상표층 재생공법(路上表層再生工法)이 있다. 전자의 방식은 1950년대부터 미국에서 활용되었으며, 후자의 방식은 1970년부터 영국에서 활용되어 왔다.

우리나라에서는 플랜트 재생공법으로 1983년에 한국도로공사에서 포장폐재와 신재를 동시에 사용할 수 있는 드럼믹서 방식의 플랜트를 도입하여 고속도로의 포장보수에 활용한 바 있으며, 그 후 이 플랜트는 폐기되었으나, 세아건설(주)에서 1998년에 신기술지정을 받아 활용되고 있다. 또한, 노상표층 재생공법으로는 1980년에 서울특별시에서 리페이브(Repave)방식의 기계를 도입하여 포장보수에 활용하였고, 1982년에 한국도로공사에서는 고속도로의 포장보수에 리믹스(Remix)방식의 기계를 활용한 바 있으나, 그 후 이 기술의 활용이 중단되었다가, (주)중원개발에서 1995년에 캐나다 기술을 도입, 국내에 맞게 개량하여 신기술로 지정받아 현재에도 활용되

고 있다.

이 공법을 활용함으로써 얻는 이점으로는 폐기물 사토장 부족의 해결, 환경보전과 자원절약 및 경제성이라는 점을 들 수 있다. 서울특별시에서도 2000년에 '폐아스팔트 콘크리트 재활용 실용화 방안연구'를 실시하여 서울시내 도로의 보수에서 발생하는 폐재의 활용을 적극 권장하고 있으나, 건설기술자의 이해부족과 업계의 호응도가 낮아 시행성과는 아직 낮은 수준이나 이 기술의 활용은 국가정책차원에서 적극 활성화되어야 할 일이다.

자료에 의하면 서울시에서는 도로굴착과 포장보수 등으로부터 매년 56만 톤의 폐 아스팔트 콘크리트가 발생하며, 이 가운데 2.1%만이 재생되고, 66.4%는 성토 및 기층재료 사용되고 나머지는 모두 폐기처리되고 있는 실정이다. 부산시에서는 직영 포장사업소



사진 9. 노상표층 재생(1)

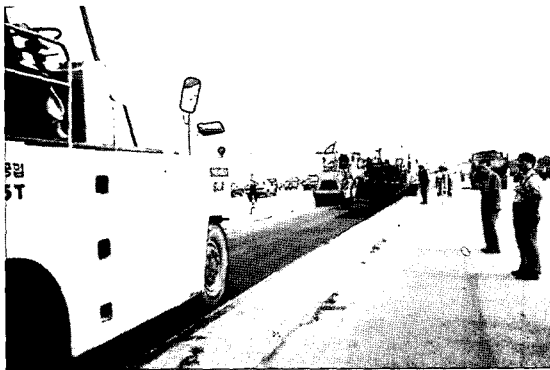


사진 10. 노상표층 재생(2)

에서 재생플랜트를 운영하여 연간 재생 아스팔트 혼합물 75,000톤을 제조하여 기층용으로 활용하고 있어 좋은 본보기가 되고 있다.

2003년 말 현재 국내에 520대의 플랜트가 가동중인데 그 가운데 폐재를 재생할 수 있는 플랜트의 수는 10대에 이른다.

이웃나라 일본의 경우 1998년 현재 전국의 플랜트 1,609대 중 재생 겸용 플랜트가 1,105대에 이르고, 2000년 말 현재 연간 제조되는 아스팔트 혼합물 7천만 톤 중 59.7%가 재생 혼합물이었으며, 매년 이 비율이 증가하는 추세이다.

#### (5) 라텍스 콘크리트 교면포장

구스 아스팔트포장에서 기술한 바와 같이 교면포장은 특수한 요건을 가지고 있어 그 중요성은 다른 장소의 통상적인 포장과 비교할 때 대단히 중요하다. 방수성과 함께 장기적인 내구성이 필요하며, 확실한 시공성이 보장되어야 한다.

라텍스 개질 콘크리트(Latex modified concrete, LMC) 공법은 1952년 미국의 다우 케미칼(DOW Chemical Co.)에서 개발하여 1957년부터 미국에서 이 공법을 교면포장에 적용하여 미국에서는 주요 교량의 70% 이상의 교면에 적용되고 있으며, 우리나라에서는 1999년에 (주)승화이엔씨에서 미국의 기술을 도입하여, 국내 현장에 적용하면서 기술을 소화, 개량하여 2001년에 신기술로 지정받아 제2중부고속도로 궁평육교, 판교-구리간 고속도로 확장시 거여고가교(연장 980m, 4차로) 등에 시공하여 현재까지 좋은 상태를 유지하고 있다.

원래 라텍스(latex)란 고무나무로부터 얻어지는 천연고무를 가리키나, 현재 사용되고 있는 라텍스는 폴리머와 물의 합성물로 제조되며, LMC는 포틀랜드 시멘트 콘크리트에 라텍스를 시멘트에 대한 15%를 첨가하여 콘크리트를 혼합하고, 교면 위에 4~5cm 두께로 포설하여 마무리한다.

LMC는 통상적인 콘크리트와 비교하여 유동성이 좋고, 시멘트 페이스트와 골재와의 부착력이 우수하

며 미세한 공극까지 충전(充填)작용이 뛰어나 이러한 충전효과에 의해 교면포장의 방수효과를 나타낸다.

이러한 방수효과에 의해 도로의 제설작업시에 살포하는 제설염의 침투에 의한 슬래브 철근의 부식이나 콘크리트의 열화(劣化) 방지에 매우 효과적인 것으로 평가되고 있다. 또한 현장 시공에서는 편성된 일관 장비에 의해 바닥면의 칩핑(chipping), 블라스팅(blasting), 브루밍(brooming), 포설, 표면마무리(texturing), 마포덮기, 비닐덮기 등의 작업을 짧은 시간에 실시하여 인력에 의한 시공오차가 발생할 우려가 없는 공정으로 작업이 이루어지는 것이 특징이다.

## 7. 포장용 아스팔트의 변천과 개질 아스팔트

### 7.1 포장용 아스팔트의 제조

#### (1) 아스팔트의 도로포장에의 첫 이용

아스팔트는 석유를 구성하고 있는 성분 중 경질(輕質)부분이 인위적으로나 또는 자연의 힘에 의해 증발되고 남은 흑색 내지 흑갈색의 반고체인 아교상태의 물질로 가열했을 때 서서히 액체로 되는 물질이다. 아스팔트는 화학적으로 대단히 복잡한 구조를 가지고 있으나, 오늘날에는 규명된 것도 있다. 미국, 일본, 우리나라에서는 아스팔트 시멘트(asphalt cement, 약칭 아스팔트)라 부르고, 영국, 독일에서는 비튜멘(bitumen)이라 부른다.

지구상에 자연의 힘에 의해 산출된 아스팔트를 천연아스팔트라 부르고, 기원전 3,800년경에 이미 아스팔트가 가지고 있는 높은 점착력, 내수성, 화학적 안정성과 같은 특성을 이용하여 사용되었던 오랜 역사를 가지고 있다. 오늘날에도 기술적으로는 발전하였으나, 같은 목적과 같은 방법으로 이용되고 있다고 하는 것은 이와 같이 아스팔트가 다른 것이 추종할 수 없는 특성을 가지고 있기 때문이다.

천연적으로 나오는 원유로부터 인위적으로 만들어

낸 아스팔트를 석유아스팔트라 하고, 역사상 새로운 재료이었다. 1800년대 원유를 증류할 때 가마솥의 잔사유(殘渣油)가 천연아스팔트를 대용할 수 있다는 것을 알게 되고, 1860년경 미국의 와렌(F.J. Warren)에 의해 처음으로 아스팔트를 포장에 이용하게 되었다.

오늘날의 석유아스팔트는 이미 석유정제의 부산물이 아니고, 중요한 석유제품으로 되어 천연의 것과 비교하여 불순물도 적고, 또한 사용목적에 보다 적합하고 그 성질도 조절할 수 있는 특성이 있어 그 용도도 크게 늘어났다. 우리나라에서는 아스팔트라 하고 하면 석유아스팔트를 말한다.

#### (2) 우리나라 최초의 아스팔트의 제조

필자가 1963년 건설부의 공무원으로 처음 포장공사현장에 나가 아스팔트를 접했을 때는 아직 국산 아스팔트가 나오지 않을 때이고, 미국의 경제원조로 국도포장을 시행할 때여서 타이완(Taiwan)제의 드럼에 들어있는 아스팔트 시멘트(AP-3, 침입도 85-100)를 사용하였다. 그 당시는 3장에서 기술한 침투식 아스팔트 머캐덤 표층에 몰다짐 머캐덤 기층이었다. 이러한 아스팔트도 시중에서 구입할 수 있는 것이 아니고 관급(官給)자재로 정부에서 지급하는 자재이었다.

1945년 광복 이전에도 아스팔트포장이 없었던 것은 아니고, 기록에 의하면 1930년대에 서울시 도로직영공장(오늘날의 포장사업소)에 1일 생산능력 30톤 규모의 아스팔트 유제공장이 설치되어 1일 평균 15톤의 유화아스팔트를 생산, 공급하였던 것으로 되어있다.

아스팔트는 정유공장의 석유제조공정에서 얻어진다. 우리나라 정부가 들어서서 제1차 경제개발 5개년계획의 핵심산업으로 석유산업 내지 석유화학공업에 눈을 돌려 대한석유공사(약칭 油公) 울산정유공장을 1962년에 착공하여 64년 5월에 준공하였다. 기록에 의하면 1964년에 아스팔트의 생산실적은 8,148톤으로 되어있다. 1968년 서울-부산간 고속도

로의 착공과 함께 그해 말에 서울-수원간과 서울-인천간이 준공되었다. 이 공사에 사용된 아스팔트는 유공의 생산품으로 그해 유공의 아스팔트 생산실적은 102,046톤으로 나타나있다. 그 후 유공의 울산공장은 아스팔트 제조시설을 확장하여 1969년 8월에 완공하였다.

우리나라 석유산업의 발전에는 미국 걸프사의 영향이 컸다. 1963년에 25%의 자본참여로(후에 50%로 공동운영) 원유의 공급, 기술지원 등을 거쳤으며, 걸프사는 1980년에 철수하게 되고, 1980년 말에 대한석유공사는 (주)선경(현재의 SK(주))으로 인수되어 발전하게 되었다.

국내의 아스팔트의 수요가 계속 늘어나 1965년에 극동정유(부산)와 1971년에 호남정유(여천)에서도 아스팔트를 생산하기 시작하였다. 1972년에 이미 아스팔트의 수요는 50만 트럼에 달하게 되었다. 이때가 호남, 남해고속도로 건설기간이다. 1980년대에 경인에너지와 쌍용정유에서도 아스팔트를 생산하게 되어 시장경쟁에 돌입하게 되었다.

80년대 초 IBRD 4차 국도포장사업기간에는 아스팔트의 수요가 한꺼번에 몰려 국내제조량이 이에 미치지 못하여 긴급하게 해외에서 수입하는 일까지 있었다. 아스팔트의 수입은 항만시설이 벌크상태의 아스팔트를 하역하고 저장할 수 있는 탱크가 없어 트럼이나 폴리백에 넣은 상태로 들여와야 하기 때문에 어려움이 많았다. 아스팔트는 국내 정유회사의 매출액에서 차지하는 비율이 미미한 형편인데다가 그 수요가 정부공사의 계획에 따라 좌우되는 경우가 많아 국내 정유회사의 아스팔트에 대한 연구개발은 개질아스팔트쪽에 열중하는 편이다. 최근에 SK(주)는 중국에 자체 개발한 개질아스팔트를 수출하여 좋은 성과를 올리고 있다.

## 7.2 포장용 아스팔트 시멘트의 등급 변천

우리나라는 여름철에는 아스팔트포장면의 온도가 60℃ 가까이 올라가고, 겨울철에는 -20℃ 이하로 내

러가는 기후의 영향을 견딜 수 있는 포장의 설계를 위하여 사용하는 포장용 아스팔트 시멘트의 등급 선정에도 변화가 있었다.

1950년대에 미국의 원조로 아스팔트가 들어올 당시에는 ASTM의 등급분류의 하나인 침입도에 의한 40-50, 60-70, 85-100, 120-150 및 200-300 가운데 85-100(AP-3)가 모든 아스팔트 혼합물의 바인더로 사용되어왔다. 그후 80년대에 들어서서는 고속도로의 소성변형 방지를 위해서 추풍령 이남지역에서는 침입도 60-70(AP-5)의 아스팔트를 사용하고, 그 이북지역에서는 침입도 85-100의 것을 사용하였으며, 90년대에 들어서서는 고속도로뿐 아니라 모든 도로의 포장 혼합물에도 추풍령 이남지역에는 침입도 60-70의 아스팔트를 사용하여왔다. 이것은 아스팔트포장의 소성변형 방지에 효과가 있다는 이론에 근거한 것이었다.

표 16은 아스팔트 시멘트의 침입도에 의한 여러 가지 분류를 나타낸다.

KS M 2201(도로포장용 아스팔트)에서도 ASTM 과 같은 분류를 사용하여 왔으나, 1998년에 표 16과 같은 분류로 개정되어 현재에 이르고 있으며, 이 표 가운데 포장 혼합물용으로는 침입도 60-80(추풍령 이남지역)과 80-100(추풍령 이북지역)의 것이 사용되고 있다.

표 16. 아스팔트 시멘트의 침입도 분류

| KS M 2201<br>JIS K 2207 | ASTM D 946 | 미국연방규격<br>SS-A-706b |
|-------------------------|------------|---------------------|
| 0-10                    |            |                     |
| 10-20                   | 40- 50     | 40-50 (AP-7)        |
| 20-40                   |            | 50-60 (AP-6)        |
| 40-60                   | 60- 70     | 60-70 (AP-5)        |
| 60-80                   |            | 70-85 (AP-4)        |
| 80-100                  | 85-100     | 85-100(AP-3)        |
| 100-120                 |            | 100-120(AP-2)       |
| 120-150                 | 120-150    | 120-150(AP-1)       |
| 150-200                 |            | 150-200(AP-0)       |
| 200-300                 | 200-300    | 200-350(AP-00)      |

우리나라의 산업규격에도 아스팔트를 점도기준으로 나누는 KS M 2207(점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트)이 제정되어 있으나, 실무에는 사용되지 않고 있다. 또한 금년(2004)에는 포장용 아스팔트의 공용성 등급(Performance Grade, PG)이 제정되었다.

하여 제조한 개질 아스팔트도 나와 유용성을 인정받고 있다.

아스팔트의 개질재는 분류방법에 따라 여러 가지로 분류할 수 있으나, 미국아스팔트기술센터에서 펴낸 '아스팔트포장공학원론'에서는 표 17과 같이 나누고 있다.

현재 국내에서 사용되고 있는 몇 가지를 기술한다.

### 7.3 국내의 아스팔트 개질재 및 개질 아스팔트

아스팔트 개질재(改質材)는 아스팔트 혼합물의 내구성 및 내유동성을 향상시킬 목적으로 아스팔트 시멘트에 일정량을 첨가하여 아스팔트의 성질을 향상시키는 데 이용되는 첨가재로서 다양한 종류가 상품화되어 있다. 최근 화학공업의 발전과 이 분야의 시장성의 확대에 따라 사전에 공장에서 개질재를 첨가

#### (1) SBS

아스팔트에 고무계열의 고분자 개질재인 SBS를 혼합하여 제조되는 개질아스팔트는 소성변형과 균열 발생 억제에 효과가 있음이 입증되어 국내에서도 1990년대 후반부터 중차량이 많은 도로, 장대교량의 교면포장, 공항 등에 적용이 증가하고 있다.

국내 정유사 SK(주)에서는 합성고무계열의 고분자

표 17. 개질재의 분류

| 종 류   | 일반적인 예   |
|---|--|
| 1. 고무<br>① 천연라텍스<br>② 인조라텍스<br>③ 공중합체<br>④ 재생고무 | · 천연고무<br>· 스티렌 부타디엔(styrene-butadiene) 또는 SBR<br>· 폴리크로프렌 라텍스(polychroprene latex)<br>· 스티렌 부타디엔 스티렌(styrene-butadiene-styrene, SBS).<br>· 스티렌 이소프렌 스티렌(styrene-isoprene-styrene, SIS)<br>· 분쇄고무 개질재(crumb rubber modifier)                 |
| 2. 플라스틱   | · 폴리에틸렌(polyethylene)/폴리프로필렌(polypropylene)<br>· 에틸렌 아크릴 공중합체(ethylene acrylate copolymer)<br>· 에틸 비닐 아세테이트(ethyl-vinyl-aceate, EVA)<br>· 염화 폴리비닐(polyvinyl chloride, PVC)<br>· 에틸렌 프로필렌(ethylene propylene) 또는 EPDM<br>· 폴리올레핀(polyolefins) |
| 3. 화합물  | · 1항 및 2항에 폴리머의 혼합물  |
| 4. 섬유   | · 천연재료 : 석면, 암면<br>· 인공재료 : 폴리프로필렌, 폴리에스터, 유리섬유, 광물섬유  |
| 5. 산화제  | · 망간염  |
| 6. 산화방지제  | · 납 합성물 · 카본 · 칼슘 염  |
| 7. 탄화수소   | · 재생 오일 · 경질 천연 아스팔트   |
| 8. 박리방지제  | · 아민 · 석회  |
| 9. 기타   | · 페타이어 · 실리콘 · 음빙융화칼슘  |

개질재인 SBS를 일반 아스팔트와 분자결합시킨 개질아스팔트를 제조하여 내놓아 프리믹스(pre-mix)형으로 직접 플랜트에서 골재와 혼합할 수 있도록 한 것이 있다. 이 개질아스팔트는 미국의 공용성 등급 아스팔트 바인더의 규격(ASTM D 6373)에 맞도록 개발, 제조하여 여름철 고온에서 소성변형 저항성이 우수하고, 겨울철 저온에서 균열 예방에 효과가 있는 것으로 밝혀지면서 시장성을 점차 확대하고 있다.

#### (2) SBR

SBR은 폴리머 계통의 액상 아스팔트 개질재로 플랜트에서 혼합물 제조시에 아스팔트에 첨가하는 플랜트 믹스(plant-mix)형이다. 이렇게 혼합한 아스팔트 혼합물은 아스팔트의 감온성(感溫性)을 감소시키고, 저온에서의 경도(硬度)를 저하시켜 아스팔트 포장의 온도균열의 발생을 줄여준다. 또한 연화점을 높이는 효과로 고온에서 소성변형과 밀림현상을 감소시키며 마모저항성을 증진시키는 것으로 알려져 있다.

SBR 라텍스는 67%의 고흥분(고무)과 33%의 물, 또는 50%의 고흥분과 50%의 물로 구성되어 있으며, 고흥분 무게 기준으로 아스팔트에 대하여 33.5%를 첨가한다.

국내에서는 1970년대 말부터 서울-부산간 고속도로의 덧씌우기포장에 사용한 이래 한강의 교량(한강대교, 반포대교, 동작대교, 성수대교 등)의 교면포장, 서울시 내부순환도로, 남산터널내 포장 등에 사용된 실적이 있다.

#### (3) 켈크리트(Camcrete)

이 개질재는 연화유에 녹아있는 유기-금속(망간) 원소로 구성되어 있으며, 일반 고분자 첨가제와는 달리 촉매제로서 아스팔트와 반응하여 아스팔트 분자의 화학적 구조를 변화시킨다. 또한 켈크리트는 아스팔트 혼합물의 혼합 및 포설 이후 어느 기간 동안 진행되는 아스팔트의 산화반응을 촉진시켜 경화되게

하는 역할을 한다. 경화된 아스팔트는 소성변형에 대한 저항성을 갖게 하는 것으로 알려져 있다.

국내에는 (주)표준켈크리트에서 이 개질재를 도입하여 80년대부터 고속도로 덧씌우기 포장공사에 켈크리트를 첨가하여 사용한 실적이 있으며, 표층에 사용한 경우 경화현상이 취성(脆性)으로 이어져 조기에 균열이 발생한 예가 있어 현재는 기층용 혼합물에만 사용하고 있다.

#### (4) 길소나이트(Gilsonite)

길소나이트는 흑갈색을 띤 고체상의 천연재료로 미국 유타주에서만 채굴되고 있다. 이 재료는 외형상 석탄이나 굳은 아스팔트와 비슷하나 화학적으로는 특성이 다르다. 이 개질재는 아스팔트 성분 중 분자량이 큰 아스팔텐(asphaltene)이 60~70%도 포함되어 있으며, 나머지는 주로 말텐(maltene)으로 오일과 수지 성분이다.

길소나이트는 오일이나 레진과 같은 아스팔트 성분을 화학적으로 변화시키지 않고, 아스팔텐의 함량을 증가시킴으로서 아스팔트의 특성을 개선시킨다. 이로 인해 아스팔트 혼합물의 안정성을 증가시키고, 골재와 아스팔트 사이의 부착력을 증가시켜 박리에 대한 저항성을 크게 한다. 첨가량은 아스팔트량의 5~15%를 사용한다.

국내에서는 (주)신우신역에서 이 재료를 공급하여 90년대 말부터 국도, 고속도로, 공항 등의 혼합물에 사용해온 실적이 있다.

## 8. 포틀랜드 시멘트의 발명과 우리나라의 시멘트 산업

현대적인 시멘트의 발명은 영국의 벽돌 조적공 애스프딘(Joseph A. Aspdin)의 수년간의 수고와 노력으로 달성되고, 1824년에 포틀랜드 시멘트라는 이름으로 그 제조법에 관한 특허를 얻었다. 이것은 경질의 석회석을 구워 석회로 만들고, 이것을 부수어

미세한 가루의 소석회로 만든 후에 점토를 섞어 탄산 가스를 완전히 추출하기까지 소성시킨 후, 분쇄하여 만든 시멘트이다. 포틀랜드 시멘트의 명칭은 그 시멘트가 굳은 것의 색깔, 경도, 강도가 당시 런던에서 중요한 건축석재이었던 포틀랜드섬의 석회석과 유사하다고 하여 이름이 붙여졌다고 한다. 이것이 오늘날의 시멘트공업의 효시이며, 동시에 철근 콘크리트 구조의 발명을 가져오는 실마리가 되었다.

포틀랜드 시멘트의 발명자 Aspdin과 함께 병기하여야 할 공로자로서 존슨(Issac C. Johnson)이 있다. 그는 1845년 Aspdin의 제조법에서 결함을 지적하고, 이에 대신해야 할 방법을 알아내고, 또한 점토와 석회의 적절한 배합비를 결정하는 등의 빛나는 업적을 남기고 과학적 근거에 입각한 시멘트공업의 아버지라 존경받고 있다.

미국의 대발명가 에디슨(Thomas A. Edison)은 전연 경험이 없었던 시멘트공업계에 발을 들여놓아 20세기초의 아직 유치했던 미국의 시멘트공업을 일약 대규모의 것으로 나가게 한 큰 공적자라는 것은 그다지 알려지지 않은 것 같다.

포틀랜드 시멘트라고 하는 명칭은 오늘날에는 학술적으로는 단순한 시멘트, 즉 순수한 시멘트의 의미로 쓰이고 있고, 포틀랜드 시멘트에 다른 물질을 혼합한 고로 슬래그 시멘트, 플라이애쉬 시멘트와 같은 혼합 시멘트와 구별하기 위하여 쓰여지고 있다.

이와 같이 발명된 포틀랜드 시멘트는 모르타로서의 사용으로부터 다시 콘크리트 구조로 발전하였다. 19세기에 들어서 1816년 프랑스에서는 로마 시멘트(Roman cement)를 사용한 콘크리트 교량이 건설된 것을 계기로 하여 급격히 프랑스, 영국, 독일 등 여러 나라에서 콘크리트 구조가 번창하고, 그 무렵 발명된 포틀랜드 시멘트의 콘크리트에의 응용과 어울려 그 구조는 급속한 진보를 보게 되었다. 특히 포틀랜드 시멘트의 품질향상과 아울러 콘크리트 구조에의 불안이 없어져 콘크리트 구조의 응용범위가 확대되고, 다시 무근의 범위를 벗어나 철근 콘크리트 구조를 만들어내는 계기가 되었다.

우리나라에 처음으로 시멘트공장이 세워진 것은 포틀랜드 시멘트가 나온지 약 100년 후인 1919년 당시 일본 최대의 시멘트 회사이었던 오노다(小野田)시멘트회사에 의해 평안남도 강동군 승호리(勝湖里)에 세워진 것으로 연 생산능력 6만 톤이었는데 그 후 확장되었으며, 한편 川內里, 古茂山, 海州, 馬洞, 삼척 등지에도 공장이 세워졌다. 8·15 당시 연간생산량은 170만 톤이었다. 일본의 시멘트업체들에 의한 이러한 시멘트 공장의 건설은 제1차 세계대전의 전황이 일본에 유리하게 전개되어가자 전쟁이 끝나게 되면 만주 및 중국에 진출할 수 있는 발판을 마련하기 위한 것이었으며, 우리나라의 석회석이 시멘트 공업에 적합하였기 때문이라 추측할 수 있다.

광복 후 우리나라의 시멘트산업은 1960년대에 비약적인 발전을 이루어 1964년에 생산량이 100만 톤을 넘어서고, 또 이때 처음으로 해외로 수출하게 된다. 그 동안 우리 시멘트업체는 꾸준히 공장 증설을 계속하면서 경영의 합리화 및 다각적인 신제품 개발에 힘쓴 결과, 1988년 말에는 연간 생산능력 3,150만 톤 규모의 생산시설을 갖추게 되었고, 2003년에는 10개의 업체에서 총생산 능력이 연 6,300만 톤에 달하여 중국, 인도, 미국, 일본에 이어 세계 5위의 생산능력을 갖게 되었다.

우리나라의 도로포장에 시멘트 콘크리트포장이 처음 시공된 것은 알 수 없으나, 일본에 시멘트공장이 처음 건설된 것이 1873년의 일이며, 1910년에 일본이 합병하고 1919년에 우리나라에 시멘트공장이 세워진 것을 볼 때, 1910년에서 1919년 사이에 콘크리트포장이 시공되었을 것으로 추측된다.

## 9. 도로포장에 있어 앞으로의 과제

어느 분야에서나 역사를 기술하는 것은 우리의 과거를 돌이켜보고 앞으로의 나아갈 방향을 모색하고자 하는 데에 의의가 있다.

일제로부터 광복 후 50여 년, 그 사이 6·25동란

을 겪고, 이만한 경제건설과 함께 우리나라의 도로포장은 그 양적으로나 질적으로 많은 발전을 이룬 것도 사실이다. 그러나 수도권을 포함한 대도시의 자동차 교통의 정체현상은 날로 심해지고 있는 것은 우리 모두가 겪고있는 교통거리 중 하나이나 우리가 풀어야 할 과제이다.

1970년대의 고속도로 건설 후 그 기술로 해외건설에 나가 진일보한 기술발전을 가져왔고, 그것이 우리나라 경제발전에 도움이 된 것도 주지의 사실이다. 그러면 궁금한 것은 현재의 우리의 건설기술수준이 해외의 기술선진국과 비교할 때 어느 수준일 것인가, 하는 것이다. 포장분야만 분리하여 작성된 것은 없으나 도로건설기술에 포함시켜 볼 때, 표 18에서 미루어 알 수 있다.

표 18에 의하면 기술선진국의 수준을 100으로 볼 때, 우리나라의 도로건설기술은 74점을 얻고 있다. 다른 기술분야가 59~72점인데 비하여 도로분야가 그래도 가장 앞서고 있는 것은 그나마 다행이라 생각할 수 있으나, 74점의 수치로는 만족할 수 없다.

우리나라의 도로포장분야에 있어 앞으로의 과제를

표 18. 한국의 건설기술수준(2002)

(기술선진국=100)

| 분 야     | 종합기술 | 기획 | 설계 | 입찰 | 시공 | 유지관리 |
|---------|------|----|----|----|----|------|
| 도 로     | 74   | 73 | 74 | 78 | 76 | 71   |
| 교 량     | 70   | 69 | 70 | 71 | 73 | 67   |
| 터 널     | 70   | 73 | 74 | 78 | 76 | 71   |
| 지하구조물   | 66   | 62 | 65 | 67 | 71 | 66   |
| 상하수도    | 65   | 62 | 64 | 67 | 71 | 63   |
| 하천구조물   | 72   | 69 | 72 | 70 | 79 | 69   |
| 해안시설물   | 64   | 59 | 62 | 66 | 71 | 62   |
| 댐       | 66   | 61 | 64 | 71 | 73 | 68   |
| 플랜트     | 68   | 59 | 63 | 69 | 75 | 73   |
| 고층건축물   | 66   | 63 | 65 | 67 | 70 | 62   |
| 주거건축물   | 69   | 64 | 68 | 68 | 71 | 63   |
| 인테리어트빌딩 | 59   | 53 | 57 | 60 | 65 | 59   |
| 건축 설비   | 63   | 60 | 62 | 63 | 67 | 63   |

자료 : 건설교통부(2002. 11), 제3차 건설기술진흥 기본계획안

몇 가지 생각해보기로 한다.

첫째, 현재 진행중인 도로포장설계법에 관한 연구 사업을 훌륭히 수행하여 우리나라의 여러 가지 조건에 맞는 설계법을 완성하는 일이다.

둘째, 시공기술의 향상과 정밀시공의 마인드로 품질제고에 힘써 장수명의 포장을 이루도록 하여야 한다.

셋째, 환경문제를 고려할 때 포장폐재의 재활용률을 높여야 한다.

넷째, 도로포장분야에 관한 교육과 연구개발에 더 많은 투자가 필요하다.

우리는 제한된 기간에 많은 물량의 처리에는 익숙해있으나, 정밀시공에는 소홀한 점이 적지 않은 것도 인정하지 않을 수 없다.

## 10. 맺음말

도로의 신설과 포장물의 제고는 정부의 많은 예산이 소요되며, 단시일에 이루어지는 것도 아니다. 최근에는 공사에 소요되는 직접비 외에 용지비가 많이 들어 더욱 어렵게 되고 있다. 계속적인 국가 경제발전을 위해서는 도로의 확충과 포장물 제고의 필요성은 새삼 강조할 것도 없는 매우 중요한 일이다.

최근 들어 우리의 포장기술분야에 기념비적인 업적으로 기록될 사업이 진행되고 있다. 포장설계법 개발과 포장성능 개선방안 연구사업이다. 이 사업은 2001년부터 2010년까지 10개년 계획으로 건설교통부, 한국건설기술연구원, 한국도로공사 및 한국도로학회가 주체가 되어 현재 진행 중이다. 많은 예산이 소요되는 사업이지만 우리나라의 교수, 기술자, 관계 공무원들이 합심하여 진행하는 뜻 있는 일로 평가할 수 있으며, 현재 진행중인 계속사업이므로 본고에서는 별도로 다루지는 않았다. 관심을 가지고 지켜보는 필자로서는 좋은 성과가 있기를 충심으로 바라는 마음 간절하다.

본고를 집필하면서 많은 사람이 관련되어 있고, 많



은 회사가 등장하는 것을 알았다. 인명에 대해서는 한계를 긋기 어려워 거명하는 것을 삼갔으나, 단체명과 회사명은 역사성을 고려하여 그 이름을 밝히기로 하였다.

혹시 연대의 잘못이나 그 이름이 빠진 것은 필자에게 다음 기회를 주기로 하고 질책을 바라는 바이다. 또한 원고작성에 도움을 주신 여러분에게 감사사를 드린다.

참고문헌

- 1) 京城府土木事業概要, 1938
- 2) 登芳久, “아스팔트鋪裝史”, 1994, 技報堂出版
- 3) 吉本 彰, “道路工學 鋪裝編”, 1966, 學獻社
- 4) 박태권, “도로의 변천”, 1997, 동부엔지니어링
- 5) 김주원·남영국, “아스팔트포장”, 1973, 형설출판사
- 6) 서울특별시, “영등포김포공항 앞간 도로확장공사 준공식 팸플렛”, 1963
- 7) 김주원 외, “도로포장과 KS규격”, 도로포장공학회지, 2002. 12월호
- 8) 건설교통부, 한국도로공사, “중부고속도로건설지” 1988
- 9) 대한토목학회, “한국토목사”, 2001
- 10) 건설교통부, “도로공사 표준시방서”, 1996
- 11) 高橋國一郎 외, “AASHO 道路試驗”, 1973, 日本시멘트協會
- 12) 김주원, “최신 아스팔트포장”, 1985, 세종문화원
- 13) 한국도로포장공학회, “아스팔트포장공학회론”, 1999
- 14) 이승재 외, “라텍스 콘크리트의 교면포장 적용”, 도로포장공학회지, 2000. 3월호
- 15) 대한석유공사, “유공 10년사”, 1973
- 16) 류명찬 외, “아스팔트 및 아스팔트 개질제”, 도로포장공학회지, 2000. 6월호
- 17) 김주원, “韓國의 鋪裝 現況”, 鋪裝, 1981. 6월호
- 18) 田村浩一 외, “콘크리트의 歷史”, 1984, 山海堂
- 19) “동아 원색세계대백과사전(18)”, 동아출판사, 1984
- 20) 한국콘크리트학회, “최신 콘크리트공학”, 1992
- 21) 일간건설신문, “건설산업 40년”, 2004. 3.

(끝)



도로관련 기념우표



서울-부산간 고속도로 준공기념  
(1970. 7 발행)



88고속도로 개통기념  
(1984. 6 발행)

김주원 참여회원 제공