

아스팔트 혼합물의 역사 (1)

김 주 원*

이 글은 일본의 월간지 「鋪裝」 1978년 1월~6월호에 실린 松野三郎교수와 三浦裕二교수의 강좌이다. 대단히 귀중한 자료이어서 포장을 다루는 기술자에게 일독을 권하고자 발췌하여 게재한다.

1. 머리말

새로운 지식이나 정보가 우선하는 이 시대에 옛 것을 돌이켜보거나 역사를 이야기하는 것은 젊은 사람에게는 웃음거리가 될지 모르는 일이나 기술의 발전과정을 돌이켜보는 것은 다음 연구의 발판으로서 큰 의미가 있다. 오늘날 사회의 풍요는 과학기술 연구의 결과임을 부정할 사람은 아무도 없다. 이러한 진보발전은 항상 과거에 얻어진 경험을 바탕으로 하여 한 걸음씩 전진한 결과이다. 이와 같은 의미에서 역사를 아는 것은 중요하다. 적어도 지난 시대의 선배들이 이루어낸 일을 두 번 세 번 반복하는 시간과 비용 투자의 잘못을 줄이고, 새로운 발전과 창조 가능성을 크게 하는 데 의미가 있다.

여기에서는 아스팔트 혼합물의 배합설계를 중심으로 그 역사를 되돌아보도록 한다.

2. 19세기의 아스팔트 포장

아스팔트 포장의 기원은 락 아스팔트(Rock asphalt)의 발견과 그의 이용으로부터 시작된다.

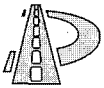
1712년 스위스의 트래버스(Val de Travers)에서 의사인 다이리니스(D'yrynys)박사에 의해 락 아스팔트가 발견된 것을 계기로 하여 유럽 각지에서 발견된 락 아스팔트는 포장을 비롯하여 여러 가지 목적에 이용되게 되었다. 가열하므로써 유동성을 띠고, 상온으로 되돌아오면 단단해지는 동시에 "풀"과 같은 역할을 하는 이 재료는 당시로서는 귀중한 것이었다.

이 재료를 포장에 대량으로 사용한 것은 초기의 발견으로부터 100년 이상을 경과한 1834년의 일로 파리의 가로에 이용되었다. 또한 레온말로(Leon Malo)는 이 락 아스팔트를 분쇄, 가열하여 현재의 시트 아스팔트(sheet asphalt)와 같은 포장을 파리의 시내(Bergere 가로)에 1845년에 시공하였다. 이것을 근대 가열포장의 시초라고 생각할 수 있다. 이어서 1869년에는 델라노(W. H. Delano)에 의해 영국에 소개되고, 런던의 시내(Threadneedle 가로)의 포장에 이용되었다.

물론 그 사이에 포장이 없었던 것은 아니다. 오래된 것으로는 기원전으로 거슬러 올라가 바빌론, 이집트, 페르시아, 고대 그리스에서도 이른바 포석도(鋪石道)의 포장이 있었다.

“모든 길은 로마로 통한다”는 말과 같이 로마도로(Roman Road)는 특히 유명하다. 이러한 고

* 정회원 · 초대회장 · 성원건설기술사사무소 소장



대의 도로 중 몇개는 현재에도 이용되고 있으며, 그 가운데 관광의 대상이 되고 있는 것이 기원전 312년 아피우스에 의해 건설된 아피안 가로이다. 이러한 도로는 당시 전쟁에서 승리하였을 때 건설된 것으로 아피안 가로는 시이저 시대에 580km에 달하였다고 한다. 이러한 로마 도로는 나폴레옹 시대에 이르기까지 유럽에서 중요한 교통로로 이용되었다. 락 아스팔트가 이용되기 시작한 1834년 로마에 머물고 있던 정치가 로버트 페르는 자신이 수상에 지명된 것을 알고 급히 로마를 출발하여 말과 마차를 이어 타고 13일 후에 런던에 도착하였다. 유럽을 횡단하여 달린 페르의 경로도 1,500년전 로마인이 달리던 로마 도로였다. 물론 당시는 로마 도로 뿐 아니라 근대 포장 기술의 개척자인 트레자게 (Tresaguet, 1711~96, 프랑스)의 쇠석도(碎石道)가 파리를 중심으로 24,000km에 이르렀다고 하니 이러한 도로를 이용했으리라고도 상상할 수 있다.

이 무렵 영국에서는 텔포드(Thomas Telford, 1757~1834)와 맥 아담(John L. McAdam, 1756~1836), 두 사람의 도로기술자의 활약이 유명하다. 이 당시의 영국 도로는 상당히 나쁜 상태이었으나 본격적인 도로건설이 이루어진 것은 1800년경으로 산업혁명시대에 들어가면서 부터이다. 텔포드는 스코틀랜드 태생의 토목기술자로 도로 뿐만 아니라 운하, 항만, 교량, 철도 등 다방면으로 활약한 사람으로 영국토목학회의 초대회장을 지냈다. 맥 아담은 근대 머캐덤포장공법과 머캐덤롤러에 그의 이름이 남아있을 정도로 포장공법에 공헌한 사람이다. 결국 이들 세 사람의 업적은 후세의 도로건설기술에 큰 영향을 미치고 아스팔트 포장이 발전하게 되었다.

당시의 텔포드 공법과 맥 아담 공법을 간단히 설명한다.

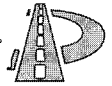
텔포드 공법은 지반을 수평으로 고른 위에 인력으로 깎 돌을 두께 18cm 정도로 세워 정렬한

다. 깎 돌의 틈을 돌가루로 채운다. 그 위에 60mm 이하의 쇠석을 15cm두께로 부설한다. 그런 후에 자갈을 4cm 두께로 포설하여 전체 두께가 36cm 이상으로 마무리한다. 맥 아담 공법은 지반을 횡단구배를 두어 고른 후 50mm 이하의 쇠석을 10cm 정도 부설한 후 교통을 개방한 후 다시 그 위에 쇠석을 5cm 정도 부설하여 전체 두께가 25cm로 마무리한다. 두 공법의 차이점은 전자는 기초를 중요시 한 반면 후자는 배수를 잘 하면 큰 도로 기초를 만들 필요가 없다는 생각이었다. 맥 아담은 쇠석도의 발명자는 아니나 쇠석도의 보급에 오랜 동안 힘을 기울여 쇠석도를 머캐덤 공법으로 부르게 까지 이르렀다.

다시 이야기를 아스팔트 포장으로 돌아간다. 당시 사용된 락 아스팔트는 석회암에 6~15%의 아스팔트가 들어있는 것으로 포장에 이용하기 위해서는 이것을 잘게 분쇄하고 커피메이커와 비슷한 기구를 써서 가열하여 포설, 전압하는 것이었다. 프랑스에서 말이 이끄는 롤러가 출현한 것이 1817년이며, 스팀롤러를 이용하기 시작한 것은 1859년의 일이다.

미국에는 락 아스팔트가 처음 수입된 것이 1838년의 일로 뉴욕에서는 23,400㎡가 락 아스팔트로 포장이 시공되었다. 1870년에는 벨지움의 화학자인 데스메트(E. J. DeSmedt)가 뉴욕시의 시청 앞 가로의 포장을 시공하였는데 그는 1861년 미국으로 건너가기 까지 파리에서 락 아스팔트 포장기술을 익힌 것으로 알려져있다. 뉴욕시에서의 포장은 모래, 석회석분 및 트리니데드(Trinidad)의 레이크 아스팔트(Lake asphalt)를 사용한 포장이며, 이것은 특허공법(1870)으로 되었다. 이것이 레이크 아스팔트를 처음으로 사용되기 시작한 것이며, 이것이 혼합물의 배합을 인위적으로 실시한 포장의 최초의 일이다.

미국에서 탠덤의 스팀롤러가 린델로프(Lindelof)에 의해 개발되어 실용된 것은 프랑스



보다 16년이 늦은 1875년의 일로 이 당시의 스팀 롤러는 여러 가지 결점이 있었으나 1905년경까지 이용되었다. 이 당시는 오늘날의 탠덤롤러는 “아스팔트 롤러”라고 부르고, 3윤 롤러는 모두 “머캐덤 롤러”라고 불러 구별하였다.

1876년에 이르러 워싱턴 DC의 펜실베니아 가로의 1번가로부터 5번가까지에 Val de Travers의 락 아스팔트로, 또한 6번가부터 15번가까지에 트리니티드의 레이크 아스팔트와 석유잔사유(石油殘渣油)를 써서 5cm 두께의 2층 마무리 포장을 시공하여 비교하였다. 그 결과 락 아스팔트를 사용한 포장이 미끄러운 포장이 된 것 이외에는 모두 만족한 상태였다. 그러던 중 락 아스팔트를 이용한 구간은 미끄럽다는 결점으로 14년 후의 1890년에 새로운 형태의 혼합물로 재 포장하게 되었다. 이것은 오늘날의 시험포장의 최초라고 할 수 있는 일이다. 이 비교공사에 오늘날 포장기계로 유명한 바버그린(Barber Greene)회사의 초대 사장인 바버(A. A. Barber)가 기사로 참가하고 있다.

이러한 결과로부터 1880년경에는 포장의 주재료가 락 아스팔트와 석유잔사유로 이전되었다고 생각할 수 있다. 이 당시 미국에 수입된 락 아스팔트의 화학성분과 입도를 보면 표 1 및 표 2와 같다.

표 1. 유럽의 락 아스팔트의 화학성분(%)

	Limmer (독일)	Seysssel (프랑스)	Ragusa (시실리)	Val de Travers (스위스)
아스팔트	14.30	8.15	8.92	10.15
CaCO ₃	64.00	91.30	88.21	88.40
모래	-	-	0.60	-
Al ₂ CO ₃	-	0.15	0.91	0.25
MgCO ₃	17.52	0.10	0.96	0.30
산에 불용물질	-	0.10	-	0.45
기 타	1.18	0.20	0.40	0.45

표 2. 유럽의 락 아스팔트의 입도

체 크 기 (mm)	Mons (프랑스)	Seysssel (프랑스)	Ragusa (시실시)	Val de Travers (스위스)
2.0	4.4	6.3	3.3	2.2
0.84	5.5	7.5	4.4	3.3
0.59	5.5	8.5	6.6	4.4
0.42	5.5	8.5	7.7	4.4
0.297	9.9	7.5	11.1	15.3
0.177	6.6	6.3	8.8	13.1
0.149	11.0	9.6	13.2	16.4
0.074	51.6	45.8	44.9	40.9
아스팔트량	8.7	6.1	10.0	8.5

표 2로부터 당시의 포장재료에는 0.074mm (No.200)체를 통과하는 세립분이 40~50%나 포함되어 있는 것을 알 수 있다. 한편 DeSmedt의 혼합물에서도 20% 정도의 석회석분이 오늘날 말하는 채움재로써 이용되고 있고, 또한 레이크 아스팔트 중에도 30~40% 정도의 광물질 미분말이 포함되어 있는 것을 생각하면 이들 포장은 그 작업성을 유지하기 위하여 석회석분을 소량으로 억제하고 그 만큼 모래로 보충하였다는 것을 생각하면 기본적으로는 우연의 발견과 경험으로 만들어진 락 아스팔트 포장의 형식과 매우 유사함을 추측할 수 있다.

1894년에 이르러 Barber는 바버 아스팔트 포장 회사를 설립하고, 동시에 리차드슨(C. Richardson)은 이 회사의 의뢰를 받아 여러 가지 환경에 놓여진 포장으로부터 공시체를 채취하여 과학적인 연구를 시작하였다. 그리하여 1898년에는 표 3과 같은 시트 아스팔트(sheet asphalt)의 표준입도와 배합을 제시하고 특허를 얻었다.

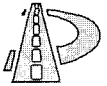


표 3. Richardson의 표준입도

체크기(mm)	통과중량백분율(%)
2.0	100.0
0.84	96.6
0.59	91.0
0.42	82.1
0.297	69.8
0.177	43.5
0.149	29.0
0.074	14.5
아스팔트량	10.5

현재의 아스팔트 플랜트의 원형은 1890년경에 출현하고 있다. 워렌-스카르프(Warren-Scharf)의 플랜트가 이미 로터리 드라이어를 갖추고 모래를 150°C로 가열하고 있으나, 아직 콜드 엘리베이터나 하트 엘리베이터는 두지 않았고 단지 골재 가열기였다고 생각할 수 있다. 본격적인 플랜트는 1899년 바버 아스팔트 포장회사에 의해 개발되었다. 이 플랜트는 2대의 철도화차에 의해 견인되는 것으로 콜드 엘리베이터, 드라이어, 하트 엘리베이터, 회전 체, 하트 빈이 1대에 적재되고 아스팔트 탱크를 다른 1대에 적재하여 현장에서는 2대의 화차 중간에 골재 계량 빈, 아스팔트 계량빈, 퍼그밀 믹서 등을 설치한 것이었다. 형식으로 보면 오늘날의 플랜트의 원형이라고 할 수 있다.

당시 Richardson은 아스팔트 혼합물(시트 아스팔트)의 배합설계에 있어서 표면적이론(表面積理論)을 적용할 것을 주장하고, 동시에 채움재에 관해서도 상세하게 검토하였다. 표 4는 그에 의해 이루어진 트리니데드 점토분의 분석결과이다. 채움재에 대해서는 여러 가지 광물질 분말 중에서도 특히 석회석분과 포틀랜드 시멘트가 가장 적합하다고 추천하고 미분말 중에서도 0.05mm 이하의 입자가 효과적으로 작용한다는 것을 강조하는 동시에 채움재도 골재의 일부를 구성하고 있다고 정의하였다.

Richardson의 연구는 그 후 1905년에 저서 “The Modern Asphalt Pavement”로서 집대성되고, 널리 포장기술의 발전에 기여하게 된다. 이러한 의미에서 Richardson은 표면적이론에 기초를 둔 아스팔트 혼합물의 배합설계를 제창한 최초의 인물이라고 할 수 있다.

Richardson에 의한 표면적이론이 제창되기까지 당시 일반에게 받아들여지고 있던 이론은 골재 간극을 아스팔트로 채운다고 하는 이른바 골재간극포화이론(骨材間隙飽和理論)이었다. Richardson의 표준입도가 제시된 1898년, 다우(A.W. Dow)는 골재 간극을 최소로 하기 위하여 시트 아스팔트용의 모래 입도의 중요성을 주장하였다. 나아가 1901년 F. J. Warren은 당시 일반적으로 쓰이고 있던 시트 아스팔트에 대하여 굵은 골재를 가한 포장을 제안하여 “Bitulithic” 이라고 특허를 얻었다.

표 4. 트리니데드 점토분의 분석결과

0.074mm 이상의 입도 분포	
체 크 기 (mm)	통과중량백분율(%)
0.20	2
0.15	8
0.74	90
0.074mm 이하의 입도 분포	
체 크 기 (mm)	통과중량백분율(%)
0.074	24.3
0.050	13.7
0.025	46.7
0.0075	15.3
화학성분	
성분	중량백분율(%)
SiO ₂	70.64
Al ₂ O ₃	17.04
Fe ₂ O ₃	7.62
기 타	4.70



이상과 같이 19세기의 락 아스팔트 포장은 1830년대부터 약 50년간, 1980년경까지 계속되나 16세기 말에 이미 발견되었던 트리니테드섬의 레이크 아스팔트의 이용가치가 확인됨과 동시에 석유잔사유의 출현으로 서서히 그의 사용이 줄어들게 되고, 20세기 초 석유 아스팔트의 이용에 이르기까지 레이크 아스팔트 시대가 계속되게 된다. 락 아스팔트의 시대는 그것을 잘게 분쇄하므로써 이루어진 포장도 레이크 아스팔트 시대가 되면서 인위적으로 골재의 배합과 아스팔트의 첨가가 필요하게 되면서 오늘날 말하는 배합설계가 시행되게 되었다. 이와 같은 상황에서 Richardson의 표준입도가 생긴 것이다. 그는 아스팔트 혼합물의 안정성은 골재의 표면적에 의하여 지배된다고 하여 나중에 표면적이론의 근본이 된다. 당시의 교통은 철륵을 가진 마차교통이 주체였으며, 거기에 포장이 시트 아스팔트이었던 관계로 그의 안정성에 문제가 있었으리라는 것은 쉽게 상상할 수 있다. 이러한 상황에서 강성(剛性)이면서 안정성이 우수한 "Bitulithic"을 Warren이 개발한다. 그는 혼합물이 안정성을 갖기 위해서는 최대밀도, 최소공극이어야 한다고 주장하고, 후에 공극이론의 태두가 된다. 이와 같이 19세기 말부터 20세기 초에는 표면적이론과 최대밀도(최소공극)이론이 이미 제기되고 있다.

3. 1900년부터 1920년대까지의 아스팔트 포장

미국에서 자동차가 등록된 것이 1895년의 일로 승용차 4대이었다. 1913년 포드사가 자동차의 대량생산에 들어가 1917년에는 350만대의 자동차가 사용되게 된다. 다시 1920년에는 그 수가 900만대에 이른다. 이 시대에는 이른바 혼합교통의 시대로 아직껏 철륵을 장착한 마차가 있고, 소리드(soild) 타이어의 트럭이 있으며, 또는 공기 주입

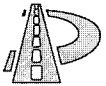
의 타이어의 승용차도 있던 시대이었다.

아스팔트 포장에는 내마모성과 수밀성이 요구되었기 때문에 시트 아스팔트 포장과 "Bitulithic", "Amiesticite"등의 특허포장이 주류를 이루었다. 후자는 방진처리(防塵處理) 또는 주행성(trafficability) 확보를 위한 것으로 일종의 염가포장공법으로 발전하였다. 물론 증가하는 교통량에 따른 도로의 손상과 파괴는 심하게 나타났

다. 이와 같은 상황은 미국뿐만 아니라 쇠석도에 대한 150년의 역사를 가진 프랑스나 100년의 역사를 가진 영국을 비롯한 유럽 각국에 있어서도 마찬가지여서 머캐덤도를 중심으로 한 노면유지에 관하여 세계각국의 기술자에 의한 정보를 교환하기 위하여 국제도로회의가 1908년 파리에서 개최되고, 제2회 회의가 1910년 브루셀에서, 제3회 회의가 1913년 런던에서 열리며 이후 계속되었다.

이 당시 요구되는 것은 어디까지나 "경험"이었다. 이러한 정보교환의 장(場)으로써 기능을 한 것은 국제회의 뿐 아니라 미국에서는 토목학회, ASTM, 도로건설협회, HRB(도로연구위원회) 등이었다. 이들 기관의 토의에서도 타르, 도로유(道路油) 또는 아스팔트로 처리한 염가포장도의 개발과 급속시공을 위한 기계화의 필요성이 주로 제창되었다. 따라서 도로포장은 머캐덤도에서는 침투식 또는 혼합식이, 토사도(土砂道)에서는 노상혼합식이 주류로 되고 그에 따라서 바인더 품질의 검토나 시공기계의 시험제작, 개량에 주력하게 되었다.

1914년 7월부터 4년 4개월에 걸친 제1차 세계대전은 유럽뿐만 아니라 미국의 도로에도 적지 않은 영향을 미쳐 이 시대에 포장에 관한 문헌은 별로 없다. 제1차 세계대전의 영향이 비교적 적었던 미국에서도 군수산업에 경주하다보니 도로의 유지관리는 경시할 수밖에 없어 1920년경의 도로



상황은 참담하였다.

이상과 같은 상황이 1900년부터 1920년경에 걸친 아스팔트 포장의 실정이나 이 시대에 아스팔트 혼합물에 대해서는 특기할 것이 두 가지가 있다.

그 하나는 트리니타드 레이크 아스팔트가 완전히 석유 아스팔트로 바뀐 것이다. 1900년경부터 대량으로 출하되기 시작한 캘리포니아의 중질잔사유와 1912년경부터 품질이 양호한 멕시코산 잔사유가 대량으로 수입되면서 시트 아스팔트 혼합물의 대부분이 석유 아스팔트로 만들어지게 되었다.

다른 하나는 특허포장에 관한 와렌회사의 특허침해소송에 대하여 1912년 캔사스주 토페카(Topeka)시의 연방법원이 그것을 기각하고, 하나의 규칙을 만든 것이다. 즉, 최대입경을 40mm(1½인치)로 하고 있는 와렌회사의 포장에 대하여 최대입경 13mm(½인치)의 소량의 쇄석과 모래의 혼합물이면 특허침해가 되지 않는다고 하는 판정을 내렸다. 이 판정은 도로산업 전체에 걸쳐 대단히 귀중한 것으로 이른바 토페카 혼합물로서 전 미국에 확산되고, 시트 아스팔트 혼합물로부터 전 단저항성에서 우수한 아스팔트 콘크리트 포장으로 전환되는 계기가 되었다.

제1차 세계대전 이후 1920년대에 들어와 아스팔트 혼합물에 관한 골재입도, 채움재, 바인더의 품질 등 여러 가지 각도에서 과학적인 검토를 가하게 된다.

1921년 허바드(P. Hubbard)는 그의 논문 중에 다음과 같이 기술하고 있다. “아스팔트 포장의 파손은 균열과 변형(shoving)의 두 가지로 나눌 수 있다. 과거에는 균열이 가장 심각한 문제였으며 이에 대하여 항상 주의를 기울여야 하였다. 그러나 오늘날의 교통조건에서 유동, 변형의 문제는 우리가 논의하지 않으면 안되는 중요한 과제임에 의심의 여지가 없다”. 7, 80년 전에 이미 현재 우

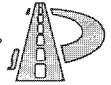
리가 겪고 있는 문제와 동일한 것이 논의되었다는 것은 매우 흥미있는 일이 아닐 수 없다. 여기에서 Hubbard는 혼합물의 배합에 대하여 여러 가지 개량을 가해야 할 것을 제안하고 골재입도에 대한 배려, 특히 채움재량과 아스팔트량의 결정에 대한 중요성을 말하고 있다.

1925년 Hubbard와 Field는 대단히 중요한 두 가지 연구성과를 발표한다. 하나는 중(重)차량에 따른 안정성의 향상을 목표로 한 연구이며 동시에 아스팔트 혼합물의 교통하중에 의한 변형이 전단에 대한 저항성에 의해 지배된다고 보아 상대적인 안정성을 결정하기 위한 시험방법을 개발하였다. 이것이 이른바 허버드·필드 안정도 시험법이며, 이와 같은 안정도시험을 실시하고 안정성을 높이기 위하여 채움재까지 포함하여 허용범위 내에서 최소공극으로 하는 것이 바람직하다고 주장하였다. 다른 하나는 채움재(mineral filler)에 관한 연구로 석회석분, 포틀랜드 시멘트, 소석회(消石灰)의 세 가지 채움재에 대하여 비교실험을 실시하여 각각의 독특한 작용을 확인하고 채움재 중의 세립분의 유효성, 입도의 중요성, 또한 채움재를 압축하였을 때의 체적으로부터 채움재를 평가하는 방법을 제시하였다. 이러한 연구가 기초가 되어 1924년에는 AASHO에서, 또한 1926년에는 ASTM에서 채움재의 규격이 완성되었다.

한편, 맥노튼(M. F. MacNaughton)은 1924년 시트 아스팔트 혼합물에 대하여 상세한 시험적인 연구로 안정성을 다음과 같은 세 가지 요소로 설명하였다.

- ① 다져진 골재입자의 맞물림
- ② 골재입자간의 마찰저항
- ③ 골재표면을 피복한 아스팔트의 점성저항

그의 설명에 의하면 개개의 골재입자는 서로 접촉하여 있는 것이 중요하며, 그 사이의 아스팔트 피막두께는 충분히 얇을 필요가 있으며, 치밀하게 다져진 상태에서 형성되어 있는 골재간극을



채운 아스팔트량이 최적이라고 하였다. 또한 이렇게 만들어진 혼합물에 있어서도 골재표면적은 아스팔트 혼합물의 안정성과는 관계가 없음을 주장하고, Richardson 이래의 표면적이론을 부정하였다.

이상과 같이 Richardson의 표면적이론이 중심이었던 것이 교통의 변화에 따라 1920년대에는 다시 공극이론이 대두되었다. 그러나 최종적으로 골재간극량은 최적 아스팔트량의 결정수단으로써 내놓을 수 없었다.

시험방법에 대해서는 오늘날 AASHTO의 전신인 AASHO(미국 주도로기술자협회)가 1914년에 조직되고, 1920년에는 재료기준에 대한 재료위원회가 개최되어 1921년부터 아스팔트에 대한 침입도 등급의 재료기준과 침입도와 같은 여러 가지 시험방법이 제정되었다.

한편, 1924년에는 아스팔트포장기술자협회(AAPT)가 창립되고, 제1회 회의가 1928년 뉴올리안스에서 개최되었다. 이 회의에서 Field는 플랜트 출하 혼합물의 품질관리에 대하여 안정도 시험을 이용하는 방법에 대하여 보고하고 있다.

이 1920년대까지의 포장용기계에 대하여 살펴본다.

1900~1910년까지의 아스팔트 플랜트의 주류는 외부 가열형의 드라이어이며, 원통형 체로 여러 개의 하트 빈을 구비하고, 계량빈을 가진 2축의 퍼그밀 믹서를 구비하고 있다. 외부가열형이었던 최대의 이유는 연료가 석탄이었기 때문이다.

드라이어 내부에서 가열하는 방식은 1904년에 Boorman에 의하여 고안되었으나 이것은 석탄연소가스를 보내는 방식이며 석탄연료를 연소시켜 직접 골재를 가열하게 된 것은 1920년대 후반부터의 일이다.

1910년대의 재료운반의 대개는 마차이었으나, 오늘날의 덤프트럭의 출현은 1920년대에 이르러서이다.

1910년대의 포설은 인력에 의한 방법이었으나, 1920년대에 이르러 기계에 의한 포설로 된다. 초기의 것은 트럭에 의해 견인되는 스프레더 방식이었으므로 레이키에 의한 마무리가 필요하였다. 이 레이키 작업을 기계화한 것이 1928년경의 피니셔이나 오늘날의 스크리드는 장착되지 않았다.

1925년 개솔린 엔진을 탑재한 롤러가 제작되기까지 스팀롤러가 주류를 이루었다. 1925년 이후는 오늘날의 머캐덤 롤러(10~12t)가 주류를 이루고 있다.

이상과 같이 20세기에 들어서면서 석유의 이용과 자동차의 출현은 아스팔트 포장기술에도 대단히 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 특히 1920년대에는 배합설계로부터 시공기계에 이르기까지 현재의 포장기술의 기초가 되는 것들이 출현하고 있음을 알 수 있다.

(다음 호에 계속)