

독일에서 살펴본 아스팔트궤도 개발 및 운용현황



임유진
배재대학교
교수
T.042.520.5402
yujin@pcu.ac.kr



이성혁
한국철도기술연구원
책임연구원
T.031.460.5303
shlee@krii.re.kr



이진욱
한국철도기술연구원
책임연구원
T.031.460.5304
jinugi@krii.re.kr

1. 머리말

현재 철도기술연구원에서는 “고속화에 대응한 철도 아스팔트 노반 및 궤도구조개발” 과제를 수행하고 있다. 본 과제의 최종 목표는 한국만의 독자적인 아스팔트 궤도구조를 개발하는 것이다. 독자적인 아스팔트 궤도를 개발하는 과정의 일환으로 2013년, 철도 선진국인 독일의 아스팔트 궤도 개발관련 기관과 부설현장을 방문하였으며 아스팔트 강화노반의 두께 결정 방법, 재료의 선택 및 상재 시공공정에 대한 정보를 구하였다.

본 출장에서는 독일 DB 문헨지부(I.NVT 8), 독일 문헨공과 대학 TUM(Technical University of Munchen : Technische Universitat Munchen)의 도로, 궤도 및 공항기술 연구소 (Institute of Road, Railway and Airfield Construction)와 아스팔트 노반재료 전문 생산, 시공업체인 KEMNA GmbH 연구개발센터 및 궤도전문회사인 RailOne 등의 유관기관을 방문하였으며, 독일 아스팔트 노반재료의 연구 및 개발, 설계와 시공기술 개발현황과 아스팔트 노반두께 주요기준 및 시공시 고려사항, 독일 철도 설계기준, 시공실적, 시공상의 노하우 등에 대한 전문가 자문 및 의견교환과 관련기술자료를 입수할 수 있었다. 이를 통해 현재 수행중인 본 과제에서 필요로 하는 아스팔트 강화노반의 두께 및 재료 기준수립과 실시공에 필요한 세부 공정기술 확보에 매우 큰 도움이 되었다.

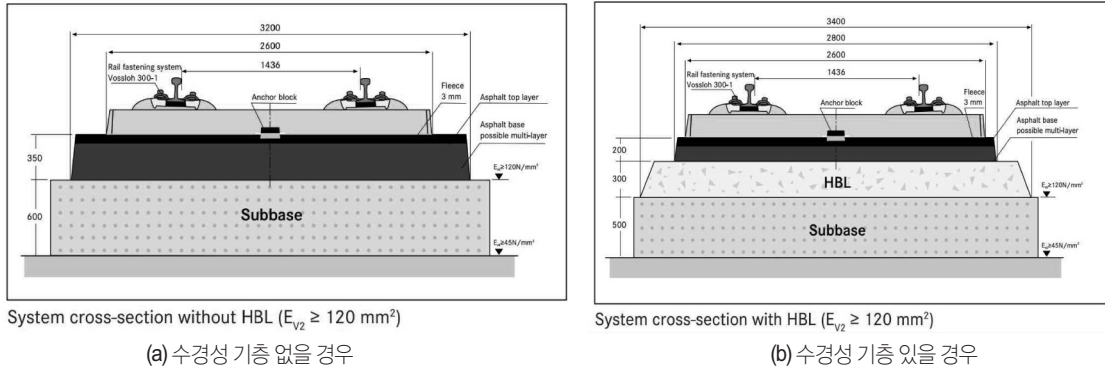
현재 개발중인 아스팔트 궤도는 중고속 대역에 적합한

신개념 궤도구조로서 본격적인 개발에 앞서 해당분야 선진개발국인 독일 출장을 통하여 획득한 선진 기술정보와 부설 및 운용현황을 정리, 소개한다.

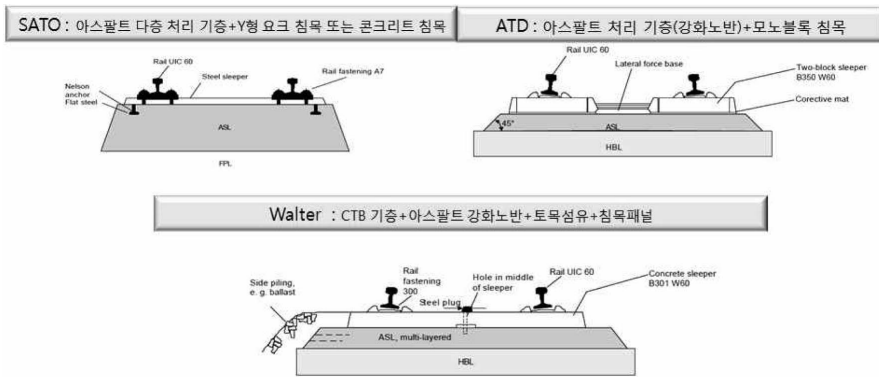
2. 독일의 아스팔트 궤도 개발 현황

궤도전문가를 포함하여 아스팔트에 대해 일반인들이 갖고 있는 선입견은 “온도변화에 민감하여 소성변형이 발생하지 않을까?”라는 점과 보편적인 생력화궤도로서 널리 쓰이고 있는 콘크리트궤도에 비하여 “내구연한이 짧지 않을까?”라는 점이다. 최근 독일을 위시하여 미국, 프랑스 및 이태리 등에서는 아스팔트궤도 개발이 활발히, 지속적으로 이루어지고 있다. 특히, 속도와 운중 등 교통특성을 반영할 수 있는 다양한 단면구조, 온도 민감성을 극복하는 개질재료의 개발과 정밀한 시공 공정개발을 통하여 기존에 알려진 소성변형 및 내구성 등의 문제점을 극복하였을 뿐만 아니라, 아스팔트 궤도만이 갖고 있는 우수한 소음 및 진동저감 특성과 주행 쾌적성을 적극 활용할 수 있게 되었다.

독일의 경우 이미 알려진 바와 같이 1996년 Waghausele에 아스팔트 궤도를 포함하여 7종류의 생력화궤도를 영업선 상에 시험 부설하여 고속선전의 궤도구조 선정을 위한 테스트베드로 삼은 바 있으며 독일철도(DB AG)에 의하여 7가지 아스팔트 궤도설계구조가 승인되어 일반철도와 고속철도 및 트램(노면전차)에 적용하고 있다(그림 1 및 그림 2).



<그림 1> GETRACK A1 시스템



<그림 2> ATD 등 기타 아스팔트 궤도 시스템

본 출장에서 우선 독일 철도(DB)의 뮌헨지부(I.NVT 8) 방문을 통하여 1) 아스팔트노반 설계법 및 시공기준관련 자문, 2) 아스팔트 궤도 개발관련 자료 확보, 3) 아스팔트 궤도 시공후 품질관리 및 운영 계측결과를 청취하고 논의할 수 있는 소중한 기회를 가졌다.

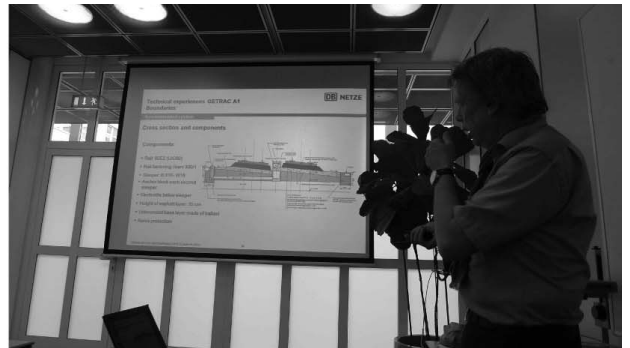
방문 첫날(4월 10일), 아스팔트 궤도의 장기계측을 지속해 오고 있는 독일 철도 뮌헨지부(DB I.NVT 8)의 Burchard Ripke 박사가 아스팔트 궤도 시공후, 운용중 측정된 장기계측결과를 분석하여 워크샵 형식으로 발표하였으며 이에 대한 진지한 논의와 토론이 이어졌다. 특히, 콘크리트 슬래브와의 거동비교를 통하여 아스팔트에 대한 선입견을 일거에 불식시킬 수 있을 정도로 아스팔트궤도의 우수한 장점을 부각시키는 적극성을 보여주었다. Burchard Ripke 박사가 발표시 인용한 아스팔트 궤도의 시공 및 장기

거동 분석구간은 GETRAC A1 궤도가 부설된 Berlin Westkreuz-Ruhleben 구간과 ATD 궤도가 부설된 Nantenbacher Kurve 구간이다. 먼저, GETRAC A1 아스팔트 궤도시스템의 구성 및 적용구간의 특징은 다음과 같다.

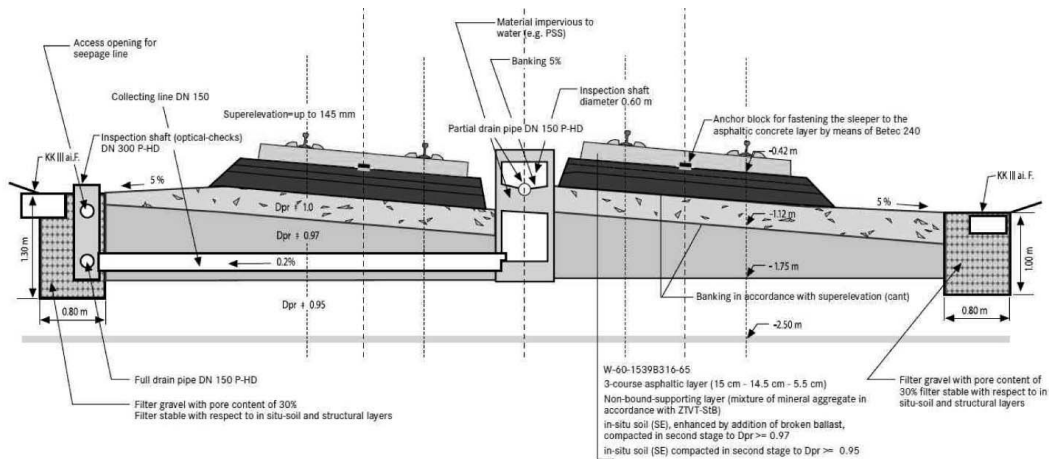
GETRAC A1 궤도의 특징	GETRAC A1 궤도시스템의 적용현장 개요
<ul style="list-style-type: none"> • UIC 60레일 • 매 2개의 침목마다 앵커블록 설치(전단키) • 침목하면에 지오텍스타일 포설 • 아스팔트 노반층 두께 35cm • 비처리 쇄석기층을 아스팔트 노반층과 흙노반 상면 사이에 포설 • 소음/진동저감 효과 	<ul style="list-style-type: none"> • 적용 구간 : Berlin Westkreuz-Ruhleben 사이충연장은 7km • 곡선부 : 충연장의 약 70%임 • 운행개시 : 1995/1996년 • 최대 열차운행속도 : 160 km/h • 일 교통량 : 2008년 기준 150 trains이며 70,000톤/일로서 연간통과톤수(MGT)로는 25 MGT/년

Ripke 박사에 의하면 GETRAC A1 아스팔트 궤도시스템의 적용현장에 대한 품질관리 분석결과, 운행개시 후 17년이 경과한 2013년 현재 년간통과톤수가 180MGT에 도달하였으나 아스팔트 노반 표면은 외관상 및 기능상 매우 양호

한 상태를 유지하고 있으며 미소한 소성변형이 비치는 것을 관찰하였으나 이는 콘크리트 침목 시공시 아스팔트 노반상에 발생하는 극미량의 정착침하로 판정하였다(그림 5). 사실상 철도운행에 의한 추가적인 소성침하가 없음을



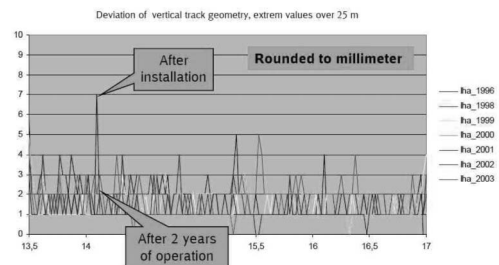
<그림 3> 독일 철도(DB NETZ) 뮌헨지부와 장기계측결과를 열정적으로 발표한 Burchard Ripke 박사



<그림 4> GETRAC A1 궤도시스템 단면 상세구성



<그림 5> GETRAC A1 궤도의 침목 사이 아스팔트 노반 표층 상태



<그림 6> 아스팔트 궤도부설 이후 열차운행에 따른 선형개선측정 자료

인정한 것이다.

특히, 아스팔트 혼합물 고유의 점탄성 거동특성(visco-elastic behavior)에 의해 열차운행 개시후 궤도의 선형이 지속적으로 개선되는 점을 지적(그림 6)하였으며 이는 시공시의 시공오차가 운용중 오히려 서서히 개선(선형개량)될 수 있음을 밝힌 것이어서 아스팔트 궤도의 또 다른 장점으로 볼 수 있을 것이다. 또한 2013년 현재 유지보수를 위한 한계값에 크게 미달하여 유지보수의 필요가 전혀 관측된 바 없었다고 한다. 특히, 접속부와 같은 천이구간에서 아스팔트 노반궤도를 적용할 경우 매우 빠른 시공이 가능한 것을 큰 장점으로 지적하였다. 아스팔트 궤도에 대한 독일 DB 측 최종 결론은, 17년간의 공용에도 불구하고 현재의 궤도품질이 매우 좋아서 향후 지속적인 기술발전 도모시 확대 적용가능성이 크다고 한 점이다.

또 하나의 아스팔트 궤도인 ATD 시스템을 적용한 구간(Nantenbacher Kurve; 그림 7)의 경우 1994년 운행개시하였으며 총연장 14.48 km, 현재 최고 실 운행속도는 200 km/h에 이르고 있고 일 교통량은 2008년 기준 34 trains에 21,000톤/일로서 연간통과톤수로는 8MGT에 도달하였다.

ATD 궤도부설 구간 또한 궤도의 수직고저 맞춤(vertical alignment)상태가 매우 양호하였으며 궤간의 품질이 적절히 유지되고 있는 것으로 보고하였다(그림 8). GETRACK A1부설구간에서와 마찬가지로 ATD 궤도 또한 설치후 선형의 꾸준한 개선이 관측되었다고 하며 이 또한 아스팔트 혼합물의 점탄성거동 특성에 의한 것으로 판단하였다. 유지관리 기준치에서도 모든 궤도품질관리 값이 한계값에

크게 미달하여 추가적인 유지관리가 필요치 않았으며 이에 따라 장기궤도 품질이 매우 좋은 것으로 결론짓고 있음을 알 수 있었다.

현지 워크샵에 함께 했던 Burchard Ripke 박사를 포함한 독일 DB 궤도 전문가들의 아스팔트 궤도 장기공용으로부터 축적된 그 동안의 경험으로부터 내린 최종 결론은 다음과 같다.

■ 기술적 측면:

GETRACK A1 궤도시스템의 경우 17년의 장기공용중 불규칙적인 중량 하중을 받았음에도 불구하고 매우 양호한 상태를 보였다.

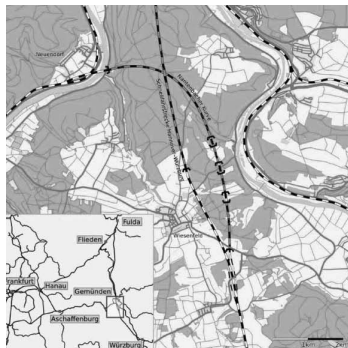
- 체결구의 앵글가이드와 흡음판을 일부 교체하였으나 GETRACK A1궤도와는 상관이 없는 것이었다.
- 궤도선형의 품질이 유도상 궤도에 비하여 매우 우수하였다.

■ 경제적 측면:

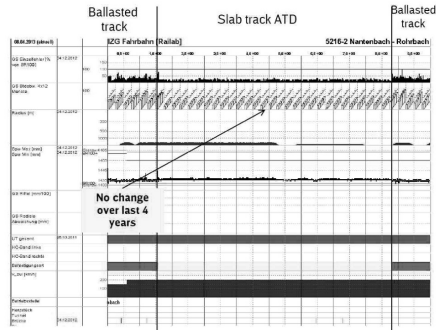
- 아스팔트 궤도인 GETRACK A1 또는 A3는 교통량이 매우 크고(즉, 통과톤수가 큰) 주행속도가 빠른 구간에 적용할 경우 경제적인 효과를 기대할 수 있을 것이다. 유지관리비의 감소는 더 많은 교통량 통과를 허용할 수 있을 것이다.

■ 적용 가능 개소

- 고중량/높은 교통량의 차량통과개소에 적용가능 하다.
- 고속선 주행구간 적용시 겨울철 도상자갈의 날림을 방지할 수 있다.



<그림 7> Nantenbacher Kurve ATD 적용구간

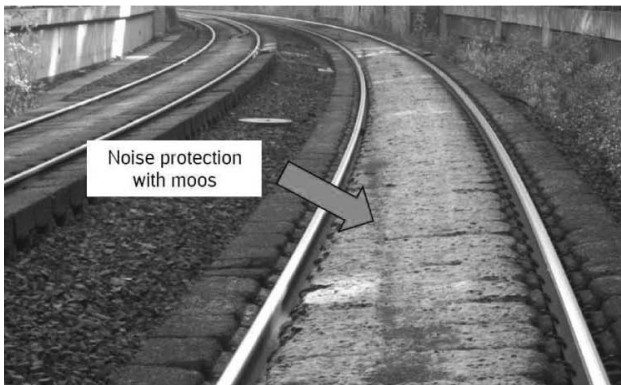


<그림 8> ATD 구간 장기 궤도거동 관측결과

■ 총평

- 유도상 궤도에 대응하여 다양한 슬래브 궤도를 선택할 수 있다.
- 콘크리트 슬래브 궤도에 비하여 아스팔트 궤도는 매우 빠른 시공이 장점이며 운행중 탈선 및 지반침하 등의 문제발생시에도 긴급대처에 의한 유지보수가 가능하여 슬래브 궤도의 약점을 극복할 수 있다.
- 독일 철도(DB)측의 시공 및 유지관리 경험에 의하면 LCC 분석상 콘크리트 슬래브 궤도에 비하여 아스팔트 궤도의 유지관리비가 작을 것으로 판단한다.

발표를 종료하며 독일 철도(DB)에서는 최근 아스팔트 궤도의 궤간 사이에 이끼를 착생시켜 추가적인 소음과 진동을 저감하는 공법을 실용화 준비중이라고 하였다. 이와



<그림 9> GETRACK A1궤도상 이끼포설 적용 구간과 RailOne의 ATD-G 궤도

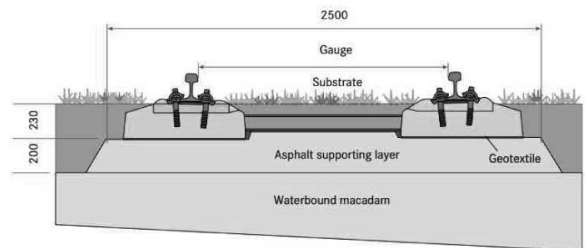
유사하게 최근 ATD궤도를 개발한 RailOne에서는 기존 ATD시스템을 개선한 ATD-G 시스템을 개발하였다(그림 9). 이는 모두 철도분야에서 진일보한 친환경 그린시스템을 도입하려는 다양한 시도로 보인다.

3. 독일 아스팔트 궤도부설 현장방문

독일 DB측의 도움을 받아 4월 11일(화)에 ATD 궤도가 부설된 현장을 방문하여 직접 현장조사 할 기회를 갖게 되었다. 해당 구간은 하노버~베를린 간 ICE 고속선 상에 부설된 아스팔트 궤도구간으로서 독일철도(DB)의 개발 담당자였던 Dr. Jorgen Wolf 및 아스팔트 노반의 시공을 책임졌던 KEMNA 기술진과의 의견교환을 할 수 있었다. 실 시공현장은 흙노반 상 수경성 기층(HSB층)을 부설하고 총 4개층의 아스팔트 혼합물층을 포설한 것을 확인하였다(그림 10). 현장에서 직접 소음 또는 진동의 크기를 측정할 수는 없었으나, ICE 고속차량 주행에도 불구하고 현장 참석자 모두 상당히 소음과 진동이 저감되는 것을 이구동성으로 인정할 수밖에 없었다. 물론 시공상의 축적된 기술과 유지관리가 철저한 독일임을 고려하더라도 아스팔트 궤도의 우수성을 다시 한번 확인할 수 있는 기회가 되었다.

ATD 아스팔트 궤도가 부설된 해당현장에서 독일 기술자들과 본 연구진과의 사이에 있었던 주요 질의 응답(Q&A) 내용을 정리하면 다음과 같다.

Low vegetation cover



(1) 레일교환주기는 어떻게 되는가?

A : 레일 교환주기는 14~18년 마다 교체하는 것으로 규정하고 있지만 현재 아스팔트 궤도 시스템(ATD)은 매우 상태가 좋아서 레일교환을 하지 않았음

(2) 장대레일은 온도변화에 따른 신축을 고려하여 체결구의 풀림과 조임을 반복해야 할 것으로 생각하는바 본 현장의 경우는 어떠한가?

A : 여름과 겨울의 온도가 서로 상쇄되므로 재조정을 할 필요가 없으며 해당 현장 또한 현재까지 재조정 실시한 바 없음

(3) 아스팔트 궤도의 유지보수 사례는 어떠한가?

A : 건설 후 해당 현장의 아스팔트 노반 자체의 유지보수는 단 한 번도 실시하지 않았음. 1995년~1998년 사이에 시공한 후 2013년 현재까지 약 17년 동안의 궤도거동 관찰결과, 아스팔트 궤도는 예상보다 매우 좋은 상태를 보여주었음.

(4) 베를린~하노버 구간의 궤도시스템은 어떤 것들이 있는가?

A : 현재 7개의 무도상 슬래브 시스템이 부설되어 운영되고 있으며 그중 아스팔트 궤도 구간(ATD)은 여러 슬래브 시스템 중에 상대적으로 매우 좋은 거동을 보여주고 있으며 가장 좋은 상태로 유지되고 있음.

(5) 아스팔트 궤도시스템 적용구간에서 수직처짐(또는 침하)은 없었는가?

A : 시공 후 현재까지 2~3mm 의 수직 처짐만 발생하였음. 이는 정착시의 탄성처짐으로 봐야할 것이며 현

상태에서 추가적인 소성변형은 예상하지 않고 있음.

(6) 레일의 용접은 어떤 방법을 사용하며 몇 미터 간격으로 실시하는가?

A : 레일 용접은 후레쉬 버트(Flash Butt)방법을 사용하며 108~120m 마다 용접을 실시하였음. 한국은 동일한 용접방법을 적용하지만 25m(정척레일)마다 용접하므로 용접부의 강성이 커지게 되어 불리한 점이 있을 것으로 판단되며 장대레일의 용접기술을 개선한다면 매우 좋은 성과를 얻을 것으로 판단함

(7) 레일의 용접온도는 얼마인가?

A : 독일에서 사용하는 후레쉬 버트(Flash Butt)의 용접은 제로포인트 23℃에서 용접을 실시한다.

(8) PST 침목 B형과 C형의 아스팔트 노반 적용은 어떻게 생각하는가?

A : 적용은 가능할 것으로 생각됨(Max Boegl 처럼). 그러나 충전층을 사용할 때 아스팔트 노반과 콘크리트 패널의 접착(bonding)이 문제가 될 것으로 판단됨. 그리고 패널길이가 길어지면 평탄성을 확보하기 힘들 것으로 판단됨

(9) 레일패드를 교환한 적은 없는가?

A : ATD 시스템의 레일패드는 해당 현장에서 시공 후 단 한 번도 교환한 적이 없음. 설계 당시의 판단보다 좋은 상태를 유지하고 있음.

(10) 아스팔트 궤도의 장점을 콘크리트 궤도와 비교한다면 어떤 장점이 있는가?

A : 콘크리트 궤도 보다 아스팔트 궤도가 더 조용함(평



<그림 10> 아스팔트 궤도 부설현장에서의 토론 및 ATD 아스팔트 궤도 단면

균 약 7dB 감소). 그리고 시공속도가 매우 빠름.(아스팔트 노반의 경우 아스팔트 노반 타설후 24시간 이내 열차운행이 가능함). 또한 노반 표층의 평탄성을 확보하기 쉬움.

(11) ATD 시스템의 구성은 어떻게 되어 있는가?

A: ATD 시스템의 전단키는 아스팔트 노반의 중앙부에 가로 1m, 세로 5cm의 아스팔트를 전단키로서 미리 시공하여 침목을 홈에 맞춰 끼운 후 그 사이를 모르타르로 주입하여 공극을 메꿈.

(12) 아스팔트 궤도가 콘크리트 궤도보다 보다 적게 부설된 이유는 무엇인가?

A: 이유가 따로 없음. 독일 내에서의 정책적인 판단 또는 업계의 로비관행에 따른 문제일 것임. 이 또한 한국 및 독일내 도로포장 유형선택시의 정책적 판단 및 관행과 유사할 것으로 판단함. 독일의 경우 콘크리트 슬래브를 개발한 Eisenmann교수의 영향력이 여전히 유효하여 이를 기술적인 피드백 데이터를 활용하여 뒤집는 데 어려움이 있음.

(13) 아스팔트 궤도의 배수구는?

A: 상하선 사이에 구배를 줘서 배수하도록 함

(14) 기타사항에 대한 설명

- HSB층에 일정 간격으로 설치된 줄눈 위치에서 상층인 아스팔트 노반 방향으로 균열이 발생되거나 확장되지 않았음.
- 아스팔트 노반 표층 상의 자갈포설은 아스팔트 노반층에 미치는 온도저감 효과에 큰 영향이 없는 것으로 판단됨. 자갈포설 구간이나 포설하지 않은 구간에서의 차이가 별로 없었음(이는 하노버~베를린 구간의 위도와 환경조건을 고려하였을 때 우리나라와 같은 계절에 따른 온도차이가 크지 않아 영향을 끼치지 못했을 수도 있을 것으로 판단)
- HBL층의 줄눈간격은 침목 7개 마다 둠
- 지지층으로서 3개의 아스팔트 층을 두었으며 표층은 높이 조절용으로 부설함(총 4개의 층)
- 기타 기술적 소견 및 의견교환
 - 궤도의 경우 아스팔트 노반층 법면과 어깨부에 약 50 gram/100m³ 정도의 유화아스팔트를 뿜칠로

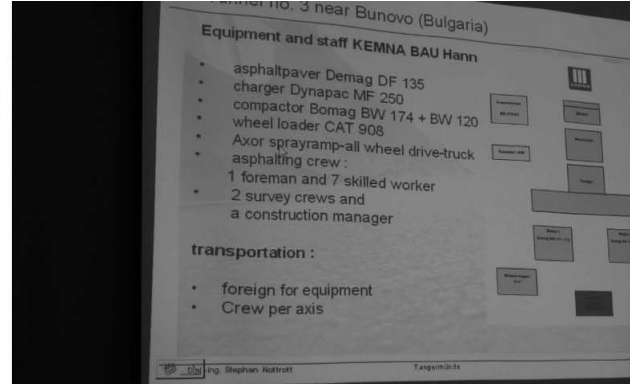
bitumen coating을 도포하여 추가적인 방음, 침투수 억제를 도모

- 이와 같은 뿜칠 bitumen coating 도포는 최종 아스팔트 표층 마무리면 상에도 실시하여 다짐부족을 보완하고 하부층에 대한 물의 침투를 방지함
- Ground borne vibration과 Ground borne noise 감소에 탁월한 효과를 봄
- 평균 7dB의 소음 감소효과를 봄
- 아스팔트 전(4층)포장층의 전단시험을 통해 부착강도에 대한 검토를 실시하였으며 급제동 및 급가속에 대한 요구조건을 이와 같은 시험으로 확인할 수 있음(소요강도는 12kN의 수평하중을 가하여 이에 대한 전단응력~수평변위(피크강도에서 3mm) 측정을 통해 확인)
- 표층은 SMA(Stone Mastic Asphalt)로 혼합물 구성함

4. 아스팔트 노반재료 개발 팀과의 간담회

현장 방문후 ATD 궤도에 사용된 아스팔트 혼합물의 개발과 실시공을 담당 하였던 KEMNA기술진과 협의할 시간을 갖게 되었다. 이에 앞서 KEMNA에서는 최근 불가리아 Bunovo 지방에서 터널 내 기존 자갈도상 궤도를 아스팔트 궤도로 교체 시공한 사례를 발표하였다(그림 11). 터널 내의 온도차가 크지 않은 점을 고려한 것으로 보이며, 기존 노선을 궤도갱신하기 위해 시공기간과 교통차단 기간 등을 감안하여 아스팔트 궤도를 최선의 방안으로 선택한 것으로 판단되었다.

KEMNA에서는 아스팔트 노반에 사용되는 혼합물을 개발하고 시공하였으며 ATD 궤도시스템은 RailOne사의 제품이 공급되었다. 해당 구간은 연장 3.245 km의 터널구간으로서 아스팔트 노반 총시공 면적 9,900 m², 아스팔트 혼합물 총시공량은 3,560 톤으로서 이중 2,590톤이 ATS 0/16, 970톤이 SMA 0/8이었다. 시공성 확보를 위한 가이드 와이어의 총연장 1,850m, 아스팔트 노반 시공 마무리면의 평탄성은 ±2mm/4m로 하였다. 2009년 9월 10일에 착공하

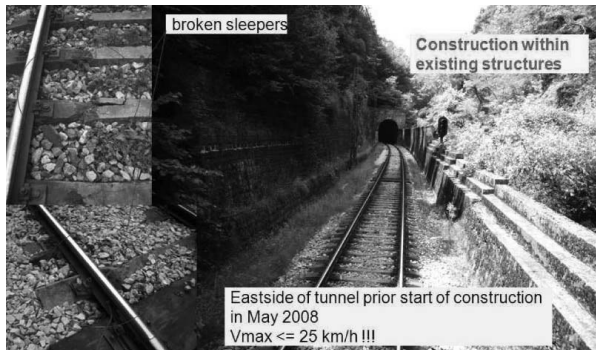


<그림 11> KEMNA 기술진과의 아스팔트 노반 혼합물 개발 기술협의 및 KEMNA의 불가리아 아스팔트 궤도 시공사례 소개

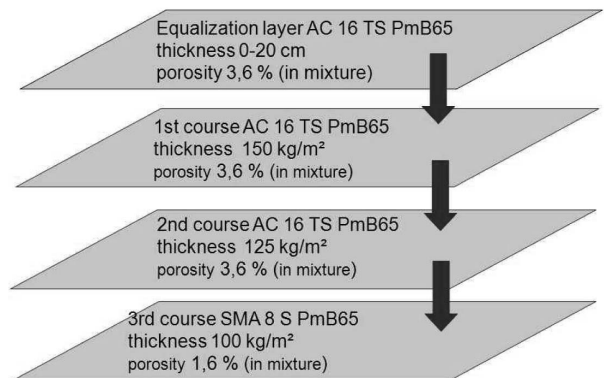
여 당해연도 10월 9일에 완공하였다.

시공순서는 기존 터널내 유도상 궤도를 제거하고 흙노반을 재다짐하여 충분한 강성과 지지력을 확보한 후 아스팔트 노반을 부설하였다. 최하단 아스팔트 처리기층의 경우 두께 0~20cm이며 공극률 3.6%로서 혼합물은 AC 16

TS, 바인더는 PmB65를 사용하였다. 1층 아스팔트 시공층의 경우 기층과 동일한 혼합물(AC 16 TS ; 바인더 PmB65)로서 시공두께는 150 kg/m², 2층 아스팔트 시공층의 경우 기층과 동일한 혼합물(AC 16 TS ; 바인더 PmB65)로서 공극률 3.6%, 시공두께는 125 kg/m², 3층 아스팔트 시공층(표층)의 경우 SMA(Stone Mastic Asphalt) 혼합물(SMA 8S ; 바인더 PmB65)으로서 공극률 1.6%, 시공두께는 100 kg/m²로 하였다. 그림 12는 불가리아 Bunovo 지방에 적용된 ATD 아스팔트 궤도의 부설전 유도상구간의 상태와 ATD 궤도로 교체후 철도 차량이 실 주행하는 현황을 비교한 것이다. 그림 13은 해당 구간에서의 아스팔트 노반 시공순서를 도시한 것이다.



<그림 12> 불가리아 Bunovo 지역 3번 터널 아스팔트 노반 궤도 교체 시공 전후



<그림 13> 불가리아 Bunovo 지역 3번 터널 아스팔트 노반 시공 순서

5. 결어

현재 국내에서는 철도기술연구원을 주축으로 고유의 아스팔트 궤도를 개발중이며 사전 선진사례 조사차기 개발, 운용국가인 독일을 방문하여 궤도개발과 시공 및 운용에 직접 관여하고 있는 핵심 기술자들과의 기술간담회와 현장방문을 통하여 집적된 기술과 노하우 및 현장 관리상태를 파악할 수 있었다. 특히, GETRACK 시스템과 ATD 시스템의 개발에 소요된 아스팔트 노반의 두께 결정 방법, 재료의 선택과 상세 시공공정 및 현재까지의 장기계측 및 운용결과에 대한 정보와 의견을 구할 수 있었다. 독일 기술진의 핵심의견을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 아스팔트 궤도는 시공후 아스팔트재료의 점탄성거동 특성에 따라 선형이 좋아지는 특성이 있음(궤도 선형의 보정기능)
- 2) 아스팔트 궤도는 시공오차가 작은 고성능의 아스팔트 포설기를 선택할 필요가 있으며 현기술 수준에서 도로공사에 사용하는 포설기로서 시공관리가 가능함
- 3) 콘크리트 슬래브와 달리 급곡선 구간의 캔트가 큰 시공이 충분히 가능함
- 4) 아스팔트 궤도에서는 콘크리트 슬래브의 필요이상 고탄성으로 인한 체결구의 풀림, 마모, 클립의 이완, 피로, 차량에 가하는 동적충격의 문제가 상대적으로

로 매우 작음. 또한 강한 동적충격을 흡수하여 차량에 미치는 영향을 줄임으로서 차량의 성능유지와 내구성을 좋게 함

- 5) 현재까지의 아스팔트 궤도 관측결과는 도상궤도에 비하여 유지, 보수빈도가 매우 작고, 유지관리 기준치를 크게 밑도는 상태를 유지함으로써 국내 도입 가능성을 높여줌
- 6) 유지보수 빈도로 봐서 콘크리트 궤도에 비하여 오히려 빈도가 작고 유지관리의 대상도 아스팔트 자체가 아닌 하부 흙노반의 침하 등 아스팔트 궤도 외적인 문제로 인한 것으로 판단되었음
- 7) 기존선의 접속부 및 천이구간에 대한 아스팔트궤도 적용시 단차 및 침하 등의 문제를 크게 감소시킬 수 있을 것으로 판단됨
- 8) 장대레일의 신축으로 인한 여러 문제를 아스팔트궤도가 충분히 해결할 수 있을 것임.
- 9) LCC 측면에서 통과톤수가 작은 구간은 콘크리트 궤도를 사용해서는 아니 되며 아스팔트 궤도가 최선의 선택이 될 것임
- 10) LCC 측면에서 GETRACK A1 및 A3 모두 고속의 통과톤수가 많은 구간에서 비용대비 효율이 높은 것으로 판단됨
- 11) GETRACK 외에 여러 가지 궤도대안 설계가 가능할 것임 ☺