

선진국의 포장용 골재 생산 및 관리현황

김 남 호*

우리나라에서는 소성변형을 방지하기 위하여, SMA, 배수성 포장 등 다양한 특수 아스팔트 포장을 사용하고 있다. 이러한 특수 아스팔트 혼합물은 일반 밀입도 아스팔트 혼합물에 비하여 골재입도를 포함한 특화된 골재요건을 필요로 한다. SMA나 개립도 아스팔트 혼합물의 경우는 골재의 입형은 포장의 공용성에 절대적인 영향을 미치게 되는데 (한국도로포장공학회 1999), 일반적인 국산 골재에는 편석이나 장석이 지나치게 많아 이러한 특수 아스팔트 혼합물용 골재로 사용하기 적절치 않다. 이러한 이유로 석산에서는 특수 아스팔트 혼합물용 골재를 일반골재와는 별도로 생산하고 있는데, 이러한 것이 특수 아스팔트 혼합물의 단가를 높이는 주요 원인으로 자리 잡고 있다(한국건설기술연구원1998).

또한 선진 외국과는 달리 콘크리트 골재의 품질과 아스콘 골재의 품질의 차이를 두지 않은 우리나라의 경우 특수 아스팔트 혼합물용 골재를 생산하는데 있어서 관련 규정이나 지침의 미비로 인하여, 석산이나 플랜트 나름대로의 관행에 의해 골재가 생산됨으로써 골재의 입형이나 입도가 석산마다 매우 큰 차이를 나타내고 있으며, 이는 곧 특수 아스팔트 혼합물의 공용성으로 직결되어 지역마다 특수 아스팔트 혼합물 포장의 공용성에 대한 편차가 매우 크게 나타나고 있는 실정이다.

이러한 배경을 바탕으로 본 고에서는 석산으로부터

터 플랜트에 이르는 특수 아스팔트 혼합물용 골재의 생산과정을 대상으로 하여, 선진외국의 품질관리 사례를 살펴보고자 한다.

가. 독일의 경우

1. 하노버 인근 채석장의 골재관리 현황

본 연구의 수행을 위하여 북부독일지역의 주요 채석장인 하노버 인근의 한 채석장을 방문하였다. 이 채석장의 개요는 다음과 같다. 회사명 및 주소는 Haniel Bau-Industrie GmbH, Hilgesdorfer Strasse, 39345 Flechtingen 이었으며, 매년 2,500,000 ton/year 쇄석골재를 생산하는 규모로, 북부독일 지역의 주요 채석장 중 하나이다. 국내의 석산과는 다르게 평지에서 지하로 opencut하여 채굴하는 방식이었으며, 양질의 석회석 모암을 채굴하는 채석장이었다. 현재 지표면에서 약 100m 정도의 깊이를 채굴하였으며, 앞으로 약 20년 정도 채굴할 수 있는 골재를 확보하고 있다. 또한 매 생산되는 골재 1톤당 2유로 센트에 해당하는 환경단체 기부금을 지불하고 있었다.

독일의 채석장 산업은 매우 경쟁이 심한 분야이다. 러시아를 비롯한 많은 동구권 국가에서 반입된 골재가 독일 자체에서 생산된 골재와 품질과 가격으로 경

* 정회원 · 한국기술교육대학교 교수

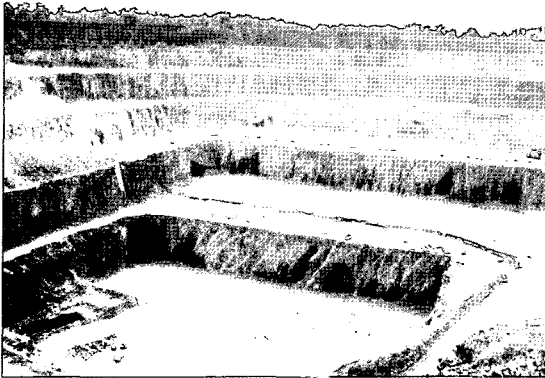


그림 1. 독일 하노버 근방의 Hanniel 채석장
- 지표면 100m까지 채굴

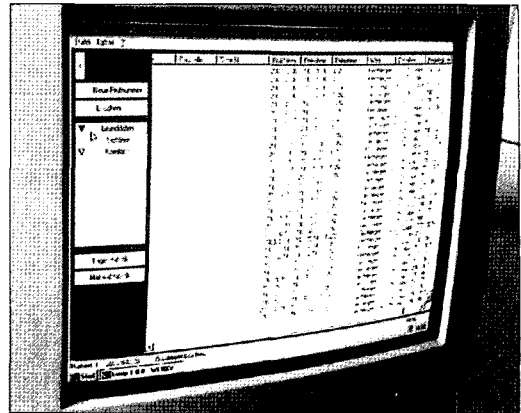


그림 2. 채석장 자체 품질관리 데이터 베이스

쟁하기 때문에 채석장 자체에서 품질관리를 위해 매우 엄격한 노력을 기울이고 있다. 독일 채석장에서의 골재 품질관리를 위한 노력은 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 매일점검

- 채석장의 실험실에서 매일 입도와 입형을 검사하여 자체적인 데이터 베이스에 입력하고 있다.

2) 정기점검

- 매 10,000ton 생산시 마다 정기적으로 실시하며, 공인된 사설 전자재시험소가 직접 샘플링하여 시험하고 결과를 통보하고 기술지도 하고 있다.
- 골재의 내마모성 및 강도특성의 관리를 위하여, 국내에서는 사용하지 않는 독일 또는 유럽 나라의 시험을 실시하고 있으며, 이에 따라 Polished Stone Value (PSV) 56 이상, German Impact Value 50 이하로 관리한다.
- 또한 생산된 골재를 입자별로 골재내 미세균열이 있는지를 관찰하여, 있을 경우 생산라인등의 조절을 통하여 이를 수정한다.
- 골재의 입형관리는 1:3의 비율로 편장석 비율을 15%로 규정하고 있지만, 골재산업이 매우 경쟁적으로 이루어 지고 있기 때문에, 생산되는 골재

는 대부분 이 규정을 초과하여 만족하고 있다.

3) 골재생산 설비 및 유지관리

- Cone(Gyratory) Crusher를 1차 파쇄기로 사용하여 약 2m 직경의 골재를 0-20cm 정도로 파쇄하고 있으며, 그 이후로 생산골재에 따라 별도의 Cone Crusher 라인을 가동하고 있으며, 총 6대의 cone crusher를 가동하여 단입도의 골재를 생산하고 있다.
- 채석장의 실험실에서 매일 입도와 입형을 검사하여 콘 크러셔의 간격을 조절한다.
- 생산골재는 아래에 나타난 바와 같이 총 7종의 골재를 생산하고 있는데, 혼합입도를 생산하는 우리의 경우와는 많은 차이를 보이고 있다.



그림 3. 1차 파쇄기 - Gyratory Crusher, 2미터의 원석을 20cm 이하로 파쇄

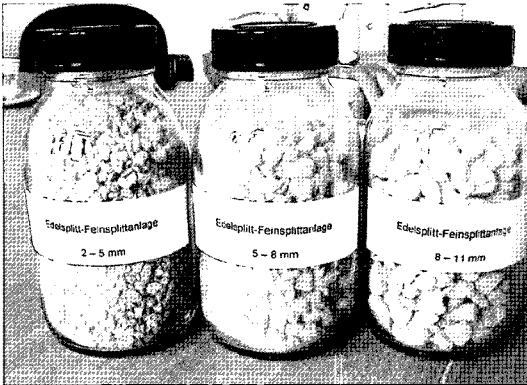


그림 4. 독일 채석장의 생산된 골재 - 단입도를 생산

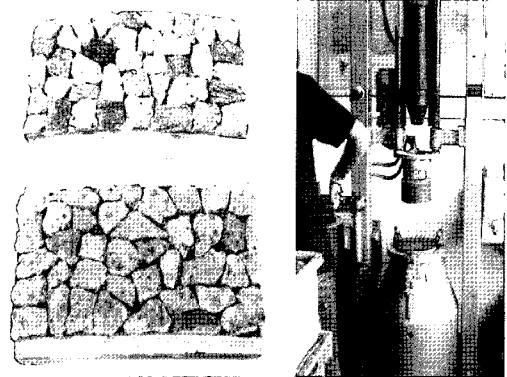


그림 5. PSV 측정용 시료(좌) 및 German Impact Tester(우)

4) 생산골재 및 가격

- 22mm + 골재
- 16-22mm 골재: 8.5 - 9.0 Euro/Ton,
- 11-16mm 골재: 8.5 - 9.0 Euro/Ton
- 8-11mm 골재: 9.0 - 10.0 Euro/Ton
- 5-8mm 골재: 9.0 - 10.0 Euro/Ton
- 2-5mm 골재: 6.5 Euro/Ton
- 0-2mm 골재: 6.5 Euro/Ton

2. 독일 건자재 시험소

위에서 설명한 채석장의 품질평가를 책임지고 있는 건자재 시험소를 방문하였다. 채석장으로부터 약 100km 서쪽에 위치하고 있으며, 회사명 및 주소는 Frufinstitut und Ingenieurburo, Sattlerstrasse 42, 30916 Isernhagen이다. ISO 9001 또는 COLLAS등과 같은 제도에 의하여 공인된 건자재 시험소로서 사설이며, 채석장의 암석에서부터 아스팔트 혼합물에 이르는 다양한 도로재료의 품질검사를 수행하고 있으며, 필요한 경우 기술지도를 하고 있었다. 우리나라의 경우와는 다르게 앞서 방문한 채석장의 골재에 대하여 정기검사를 수행할 뿐 아니라, 우수한 골재를 생산하기 위한 기술지도를 수행하고 있다. 채석장의 골재에 대하여 다음과 같은 내용의 정기점검을 실시하고 있었다.

1) 주요 수행시험

- Polished Stone Value (PSV): 골재의 내마모성 관리목적, 기준값 56 이상
- German Impact Value: 골재의 강도관리, 기준값 50 이하
- 골재의 입도, 비중, 화학적 저항성 (내황산염)
- 골재내 미세균열 (현미경 관찰)
- 편장석 비율: 기준값 1:3의 비율로 15% 이하

2) 주요 기술지도 내용

- 원석 종류에 따른 크러셔의 선택 및 운영방법
 - Jaw Crusher: 원석이 결정질이거나 결이 있는 경우, 예 화강암
 - Cone Crusher: 원석이 결정이나 결이 없는 경우, 석회암, 이 경우 공정의 조절을 통하여 반드시 투입구에 골재가 가득 찬 상태에서 파쇄가 이루어져야 함
 - Impact Crusher: 재활용 골재의 이물질 제거 용도에 적합함
- 골재 내 미세균열이 발견되었을 경우 조치사항 지도

3. 독일의 아스팔트 플랜트의 골재관리 현황

이렇게 생산된 골재의 처리 및 소비과정을 살펴보

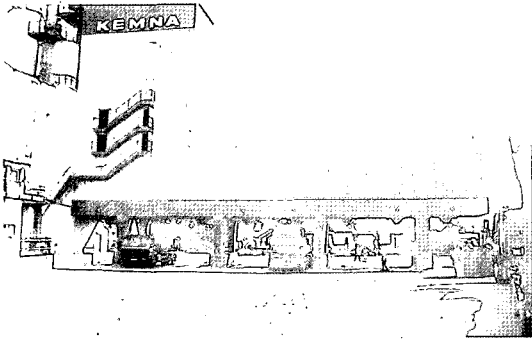


그림 6. 독일 아스팔트 플랜트 전경

기 위하여 독일의 아스팔트 플랜트를 방문하였다. 회사명 및 주소는 Asphaltspiltt-Werk Anderten, KEMNA BAU Andreae GmbH, Hanova 이었으며, 독일의 하노바 지역에서는 가장 큰 규모의 아스팔트 플랜트로서 8개의 batch mixer를 동시에 가동하는 규모이다. 대규모 공사를 위하여 별도의 혼합물 사이로를 보유하고 있으며, 이 사이로에 보관되는 골재는 24시간 이내에 소진하는 것을 원칙으로 하고 있었다.

독일의 아스팔트 플랜트는 특수 아스팔트 혼합물의 생산을 위하여 18가지의 다양한 크기와 종류의 골재를 보유하고 있었다. <그림 7>에 나타난 바와 같이 18개의 콜드빈을 운영하고 있었으며 따라서 동수의 스톡파일을 운영하고 있었다. 보유하고 있는 골



그림 7. 독일 아스팔트 플랜트의 콜드빈 운영현황

재는 유럽 전역에서부터 반입된 것으로, 모두 단입도 골재이었으며, 같은 크기이더라도 물리적 특성이나 색깔이 다른 다수의 골재를 관리하고 있다. 특이한 점은 자연모래를 제외하고, 혼합입도의 골재는 사용하지 않고 있다는 점이었다.

4. 독일의 아스팔트 포장 시공 현황

독일도 영국과 마찬가지로 수퍼싱글 타이어의 도입에 따라, 기존에 주로 표층용으로 사용되던 구스 아스팔트의 소성변형이 문제가 되어 이를 SMA로 바꾸는 추세에 있다. 공극 유지관리에 문제가 있는 배수성 포장은 더 이상 사용하지 않고 있으며, 대부분의 SMA는 fiber를 첨가제로 사용한 혼합물을 사용하고 있다.

결과적으로 독일 북부지역의 주요 간선도로 및 합부르크, 하노버의 시내도로에서 소성변형이나 종방향 균열등은 거의 없었으며, 극히 우수한 평탄성을 유지하고 있다. 또한 표층 아스팔트 혼합물의 색깔이 너무 검은 색이어서 야간, 특히 우천시에 차량의 불빛이 노면에 흡수되는 현상을 방지하기 위하여 표층용 조골재의 30%를 흰색 골재를 사용하고 있어, 1년 이상이 경과된 아스팔트 포장의 표면은 거의 회

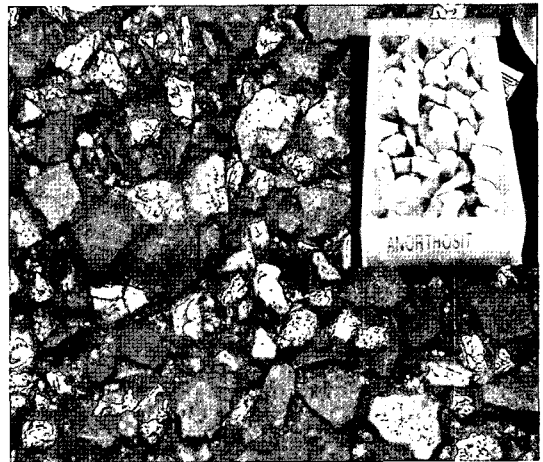


그림 8. 독일의 SMA포장 - 안전성 향상을 위하여 백색골재를 혼합

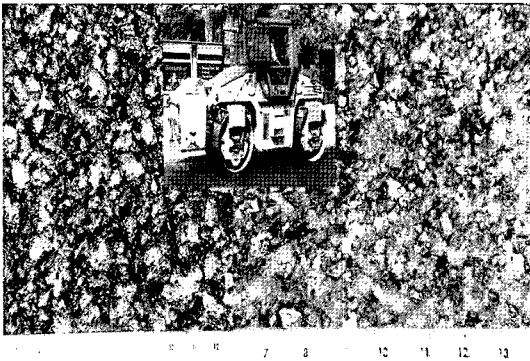


그림 9. 독일의 SMA포장 - 공용초기(좌)의 미끄럼저항 향상을 위해 전압과정에서 부순모래를 살포(우).



그림 10. 독일의 SMA포장 텍코팅 모습 - 텍코팅제로 AP-3 스트레이트 아스팔트를 0.5 liter/m² 살포

백색의 표면상태를 유지하고 있었다. 따라서 독일의 SMA포장은 <그림 8>에 나타난 바와 같은 형태를 하고 있었으며, 우크라이나가 산지인 부식돌 모암을 소각하여 제조한다는 이 백색골재는 약간의 결이 있어 포장의 균열에 원인이 된다는 지적에도 불구하고, 도로의 안전성 향상이라는 의도로 계속 사용되고 있다.

독일인의 안전의식은 남다르다. 바인더 함량이 높아 다른 아스팔트 혼합물보다 시공직후 더 번쩍이는 SMA표면의 미끄럼 저항 저하를 우려하여 2차 전압 과정에서 롤러의 앞에 디스트리뷰터를 설치하여 양질의 부순 모래 칩을 살포하며 전압한다. 그 결과 1차 전압 후 검고 윤기있던 아스팔트 포장면이, 매우 거칠고 누런 색의 포장 표면으로 바뀌게 되어, 우리와는 매우 다른 우선순위를 갖고 있음을 발견하였다. 이렇게 살포된 부순모래 칩은 1년이면 차륜에 의해 비산되어 없어지고 <그림 9>와 같은 표면 상태로 바뀌게 된다는 설명이었다.

또한 포장의 시공에 있어서 우리와 매우 다른 점은 텍코팅에 있었다. 우리는 보통 텍코팅을 위하여 0.3-0.4 liter/m²의 유제를 도포하는 반면, 독일에서는 텍코팅제로서 침입도 80의 스트레이트 아스팔트를 0.5 liter/m²정도로 도포한다는 점이였다. 유제 속에 들어있을 아스팔트 성분만으로 비교한다면 우리나라 텍코팅량의 약 2.5 - 3배나 되는 엄청난 양의 접착제를 사용하는 셈이다. <그림 9>에 보이는 것

처럼 스트레이트 아스팔트를 도포하기 위하여 국내에서는 사용하지 않는 가열 디스트리뷰터를 사용하고 있다. 텍코팅의 양이 많으면, 블리딩이 올 수 있다는 일반적인 우려와 달리 독일지역의 SMA는 우수한 상태를 유지하고 있으며, 또한 국내에서 최근 문제시 되고 있는 포트홀이나 스트리핑도 방지할 수 있다는 점을 감안하면, 이러한 시공기술의 도입을 검토해 보는 것이 좋을 것으로 판단된다.

독일의 SMA 입도는 국내 SMA입도와는 매우 다르다. 즉 국내의 입도규정보다 엄격한 입도규정을 따르며, 최대치수 11 mm이상의 입도는 거의 사용하지 않는다. 최대골재치수 11mm 및 8 mm인 SMA가 가장 널리 사용되고 있다. 결과적으로 독일 북부지역의 시내도로 및 고속도로상에서 소성변형이나 종방향 균열과 같은 파손을 관찰할 수 없었으며, 한번 포장한 도로에 대하여 다음 표면보수 시까지의 기간에 대한 그들의 기대는 약 8년-10년 정도이었다.

나. 영국의 경우

1. 영국의 아스팔트 포장

영국을 포함한 유럽 대륙 전지역의 도로에서는 화물차의 Dual Tandem축에서 듀얼 타이어를 한 개의

타이어로 바꾼 슈퍼 싱글타이어(Super Single Tire, 공식 이름은 Wide Base Radial Tire)를 사용하고 있다. 이 슈퍼싱글 타이어는 듀얼타이어에 비하여 타이어 압이 훨씬 높아 차량의 연비를 개선하는데 큰 효과가 있지만, 소성변형이나 top-down 중방향 균열을 심화시켜, 아직 전 세계적으로 사용되고 있지 않고 있다. 그러나 영국과 독일의 경우 적절한 특수 아스팔트 혼합물을 사용 함으로서 이러한 포장파손에 적절히 대처하고 있었다.

영국의 경우, 과거 많이 사용되던 Hot-Rolled-Asphalt가 이러한 슈퍼싱글 타이어에 의한 소성변형에 매우 취약한 것으로 판단하고, SMA (fiber 포함한 경우 및 fiber 대신 폴리머개질 아스팔트를 사용한 경우 두 가지를 모두 사용), 배수성 포장 등을 사용하고 있다. 결과적으로 London에서 Birmingham까지의 약 100여Km의 도로상에서 소성변형이나 중방향 균열과 같은 파손을 관찰할 수 없었으며, 한번 포장한 도로에 대하여 다음 표면보수 시까지의 기간에 대한 그들의 기대는 약 8년 정도이었다.

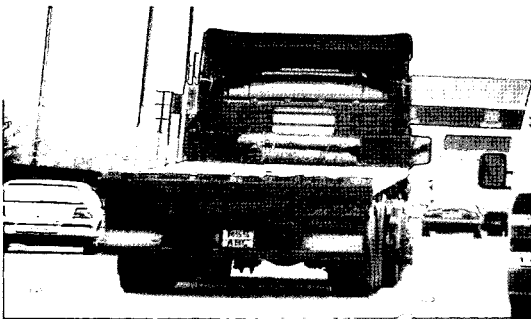


그림 11. 유럽전역의 슈퍼싱글 타이어 - 듀얼 타이어에 비하여 타이어 압이 훨씬 높음

2. 영국 건설품질관리 평가원

영국에서의 골재에 대한 품질관리 체계를 파악하기 위하여, 영국의 건설품질관리 평가원을 방문하였다. 정확한 회사명 및 주소는 BBA, British Board

of Agreement, PO Box 195, Bucknalls Lane, Gaston, Watford, Herts WD25 9BA, UK 이다. BBA는 영국내의 건설기술과 관련된 공법이나 재료 등을 공인하는 기관으로서 수년전 영국정부의 민영화 시책에 의해 사설화 된 기관이다.

영국의 주요도로에 특정한 포장을 하기 위해서는 그 기술에 대한 BBA의 공인증이 있어야 한다. ISO9001이나 COLLAS제도와 유사하게 공인증 발급이후에도 정기검사 및 재심사와 같은 제도가 있어 항상 품질관리에 주력하도록 힘쓴다. 우리나라와 가장 다른 점은 대부분의 유럽과 마찬가지로 영국내에 세의 아스팔트 포장 (골재생산, 혼합물의 생산 및 포설에 이르는 전과정)을 대기업에서 수행하고 있는데, 영국에는 이러한 회사가 단 5개사이어서 BBA의 입장에서는 기술력이 축적된 단 5개사의 기술 및 제품만을 상대하면 되기 때문에 상호간의 신뢰를 바탕으로 매우 안정적인 품질관리가 이루어지고 있다는 점이였다.

3. 영국 플랜트 및 포장시공업체의 골재관리 현황

위에서 언급한 5개의 영국내 아스팔트 회사 중 한 회사를 방문하였다. 회사명 및 주소는 Tarmac, Millfields Road, Ettingshall, Wolverhampton, WW4 6JP, UK 이다. Tarmac은 영국내의 아스팔트 포장과 관련된 골재 및 아스팔트 혼합물의 생산 및 시공 전체를 총괄하는 업체이다. 영국에는 총 5개의 이러한 아스팔트 시공업체가 있는데, 그 중 최대 규모이며 전세계적으로 소유하는 채석장의 수가 180여개가 되는 세계적 회사이다. 그들의 골재 품질관리를 위한 노력은 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 매일 점검

- 채석장의 실험실에서 매일 입도와 입형을 검사하여 자체적인 데이터 베이스에 입력하고 있으며, 이는 추후 BBA의 공인증 갱신을 위한 검사 대상이 된다.

2) 정기점검

- 정기적으로 BBA에 의한 정기점검이 있으며, 영국의 품질관리 기준은 독일의 기준과 매우 유사하여 PSV (Polished Stone Value), German Impact Value 등의 물성기준을 갖고 있음.
- 골재의 입형관리도 독일과 마찬가지로 1:3의 비율로 편장석 비율을 15%로 규정하고 있지만, 골재산업이 매우 경쟁적으로 이루어 지고 있기 때문에 생산되는 골재는 대부분 이 규정을 초과하여 만족하고 있음

3) 생산골재

- 22mm + 골재
- 20mm 골재:
- 14mm 골재
- 8-11mm 골재
- 5-8mm 골재
- 2-5mm / 1-4 mm / 1-3 mm 골재
- 0-3mm 골재

다. 미국의 경우

미국의 일리노이 주에 있는 한 채석장을 방문하였다. 회사명 및 주소는 Vulcan Material Company, 747 E.22nd St. Lombard, IL 이다. Vulcan Material Company는 미국 일리노이 주의 가장 큰 채석장이며 연간 2,000,000 - 3,000,000톤의 골재를 생산하는 규모이다. 평지에서 지하로 opencut하여 채굴하는 방식이며, 양질의 석회석이 묻혀 있다. 앞으로 약 80년 정도 채굴할 수 있는 골재를 확보하고 있다.

이 채석장의 암석이 석회석이기 때문에 앞서 언급한 독일의 채석장과 규모 및 설비가 매우 유사하였다. 즉 1차 파쇄기로 비슷한 용량의 Gyratory Crusher를 사용하고 있었으며, 암석 파쇄설비의 대

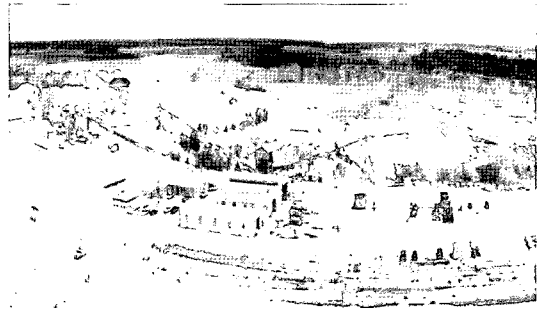


그림 12. 미국 일리노이의 Vulcan 채석장

부분이 Cone Crusher로 구성되어 단입도의 골재를 생산하고 있었다. 미국 중북부의 채석장 산업은 유럽과 마찬가지로 매우 경쟁이 심한 분야이다. 인근지역의 암반이 잘 발달한 지역인데다 외부로부터 반입된 골재와 품질과 가격으로 경쟁하기 때문에 채석장 자체에서 품질관리를 위해 매우 엄격한 노력을 기울이고 있다. 이들의 골재 품질관리를 위한 노력을 정리하면 다음과 같다.

1. 매일 점검

- 채석장의 실험실에서 매일 입도와 입형을 검사하여 자체적인 데이터 베이스에 입력함

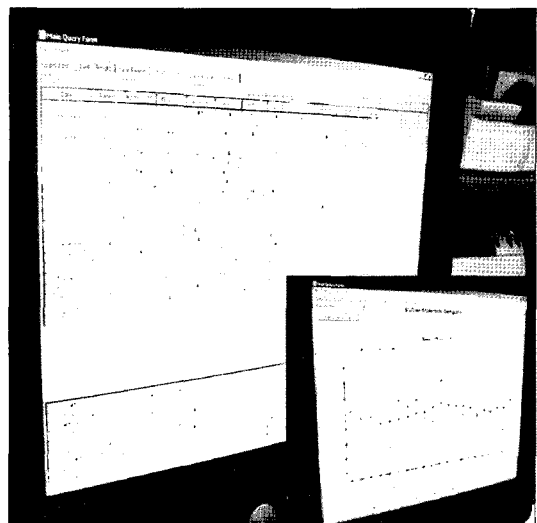


그림 13. 채석장 자체 품질관리 데이터 베이스

2. 정기 점검

- 정기적으로 외부의 제3자에 의하여 골재품질 및 품질관리업무에 대한 점검을 받음
- 골재의 품질관리를 위하여 LA 마모시험, 입도, 편장석, 동결융해, 내화학성 시험등이 수행됨
- 골재의 입형은 유럽의 기준보다는 조금 낮은 기준이 적용됨. 즉, 1:5의 비율로 편장석 비율을 15%로 규정하고 있지만 골재산업이 매우 경쟁적으로 이루어 지고 있기 때문에 생산되는 골재는 대부분 이 규정을 초과하여 만족하고 있음

3. 골재생산설비 및 유지관리

- Cone(Gyratory) Crusher를 1차 파쇄기로 사용하여 약 2m 직경의 골재를 0-20cm 정도로 파쇄하고 있으며, 그 이후로 생산골재에 따라 별도의 Cone Crusher 라인을 가동하고 있음. 총 6대의 cone crusher를 가동하고 있음
- 채석장의 실험실에서 매일 입도와 입형을 검사하여 콘 크러셔의 간격을 조절함
- 생산골재는 아래에 나타난 바와 같이 총 7종의 골재를 생산하고 있어, 혼합입도를 생산하는 우리의 경우와는 많은 차이를 보이고 있음.



그림 14. 1차 파쇄기 - Gyratory Crusher, 2미터의 원석을 20cm 이하로 파쇄

라. 결언

지금까지 선진 외국의 포장용 골재의 생산 및 관리 현황을 살펴보았다. 특수포장용 골재가 채석장에서 생산되어, 아스팔트 플랜트 및 시공현장에 이르는 과정에서 우리나라와 다른 특징적인 점들을 정리하면 다음과 같다.

1. 채석장

- 골재생산은 매우 경쟁이 심한 산업으로, 품질규정을 훨씬 능가하는 수준의 골재를 생산한다.
- 5대 이상의 골재 파쇄기를 사용하여 다양한 크기의 단입도 골재를 생산한다.
- 굵은 골재의 잔입분을 제거하기 위하여, 싸이클론을 사용하거나 골재를 세척하여 출하한다.
- 골재 품질관리를 위하여 매일 자체검사를 수행하여, 그 결과를 자체의 데이터베이스에 입력하며, 매일 크러셔의 간격을 조절한다.
- 골재 품질관리를 위하여 외부검사제도를 두고 있으며, 외부기관은 골재의 품질검사 뿐아니라, 적극적인 기술지도를 하는 협업체제가 구축되어 있다.

2. 아스팔트 플랜트

- 다양한 아스팔트 혼합물을 생산하기 위하여 단입도 별로 스톡파일 및 콜드빈을 관리한다.
- 같은 입도의 골재라도 골재의 마모도 및 색상에 따라 복수의 콜드빈을 관리하기도 한다.
- 아스팔트 혼합물을 생산하기 위하여 사용하는 골재는 매우 먼 거리에서까지 이동을 마다하지 않는다. 독일 및 영국의 경우는 우크라이나를 포함한 유럽전역에서, 미 국일리노이 및 플로리다의 경우는 메인주에서 까지 골재를 도입한다.

3. 아스팔트 포장 시공

- 유럽의 경우 기술력이 축적된 매우 한정된 대기업이 골재의 생산에서 포장의 시공까지를 담당한다.
- 독일의 경우 아스팔트 포장의 야간 식별성을 증가시키기 위하여, 일정량 이상의 백색 골재의 사용을 규정하고 있다.
- 영국 및 독일의 경우 주요 간선도로는 대부분 SMA등의 특수 아스팔트 포장으로 시공하고 있으며, 약간의 균열은 있으나 소성변형은 거의 없는 상태를 유지하고 있다.

3. 한국건설기술연구원 (1998), 비용절감을 위한 도로재료 연구사업(1-1-C단계)
4. 한국도로공사 (1994), 건설공사 품질시험편람, 도성회
5. 한국도로공사 (2000), 공사현장 품질관리실무
6. 한국도로공사 (2001), 고속도로공사 전문시방서
7. 한국도로교통협회 (1997), 아스팔트포장 설계시공요령
8. 한국도로포장공학회 (1999), 아스팔트 포장공학 원론, 경성문화사
9. Abdelhalim, A.O., Haas, R., Walls, J., Bathurst, R. and Phang, W.A. (1982), *A New Method for Effective Reinforcement of Asphalt Pavements*, Proc. of the Roads and Transportation Association of California, Halifax.

참 고 문 헌

1. 건설교통부 (2002 a), 2001 도로포장관리시스템-최종보고서
2. 건설부 (1990), 도로공사 표준시방서

연회비 조정안내

우리 학회 창립 이래, 5년간 유지해 온 정회원 연회비 2만원을 2004 회계년도부터 3만원으로 조정하여 학회재정압박을 완화하고, 투고자에게 고료를 지불하는 등 학회운영에 정상화를 기하고자 제3회 이사회(2003. 9. 26 개최)에서 의결하였사오니, 회원 여러분께서는 이를 양해하시고 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

학 회 사 무 국