

수퍼페이브 시공 가이드라인 (Superpave Construction Guidelines)

이 석 홍*

본 내용은 미국아스팔트포장협회(NAPA, National Asphalt Pavement Association)와 미국교통부/연방도로국(U.S. Department of Transportation / Federal Highway Administration)이 1997년 10월 공동으로 발간한 것을 정리한 것이다. 미국에서 SHRP (Strategic Highway Research Program) 이후에 수퍼페이브에 의하여 제정된 새로운 여러 규정들 (아스팔트등급, 골재특성, 골재입도)을 각 주의 현장에서 적용할 때, 시공자의 측면에서 간과하기 쉬운 여러 문제들을 간단하게 설명하고 있다. 특히 이 보고서의 여러 가지 제안들은 일반아스팔트혼합물의 시공에서도 그대로 적용될 수 있는 사항이므로 국내현장의 여건을 고려할 때 현장의 품질관리나 시공품질을 높일 수 있는 좋은 시공매뉴얼이 될 수 있다고 본다. 최근 국내에서도 수퍼페이브개념의 아스팔트가 생산되고 있고, 많은 종류의 개질아스팔트가 소개되어 사용되고 있으며, 부분적으로 수퍼페이브의 골재입도가 현장별로 적용되고 있는 상황에서 수퍼페이브 개념으로 설계된 혼합물의 시공방법에 대한 정보가 절대적으로 부족한 실정이다.

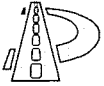
국내의 아스팔트포장에서 큰 문제가 되고있는 소성변형에 의한 도로파손현상은 여러 원인을 찾을 수 있겠지만, 그 중에서도 국내시방규정의 문제점과 더불어 배합설계의 문제점 그리고 플랜트에서의 생산관리와 시공기술에서도 많은 부분이 기인한다고 생각된다. 더욱이 현장시공자들이 아스팔트혼합물의 품질관리를 체계적으로 할 수 있는 교육프로그램이나 매뉴얼이 없어 혼합물의 수송, 포설 그리고 다짐작업이 효과적으로 수행되고 있지 못하다. 시공장비를 운용하는 기술자에 대한 관리는 전혀 이루어지고 있지 않으며 개인적인 경험에 의존하는 실정이다. 이런 면에서 볼 때, 우리 나라에서도 외국과 같이 아스팔트혼합물의 생산자나 장비관련업체가 아스팔트혼합물의 생산과 품질관리를 위하여 새로운 도약을 위한 준비를 할 시기인 것으로 판단된다.

1. 개요

미국 여러 주의 도로/교통국 (Department of Transportation)은 수퍼페이브 공법을 사용하여왔으며, 2000년까지 대부분의 주정부는 완벽한 수퍼

페이브 시스템을 적용하게 될 것이다. 현재까지 수퍼페이브로 설계된 아스팔트혼합물의 공용성은 우수하지만, 생산 및 포설과정에서 몇 가지의 문제점을 경험하게 되었다. 이러한 문제점들은 기존의 아스팔트혼합물을 처음 시공 할 때 경험했던 것보다 큰 것은 아니지만, 생소한 제품을 생산하

* 현대건설기술연구소 책임연구원



는데 따른 시공관련문제를 최소화하기 위해서 안내서가 필요하게 되었다. 본 보고서에서 명기된 대부분의 시공문제들은 정확한 공학적 판단력과 적절한 가열아스팔트혼합물의 시공기술을 확보하면 해결되는 문제라고 생각된다.

본 보고서의 목적은 수퍼페이브 개념으로 설계된 아스팔트혼합물의 올바른 시공을 위한 길잡이 역할을 하기 위함이다. 과거의 시공경험이 버려져서 안되며, 잘 정립되어서 보다 많은 수퍼페이브개념의 아스팔트혼합물의 시공에 적용되어져야 한다. 과거에도 가열 아스팔트혼합물의 올바른 시공은 필수적이었고, 지금도 고품질의 수퍼페이브개념의 포장에 위하여 동일한 시공기술의 올바른 적용이 필수적이라 하겠다.

수퍼페이브로 설계된 혼합물의 시공을 위한 요구사항은 기존의 혼합물에 사용되던 시공기술들과 거의 동일하지만, 굵은 입도의 혼합물을 사용하므로 발생하는 몇 가지의 문제점이 있는데, 이는 주로 수퍼페이브의 사용에 의해서 도출되어진 것들이다. 이 보고서는 아스팔트혼합물의 관련된 모든 시공기술에 대하여 언급하고 있지는 않다. 그러한 종류의 정보는 NAPA 또는 Asphalt Institute에서 발간된 책에서 얻을 수 있을 것이다. 본 보고서는 굵은 입도의 수퍼페이브 개념으로 설계된 혼합물의 시공에서 일어났던 문제들에 대하여 초점을 맞추고 있으며, 기존의 혼합물과 달라질 수 있는 점들에 대하여 언급하고 있다.

이번 가이드라인(안내서)은 수퍼페이브에 경험이 있었던 고속도로 관련기관, 시공회사, 재료공급자, 장비제조회사와 연방도로국(FHWA)의 대표자들이 포함된 그룹에 의하여 개발되었다. 이 대표그룹들은 NAPA와 FHWA가 주최한 workshop에 참석했으며, 이 workshop은 1997년 10월 17일에 NAPA 본부에서 열렸다.

골재, 아스팔트 그리고 개질재를 포함한 재료에 관련된 부분과 플랜트생산, 수송, 포설 및 다

짐과 품질관리를 위한 QA/QC를 포함한 전반적인 시공기술 관련사항들이 광범위하게 토론되었다. 본 보고서에서는 위에서 언급된 제목들에 관해서 다음 장에서 소개하기로 한다. 물론 모든 문제에 대하여 언급하기에는 불충분하지만, 기존의 아스팔트혼합물과 수퍼페이브포장과와의 시공과정상의 차이점을 이해하는데 충분한 기본정보를 제공하는데 그 의미를 두고 있다. 더욱이 이 보고서는 시공회사의 입장에서 시공과정을 조절하는데 필요한 정보를 제공하고 있다. 동시에 이 정보는 QA 관리에 관련된 사람들에게도 유용하게 사용될 수 있지만, 그렇다고 이 보고서가 품질관리 매뉴얼이라는 의미는 아니다.

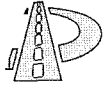
경험적으로 보건대 적절한 시공순서를 준수한다면, 수퍼페이브혼합물포장은 무난히 시방규정을 만족하는 시공을 할 수 있다. 특히 시공과정에 투입된 모든 현장인원이 합심한다면, 도로의 설계수명동안 완벽한 공용성을 유지하는 훌륭한 포장일 수 있을 것이다.

이 보고서는 수퍼페이브혼합물포장 시공과 관련된 몇 가지 일반적인 지침을 제공하고 있지만, 훈련(training)의 기회를 부여하는 것은 아니다. 수퍼페이브의 시공에 관계되는 모든 직위의 직원들은 적절한 교육을 받아야만 한다. 교육과정들은 전 미국을 통하여 이루어지고 있으며 주로 기존의 아스팔트혼합물과 수퍼페이브기술에 관한 사항들을 다루고 있다. 교육프로그램에 대한 안내는 각 주의 지방 아스팔트포장협회나 미국 내 5개 수퍼페이브센터의 하나인 Asphalt Institute 또는 NAPA를 통하여 얻을 수 있다. 각종 시공장비 생산자들 역시 수퍼페이브혼합물 시공에 사용되는 그들의 장비관련 교육을 실시하고 있다.

2. 재 료

2.1 골 재

수퍼페이브시스템은 골재에 대하여 몇 가지 변



화된 조건을 포함하고 있다. 이 변경된 요구사항들 중에 몇 가지는 시공과정에 영향을 줄 것이고, 몇 가지는 그다지 시공에 영향을 미치지 않을 것이다. 수퍼페이브에 의해서 변경된 사항 중에 골재의 입도 관련 요구사항이 있다. 입도분포의 범위(한계)는 선택된 체에 설정된 조절점(control point)이 지정되어 있으며, 전통적으로 사용되던 가는입도의 체들의 중간지점을 포함하는 제한구역(restricted zone)이 설정되었다. 수퍼페이브에서 제안하는 배합설계법에서는 골재의 입도가 제한구역을 통과하지 않도록 요구하고 있다. 이 요구사항이 등장하게 된 두 가지의 중요한 이유는 첫째, 혼합물이 최대밀도선(maximum density line)에서 멀리 떨어져서 결국 적당한 골재간극률(VMA, Void in Mineral Aggregate)을 얻게 함이고 둘째는, 사용될 수 있는 자연모래의 양을 제한하기 위함이다.

제한구역을 위로 통과하는 골재의 입도는 보다 가는(고운)입도를 의미하며, 제한구역을 아래로 통과하는 골재입도는 굵은(거친)입도를 의미한다. 제한구역을 아래로 통과하는 입도를 가진 혼합물은 보다 많은 양의 굵은 골재를 포함하며 결국 제한구역을 위로 통과하는 혼합물보다 포장 표면의 조적이 거친 혼합물이 생산되게 된다.

굵은입도의 수퍼페이브혼합물은 가는입도의 수퍼페이브혼합물 또는 기존의 전통적인 혼합물 보다 많은 양의 굵은골재를 포함하고 있다. 굵은입도를 사용한 혼합물은 굵은골재가 표면적에 비하여 많은 무게를 갖고 있음으로 인하여 가열 및 건조가 어려운 것으로 알려져 있다. 그러나 일반적으로 가는(고운)골재들은 굵은골재에 비하여 항상 높은 함수량을 갖고 있다. 그래서 어떤 경우에는 굵은골재입도의 수퍼페이브혼합물이 가는골재의 혼합물보다 가열, 건조 및 혼합이 쉬울 수 있다.

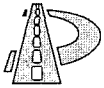
수퍼페이브혼합물에 사용되는 골재(굵은, 고

운)는 보다 모난 것들을(angularity, 골재의 파쇄면들이) 요구하고 있다. 굵은골재의 angularity는 파쇄면의 수로 측정하며, 잔골재는 FAA(Fine Aggregate Angularity)시험에 의하여 측정한다. 이러한 골재의 요구사항들은 혼합물이 더 뻑뻑해져서(stiffer) 결국 다루기 어렵게 하는 결과를 낼 수 있다. 이런 조건은 혼합물의 포설 시 또는 다짐 시에 워커빌리티(유동성) 문제를 야기할 수 있다. 그러나 결과적으로 모난 골재를 사용함으로써 인하여 혼합물의 공용성은 획기적으로 증진 될 것이다. 골재의 중요한 성질에는 골재의 겉보기 비중(bulk specific gravity), 흡수율, 입도, 모래당량, FAA 파쇄면의 수 그리고 편장석의 수와 L.A. 마모율 그리고 안정성 등이 포함된다.

2.2 아스팔트

수퍼페이브의 일환으로 아스팔트의 분류시스템이 새롭게 완성되었다. 기존에 사용되어왔던 분류체계인 점도나 침입도에 의한 방법은 공용성등급체계(PG, Performance Grade)로 대체되었다. PG의 등급표현은 PG 64-22와 같은 형태로 표시되며 두 개의 숫자는아스팔트가 만족스러운 공용성을 유지할 수 있다고 기대되는 최대 및 최소온도를 의미하는 것이다.

미국의 여러 주 정부에서 지정된 PG바인더는 보다 많은 아스팔트개질재가 사용되게 하는 결과를 유도할 수 있으며 새롭게 제조된 개질아스팔트는 필수적으로 최저, 최고온도규정을 만족해야 한다. 개질아스팔트를 사용한 아스팔트혼합물의 시공에는 일반 아스팔트혼합물로 시공할 때와는 다른 시공기술이 요구된다. 개질재가 사용되었을 때, 일반적으로 혼합온도를 상향조절 하도록 요구되어진다. 개질아스팔트를 사용한 혼합물은 일반적으로 뻑뻑하고 사용하기에 힘들지만 잘 사용되지 않으면 소성변형에 대한 저항성과 내구성이 증진된 혼합물이 될 수 있을 것이다.



몇몇 개질재들은 플랜트의 혼합물 생산공정에서 투입되므로, 주 정부의 기관들은 개질재가 투입된 후의 품질확인을 위해서 개질된 아스팔트의 시험을 요구하게 될 수도 있다. 이것은 아스팔트와 개질재의 혼합비율 및 혼합의 완벽한 관리를 위하여 요구되어지는 것이다. 더욱이 개질된 후의 아스팔트바인더의 성능평가를 위하여 샘플 채취를 요구할 수도 있다. PG바인더를 취급하는데 관계되는 특성들에 대하여는 부분적으로 설명하게 될 것이다.

2.3 개질재 (Modifier)

개질재는 과거에 사용되던 전통적인 혼합물에서보다 수퍼페이브로 설계된 혼합물에서 많이 사용될 수 있을 것이다. 개질재를 플랜트에서 투입될 경우에는 적절한 용량의 저장시설이 준비되어야 하고, 정확한 양이 혼합물에 투입되도록 관리해야 한다.

대부분의 경우에는 얼마만큼의 개질재가 혼합물에 투입되었는지를 측정할 수 있는 시험방법이 존재하지 않는다. 개질아스팔트를 조사할 수 있는 기술이 개발되어, 개질아스팔트와 골재가 혼합되기 전에 채취된 개질아스팔트로부터 개질재의 양을 추정할 수 있게 되었다. 개질재의 양은 혼합물에 사용된 개질재의 무게를 기본으로 측정해서 구하고 특별히 개질재의 양에 큰 차이가 있을 경우에는 혼합물의 체적특성 또는 역학적특성의 변화를 통하여 확인하도록 한다. 항상 개질재의 공급자와 연락하여 저장에 대한 지침이나 혼합온도에 대한 정보를 확인해야 한다. 아스팔트에 투입되는 개질재의 양보다는 아스팔트의 특성에 미치는 개질재의 효과가 더욱 중요한 것이다.

3. 플랜트 생산

3.1 골재의 저장장치

수퍼페이브로 설계된 혼합물에 사용되는 골재의 저장(stockpiling)은 기존의 방법과 동일해야 한다. 굵은입도의 수퍼페이브로 설계된 혼합물은 굵은골재의 사용비율이 크기 때문에 건조하기에 어려울 수 있으므로, 골재저장소에 있는 습도를 최소화시킬 수 있는 조치들이 취해져야 한다. 골재저장소를 경사지고, 포장되어진 먼 위에 배수시설과 함께 설치하면 골재의 무더기에서 물기를 배수하는데 도움이 될 것이다. 골재무더기의 습기를 최소화시키는데 사용되어져 왔던 다른 방법으로는 골재를 지붕이 있는 저장소 안에 보관하고 햇빛이 비치는 쪽의 골재들을 로더를 이용하여 재배치하는 것이다.

골재의 파쇄작업에는 몇 가지의 순서가 있는데 이 과정들을 잘 조절하면 아스팔트혼합물에 좋은 성질을 제공하는 골재를 생산할 수 있게 된다. 시공자의 관점에서 볼 때 골재가 일관되게 생산되고 저장된다는 것은 아주 중요한 것이다. 이 골재 무더기들은 적당한 비율로 혼합되어 아스팔트혼합물의 시방규정을 만족하도록 설계된다.

회수아스팔트혼합물(RAP, Reclaimed Asphalt Pavement)도 다른 골재들과 동일한 방법으로 저장되고 취급되어진다. 회수아스팔트의 혼합물 안에 있는 골재도 골재의 시방규정을 만족해야하며, 시방규정을 만족하기 위하여 새로운 골재와 혼합될 수도 있다. 많은 양의 회수아스팔트혼합물이 사용된 재생아스팔트혼합물에 대해서 아스팔트의 품질을 분석 할 때에는 회수아스팔트의 혼합물 안에 있는 아스팔트도 포함시켜야 한다. 회수아스팔트혼합물도 혼합할 경우를 대비하여 굵은 것과 잔골재의 무더기로 보관되어야, 혼합물에 다시 투입되었을 때 일관성 있는 결과를 도출하는데 도움이 된다.

3.2 코올드 피더 (Cold Feeds)

골재의 코올드 피더(골재의 송출장치)는 기존



의 아스팔트혼합물의 것과 동일한 것을 사용해야 한다. 그러나 꼭 알아두어야 할 사항은 수퍼페이브아스팔트혼합물은 기존의 혼합물에 비하여 굵은골재비율이 높다는 것이다. 따라서, 발주기관에서는 굵은골재최대치수가 더 큰 혼합물의 생산을 요구할 가능성이 있다. 결과적으로 굵은골재의 무더기를 보다 세밀하게 나누어 놓도록 해야한다. 이것이 골재분리현상을 줄이고, 골재의 입도조절을 더 잘 할 수 있도록 만드는 것이다. 다른 방법 중에 하나는 한 개의 골재무더기에 대하여 한 개 이상의 코올드 휘터를 사용하도록 고려하는 것이다. 이런 방법은 많은 양의 굵은골재가 두 개의 빈으로 나뉘어져 들어가서 각각의 빈에는 훨씬 감소된 양만큼만 이송시키면 되므로, 정교한 골재의 입도관리에 도움이 될 것이다.

3.3 아스팔트의 저장

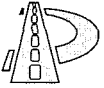
몇몇 주에서는 PG등급의 아스팔트사용을 요구하고 있으므로, 온도와 도로설계에 따라 다르기는 하지만 일부 시공회사는 몇 가지 다른 등급의 아스팔트를 저장하도록 요구하고 있다. 각각의 다른 등급 아스팔트들은 별도로 보관되어야 하며 PG 등급들이 혼합되어서는 안 된다. PG등급이 다른 아스팔트들이 섞이게 되면, 아스팔트가 정해진 시방기준에 만족하지 못할 수 있으므로 아스팔트를 저장탱크 안으로 옮길 때 주의하여야 하며 정확한 등급의 아스팔트가 정해진 탱크에 저장되도록 확인해야 한다.

정해진 PG등급을 만족한다고 해서 모든 아스팔트가 동일하지 않다는 점을 기억하는 것이 아주 중요하다. 어떤 PG 70-22 등급의 아스팔트는 개질재의 사용 없이 생산 될 수 있으며 다른 PG 70-22 등급의 아스팔트는 개질아스팔트일 수도 있기 때문이다. 위의 두 가지 PG 70-22 등급의 아스팔트를 섞으면 PG 70-22 등급의 시방규정을 만족하지 못 할 수도 있다. 그래서 동일한 등급의

아스팔트를 정해진 탱크에 주입하는 것이 중요하며 또 두 개의 PG 등급의 아스팔트도 화학적 조성은 비슷하다는 것을 인지하는 것도 중요한 일이다. 시공회사는 아스팔트 납품업자들과도 협의하여 이러한 일로 인한 문제를 최소화 할 수 있도록 노력해야 한다.

미국의 여러 주에서는 상당히 높은 PG 등급 (특히 최대온도 부분을 증가시킨)의 아스팔트를 사용하여 중차량이 많이 다니는 곳에 소성변형 저항성을 높이려 하고 있다. PG 등급의 아스팔트를 사용해서 반대급부인 저온특성을 희생시키지 않고도 고온특성이 우수한 아스팔트를 생산할 수 있다. 이런 개질아스팔트는 기존의 아스팔트 보다 단단하고 다루기 어려울 수 있다. 이렇듯 모든 플랜트의 장비들은 이러한 단단한 아스팔트를 소화할 수 있어야 한다. 어떤 프로젝트에서는 PG 82-XX 까지도 사용되어졌으며, 이 아스팔트로 생산된 혼합물은 PG 70-XX 또는 PG 64-XX 보다 훨씬 단단한 것이다.

수퍼페이브에서 사용되는 이러한 단단한 아스팔트의 저장을 위해서는 보다 높은 온도가 요구된다. 좀더 단단한 아스팔트를 고온에서 유지하는 데는 보다 많은 에너지를 필요로 한다. 그러나 이렇게 높은 온도에서 아스팔트를 오랫동안 저장하게 되면 개질아스팔트 시스템의 성능저하를 일으킬 수 있다. 어떤 개질아스팔트들은 시간의 경과에 따라서 분리되어지는 경향이 있기 때문에 탱크가 내부에서 회전 할 수 있는 능력을 갖는 것이 중요하다. 혼합물의 품질을 유지하기 위하여 개질아스팔트가 분리되지 말아야 한다. 결국 납품업자의 설명서를 잘 따르는 것이 아주 중요하다. 만약 여러 개의 아스팔트 저장탱크가 이용가능하다면 개별적인 펌핑이 요구된다. 개질아스팔트를 적용하는데 있어서 개개의 파이프를 사용하는 것이 필수적이며 각각의 탱크에 샘플링밸브가 필요하다.



한 탱크 안에 있는 아스팔트가 주위의 다른 탱크와 섞이지 않도록 하는 것이 필수적이다. 탱크 안에 있는 아스팔트들은 다른 온도로 유지되도록 요구되어지는 경우가 있는데, 어떤 아스팔트는 아주 높은 온도에서 유지되어야 하고 다른 아스팔트는 조금 낮은 온도에서 유지되어야 하기 때문에 별개의 온도조절기능이 요구되어진다. 좀더 단단한 아스팔트를 사용함에 있어서 높은 온도를 유지할 수 있는 가열시스템이 있어야 한다. 아스팔트의 제조회사는 아스팔트의 저장온도에 대한 가이드라인을 제공하여야 한다.

어떤 경우에는 플랜트에서 아스팔트개질재를 아스팔트에 첨가하는 방법이 있고 어떤 경우에는 플랜트에 도착하기 전에 개질재를 아스팔트에 혼합하는 경우도 있다. 만일 시공회사가 개질재를 투입했다면 개질아스팔트가 요구된 PG 등급에 만족되는지에 대하여 시공사가 책임이 있다. 현장 혼합이나 개질아스팔트를 저장하는 경우에 연직 형태의 혼합탱크가 수평형태의 혼합탱크보다 훨씬 효과적인 것으로 알려져 있다. 연직형태의 혼합탱크에는 작은 용량도 있으며 만약에 부가적인 탱크가 필요한 경우에 필요한 공간을 제공할 수도 있을 것이다.

3.4 건조 및 혼합

굵은골재를 건조할 때 건조기 안에 있는 골재 덩개가 변하게 되는데, 이 변화는 시공자에게 골재가 건조기 안에서의 남아있는 시간을 증가시키기 위해서 작동특성을 수정하도록 요구할 수 있게 해준다. 연소가스와 혼합물의 온도와의 차이를 잘 관찰하면 건조기의 효율을 검사할 수 있는 지침을 제공해주는데 이 때 두 온도간의 차이는 작아야 한다.

골재가 플랜트의 안으로 공급되어져 오면 breakdown(골재끼리 충돌 및 마찰로 모서리가 부서지는 현상) 현상이 발생하여 골재의 형태는 점

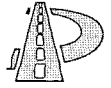
점 원형에 가까워진다. 이러한 변화는 수퍼페이브에서와 같이 굵은골재의 사용비율이 많을수록 심해진다. 이러한 골재특성의 변화가능성 때문에 전체적인 혼합물의 체적특성을 고려하여 원래의 배합설계를 수정하여야한다.

골재간극률(VMA)이 시방규정에 맞는다면 혼합물의 체적특성을 수정할 수 있는 가장 좋은 방법은 아스팔트량을 조절하는 것이다. 이런 종류의 조절은 주로 현장에서 이루어지며 새로운 배합설계를 할 필요는 없다. 플랜트에서 생산을 시작하기 전에 약 10톤 정도의 예비생산을 통하여 이런 문제를 규명할 수 있을 것이다. 혼합물의 체적특성에 대한 생산과정의 상관관계에 대한 자세한 내용은 NAPA의 보고서인 IS-124, 가열아스팔트 혼합물의 현장관리(Field Management of HMA)에 정리되어 있다.

굵은 입도의 수퍼페이브로 설계된 혼합물은 골재를 적절하게 건조하는데 대하여 더 많은 노력을 기울여야 한다. 전체의 골재무더기 중에서 굵은골재를 가열할 때 좀더 어려움을 겪게 되는데, 그 원인 중의 하나는 건조기 안에 잔골재의 양이 작으면 열 전달이 어렵기 때문이다.

골재의 잔유습기와 불규칙한 가열시스템으로 인하여 가끔은 굵은입도의 수퍼페이브로 설계된 혼합물이 일반적인 혼합물보다 빨리 식는 경향이 있으며 결국 적절한 다짐을 하기에 필요한 시간이 단축되는 결과를 낳게 된다. 이러한 일은 골재의 흡수량이 많을수록 또는 골재저장소에 많은 습기가 존재할 경우(골재의 표건상태 또는 그보다 높은 함수율을 가지는 경우)에 아주 중요한 문제로 대두된다.

굵은입도의 수퍼페이브로 설계된 혼합물은 생산과정 중에 보다 많은 마모를 경험하는 것으로 보여지는데 그 마모의 정도는 골재의 굵기, 모난 정도 그리고 비중의 함수이다. 단단하고 모나며 비중이 클수록 보다 많은 마모를 경험할 것으로



예상된다. 시공회사는 이러한 마모의 증가가능성을 인식해서 유지보수의 필요성을 확인할 수 있는 검사를 할 수 있다.

3.5 혼합온도의 상승

일반적으로 말해서 수퍼페이브에서 개질아스팔트를 사용할 경우에 혼합온도는 상승하게 된다. 기존의 몇몇 아스팔트플랜트는 높은 생산비율의 상태에서 그렇게 높은 온도로 골재를 가열할 수 있는 시설이 완비되어 있지 않을 수도 있다. 경우에 따라선 건조기안의 날개의 위치나 건조기의 각도 또는 회전수를 변화시켜야 할지도 모른다. 만약 이러한 처방이 열 전달의 요구조건을 만족시키지 못한다면 생산비율을 낮추어야 한다.

혼합물의 생산비율을 변화시키면, 골재의 마모나 혼합물의 습도 그리고 아스팔트의 굳기 정도가 변화되어 혼합물의 체적특성에 영향을 미칠 수도 있다. 대부분의 경우에는 생산비율의 변화 때문에 혼합물의 체적특성이나 잔존습도가 영향을 많이 받지 않지만 항상 가능성을 인식해야 한다.

플랜트시설의 형태와 조건에 따라 다르지만 어떤 경우에 생산비율을 낮추면 회수 아스팔트혼합물을 보호하기 위해서 골재의 덮개가 필요하며 신 아스팔트량이 줄어들음으로 인하여 아스팔트가 더 굳어지고 열의 방출량이 많아진다. 분명히 말해서 이러한 효과들은 어떤 특정한 종류의 플랜트를 사용하는가에 따라 달라진다. 아스팔트 플랜트에서 회수 아스팔트혼합물을 사용하는데 대한 요점들은 NAPA 보고서인 IS-123, 아스팔트도로 포장의 재활용(Recycling Hot Mix Asphalt Pavements)에 정리되어 있다.

물론 장비의 종류와 사용 포설장비에 따라 다르겠지만, 혼합온도를 올리는 것은 플랜트와 포설현장에서 많은 매연을 방출한다. 혼합물은 필요 온도이상을 가열해서는 안되며 그것으로 인한 매연을 증가시키고 아스팔트가 지나치게 경화되는

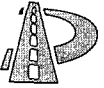
것을 막아야 한다. 미국의 많은 주에서는 요즘에 밤 시간에 포장공사를 하도록 하고 있다. 하지만 밤에는 기온이 강하하고 태양의 복사열도 없으므로, 혼합물의 온도를 약간 올리도록 요구하고 있다. 그러나 혼합물온도의 상향조절은 매연을 증가시키고 아스팔트의 경화를 촉진할 수 있다.

고온특성을 강조한 높은 PG 등급의 아스팔트는 아주 단단하여 펌프하기가 어려운데 이것은 특히 고온등급의 개질아스팔트인 경우에 더욱 그렇다. 이런 경우에는 펌프의 마력을 올리거나 종류나 형태를 바꾸거나 체적단위로 공급하는 아스팔트를 주입하는 계량기를 바꾸어야 할 지도 모른다. 아스팔트의 스티프니스(강도)에 현격한 변화가 있을 때 아스팔트의 펌핑에 사용되는 계량기의 검교정을 확인해야 하며 수정을 해야할 필요가 있다.

개질재의 사용량이 점점 증가할수록 아스팔트의 블렌딩(혼합, 교반)이 더욱 많아져야 한다. 생산비율이 변할 경우에 아스팔트와 개질재의 투입율도 따라서 조절해야 한다. 블렌딩이 현장에서 이루어 질 때 블랜더(혼합기, 교반기)가 아스팔트의 투입장치가 될 것이다.

회수 아스팔트혼합물이 사용된 혼합물을 생산할 경우에 원재료의 구성상 잔골재보다 굵은골재가 많다면 열 전달과정은 더욱 어렵고 시간이 많이 소비 될 것이다. 굵은입자들의 열 전달능력은 가는입자들의 열 전달 능력보다 떨어지므로 추가적인 열 전달을 위한 시간이 요구될 수도 있다. 그리하여 최종배합에서의 회수 아스팔트혼합물 사용 가능량은 정해진 아스팔트플랜트 설비의 열 전달능력에 따라서 제한되어진다.

그래서 배치플랜트의 hot bin은 첫 번째 bin(fine bin)이 전체 hot bin 체적의 대략 50% 정도를 차지하도록 설계된다. 나머지 hot bin(2-4)들은 나머지 전체의 50% 정도를 차지한다. 대부분의 혼합물은 잔골재의 양이 훨씬 많았기 때문에



빈들은 이런 방식으로 설계되어졌다. 그래서 굵은 입도의 수퍼페이브로 설계된 혼합물에 대하여 하트빈을 적절하게 균형을 맞추고 한 개의 빈으로부터 오버플로를 방지한다는 것은 더욱 어려운 일이 될 수 있다. 결국 골재송출장치의 조절이 완벽하게 조절되어야 한다.

4. 수 송

트럭의 짐 싣는 부분(bed)은 깨끗해야하며 혼합물이 지나치게 붙지 않도록 부드러워야 한다. 그것을 위해서 적절한 재료(release agent)를 사용해야 한다. 어떤 종류의 개질재를 사용한 수퍼페이브 혼합물은 트럭의 bed에 더욱 들러붙는 특성이 있으며 트럭으로부터 내려보내기가 더욱 어려운 경우가 많다.

수퍼페이브로 설계된 혼합물에서도 재료분리도 문제가 될 수 있기는 하지만, 기존의 전통적인 혼합물보다 그럴 가능성은 적다고 보인다. 하지만, 재료분리를 최소화하기 위하여 트럭에 너무나 많은 혼합물을 적재해서는 안된다.

일부 굵은입도의 수퍼페이브로 설계된 혼합물에서는 일반혼합물보다 쉽게 또 빨리 온도가 내려가는 경향이 있다고 보고되고 있다. 그렇다고 해서 단순히 혼합물의 온도를 높여서 추가로 식는데 걸리는 시간을 지연시키는 방법은 비경제적이고 아스팔트를 더욱 경화시키며 매연도 많이 배출하는 결과를 낳는다. 수송중의 가열아스팔트 혼합물의 온도강하를 최소화하기 위하여 온도보온 설비가 된 트럭을 사용하거나 트럭에 적재된 혼합물위에 방온카버를 씌우는 것이 필요하다. 또한 혼합물이 생산되기 전에 골재의 습기를 완전히 제거하는 것도 온도저감을 방지할 수 있는 중요한 사항이다.

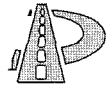
굵은입도의 혼합물을 특히 장거리 수송할 경우에 아스팔트가 draindown (혼합물에서 아스팔트가 스며 나오는 현상)되는 현상이 발생 할 수 있

다. 가는입도의 혼합물에서는 draindown에 대하여 염려할 필요가 없다. Draindown를 감소시키기 위해서는 혼합물의 온도를 약간 낮추는 일이 가장 손쉬운 방법이나 혼합이나 다짐에 영향을 줄 수 있는 온도이하로 낮추지 않도록 주의하여야 한다.

5. 포 설

수퍼페이브로 설계된 혼합물의 포설에는 골재 분리현상을 최소화하는 것과 균질하면서도 골재 분리가 일어나지 않는 혼합물 층으로 시공하는 기술을 습득하는 것이 가장 중요하다. 수퍼페이브로 설계된 혼합물은 기존의 일반혼합물과 포설에 관하여는 큰 차이점이 없으며, 기존의 혼합물포장에서 사용되던 품질관리 기준들과 동일한 방법을 엄격하게 적용해야 한다. 올바른 혼합물의 포설에 관련된 기술들은 NAPA의 IS-125 "혼합물의 품질향상을 위한 페이버 운영(Paver Operations for Quality)"에 소개되어 있다.

만족스러운 공용성의 확보를 위해서 지켜져야 하는 중요한 아이템의 하나는 종방향시공줄눈(longitudinal joint)에 관한 것이다. 개질재가 첨가되지 않은 가는입도의 혼합물은 일반적으로 유동성이 아주 풍부하므로 이런 혼합물의 경우에는 결합력이 우수한 종방향 시공조인트를 갖도록 시공 할 수 있다. 그러나 수퍼페이브로 설계된 혼합물 굵은입도의 혼합물이나 개질재를 사용한 혼합물의 경우에는 시공조인트를 관리하기가 더욱 어려워진다. 페이버가 조인트부에 골고루 혼합된 혼합물을 일정하게 공급하고, 다짐작업이 잘 연결되면 만족스런 이음부의 시공이 될 수 있다. 시공이음부의 처리에 대한 중요한 사항들은 NAPA보고서 IS-126 "종방향조인트의 문제점 및 해결방안(Longitudinal Joints: Problems and Solutions)"에 정리되어 있다.



6. 다짐

6.1 일반사항

몇몇의 수퍼페이브로 설계된 혼합물이 다짐관련 요구사항을 만족시키는데 문제가 있어왔다. 그러나 이러한 사실은 새로운 것이 아니다. 기존의 일반 아스팔트혼합물의 시공에서도 동일한 어려움이 여러 번 있어왔고, 어떤 경우에는 만족스런 밀도를 얻지 못한 경우도 있었다. 중요한 것은 수퍼페이브로 설계된 혼합물이 롤러의 다짐작업에 어떻게 반응하며 그래서 최적밀도를 어떻게 얻을 수 있는가를 이해하는 것이다.

가는입도의 수퍼페이브 혼합물과 기존의 일반 혼합물과의 다짐작업에 있어서 약간의 다른 점이 있어야한다. 그 다른 점은 수퍼페이브로 설계된 혼합물이 더 많은 양의 세석을 포함하고 있기 때문에 다짐하기가 약간 힘들다는 것이다. 또 다른 점의 하나는 마샬설계법에 비하여 수퍼페이브 배합설계법에서 도출된 최적아스팔트 양이 낮게 형성될 수 있다는 점이다. 혼합물 중에 세석골재의 숫자가 늘어나고, 아스팔트의 양이 줄어들면 좀더 단단하고 안정적인 혼합물이 될 수 있고 그만큼 다짐에는 어려움이 따르게 된다. 가는입도의 수퍼페이브 혼합물은 기존의 혼합물보다 다짐이 어려울 것이고 개질재의 사용은 더 많은 양의 다짐에너지를 필요로 할 수도 있다.

일반적으로 수퍼페이브 혼합물을 포함한 아스팔트혼합물을 다짐할 때, 혼합물의 다짐효율은 전체의 유체(아스팔트+수분)함유량과 관련이 있다. 만일 수분함유량이 높다면 혼합물이 연해지는 경향(tenderness properties)을 나타낼 수도 있다. 그러나 수분함유량이 그리 크지 않다면 그러한 경향은 보이지 않을 수도 있는 것이다.

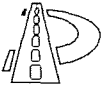
특히 굵은골재양이 많이 포함된 굵은입도의 수퍼페이브 혼합물은 가는입도의 혼합물과 아주 상이하게 반응하는데, 이러한 점이 다짐 시에 충분

히 고려되어야 한다. 굵은입도의 혼합물들은 일반적으로 좀 빨리 식는 경향을 가지고 있기 때문에 다짐작업을 빨리 진행시켜야 하고 이 때문에 롤러의 대수가 더 필요할 수 있으며 포장의 다짐온도에 많은 주의를 기울여야 한다.

포설현장에 있는 엔지니어와 플랜트에서 생산을 담당하는 직원과의 계속적인 대화채널을 유지하는 것이 중요하다. 만일 롤러 밑에 있는 혼합물이 전과 다르게 거동한다면 플랜트에서 무엇인가 달라졌다고 볼 수 있다. 이 경우에 가장 유력한 사항은 생산혼합물의 수분의 변화이다. 수분함유량의 변화는 혼합물의 수송 및 다짐특성에 커다란 영향을 미친다. 어떤 경우에는 플랜트에서의 작은 변화가 다짐작업에 커다란 변화를 야기시킬 수도 있게된다. 만일 현장에서 혼합물이 다르다고 느껴질 경우에는 플랜트에 전화하여 무엇이 변경되었는지 확인해야 한다. 혼합물의 변화를 위해서 작은 부분의 수정을 요청하기도 하고 그것이 현장에서 적절한 다짐을 얻는데 중요하다. 안정된 다짐작업을 위한 중요기술에 대한 보고서는 NAPA (IS-121) "혼합물의 품질향상을 위한 롤러의 운영(Roller Operations for Quality)"에 소개되어 있다.

굵은입도의 혼합물에 대하여 밀도를 측정한다는 것이 항상 쉬운 일은 아니다. 밀도의 측정을 위하여 방사능게이지를 사용할 경우에 포장표면의 거친 조직 때문에 애러가 날 수 있다. 이런 애러를 최소화하기 위하여 고운모래(sitting sand)를 미리 깔 수 있다. 방사능게이지로 코아의 밀도를 측정할 경우 포장의 표면조직에 대하여 교정하여야 한다. 만일 포장표면의 조직이 장소에 따라서 일정하지 않다면, 방사능게이지를 사용한 밀도의 측정이 부정확할 수 있다. 프로젝트가 진행되는 동안 가끔씩 코아를 떠서 방사능게이지가 검교정 상태에 있는지 확인해야 한다.

지금까지의 연구결과에 의하면 굵은입도의 혼



합물은 공극률 약 6-7%에서 투수성이 있다고 알려져 있다. 코아샘플이 투수성을 갖고 있을 경우 시험실에서 정확한 밀도를 측정하기는 어렵다. 정확한 밀도를 측정하기 이전에 공극을 셀링하는(seal) 방법을 사용해야 한다. 만약 공극을 셀링하지 않는다면 코아샘플은 무게를 잴 동안 약 0.5% 이상의 엄청난 물을 흡수하게되어 문제가 생긴다. 결국 밀도측정을 위해서는 다른 방법이 사용되어야 한다.

6.2 시험포설 (Test Strips)

모든 프로젝트를 수행하기 전에 시험포설이 이루어져야 하며 이것을 통해서 혼합물의 체적특성이 만족스러운지 확인해야하며 또 포설 및 다짐 관련 기술들을 평가해야 한다. 시험포설 구간의 시공은 앞으로 시공될 포장공사에 사용되어질 시공패턴과 동일하게 이루어져야 하며, 동일한 혼합물의 온도와 다짐방법이 사용되어야 한다.

이러한 과정을 통해서 혼합물이 특정한 롤러의 밑에서 어떻게 거동하는지를 평가할 수 있으며, 결과적으로 롤러의 다짐방법과 다짐온도를 결정할 수 있게된다. 이 시점에서 방사능게이지로 측정된 밀도값과 포장에서 코어링한 코어의 밀도값을 비교하여 상관관계를 알 수 있는 중요한 시기이다. 만약 필요하다면 여러 곳에 시험포설을 할 수도 있다.

6.3 포설층의 두께

과거에는 포장두께에 대한 가장 일반적인 기준은 2:1 기준이었다. 즉 포장두께는 사용 굵은골재 최대치수의 두 배 정도가 일반적이었다. 그 당시의 굵은골재 최대치수의 일반적인 개념은 골재를 100% 통과시킨 첫 번째 체를 의미했다.

지금 수퍼페이브에서는 명목상 (nominal)의 굵은골재 최대치수가 사용되고 있으며 골재가 항상 이 체를 100% 통과하지는 않는다. 그래서 과거에

19mm(3/4 inch)의 최대치수라는 의미는 지금의 수퍼페이브에서 사용되는 12.5mm(1/2 inch) 명목상의 치수를 의미한다.

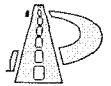
그래서 다른 변화 없이 과거의 2:1 두께법에서 지금은 3:1 두께법을 사용하는 해야한다. 보다 굽은입도의 수퍼페이브 혼합물은 굽은골재의 양이 보다 많이 포함되어 있으며 이러한 굽은골재의 양에 따라서 위에서 언급한 비율도 증가되어야 한다. 일반적인 현장기준으로 보면 수퍼페이브 혼합물에서의 포설두께는 명목상 굽은골재 최대치수의 3배 또는 그 이상이어야 한다고 요구되어지고 있다.

6.4 다짐방법

포장의 밀도시방규정을 만족하는데 도움을 줄 수 있는 롤러의 최적응용특성이 있다. 시공관련 직원들은 수퍼페이브로 설계된 혼합물이 최적밀도를 얻을 수 있도록 롤러의 작동순서에 대하여 교육을 받아야 한다. 롤러의 장비제작업자에게서 작동순서에 대한 가장 정확한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 현장에서 시방밀도기준을 맞추는데 문제가 있다면 장비업체의 전문가에게서 도움을 받을 수 있을 것이다.

시공관계자는 혼합물의 특성을 잘 이해해야 하며 혼합물과 다짐효과에 대한 관계를 이해해야한다. 이러한 이해는 과거의 실수로부터 또는 성공적으로 진행되었던 공사경험에서 얻어지는 것이다. 여러 가지 다른 혼합물들은 각기 다른 다짐방법을 요구하므로 프로젝트에 쓰이는 장비는 세밀하게 선택되어야한다. 이러한 선택은 시험포장에서 시공 중에 이루어질 수도 있다.

일반적으로 롤러는 페이브의 바로 뒤에 위치해야한다. 롤러작업 중에 만일 혼합물이 밀려나기(shove) 시작한다면 추가롤러작업으로 첼륜(steel-wheel drum)롤러를 사용해서는 절대로 안된다. 위에서 언급한 밀려나는 혼합물은 일반적으로 고



무타이어 롤러를 사용하면 문제없이 작업할 수 있다. 혼합물에 개질재가 사용되었을 경우에 고무타이어 롤러를 사용하면 아스팔트가 묻어나는 현상이 생기는 경향이 있고 어떤 경우는 프로젝트에서 사용을 제한 받을 수도 있다. 이런 아스팔트가 묻어나는 현상을 최소화하기 위하여 고무타이어 롤러의 타이어온도를 뜨겁게 유지하는 것이 아주 중요하다. 바람 등에 의해서 고무타이어가 빨리 식는 것을 최소화하기 위하여 타이어주위에 보호장치(skirts)를 사용할 수도 있다.

만일 타이어의 접지압력이 너무 낮다면 규정의 밀도기준을 만족시키기 어렵다. 철륵롤러의 경우에는 롤러의 무게를 증가시켜서 접지압력을 증가시킬 수 있다. 고무타이어롤러의 경우에는 타이어의 압력을 증가시키거나 롤러의 무게를 증가시키는 방법이 있다. 일반적으로 고무타이어롤러의 타이어압력은 약 80~90 psi (5.6~6.3kg/cm²) 정도이거나 이보다 약간 많은 정도이어야 하며 바퀴 당 무게는 최소한 2800~4500 파운드(1270~2041kg) 정도이다.

아스팔트혼합물의 롤링에는 운전경험이 있는 경험자를 배치해야한다. 시방규정의 밀도를 얻기 위해서 롤러의 종류와 롤링작업의 패턴(rolling pattern)이 중요하며 롤러운전자의 경험이 중요한 요소의 하나이다. 수퍼페이브 설계된 혼합물의 완벽한 다짐작업을 위하여 롤러운전자가 올바른 다짐작업을 수행할 수 있도록 교육하여야 한다. 롤링은 포설면의 반응을 보면서 조절되어야 한다. 만약 포장혼합물이 밀리기 시작하면 철륵롤러를 사용한 다짐을 중지해야하며, 고무타이어 롤러를 사용하거나 아니면 혼합물의 온도가 식어서 철륵롤러다짐을 전될 수 있는 만큼 될 때까지 기다린다.

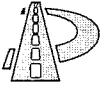
6.5 Tender Zones

온도 93~115°C 정도 사이에서 일부 수퍼페이

브로 설계된 혼합물의 tender zone이 존재한다. 혼합물은 주로 이 온도 보다 높거나 낮은 부분에서는 만족스러운 다짐작업이 이루어지지만 위에서 언급한 온도범위에서는 혼합물이 연해(tender)지며, 다짐작업이 원활하게 이루어지지 않는다. 이러한 현상은 모든 혼합물에서 일정하게 발생하는 것은 아니지만 수퍼페이브로 설계된 일부 혼합물에서 목격되어져 왔다. 비록 이 온도범위라 하더라도 고무타이어 롤러로 다짐을 수행할 경우에는 만족스러운 작업이 이루어질 수 있다. 앞서 설명했듯이 개질재를 사용한 경우에는 아스팔트가 묻어나는 현상이 생길 수 있다. 이러한 고무타이어 롤러에 아스팔트가 묻어나는 현상을 제거하기 위해서는 롤러공급업체에 문의하여야한다.

생산되고 있는 혼합물이 중간온도범위에서 tender현상이 발생한다면 혼합물이 tender zone의 온도로 하강하기 이전에 규정의 밀도를 얻도록 다짐방법을 수정해야 한다. 결국 추가적인 압착다짐(1차다짐, breakdown rolling) 또는 다짐방법의 변화가 필요하며 혼합물의 온도가 tender zone에 이르기 전에 소정의 밀도를 얻는 것이 중요하다. 어떤 경우에는 다짐시간을 연장하기 위하여 혼합물의 생산온도를 약간 올릴 수 있다. 그러나 필요 이상으로 온도를 올리지 않도록 주의하여야한다. 또 하나의 다른 방법은 tender zone 이상의 온도에서 진동압착철륵롤러(vibratory steel-wheel breakdown roller)를 사용하고 그 후에 tender 온도범위에서 고무타이어 롤러를 사용하는 것이다. 마무리다짐은 혼합물의 온도가 tender 온도범위 아래로 떨어지고 난 후에 사용되어야 한다. 두 번째 방법은 만일 고무타이어 롤러에 지나치게 아스팔트가 묻어나는 현상이 발생한다면 재고되어야한다.

또 다른 가능성은 tender zone 이상의 온도에서 철륵롤러로 압착다짐을 실시하고, 혼합물이 tender 온도범위 아래로 떨어진 이후에 다짐공정



을 마무리하는 방법이다. 이 방법은 몇몇 프로젝트에서 사용되었는데 혼합물의 부분적인 온도편차로 인하여 문제와 혼합물의 온도가 섭씨로 대략 93도 이하에서 진동다짐을 적용하면 골재가 깨지는 문제점들이 발생할 수 있다. 그리하여 진동다짐은 대략 이 온도 아래에서는 사용하지 말아야한다.

만일 위에서 언급한 혼합물의 tender 현상이 포장 현장밀도의 저하로 연결되거나, 혼합물의 온도하강을 기다리는 것으로 인하여 포장기간이 지연된다면 이러한 tender문제를 근본적으로 제거 또는 저감시키기 위하여 배합설계의 조정을 검토하여야한다. 결국 현장에서 혼합물의 포설을 담당하는 엔지니어와 플랜트에서 생산을 담당하는 직원들간에 계속적인 대화채널을 가동하는 것이 중요한 일이다.

7. 품질관리

수퍼페이브로 설계된 혼합물의 품질관리는 기존의 일반혼합물과 그다지 다르지 않지만 약간의 다른 점에 대하여는 설명하기로 한다. 수퍼페이브로 설계된 굵은입도의 혼합물은 외견상으로 가는 입도의 혼합물과 차이가 난다. 수퍼페이브로 설계된 굵은입도의 혼합물은 주로 골재의 표면적이 작기 때문에 아스팔트가 많아 보인다. 그래서 단지 혼합물의 외견상의 모양으로 판단하여 배합을 바꾸지 않도록 주의하여야 한다. 만일 배합을 바꾸려면 필요한 혼합물의 체적특성을 측정하여야 한다.

일반적으로 수퍼페이브에서 요구하는 골재의 성질들은 혼합한 상태의 골재에 대한 것이지 각 골재에 대한 것이 아니다. 그래서 시험이 수행될 때는 반드시 혼합골재에 대하여 수행되어야 한다. 샘플의 채취위치는 시험결과에 영향을 미치게 된다. 그래서 만일에 많은 양의 재생골재가 골재의 일부로 사용되었다면 반드시 혼합골재의 일부로

해석에 포함되어져야한다.

골재가 플랜트에 들어가기 전에 얻어진 골재샘플의 특성은 혼합물로 혼합된 후의 골재특성과 달라질 수 있다. 골재는 드라이어 안에서의 운동 때문에 점점 둥근 형태를 취하는 경향이 있다. 이러한 경향 때문에 잔골재의 모난 정도(FAA)값이 작아질 수 있다. 골재가 플랜트에서 여러 과정을 통과하면서 잔입자들의 늘어날 수 있다. 그래서 골재를 샘플링 할 때 동일한 장소와 방법을 사용해야하며, 그래야만 발주처와 시공자의 샘플링 결과를 동등한 입장에서 비교될 수 있다.

수퍼페이브로 설계된 굵은입도의 혼합물은 잔골재의 혼합물보다 골재가 잘게 부서지는 현상을 보이는 경향이 있다. 그래서 이런 경우에는 생산 후에 혼합물의 체적특성이 쉽게 변할 수 있게된다. 이러한 정보는 배합설계 시에 유용하게 사용될 수 있으며 예상되어지는 골재파손(aggregate breakdown)의 정도를 배합설계 시에 고려할 수 있어야한다.

수퍼페이브의 골재시험들은 기존의 일반혼합물의 경우와 동일한 방법으로 수행되어야만 한다. 잔골재의 모난 정도를 평가하는 FAA시험이 부차적으로 요구되어진다. 골재입도변화에 따른 혼합물의 민감성은 굵은입도의 혼합물인 경우에 더욱 심하다고 보고되어지고 있다. 그래서 골재의 균일성이 더욱 강조된다.

PG아스팔트를 승인하는 방법은 기존의 아스팔트의 경우와 동일하다. 그러나 개질재가 투입되었을 경우에 개질아스팔트는 PG에서 규정된 시방규정을 만족해야한다. 이 경우에 혼합된 아스팔트가 공용성등급에 적절한지를 확인하기 위하여 몇 가지의 부가적인 시험들이 요구되어진다.

발주처와 시공자의 장비는 정확한 결과를 산출하기 위하여 검교정 되어야 하며 그 결과의 신빙성에 대하여 검토하여야한다. 실험실의 장비간의 호환성(신빙성)을 보장하기 위하여 일련의 시험



장비에 대하여 라운드로빙방식의 시험을 실시하도록 추천하여야한다. 발주처와 시공자 두 기관에 대하여 비교시험이 수행되어야한다.

기술자 (technician)들에 대하여는 자격증(또는 관련 교육 이수증)을 필수적으로 보유하도록 해야하며, 기존의 시험방법에 대하여 소지한 자격증은 수퍼페이브시험들에 대하여 재인증 되어야한다. 새로운 시험법이 많이 생겼고 몇 가지의 기존의 시험방법들은 새롭게 개정되었다. 지역이나 국가적으로 이러한 자격에 대한 인증작업들이 이루어져야한다. 그렇지 않으면, 여러 주에 걸쳐 공사가 계속될 경우에 자격증을 주마다 재인증 해야 하는 번거로움이 발생할 수 있다. 이러한 문제에 대한 보고서는 NAPA의 QIP-97, 혼합물작업을 위한 품질관리 (Quality Control for HMA Operations)에 정리되어 있다.

현장의 기술자들은 특정문제의 해결을 위하여 가능한 원인을 추론해낼 수 있어야 한다. 기존의 혼합물에 대하여는 NAPA 보고서에 가이드라인을 제공하고 있다. 수퍼페이브의 시공을 위해서는 몇 가지 내용이 더 첨가되어야할 수도 있다 (표 1을 참조할 것).

8. 요약

이 보고서는 수퍼페이브의 개념으로 설계된 혼합물이 시방규정에 만족하기 위하여 꼭 필요한 혼합물의 생산, 포설 및 다짐에 대한 내용을 정리한 것이다. 이 보고서 단독으로는 큰 의미가 없으며, 기존의 일반적인 혼합물에 사용되었던 훌륭한 시공기술이 동시에 사용되어야한다. 수퍼페이브가 적용됨으로 해서 발생하는 혼합물의 가장 큰 변화는 굵은입도의 혼합물사용 및 보다 많은 양의 모난골재사용 그리고 개질아스팔트의 사용 등이다. 이러한 변화들은 약간의 시공순서의 수정을 필요로 하게된다. 이 보고서는 이러한 것에 대한 몇 가지 제안을 포함하고 있다.

참고문헌

- a. Field Management of HMA Pavements, IS-124, NAPA
- b. Recycling HMA Pavements, IS-123, NAPA
- c. Segregation Causes and Cures for Hot Mix Asphalt, AASHTO/NAPA

<86쪽 하단에 계속>

표 1. 수퍼페이브에서 발생하는 혼합물의 문제해결 방안

문 제 점	가능한 원인	가능한 해결방법
Draindown (아스팔트의 스며나움)	1. 혼합물온도가 너무 높음 2. 아스팔트함량의 과다	1. 온도를 낮춤 2. 보다 단단한 아스팔트사용 3. 화이버(fiber)의 사용 4. 필러(filler)를 증가시키고 바인더량을 감소시킴 5. 바인더량을 줄임
In-place Permeability (포설면의 투수성)	1. 밀도의 부족	1. 다짐을 증가시킴 2. 텐더 온도범위에서 다짐을 피할 것 3. 층두께를 최대골재치수의 최소한3:1로 유지
Lateral Movement Under Roller (롤러 밑에서의 횡방향밀립)	1. 무른(Tender) 혼합물	1. 텐더 온도범위에서 다짐을 피할 것 2. 고무타이어롤러의 사용 3. 롤링 패턴에 변화를 줄 것 4. 섭씨 121도 이상에서 롤러작업 완료할 것
Poor Workability (작업성불량)	1. 굵은입도의 혼합물 2. 개질아스팔트의 사용	1. 온도를 올림 2. 수작업의 최소화