



용적특성상 수퍼페이브 방법과 마샬 방법에 의한 배합설계 결과의 차이점

Volumetric Property Difference in Mix Design Results by Superpave and Marshall Method

도 영 수* 권 오 선** 김 중 열*** 김 광 우****
Doh, Y. S. Kwon, O. S. Kim, J. Y. Kim, K. W.

Abstract

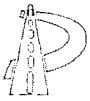
Marshall stability and flow don't reflect mechanical property of asphalt mixtures and have little correlation with rutting-related performance. There is often rutting occurred on the asphalt pavement which was constructed using a mixture passing the specification for stability and flow. This study dealt with comparison of volumetric properties of mixtures from Marshall mix design and from Superpave mix design. This study used one binder, three aggregates and two gradations. The mixtures were manufactured by each mix design method. Result showed that OAC, VMA and VFA by Marshall mix design were higher than those by Superpave mix design. This is because Marshall mixture has the gradation prone to rutting and it should be further investigated whether or not the high OAC is direct cause of rutting in asphalt pavement.

Keywords : Marshall stability, flow, correlation, rutting, superpave, OAC, VMA, VFA

요 지

마샬배합설계에서 얻어지는 안정도나 흐름은 혼합물의 역학적 특성을 제대로 반영하지 못하며 소성변형과의 상관성이 낮다. 그러므로 안정도나 흐름의 기준을 통과하는 배합으로 제조한 혼합물에서도 소성변형이 많이 발생된다. 따라서 본 연구의 목적은 국내에서 이용되는 마샬 방법과 미국의 수퍼페이브 방법으로 배합설계를 수행하여 각 방법의 혼합물 특성치의 차이점과 문제점을 확인하는데 있다. 이를 위하여 골재 세 종류, 한 종류의 아스팔트(AC 60-80), 두 종류의 골재 입도(19mm, 13mm)를 각각의 배합설계방법에 사용하여 총 12종류의 혼합물을 배합설계를 수행하

* 정회원 · 강원대학교 석재복합신소재제품연구센터 전임연구원 · 공학박사
 ** 정회원 · 강원대학교 대학원 석사과정
 *** 정회원 · (주)동일기술공사 도로부 · 공학석사
 **** 정회원 · 강원대학교 지역기반공학과 교수 · 공학박사



여 최적아스팔트함량을 결정하였다. 이 결정된 최적아스팔트 함량으로 혼합물을 제조하여 특성치를 비교·분석하였다. 그 결과, 마찰 방법을 통해 결정된 아스팔트 함량이 수퍼페이브 방법에 의한 함량보다 0.1~0.3% 포인트 정도 높게 나타났다. 이것은 마찰 방법이 수퍼페이브 방법보다 아스팔트 함량을 높게 결정되도록 골재입도가 주어졌기 때문인데 이것이 소성변형에 상대적으로 취약한 직접적인 원인이 되는지는 더 많은 연구가 필요할 것이다.

핵심용어 : 마찰배합설계, 안정도, 흐름, 소성변형, 상관성, 수퍼페이브, 최적아스팔트함량

1. 서론

현재 국내에서 사용되고 있는 아스팔트 혼합물의 배합설계는 교통량이 적고 차량의 중량이 낮아 차량의 접지압이 비교적 낮은 50여년 전에 개발된 마찰 방법이다. 이 배합설계 방법은 시험장치가 간단하여 경제적이지만 경험적인 시험 방법으로 특히 피로파괴 손상 및 소성변형 등 포장의 공용성을 제대로 반영하지 못한다는 단점에도 불구하고 전세계적으로 가장 널리 사용되고 있어 많은 사람들에게 익숙해져 있다. 특히 마찰 방법에 사용되는 변수 중 안정도는 공용성과는 상관성이 낮은 것으로 국내외적으로 인식되고 있다. 국내의 경우에서도 교통량과 중차량의 증가로 인하여 문제점으로 대두되는 소성변형 저항성과의 상관성에 많은 문제가 제기되고 있으며(이상범, 2001), 이로 인하여 미국의 수퍼페이브 배합설계방법의 적용이 거론되고 있는 실정이다.

이 수퍼페이브 배합설계방법은 미국에서 포장의 공용성 개선을 위해 1987년부터 1992년까지 5년간에 걸쳐 수행한 미국의 전략적 도로 연구 사업(Strategic Highway Research Program: SHRP)의 성과이다. 이는 아스팔트 혼합물의 용적특성을 설계변수로 사용하며 골재입도를 변화시키고 바인더를 강화하여 소성변형 및 피로균열을 감소시켜 아스팔트 포장체의 성능을 개선하고자 개발된 배합설계 방법이다. 수퍼페이브의 주요 요소 중 하나는 아스팔트 바인더에 관한 새로운 관리규정으로, 소위 공용성 등급(performance grade: PG)에 의한 아스팔트 바인

더의 분류체계이다. 이러한 규정을 적용함과 함께 골재의 입도도 개선하여 기존의 밀입도보다는 다소 거친 입도를 사용하도록 유도하고 있다.

본 연구는 아스팔트 포장의 공용성과의 상관성이 보다 높은 혼합물을 제조할 수 있는 배합설계 기준을 정립하기 위한 기초 연구의 일환으로 수행되었다. 따라서 본 연구의 목적은 마찰 방법과 수퍼페이브 배합설계방법으로 아스팔트 혼합물을 각각 제조하여 혼합물의 용적 특성치를 측정하고 각 방법의 차이점을 분석·확인하는 것이다.

2. 사용재료 및 시험방법

2.1. 사용재료

본 연구에서는 충청북도 음성군 A사(화강암), 강원도 춘천시 B사(편마암) 그리고 강원도 횡성군의 C사(화강암)에서 사용하는 각각의 최대치수 19mm, 13mm의 굵은 골재 및 잔골재(Fine agg.) 그리고 동일한 한가지 석분(Mineral filler)을 사용하였다. 각각의 골재는 KS 규정에 따라 품질 시험을 하였고(표 1), 마찰 방법은 건설교통부 19mm, 13mm 밀입도 규격에 적합한 입도를 사용하였다. 그리고 수퍼페이브 방법에는 수퍼페이브 골재합성입도 규격을 적용하여 3가지 예비 입도를 선정하여 각각의 배합 설계를 실시하였다. 본 연구에서 사용된 아스팔트는 국내에서 생산되고 널리 사용되고 있는 AC 60-80 아스팔트를



표 1. 사용된 골재의 특성

Test items	Coarse aggregates			Fine aggregates			Mineral filler		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Specific gravity	2.72	2.72	2.72	2.71	2.72	2.74	2.83	2.83	2.83
Abrasion (%)	19.8	18.1	19.6	-	-	-			
Absorption (%)	0.82	0.70	0.55	1.63	0.26	1.41			

사용하였다.

2.2. 마샬 배합설계

일반적으로 마샬 배합설계를 한 아스팔트 혼합물의 품질은 마샬 안정도와 흐름, 포화도, 공극에 의해 결정된다. 혼합물의 입도는 건설교통부 19mm, 13mm 밀입도 규격에 적합한 입도를 사용하였다(도로표준설계..., 1996). 최적 아스팔트함량(optimum asphalt content: OAC)을 결정하기 위하여 아스팔트 함량을 4.0~6.0%까지 0.5%씩 변화시켜 가면서 배합설계를 수행하였다. 공시체는 KS F 2337과 ASTM D 1559의 마샬식 아스팔트 혼합물 제조방법에 따라 마샬 다짐기를 이용하여 공시체 상하 양면을 각각 75회씩 다짐하여 제조하였다. 다짐횟수는 1일 1방향 통행량을 1,000대 이상으로 간주하여 계산한

것으로 주로 고속도로나 간선도로의 설계에 적용된다(가열아스팔트..., 1998). 또한 수퍼페이브 방법에서 계산된 교통량(기상조건과 온도조건 포함)과 외부조건을 유사하게 하여 배합설계 결과를 비교하기 위함이다. 그림 1과 2는 본 연구에 사용된 마샬 다짐기와 마샬 안정도 시험기를 보여준다.

각 혼합물의 최적 아스팔트함량은 시방규정(안정도, 흐름치, 포화도)을 만족하는 범위 내에서 공극이 4%일 때의 아스팔트 함량으로 결정하였다. 총 6가지(3골재×2입도) 혼합물에 대한 배합설계를 수행하였다.

2.3. 수퍼페이브 배합설계

초기 수퍼페이브에서 골재의 입도는 제한구역을 통과하는 입도가 혼합물의 모래함량을 과다하게 만

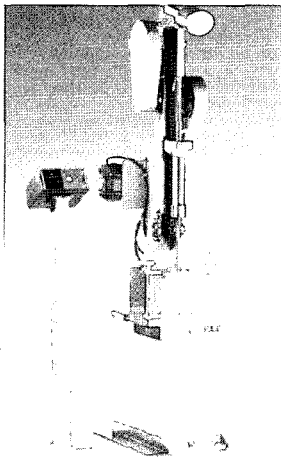


그림 1. 마샬다짐기

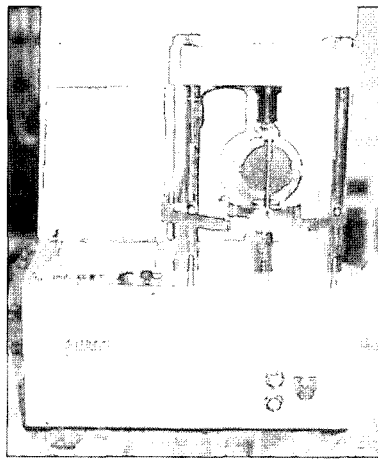


그림 2. 마샬안정도 시험기

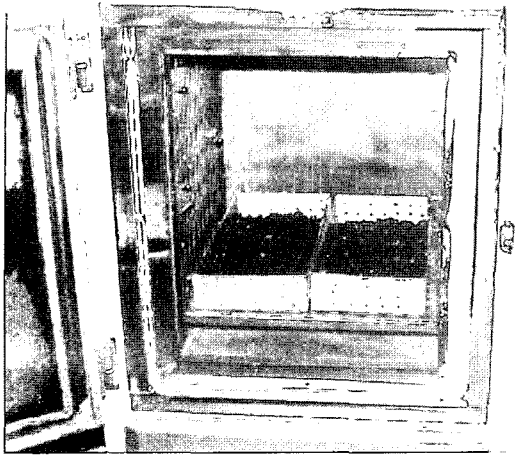


그림 3. 단기노화오븐

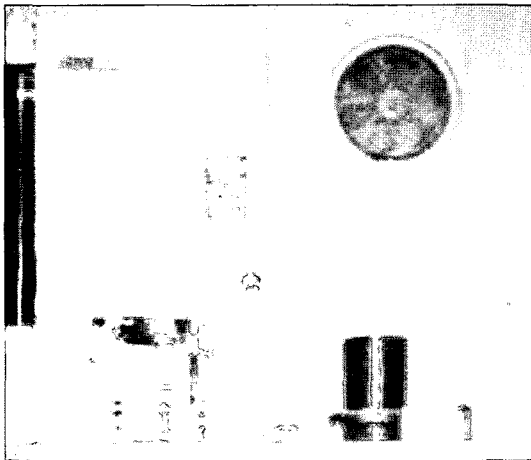


그림 4. 선화다짐기

들거나 전체 모래함량 중 잔모래의 함량이 지나치게 많이 되어 시공 중 다짐에 문제가 발생할 수 있고 공용 중에 소성변형이 발생할 우려가 있다하여 조정한계(Control limit)와 제한구역(Restricted zone)을 두고 관리하였다(Sperpave level 1..., 1997). 그러나 개정된 슈퍼페이브에서는 배합입도의 제한구역 통과를 허용하고 있다(슈퍼페이브..., 2000). 따라서 골재 입도는 제한구역을 통과하는 입도를 포함하여 3가지의 예비입도를 가지고 예비배합 및 본배합을 실시하였다.

슈퍼페이브 설계에서 혼합물의 다짐횟수는 포장

현장의 고온 설계온도 및 교통량을 기초로 결정한다. 따라서 설계 교통량을 천만대 이상으로 간주하고, 설계 포장온도는 지난 10년 동안 전국에서 여름철 평균 기온이 가장 높게 나타난 대구를 모델로 하여 39℃ 미만으로 결정하여 이에 따른 다짐횟수를 152회(N_{max})로 정하였다. 혼합물은 다짐 전에 현장상태를 모사하기 위해 그림 3에서 보여준 135℃ 강제 대류 오븐(Forced draft oven)에서 4시간 동안 보관하였으며, 혼합물의 다짐은 그림 4의 SGC(Superpave gyratory compactor)를 사용하였다. 설계 아스팔트 함량은 N_{des} 에서 결정하였으며, 결정된 아스팔트 함량이 배합규정에 만족하는지의 여부를 확인하였다. 총 18가지(3골재×6입도) 혼합물에 대한 예비배합을 거쳐 결정된 6가지(3골재×2입도) 혼합물에 대하여 본 배합을 실시하여 각각의 설계 아스팔트함량을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 마살 배합설계

배합설계 결과로부터 결정된 각 혼합물의 최적 아스팔트함량으로 공시체를 제조한 혼합물들의 물성 및 강도 특성치는 표 2와 3과 같다. 최적 아스팔트함량은 19mm의 경우 편마암(Gneiss)이 5.1%로 가장 높았고, 화강암(Granite) 두 종류는 서로 비슷한 값(4.6~4.7%)을 나타냈다. 이에 비해, 13mm는 골재 별로 최적 아스팔트함량의 차이를 거의 보이지 않았다. 골재별로 살펴보면, 두 가지 화강암 모두 굵은골재 최대치수 19mm 혼합물이 13mm 혼합물에 비해 0.7% 정도 낮은 최적 아스팔트함량을 나타냈고, 편마암은 0.3%로 상대적으로 적은 차이를 보였다. 최적 아스팔트함량이 높은 13mm 골재의 혼합물이 19mm 골재 혼합물에 비해 안정도 값이 낮은 반면에, 골재 간극율(VMA)과 포화도(VFA)의 값이 높고, 흐름치 또한 높게 나타났다. 그림 5, 6은 최종 배합



설계에 사용된 골재 입도를 보여준다. 전반적으로 마
 샬 입도가 No 4(4.75mm) 이하에서는 높은 통과율을
 보여 상대적으로 잔입자가 많았다.

3.2. 수퍼페이브 배합설계

설계 아스팔트함량은 예비입도 3가지를 가지고 사

전배합을 실시한 후 다짐 결과를 통해 각 입도에 대
 한 공극이 4%일 때를 기준으로 추정 아스팔트함량
 을 구하였다. 결정된 추정 아스팔트함량으로 \pm
 0.5% , $\pm 1\%$ 의 4가지로 아스팔트 함량을 변화시켜
 가면서 본 배합설계를 실시하였다. 본 배합에서 공극
 이 4%일 때를 설계 아스팔트함량으로 정하고, 그때
 의 체적 특성이 배합규정에 적합한지를 판단하였다.

표 2. 마샬배합설계에 의한 최적아스팔트 함량에서의 혼합물의 특성치(19mm)

Type	Properties	OAC (%)	Air Void (%)	Density (g/cm ³)	VMA (%)	VFA (%)	Stability (kgf)	Flow (0.1mm)
A (Granite 1)		4.6	3.76	2.406	14.36	73.79	1,526	29
B (Gneiss)		5.1	4.24	2.336	16.13	73.69	1,213	20
C (Granite 2)		4.7	4.03	2.403	15.32	73.7	1,452	22

표 3. 마샬배합설계에 의한 최적아스팔트 함량에서의 혼합물의 특성치(13mm)

Type	Properties	OAC (%)	Air Void (%)	Density (g/cm ³)	VMA (%)	VFA (%)	Stability (kgf)	Flow (0.1mm)
A (Granite 1)		5.3	4.23	2.374	16.31	74.08	1,211	30
B (Gneiss)		5.4	3.97	2.337	16.31	76.59	1,052	29
C (Granite 2)		5.4	3.96	2.338	16.58	76.11	1,275	27

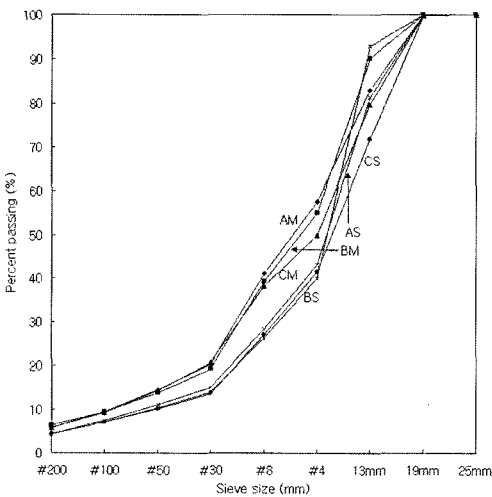


그림 5. 마샬방법 및 수퍼페이브 방법에 적용된 19mm 골재의
 최종 입도분포곡선
 (M:마샬입도, S:수퍼페이브 입도)

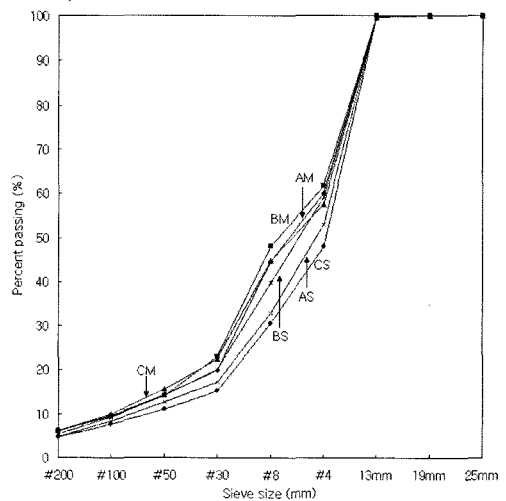


그림 6. 마샬방법 및 수퍼페이브 방법에 적용된 13mm 골재의
 최종 입도분포곡선
 (M:마샬입도, S:수퍼페이브 입도)



표 4와 5는 수퍼페이브 방법의 본배합 다짐결과에 따라 결정된 설계 아스팔트함량과 용적특성을 보여 준다.

수퍼페이브 방법은 마찰방법보다 입도규정의 폭이 넓기 때문에 다양한 입도를 선택할 수 있지만, 제조된 혼합물의 역학적 특성을 평가하는 항목이 없기 때문에, 3가지 예비입도 가운데 사전배합을 통해 2개 이상의 예비입도가 규정을 만족할 경우, 본 배합에 사용할 1개의 입도를 결정하는 것이 어려웠다. 즉, 수퍼페이브 방법은 1단계에서는 용적특성만, 그리고 그 이후의 단계에서 역학적 평가를 포함하고 있으나 아직 실용적으로 도입되고 있지 않다. 따라서 일반적으로 혼합물의 역학적 특성에 대한 고려를 할 수 없어 본 연구에서는 예비입도가 2개 이상이 규정을 만족하는 경우 추정 아스팔트함량이 낮게 결정된 입도를 본배합의 입도로 사용하였다. 따라서 전반적인 입도는 마찰입도보다 입도분포도에서 낮게 나타났다(그림 5, 6).

최적 아스팔트함량은 굵은골재 최대치수 19mm 혼합물의 경우 편마암이 4.9%로 가장 높았고, 화강암

은 큰 차이가 없었다. 13mm는 세 가지 골재의 설계 아스팔트함량이 5.1~5.2% 내에서 결정되었으며, 13mm 혼합물이 마찰 방법과 같이 19mm 혼합물보다 설계 아스팔트함량이 높게 나타났다. 편마암은 19mm와 13mm간의 설계 아스팔트함량 차이가 0.2%를 보인 반면, 화강암은 0.7~0.8%의 차이를 나타냈다. 상대적으로 낮은 설계아스팔트함량을 보인 19mm 혼합물이 낮은 VMA와 VFA 값을 나타내었다.

3.3. 배합설계 결과의 차이점 분석

세가지 골재(화강암 2종류, 편마암 1종류)를 사용하여 19mm, 13mm의 두 가지 입도로 정해진 방법에 따라 각각 여섯 가지 배합설계를 수행한 결과, 마찰 방법과 수퍼페이브 방법은 사용된 골재와 입도에 상관없이 배합설계 방법에 따라 각각의 일관된 특성을 나타내었다. 그림 7, 8, 9는 배합설계 방법에 따라 결정된 아스팔트 함량과 이에 따른 혼합물의 용적특성 변화를 보여준다.

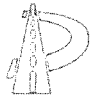
마찰 방법을 통해 결정된 최적 아스팔트 함량이 수

표 4. 수퍼페이브 배합설계에 의한 최적아스팔트 함량에서의 혼합물의 용적특성(19mm)

Type \ Properties	AC (%)	Air Void (%)	VMA (%)	VFA (%)	G _{mm(min)}	G _{mm(max)}	Remark
Specification	-	4	above 13	65 - 75	below 89	below 98	
A (Granite 1)	4.5	4	13.23	69.50	86.10	97.60	Pass
B (Gneiss)	4.9	4	15.58	74.10	85.90	97.70	Pass
C (Granite 2)	4.4	4	13.19	69.60	85.80	97.60	Pass

표 5. 수퍼페이브 배합설계에 의한 최적아스팔트 함량에서의 혼합물의 용적특성(13mm)

Type \ Properties	AC (%)	Air Void (%)	VMA (%)	VFA (%)	G _{mm(min)}	G _{mm(max)}	Remark
Specification	-	4	above 14	65 - 75	below 89	below 98	
A (Granite 1)	5.2	4	15.56	74.20	85.10	97.50	Pass
B (Gneiss)	5.1	4	15.77	74.90	84.90	97.80	Pass
C (Granite 2)	5.2	4	14.59	74.20	84.80	97.70	Pass



퍼페이브 방법보다 여섯 가지 혼합물 모두에서 높다는 것을 그림 7에서 알 수 있다. 혼합물 별로 약간의 차이는 있으나, 마샬 방법이 0.1~0.3% 포인트 정도의 높은 아스팔트 함량을 나타내었다. 이것은 사용된 골재가 더 세립하고 밀입도이므로 당연한 결과라고 할 수 있다. 즉, 마샬방법에 의하면 보다 세립의 밀입도 골재가 사용되게 되며 그에 따라 아스팔트 함량도 더 높게 된 것이다. 하지만, 수퍼페이브가 더 조립의 골재입도를 가지고, 다짐횟수가 높았던 점, VFA기준이 낮은 점 등을 고려하면 오히려 그리 낮다고 할 수 없다. 따라서 수치상의 OAC가 높은 마샬 혼합물이 소성변형에 취약할 소지가 있다고는 하나 구체적인 확인과정이 필요하다고 보여진다.

이와 같이 수퍼페이브 방법의 아스팔트 함량이 낮은 것은 적용기준 및 다짐 방법의 차이 때문이기도 하지만 무엇보다도 수퍼페이브 배합설계에서는 입도가 고려된다는 점을 간과해서는 안된다. 즉 수퍼페이브 배합설계로 결정된 혼합물의 입도는 마샬 방법으로 결정된 입도와 다르다. 다시 말해 입도가 OAC가 낮은 쪽으로 결정될 수 있도록 기준이 정해져 있고 그로 인해 일반 밀입도보다는 다소 거친 혼합물이 되도록 입도가 정해지게 되는 것이다(그림 5, 6). 하지만 마샬 배합설계는 입도에 대한 고려가 없고 상·하한 규격 내에서는 어떤 경우도 모두 같이 취급되므로 실제 플랜트에서 입도가 상하로 다소 변할 경우 그에 따른 조치가 필요하다. 특히 현장 배합시 입도가 배

합설계시보다 아래로 결정되면 OAC를 낮추어서 바인더 과잉에 따른 문제를 보완해야 한다.

수퍼페이브 방법을 통해 결정된 아스팔트 함량이 낮으므로, 이에 따라 VMA도 낮은 값을 보여주고 있다(그림 8). 국내 마샬 방법에는 VMA에 관한 규정이 없는 반면에 미국의 마샬 방법과 수퍼페이브 방법에는 이에 대한 규정(굵은골재 최대치수 19mm:13% 이상, 굵은골재 최대치수 13mm:14% 이상)이 있다. 본 연구에서 사용된 여섯 가지 혼합물에 대한 실험값만을 가지고 비교해 보면, 마샬 방법이 높은 VMA 값을 나타내었다. 그러므로 마샬 방법으로 얻어진 VMA 값은 수퍼페이브 방법에서 정하고 있는 VMA 규정값을 모두 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 사용된 혼합물의 경우만을 가지고 본다면 수퍼페이브에서 규정하고 있는 VMA의 하한값이 마샬 방법에서는 큰 의미가 없는 것으로 나타났다.

그림 9는 VFA 값의 변화를 보여주고 있는데, 두 방법의 VFA 규정이 다른 점(수퍼페이브 방법: 65~75%, 마샬 방법: 70~85%)을 고려하면 단순히 VFA값만을 가지고 특성을 비교하는 데에는 무리가 따른다. VFA 값은 수퍼페이브 방법이 전반적으로 다소 낮은 결과를 보여주었다. VFA란 혼합물에서 골재를 제외한 용적(VMA)을 아스팔트로 얼마나 채우고 있는지에 대한 비율이다. 따라서 같은 공극률에서 VFA가 낮으면 OAC도 낮아 상대적으로 고온 변형에 강한 특성을 지니게 된다. 일반적으로 아스팔트

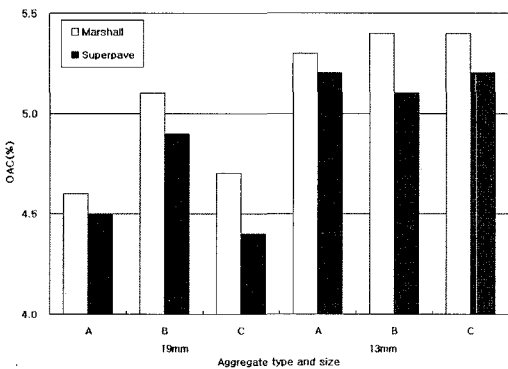


그림 7. 마샬배합설계와 수퍼페이브 배합설계에 의한 OAC의 차이

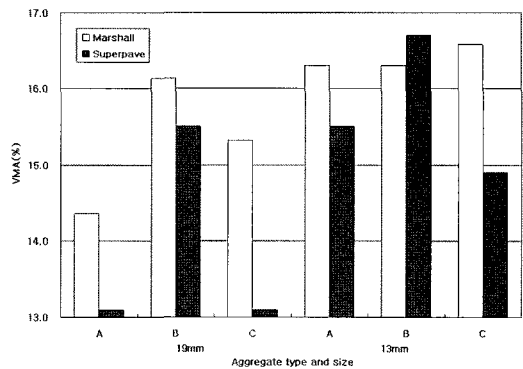


그림 8. 마샬배합설계와 수퍼페이브 배합설계에 의한 VMA의 차이

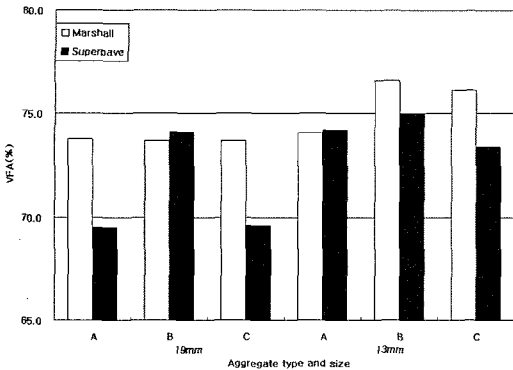


그림 9. 마살배합설계와 수퍼페이브 배합설계에 의한 VFA의 차이

함량이 높아지면 VFA 값도 높아지므로, 국내의 VFA 규정이 다소 높게 설정되어 있어, 아스팔트 함량이 높게 결정되는데 기여하고 있다.

마살 방법과 수퍼페이브 방법은 혼합물을 다지는 방법이 다르다. 하지만, 수퍼페이브 방법이 실제 현장에서 포설되는 혼합물의 상태를 마살 다짐보다는 잘 모사한다. 따라서 다짐방법과 적용하는 규정이 다르므로 각각의 결과값을 그대로 비교할 수는 없지만, 아스팔트 혼합물의 성능만을 가지고 판단한다면 골재입도가 소성변형에 강하고 최적 아스팔트함량이 낮게 결정되는 수퍼페이브 방법이 마살 방법보다는 효과적일 것이다.

하지만, 수퍼페이브 방법은 미국의 실정에 맞게 개발된 것이므로, 이것을 그대로 한국에 적용하는 것은 문제가 있을 것이다. 또한 마살 방법은 혼합물의 체적특성 뿐만 아니라 일종의 강도 특성(안정도)을 함께 평가하는 것에 비하여, 수퍼페이브 방법은 체적특성만을 알 수 있으므로, 향후 이에 대한 보완이 된다면 더 효과적인 배합설계가 될 수도 있을 것이다.

비록 안정도는 무의미하고 대부분 만족되는 특성치로 인식되고 있지만 체계적인 배합설계를 간과하면 규격에 미달되는 경우가 많다. 따라서 어떤 방법이든 혼합물의 강도특성을 평가하는 것이 필요한데 수퍼페이브 체계에 간접인장강도나 변형강도 등이 활용될 수 있겠지만 이는 보다 체계적인 연구가 뒤따

라야 가능할 것이다. 국내의 실정으로 본다면 수퍼페이브의 장점인 항목을 도입하여 기존 마살 방법의 체계에 보완 적용하는 방안도 고려될 수 있다.

4. 결론

본 연구는 국내 아스팔트 혼합물의 배합설계 방법을 개선하기 위한 연구의 일환으로 그간 국내에서 체계적으로 수행되어 온 적이 없는 마살과 수퍼페이브 배합설계 방법의 차이를 국내 재료로 직접 비교·확인하기 위하여 수행된 것이다. 국내에서 보편적으로 쓰이는 3종류의 골재, 두 가지 최대치수(13, 19mm) 골재와 한 가지 바인더(AC60-80)를 사용하여 표준 혼합물을 제조하고 실내 실험을 통해 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 단순히 최적 아스팔트함량(OAC)만을 비교시 마살 방법을 통해 결정된 OAC가 수퍼페이브 방법보다 골재에 따라 0.1~0.3% 포인트 높게 나타났다. 이것은 마살 방법이 상대적으로 아스팔트 함량이 높게 결정될 소지가 있는 입도를 가지고 있어 얻어진 결과라 할 수 있는데 소성변형의 관점에서 본다면 OAC가 높다는 것이 유리할 것이 없으나 이에 대한 구체적 판단은 보다 깊은 연구가 있어야 할 것이다.
- (2) 국내 마살 VFA 규정은 수퍼페이브 기준보다 하한 5%, 상한 10% 정도가 높게 되어 있어 높은 아스팔트 함량을 유도한다. 반면 국내 마살 기준에 VMA는 없으나 본 연구 결과에 의하면 공교롭게도 VMA가 모두 높게 나타나 수퍼페이브 기준을 충분히 만족시키는 것으로 나타났다. 하지만 매번 마살 배합설계에서 그렇게 되는지는 더 많은 연구가 필요할 것이다.
- (3) 수퍼페이브 방법의 아스팔트 함량이 낮은 것은 마살 방법에서는 입도에 대한 고려가 없고 상·하한 규격 내에서 어떤 경우든 모두 같이 취급되지만, 수퍼페이브 방법에서는 입도가 고려된다.



즉 입도가 OAC가 낮은 쪽으로 결정될 수 있도록 기준이 정해져 있는 것에 따른 결과라고 할 수 있다.

(4) 슈퍼페이브 방법은 미국에서 개발된 것으로 이것을 국내에 적용하기 위해서는 우리 나라대보다 많은 연구가 필요하다고 판단된다. 더구나 슈퍼페이브 방법은 제조된 혼합물의 역학적 특성 평가를 2단계 이후에 고려하고 있으나 아직 적용에 어려움이 있어 일반적으로는 체적특성만을 근거로 OAC를 선정하므로 사전배합에서 2개 이상의 입도가 기준을 통과할 경우 하나를 선정하는데 어려움이 있다. 향후 이에 대한 보완이 될 경우 보다 우수한 배합설계법이 될 것으로 판단된다.

참고문헌

1. “가열 아스팔트 혼합물의 배합설계지침,” (1998), 아스팔트포장연구회
2. “도로표준설계 시공지침,” (1996), 건설교통부
3. “슈퍼페이브 제 1 단계 시험 및 개요,” (2000), 한국도로포장공학회
4. 이상범, (2001), “아스팔트 혼합물의 공극 및 강도 특성을 이용한 소성변형 추정연구,” 박사학위논문, 강원대학교
5. “Superpave level 1의 적용에 관한 검토,” (1997), 토목학회 제 52회 연차학술강연논문집

〈접수 : 2004. 6. 21〉

감사의 글

본 연구는 건설교통부의 지원에 의하여 이루어진 연구입니다.