

양생온도 및 시간이 아스팔트 혼합물의 기초특성치 측정에 미치는 영향

Effect of Curing Temperature and Time on Measuring Fundamental Properties of Asphalt Mixture

김 광 우* · 홍 상 기** · 오 흥 락*** · 이 순 제****
Kim, Kwang-Woo · Hong, Sang-Ki · Oh, Heung-Lak · Lee, Soon-Jae

Abstract

This study examines the importance of conditioning temperature and period before measuring fundamental properties of asphalt mixture. Marshall specimens were made and cured in the air for one day and conditioned by submerging at 60°C water for 30 min before loading. It was observed that if the specimen was cured in a lower (or higher) than normal lab temperature (25°C) before submerging, the measured values were not consistent. Indirect tensile strength (ITS) was also measured on the specimens cured at different temperatures. Although there is no regulation specifying how long the specimen should be conditioned before testing, it is recommended that the conditioning time be for the specimen to be at 25°C. Test must be conducted for the specimen cured well before conditioning for desired test. If curing temperature was lower or higher than normal, and mixture was not properly cured, then test results would not be reliable. This study showed how long the specimen should be submerged at 60°C for Marshall test and conditioned at 25°C for ITS test for the specimens cured in different temperature.

Keywords: asphalt mixture, conditioning temperature, curing, Marshall test, ITS test

요 지

본 연구에서는 아스팔트 혼합물의 특성을 평가하는 대표적인 방법인 마샬안정도와 간접인장강도 시험시 양생온도와 양생시간 및 시험온도에서의 처리시간이 결과에 미치는 영향을 비교분석 하였다. 마샬안정도 시험은 공시체를 60°C로 유지되는 수조에 30분 수침 후 수행하지만, 공시체의 양생시간에 관한 기준은 없다. 간접인장강도 시험의 경우는 시험온도는 25°C라고 정해져 있지만, 마샬안정도 시험과 마찬가지로 양생시간에 관한 기준은 없다. 또한 간접인장강도 시험을 하기 전 공시체의 온도를 25°C로 맞추기 위하여 항온항습기 등과 같은 장치에 일정시간 보관해야 하는데 이것 역시 정해진 규정이 없다. 연구결과, 공시체의 양생온도에 따라 안정도와 간접인장강도 값은 많은 차이를 나타냈다. 따라서, 실험실 온도가 25°C보다 높거나 낮으면, 혼합물의 양생이 제대로 되지 않아 시험결과의 신뢰성이 떨어질 것이다. 양생온도 변화에 따른 시험값 변화를 최소화하기 위하여, 마샬안정도 시험시 공시체를 60°C 수조에 수침해야 하는 시간과 간접인장강도 시험 전 공시체를 25°C에 보관해야 하는 시간을 제안 하였다.

핵심용어: 아스팔트 혼합물, 처리시간, 양생, 마샬안정도 시험, 간접인장강도 시험

* 정회원 · 강원대학교 농업공학부 교수 · 공학박사 · 033-250-6467
 ** 정회원 · 강원대학교 대학원 지역기반공학과 석사과정 · 공학사 · 033-250-7284
 *** 정회원 · 범아엔지니어링 · 공학석사
 **** 정회원 · 강원대학교 석재신소재센터 연구원 · 공학석사 · 033-250-7284



1. 서론

일반적으로 아스팔트는 그 자체의 점착 특성으로 인하여 하중 재하기간과 온도 변화에 따라 물리적 성상이 크게 변하게 된다. 따라서 이것으로 제조한 아스팔트 포장도 기온의 변화에 따라 심한 거동의 변화를 일으켜 하절기에는 쉽게 물러져 소성변형의 원인이 되고, 동절기에는 취성을 띄어 균열발생의 원인이 된다. 따라서 아스팔트 혼합물의 강도 측정은 시험시의 혼합물 온도가 매우 중요하며 또한 시험전 공시체의 양생온도 및 그 온도에서의 처리 시간이 결과에 큰 영향을 미친다.

마살안정도 시험의 경우 공시체를 60℃로 유지되는 수조에 30분간 수침 후 측정하도록 기준이 정해져있다. 하지만 공시체를 제조후 시험전까지의 양생시간에 대해서는 정해진 바가 없다. 간접인장강도 시험의 경우도 시험온도는 25℃라고 정해져 있지만, 마살안정도 시험과 마찬가지로 양생시간에 관한 기준은 없다. 또한 실험실의 실내온도가 일정하지 않은 상황에서 간접인장강도 시험을 하기 전 공시체의 온도를 25℃로 맞추기 위하여 항온항습기 등과 같은 장치에 일정시간 보관해야 하는데 이것 역시 규정이 없다.

일반적으로 마살공시체는 제조하고 하루가 지난 후 물성시험 및 마살안정도 시험을 한다. 따라서 공시체는 약 12~24시간 동안 양생이 되는데 이때의 온도가 혼합물의 결합력 형성에 큰 영향을 미친다. 특히 국내에서는 실험실내의 온도가 계절에 따라 크게(약 5~35℃) 다르고 공시체를 제조후 실험실에 보관하므로 이 기간에 양생되는 온도가 실험실 환경에 따라 크게 달라 결과에 차이를 보이게 된다. 하지만 일년 내내 실험실의 온도를 25℃로 유지하는 선진국에서는 이러한 현상을 볼 수 없다. 따라서 본 연구는 이러한 양생온도의 차이가 아스팔트 혼합물의 기본 특성인 안정도 등에 어떠한 영향을 미치는지 구명하기 위

하여 착안되었다.

본 연구의 목적은 아스팔트 혼합물의 특성을 평가하는 대표적인 방법인 마살안정도와 간접인장강도 시험시 양생온도와 양생시간 및 시험온도에서의 전처리 시간이 결과에 미치는 영향을 실험을 통해 구명하는 것이다.

2. 재료 및 방법

2.1 사용 재료

2.1.1 아스팔트 및 개질재

본 연구에서는 국내 S사의 AC 80-100과 AC 60-80을 결합재로 사용하였다. 아스팔트 개질재로는 국내에서 생산되는 LDPE와 SBS를 사용하였다. 이 중 LDPE는 세립자로서 50번 체를 거의 다 통과하고(통과량 99.5%), SBS는 이보다 입자가 굵은 조립자로서 50번 체에 거의 다 잔류하고(통과량 1%) 8번 체를 거의 다 통과하는(통과량 99.5%) 가루 형태의 분말이다. 이들의 물리적 특성은 문헌 1(김광우 등 2000)에 제시되었다.

2.1.2 골재

본 연구에서는 전국적으로 분포가 많고 성능이 좋은 편마암을 실험에 이용하였다. 골재는 19mm 굵은골재, 잔골재, 채움재(mineral filler)를 사용하였다. 이들을 각기 KS F에 규정된 방법에 따라 품질시험한 결과는 표 1과 같다. 또한 굵은골재 최대치수를 19mm로 하여 잔골재, 채움재와 혼합하여 건설교통부 19mm 밀입도 규격에 적합한 입도로 조정하여 사용하였으며, 골재들의 입도분포 곡선은 그림 1에 나타내었다.



표 1. Properties of aggregates

Classification	19mm aggregate	Fine aggregate	Filler
Apparent specific gravity	2.72	2.72	2.75
Absorption	0.70	0.26	-
Abrasion	18.1	-	-

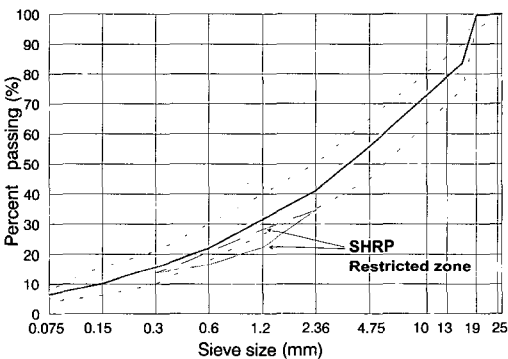


그림 1. Gradation curve of combined aggregates

2.2 실험방법

2.2.1 개질아스팔트의 제조

본 연구에서는 두 폴리머 재료(LDPE, SBS)를 아스팔트량의 중량비로 각각 LDPE는 6%, SBS는 5% 비율로 혼합하여 개질 아스팔트를 제조하였다. 이와 같이 함량에 차이가 나는 것은 SBS가 같은 함량에서 점도가 더 높아져 작업성이 떨어지므로 135°C에서의 동점도가 대등하게 얻어지는 함량으로 조절한 것이다(김광우 등 1997). 첨가방법은 아스팔트를 180°C 오븐에 넣고 아스팔트가 충분한 유동성을 가질 때까지 가열을 한 후, 히팅 맨틀(Heating mantle)로 동일한 온도를 유지하면서 폴리머를 조금씩 넣으면서 고성능 전단믹서로 개질시켰다.

2.2.2 배합설계

본 연구에서는 다음의 3종류 혼합물에 대한 배합설계를 실시하였다.

- (1) G50 : Gneiss(편마암) + AC 60-80 (無개질)
- (2) G3L6 : Gneiss(편마암) + AC 80-100 (LDPE 6% 개질)
- (3) G3S5 : Gneiss(편마암) + AC 80-100 (SBS 5% 개질)

공시체는 KS F 2337과 ASTM D 1559의 마살식 아스팔트 혼합물 제조 방법에 따라 제조하였다. 먼저 준비된 골재를 오븐에 넣어 175°C로 최소 5시간 이상 충분히 가열하였다. 그리고 약 180±5°C의 온도에서 60~80분간 가열된 아스팔트를 넣은 다음 소정의 온도에서 혼합하여 몰드에 넣고 마살다짐기를 이용하여 공시체 상하를 각각 50회씩 다짐하였다. 최적아스팔트함량(OAC)은 공극률 4%, 포화도(VFA) 70~85%, 흐름 20~40, 안정도 500kgf 이상을 기준으로 하여 결정하였다. 배합설계를 통하여 결정된 각각의 최적아스팔트 함량은 본 시험용 공시체 제작의 아스팔트 함량으로 이용되었다.

2.2.3 마살안정도 시험

본 시험에서는 공시체 양생온도에 따른 마살안정도 변화를 보기 위하여 제조 후 4시간 만에 몰드에서 탈형한 공시체를 5, 15, 25, 35°C에서 각각 16시간 보관후 60°C의 수조에 지정시간만큼 수침시킨 후 안정도를 측정하였다. 60°C의 수조에 수침시키는 시간은 5가지(30분, 45분, 60분, 90분, 120분)로 구분하여 수침시간 변화에 따른 안정도 변화를 확인하였다.

공시체의 목표공극률은 4%로 하여 혼합물 별로 100개(4 curing temperature × 5 immersing time × 5 replicates)씩 공시체를 제작하여 양생



온도와 수침시간별로 5개씩 안정도 값을 구하였다. 얻어진 5개 값 중 목표 공극률에서 많이 벗어나는 것 2개를 제외한 나머지 3개값의 평균치를 안정도 값으로 취하였다.

2.2.4 간접인장강도 시험

간접인장강도(indirect tensile strength : ITS) 시험도 안정도 시험과 마찬가지로 공시체 양생 온도에 따른 간접인장강도 변화를 살펴보기 위하여 제조 후 4시간 만에 몰드에서 탈형한 공시체를 5, 15, 25, 35℃에서 각각 24시간 양생시키고 나서, 1시간동안 25℃에서 보관한 후 강도를 측정하였다.

간접인장강도는 25℃에서 측정하는 것이 원칙이다. 하지만 공시체의 강도를 측정하기 전에 25℃에서 보관하는 시간은 구체적으로 규정되어 있지 않은 상태이다. 이로 인하여 각 실험실마다 측정된 간접인장강도는 상대비교가 어렵다. 따라서, 본 연구에서는 25℃에서 보관하는 시간을 다양하게(1시간, 2시간, 3시간, 4시간, 5시간) 변화시켜 이에 따른 간접인장강도 변화를 확인하고, 이를 이용하여 간접인장강도 시험시 25℃에서 보관해야 하는 최소시간을 제안하였다.

2.2.5 공시체 내부온도 변화측정 실험

마찰안정도 측정시 수침시간에 따른 공시체 내부온도 변화를 관찰하기 위하여 thermocouple을 공시체 내부에 연결한 후, 공시체를 각각 5, 15, 25, 35℃에서 양생시킨 후 60℃ 수조에 수침시켜 1분 간격으로 온도를 측정하였다(그림 2).

마찬가지로 대기중에서의 공시체 내부온도 변화를 관찰하기 위하여 같은 장치를 공시체 내부에 연결한 후, 공시체를 5, 15, 35℃에서 양생시킨 후 25℃ 항온항습기에 넣고 온도를 측정하였다.

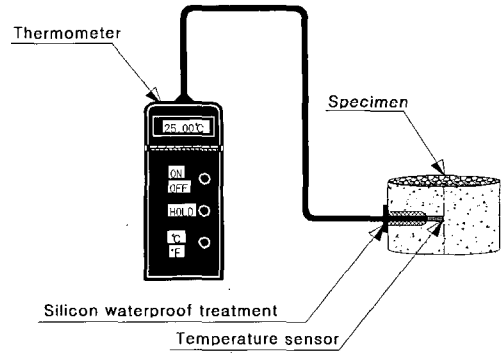


그림 2. Schematic illustration of internal temperature measurement

3. 결과 및 고찰

3.1 아스팔트의 물리적 특성

LDPE 및 SBS 개질 아스팔트의 침입도 및 점도는 표 2와 같다(정일권, 2000).

표 2. Penetration and viscosity of polymer modified asphalt

Property	AC 80-100	AC 60-80	LDPE 6%	SBS 5%
Penetration (0.1mm)	94	67	63	62
Viscosity (poise)	962	2,075	5,229	6,966

3.2 배합설계

일반 아스팔트 혼합물(G50)과 LDPE 6% 개질 아스팔트 혼합물(G3L6), SBS 5% 개질 아스팔트 혼합물(G3S5)의 최적아스팔트 함량을 5.1%, 5.2%, 5.4%로 각각 결정하였다. 최적아스팔트 함량은 혼합물별로 큰 차이를 보이지 않았



으며 이 중 SBS 5% 개질 아스팔트 혼합물이 5.4%로 가장 높았다.

결정된 최적아스팔트 함량으로 제조한 혼합물의 표준방법에 의한 마샬특성치는 표 3과 같다. 안정도는 SBS 개질 혼합물, LDPE 개질 혼합물, 일반 혼합물 순으로 나타났으며 모두 1,000kgf를 넘는 값을 보여주었다.

표 3. Marshall properties at OAC determined from mix design

	Asphalt content (%)	Air void (%)	VFA (%)	Marshall stability (kgf)	Flow (0.1mm)
Criteria	5~7	3~6	70~85	>500	20~40
G5O	5.1	4.14	75.48	1,001	29
G3L6	5.2	3.91	76.24	1,039	33
G3S5	5.4	4.05	75.08	1,137	35

Note: G5O : Gneiss + AC 60-80 Original
 G3L6 : Gneiss + AC 80-100 LDPE 6%
 G3S5 : Gneiss + AC 80-100 SBS 5%

3.3 양생온도와 수침시간에 따른 마샬 특성

표 4는 양생온도와 수침시간에 따른 마샬 안정도 및 흐름의 변화를 측정된 결과이다. 각 혼합물별 안정도는 25℃에서 16시간 양생 후 60℃에서 30분(0.5hr) 수침한 값들이 배합설계 때와 가장 유사하게 나타났으며 거의 제일 높은 값이었다. 하지만 양생온도가 더 낮거나 높으면 그보다 대부분 낮게 나타나 양생온도가 매우 중요한 것을 알 수 있었다. 이들의 경향을 보기 위해 25℃ 양생 후 60℃에서 30분 수침한 값을 100(%)으로 한 그림을 그림 3~5에 보여주고 있다. 60℃에서 30분 수침한 경우에는 G5O, G3L6, G3S5 세 가지 혼합물 모두 5℃에서 양생한 공시체의 마샬안정도가 가장 낮게 나왔고, 25℃에서 양생한 공시체의 안정도가 가장 높게 나왔다. 이렇게 낮은 온도에서 양생한 공시체의 안정도

가 낮게 나타나는 것은 혼합물이 주어진 시간동안에 충분히 결합력을 발휘하도록 양생이 되지 못하기 때문인 것으로 보여진다.

표 4. Marshall stability and flow value by curing temperature and immersing time

Mixture	16-hr curing temperature (°C)	Marshall stability (kgf)				Flow (0.1mm)			
		5	15	25	35	5	15	25	35
G5O	Submerging time (hr) at 60°C								
	0.50	781	881	1,004	877	32	32	30	32
	0.75	867	885	878	889	34	32	33	30
	1.00	836	876	910	798	30	32	30	30
	1.50	802	836	870	810	31	30	31	31
G3L6	0.50	920	988	1,026	958	30	33	33	32
	0.75	988	988	1,024	1,009	36	29	35	31
	1.00	917	988	1,065	950	29	30	31	31
	1.50	886	815	943	911	30	29	29	32
	2.00	842	930	965	930	32	29	29	30
G3S5	0.50	919	969	1,105	1,074	35	37	38	40
	0.75	964	985	1,000	1,030	34	34	40	38
	1.00	973	952	1,070	1,037	36	37	42	38
	1.50	963	989	1,019	982	37	34	41	40
	2.00	949	1,004	1,003	918	38	36	44	42

45분간 수침한 경우에서 양생온도 변화에 따른 마샬안정도 변화가 상대적으로 가장 적게 나타났다. 이는 수침 후 약 45분이 지나면서 모든 혼합물의 온도가 양생온도에 관계없이 모두 일정 온도에 도달해 양생온도차에 따른 변수를 줄일 수 있음을 보여주는 것이다. 따라서 이 결과에 의한다면 25℃ 이외의 온도에서 양생한 것은 마샬 안정도가 상당히 낮게 나타날 것이며, 어떤 온도에서 양생을 하든 그 편차를 줄이려면 40~45분 수침하는 것이 가장 좋을 것으로 판단되었다.



60분, 90분, 120분 수침한 경우에는 양생온도 변화에 따른 뚜렷한 안정도 변화경향을 찾기가 어려웠다. 이는 수침시간이 길어짐에 따라 혼합물의 van der Waals력이 약해지고 유동성이 커지면서 내부 결속이 와해되었기 때문인 것으로 판단된다.

흐름값은 조건변화(공시체 양생시간, 수침시간)에 따른 뚜렷한 경향을 찾기가 힘들었다. 전반적으로 G3S5 혼합물이 양생시간과 수침시간에 관계없이 높은 흐름값을 보였다.

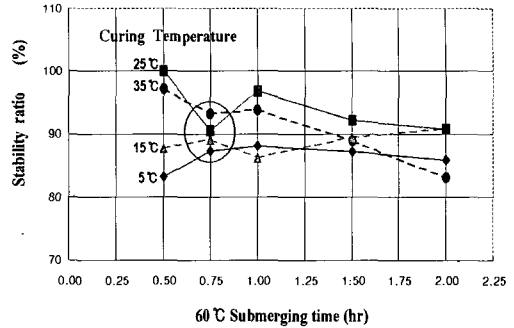


그림 5. Stability ratio by curing temperature and submerging time (G3S5)

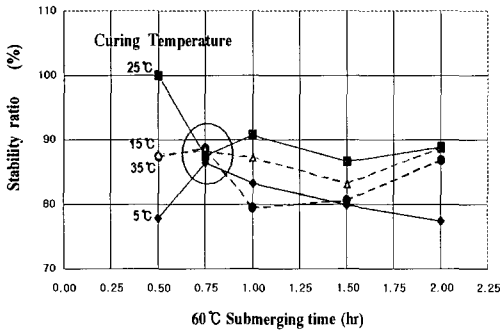


그림 3. Stability ratio by curing temperature and submerging time (G50)

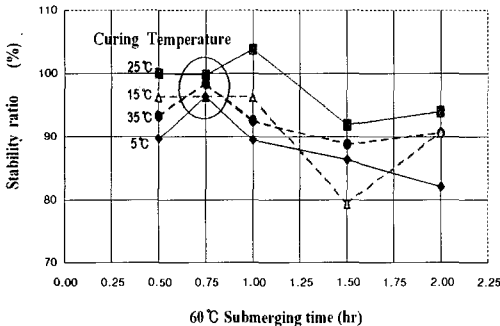


그림 4. Stability ratio by curing temperature and submerging time (G3L6)

3.4 양생온도 변화에 따른 간접인장강도

양생온도에 따른 간접인장강도 특성 변화를 보기 위하여 공시체 탈형 후 4가지(5, 15, 25, 35°C) 온도에서 24시간동안 양생시킨 후 항온항습기에서 25°C로 1시간 보관 후 간접인장강도를 구하였다. 표 5는 그 결과를 보여주는데 혼합물 간에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

또한 공시체의 간접인장강도를 측정하기 전에 25°C로 유지되는 항온기에 넣어두어야 하는 최소시간을 제안하기 위하여 보관시간을 5가지(1시간, 2시간, 3시간, 4시간, 5시간)로 하여 실험하였다. 표 5에서 보여주듯이 혼합물간에는 큰 차이가 없어 이 실험은 G50 혼합물 한가지로만 수행하였으며 그 결과는 그림 6과 같다.

표 5. Indirect tensile strength by curing temperature (Unit : kgf/cm²)

Mixture	24-hr curing temperature (°C)			
	5	15	25	35
G50	9.5	9.4	9.0	8.0
G3L6	9.2	9.4	9.0	8.3
G3S5	9.9	9.3	9.0	7.8

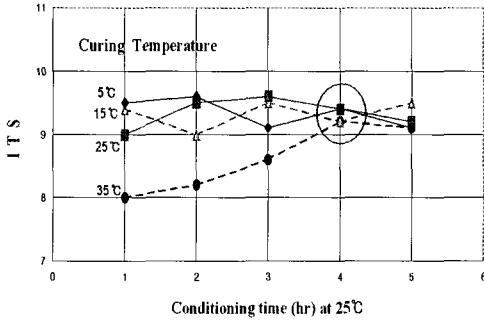


그림 6. Variation of indirect tensile strength by curing temperature and 25°C maintenance time before test (G50)

표 5에서 보면, 공시체를 5°C에서 양생하고 25°C에서 1시간동안 보관 후 간접인장강도 시험을 했을 때가 혼합물 종류에 관계없이 가장 높은 값을 보였다. 또한, 양생온도가 증가함에 따라 간접인장강도는 감소함을 알 수 있다. 이러한 값은 마찰안정도와는 다소 상반되는 결과로서, 그 원인은 간접인장강도 시험전 25°C에 공시체를 보관하는 시간이 너무 짧았기 때문인 것으로 판단된다. 즉, 5°C에서 양생한 공시체는 25°C에서 1시간 동안 보관한 것으로는 내부온도가 25°C가 되지 않아 상대적으로 강성이 큰 상태에서 높은 강도를 보인 것이다. 35°C에서 양생한 공시체는 5°C에서 양생한 공시체와는 정반대의 이유로 낮은 강도값을 보인 것으로 사료된다.

25°C 보관시간을 다양하게 변화시켜 양생시간에 따른 간접인장강도 값을 보여주고 있는 그림 6에서도 표 5와 마찬가지로의 경향을 보인다. 25°C에서 1시간 보관한 경우에는 5, 15, 25, 35°C 양생온도 순서로 높은 강도를 보인다. 하지만, 25°C 보관시간이 증가함에 따라 양생온도에 관계없이 비슷한 강도를 보임을 알 수 있다. 그림 6에서 보면, 대략 4시간 정도 25°C에서 보관한 후 간접인장강도 시험을 수행했을 때 간접인장강도는 양생온도에 큰 영향을 받지 않음을 알 수 있다. 즉, 간접인장강도 실험전에 공시체를 25°C가 유지되는 항온기에 최

소 4시간 이상 넣어두어야 할 것으로 판단된다.

3.5 공시체 내부 온도변화 측정 실험

마찰안정도 측정시 수침시간에 따른 공시체 내부온도 변화를 관찰하기 위하여 온도 측정장치를 공시체 내부에 꽂고, 공시체를 각각 5, 15, 25, 35°C에서 양생시킨 후 60°C 수조에 수침시켜 1분 간격으로 온도를 측정된 결과를 그림 7에서 보여준다.

마찬가지로 대기중에서의 공시체 내부온도 변화를 관찰하기 위하여 온도 측정장치를 공시체 내부에 꽂고, 공시체를 5, 15, 35°C에서 양생시킨 후 25°C 항온항습기에 넣고 온도를 측정하였다. 그 결과는 그림 8에서 보여준다.

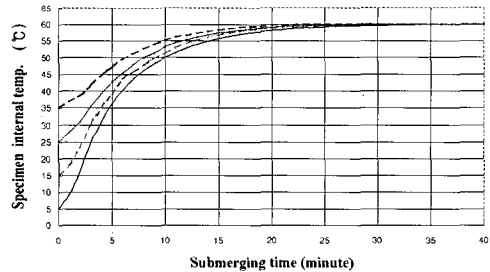


그림 7. Variation of specimen internal temperature by 60°C immersing time

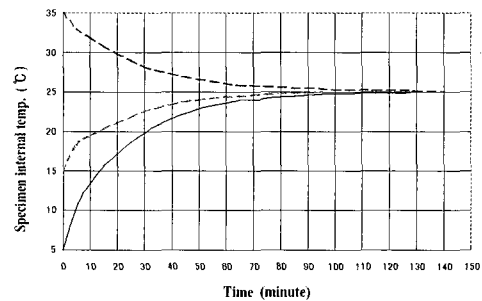


그림 8. Variation of specimen internal temperature by time under 25°C air condition

그림 7에서 보면, 60°C 수조에 공시체를 수침



시켰을 때, 공시체 내부가 60°C가 되는 시간은 5, 15, 25, 35°C 양생시간 별로 각각 34, 30, 26, 23분 이었다.

일반적으로 마찰안정도는 60°C 수조에 30분간 에 수침시킨 후 시험한다. 하지만, 본 연구에서 측정된 공시체 내부온도 변화에 따르면 5°C에서 양생시킨 공시체는 34분이 지나야 비로소 공시체 내부가 60°C에 이르렀다. 이것은 여름철과 겨울철 온도차이가 많이 나고, 실험실 기온을 항상 일정하게 유지하지 못하는 국내 대부분의 실험실 여건을 고려해볼 때 같은 혼합물을 제작했다고 할지라도 계절별로 안정도 값이 다르게 나올 수 있다는 것을 보여준다. 그리고 마찰안정도 값을 일정하게 얻으려면 비록 35분 정도에 공시체가 60°C에 달하더라도 그림 3~5에서 보듯이 약 40~45분 정도 수침 시키는 것이 필요할 것으로 판단된다.

대기중에서의 공시체 내부온도 변화를 보여주는 그림 8에서, 25°C 항온항습기에 공시체를 넣어 두었을 때, 공시체 내부온도가 25°C가 되는 시간은 5, 15, 35°C 양생시간 별로 각각 130, 95, 140분 이었다. 25°C에서 실시하는 간접인장강도 시험은 온도에 영향을 많이 받아 시험전 공시체 온도가 25°C보다 조금만 높거나 낮으면 이에 따른 강도의 차가 심하다.

5°C와 35°C에서 양생한 공시체의 경우에는 2시간이 지나도 내부온도가 25°C에 도달하지 않았다. 따라서, 5°C 양생 공시체를 25°C에서 2시간 이하로 보관한 상태에서 간접인장강도 시험을 수행하면 높은 강도가 나올 것이고, 35°C 양생 공시체는 낮은 강도가 나올 것이며, 이것은 앞의 그림 6에서 입증된 사항이다. 비록 약 140분이 지나면 공시체 내부 온도가 25°C에 달하나 실험오차 등을 고려하면 안정적인 간접인장강도 측정을 위해서는 그림 6에서 보듯이 시험 전 25°C로 유지되는 항온항습기 안에서 최소 4시간

이상 공시체를 보관하여야 할 것이다.

4. 결론

본 연구는 양생온도와 시간에 따른 아스팔트 혼합물의 기본특성인 마찰안정도와 간접인장강도 변화를 비교 분석한 연구이다. 일반적으로 많이 사용되는 3가지 형태의 밀입도 혼합물(G50, G3L6, G3S5)로 양생온도와 시간을 변화시켜 가며 각종 실험을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 마찰안정도는 60°C 수조에서 30분 수침한 경우 3가지 혼합물 모두 양생온도 25°C일 때가 가장 높은 값을 보였고, 양생온도 5°C일 때가 가장 낮은 값을 보였다. 이는 5°C에서 아스팔트 혼합물을 양생하는 것이 온도가 낮아 안정도 값 저하를 가져올 수 있다는 것을 보여준다.
2. 45분 수침 후 안정도를 측정했을 때가 양생온도 변화에 따른 안정도 값 차이가 가장 적게 나타났다. 따라서, 양생온도 변화에 따른 안정도 값 변화를 줄이기 위해서는 30분 보다 40~45분 수침시킨 후 안정도 값을 구하는 것이 타당할 것으로 판단되었다.
3. 60분, 90분, 120분 수침 후 측정된 안정도 값에서는 양생온도 변화에 따른 뚜렷한 안정도 변화를 찾기가 어려웠다. 수침시간 60분 이상이 지나면 혼합물의 안정도 값이 양생온도 보다는 다른 요인에 지배를 받는다는 것을 알 수 있었다.
4. 25°C에서 1시간 보관 후 간접인장강도 시험을 하는 것은 전처리 시간이 충분치 못하다는 것을 알 수 있었으며, 최소 4시간 이상 25°C에서 보관 후 간접인장강도 시험을 하는 것이 양생온도 영향을 가장 적게 받는다는 것을 알 수 있었다.
5. 5°C와 35°C에서 양생한 공시체는 2시간이



지나도 내부온도가 25℃가 되지 않음을 알 수 있었고, 60℃에 30분 수침해도 안정도에 차이가 났다. 또한 간접인장강도 값은 아주 작은 온도차에서도 많은 차이가 난다는 점을 감안하면, 실험실의 온도를 4계절 내내 25℃로 유지하는 노력이 시급한 과제임을 알 수 있다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단지정 강원대학교 석재 복합신소재제품연구센터의 지원에 의하여 이루어진 연구입니다.

참고문헌

1. 김광우, 이성훈, 도영수, 이순제 (2000), "아스팔트 콘크리트의 역학적 특성과 결합재 성능과의 관계 구명," 석재연 논문집 제5권, 강원대학교 석재신소재센터
2. 김광우 등 (1997), "폴리머(LDPE, SBS) 개질 아스팔트 혼합물의 특성," 아스팔트 포장공학의 첨단기술 논문집, 강원대학교 석재신소재센터.
3. 오홍락 (2001), "양생온도 및 시간이 아스팔트 혼합물의 기초특성치 측정에 미치는 영향," 강원대학원 대학원 석사학위논문.
4. 정일린 (2000), "국내 아스팔트의 폴리머 개질 및 노화에 따른 물성 변화 연구," 강원대학교 대학원 석사학위논문.
(접수 2002. 8. 22)