

저온 환경에서의 열풍용착 속도별 화학적 침식이 EVA 방수시트의 접합부 인장강도에 미치는 영향에 대한 연구

A Study on the Joint Tensile Strength of EVA Waterproofing Sheet According to Hot Air Welding Speed and Chemical Attack in Low Temperature

박진상¹ · 최수영¹ · 박완구² · 정해춘³ · 김병일⁴ · 오상근^{4*}

Jin-Sang Park¹ · Su-Young Choi¹ · Wan-Goo Park² · Hae-Choon Jung³ · Byoung-Il Kim⁴ · Sang-Keun Oh^{4*}

(Received September 6, 2017 / Revised September 20, 2017 / Accepted September 20, 2017)

This study is based on the hot air welding application method of EVA sheet to test the tensile strength performance changes due to the hot air welding speed, temperature and chemical attack. For the parameters of the study, the hot air welding method that directly heats the overlap between the sheets and the adhesion surface was controlled, and the maximum temperature for application was set to 20°C, 0°C, -5°C, -10°C. According to the results of the testing, the tensile strength of the overlap area was the highest between the temperatures of 20 at 5~6m/min and between the low temperatures at 3~4m/min of hot air welding speed.

키워드 : 시공기온, 열풍용착속도, EVA 방수시트, 접합부, 인장강도

Keywords : Construction temperature, Hot-air welding speed, EVA waterproofing sheet, Joint, Tensile strength

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

현재 국내 방수 분야에서 적용되고 있는 방수 공법 및 재료들은 기술의 발전에 따라 다양한 형태로 현장에 적용되고 있으나 여전히 하자에 취약한 공종으로 인식되고 있다. 이는 방수 공법 및 재료 특성 상 타 공종에 비해 재료 및 시공 환경의 영향으로 품질 측면에서 하자가 유발될 수 있으며, 특히 주로 사용되고 있는 도막방수재의 경우 일정 두께의 방수층 확보에 불확실성이 크게 작용하기 때문에 방수 공법 및 재료의 시공 품질에 대한 신뢰성이 낮게 나타나고 있다. 따라서 최근 개발되어지고 있는 방수 공법들의 동향을 보면 현장 시공환경의 영향을 최소화한 공법들이 등장하고 있으

며, 그중 시트 방수공법의 경우 공장생산을 통해 완제품 형태로 적용되므로 현장 적용 시 시공환경의 영향을 최소화할 수 있는 장점과 동시에 균일한 방수층을 형성할 수 있는 재료적 특성으로 국내에서 단일 및 복합 등 다양한 공법으로 적용되고 있는 추세이다.

시트 방수재는 시트의 재질 및 성분에 따라 아스팔트계, 부틸고무계, 합성고분자계 등 다양한 형태가 있으나, 최근 녹색성장에 대한 사회적 요구가 강해짐에 따라, 재생소재의 공급이 안정적이며, 신재의 투입을 저감을 통해 원가절감 및 친환경성의 확보가 용이한 합성고분자계 시트 중 EVA소재를 활용한 시트 방수재의 활용이 증가하고 있다. EVA 시트 방수재는 가공성이 우수하며, 내부 충격에 강하고 흡수가 뛰어난 소재로 방수재로의 적용에 적합한 소재이며, 또한 접합부 시공에 있어 가장 안정적인 방식인 열풍용착 방법

* Corresponding author E-mail: ohsang@seoultech.ac.kr

¹서울과학기술대학교 의공학-바이오소재융합협동과정 건축 프로그램, 박사과정 (Ph.D Student, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

²서울과학기술대학교 건축과, 박사과정 (Ph.D Student, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

³서울과학기술대학교 주택대학원 주택도시건축공학과, 석사 (Master, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

⁴서울과학기술대학교 건축학부 교수, 공학박사 (Architecture, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

을 적용하고 있다. 또한 합성고분자계 시트인 EVA 방수 시트는 내구성과 내화학성 역시 뛰어난 노출방수 공법뿐만 아니라 지하 외방수 및 비노출 방수 공법 등 다양한 범위에서 사용되고 있다.

그러나 EVA 방수 시트의 접합부를 조성하는 방법인 열풍용착의 경우, 방수시트 간 재료적 일체성을 확보할 수 있는 장점이 명확하나, 재료적 일체화를 위해선 열풍에 의해 방수시트가 일정부분 융해되어야 한다. 하지만 외부의 온도조건, 장비의 이동속도 등의 조건에 의해 적정 가열이 이루어지지 않을 경우 접합부 부분의 시트에 일정부분 융해가 이루어지지 않아 시트와 시트간 일체화가 되지 않으며 구조물 거동이나 온도변화에 따른 시트의 거동 시 접합부가 들뜨거나 박리·박락되는 문제가 발생하게 된다. 또한, 열풍기를 이용한 접합부 처리 시 열풍온도는 600℃ 이상으로 시트를 융해시켜 접합부를 형성하게 되는데, 이때, 열풍기를 이용한 시트 융해과정에서 융해시간이 길어질 경우 시트에 천공이 발생하거나, 주름이 발생하는 문제가 발생하게 된다.

따라서 본 연구에서는 EVA 방수시트의 접합부 시공 시 다양한 환경적 요인으로 인한 하자 발생을 방지하기 위하여 온도 및 화학적 환경과 열풍용착속도 간 상관관계를 파악하여 하자 발생에 대한 방안 마련을 목적으로 연구를 진행하였다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구에 적용된 시트 방수재는 합성고분자계 시트 방수재 중 EVA(Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer)계 시트 방수재로 한정하였으며, 시트 간 접합 방식은 간접가열 방식인 열풍용착을 적용였고, 시공 기온은 저온환경으로 -10℃, -5℃ 또한 일반적인 접합부 부착강도와 비교하기 위해 20℃의 온도 조건에서 시험을 진행하였다.

연구의 방법은 연구 범위에 해당하는 기온 조건을 설정한 뒤, EVA 방수 시트의 접합부에 열풍용착기(Hot-air welder)를 사용하여 열풍용착 속도에 따른 각기 다른 시험체를 제작한 후, 화학처리

Table 1. Technical data of hot-air welder

Technical data	Unit	Specification	Note
Voltage	V	230 / 400	-
Power	W	3680 / 5700	-
Temperature	°C	100 ~ 600	-
Speed	m/min	0.7 ~ 12	-
Air flow range	%	50 ~ 100	-
Width of welding nozzle	mm	40	-
Size(L×W×H)	mm	640×430×330	-
Weight	kg	35	-

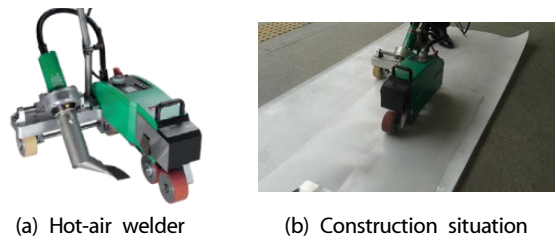


Fig. 1. Hot-air welder

과정을 거쳐 접합 인장강도의 변화 추이에 대한 분석을 진행하는 방법으로 진행하였다.

본 연구를 위해 EVA 방수 시트의 접합부 시공에 적용된 열풍용착기의 제원은 Table 1 및 Fig. 1과 같다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험은 EVA 방수 시트의 접합부를 열풍용착 하는 과정에서 각 온도환경을 조성한 다음 열풍용착 속도를 변수로 하여 시험체를 제작하였다. 그 후, 전처리 과정을 거친 후 각 시료의 접합부 인장강도를 측정하는 것으로 계획하였으며 시험체의 제작

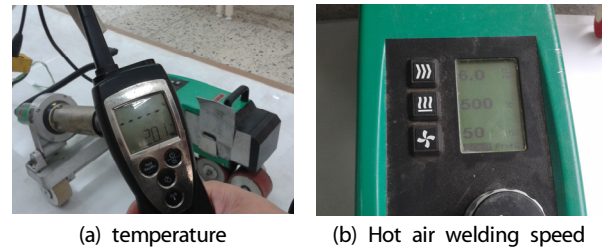


Fig. 2. Specimen production

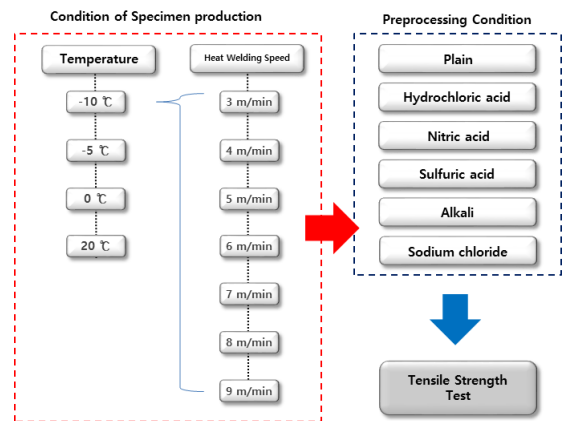
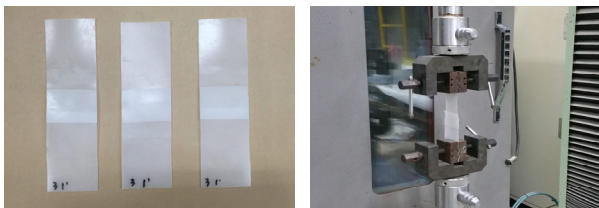


Fig. 3. Examination plan

Table 2. Preprocessing condition

State		Preprocessing condition	Note
Acid	Hydrochloric acid	Concentration: 2% Immersion time: 168h	KS F 4935 : 2008
	Nitric acid	Concentration: 2% Immersion time: 168h	
	Sulfuric acid	Concentration: 2% Immersion time: 168h	
Alkali	NaOH 0.1% and Ca(OH) ₂ saturation Immersion time: 168h		
Sodium chloride		Concentration: 10% Immersion time: 168h	



(a) Specimen (b) Tensile strength evaluation
Fig. 4. EVA sheet tensile strength evaluation

과정은 Fig. 2와 같다.

시험체는 KS F 4917의 접합부 인장강도 실험방법을 준용하여 크기 200×50mm, 접합길이 50mm로 계획하여, Fig. 3과 같이 4가지의 온도조건, 7가지의 열풍용착속도, 6가지의 화학처리 조건을 고려하여 총 168개의 시험체를 제작하였다. 시험에 적용된 화학처리 조건은 KS F 4935를 준용하였으며, 그 내용은 Table 2와 같다.

2.2 실험방법

접합부 인장강도 실험은 KS F 4917의 접합성능 실험방법을 준용하여 진행하였다. 실험 계획에 따라 제작되고 전처리 과정을 거친 시료를 만능인장 시험기에 물림 간격을 100mm로 하여 거치시킨 후, 인장 속도 100mm/min으로 시료가 파단 될 때까지 인장시켜 최대 하중을 측정 한 후 이를 토대로 접합부 인장강도를 산출하였으며, 시험체 및 시험 현황은 위 Fig. 4와 같다.

3. 실험결과

3.1 접합부 인장강도 실험 결과(화학 조건별)

EVA 방수시트의 접합부 인장강도 실험 결과를 화학처리 조건에 따라 구분한 결과는 다음 Tables 3~8 및 Figs. 5~10과 같다.

Table 3. Testing results(plain)

Construction temperature (°C)	Hot air welding speed(m/min)							Note
	Joint tensile strength(n/mm)							
	3	4	5	6	7	8	9	
10	11.5	10.2	8.1	7.8	7.6	7.8	7.2	KS F 4917 : 2016
5	10.4	10.8	10.1	9.4	9.7	9.2	9.1	
0	12	11.5	10.2	10.2	10.7	10.6	9.9	
20	12.3	11.5	13.5	13.6	12.4	12.4	13	

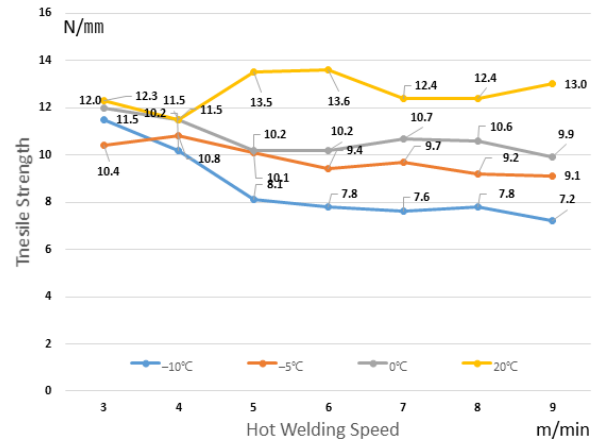


Fig. 5. Testing results(plain)

Table 4. Testing results(hydrochloric acid)

Construction temperature (°C)	Hot air welding speed(m/min)							Note
	Joint tensile strength(n/mm)							
	3	4	5	6	7	8	9	
10	9.1	8.2	6.1	6.5	5.9	5.7	5.5	KS F 4917 : 2016
5	8.5	9.1	8.5	7.9	7.3	6.5	6.6	
0	9.4	9.8	8.5	8.6	8.0	7.7	7.5	
20	9.7	8.6	10.8	12.1	10.7	9.7	9.6	

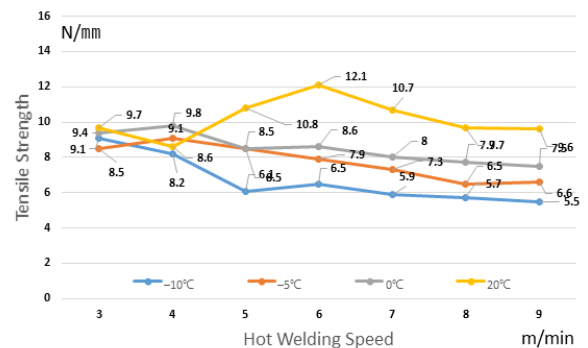


Fig. 6. Testing results(hydrochloric acid)

Table 5. Testing results(sulfuric acid)

Construction temperature (°C)	Hot air welding speed(m/min)							Note
	Joint tensile strength(N/mm)							
	3	4	5	6	7	8	9	
10	9.0	8.3	7.2	6.6	6.5	6.0	6.2	KS F 4917 : 2016
5	9.5	8.6	7.8	8.2	8.6	6.9	7.4	
0	10.1	9.7	8.6	8.6	9.2	7.4	7.9	
20	10	9.3	10.5	12.1	11.2	9.7	10.1	

Table 7. Testing results(alkali)

Construction temperature (°C)	Hot air welding speed(m/min)							Note
	Joint tensile strength(N/mm)							
	3	4	5	6	7	8	9	
10	9.6	8.7	7.0	7.0	6.8	6.6	6.8	KS F 4917 : 2016
5	9.5	9.5	9.2	8.6	9.0	7.4	8.5	
0	10.6	10.9	8.9	9.6	10	9.4	8.5	
20	11.6	10.9	11.5	12.4	11.2	10	11.7	

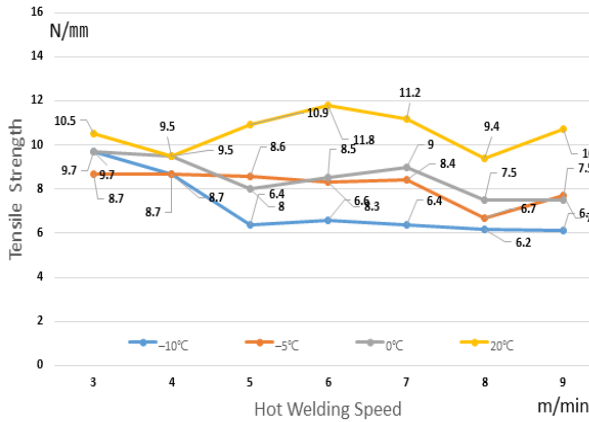


Fig. 7. Testing results(nitric acid)

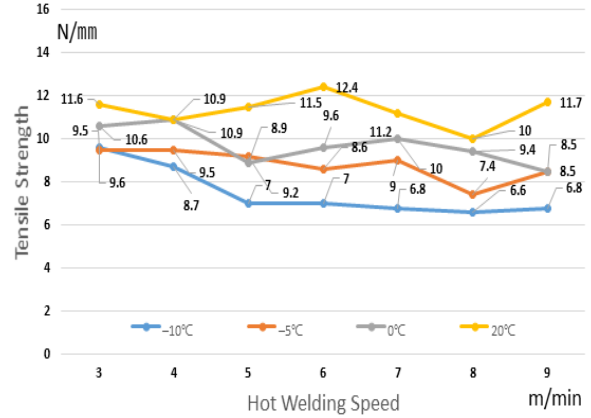


Fig. 9. Testing results(alkali)

Table 6. Testing results(nitric acid)

Construction temperature (°C)	Hot air welding speed(m/min)							Note
	Joint tensile strength(N/mm)							
	3	4	5	6	7	8	9	
10	9.7	8.7	6.4	6.6	6.4	6.2	6.1	KS F 4917 : 2016
5	8.7	8.7	8.6	8.3	8.4	6.7	7.7	
0	9.7	9.5	8.0	8.5	9.0	7.5	7.5	
20	10.5	9.5	10.9	11.8	11.2	9.4	10.7	

Table 8. Testing results(sodium chloride)

Construction temperature (°C)	Hot air welding speed(m/min)							Note
	Joint tensile strength(N/mm)							
	3	4	5	6	7	8	9	
10	10.5	8.7	7.1	7.6	7.1	6.7	6.8	KS F 4917 : 2016
5	8.9	9.6	8.6	9.1	8.7	7.8	8.7	
0	10.8	10.9	8.8	9.3	10.1	9.5	9.6	
20	10.8	10.8	12.7	12.6	11.3	11.7	12.7	

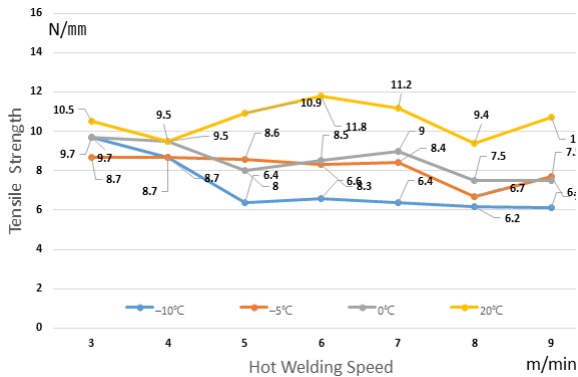


Fig. 8. Testing results(nitric acid)

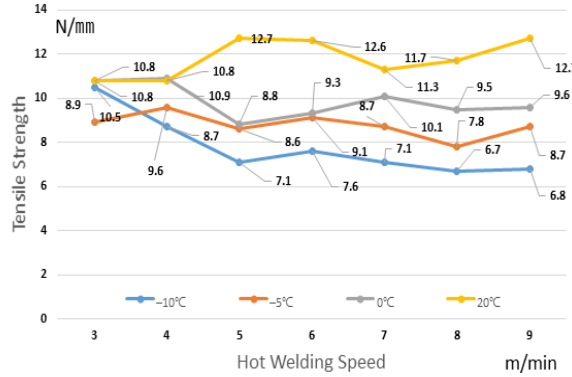


Fig. 10. Testing results(sodium chloride)

전처리를 실시하지 않은 무처리 시험체의 접합부 인장강도 시험 결과, 접합부 인장강도가 기온이 20℃일 경우 열풍용착 속도가 5~6m/min일 때 13.6N/mm로 주어진 열풍 용착 속도 범위에서 가장 높게 나타났으며, 기온이 -10℃일 경우 열풍용착 속도가 9m/min일 때 7.2N/mm 으로 가장 낮게 나타났다. 또한, -10℃, -5℃, 0℃와 같은 저온 환경에서 제작된 접합부 인장강도 시험체의 경우 열풍 용착 속도가 증가할수록 이와 반비례하여 인장강도가 저하하는 현상을 확인할 수 있었다.

염산 처리 시험체의 접합부 인장강도 시험 결과, 기온이 20℃일 경우 열풍용착 속도가 6m/min일 때 접합 인장강도가 12.1N/mm 으로 가장 높게 나타났으며, 기온이 -10℃일 경우 열풍용착 속도가 9m/min일 때 5.5N/mm으로 가장 낮게 나타났다.

질산 처리 시험체의 접합부 인장강도 시험 결과, 기온이 20℃일 경우 열풍용착 속도가 6m/min일 때 접합 인장강도가 11.8N/mm 으로 가장 높게 나타났으며, 기온이 -10℃일 경우 열풍용착 속도가 9m/min일 때 6.1N/mm으로 가장 낮게 나타났다.

황산 처리 시험체의 접합부 인장강도 시험 결과, 기온이 20℃일 경우 열풍용착 속도가 6m/min일 때 접합 인장강도가 12.1N/mm 으로 가장 높게 나타났으며, 기온이 -10℃일 경우 열풍용착 속도가 8m/min일 때 6.0N/mm으로 가장 낮게 나타났다.

알칼리 처리 시험체의 접합부 인장강도 시험 결과, 기온이 20℃일 경우 열풍용착 속도가 6m/min일 때 접합 인장강도가 12.4N/mm으로 가장 높게 나타났으며, 기온이 -10℃일 경우 열풍용착 속도가 8m/min일 때 6.6N/mm으로 가장 낮게 나타났다.

염화나트륨 처리 시험체의 접합부 인장강도 시험 결과, 기온이 20℃일 경우 열풍용착 속도가 5m/min, 9m/min일 때 접합 인장강도가 12.7N/mm으로 가장 높게 나타났으며, 기온이 -10℃일 경우 열풍용착 속도가 8m/min일 때 6.7N/mm으로 가장 낮게 나타났다.

일반적으로 모든 화학처리 조건의 시험체에서 시공환경이 저온 환경 일수록 접합부 인장강도가 낮게 나타는 것을 확인할 수 있었으며, 무처리 시험체의 접합부 인장강도가 가장 높게, 염산 처리 후 시험체의 접합부 인장강도가 가장 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

3.2 접합부 인장강도 실험 결과(시공 기온별)

상기 화학 조건별 시험 결과에서 저온 환경에서의 시험 결과가 일반적으로 열풍용착 속도가 빠를수록 접합부 인장강도가 낮게 나타나는 서로 반비례하는 결과를 확인하였으며, 이를 시공 기온에 따라 다음 Figs. 11~14와 같이 구분하여 나타내었다.

기온이 -10℃일 경우 평균 접합부 인장강도가 시험체의 열풍용착

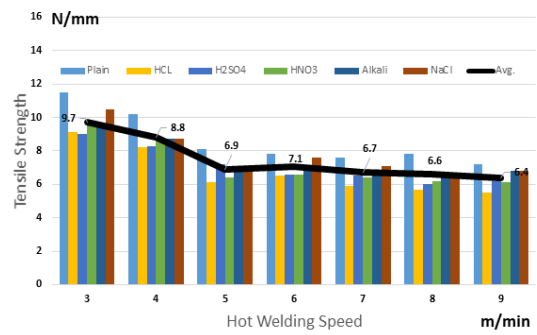


Fig. 11. Testing results(-10°C)

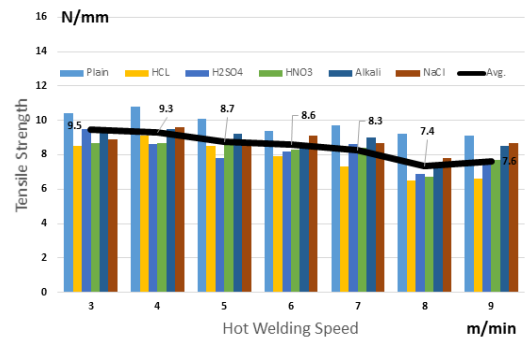


Fig. 12. Testing results(-5°C)

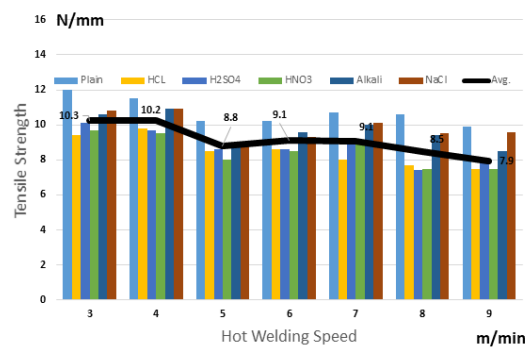


Fig. 13. Testing results(0°C)

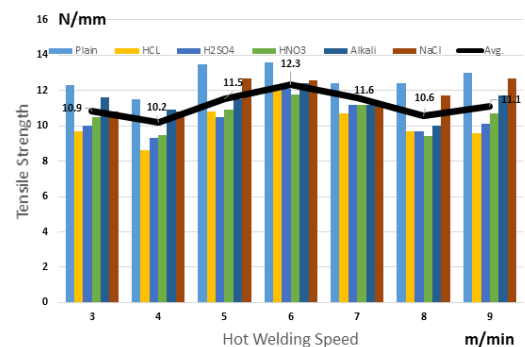


Fig. 14. Testing results(20°C)

속도가 가장 느린 3m/min에서 가장 높은 접합부 인장강도인 9.9N/mm를 나타내는 것으로 확인되었으며, 열풍용착 속도가 가장 빠른 9m/min에서는 접합부 인장강도가 6.4N/mm로 가장 낮은 접합부 인장강도를 나타내는 것으로 확인되었다. 또한 접합부 인장강도가 열풍용착 속도가 상승함에 따라 3m/min에서는 9.9N/mm, 4m/min에서는 8.8N/mm, 5m/min에서는 7.0N/mm, 6m/min에서는 7.0N/mm, 7m/min에서는 6.7N/mm, 8m/min에서는 6.5N/mm, 9m/min에서는 6.4N/mm로 전체적으로 열풍용착 속도가 상승할수록 이와 반비례하여 접합부 인장강도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.

따라서 -10℃의 환경에서는 열풍용착 속도가 낮을수록 접합부 인장강도가 높게 나타남에 따라 열풍용착 속도를 3m/min로 시공할 경우 가장 높은 품질의 접합부를 조성할 수 있을 것으로 판단되었다.

기온이 -5℃일 경우 평균 접합부 인장강도가 시험체의 열풍용착 속도가 4m/min에서 가장 높은 접합부 인장강도인 9.4N/mm를 나타내는 것으로 확인되었으며, 열풍용착 속도가 8m/min에서는 접합부 인장강도가 7.4N/mm로 가장 낮은 접합부 인장강도를 나타내는 것으로 확인되었다.

따라서 -5℃의 환경의 경우 일반적으로 3 ~ 4m/min의 열풍용착 속도 범위가 가장 높은 품질의 접합부를 조성할 수 있을 것으로 판단되었다.

기온이 0℃일 경우 평균 접합부 인장강도가 시험체의 열풍용착 속도가 3 ~ 4m/min에서 가장 높은 접합부 인장강도인 10.4N/mm를 나타내는 것으로 확인되었으며, 열풍용착 속도가 9m/min에서는 접합부 인장강도가 8.5N/mm로 가장 낮은 접합부 인장강도를 나타내는 것으로 확인되었다.

따라서 0℃의 환경의 경우 일반적으로 3 ~ 4m/min의 열풍용착 속도 범위가 가장 높은 품질의 접합부를 조성할 수 있을 것으로 판단되었다.

일반적으로 저온환경에서의 접합부 인장강도는 열풍용착 속도가 증가할수록 접합부 인장강도가 저하하는 현상을 확인할 수 있었으며, 이는 열풍용착속도가 빨라지면 접합부의 용해를 위한 최소한의 열량을 확보하지 못함에 따라 접합부 인장강도가 낮게 나타나는 것으로 판단된다.

20℃에서의 접합부 인장강도 시험 결과, 저온 환경에서의 접합부 인장강도 시험결과와 달리 열풍용착 속도가 6m/min에서 가장 높은 접합부 인장강도인 12.4N/mm를 나타내는 것으로 확인되었으며, 열풍용착 속도가 4m/min일 때 가장 낮은 접합부 인장강도인 10.1N/mm를 나타내는 것으로 확인되었다. 그래프에서 열풍용착 속도가 6m/min를 기준으로 빨라지거나 느려질 경우, 인장강도가 저하되는 현상을 확인할 수 있었는데, 이는 열풍용착속도가 빨라

질 경우 접합부 조성에 있어 충분한 열량을 확보하지 못하는 것으로, 낮아질 경우 접합부에 가해지는 열량이 과하게 작용하면서 표면 탄화로 인한 접합성능이 저하되는 것으로 판단된다. 또한 열풍용착 속도가 8m/min과 같은 빠르게 시공된 구간에서도 10.5N/mm로 낮은 접합부 인장강도를 확인하였는데, 기존 저온환경에서 접합부 인장강도가 열풍용착속도가 빨라질수록 접합부 인장강도가 감소하는 추세와 달리 20℃ 환경에서는 열풍용착 속도가 낮을수록 접합부 인장강도가 높게 나타나고, 열풍용착 속도가 높을수록 접합부 인장강도가 낮게 나타나는 결과를 확인할 수 없었다.

위 시험결과를 토대로, EVA 방수시트의 접합부 조성에 있어 적정 품질을 확보하는데 온도환경별 적정 열풍용착 속도의 범위가 다르다는 점을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 EVA 시트 방수재의 접합 부분을 간접가열 방식인 열풍용착을 적용하여 시공기온과 열풍용착 속도에 따른 화학처리 조건별 접합부 인장강도의 변화 추이에 대해서 분석하였다. -10℃, -5℃, 0℃, 20℃의 시공기온 조건하에 3 ~ 9m/min의 열풍용착속도의 시험체를 제작한 다음 5가지의 화학처리 과정을 거쳐 접합부 인장강도 실험을 진행하였으며, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 무처리 시험체가 다른 화학적 침식을 받은 시험체보다 가장 높은 접합부 인장강도를 나타낸 것에 비해 염산 처리 후의 시험체가 가장 낮은 접합부 인장강도를 나타낸 것으로 확인되었으며, 이는 화학적 침식 조건 중 염산 성분의 침식이 EVA 방수시트의 품질에 있어 가장 민감하게 작용한다는 점을 파악할 수 있었다.
2. 20℃를 제외한 -10℃, -5℃, 0℃의 저온 환경 조건에서는 열풍용착 속도가 3~4m/min일 경우 접합부 인장강도가 가장 높게 나타나는 것을 확인하였다. 이는 -10℃, -5℃, 0℃의 저온 환경 조건일 경우 접합부의 용해에 있어 3~4m/min과 같은 저속도로 시공을 할 경우 접합부의 용해에 있어 충분한 열량을 확보하지만, 이후의 증가한 속도에서는 접합부의 용해를 위한 충분한 열량을 확보하지 못함에 따라 접합부 인장강도가 낮게 나타나는 것으로 판단된다.
3. 20℃ 기온 조건의 경우 열풍용착속도가 5~6m/min일 경우 접합부 인장강도가 가장 높게 나타나는 것을 확인한 반면에 열풍용착 속도를 5m/min 미만의 저속도로 시공되거나 7m/min을 초과할 경우 접합부 인장강도가 감소하는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 20℃의 기온 조건에서 5m/min 미만의 저속도로 시공을 할 경우, 접합부에 가해지는 열량이 과하게 작용하면서 EVA시트 표면 탄화로 인해 접합성능이 저하되어 접합부 인장강도

가 낮게 나타나는 것으로 판단되며, 7m/min을 초과하여 고속 시공을 할 경우 접합부 응해에 필요한 열량을 확보하지 못함에 따라 접합인장강도가 낮게 나타나는 것으로 판단된다.

따라서 본 연구를 통해 20℃, 0℃, -5℃, -10℃의 시공 온도 조건에서 EVA 시트 방수재의 접합부를 열풍용착 방식을 적용하여 시공할 경우 20℃에서는 열풍용착속도를 5~6m/min로, 저온 환경에서는 3~4m/min의 속도로 시공할 때 가장 높은 접합부 인장 강도를 확보할 수 있을 것으로 판단되었다.

본 연구는 현장에서의 저온 환경에 따른 접합부에 대한 안정적인 품질성능 확보를 위한 기초적 자료로써 활용될 것으로 판단되지만 EVA 시트 방수재의 접합부 인장강도에 영향을 주는 요인으로 시공기온 조건과 열풍용착 속도를 변수로 시험체를 제작한 다음 전처리를 실시하여 분석하는 범위로 연구를 진행하였기 때문에 연구 결과에 다소 한계가 있으며, 일반적으로 시공 현장에서는 본 연구에 적용된 저온 조건 이외에 하절기 같은 고온과 각 지역별 저온에서의 시공 환경 조건을 고려해야 하므로 보다 다양한 기온 환경 조건에서의 추가 연구가 요구된다고 판단된다. 이에 현장에서의 접합부에 대한 안정적인 품질성능을 위해서 향후 연구에서는 다양한 기온환경 조건에 따른 열풍용착 속도에 대한 실험 및 연구를 통하여 EVA 방수시트의 접합부에 대한 다양한 연구 자료 확보할 필요가 있다고 판단된다.

감사의 글

본 논문은 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- Jung, H.C. (2017). A Study on Effect of Temperature and Welding Speed for Tensile Performance of Lap Joint of EVA Waterproofing Sheet Bonded by Heated-Air Welding Machine, Master's Thesis, Seoul National University of Science and Technology [in Korean].
- Kim, S.D., An, H.H., Park, W.G., Kim, D.B., Park, J.S., Oh, S.K. (2016). A study on trend of joint hot air welding speed in EVA waterproofing sheet - Focusing on the summer season, Journal of The Korea Institute of Building Construction, **16(1)** [in Korean].
- Lee, B.S., Hong, S.H. (2016). Construction method of self healing waterproof system(new tech no. 789) [New Tech Release], Journal of the Architectural Institute of Korea, **60(6)** [in Korean].
- Park, J.S., Lee, T.Y., Kim, D.B., Park, W.G., Heo, N.H., Oh, S.K. (2015). Fundamental study on induction technology of separation behavior using two-sided adhesion of joint of composites waterproofing system, Journal of Korea Recycled Construction Resources Institute, **3(3)**, 212-219 [in Korean].
- Suh, W.I., Kim, S.R., Kwak, K.S., Oh, S.K. (2004). A study on complex waterproofing method using part of joint watertightness improved sheet, Journal of The Korea Institute of Building Construction, **4(2)**, 1-6 [in Korean].

저온 환경에서의 열풍용착 속도별 화학적 침식이 EVA 방수시트의 접합부 인장강도에 미치는 영향에 대한 연구

본 연구는 EVA시트의 접합부 시공에 열풍용착 방법을 적용하여 저온 환경에서의 열풍용착 속도의 변화와 화학적 침식에 따른 접합부 인장 강도의 성능 변화 분석을 목적으로 진행하였다. 연구는 시트 간 접합 방식을 간접가열 방식인 열풍용착을 적용하여 열풍용착 속도를 조절하고 화학처리 과정을 가지는 조건에서 진행하였으며, 시공 기온은 -10℃, -5℃, 0℃, 20℃로 온도 조건을 한정하여 연구를 진행하였다. 접합부의 인장성능 시험결과, 저온 환경에서 열풍용착 속도가 3~4m/min일 때 접합부 인장강도가 높게, 20℃에서는 열풍용착 속도가 5~6m/min일 때 접합부 인장강도가 높게 나타나는 것으로 확인되었다.