

접착유연형 고무아스팔트계 씰재의 한중 공동 품질관리 규정 개발을 위한 제품 및 기술기준 현황 조사

Investigation on Products and Regulation of Flexible Adhesive Rubber Asphalt Type Sealant for the Development of Korea-China Joint Standard

안기원¹ · 김동범¹ · 최수영¹ · 贺行洋² · 오상근^{3*}

Ki-Won An¹ · Dong-Bum Kim¹ · Su-Young Choi¹ · Xing-Yang He² · Sang-Keun Oh^{3*}

(Received September 30, 2019 / Revised October 16, 2019 / Accepted October 16, 2019)

Non-curable rubberized polymer asphalt waterproof coating materials in Korea and China are manufactured without advanced quality control techniques and common standard, And they are exposed consistent water leakage problems. Import and application of Korean waterproofing products and installation methods is difficult in the present situation as the Chinese standard(JC/T 2428) is different in nature with the Korean counterpart products, And quality assurance is inevitable based on mutual standards. In order to resolve this issue, alternatives such as using standards provided by the ISO (International Organization for Standardization) are generally employed, but there is no such ISO standard as a waterproof material for non-curable rubberized polymer asphalt material. Furthermore, it is unreasonable to develop the ISO standard for rubber asphalt seals for exchange in terms of time and cost. This study proposes that the establishment of a quality standard that can be applied for both countries will be required via an joint international standard that outlines the properties of materials if applied in mutual trade exchange.

키워드 : 접착 유연형 고무 아스팔트 씰, 누수보수재, 방수재, 품질기준, 공동 품질관리 기준

Keywords : Non-curable rubberized polymer asphalt, Leakage Repair, Waterproofing, Joint international standard

1. 서론

1.1 연구의 배경

중국과의 상호 경제 협력 관계 속에서 지금까지 양국의 무역 규모는 빠르게 증가하고 있다. 2017년 관세청에서 조사한 ‘국내 5대 수출국 현황’ 자료를 참고하면 중국(792.57억 달러)이 미국(396.67억 달러)을 제치고 1순위를 차지 할 정도로 우리나라의 산업 경제에 미치는 영향이 커졌다(Fig. 1 참조). 이러한 상황 속에서

우리나라 건설기술 또한 중국 사회 전반에 걸쳐 깊게 전달되고 있으며, 그 중 방수재 시장에 대한 상호 관심도 높아지는 가운데 중국의 많은 기업들이 한국의 기술 및 제품을 도입하고 있다.

한국의 방수 기술에 대한 중국의 관심은 2005년부터 시작된 “한국, 중국, 일본 공동 방수심포지움”의 시작으로 2017년 “한중방수산업기술발전협력 교류 국제세미나”, 2018년 “한중방수산업기술발전 CEO 국제세미나”, 2019년 “중국국제방수기술전 ‘등과 같이 다양한 교류를 가지게 되었다. 2017년과 2018년에는 한중 양

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

¹서울과학기술대학교 일반대학원 의공학-바이오소재 융합협동과정 건축프로그램 박사과정 (Convergence Institute of Biomedical Engineering and Biomaterials Program of Architecture, Seoul National University of Science and Technology, Nowon-Gu, Seoul, 01811, Korea)

²호북공업대학교 토목건축 및 환경대학원 교수 (School of Civil Engineering, Architecture and Environment, Hubei University of Technology, Wuhan, 430068, China)

³서울과학기술대학교 공과대학 건축학부 교수 (Department of Architectural Engineering, Seoul National University of Science and Technology, Nowon-Gu, Seoul, 01811, Korea)

³호북공업대학교 토목건축및환경대학원 초천학자(楚天学者) (School of Civil Engineering, Architecture and Environment, Hubei University of Technology, Wuhan, 430068, China)

Top 5 countries for exportation from Korea (January~July 2017, Unit: US dollar)

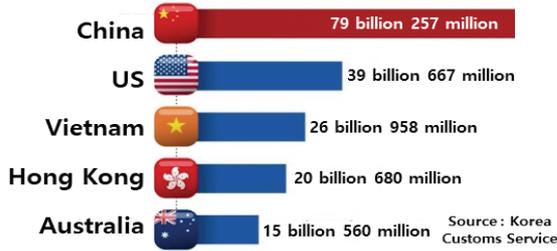


Fig. 1. Top 5 countries for exportation from Korea (Source: Korea Customs Service)

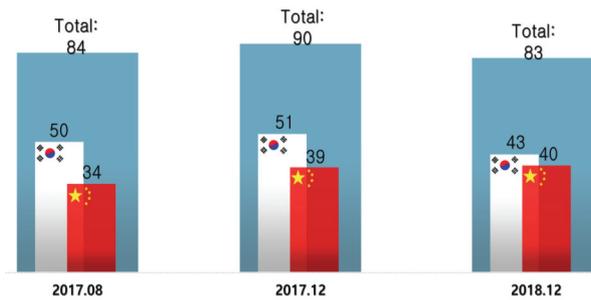


Fig. 2. Participation companies in Korea-China international waterproofing seminar (Source: Korea Institute of Building Construction, 2017-2018)

국에서 총 257개 기업이 활발한 수출입 및 기술 이전 상담을 가지게 되었다(Fig. 2 참조).

이러한 기술 교류 과정에서 한국의 “점착 유연형 고무 아스팔트계 씰(Seal)재(이하, ‘고무아스팔트 씰재’라 한다)”가 중국 전문가들로부터 가장 큰 관심을 받게 되었고, 중국 기업들로부터 제품 수입이나, 기술 이전을 요청받았다. 그러나 한국과 중국 시장이 무역 시스템, 시장 가격 조건이 서로 달라 원활한 교섭이 어려운 상황이었다. 그러한 과정에서 중국의 일부기업에서 유사한 제품을 생산하여 현장에 적용하였지만, 한국의 동일 계열 제품보다 성능이 떨어지고, 누수 하자 민원의 발생으로 많은 중국 회사들은 자체 품질기준을 정립하고자 하였다.

그 결과 2017년에 중국의 기업 및 표준 기관에서 “기업표준”으로 “JC/T 2428-2017 非固化橡胶沥青防水涂料(비고화고무아스팔트방수도료)”을 제정하였다. 그러나 이 중국 업계표준(JC/T 2428)은 한국산업표준 KS F 4935-점착 유연형 고무 아스팔트계 누수보수용 주입형 실링재와 성능 평가 항목 및 품질 기준이 상이하여 무역 교류에 있어서 상호 동등한 검증 및 보증이 어려워 우리나라 제품의 수출도 어려워지는 문제가 발생하게 되었다.

양국 제품의 원활한 상호 시장 진출 및 사용 현장에서의 안정적

품질관리를 위해서는 어느 한 나라의 기준에 맞출 수 없으므로 양국이 통용할 수 있는 기술 규정(품질관리 기준)의 마련이 반드시 필요한 실정이다.

1.2 연구의 목적 및 내용

국제 무역 혹은 기술 교류에 있어서 제품에 대한 상호 간의 기술적 신뢰성을 확보하기 위해서는 일반적으로 ISO(국제표준화기구 : International Organization for Standardization)에서 제시한 관련 표준을 따르는 것이 가장 보편적인 방법이지만 현재 ISO 규격이 존재하지 않으며, 향후 새롭게 ISO 규격을 제정하기에도 시간이나 비용이 필요하며, 많은 국가의 논의가 필요하므로 이것도 당면의 해결책으로는 어려운 상황이다. 따라서 한중 방수전문 연구기관(서울과학기술대학교, 호북공업대학)에서는 양국의 고무아스팔트 씰재에 대한 기술 현황을 파악하여 상호 수출 혹은 수입 과정에서 기술적 신뢰성을 확보하고, 무역 갈등을 해소할 목적으로 “한중 공동 품질관리 규정 제정의 필요성과 방안”을 제시하고자 한다.

본 연구의 주요 내용 및 범위는 고무아스팔트 씰재와 관련하여 현재 양국이 보유하고 있는 품질관리 규정, 제품 시방서, 특허 등을 조사하여 각 국가의 기준이 가지고 있는 성능 평가 항목, 품질 기준, 제품의 성분 구성 및 사용량 등을 대비한 후 “공동 품질관리 기준 개발을 위한 기초 성능 항목”을 제안하는 것이다.

2. 고무아스팔트 씰재 방수기술 현황

2.1 한국의 현황

2.1.1 적용 공법의 종류

한국에서 고무 아스팔트 씰재 방수 공법은 고무 아스팔트 씰재를 단독으로 사용하거나, 시공 시 도막 형태의 고무 아스팔트 씰재를 먼저 바탕에 도포한 후 그 위에 아스팔트계 시트를 한번 더 포설 보강하여 복층형태의 방수층을 만드는 2가지 방법이 사용되고 있다(Fig. 3 참조). 이 2가지 고무 아스팔트 씰재의 적용 방수기술의 특징은 아래와 같다.

(1) 점착유연형 씰재 복합방수공법

“점착유연형 씰재 복합방수공법”은 콘크리트 바탕면 위에 점착유연형 고무 아스팔트 씰과 개량아스팔트 방수시트를 복합층으로 구성하여 완성하는 공법이다. 공장 생산방법에 따라 아래 2가지로 분류한다.

- ① 비정형 Type1)의 고무 아스팔트 씰재와 개량 아스팔트 방수

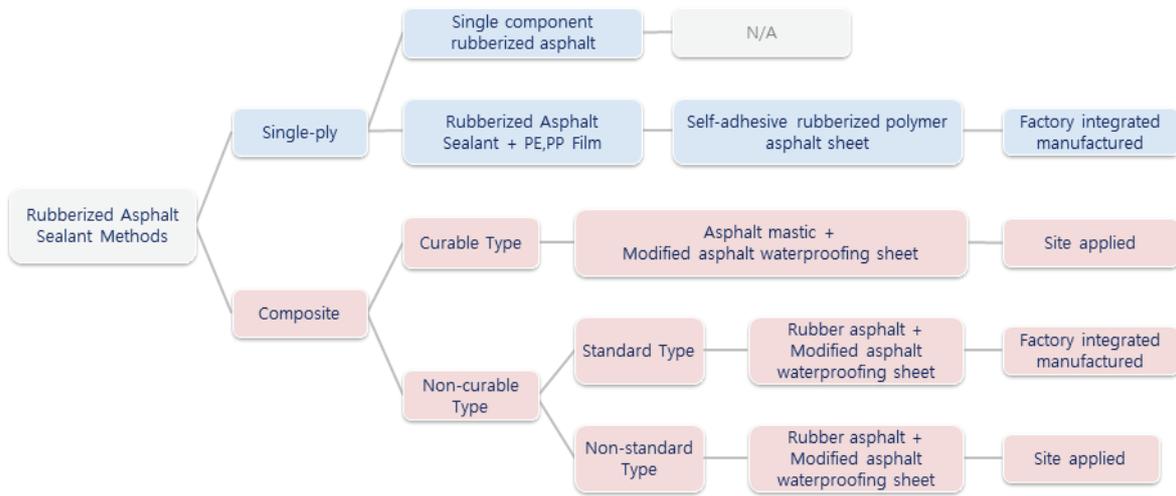


Fig. 3. Rubber asphalt sealant waterproofing types

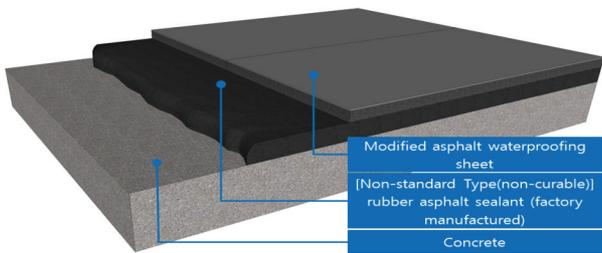


Fig. 4. Composite waterproofing methods for flexible adhesive type sealants

시트가 공장에서 합지되어 생산되고, 현장에서는 합지된 복합방수 시트를 바탕 위에 포설하여 복합방수층을 구성한다.

② 비정형 Type의 고무 아스팔트 씬재와 개량 아스팔트 방수시트를 따로 생산하여 현장에서는 고무 아스팔트 씬재를 도포한 후, 상부에 개량 아스팔트 방수시트를 포설하여 복합방수층을 구성한다(Fig. 4 참조).

(2) 누수보수용 공법

고무 아스팔트계 씬재를 이용한 “누수보수공법”은 다음 2가지 방법으로 분류한다.

① 방수층이 형성되어 있는 얇은 구조물에서의 누수보수

기존 구조체에 있어서 방수층이 형성되어 있지 않은 구조물의 경우는 구조체 뒤쪽에 누수보수재를 주입하더라도 토사의 흐름이나 지하수에 의해 재료가 유실될 가능성이 높다. 따라서 누수보수 단계에서 방수층이 확인되지 않을 경우, 배면의 콘크리트면과 토

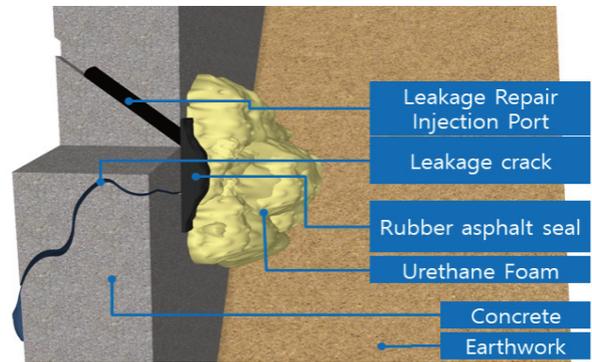


Fig. 5. Structure leakage repair method without waterproof layer on positive side of wall

사층 사이에 발포 우레탄 폼을 주입하여 먼저 보호층을 형성한 후, 이 보호층과 콘크리트 틈새에 고무아스팔트 씬재를 주입한다. 이는 배면 우레탄 보호층이 고무 아스팔트 씬재로 하여금 방수층을 형성 할 수 있도록 공간을 확보해 줌으로써 지하수의 압력을 차단하여 누수를 방지할 수 있다(Fig. 5 참조).

② 방수층이 형성되어 있는 구조물에서의 누수보수

방수층이 형성되어 있는 구조물은 누수가 발생하더라도 이 방수층은 토사 유입 방지, 지하 수압 감쇄를 위한 보호층 역할을 할 수 있다. 따라서 콘크리트 구체의 누수 균열부를 주변을 천공하여, 방수층과의 콘크리트 구조체 틈새에 고무 아스팔트 씬재를 주입하여 방수층을 재형성한다(Fig. 6 참조).

1) 비정형 Type: 시간 경과 후에도 경화되지 않고 아스팔트의 유동성과 점착성이 유지됨.

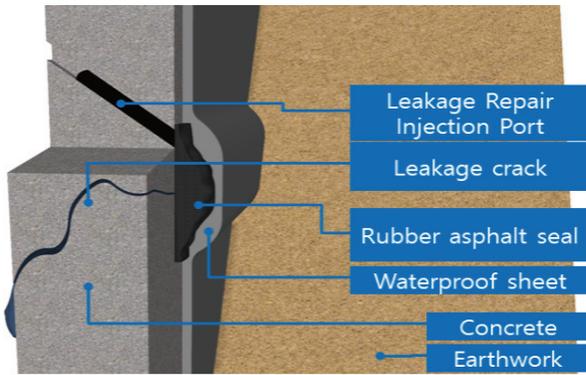


Fig. 6. Structure leak repair method with waterproof layer on positive side of wall

2.1.2 재료의 구성 성분

본 연구 대상의 고무아스팔트 씰재에 대한 한국 특허 정보를 검색(키프리스: <https://www.kipris.or.kr/>)하여 3개 제품대한 구성 재료를 조사하여, 그 사용 비율의 범위를 Table 1과 같이 정리하였다.

Table 1. Non-curable rubberized asphalt polymer waterproof coating components in Korea

Components	Ratio(%)
Asphalt	10~45
Rubber resin	10~25
Oil	20~50
Adhesive	10~20
Softener	5~45
Filler content	8~12
Thickner	1~3.5
Surfactants	0.1~05
Vulcaniation accelerator	0.05~1
Anti-aging agent	0.1~15
Water absorbent	1~5
Water soluble polymer resin	1~5
Others	1~5

구성 성분을 살펴보면 한국 제품의 고무 아스팔트 씰재는 방수 성능을 발휘하는 주성분으로 아스팔트와 고무계 수지 등이 사용되고, 방수재의 점착 성능 향상을 위하여 증점제, 점착제 및 배합의 점성 유지를 위한 오일이 포함되어 있다. 기타 비중을 높이기 위한 충전재와 계면활성제, 벤토나이트 성분을 함유하고 있고, 생산 시 재료를 균질하게 분산시키는 분산제, 시공 바탕면에 잔류하는 수분을 흡수하는 흡수제 등이 사용되고 있다.

2.1.3 기술 기준

현재 고무아스팔트 씰재 방수재의 현장 적용을 위한 품질관리 규정은 한국산업표준 1건(KS F 4935, 점착 유연형 고무 아스팔트계 누수보수용 주입형 실링제)과 전문시방서 1건(LH 49534, 점착형 합성고무계 복합시트방수, 한국토지주택공사) 이다. 해당 기준의 내용은 다음과 같다.

① KS F 4935- “2016” 『점착 유연형 고무 아스팔트계 누수보수용 주입형 실링제』

누수보수용 고무아스팔트 씰재는 한국산업표준 KS F 4935에 따라 품질을 관리하고, 관련 제품의 성능 평가 항목(요소) 및 품질 기준은 Table 2과 같다.

Table 2. KS F 4935 performance standard

Item		Performance criteria
Permeability resistance		No leakage
Wet surface adhesion		Specimen base shall not fall within 60 seconds.
Structure behavior response performance		No leakage
Washout resistance performance		Mass change rate should be within-0.1%
Chemical resistance	Acid	Hydrochloric acid
		Nitric acid
		Sulfuric acid
	Sodium chloride treatment	Mass change rate should be within-0.1%
Alkali treatment		
Temperature resistance (heat / cold resistance)		No leakage

Table 2의 KS F 4935의 성능 평가 요소는 투수 저항성능, 습윤면 부착성능, 구조물 거동 대응성능, 수중 유실 저항성능, 내화학성능, 온도 안전성능 등에서 총 10개 항목으로 구성되어 있다. 이는 지하구조물의 누수균열 환경에 적합한 보수를 위한 목적으로 선정된 성능 평가 항목이다.

② LH 49534-2015 『점착형 합성고무계 복합시트방수』

LH 49534는 고무 아스팔트 씰재와 개량 아스팔트 방수시트 복합 공법에 대한 품질관리를 위하여 해당 기관 내에서 자체적 품질관리를 목적으로 사용하고 있다. 그 성능 평가 요소 및 품질 기준은 Table 3와 같다.

Table 3의 LH 49534위 성능 평가 요소는 KS F 4935의 성능 평가 항목을 바탕으로 구성되어 있으며, 별도로 소재의 성질을 평가하기 위한 고형분 함량, 점도 항목이 추가되어 총 13개 항목으로 구성되어 있다.

Table 3. LH 49534 performance standard

Testing item		Unit	Method	Performance standard
Solid content (non-volatile content)		%	KS M3705	Above 85
Viscosity		cPs	KS M ISO 2555	Above 2,000,000
Permeability resistance		-	KS F 4935	No leakage
Wet surface adhesion		-	KS F 4935	Specimen base shall not fall within 60 seconds
Structure behavior response performance	Factory production	-	KS F 4935	No leakage
	Site construction	-	KS F 4935	
Washout Resistance Performance		%	KS F 4935	Mass change rate should be within-0.1%
Chemical resistance	Acid	Hydrochloric acid	% KS F 4935	Mass change rate should be within-0.1%
		Nitric acid		
		Sulfuric acid		
	Sodium chloride treatment			
Alkali treatment				
Temperature resistance (heat / cold resistance)		-	KS F 4935	No leakage

2.2 중국의 현황

2.2.1 적용 공법의 종류

중국에서는 2017년부터 콘크리트(습윤면 포함)와의 점·접착 성과 신장성 및 자가치유성²⁾은 갖는 고무 아스팔트 씬재개발을 추진하였다. 이에 중국 내에서는 상기의 재료를 ‘비고화고무아스팔트방수도료’로 통칭하였다. 또한 이와 관련한 제품으로는 한국과는 달리 “액상형 재료”로서 뽕칠을 위주로 한 시공법을 개발하여 사용하고 있다.

2.2.2 재료의 구성 성분

중국의 ‘비고화고무아스팔트방수도료’에 대한 구성 재료는 JC/T 2428 제정 당시 중국의 참여 기업 중 현재의 이 기준에 만족하는 제품 3개를 대상으로 중국 특허 검색사이트(<http://epub.sipo.gov.cn/>)를 조사하여 구성 재료와 그 사용 비율의 범위를 Table 4와 같이 정리하였다.

Table 4. Non-curable rubberized asphalt polymer waterproof coating components in China

Components	Ratio(%)
Oil asphalt	30~60
Sodium butadiene rubber	8~12
Denaturant	10~20
Active agent	10~40
Emulsifier	0.5~3
Thickener	0.5~3
Water	10~50
Softener	6~8
SBS denaturant	7~8
Stabilizator	3~4
Inorganic fillers	10~30
Calcium oxide	0.1~0.3
Others	1~5

gov.cn/)를 조사하여 구성 재료와 그 사용 비율의 범위를 Table 4와 같이 정리하였다.

구성 성분을 살펴보면 중국에서 생산되는 고무 아스팔트 씬재의 원재료 중 방수성능을 좌우하는 주원료는 ‘석유 아스팔트와 나트륨 부타디엔 고무’가 사용되고 있다. 기타 증점제, 점착제, 윤활제, 첨가제 등이 다양하게 사용되고 있다.

2.2.3 기술 기준

중국에서는 2017년에 ‘소주비금속광공업설계연구원유한공사(蘇州非金屬鑛工業設計研究院有限公司)’, ‘중국건재검험인증그룹소주유한회사(中國建材檢險認證集團蘇州有限公司)’, ‘건축재료공업기술감독연구센터(建築材料工業技術監督研究中心)’, ‘중국건축방수협회(中國建築防水協會)’ 등 4개 협회에서 “JC/T 2428-2017 『비고화고무아스팔트방수도료』”를 제정하였다. 중국에서의 고무아스팔트 씬재에 대한 기준은 JC/T 2428이 유일하다. 관련 제품의 성능 평가 요소 및 품질 기준은 Table 5과 같다.

Table 5의 JC/T 2428의 성능평가 요소는 재료의 기본 특성을 평가하는 ‘발화점’, ‘고형분’과, 재료 물성을 평가하는 ‘접착 성능, 신장 성능, 저온 탄성력’, 고온 열화, 비나 눈 등에 의한 화학 열화 상태의 대응성을 평가하는 ‘내화학성능, 온도 안정성능’이 있으며, 기타 방수재료의 특수 환경 대응성을 평가하는 “자가 치유성능(Self healing property), 거동대응성능” 등의 총 22개 항목으로 구성되어 있다.

2) 고무 아스팔트씬이 균열이나 거동에 파단되어도 자체 점착력으로 인하여 파단부가 다시 복원되는 특성.

Table 5. JC/T 2428 『Non-curable Rubberized Asphalt Polymer Waterproof Coating』 performance standard

Item	Technical index	
Ignition Point/°C	≥180	
Solid content/%	≥98	
Adhesive performance	Dry floor	100% Cohesion failure
	Humid floor	
Elongation/mm	≥15	
Heat resistance/°C	65	
	No slip, no flow, no dripping	
Heat aging 70°C, 168h	Elongation/mm	≥15
	Low temperature elasticity	-15°C, No insulation
Acid resistance (2% H ₂ SO ₄ solution)	Exterior	No change
	Elongation/mm	≥15
	Mass change/%	±2.0
Alkali resistance (0.1% NaOH+saturated Ca(OH) ₂ solution)	Exterior	No change
	Elongation/mm	≥15
	Mass change/%	±2.0
Sodium resistance (3% NaCl solution)	Exterior	No change
	Elongation/mm	≥15
	Mass change/%	±2.0
Self-healing property	No permeation	
Oil permeability / unit	≤2	
Stress release/%	Untreated	≤35
	Heat Aging(70°C,168h)	
anti-channeling water/0.6MPa	no channeling water	

3. 한중 제품 기술의 비교

3.1 용도 및 시공 기술

고무아스팔트 씰재에 대한 양국의 방수시장 적용 방법은 Table 6과 같다.

양국에서의 고무 아스팔트 씰재가 사용되는 형태를 살펴보면 한국의 경우는 일반 방수재와 누수보수재로 주로 사용되고 있다. 즉 LH 전문시방서 품질 기준에 따라 주로 지하 구조체 외벽과 최상층 슬래브를 대상으로 일반 시트재 깔기 공법으로 시공하고 있다.

다른 하나는 한국산업표준 KS F 4935에 근거하여 누수 균열 보수재로 사용되고 있으며, 균열 주입형 공법으로 시공하고 있다.

중국의 경우는 일반 방수 목적의 한가지 용도로만 사용되고 있다. 즉 중국 JC/T 2428의 품질기준에 따라 도막(도료) 방수재의

Table 6. Korea-China comparison of rubber asphalt seal application

Items	Korea		China JC/T 2428
	KS F 4935	LH 49534	
Purpose of use	Leakage repair material	Waterproofing material	Waterproofing material
Application area	Rear side (positive) of concrete structure leakage crack	Concrete structure wall/slab (underground)	Concrete structure wall/slab (underground)
Application method	Injection using injection equipment	Casting	Casting or spraying

형태로 지하구조체 외벽과 슬래브를 대상으로 뽐칠형 도포방법으로 시공하고 있다.

3.2 제품 구성 재료 및 배합 비율

제 2 장에서 조사한 양국의 고무아스팔트 씰재에 대한 구성 재료 및 배합비(사용율)를 Table 7과 같이 비교표로 제시하였다. Table 6의 구성재료를 “주성분(Main component agent), 배합용 첨가제(Compounding additive), 기타 충전제(Other filler)”로 분류하여 양국의 주 사용 비율을 비교하여 분석하였다. 양국의 재료의 주성분(Main component agent, 아스팔트 + Rubber)에 대한 사용 비율을 살펴보면 제품의 고점성을 유지하는 아스팔트는 한국 제품에서 10~45% 범위까지, 중국 제품에서 30~60%까지 사용되고 있는 것을 확인하였다. 고탄성을 유지하는 고무 수지의 경우는 한국 제품에서 10~25% 범위까지, 중국 제품에서 8~12% 범위까지 사용되고 있다.

성능 개선을 위한 첨가제(오일, 증점제, 유화제, 제의 점착제 등)의 경우는 한국 제품은 4종류가 사용되나, 중국 제품은 7가지로 서로 다른 소재를 사용하고 있다. 또한 기타 필러(Filler)재의 사용도 한국 제품은 7종류, 중국 제품은 4종류로 서로 다른 소재를 사용하고 있음을 알 수 있다.

Table 7의 비교를 통하여 2006년부터 개발하여 온 한국 제품과 2017년부터 개발하여 온 중국 제품의 구성 재료 종류 및 사용 비율로 볼 때 방수 성능을 결정하는 “주성분”의 사용 비율은 아스팔트는 중국 제품에서 많이 사용되고, 고무 수지는 한국 제품에서 많이 사용되고 있음을 알 수 있다. 주성분은 고무아스팔트 씰재의 배합 과정, 시공과정에서 경화 방지, 점성 증진 및 접착성 향상에 크게 기여하므로 이들 사용 비율에 따라 최종적 방수 제품의 성능은 달라진다. 따라서 양국에서의 이러한 주성분 원료 사용 비율의 차이, 첨가제 및 기타 재료에서의 사용 소재의 다른 등은 한국 제품과

Table 7. Components comparison of flexible adhesive rubber asphalt sealant in Korean and Chinese

Components	Ratio(%)		Items	
	Korea	China		
Asphalt	10~45		Main component agent	
Oil asphalt		30~60		
Rubber resin	10~25			
Sodium butadiene rubber		8~12		
SBS denaturant	-	7~8	Compounding additive	
Oil	20~50	-		
Thickner	1~3.5	0.5~3		
Softener	5~45	6~8		
Emulsifier	-	0.5~3		
Adhesive	10~20	-		
Denaturant	-	10~20		
Active agent	-	10~40		
Water	-	10~50		
Filler	8~12	-		Other fillers
Surfactants	0.1~0.5	-		
Vulcaniation accelerator	0.05~1	-		
Anti-aging agent	0.1~15	-		
Water absorbent	1~5	-		
Water soluble polymer resin	1~5	-		
Stabilizator	-	3~4		
Inorganic fillers	-	10~30		
Calcium oxide	-	0.1~0.3		
Others	1~5	1-5		

중국 제품의 성능 차이 발생을 의미한다.

이는 양국 제품이 독자적 특성을 가지고 있으므로 어느 1~2개 제품을 중심으로 성능을 판단할 수 없다. 따라서 수 많은 양국 제품 대해 구조체의 환경 조건, 사용 조건에 적합한 공통의 요구 성능을 설정하고 이를 만족하는 제품 개발을 요구하여야 한다.

3.3 기술 기준 차이점

Table 7의 양국 제품은 제 2장에서 조사한 각국의 품질표준 (Table 2, Table 3, Table 4)에 의해 품질이 관리된다. 본 절에서는 Table 2, Table 3, Table 4의 성능 항목과 품질기준을 Table 8와 같이 비교 분석하였다.

Table 8는 양국의 고무아스팔트 씬재의 성능 항목(KS 10개 항목, LH 13개 항목, JC/T 22개항목)과 품질기준을 매우 유사한 (Very Similar) 항목, 유사한(Similar) 항목, 다른(different) 항목으로 구분하여 표기하였다. 매우 유사한(Very Similar, Table 8에서 ◎로 표기함) 성능 항목(품질기준)으로는 “화학적처리(황산처리, 염

화나트륨처리, 알칼리처리 등), 투수성(한국:투수저항성능, 중국 Anti-Channeling Water)과 내열성(한국 : 온도의존성능, 중국 : 열저항) 등 3개가 있고, 기타 ‘유사한(Similar, Table 8에서 ○로 표기함)’ 성능 항목(품질기준)으로는 “습윤면 부착성능”, “고형분 함량” 등 2개 항목이 확인되었다. 이 외에 거동 대응, 신장률, 점도, 열노화, 인화점, 자가치유성, 수중 유실, 누유 등의 성능 항목은 각 국가의 표준에 독자적으로 설정하여, 상호 유사성이 없는 것 (different, Table 8에서 X로 표기함)으로 17개 항목이 확인되었다.

이에 양국의 성능 항목에 매우 ‘유사한(Very Similar)’ 성능항목을 중심으로 공동의 품질관리 기준 제정의 방향을 수립하고, 서로 다른 성능 항목에 대해서는 상호 협의를 통하여 향후 방향을 정리하여 할 것으로 판단된다.

4. 한중 공동 품질규정 제정 제안

4.1 공동 품질 관리 규정 제정의 필요성

고무아스팔트 씬재의 품질관리는 한국에서는 2006년 이후 KS F 4934의 제정과 2015년 LH전문시방서의 관련 규정 제정을 통하여 제도화되었고, 중국은 2017년에 JC/T 2428을 제정하면서 제도화되었다. 그러나 앞서 조사한 2.1 및 2.2에서 조사한 바와 같이 양국의 재료 구성, 배합비, 성능 평가 요소 및 품질 기준의 차이 등으로 동일한 기준으로 양국의 제품을 평가하기에는 어려움이 있다는 것으로 파악하였다. 이러한 차이점은 양국의 현장에서 동일 목적으로 본 재료를 적용하고자 할 경우 시장 진출 및 현장 품질 관리에 있어서 어느 한 나라의 기준에 맞출 수 없고, 이로 인한 현장에서의 갈등과 시간적, 경제적 비용 지출도 유발하게 된다.

따라서 향후 양국이 통용할 수 있는 기술기준(품질관리 기준) 마련이 필요하다.

4.2 규정 제정을 위한 기본 성능 평가 항목 제안

본 절에서는 양국의 공동 품질관리 규정 제정의 필요성에 따라 Table 8의 비교표를 근간으로 Table 9과 같이 기본 성능 항목을 제시한다. 공동 품질관리 주요 성능 항목으로 현재 양국의 품질관리 기준에서 공통으로 채용하고 있는 “화학적저항성, 투수저항성, 온도안정성” 등 3개(Table 8의 매우 유사항목 ◎ 표시)를, 부가항목으로는 현재 양국에서 관심이 큰 방수성능 항목으로 “습윤면부착성”, “고형분” 등 2개(Table 8의 유사항목 ○ 표시)를, 그리고 기타 항목으로 양국의 전문기관에서 요구성능으로 필요한 “균열 거동 대응성”, “점도” 등 2개 항목을 추가로 제시하였다.

Table 8. Comparison of Korean and Chinese quality standards

Performance items			Performance standard			Other	
			Korea		China		
			KS F 4935	LH 49534	JC/T 2428		
Substrate adhesion related performance	Structural behavior response performance	General	No leakage	-	-	×	
		Factory production	-	No leakage	-	×	
		Site construction	-	No leakage	-	×	
	Elongation		-	-	Above 15mm	×	
	Dry		-	No leakage	100% cohesion failure	○	
	Wet		Specimen base shall not fall within 60 seconds.	No leakage	100% cohesion failure	◎	
Permeability resistance			No leakage	No leakage	No channeling water	◎	
Performance of material separation	Washout resistance performance		Mass change rate should be within-0.1%	Mass change rate should be within-0.1%	-	×	
	Oil permeability		-	-	Above 2 unit	×	
Chemical resistance	Acid	Hydrochloric acid	Mass change	Mass change rate should be within-0.1%	Mass change rate should be within-0.1%	-	×
		Nitric acid	Mass change	Mass change rate should be within-0.1%	Mass change rate should be within-0.1%	-	×
		Sulfuric acid	Exterior		-	-	No change
	Elongation			-	-	Above 15mm	×
		Mass change	Mass change rate should be within-0.1%	Mass change rate should be within-0.1%	Within±2.0%	◎	
	Sodium chloride treatment	Exterior		-	-	No change	×
		Elongation		-	-	Above 15mm	×
		Mass change	Mass change rate should be within-0.1%	Mass change rate should be within-0.1%	Within±2.0%	◎	
	Alkali treatment	Exterior		-	-	No change	×
		Elongation		-	-	Above 15mm	×
		Mass change	Mass change rate should be within-0.1%	Mass change rate should be within-0.1%	Within±2.0%	◎	
	Temperature resistance (heat / cold resistance)			No leakage	No leakage	No slip, no flow, no dripping	◎
Heat aging	Elongation		-	-	Above 15mm	×	
	Low temperature elasticity		-	-	-15℃, No insulation	×	
Ignition point			-	-	Below 180℃	×	
Solid content			-	Above 85%	Above 98%	○	
Stress release	Untreated		-	-	Below 35%	×	
	Heat aging		-	-	Below 35%	×	
Self-healing property			-	-	No permeation	×	
Viscosity			-	Above 2,000,000 cPs	-	×	

Very similar : ◎, Similar : ○, Different : ×

Table 9. Performance items for joint quality standard regulation

Performance items		Evaluation content
Main items	Chemical treatment	Check material stability of waterproofing layer after chemical treatment(deterioration, peeling, etc.)
	Hydrostatic pressure	Impermeability of waterproofing layer is checked by hydrostatic pressure test device of each material
	Temperature resistance (heat / cold resistance)	Check material stability of waterproofing layer after thermal treatment(deterioration, peeling, etc.)
Subsidiary items	Adhesion strength	Check for adhesion stability/strength of each material on wet concrete substrate surface
	Solid content	Quantity that waterproofing material has of being thick and sticky
Others	Substrate movement	After substrate movement testing of material at 10mm movement width or more, check whether the waterproof layer is torn or leaking
	Viscosity	Quality of main for application of waterproofing material

4.3 소결

Table 9에서 제안한 7가지의 성능 항목은 향후 양국의 표준 제정 전문가 협의를 통하여 검증 절차를 밟아 결정될 것이며, 이 과정에서 기타 성능 항목의 추가도 예상된다. 또한 7가지의 성능 항목을 대상으로 평가 방법 및 품질기준 설정도 검토되어 질 것이다.

5. 결론

본 연구는 건설 방수재로 사용되는 고무아스팔트 씬재에 대한 한국 및 중국의 공동 품질관리 규정 제정을 위해 양국의 재료 및 기술기준 현황을 조사하고, 향후 방향을 제시한 연구로서 본 연구의 범위 내에서는 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 고무아스팔트 씬재에 대한 한중 무역교류가 추진되고 있으나, 국가 간에 제시된 품질기준이 달라 제품에 대한 성능 검증에 어려움이 있고, 이를 해소하기 위해 양국의 현황을 파악하여 공동 품질관리 규정 제정의 필요성을 제시하였다.
2. 한국과 중국의 고무아스팔트 씬재에 대한 구성 재료와 품질관리 기준(성능평가 항목)을 비교한 결과, 구성 재료에 있어서 방수 성능을 발현하는 주성분 원료인 “아스팔트와 고무”의 사용 비율에 차이가 있고, 부원료(충전제, 증점제, 점착제 등)의 사용 소재 종류도 다르게 나타났으며, 품질관리기준

(성능평가 항목)에 있어서도 양국의 요구 성능 항목이 크게 다르게 파악되었다.

3. 따라서 향후 한중 공동 품질관리 규정 제정을 위한 성능평가의 주요 성능 항목으로 “화학저항성능, 투수저항성능, 온도 안정성능, 습윤면 부착성능”을, 부가 성능 항목으로 “균열 거동 대응성능”, “점도”, “고형분” 등 7가지 항목을 제시하였다.

향후 한국 및 중국의 관계 전문가들의 협의를 통하여 고무아스팔트 씬재가 양국 시장에서 유효하게 활용될 수 있도록 시험방법, 성능 기준 설정 등의 후속 연구를 진행하고자 한다.

Conflict of interest

None.

감사의 글

이 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(19CTAP-C151778-01)에 의해 수행되었습니다.

References

Choi, D.G. (2019). Comparing korean(KS) and chinese(GB) national standards and its policy implications, *Journal of Standards, Certification and Safety*, **9(1)**, 23–39.

Jang, H.S., Kang, H.J., Song, J.Y., Oh, S.K. (2005). An experimental study about the water leakage structure of waterproofing layer performance demobilization method using of stick expansion type complex of flexible material, *Conference of the Korea Concrete Institute*, **5(2)**, 79–83.

Jun, J.S. (2013). A Study on Improvement of Performance Standards of Self-Adhesive Waterproofing Sheet, *Master’s Thesis*, Seoul National University of Science and Technology [in Korean].

Jung, B.K., Kim, C.W. (2013). The change of south korean industrial standardization policy based on the trend of standard-setting, *Korean and World Politics*, **29(3)**, 155–188.

Korea Customs Service Homepage(<http://www.customs.go.kr>)

Oh, S.K., Kwak, K.S., Lee, S.I., Kang, H.J. (2002). A study on development and application of waterproofing and repair material mixed ruberic asphalt component with adhesive and swelling performance, *Conference of the Korea Concrete Institute*,

2(1), 65-68.

Song, J.Y., Lee, S.G., Choi, E.K., Lee, J.H., Kim, B.I., Oh S.K. (2018).
Proposed development and evaluation system for existing
standardized waterproof technology assessment methods,
Conference of the Korea Concrete Institute, 18(1), 341-342.

점착유연형 고무 아스팔트계 싼재의 한중 공동 품질관리 규정 개발을 위한 제품 및 기술기준 현황 조사

건설 방수재로 사용되는 고무아스팔트 싼재에 대한 한국 및 중국의 공동 품질관리 규정 제정을 위해 양국의 재료 및 품질기준 현황을 조사하고, 향후 방향을 제시한 연구다. 고무아스팔트 싼재에 대한 한중 무역교류가 추진되고 있으나, 국가 간에 제시된 품질기준이 달라 제품에 대한 품질 검증의 어려움이 있고, 이를 해소하기 위해 양국의 현황을 파악하여 공동 품질관리 규정 제정의 필요성을 제시하였다. 한국과 중국의 고무아스팔트 싼재에 대한 구성 재료 비교, 품질관리 기준(성능평가 항목)의 비교 결과, 구성 재료에 있어서 방수 성능을 발현하는 주성분 원료인 “아스팔트와 고무”의 사용 비율에 차이가 있고, 부원료(충전제, 증점제, 접착제 등)의 사용 소재 종류도 다르게 나타났으며, 성능평가 항목에 있어서도 양국의 요구 성능 항목이 크게 다르다는 것을 파악되었다. 이러한 문제를 해소하기 위하여 일반적으로 ISO(국제표준기구 : International Organization for Standardization)에서 제시한 표준 기준을 활용하는 등의 대안이 있으나 고무 아스팔트 싼재에 대한 방수재 ISO 표준은 전무하며, 한중간 무역 교류를 위하여 ISO 규격을 제정하기에는 소모되는 시간이나 비용에 따른 경제적 여건이 불합리한 상황이다. 이에 본 연구에서는 한중 양국 간에 공동으로 적용할 수 있는 품질규격을 제정하여 상호 무역 교류 시 이를 적용함으로써 제품에 대한 물성파악이 용이한 국제공동규격 제정을 위한 성능평가 요소로서 주요 성능 항목으로 “화학적항성능, 투수저항성능, 온도안정성능, 습윤면 부착성능”을, 부가 성능 항목으로 “균열 거동 대응성능”, “점도”, “고형분” 등 7가지 항목을 제시하였다.