

건설방수산업분야에서의 유효자원 재활용 및 응용 기술 현황

Current Effective Recycling and Application Methods in Construction Waterproofing Industries

박진상¹ · 김선도² · 박완구³ · 김동범³ · 이종용⁴ · 오상근^{5*}

Jin-Sang Park¹ · Sun-Do Kim² · Wan-Goo Park³ · Dong-Bum Kim³ · Jong-Yong Lee⁴ · Sang-Keun Oh^{5*}

(Received March 11, 2016 / Revised March 22, 2016 / Accepted March 23, 2016)

This paper intends to analyze the roles of regulations and certifications within the construction market that affect the effective recycling and application methods of construction waterproofing industries. Certifications, eco-labels, green certification patents, and new excellent technologies obtained in construction waterproofing industries are studied. In accordance to the study results, it was determined that, a total of 38 items obtained eco-labels with effective recycling as the theme, 10 items with green certifications, and 8 items with New Excellent Technologies. Regarding the types of effective recycled resources, most of them were concerned with composite-polymer(EVA, PVC, etc.) materials, waste tire powder, waste rubber, etc., which indicated that there is a clear limitation in the variety of the materials that are eligible for effective recycling in the construction waterproofing industries.

키워드 : 건설방수, 유효자원 재활용, 응용기술

Keywords : Construction waterproofing, Effective recycling, Application technology

1. 서론

국내 건설방수분야의 기술은 2000년 이후 건설신기술 제도가 활성화됨과 동시에 재료적, 공법적 측면에서의 연구가 적극적으로 진행되었으며, 그 결과로, 다양한 형태의 복합방수기술의 개발은 물론 더 나아가 최근에는 자가 치유(self healing) 개념이 적용된 기술까지 개발되어 기술수준의 눈부신 진보를 이루었다. 그러나 구체적인 친환경 정책이 시작된 2009년 이전까지 건설 방수를 포함한 특정 산업 분야에서의 친환경성은 구체적인 가이드라인이 없는 추상적 개념에 불과함에 따라 기술의 진보만큼 친환경적 측면에서는 후퇴하는 결과를 가져오게 된다. 이후 2009년 저탄소 녹색

성장 정책을 시작으로 주요 추진방향이 구체적으로 결정되었고, 그 중 산업의 녹색화 및 녹색산업 육성분야의 유효자원 재활용을 통한 자원순환율을 2020년까지 약 19.8%로 증대시키는 목표(Business Institute for Sustainable Development 2009)가 포함됨에 따라 Lee et al.(2013)등의 연구에 따르면, 정책적 배경을 기반으로 현재까지 다양한 산업분야에서 유효자원재활용에 관련한 다각도의 연구가 진행 되고 있다.

이와 같은 맥락으로 건설방수분야에서도 역시 친환경성 확보를 위한 자원 재활용 기술이 점차적으로 활성화되고 있는 추세이며, 재활용 소재 활용 등 친환경성을 인정하는 인증서(국도교통부, 환경부, 지식경제부 등)를 획득한 경우, 조달 등 판로 확보를 지원하

* 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)

²서울과학기술대학교 일반대학원 건축과 석사과정 (Architectural Engineering Department Masters Student, Seoul National University of Science and Technology, Nowon-Gu, Seoul, 01811, Korea)

³엔앤씨파트너스, 선임연구원 (Senior researcher, N&C Partners, Nowon-Gu, Seoul, 01811, Korea)

⁴(주)리뉴시스템, 대표이사 (CEO, Re-New System, Seoul, 03920, Korea)

⁵서울과학기술대학교 공과대학 건축학부, 교수 (Professor, Dept. of Architectural Eng., Seoul National University of Science and Technology, Nowon-Gu, Seoul, 01811, Korea)

는 다양한 정책이 마련되면서 인증 제도를 중심으로 건설 방수산업분야에서의 응용 기술의 개발이 활발해지고 있는 추세이다. 그러나 건설 방수산업의 경우, 주로 소기업 중심으로 시장이 형성되어 있어 제대로 된 통계자료조차 전무한 상황이며, 자원 재활용 관련 기술 개발에 대한 정확한 현황 및 수준의 파악이 어려운 것이 현실이다.

이에 본 연구는 최근 건설방수산업분야에서의 유효자원 재활용 현황과 이를 응용한 기술 현황을 관련 제도 및 인증을 중심으로 조사하여 분석함에 따라 정확한 현황 파악 및 기술 수준의 이해를 도모하고 향후 건설 방수 기술의 유효자원재활용 활성화를 위한 방향을 제시하는 것을 목적으로 진행하였다.

2. 유효자원 재활용의 필요성

국내를 비롯한 전 세계는 화석연료를 통해 얻은 에너지를 기반으로 유지되고 있으며, 에너지 소비가 폭등하면서 자원고갈의 위기에 봉착하고 있다. 물론 자원고갈 문제는 어제 오늘 일이 아니며, 화석연료를 대체할 대체 에너지 개발도 오래 전부터 진행되고 있다. 그러나 문제는 대체 에너지원의 개발 속도가 화석연료의 소비 속도보다 더디게 진행되고 있으며, 그에 따라 대체 에너지 기술이 미처 개발되기 전에 화석연료는 고갈될 가능성이 더 크다는 것이 전문가들의 지배적인 의견이라는 점이다. 따라서 에너지 자원의 고갈 문제의 해결은 국가경제의 미래를 결정하는 주요변수로 OECD, 독일, 일본 등 선진국들은 이에 대해 심각한 수준으로 인식하고 있으며, 이를 해결할 수단으로 유효 자원의 순환정책을 적극적으로 추진하여 자원순환사회로의 전환을 위한 노력을 기울이고 있는 실정이다.

자원순환은 Fig. 1과 같이 기존의 원자재의 투입에서부터 폐기

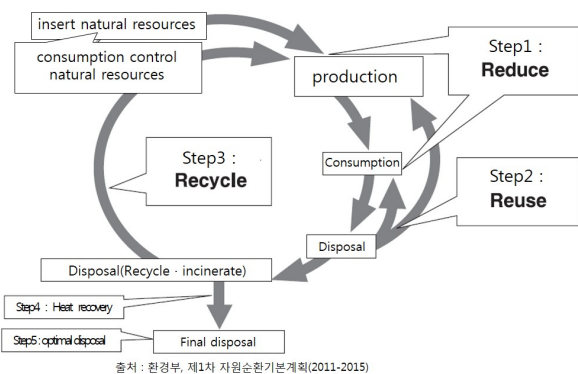


Fig. 1. Concept map for recycling

까지 순환이 없는 일방적(one way)소비 형태에서 벗어나 소비 후 재활용 및 폐기 전 열회수, 재생을 통한 재사용을 실시하여 천연자원의 투입을 최소화하는 순환적(circulation)소비 형태를 말하며, Kim et al.(2006)의 이론에 따르면 이러한 과정을 통해 에너지 자원 및 천연자원의 활용 효율성을 극대화 시키는 것이다.

건설방수산업분야에서의 경우, 합성고분자계 및 아스팔트류를 대부분 사용하고 있으며, 순환자원 활용 시 폐유를 정제한 정제유 및 페타이어 분말, 재생 EPDM, EVA, PVC 등 재생 합성고분자 펠렛을 활용하는 경우가 많으며, 재생 및 재활용 자재를 사용함으로써 투입되는 원자재 중 신재의 양을 줄여 경제성을 확보할 목적으로 사용하고 있다.

3. 건설방수분야에서의 유효자원 재활용 관련 제도 현황 및 관련성 분석

건설방수분야에서의 유효 자원의 재활용은 타 산업분야에 비해 다소 소극적인 것이 현실이나, 원자재 중 신재의 비율을 줄이고 이를 재생 재료로 대체함으로써 발생하는 생산 원가 측면에서의 절감 이점이나, 제도적으로 저탄소 녹색성장 기본법이 시행된 후 자원 재활용을 통한 생산기술을 인정 시 판로확대 방안 및 입찰 시 PQ 등 우대 요소가 강화됨에 따라 점차적으로 활성화 되고 있는 추세이다. 또한 유효자원 재활용 기술 확보 후 이를 바탕으로 하여 조달청에 제품을 등록하고자 하는 업체들 역시 증가하고 있는 추세인데, 이는 건설경기가 장기적으로 침체되면서, 자금의 순환이 느려지고, 저가 위주의 사급공사 보다 관급 공사에 납품 및 시공이 선호되면서 발생하는 현상으로 해석된다.

이러한 배경을 통해 본 장에서는 건설방수산업분야의 시장 구성 특성 상 소규모 기업을 중심으로 형성되어 있어 전체적인 시장 규모의 파악은 대략적으로 가능하나, 시장 내에서의 유효자원 재활용 현황을 정확하게 파악하는 것은 곤란한 것이 현실인 것을 감안하여 그에 대한 대안으로 우선 건설방수산업분야에서 적용 가능한 친환경 관련 제도를 조사하고 이를 중심으로 방수분야에서의 유효자원 재활용 현황을 파악하였다.

3.1 유효자원 재활용 관련 제도 현황

일반적으로 건설방수분야에서 유효자원 재활용을 통한 친환경성을 인정받을 수 있는 인증은 환경표지인증과 녹색인증, 신기술이 있다. GR(good recycled)인증의 경우, 인증분야에 방수관련 분야가 현재까지 존재하지 않아 대상에서 제외하였다. 각 제도별

로 인증 획득 시 지원혜택은 아래 Table 1과 같다.

간략히 정리해보면, 환경표지인증의 경우 조달청 등록지원과 판로지원, 공공기관의 의무구매 등의 혜택이 있으며, 녹색기술의 경우 역시, 융자 지원 확대 및 판로지원과 신기술 지정 시 가점, 조달청 등재 지원 외 다양한 혜택을 지원 받을 수 있다. 신기술의 경우는 공공기관과 수의계약이 가능하며, PQ점수 및 자금지원, 우선적용 등의 혜택을 받을 수 있다.

3.2 관련성 분석

환경표지인증과 녹색인증, 신기술은 각자 인증 내에서 제도적 관련성을 갖는데, Fig. 2에 나타낸바와 같이 유효자원 재활용을 통해 환경표지인증을 획득하게 되면, 이를 바탕으로 녹색인증의 기술수준 중 하나인 환경표지인증 보유 시 기술수준을 만족한다는 기준을 자연스럽게 충족하여 인증심사 대상으로 신청이 가능하게 된다. 또한 신기술의 경우, 신규성과 진보성 부분에서 재활용 소재를 활용한 기술을 핵심기술로 포함할 때 이를 증명할 수 있는 근거로

Table 1. Current situation and advantages of certifications related to construction waterproofing industry effective recycling

Item	Benefit details
Korea eco-label	<ul style="list-style-type: none"> Additional points obtained when applying for the PPS review Recommendations to the government award system Public relations and retail patented for certification items Obligation to purchase at the public sector Municipal and government organizations obtaining benefits for utilization of certified items Others
Green certification	<ul style="list-style-type: none"> Increase of financial support green-industries Sales channel·marketing support Structuralization of the base for technological industrialization Systemization of industrial promotions Local government bodies·others
New excellent technology	<ul style="list-style-type: none"> Prioritization at the public environment facilities Additional points obtained when applying to PPS for review for new excellent technology Construction waste processing services eligible for new excellent technology granted points Deferred payment and subsidies for successful commercialization of new excellent technologies in public facilities Promotion for industrialization

활용이 가능한 이점이 있으며, 녹색인증을 보유할 경우 첨단기술 성에서 최고 점수를 획득하는 제도적 이점이 있다.

최근 건설방수산업분야에서는 이러한 제도적 관련성을 배경으로 유효자원 재활용을 활용하여 최종적으로 조달청 우수제품 인증을 획득하기 위한 움직임이 활발하게 진행 중이며, 앞서 언급한 세 가지 인증의 경우, 조달청 우수제품 신청을 위한 기술 및 품질인증을 모두 만족함과 동시에 녹색인증은 추가적인 가점이 인정되어 우대 혜택을 받을 수 있는 장점이 있다. 물론 조달청 우수제품 신청을 위한 품질인증의 범위는 유효자원 재활용 관련 인증 이외에도 성능인증, GS인증, K마크 등 다양한 종류가 존재한다. 기술인증의 경우 역시, 특허 및 실용신안을 포함하여 다양한 범위의 기술관련 인증도 인정하고 있으나, 조달청 우수제품 신청 시 신기술을 확보하고 있을 때 기술심사 부분에서 최고 범위를 획득할 수 있는 우대 혜택이 있음에 따라 신기술을 선호하고 있는 실정이다.

4. 건설방수분야에서의 유효자원 재활용 현황

앞서 언급한 인증 제도를 중심으로 건설방수분야에 포함되는 건설용 방수재에 대하여 유효자원 재활용을 사유로 획득된 인증 현황을 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

4.1 환경표지 획득 현황

환경표지의 경우 인증기준 목록에 건설용 방수재 코드로



Fig. 2. Certification and relations

‘EL244’를 마련하여 운영 중에 있으며, 2016년 1월 기준 건설용 방수재를 포함해 총 53,283개의 제품이 환경표지를 획득하였으며, 그 중 약 0.22%인 115개의 건설용 방수재가 환경표지를 획득한 것으로 확인되었고, 다시 그 중 약 33%인 38개 건설용 방수재가 유효자원 재활용을 통해 환경표지를 획득한 것으로 확인되었다.

재활용한 유효자원의 종류를 분석해보면, 합성고분자계(EVA, PVC 등)가 22개 제품으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 고무 아스팔트가 3개 제품으로 가장 낮은 비중을 차지하고 있는 것으로 확인되었다. 환경표지의 경우 건설용 방수재에 대한 별도 기준 마련을 통해 구체적인 기준을 규정하여 철저히 관리함에 따라 향후 인증 제품의 수가 지속적으로 증가할 것으로 사료된다.

4.2 녹색인증 획득 현황

녹색인증은 ‘녹색기술/녹색사업 분류’에 상세한 기술분야 및 각 분야에 적합한 기술수준을 기준으로 제시하고 있으며, 그 중 분류 코드 T100302는 폐자원 재활용 기술에 대한 기술로서 기술수준을 환경표지인증 또는 GR인증 기준을 만족할 경우 인증 대상으로 인정하고 있다.

현재까지 인증을 획득한 기술은 총 2,386개로 조사되었으며, 그 중 방수·방식재 관련하여 전체의 약 1.7%인 41개 공법이 확인되었다. 다시 그 중 분류코드 T100302인 폐자원 재활용 기술로

Table 2. Current situation related to obtaining eco-labels for construction waterproofing field effective recycling

Items	Total	Construction waterproofing materials	Construction waterproofing materials using effective recycling
Number of items	53,283	115	38

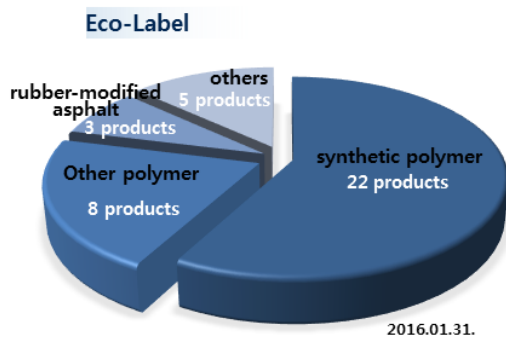


Fig. 3. Analysis of effective type recycling

인증을 획득한 공법은 약 24%인 10개 공법이 확인되었다.

재활용한 폐자원의 종류를 분석해보면, 폐고무가 5개 제품으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 합성고분자계(EVA, PVC 등)와 천연라텍스가 2개 제품으로 그 다음을 차지하고 있는 것으로 확인되었다. 녹색기술의 경우 기술수준 만족여부가 인증획득 조건에 전부가 아니며, 공법 및 기술적 독창성 및 파급효과 등을 종합적으로 평가함에 따라 환경표지에 비해 인증 수가 현저히 적은 것으로 판단된다. 그러나 환경표지 인증제품이 지속적으로 증가하는 것을 고려했을 때 이와 비례하여 그 수는 계속적으로 증가할 것을 판단된다.

4.3 신기술 획득 현황

신기술의 경우 환경신기술을 대상으로 유효자원 재활용 관련한 건설방수기술을 조사하였으나, 2016년 1월 기준 전무한 것으로 확인되었으며, 건설신기술의 경우 자원재활용을 핵심기술(신규성 및 진보성)로 포함하여 지정을 받은 기술이 존재하는 것으로 확인되어 이를 중점적으로 조사·분석하였다.

건축분야 건설신기술은 총 192개로 확인되었으며, 그 중 건설 방수·방식재 관련 기술이 약 19%인 38개로 확인되었다. 확인된 38개 공법 중 자원재활용을 핵심기술로 포함시킨 방수·방식 기

Table 3. Current situation related to obtaining green certification for construction waterproofing field effective recycling

Items	Total	Construction waterproofing materials	Construction waterproofing materials using effective recycling
Number of items	2,386	41	10

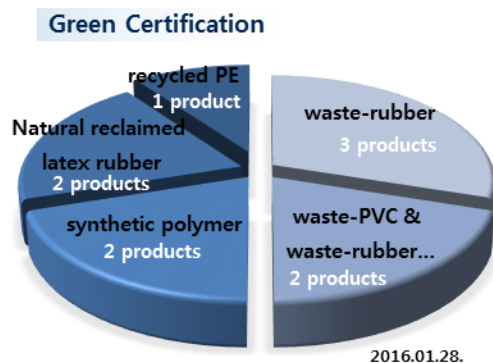


Fig. 4. Recycled waste resource type analysis

율은 약 21%인 8개 기술로 확인되었다.

재활용 내용을 종류별로 분석해보면, 폐PVC가 4개 기술로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 폐타이어가 2개 기술로 그 다음을 차지하고 있다.

5. 유효자원 재활용 응용 기술 현황

본 장에서는 건설방수분야의 유효자원 재활용 기술을 적용한 대표적인 응용 기술을 소개함으로써 건설방수분야에서의 재활용 소재 적용 범위 및 가능성을 확인하고자 한다.

5.1 천연 재생 라텍스를 활용한 방수기술

본 기술은 가정에서 쓰고 버려지는 천연 라텍스 고무장갑만을 수거하여 이를 재생한 재생고무를 활용한 기술이다.

본 기술에 적용된 고점착 도막재는 고무 특유의 탄성에 점착력을 극대화 시켜 별도의 프라이머 없이 바탕면에 설치가 가능하고 구조물 거동 대응성을 극대화한 기술이다.

5.2 폐고무 및 폐타이어 분말을 활용한 방수기술

본 기술은 폐고무 및 폐타이어 분말을 각종 혼화제를 투입하여

용융시켜 제작된 겔(gel)을 아스팔트 시트에 도포하여 제작된 방수 기술이다.

본 기술에 적용된 고점착 겔은 특유의 탄성에 점착력을 극대화 시켜 별도의 프라이머 없이 바탕면에 설치가 가능하고 구조물 거동 대응성을 극대화한 기술이다.

5.3 재생 EVA를 활용한 방수기술

본 기술은 방수시트를 구성하는 EVA시트의 50% 이상을 제조 시 재생 EVA로 대체한 기술로 재생 재료의 활용을 통해 원자재 투입을 저감하여 경제적 측면에서의 절감효과를 확보한 동시에 성

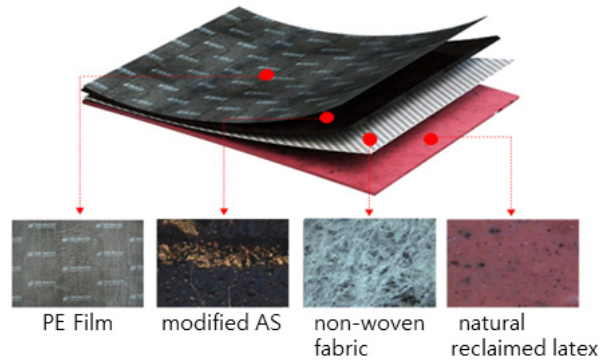


Fig. 6. Natural reclaimed latex sheet structure

Table 4. Current situation related to obtaining new excellent technology for construction waterproofing field effective recycling

Items	Total	Construction waterproofing materials	Construction waterproofing materials using effective recycling
Number of items	192	38	8

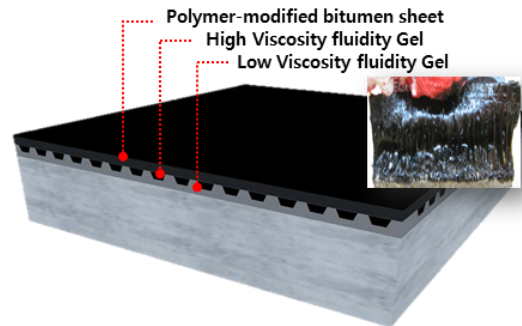


Fig. 7. Membrane material using recycle tire rubber

New Excellent Technology

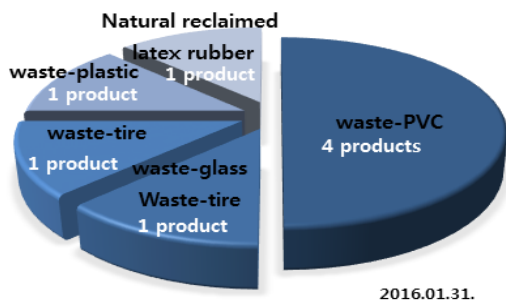


Fig. 5. Recycled waste resource type analysis

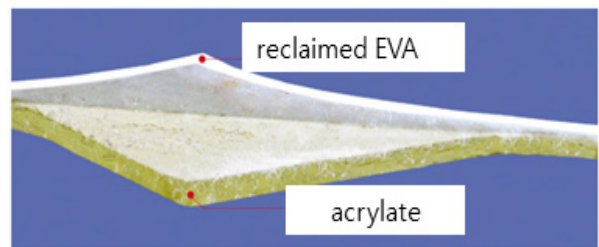


Fig. 8. Acrylic sheet structure

능까지 확보한 기술이다.

본 기술은 EVA시트 하면에 아크릴레이트를 정형화 하여 적용한 최초의 기술로서 사용과정에서 상부 EVA시트 손상 시 하부 아크릴레이트가 침입한 물과 반응하여 팽윤하는 특성을 확보한 기술이다.

6. 결 론

본 연구는 건설방수분야의 유효자원 재활용 현황을 분석하고 이와 관련한 응용기술을 소개함으로써 기술 수준의 이해 및 향후 건설방수분야에서의 유효자원 재활용의 적용 가능성 및 방향을 제시하는 것에 그 목적을 두고 진행하였으며, 그 결론은 다음과 같다.

1. 건설방수분야에서의 유효자원 재활용 현황의 파악을 위해 관련 인증 및 제도 중심으로 파악한 결과, 환경표지 및 녹색인증 획득 기술이 주를 이루고 있는 것으로 확인하였다.
2. 환경신기술의 경우, 지정기술이 전무한 것으로 확인되었으며, 반면에 건설신기술의 경우 폐자원을 활용한 건설방수기술이 다수 존재하는 것으로 확인하였다. 이는 건설방수의 경우 환경분야보다 건설 시공 분야에서의 활용 범위가 비교 불가할 정도로 크게 존재함에 따라 경제적 측면에서의 이유가 크게 작용한 것으로 판단된다.
3. 재활용된 자원의 종류를 종합적으로 검토한 결과, 주로 합성고분자계 및 페타이어, 폐고무가 대부분으로 확인되었으며, 이를 통해 건설방수분야에서의 유효자원 재활용의 범위가 현재까지는 제한적인 것으로 확인되었다.

본 연구는 건설방수분야의 유효자원 재활용 현황을 인증 및 제도를 활용하여 파악한 것에 그 의미가 있다. 본 연구를 통해 건설방

수분야에 유효자원 재활용의 응용 범위가 소재적 다양성 측면에서 다소 제한적으로 확인됨에 따라 향후 다양한 재활용 소재를 활용하여 적용 범위를 확대할 수 있는 방향으로의 응용 연구가 절실히 요구된다고 판단된다.

References

- <http://cybern.kaia.re.kr/ntec/cyber/Main.do>
<http://el.keiti.re.kr/service/page.do?mMenu=6&sMenu=3>
<http://www.greencertif.or.kr/ptl/sTechC/form.do>
<http://www.kwaste.or.kr/sub0401.do>
- Kang, H.J., Lee, J.Y., Oh, S.G. (2011). "Applicability of flexible waterproofing material with adhesion using reprocessing technology of reclaimed rubber", 2011 Spring Conference of Korean Recycled Construction Resource Institute, **11(1)**, 199–205 [in Korean].
- Kim, J.S., Lee, S.G., Lee, J.Y., Oh, S.G. (2011). "Development of eco-friendly high adhesive waterproofing sheet material using reclaimed & recycled rubber", 2011 Autumn Conference of Korean Recycled Construction Resource Institute, **11(2)**, 35–39 [in Korean].
- Lee, J.Y., Cho, I.K. (2013). The development of waterproofing material for construction using reclaimed rubber and waste rubber as recycled resources, Korean Recycled Construction Resource Institute, **8(3)**, 13–20 [in Korean].
- Park, T.J. (2009). Well Defined Low-carbon Green Growth(Low Carbon & Green Growth), Korea Chamber of Commerce and Industry(KCCI) [in Korean].

건설방수산업분야에서의 유효자원 재활용 및 응용 기술 현황

본 연구는 건설방수분야의 유효자원 재활용 현황에 대하여 시장 특성 상 정확한 파악이 어려운 점을 고려하여 이에 대한 대안으로 관련 제도 및 인증을 중심으로 조사하여 분석하는 방식으로 연구를 진행하였다. 조사 대상은 건설방수분야에서 획득 가능한 유효자원 재활용 관련 인증으로 선정하였으며, 환경표지, 녹색기술, 신기술을 중심으로 현황을 파악하고 분석하였다. 현황 파악 및 분석 결과, 환경표지의 경우 총 38개 제품이 유효자원 재활용을 사유로 인증을 획득하였으며, 녹색인증은 총 10개, 신기술의 경우, 8개 기술이 유효자원 재활용을 응용한 기술로 확인되었다. 재활용된 자원은 대부분 합성고분자계(EVA, PVC 등), 폐타이어 분말, 폐고무 등이 주를 이루고 있음에 따라 건설방수분야에서의 유효자원 재활용은 전반적으로 소재의 다양성에 있어 제한적인 것으로 확인되었다.