

옥상녹화용 방근층 구성재료의 방근성능에 관한 실험적 연구

Resistance to Root Penetration of Root Barrier for Green Roof System

김 현 수* 장 대 희** 최 수 경***
Kim, Hyun-Soo Jang, Dae-Hee Choi, Soo-Kyung

Abstract

The purpose of this study is to test performances of 14 types of root barrier materials by applying testing plants and soils suitable for weather and natural features of Korea. For testing plants, Plioblastus pygmaed Mitford A and Pyracantha angustifolia have been selected. For testing soil, mixture of perlite and peat moss in 3:1 ratio. Testing container has been fabricated with duplicated structure having inner and outer containers. And the outer container has 2 hinges on its side wall to allow opening and closing. Wet rock wool with 50mm in thickness has been inserted between inner and outer containers to allow root to penetrate through root barrier material and continue to grow. We planted 12 Plioblastus pygmaed Mitford A, and 4 Pyracantha angustifolia per one testing container. Three testing samples have been made for 1 type of root barrier material, which become a total 42 specimens. Planted testing samples have been installed within the greenhouse, which will be observed regularly for 2 years from now on. We started test from July 11, 2008 and had performed intermediate observations every month for initial 3 months. From the 3rd intermediate observation on Sept. 18, we confirmed that 6 types of root barrier materials have penetrated roots. Even though two types of them have been generally used as root barrier materials for roof planting system, all of three testing samples have a lot of penetrated roots. This result proves that it is not reasonable to introduce testing methods of root barrier from Europe, USA or Japan.

키워드 : 옥상녹화시스템, 인공지반, 방수층, 방근층, 방근성능
Keywords : Green roof system, Artificial ground, Waterproofing, Root barrier, Resistance to root penetration

1. 서론

최근 우리나라에서는 도심지 녹지 재생의 일환으로 옥상녹화시스템의 도입이 적극적으로 추진되고 있으며, 이러한 정부나 지방자치단체의 적극적인 지원 정책에 힘입어 옥상녹화시장의 규모가 급속히 팽창되고 있다. 옥상녹화 등의 수요가 증대함에 따라 현재 다종다양한 재료·공법을 개발되어 있으며, 유럽이나 일본 등으로부터도 수많은 종류의 방근 관련제품이 수입되어 시중에 유통되고 있다.

옥상녹화시스템은 크게 구조부와 식재 기반으로 나뉜다. 일반적으로 구조부는 구조체(슬래브), 단열층, 방수층을 말하고 식재 기반은 방근층, 배수층, 토양여과층, 육성토양층으로 구분하고 있다.

구조부의 경우는 이미 오래 전부터 다방면에서 연구가 진행되어 지금은 각 구성층의 성능을 비교적 객관적으로 평가할

수 있는 체계가 갖춰진 단계라고 할 수 있다.

식재 기반의 경우는 지금까지 주로 조경분야에서 연구개발이 이루어진 관계로 주된 관심분야가 아무래도 식물이나 토양 등의 식생 환경에 치우친 경향이 있다.

이처럼 각기 다른 분야에서 옥상녹화시스템의 요소기술을 분담해 온 결과 그 경계부분이라 할 수 있는 방근층에 관한 검토가 다소 소홀하게 다루어졌고, 옥상녹화 초기에는 크게 문제가 되지 않았던 뿌리에 의한 구조부의 피해가 점차 가시화되었으며 특히 방수층 파괴로 인한 누수가 심각한 현안으로 대두되었다.

식재 기반에서 기본적으로 방근층을 설치함에도 불구하고 뿌리로 인한 구조부의 파손이 빈번하게 발생하는 원인에는 여러 가지가 있겠지만, 무엇보다도 방근층 구성재료의 방근성능을 확실히 검증할 수 있는 시험방법이 아직 국내외적으로 명확하게 정립되어 있지 않은 것이 가장 큰 원인이라고 생각된다.

현재 적용되고 있는 방근성 시험방법의 대부분은 방근층 구성재료를 설치한 시험용기에 실제 식물을 식재한 후 1~4년간 지속적으로 관찰하는 방법을 취하고 있다. 옥상녹화시스템의 방근성능은 유럽의 관련규격(EN 13948:2007)¹⁾ 등에서

* 한국건설기술연구원 책임연구원, 공학박사
** 한국건설기술연구원 연구원, 공학석사
*** 한서대학교 건축공학과 부교수, 공학박사, 교신저자 (skchoi@hanseo.ac.kr)

제안한 시험방법을 채용하여 그 성능을 검증하고 있는 것이 일반적이다.

그러나 방근성능의 경우는 특히 자국의 기후-풍토나 식재 상황 등이 시험결과에 지대한 영향을 미치는 만큼 철저한 검증과정 없이 다른 지역의 시험방법을 준용할 경우 시험결과 타당성 확보에 문제를 초래하는 것은 물론, 궁극적으로 기술의 종속으로 인한 국내 관련산업의 경쟁력을 약화시킬 우려가 있다.

따라서 본 연구에서는 국내의 기후-풍토를 고려한 합리적인 방근성 시험조건을 설정하고 소수의 인원이 보다 빠르고 간편하게 시험할 수 있도록 시험용기를 새롭게 개발함으로써, 장기간의 관찰을 근간으로 하는 일반적인 방근성 시험방법론 자체는 준용하되 가장 중요한 시험조건이 되는 식물 및 식재 토양 등을 국내 실정에 맞게 개량하여 향후 타당성 있는 방근성 시험방법을 정립하기 위한 기초적 자료로서 제시하기로 하였다.

또한 본 연구에 설정한 시험조건을 적용하여, 국내의 옥상녹화에 폭넓게 이용되고 있는 수 종류의 대표적인 방근층 구성재료를 대상으로 온도습도 조건이 비교적 일정하게 유지되는 온실 환경에서 2년간에 걸쳐 각각의 방근성능을 주기적으로 추적 관찰함으로써, 설정한 시험조건의 유용성을 검증하고 아울러 방근층 구성재료의 특성에 따른 성능 보유실태를 실증적으로 파악해보기로 하였다.

금번 논문에서는 2008년 6월 11일에 연구를 개시한 이후 3개월까지의 시험결과를 정리하여 보고하고자 한다.

2. 방근성에 관한 기존의 연구

북미, 유럽 등지에서는 이미 오래 전부터 옥상녹화에 관한 성능인증제도를 시행해 온 만큼 관련규격이 체계적으로 정비되어 있으며, 공인시험기관으로부터 성능검증을 거친 방근재를 옥상녹화시스템에 적용하도록 법적으로 강제하는 경우가 대부분이다. 따라서 이들 지역에서는 방근성 시험방법을 새롭게 개발한다거나 현행 시험조건 타당성 등에 관한 연구는 거의 이루어지지 않는 것으로 파악되고 있다.

한편, 일본에서는 1990년대 이후 지붕의 유효이용을 위하여 옥상녹화가 장려되고 또 방수기술의 발달로 방수층 상부에 직접 인공경량토양을 깔아서 지붕 하중을 경감시키는 공법이 보급되면서 주로 방수층의 내근성 관점에서 방근성에 관한 연구가 진행되어 왔다.

永妻勝義(NAGATSUMA Katsuyoshi)는 염화비닐계 시

트 방수층의 내근성을 알아보기 위하여 독일 및 스위스에서 채용하고 있는 시험방법을 그대로 적용하여 연구를 진행한 바 있다. 이 연구에서는 초본의 경우는 DIN 4062 및 SIA 280을 적용하여 6~8주(여름 약 6주간, 겨울 약 8주간) 후에 뿌리의 관통여부를 조사하였으며, 목본의 경우는 독일의 경관개발 경관건축 연구위원회(FLL)가 제안한 시험방법을 적용하여 4년간 시험을 실시하면서 1년경과 후부터 6개월마다 뿌리의 관통 상태를 관찰하였다.¹⁾

田中享二(TANAKA Kyoji) 등은 일본에 맞는 옥상녹화방수시스템의 내근성 시험방법을 개발하기 위하여 3년간에 걸쳐 시험용 식물 및 토양, 식재 컨테이너구조, 식재관리 및 시험방법(안)의 유효성 검증 등에 관한 일련의 연구를 진행한 바 있다. 그 연구성과는 현재 일본 건축공사표준시방서의 부속서²⁾에 게재되어 있다.^{2)~5)}

表 淳珠(Pyoo Soonju) 등은 장기간 소요되는 방수층의 내근성 시험방법을 개선하고자, 뿌리의 뺏어나가는 힘을 측정된 후 뿌리 끝부분과 형태가 유사한 모의 침으로 그 힘과 동등한 하중을 방수층에 가하는 방법으로 뿌리의 관통여부를 추정하는 간이시험방법을 제안한 바 있다.^{6)~12)}

이들 연구는 모두 본 연구와 연구목적이나 연구방법 등이 유사하지만, 무엇보다도 대상을 방수층으로 한정하고 있는 점과 시험조건이 우리나라 실정과는 맞지 않은 점으로부터 이들 연구성과를 본 연구에서 직접 적용하기는 곤란하다. 또한 방수층의 내근성에 관한 간이시험방법의 경우는 아직 기초적 연구단계로서 신뢰성 확보를 위해서는 실증적 검토가 더 필요할 것으로 판단된다.

국내에서는 2004년 이후부터 옥상녹화시스템의 방수층에 요구되는 성능의 일부로서 내근성(혹은 방근성)에 관한 연구가 본격적으로 진행되기 시작하였다.

권 시원 등은 국내의 옥상녹화시스템의 조성사례를 주로 방수기술 측면에서 고찰하고, 국내의 기존 옥상녹화 방수기술이 지닌 문제점과 관리방안을 분석한 결과를 토대로 옥상녹화용 방수재료에 요구되는 성능항목으로서 수밀성, 내근성, 내약품성, 내부식성, 내압성, 내후성, 수질성, 방수성의 8가지 성능항목을 설정하였다.¹³⁾

오 상근 등은 국내의 옥상녹화 방수기술의 현황을 방수층과 내근층으로 구분하여 주로 구성소재의 물성 측면에서 각각의 특성을 고찰하는 한편, 2002년부터 2004년까지 시공된 서울시의 옥상녹화현장에 대한 하자사례를 분석하여 현행 옥상녹화에 적용하고 있는 방수층은 내근성이 부족하다는 결론을 도출하였다. 또한 일본건축학회에서 제시하고 있는 내근성 시험방법에 준하여 2004년 7월부터 2004년 10월까지 3개월

1) EN 13948:2007 [Flexible sheets for waterproofing. Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing. Determination of resistance to root penetration]

2) 建築工事標準仕様書同解説 JASS 8 防水工事 [付4. JASS 8 T-401 屋上緑化用メンブレン防水工法の耐根性試験方法(案)]

간 총 17종류의 방수층(우레탄 도막 5종, 고무시트 5종, 염화비닐 시트 5종, 개량아스팔트시트 1종, 용융아스팔트 도막 1종)에 대한 초본류 내근성 시험을 실시하였다.¹⁴⁾

오 상근 등은 기존의 관련자료¹⁵⁾에 근거하여 옥상녹화의 방수재료에 반드시 필요한 요구성능으로서 수밀성, 방근성, 내약품성, 내박테리아성, 내하중성의 5가지 성능항목을 선정하고, 각 항목에 대한 구체적인 시험방법을 정리하여 옥상녹화 및 인공지반녹화에 사용되는 방근재의 성능을 종합적으로 평가할 수 있는 시험방법으로 제안하였다.¹⁶⁾

이상에서 살펴본 바와 같이, 국내에서 이루어진 옥상녹화시스템의 방근성에 관한 일련의 연구들은 아직 사례분석을 통한 방근성의 중요성을 강조하거나 외국(주로 일본)에서 제안된 내근성(혹은 방근성) 시험방법의 국내 적용성을 검토하기 위하여 옥외 환경에서 몇 개월간의 단기 실험을 실시하는 단계이다.

3. 방근성 시험

3.1 방근층 구성재료

방근층 구성재료의 재질은 일부 단일 소재로 만든 것도 있으나 대부분의 경우 2종류 이상의 재질을 복합하여 만들어진 것이다. 이는 옥상녹화시스템의 공정 간소화를 도모하기 위해 방수/방근 기능을 동시에 발휘할 수 있는 재료·공법을 개발하는 경향이 많기 때문이다.

방근성 시험을 위해 선정한 14종류의 방근층 구성재료 및 비교용 시험체(대조군)의 현황을 표 1에 나타낸다.

본 연구에서는 시험체의 구성을 옥상녹화시스템의 식재 기반에 이용되는 방근소재만으로 한정하였으므로, 방수/방근 성능을 겸비한 재료에 대한 방수성능의 검증은 실시하지 않는 것으로 하였다.

3.2 시험용기 제작

방근성 시험을 위한 시험용기는 그림 2와 같이 내부 용기와 외부 용기의 이중구조로 하여, 내부 용기는 펀칭메탈로 만들고 외부 용기는 직각으로 만나는 측벽 2개소에 경첩을 달아 중간관찰시 굳이 내부 용기를 끄집어내지 않고도 측벽을 개방하여 외부로부터 뿌리의 관통여부를 용이하게 관찰할 수 있도록 제작하였다.

내부 용기와 외부 용기 사이에는 두께 50mm의 압면을 삽입하고 그 부위에 항상 물기를 머금게 하여 만약 뿌리가 방근층을 관통할 경우에도 건조하여 생장을 멈추는 일이 없도록 조치하였다.

표 1. 방근층 구성재료 현황

No.	재질의 종류 및 특징
A	방수/저수/배수기능 일체형 PP/PE/ABS 요철패널, 높이 50mm
B	연질 FRP 도막방수
C	염화비닐/폴리에스터직물 복합시트, 두께 1.5mm
D	알루미늄/아스팔트 복합시트 두께 7.5mm
E	PE개량 EVA 시트, 두께 1.6~1.8mm
F	보강 PET 필름/고점착 고무 복합시트, 두께 1.0mm
G	PET 필름 시트, 두께 1.0mm
H	알루미늄필름/HDPE 보강섬유 복합시트, 두께 2.5mm
I	FRP/폴리에스테르수지/유리섬유 복합시트
J	PVC 시트/PET 필름 복합시트, 두께 1.0mm
K	폴리머도막/EVA 복합시트, 두께 2.0mm
L	구리시트/알루미늄박판/유리섬유 복합시트, 두께 2.3mm
M	EDPM 시트, 두께 1.5mm
N	폴리에틸렌시트, 두께 0.4mm
대조군	개량아스팔트시트, 두께 1.7mm

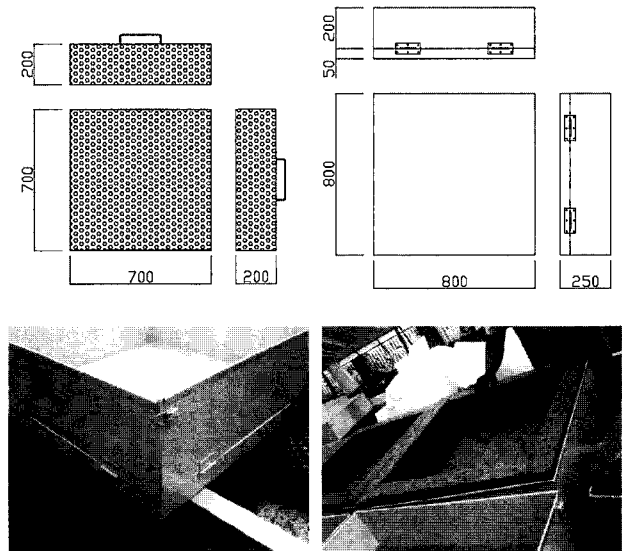


그림 1. 방근성 시험용기

3.3 방근층 구성재료 설치

방근층 구성재료의 설치의 실제 시공상태를 감안하여, 시트계 재료는 그림 1과 같이 4부분의 가장자리벽 접합부(*1), 2개의 바닥가장자리 접합부(*2) 및 1개의 중간에 위치한 T형 접합부(*3)를 포함한 형태로 접침 시공하고, 도막계의 액상재료는 시험체 중앙부에 작업 중단 접합부를 만들어 24시간 이상의 간격을 두고 제작하였다.

시험체의 수는 식재 상황에 따라 뿌리의 발육상태가 달라

질 수 있다는 점을 감안하여 동일한 방근층 구성재료에 대하여 각각 3개씩(대조군은 2개) 제작하기로 하였다.

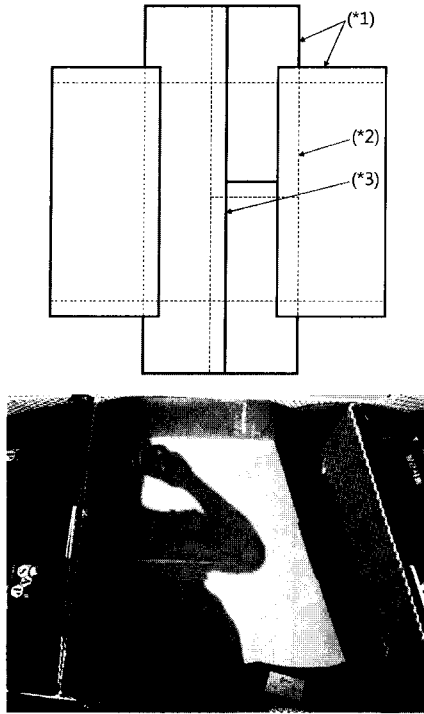


그림 2. 방근층 구성재료의 설치방법

3.4 시험용 식물 및 토양

시험용 식물은 옥상녹화 전문기관인 H사와 공동으로 국내 식재 환경을 조사한 결과를 토대로 초본용 식물은 사사조릿대 (*Pleioblastus pygmaeus*), 목본용 식물은 피라칸타(*Pyracantha angustifolia*)를 각각 선정하였다.

또한 초본(사사조릿대)의 경우 주로 수평으로, 목본(피라칸타)의 경우 주로 수직으로 뿌리가 성장해가는 특성을 지니고 있다는 점으로부터, 그림 3과 같이 서로 생육을 방해하지 않는 범위 내에서 동일한 시험용기에 초본 12그루와 목본 4그루를 함께 식재하여 뿌리의 관통 여부를 전 방위에서 주기적으로 관측할 수 있도록 하였다.

시험용 토양은 실제 옥상녹화시스템의 식재 기반에 보편적으로 적용되고 있는 진주암 펄라이트와 피트모스를 3:1(부피비)로 혼합한 것을 사용하였다.

3.5 시험체 설치 및 관리

식재가 끝난 방근성 시험체는 경기도 일산에 위치한 선인장연구소의 온실에 설치하였으며, 온실 내의 온도 및 습도는 15분 간격으로 계측하는 것으로 하였다. 온실 내의 일중 평균 기온과 평균습도의 변동 상황은 그림 4와 같다.

하절기에는 온실 내부가 고온이 되지 않도록 주간에는 주로 온실 벽을 개방하였으므로 외기와와의 차이가 크지 않지만,

9월 중순 이후부터는 외기에 비해 약 5℃ 정도 높은 온도를 유지하고 있다는 것을 알 수 있다. 앞으로도 온실 내의 온도 및 습도는 기본적으로 20℃ 전후를 유지하여 시험용 식물의 생육에 지장을 초래하지 않게 하고자 한다.

생육기간 동안의 시험체 관리는 1주일에 3회 이상 순회 점검을 실시하면서 일조 및 온도습도 확인, 물주기(수분계 확인), 병충해 방제, 제초 등의 작업을 적절하게 수행하는 것으로 하였다.

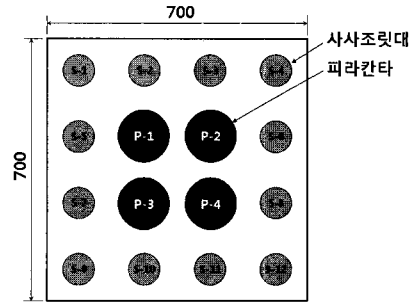


그림 3. 시험용 식물의 식재계획

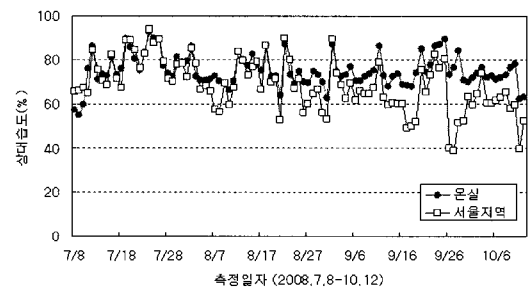
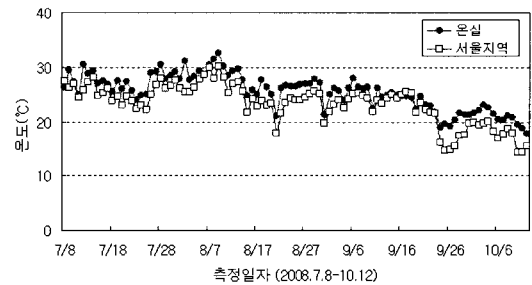


그림 4. 온실 내의 일중 평균기온 및 평균습도

3.6 방근성 시험방법

온실 내에서의 시험체 위치에 따라 식물의 육성상태에 차

이가 클 것으로 판단되어 시험용 식물이 뿌리를 내리는 시기인 최초 3개월 동안은 매일, 이후 3개월마다 그림 5와 같이 시험체의 배치 열을 순환시키는 것으로 하였다.

시험기간은 2008년 6월 11일부터 2010년 6월 10일까지 총 2년간으로 설정하였다. 중간관찰의 시기는 은 최초 3개월간은 매일 실시하고 그 이후부터는 3개월(2008년 12월) 및 6개월(2009년 6월/12월, 2010년 10월) 간격으로 실시하기로 하였다.

뿌리의 관통여부를 관찰하는 방법은 중간관찰에서는 내측 시험용기 외부로부터 육안관찰하고, 시험이 끝난 시점에서는 필요에 따라 확대경을 사용하여 접합부를 중심으로 면밀히 검사하는 것으로 하였다.

중간관찰에서 뿌리가 관통된 것이 확인될 경우에는 더 이상 시험할 의미가 없으므로 해당 시험체를 온실 밖으로 반출하는 것이 원칙이지만, 본 연구에서는 방근소재의 재질에 따른 관통 성상을 보다 명확히 조사 분석하기 위하여 3개 시험체 모두가 관통되지 않았을 경우에는 6개월 정도까지는 일단 시험을 진행하기로 하였다.

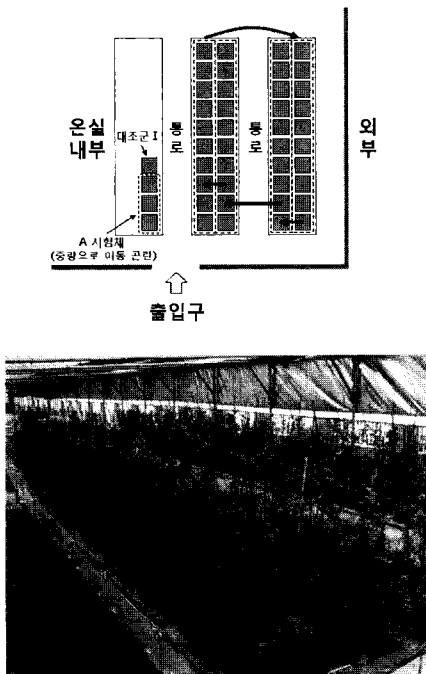


그림 5. 시험체 배치계획

4. 방근성 시험결과

2008년 6월 11일에 총 42개(14종류×3개)의 시험체를 제작하여 온실에 설치한 이후 1개월이 경과한 7월 11일에 제 1차 중간관찰, 8월 12일에 제2차 중간관찰, 9월 18일에 제3차 중간관찰을 실시하였다.

시험개시 후 3개월간의 중간관찰 결과를 정리하여 표 2에 나타낸다. 여기서, 대조군은 비교용 시험체로서 기존 연구에서 방근성능이 전혀 없는 것으로 알려진 개량아스팔트시트를 이용하여 만든 것이다.

4.1 제1차 중간관찰결과

제1차 중간관찰은 외측 용기의 측면 2개소를 개방하고 내측 용기와의 사이에 있는 암면을 제거한 다음에 뿌리가 관통되었는지를 육안으로 관찰하였다.

제1차 중간관찰에서는 모든 시험체에서 뿌리가 관통되지 않았다는 것을 확인할 수 있었다.

4.2 제2차 중간관찰결과

제2차 중간관찰 역시 제1차 중간관찰과 마찬가지로 시험용기의 측면 2개소만 개방하여 뿌리의 관통여부를 관찰하였다. 제2차 중간관찰결과와의 예를 그림 6에 나타낸다.

제2차 중간관찰에서는 두께 1.5mm EDPM 시트로 제작한 시험체(M)의 3개 시험체 모두 및 대조군 I, 대조군 II에서 뿌리가 관통된 것을 확인할 수 있었다.

따라서 EDPM 시트의 경우 시공이 간편하고 내구성이 뛰어나 옥상녹화시스템의 방수/방근 겸용 소재로서 흔히 이용되고 있지만, 그 자체만으로는 방근성능을 기대할 수 없으므로 반드시 별도의 방근층을 구성할 필요가 있다.

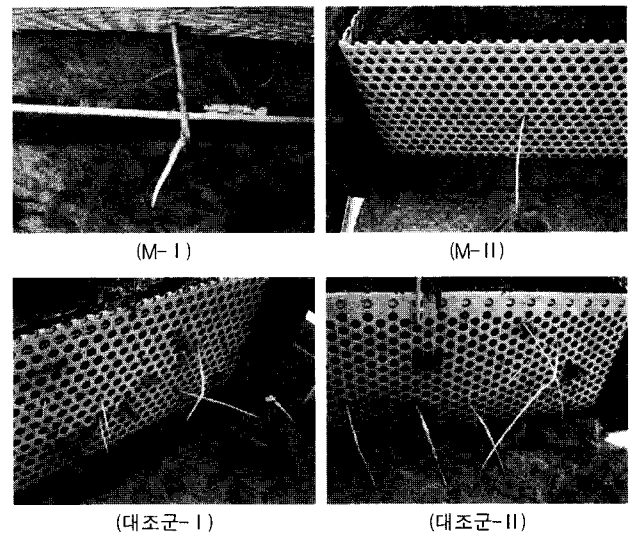


그림 6. 제2차 중간관찰결과와의 예

4.3 제3차 중간관찰결과

제3차 중간관찰은 내부 용기를 완전히 들어낸 후에 암면을 제거하고 시험체의 측면 4개소와 밑면까지 뿌리의 관통여부를 면밀히 관찰하였다. 제3차 중간관찰결과와의 예를 그림 7에 나타낸다.

표 2. 방근성능 중간관찰 결과

시험체 No.		관찰 부위	관찰일자			시험체 No.		관찰 부위	관찰일자		
			2008.07.11.	2008.08.12.	2008.09.18.				2008.07.11.	2008.08.12.	2008.09.18.
A	I	측면	O	O	O	H	I	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
	II	측면	O	O	O		II	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	X
	III	측면	O	O	O		III	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
B	I	측면	O	O	O	I	I	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
	II	측면	O	O	O		II	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
	III	측면	O	O	O		III	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
C	I	측면	O	O	O	J	I	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
	II	측면	O	O	O		II	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
	III	측면	O	O	O		III	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
D	I	측면	O	O	O	K	I	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
	II	측면	O	O	O		II	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
	III	측면	O	O	O		III	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
E	I	측면	O	O	O	L	I	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
	II	측면	O	O	O		II	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	X
	III	측면	O	O	O		III	측면	O	O	O
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	O
F	I	측면	O	O	O	M	I	측면	O	X	X
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	X
	II	측면	O	O	X		II	측면	O	X	X
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	X
	III	측면	O	O	O		III	측면	O	X	X
		밀면	-	-	X			밀면	-	-	X
G	I	측면	O	O	O	N	I	측면	O	O	X
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	X
	II	측면	O	O	X		II	측면	O	X	X
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	X
	III	측면	O	O	O		III	측면	O	O	X
		밀면	-	-	O			밀면	-	-	X
대조군	I	측면	-	X	X	대조군	II	측면	-	X	X
		밀면	-	-	X			밀면	-	-	X

(비고) O : 뿌리가 관통되지 않았음, X : 뿌리가 관통되었음

제3차 중간관찰에서는 EDPM 시트(M), 두께 0.4mm 폴리에틸렌시트(N) 및 대조군 I, 대조군 II는 모든 시험체의 측면과 밀면에서 뿌리의 관통이 발생하였다.

EDPM 시트의 경우는 이미 제2차 중간관찰에서 측면에 뿌

리의 관통이 확인된 시험체로서, 식재 후 3개월이 경과한 시점에서는 3개 시험체 모두 뿌리가 사방으로 길게 뚫고 나와 방근성능을 보유하고 있지 않다는 사실이 명확해졌으므로 이 시험체에 대해서는 더 이상 시험을 진행하지 않기로 하였다.

폴리에틸렌시트는 국내외에서 상당히 광범위하게 적용되고 있는 방근소재이지만, 중간관찰결과 3개 시험체 모두 측면과 밑면에서 식물의 뿌리가 관통된 것이 확인되어 이 재료를 옥상녹화시스템에 사용할 경우에는 식재 환경에 특히 주의할 필요가 있을 것으로 판단된다. 이 시험체에 대해서도 더 이상의 시험은 진행하지 않기로 하였다.

두께 1.0mm 보강 PET 필름/고점착 고무 복합시트(F), 두께 1.0mm PET 필름 시트(G), 두께 2.5mm EDPM/유리섬유 복합시트(H), 두께 2.3mm 구리시트/알루미늄박판/유리섬유 복합시트(L)의 경우는 각각 1개의 시험체가 측면 또는 밑면에서 뿌리의 관통이 관찰되었다.

이들 시험체에 대해서는 아직 관통된 뿌리가 시트의 접합부로부터 나온 것인지 시트 본체를 뚫고 나온 것인지를 명확히 파악할 수 없으므로 제4차 중간관찰 때까지 시험을 계속 진행하기로 하였다.

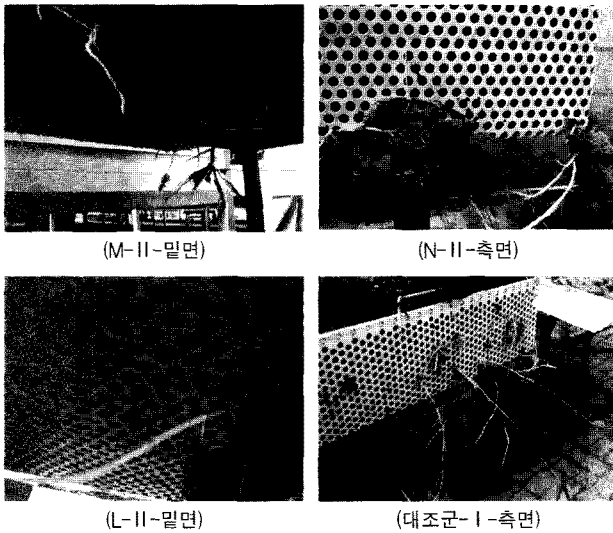


그림 7. 제3차 중간관찰결과에 예

5. 결 론

국내의 기후-풍토를 적합한 방근성 시험조건을 설정하고 중간관찰을 신속하고 편리하게 수행할 수 있는 시험용기를 개발하여, 기온습도가 비교적 일정하게 유지되는 온실 내에서 14 종류의 대표적인 방근층 구성재료에 대한 방근성 시험을 실시하였다.

시험개시 후 3개월이 경과한 현재 6종류의 시험체에서 식물 뿌리의 관통이 관찰되었다. 이 중 2종류는 옥상녹화시스템의 방근소재로서 폭넓게 사용되고 있음에도 불구하고 시험체 3개 모두에서 상당히 많은 양의 뿌리가 뚫고 나왔다. 이는 현행 옥상녹화시스템의 방근용 재료-공법이 아직 방근성 시험방

법이 명확히 확립되지 않은 상태에서 적절한 성능 검증이 이루어지지 않고 있다는 점을 시사하고 있다.

본 연구에서는 시험개시 후 2년째가 되는 2010년 10월까지 주기적으로 중간관찰을 실시하면서 수시로 그 결과를 정리하여 보고하고자 한다.

참 고 문 헌

1. 권 시원 외, 옥상녹화시스템의 방수재료 및 공법개발에 관한 필요성 분석, 한국건축사공학회 논문집 4권 1호, pp.111-18, 2004. 3
2. 오 상근 외, 옥상 및 인공지반녹화용 방근재의 성능기준 설정을 위한 방근성 시험방법에 관한 연구, 한국건축사공학회 논문집 7권 1호, pp.79-84, 2007. 3
3. 오 상근 외, 옥상녹화에 적용되는 방수층의 내근성능평가 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 21권 7호, 2005. 7
4. 橘大 介 他, 屋上緑化防水システムのための耐根性能の評価(その1 耐根性能評価試験の考え方), 日本建築学会大会学術梗概集(近畿), pp.801-802, 2005. 9
5. 栗原由佳 他, 地下茎の押し付け力の測定, 日本建築学会大会学術梗概集(関東), pp.861-862, 2006. 9
6. 石原沙織 他, 防水層耐根性評価のための試験方法の検討, 日本建築学会大会学術梗概集(関東), pp.863-864, 2006. 9
7. 田中享二 他, クマザサとノシバ根系の侵入隙間, 日本建築学会大会学術梗概集(関東), pp.865-866, 2006. 9
8. 澤西良三 他, 屋上緑化防水システムのための耐根性能の評価(その2 耐根性能評価試験方法), 日本建築学会大会学術梗概集(近畿), pp.803-804, 2005. 9
9. 表 淳珠 他, 防水層耐根シートの重ね合わせ部の耐根性, 日本建築学会大会学術梗概集(九州), pp.919-920, 2007. 9
10. 後藤良昭, 防水及び耐根保護についての技術, 제1회 한일옥상녹화기술 국제세미나 자료집, 2004. 8
11. 清水市郎 他, 屋上緑化用防水システムの耐根性能評価方法の検討(その4 耐根性能評価の経過結果), 日本建築学会大会学術梗概集(関東), pp.857-858, 2006. 9
12. 永妻勝義, シート防水層の耐根性評価試験, 日本建築学会大会学術梗概集(東海), pp.1269-1270, 1994. 9
13. 田中享二 他, 防水層耐根性評価のための試験方法の検討, 日本建築学会大会学術梗概集(近畿), pp.799-800, 2005. 9
14. 表 淳珠 他, 根先の防水層浸入力測定, 日本建築学会大会学術梗概集(近畿), pp.797-798, 2005. 9
15. 表 淳珠 他, 地下茎伸長の測定, 日本建築学会大会学術梗概集(関東), pp.859-860, 2006. 9
16. 清水市郎 他, 屋上緑化防水システムのための耐根性能の評価(その3 耐根性能評価試験結果), 日本建築学会大会学術梗概集(近畿), pp.805-806, 2005. 9

(접수 2008. 10. 5, 심사 2008. 11. 29, 게재확정 2008. 12. 6)