

폐목질 자원을 이용한 옥상녹화용 식생기반재의 물리 및 화학적 특성에 관한 연구*¹

김대영*^{2†} · 김미미*²

A Study on Physical and Chemical Properties of Vegetation Foundation for Rooftop Greening Using Wood Waste*¹

Dae-Young Kim*^{2†} · Mi Mi Kim*²

요 약

경제가 성장함에 따라 도시 곳곳에 인공구조물이 건설되면서 녹지공간이 줄어들고 있다. 녹지공간의 축소는 도시의 열섬현상, 지구온난화 등을 가중시키고 삶의 질을 저하시키는 등의 문제를 가져왔다. 최근 이러한 문제를 해결하기 위해 건물의 옥상과 같이 버려진 공간을 이용한 옥상녹화에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다. 옥상녹화 시 가장 중요한 문제로 대두되는 것은 건물에 미치는 토양의 하중으로 건물에 부하되는 하중을 줄이기 위해 경량성 녹화소재가 필요하게 되었다. 본 연구에서는 경량성 소재인 폐목재칩과 폐지 슬러리를 이용하여 녹화용 식생기반재를 제작하였다. 폐목재칩과 폐지 슬러리의 사용은 자원을 재활용한다는 의미에서도 의의를 가진다. 폐목재칩과 폐지 슬러리를 60 : 40으로 혼합하고 습윤지력증강제의 처리를 달리하였고, 보수력을 위해 표면사이즈제를 처리하여 각 처리 조건에 따라 물리적 특성과 화학적 특성을 평가하였다. 실험결과 15%의 습윤지력증강제를 첨가한 식생기반재가 습윤 시 최대의 강도를 보였고, 표면사이즈제를 도포하지 않은 식생기반재에서는 도포한 것에 비해 높은 수분증발량을 보여 표면사이즈제가 보수력을 높이는데 효과적임을 알 수 있었다. 흡수 시 두께변화는 1 mm 이하로 그 변화가 적어 치수안정성이 우수한 소재임을 알 수 있었다. 식생기반재의 pH는 7.6~8.25로 중성에서 약 알칼리성으로 나타났다.

*¹ 접수 2007년 10월 3일, 채택 2007년 12월 20일

*² 동국대학교 생명자원과학대학 산림자원학과, College of Life Resource Science, Department of Forest Resources, Dongguk University, Seoul

† 주저자(corresponding author) : 김대영(e-mail: sbpkim@dongguk.edu)

ABSTRACT

Many researchers have studied on rooftop greening that can be installed in abandoned spaces on a building roof. The most important issue in rooftop greening is the soil weight problem. The light greening materials are needed to solve this problem. Therefore, many alternative materials against the soil were investigated for rooftop greening. In this study, the waste wood chips and the waste paper slurry were evaluated as the lightweight vegetation foundation for rooftop greening. It also has a meaning for recycling of waste materials. The mixture ratio of waste wood chips to waste paper slurry for the board (the foundation of greening) was 60 to 40. The wet strength resin and the sizing agent were additionally added with different amount. After the forming of the board, physical and chemical properties were tested with the variation of wet strength resin and sizing agent. As the result of the test, the board with 15% of wet strength resin in the wet condition showed the highest strength. Futhermore, the moisture evaporation loss from the board surface with sizing agent was much lower than that from the board without sizing agent. Therefore, it was clear that the sizing agent was effective for water retention. The change of thickness in the wet condition was less than 1 mm, and it showed that the board is the predominant material on the dimensional stability. The average pH value of the board was ranged from 7.6 to 8.25.

Keywords: waste wood chip, paper slurry, rooftop greening

1. 서 론

최근 10년간(1992~2001) 대지는 여의도 면적의 약 50배에 달하는 4억1천 만평이 늘어난 반면 산림이 약 2억 만평, 농경지가 약 2억5천 만평, 갯벌이 약 1억2천 만평 감소되었다(환경부, 1999). 이러한 급속하고 과밀한 개발의 결과로 도시의 생태적 문제가 양과 질 양면에서 크게 악화되고 있다. 도시의 생태적 문제는 환경오염의 축적, 도시생태계의 균형 파괴, 도시기후 변화로 요약할 수 있다(윤소원, 이동근, 2003). 이러한 문제를 해결하기 위해 기존 녹지의 보전과 새로운 녹지를 확보하여 생태계의 재생을 꾀해야 한다는 것은 당위의 사실이다. 그러나 이미 건물과 도로 등 개발지역으로 파포화 된 도시 내에 새로운 녹지를 확보한다는 것은 실현가능한 대안이 아닐 수 있다(윤소원, 2005). 이러한 현실 속에서 도시에서 대부분의 토지를 차지하고 있는 건축물 혹은 토목구조물 등을 녹지공간으로 활용하고자 하는 욕

구들이 생겨나기 시작하였다. 이에 따라 생태적으로 불균형한 도심에 효율적이고 쾌적한 녹지공간을 조성하기 위해 인공지반을 조성하고 이를 통해 도심에서의 녹지공간 부족을 극복하기 위한 많은 연구가 되어왔으며(대한주택공사 주택연구소, 1995; 심경구 등, 1999), 이미 많은 건축물 옥상과 지하주차장의 상부가 녹화되었고, 지속적으로 인공지반 녹화가 이루어지고 있다(현대건설기술연구소, 1997). 또한 인공지반 녹화기술과 관련한 많은 연구와 사례들이 활발히 진행되어 오고 있다(이성기 등, 2002, 한국건설기술연구원, 2005). 이렇듯 인공지반에 대한 녹화가 많아지면서 기존의 녹화소재가 가지고 있는 인공토양의 비산, 시공의 편리성, 하중문제 등의 단점을 보완하는 새로운 식생기반재의 개발이 필요하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 우수한 경량성을 지닌 폐목재칩과 폐지슬러리를 사용하여 옥상녹화용 식생기반재를 개발하였고 제작된 식생기반재의 물리, 화학적 특성을 평가하여 그 활용가능성을 알아보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험 재료

2.1.1. 폐목재칩

본 실험에서 식생기반재 제조에 사용된 목재칩은 국립산림과학원에서 분양 받은 폐목재칩으로 함유율 약 6%의 중층용(core layer)칩을 사용하였다. 함유율은 전건기준함수율로 아래와 같은 식에 의해 측정되었다.

$$\text{함수율(\%)} = \frac{\text{건조중량(g)} - \text{전건중량(g)}}{\text{전건중량(g)}} \times 100$$

2.1.2. 폐지 슬러리

본 실험에서 식생기반재 제조에 사용된 폐지 슬러리는 주변에서 흔히 수집되는 백상지를 잘게 잘라 물과 함께 실험실 내 Pulp Disintegrator로 약 1,300 회 해리 후 사용하였고, 슬러리의 농도는 2.5~ 3.5 %로 하였다.

2.1.3. 습윤지력증강제

보드에 수분 침투 시 보드의 지력 증가 및 보드의 팽윤을 억제하여 치수 안정성을 증가시키기 위한 습윤지력증강제는 경기도 안성에 소재한 (주)우진 산업에서 분양받은 고흡분 함량 12.5%의 EP-WS (EPOMINE WS)를 사용하였다. 본 실험에서는 12.5%의 습윤지력증강제를 100%로 간주하고 실험을 진행하였다.

2.1.4. 산화전분(Starch Oxide)

식생기반재 위에 식재할 종자의 binding 효과와 종자가 표면사이즈제(PF-400)와 직접적으로 접촉하는 것을 방지하기 위해서, 그리고 식생기반재의 수분탈수 방지를 위한 표면사이즈제의 용도로 산화전분을 사용하였다. 본 연구에서 사용된 산화전분은 옥수수 전분(corn starch)이다.

2.1.5. 표면사이즈제(PF-400)

식생기반재의 수분탈수를 방지하여 보수력을 증가시키기 위하여 제지용 표면사이즈제를 사용하였다. 표면사이즈제는 경기도 안성에 소재한 (주)우진 산업에서 분양받은 고흡분 함량 40%의 PF-400을 사용하였다.

3. 실험 방법

3.1. 식생기반재의 제조

3.1.1. 식생기반재의 제조 방법

식생기반재는 200 mm (W) × 200 mm (L) × 30 mm (H)의 크기로 전건기준 중량 250 g으로 제작하였다. 폐목재칩과 폐지 슬러리를 60 : 40의 비율로 혼합하여 나무틀에 부어 10분간 수분을 일부분 제거한 후, Sheet Machine Press로 5분간 2 kgf/cm²의 압력을 주어 남아 있는 수분을 충분히 제거한 후 건조하였다.

식생기반재에 첨가하는 습윤지력증강제는 아래와 같이 첨가량을 달리하여 7가지 처리 조건당 각각 13 개씩 총 91개를 제작하였다.

3.1.2. 습윤지력증강제 처리 방법

습윤지력증강제는 희석액 400 ml의 증류수와 함께 0 (control), 5, 10, 15, 20, 25, 30% 각 7개의 경우로 첨가량을 달리하여 제작한 후, 습윤지력증강제가 보드의 물리·화학적 기능 향상에 미치는 영향을 평가하였다.

3.1.3. 산화전분(Starch Oxide)처리 방법

산화전분은 식생기반재에 사용된 폐지 슬러리(100 g)양 대비 5%인 2 g의 옥수수 전분(corn starch)을 사용하였다. 2 g의 옥수수 전분(corn starch)을 100 ml의 증류수에 충분히 용해시켜 100°C에서 중탕하여 호화시킨 후, 상온에서 식혀 모든 식생기반재의 표면에 붓으로 고루 도포하여 건조시켰다.

3.1.4. 표면사이즈제 처리 방법

표면 사이즈제(PF-400)는 각 5, 10% 농도로 500 ml를 만들어 tray에 넣은 후, 2%의 산화전분이 도포된 식생기반재를 찍어내는 식으로 하여 각 경우에 따라 3개씩 처리하였고, 표면사이즈제의 활성화를 위하여 115°C의 건조기 안에서 건조시켰다.

3.2. 식생기반재의 물리·화학적 평가

3.2.1. Zeta전위 측정

Zeta전위 측정을 위해 폐목재칩, 폐지 슬러리, 습윤지력증강제를 잘 혼합하여 그 혼합액을 나무틀에 붓기 전에 125 μm 의 메쉬를 통해 현탁액을 분리하여 동국대학교 기능성콜로이드센터에 있는 Otsuka사의 zeta potential 및 입도측정기인 ELS-8000을 사용하여 zeta전위를 측정하였다. 각 시료마다 3번씩 측정하여 그 평균값을 구하였다.

3.2.2. PCD (Particle Charge Detector) 측정

PCD측정을 위해 폐목재칩, 폐지슬러리, 습윤지력증강제를 잘 혼합하여 성형틀에 부어 식생기반재를 제작하는 과정에서 버려지는 액을 받아 강원대학교 제지공학과 내의 Mutek PCD 03 pH-S로 측정하였다. 습윤지력증강제 처리 조건에 따라 각 조건 당 5개의 혼합액을 추출하여 그 평균값을 구하였다.

3.2.3. 박리강도 측정

습윤지력증강제의 첨가량 조건에 따라 전건기준 250 g의 식생기반재를 200 mm (W) × 200 mm (W) × 30 mm (H)의 크기로 5개씩 제작한 후 각 식생기반재로부터 박리강도 실험을 위한 시편을 50 mm (W) × 50 mm (L) × 30 mm (H)의 크기로 제작하였다.

이렇게 제작된 시편을 상면과 하면을 샌딩머신으로 매끄럽게 처리한 뒤 KS F3104에 따라 국립산림과학원 목질복합화연구실의 Hounsfield사의 압축인장시험기와 H50K-SWITH-PC를 이용하여 박리강도를 측정하여 그 평균값을 구하였다.

3.2.4. 습윤 시 휨강도 측정

습윤지력증강제의 첨가량에 따라 전건기준 250 g의 200 mm (W) × 200 mm (L) × 30 mm (H)의 크기로 만든 식생기반재를 각 8개씩 만들어 습윤 시 휨강도 측정을 위한 시편을 50 mm (W) × 200 mm (L) × 30 mm (H)의 크기로 제작하였다.

이렇게 제작된 시편을 KS F3104에 따라 70°C의 물에 2시간, 상온수에 1시간 완전히 침수시킨 후, 각 시편을 습윤 상태로 국립산림과학원 내의 목질복합화연구실에서 Hounsfield사의 압축인장시험기와 H50K-SWITH-PC를 이용하여 측정하였고, 제작된 8개의 시편의 평균값을 구하였다.

3.2.5. 수분증발량 측정

이미 2%의 산화전분 처리가 된 식생기반재의 표면에 표면사이즈제를 각 0 (control), 5, 10%로 농도를 달리하여 도포하였다. 각 조건 당 3개씩 제작하여, 각 식생기반재로부터 2개씩 55 mm (W) × 55 mm (L) × 30 mm (H)의 크기 시편을 제작하였다.

깨끗이 처리한 우유팩(57 mm (W) × 57 mm (L))에 30 ml의 증류수를 넣은 후 각각의 시편을 한 개씩 우유팩에 넣고, 모서리 부분을 글루건으로 처리하여 모서리로부터 수분 증발이 발생하지 않고 표면사이즈제가 처리된 표면으로부터만 수분이 증발하도록 처리하였다. 상온에 방치해두고 12시간마다 각각의 수분증발량을 측정하여 그 평균값을 구하였다.

3.2.6. pH 측정

습윤지력증강제와 표면사이즈제 처리비율을 달리한 각각의 식생기반재로부터 약 5 g 정도의 시편을 제작하여 시편과 증류수의 비율을 1 : 20으로 하여 완전 침수시켜 상온에 방치하였다. 24시간 경과 후, pH meter로 각 시료의 pH를 측정하여 그 평균값을 구하였다.

3.2.7. 습윤 시 두께팽창과 무게 변화 측정

습윤지력증강제 처리비율을 달리하여 각 조건 당 5개씩 식생기반재를 제작하여, 각 식생기반재로부

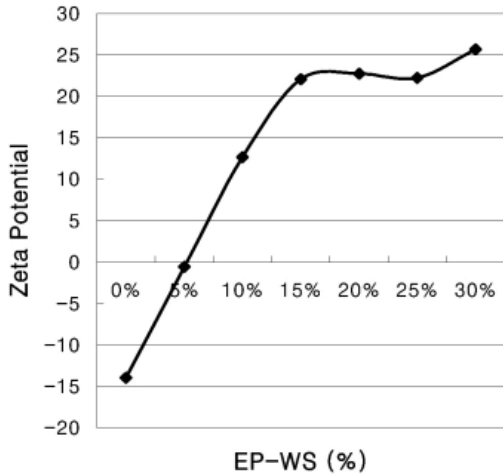


Fig. 1. Change in zeta potential according to the amount of wet strength resin.

터 시편을 3개씩 제작하였다. 시편의 크기는 50 mm (W) × 50 mm (L) × 30 mm (H)로 하였다. 제작된 시편을 물에 완전히 침수시켜 항온상습실에서 24시간이 지난 후에 다시 무게와 두께를 측정하여 평균을 구하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1. Zeta전위(Zeta Potential) 측정 결과

용액에 분산되어 있는 콜로이드 입자는 표면에 전기를 띠게 되면 반대 전기를 가진 이온들이 콜로이드 입자의 표면에 끌려오게 되고, 그 표면의 전하 값을 구한 것이 Zeta전위 또는 계면동전위(界面動電位)라고 한다.

실험재료인 종이의 강도는 섬유와 섬유 사이에 형성된 수소결합과 반데르발스 힘에 의해 발휘되는데 이러한 결합은 물에 의해 쉽게 파괴되므로 습윤 상태에서 식생기반재가 강도를 유지할 수 있도록 습강제를 첨가하였다. 본 실험에서 사용된 폐지 슬러리는 백상지를 물과 함께 해리하였기 때문에 섬유상태의 콜로이드 입자라고 할 수 있으며, (-)마이너스 전하를 띠고 있다. 강도를 높이기 위해 사용된 습강

제는 (+)플러스 전하를 띠고 있어 (-)마이너스 전하를 띤 섬유의 표면에 부착하여 기작을 일으켜 섬유 간의 결합력을 강하게 해주는 역할을 하게 된다. 섬유 표면에서 기작을 일으키는 습강제가 많을수록 그 결합강도가 증가한다고 할 수 있다.

Fig. 1은 습강제 첨가량에 따른 Zeta 전위의 변화 양상을 나타내었다. 습강제를 넣지 않은 것에서는 -13.96로 (-)마이너스 값을 나타내고, 습강제를 5% 처리한 식생기반재와 10% 처리한 것 사이에서 전위 값이 (-)마이너스 값에서 (+)플러스로 변화하였다. 습강제 첨가량을 증가시키기에 따라 Zeta전위의 값도 증가하지만 15~30% 사이에서의 Zeta전위 값은 큰 차이를 보이지 않는다. 이것으로 보아 15% 이상의 양을 넣는다 하여도 실제 폐지 슬러리의 섬유에 부착하여 기작을 일으키는 양은 한정되어 있어 나머지 입자들은 현탁액 중에 부유하게 되므로 그 나머지 양은 식생기반재의 습윤 시 강도에 더는 영향을 끼치지 못한다. 실험결과를 통해 습강제는 식생기반재의 15%가 적정 첨가량임을 알 수 있었다.

4.2. PCD (Particle Charge Detector) 측정 결과

PCD는 식생기반재를 제작하는 과정에서 버려지게 되는 혼탁액에서 추출하여 용액 속 particle의 charge를 측정한 값이다. 즉, 습강제의 적정량은 이미 폐지 슬러리의 섬유와 부착하여 기작을 일으키고 더 이상 섬유에 부착할 수 없어 버려지는 고형분의 전하량을 측정한 것으로 Zeta전위와 같은 맥락에서 설명될 수 있다.

Fig. 2의 그래프는 PCD의 Charge가 변하는 양상을 나타내었다. Fig. 2를 보면 Zeta전위 값을 나타낸 Fig. 1과 비슷한 양상을 보이고 있다. 습강제 첨가량에 따라 0, 5%에서 (-)마이너스 값을 보이고, 10%부터는 (+)플러스 값을 나타낸다. 또한 15~30% 사이에서는 그리 큰 값의 변화가 없었다. 5%에서 PCD가 (-)마이너스 값을 보이는 이유는 첨가된 습강제가 대부분 섬유표면에 부착되었기 때문이라 할 수 있겠다. Fig. 1과 Fig. 2의 결과를 해석해 볼 때,

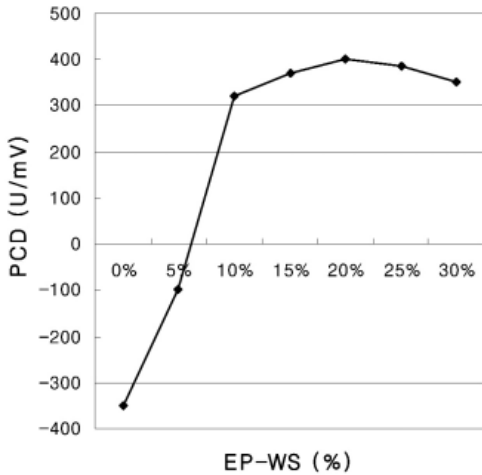


Fig. 2. Change in PCD values according to the amount of wet strength resin.

습강제는 약 15%에서 최대의 효과를 나타냄을 알 수 있다.

4.3. 박리강도(Tensile Strength) 측정 결과

Fig. 3은 박리강도 경향성을 보여주고 있다. 비록 모든 강도 값이 1 (kgf/cm²) 이하이긴 하지만 충분히 습강제 첨가량에 따른 강도 변화의 경향성은 파악할 수 있다. 습강제가 전혀 첨가되지 않은 식생기반재의 박리강도는 0.2207 (kgf/cm²)로 가장 작은 값을 보이지만, 10% 첨가된 식생기반재의 박리강도는 0.5948 (kgf/cm²)로 가장 높은 강도를 나타내어 습강제가 전혀 첨가되지 않았을 때보다 2배 이상의 강도를 보이고 있다. 따라서 비록 습강제는 습윤 시의 강도를 향상시키기 위해 사용되는 것이지만 건조 상태의 강도에도 영향을 미친다고 할 수 있다.

4.4. 습윤 시 휨강도 측정 결과

Fig. 4는 습강제 첨가량에 따라 습윤 상태에서 식생기반재의 휨강도를 측정 비교한 것이다. 본 연구에서 제작된 식생기반재는 보드의 형태이므로 일반

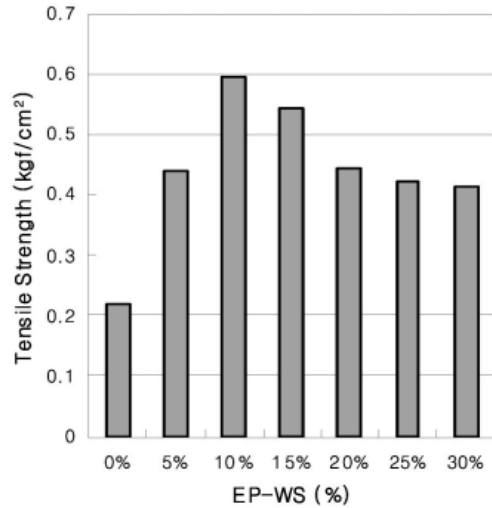


Fig. 3. Change in tensile strength according to the amount of wet strength resin.

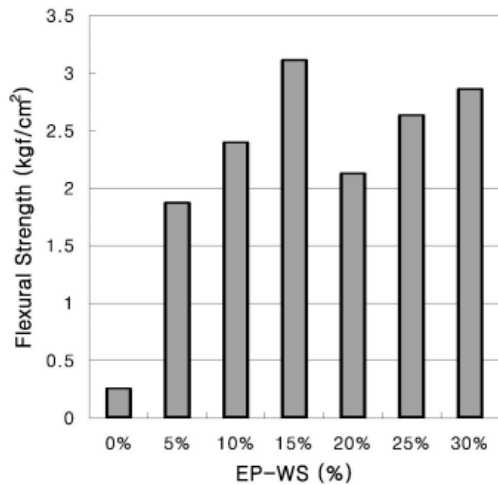


Fig. 4. Change in flexural strength in wet condition according to the amount of wet strength resin.

적 보드의 휨강도 측정 방법에 따라 각 식생기반재의 강도를 측정하여 그 경향성을 보였다. 또한 수치상으로 나타내면 습강제를 15% 넣었을 때, 3.1103 kgf/cm²로 가장 큰 강도를 나타내었다. 습강제가 각각 5%와 20%로 처리된 식생기반재는 거의 2 kgf/cm²에 가까운 강도를 나타내었고, 10%와 25%가 처

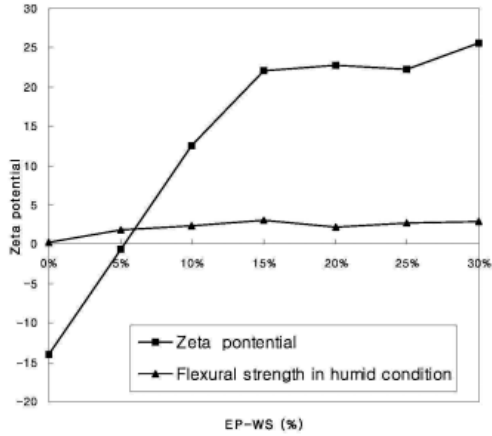


Fig. 5. Corelation of zeta potential and flexural strength according to the amount of wet strength resin.

리된 식생기반재에서는 2 kgf/cm² 이상의 강도를 나타내었다. 반면 습강제를 전혀 처리하지 않은 식생기반재의 강도는 0.2549 kgf/cm²로 현저히 낮은 값을 보이고 있다. 이는 습강제가 습윤 시 식생기반재의 강도에 미치는 영향이 크다는 것을 확실히 증명해 주는 것이다.

Fig. 5는 Zeta전위와 습윤 시 휨강도의 상호관계를 보여주어주고 있다. Zeta전위의 값을 통해 본 실험에서 사용된 습강제의 적정량이 15%임이 이미 밝혀졌다. 따라서 그 이상의 양을 넣어도 더 이상 식생기반재의 강도에는 영향을 미치지 않음도 미루어 짐작할 수 있었다. Fig. 5는 그 결과를 명백히 보여준다. 습윤 시 휨강도는 15%에서 최대치를 보여주고 25%와 30%에서도 좋은 강도를 보이지만 15%의 강도에는 미치지 못한다.

습강제의 특성상 기작을 일으키는 적정량 이상의 습강제를 사용하게 되면, 섬유표면과 부착하여 기작을 일으키지 못하는 나머지 입자들은 용액 속에 부유하게 되거나 습강제 고형분끼리 기작을 일으켜 오히려 강도를 약화시키는 역효과를 가져오기도 한다. 습강제가 20% 첨가된 식생기반재의 습윤 시 휨강도 값은 25%나 30%에서 나타나는 휨강도와 비교하여 현저히 떨어졌다. 이는 습강제가 고형분끼리 기작을 일으켜 역효과를 가져왔기 때문으로 생각된다.

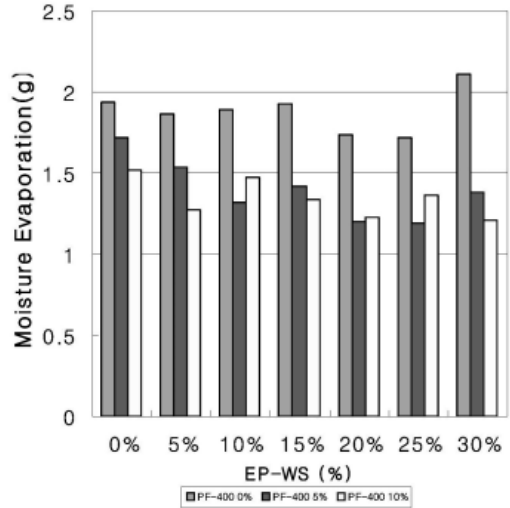


Fig. 6. Change in moisture evaporation average ratio according to the condition of wet strength resin and sizing agent.

4.5. 수분증발량 측정 결과

습강제는 폐지 슬러리의 섬유간의 결합을 강하게 하여 습윤 시 강도를 높여주는 반면 수분증발량을 높이는 단점을 갖는다. 이를 보완하기 위해 햇빛과 직접 맞닿게 되는 식생기반재의 표면에 표면사이즈제를 처리하였다.

Fig. 6은 습강제와 표면사이즈제 처리에 따른 식생기반재 표면으로부터의 수분증발량의 관계를 나타내었다. 습강제의 첨가량에 따른 수분증발량의 차이는 그리 크게 보이지 않지만, 표면사이즈제 처리한 시료에 대해서는 그 값이 현저한 차이를 보인다. 표면사이즈제가 전혀 도포되지 않은 식생기반재에서는 높은 수분증발량을 보이는 반면, 5%와 10%로 처리된 식생기반재에서는 수분증발량이 낮았다. 따라서 표면사이즈제는 식생기반재로부터의 수분의 이탈을 막아 수분을 잡아두어 식생기반재가 식물이 흡수할 수 있는 수분을 오랜 기간 동안 충분히 보유할 수 있도록 도와주는 역할을 할 것으로 기대된다.

Table 1. Average pH of the board according to the amount of wet strength resin and sizing agent

EP-WS (%)	0	5	10	15	20	25	30
PF-400 0	8.24	8.14	7.92	8.04	8.09	8.04	7.86
PF-400 5	8	7.79	8.05	7.78	8.02	8.06	7.86
PF-400 10	8.25	8.04	7.6	8.05	8.11	8.09	8.09

4.6. pH 측정 결과

일반적으로 식물생장에 적합한 pH 농도는 6.0~6.5이다(한국조경학회, 1999). 본 실험에서 제작된 모든 식생기반재의 pH는 식물생장에 적합한 pH보다 다소 높아 약 알카리로 나타났다. 이는 폐지 슬러리의 원료가 되는 백상지의 표면이 약 알칼리인 CaCO₃으로 도공처리 되어 있었기 때문에 사료된다. 이로 인해 폐지 슬러리의 해리과정에서 CaCO₃가 수분에 용해되어 pH 값에 영향을 준 것으로 보여진다(Table 1).

습강제를 첨가하지 않은 식생기반재에서는 pH가 8~8.25로 습강제를 첨가한 식생기반재에 비해 좀더 높은 pH를 보였지만 그 차이는 그리 크지 않았다. 실험 결과를 통해 표면사이즈제의 첨가량에 따라서는 pH 변화차가 거의 나타나지 않는 것으로 보아 표면사이즈제는 식생기반재의 pH에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이는 표면사이즈제의 특성상 식생기반재의 표면에 부착하여 굳어져 수분에 그 성분이 용출되어 나오지 않기 때문인 것으로 보여진다.

4.7. 습윤 시 두께팽창과 무게 변화 측정 결과

제작된 식생기반재는 옥외에 설치되는 것으로 형태의 변화가 적어야 하며 식물생장에 필요한 일정량의 수분을 함유할 수 있어야 한다.

Fig. 7은 수분 흡수 시 식생기반재의 무게변화 값을 나타내고 있다. 건조상태에서 수분을 흡수하게 되면서 그 무게가 약 4배 증가하여 좋은 흡수율을 보여준다. 반면 Fig. 8에서 보여주는 두께의 변화는

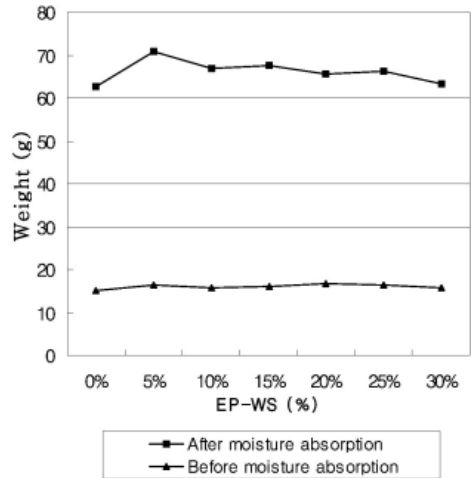


Fig. 7. Variation of board weight in the wet condition according to the amount of wet strength resin.

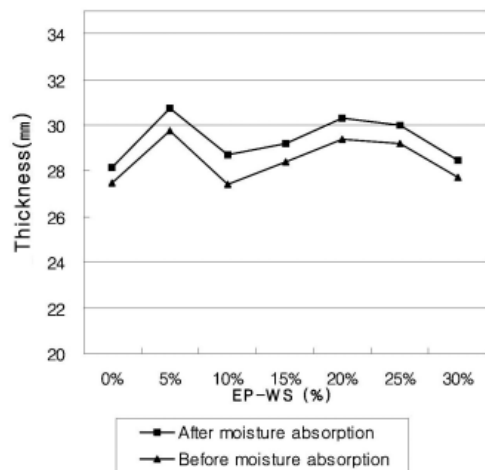


Fig. 8. Variation of board thickness on wet condition according to the amount of wet strength resin.

대부분 1 mm 이하로 미비하였다. 식생기반재는 약 4배 가량의 수분을 흡수하고서도 형태의 변화가 거의 없는 것으로 보아 옥상녹화 소재로서 좋은 특성을 가지고 있다고 사료된다.

5. 결 론

1) Zeta전위와 PCD change의 측정 결과 값을 통한 습강제의 적정량은 15%이다. 그 이상의 양을 첨가하여도 더 이상 식생기반재의 습윤 상태에서의 강도에는 영향을 주지 않는다.

2) 박리강도는 건조상태에서의 강도이지만 습강제 처리에 따라 그 강도가 증가한 것을 볼 때, 건조시 강도에도 영향을 미침을 알 수 있었다. 습강제가 10% 첨가된 식생기반재의 박리강도가 최대치를 보여주었다.

3) 습윤 시 휨강도는 습강제가 15% 첨가된 식생기반재가 가장 높았다. Zeta전위 값을 통해 구명된 습강제의 적정량이 사실임이 증명되었다.

4) 표면사이즈제가 처리된 식생기반재의 수분증발량은 무처리 식생기반재의 수분증발량보다 현저히 낮았다. 이로써 표면사이즈제는 수분증발을 막아 식물 생장에 필요한 수분을 장기간 보유할 수 있도록 식생기반재의 보습율을 높여, 녹화소재로서 식생기반재의 성능을 향상시켜주었다.

5) 식생기반재의 pH값은 7.6에서 8.25로 중성에서 약 알칼리를 나타냈다. 이는 폐지 슬러리의 원료가 되는 백상지의 표면이 약알칼리인 CaCO_3 으로 도

공처리되어 있었기 때문에 사료된다.

6) 습윤 시 식생기반재의 무게변화는 약 4배인 반면 두께변화는 거의 없었다. 습윤 시에도 형태 변화가 없고, 높은 수분 함양 능력을 가짐으로 식생기반재는 옥상녹화용 소재로서 좋은 특성을 가지고 있음을 알 수 있다.

참 고 문 헌

1. 대한주택공사 주택연구소. 1995. 아파트 단지내 인공지반 조경녹화방안 연구. 대한주택공사.
2. 심경구, 허근영, 강호철. 1999. 소성 점토다공체 및 코코넛 피트를 이용한 인공지반용 혼합배지의 개발. 한국조경학회지. 27(3): 109~113.
3. 윤소원. 2005. 생물서식지 환경평가모델 개발 및 적용에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지. 8(3): 53~66.
4. 윤소원, 이동근. 2003. 인공녹화 공간 확대를 위한 제도 개선 연구. 한국환경복원녹화기술학회지. 6(3): 86~96.
5. 이성기. 2002. 펄라이트로 조성된 토양층의 하중. 한국조경학회지. 30(1): 87~95.
6. 한국건설기술연구원. 2005. 환경친화형 인공지반 녹화향상소재개발.
7. 한국건설기술연구원. 2005. 복합기능 생태적 조성 기술 개발.
8. 환경부. 1999. 보급형옥상녹화 가이드북.
9. 현대건설 기술연구소. 1997. 인공지반 조경 녹화기술에 관한 연구. 현대건설주식회사.