

케나프 섬유를 사용한 구조용 막재료의 개발

Development of Structural Membrane Materials Using Kenaf Fiber



김희균*
Kim Hee-Kyun



김재열**
Kim Jae-Yeol

1. 개요

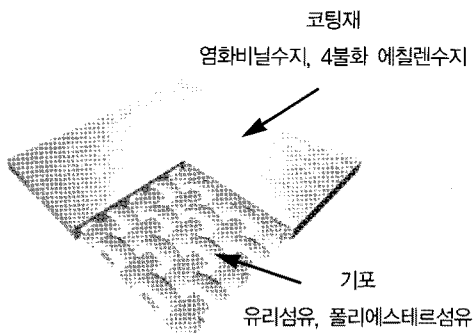
최근 전세계적으로 환경에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 건축분야에서도 친환경적인 요소의 도입을 적극 추진하고 있다. 그 중에서도, 건축재료에 대한 높은 관심과 더불어 친환경적 건축재료의 개발이 가속되어지고 있다. 현재, 막구조에 널리 사용되고 있는 막재료는 재료의 기포가 유리섬유 및 폴리에스테르섬유가 주로 사

용되며, 기포의 양면에는 코팅재료로서 4불화 에틸렌 수지(PTFE) 및 염화 비닐수지(PVC)가 사용되고 있다.

어떤 소재라도 막구조물에서 필요한 강도, 내구성, 방화성, 내화성등의 요구성능을 만족하는 것으로 해야 한다. 또한, 할로겐을 포함한 PVC나 PTFE이외의 코팅재료라도 건축재료에 불가결한 방화성을 부여하기 위해서는 이러한 난연제에 할로겐화합물등을 혼합하는 경우가 많다.

현재, 사용되고 있는 PTFE와 PVC막재의 코팅제 및 난연제에는 할로겐을 사용하고 있다. 그래서, 사용후의 막재료 폐기물을 부적절한 조건하에서 소각하면 유해가스의 발생이나 CO₂배출등에서 문제가 발생하는 가능성이 있다. 현 상태에서는 거의 대부분이 산업폐기물로 해서 매립 처분되고 있지만, 이러한 방법도 처리장의 부족이라는 문제점이 있다.

이러한 이유로, 최근에는 막구조에 사용되는 막재료가 환경을 오염시키지 않는 친환경적인 재료로 탈바꿈하기 위해서 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 이런 가운데, 천연소재 섬유인 케나프의 등장은 반가운 소식이다. 이 재료는 여러가지 이유로 폐기가 정해지는 경우는, 중



〈그림 1〉 케나프의 탄생

* 정회원 · 마크마크코리아(주), 부장

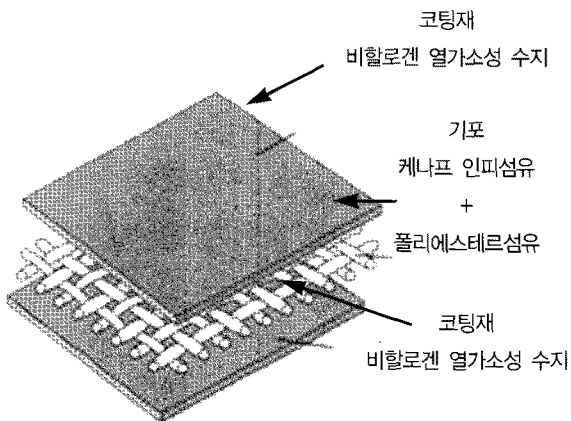
** 정회원 · 협성대학교, 부교수

이로 리사이클이 가능한 특징을 가지고 있다. 또한, 그냥 소각 처분하는 경우에도 코팅재에 할로겐화합물이 사용되어 있지않기 때문에, 환경에 악영향을 끼칠 가스의 발생은 없다.

목재 자원을 대신하는 종이 재료로 해서 주목받고 있는 케나프를 원료로 한 케나파인은, 폐기물을 전혀 발생시키지 않으면서 안전하고, 인쇄 가능한 재생지로 리사이클이 가능하다.

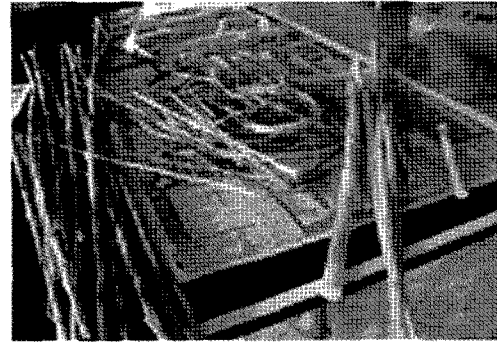
2. 케나파인의 구성 및 리사이클성

케나파인은 섬유식물인 기포와 코팅재료로 이루어진다(그림-2). 기포는 주로 인장강도와 인열강도등의 역항 특성을 부여하는 역할을 지닌다. 기포는 케나프 인피섬유와 인장강도를 보완하기 위한 폴리에스테르 섬유를 병용하여 직물로 하였다.(사진-1)

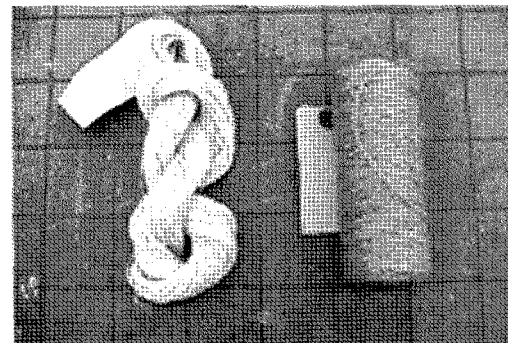


〈그림 2〉 케나파인의 구성

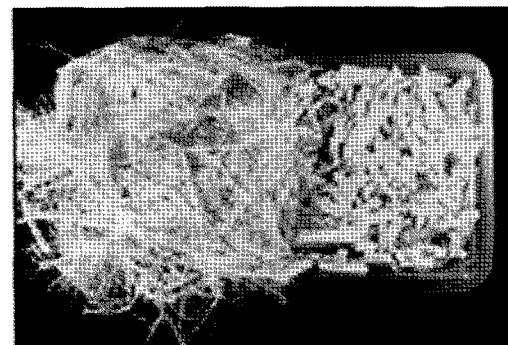
인장강도는 2000N/3cm로 하였다. 코팅재료는 내구성, 방화성, 내후성, 착색성, 그리고, 막재료 간의 접합성 등의 특성을 필요로 한다. 코팅재료에는 PVC는 사용하지 않고 비할로겐계 열가소성수지를 사용하여, 앞에 설명한 기포의 양면에 처리했다. 수지에는 비할로겐의 난연제를 배합하였다. 일반적으로 막재료의 주요한 요구성능을 다음의 (a)~(f)에 나타낸다. 개발한 케나파인은 이것을 만족하고 있다.



인피와 심재



케나프 실



인피에서 솜 추출

사진-1. 케나프의 탄생

- (a) 기포의 중량이 100g/m² 이상일 것.
- (b) 코팅재료의 중량이 400g/m² 이상, 1100g/m² 이하일 것.
- (c) 막재료의 두께가 0.5mm 이상일 것.
- (d) 일본공업규격JIS A 1322(건축용 박막 재료의 난연성시험방법)에 규정하는 방염2급시험에 합격한 것으로 한다.
- (e) 인장강도는 2000N/3cm이상으로 한다.
- (f) 인열강도는 100N이상으로 한다.

막재료를 사용한 후, 그 폐기물을 소각·매립 처분하지 않고, 종이로 리사이클하는 것을 한가지의 목표로 해서 케나프 인피섬유를 채용하고 있다. 우량펄프 보급협회(일본)의 「종이제조기」(사진-2)을 이용해서, 케나파인의 리사이클성을 조사했다. 시료를 작은 조각으로 자른 뒤에 실온에서 고속회전으로 분쇄·마모를 가하면서 물 이외의약품, 용제등은 사용하지 않았다.

그 결과, 코팅수지도 혼입된 펄프로 되는 것을 알게 되었다. 이 펄프를 지늬(紙漉)한 결과, 인쇄가능한 재생지로 제작이 가능한 것을 확인했다.(사진-2) 따라서, 케나파인에는 폐기물을 전혀 발생시키지 않고 안전하게 재생지로 변환시킬 수 있는 리사이클이 가능한 막재료인 것을 알 수 있다.

막재료 폐기물을 소각할 때, 다이옥신류등의 발생 원인이 되는 할로젠등이 있지만, 케나파인은 코팅재 또는 난연재에 할로젠을 사용하지 않는다.

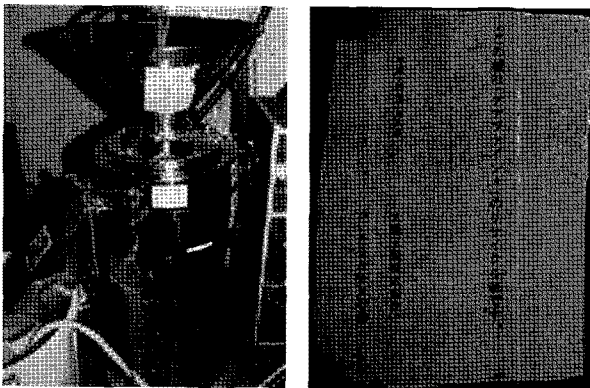


사진-2. 「종이제조기」의 외관과 리사이클지

케나파인은 환경보전형 막재료라는 측면에서 평가되어 2005년 개최한 아이치 엑스포에서 글로벌 루프와 JR 万博八草역 플랫폼 지붕등의 다수의 프로젝트에 채용되었다(사진-3). 현재, 아이치 엑스포 후, 막구조물의 일부(사진-3)에서 케나파인 막재의 폐기된 막재를 회수하여 리사이클 용지로 재생하여 사용하고 있다.



인피에서 솜 추출



아이치 엑스포 万博八草역 지붕

사진-3. 케나파인 막재의 사용 예

재활용 종이의 제작 절차는 다음과 같다.

첫째, 케나파인막재를 2~4cm (사진-4)의 작은 조각으로 만든다.

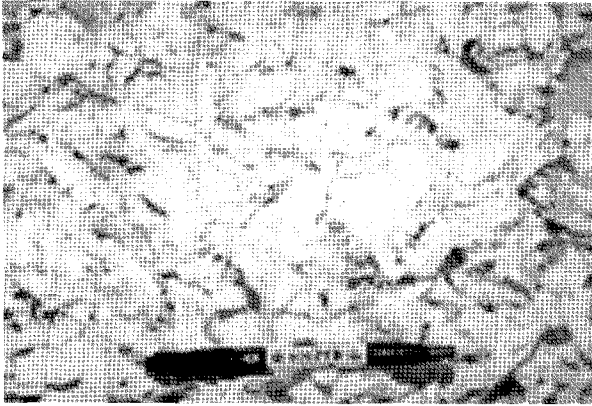
둘째, 종이 제조기에 케나파인 막재조각을 넣고, 펄프 상태로 만든다(사진-5).



케나파인의 폐기 막재

마지막으로, 펄프를 지녹(紙漉)하여 재활용 우편봉투로 완성된다.

현재, 케나파인에서 재생산된 재활용 우편봉투는 회사내에서 일상적인 업무 봉투로 활용되어지고 있다 (사진-6)



잘개 조각낸 케나파인 막재

사진-4. 케나파인 막재 회수 및 분쇄



사진-5. 펄프화된 케나파인 막재

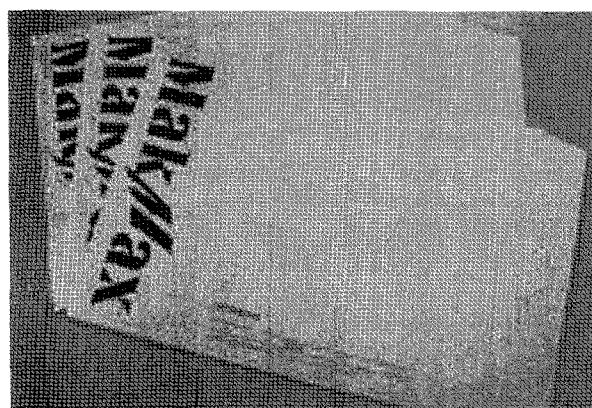
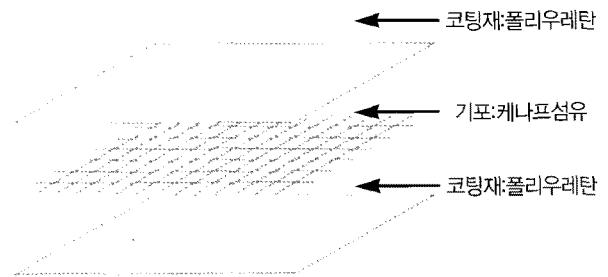


사진-6. 서류봉투로 재활용된 케나파인 막재

2005년의 아이치 엑스포에서 다수의 시설에 채택되어졌지만, 당시에는 기간한정의 가설건축물(1년이내)만의 사용으로 제한되어졌기 때문에 최근에 텐트업체와 가공업체가 공동으로 소재의 개량을 실시하여 케나프섬유의 양면에 폴리우레탄을 코팅함으로써 5년이상의 내구성을 확보하는데 성공하였다.(그림-3)



〈그림 3〉 개량 케나파인막재의 구성



사진-7. 개량막재의 채용 사례(에코 갤러리)

사진-7은 개량 케나파인을 사용한 사례를 보여준다. 저탄소화 사회, 순환형 사회, 자연공생형 사회의 실현을 요구하는 시설의 요지를 반영하기 위해서, 텐트에 의한 건물 그대로가 그외의 이벤트에 재 이용(reuse)가능하게끔 배려가 되고, 게다가 케나파인의 채택을 통해서 원료인 케나프의 육성시에 이산화탄소의 발생을 억제함과 동시에 최종적으로 종이로 리사이클 가능함으로서, 환경에 친화적인 전시시설 만들기에 공헌하고 있다.

3. 케나파인의 실용화와 앞으로의 전망

「케나파인」은, 종래의 막재료와는 다른, 환경을 고려한 자연에 친숙한 막재료이다. 때문에, 폐기물의 관점에서 이후의 건축되어지는 막구조 건축물에도 많이 사용될 것라고 기대되어진다. 또한, 앞에서 소개한 바와 같은 실적을 포함해서 앞으로도 이러한 친환경적인 막재료를 보급해 나감과 동시에 리사이클지의 용도 전개도 고안할 필요가 있다. 막구조건축물 이외에도 벽지나 공간구분용 재료의 인테리어재료를 시작해서 여러 가지 용도의 전개로 진행되어져야 하겠다.

게다가, 미래의 재활용 사회의 실현을 위해서도 보다 환경에 부담을 주지 않는 친환경적인 막재료의 개발이 계속 이루어 져야 되겠다.

-참고문헌-

1. 豊田 宏, 環境に優しい膜構造建築物用膜材料の開発 (ケナフ繊維を使ったリサイクル可能な膜材料), 繊維機械學會誌, Vol. 61, 2008, pp201-203.