

## Geotextiles 봉합용 복합 재봉사의 제조 및 평가

전한용, 장경호, 김홍관\*, 박용준\*\*

전남대학교 응용화학부, \*한국원사직물시험연구원 \*\*삼영방직 주식회사

### Manufacturing and Assessment of Composite Type Sewing Threads for Geotextile Seaming

Hanyong Jeon, Kyoung Ho Chang, Hong Kwan Kim\*, Yong Joon Park\*\*

Faculty of Applied Chemistry, Chonnam National University, Kwangju, Korea

\*FITI Testing & Research Institute, Seoul, Korea

\*\*Sam Young Spinning Co., Ltd., Kwangju, Korea

#### 1. 서 론

토목합성재료(Geosynthetics) 중 직포매트는 i) 분리, ii) 보강/보호 등의 기능을 가지고 있으며 연약지반 보강, 도로포장, 간척지 지반 공사 및 해안지역 LNG 저장고 공사, 폐기물 매립지의 사면 및 저면 보호재 등 기초 보강재료로 널리 이용되고 있다. 그러나 현재 토목건설공사에 사용되고 있는 직포매트용 봉합사는 타이어 코드 제조용 폴리에스테르 고강력사이며, 봉합할 경우 원통형 관입에 의한 인장신도가 커지게 되어 변형에 의한 파괴가 쉽게 발생한다. 또한 직포매트의 장기설계강도, 인장특성, 봉합부의 직물구조 등에 대한 영향인자들이 전혀 고려되지 않은 채 사용되고 있기 때문에 직포매트의 결합면에서 응력집중현상에 의한 파단이 발생하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 직포매트의 구조 및 성능에 적합하게 차별화된 나일론과 폴리에스테르로 구성된 이중구조의 특수봉합사 2종류(3,000 및 4,000데니어)를 제조하고, 토목건설공사 시 시공현장의 봉합조건과 직포매트 구조특성과 관계되는 적용인자들에 대한 물성을 평가한다.

#### 2. 실험

##### 2.1 복합 재봉사의 제조

본 연구에서는 지금까지 사용되고 있는 폴리에스테르 재봉사의 개념을 탈피하여, 직포매트의 구조 및 성능에 적합하게 차별화된 나일론과 폴리에스테르로 구성된 복합 구조 봉합사 2종류(3,000 및 4,000데니어), 5가지를 제조하였다. Figure 1과 Table 1에 각각 사진과 복합구조 봉합사의 규격을 나타내었으며, Table 2에 복합구조 봉합사의 꼬임특성을 나타내었다.

## 2.2 직포매트의 봉합

장기설계강도의 감소인자를 작게하기 위하여, 평직으로 된 설계강도 30ton/m인 폴리에스테르 직포매트(섬도 3,000데니어)를 사용하였다. 봉합부위인 변부의 구조는 봉합 시 밀림현상을 방지하고 응력분포를 균일하게 하기 위하여 *Figure 2*의 (a)와 같이 차별화 하여 제작하였고, 직포매트 봉합용 재봉기를 사용하여 SSa-3 봉합구조로 (b)와 같이 봉합하였다.

## 2.3 봉합사의 물성평가

복합구조 봉합사의 인장강신도(; ASTM D2256), 화학저항성(; EPA 9090 Test Method), 자외선 저항성(; ASTM D4355) 등과 봉합사와 직포매트를 봉합한 후 봉합 조건에 따른 봉합강도(; ASTM D4884)를 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 역학적 특성 및 내구성

인장강신도, 화학저항성 및 자외선 저항성 등을 측정하여 *Table 3*에 나타내었으며, 매우 안정된 물성을 나타내었다. 폴리에스테르사의 혼합율이 커질수록 전반적인 물성이 기존 폴리에스테르 봉합사에 비해 향상됨을 알 수 있었다. 특히, 화학저항성의 경우 인장강도 보유율 87% 이상, 자외선 저항성의 경우 인장강도 보유율 94% 이상을 유지하는 결과로부터 쓰레기 매립장에 적용할 경우에도 매우 안정된 물성을 보유할 것으로 생각된다.

### 3.2 봉합강도

*Table 4*에 복합구조 봉합사의 직포매트와의 봉합강도를 나타내었다. 3.1에서 고찰한 바와 같이 폴리에스테르사의 혼합율이 커질수록 봉합강도가 향상되었으며, 기존 폴리에스테르 봉합사에 비해 5% 이상의 봉합강도가 향상됨을 알 수 있었다. 이는 *Figure 1*에 나타난 바와 같이 직포매트의 변부구조를 개선하고, 응력집중현상을 개선한 복합구조 봉합사의 구조에 기인한 결과라고 생각된다.

## 4. 결론

직포매트 봉합용 나일론/폴리에스테르 복합구조 봉합사의 인장강신도, 화학저항성, 자외선 저항성 및 봉합강도 등이 기존 폴리에스테르 봉합사에 비해 향상되었음을 확인할 수 있었다.

## 6. 참고문헌

- 1) R. M. Koerner, *The Seaming of Geosynthetics*, Elsevier Applied Science, New York, 1990.

Table 1. Specification of composite type sewing threads for woven mat

Sewing Threads		Compositions				
		1	2	3	4	5
Nylon	fil/denier	192 /1000	192 /1000	384 /2000	384 /2000	384 /2000
	Blend Ratio (wt%)	80	20	80	20	10
Polyester	fil/denier	384 /2000	384 /2000	384 /2000	384 /2000	384 /2000
	Blend Ratio (wt%)	20	80	20	80	90

Table 2. Twist properties of composite type sewing threads

Sewing Threads	1	2	3	4	5
TPM	100	100	100	100	100
fil/denier	576 /3000	576 /3000	768 /4000	768 /4000	576 /3000
Twist Type	S-type	S-type	S-type	S-type	S-type

Table 3. Properties of composite type sewing threads

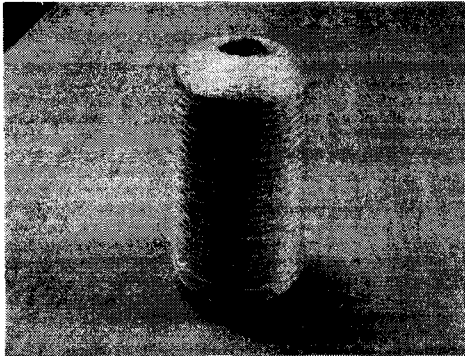
Sewing Threads	1	2	3	4	5
Tensile Strength(kgf)	13.4 (12.5)	14.6 (13.2)	25.1 (23.8)	26.4 (24.3)	27.1 (25.5)
Tensile Strain(%)	11.24 (11.68)	11.12 (11.55)	10.74 (1.12)	10.57 (10.87)	10.35 (10.65)
Chemical Resistance - Strength Retention(%)	87.2 (84.3)	87.4 (84.0)	88.2 (85.6)	89.5 (86.8)	89.8 (87.9)
UV Resistance - Strength Retention(%)	94.5 (90.4)	95.5 (92.3)	97.7 (93.4)	98.4 (95.3)	98.4 (95.6)

( )안의 값은 기존 폴리에스테르(3,000테니어) 복합사의 경우임.

Table 4. Seam strength of woven mat(30 ton/m)

Sewing threads	1	2	3	4	5
Seam strength(kgf)	42.2 (41.8)	42.8 (42.2)	53.4 (51.7)	54.2 (52.9)	54.8 (53.2)

( )안의 값은 기존 폴리에스테르(3,000데니어) 봉합사의 경우임.



(a) 3,000 denier

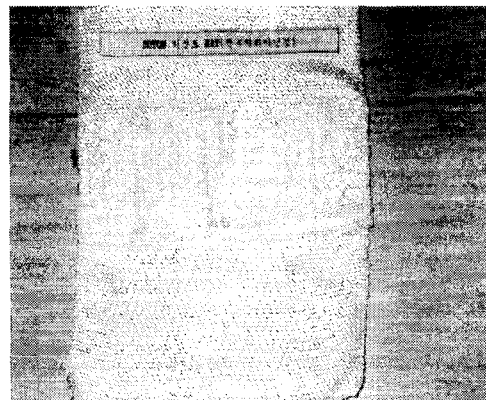


(b) 4,000 denier

Figure 1. Composite type sewing threads for woven mat



(a) Before seaming



(b) After seaming

Figure 2. Photographs of seaming part of woven mat