

## 지그재그형(개량형)섬유대호안공 (건교부신기술지정 제167호)

### 1. 개요

본 기술은 고강도의 토목섬유로 짠 두겹의 이불형 포 거꾸집 사이에 굳지 않은 모르터를 입하여 콘크리트 매트를 형성하는 공법으로서 지그재그형(개량형) 섬유대 호안공이다.

기존의 재래형 공법의 단점을 충분히 개량형 활동에 대한 안전성이 증대되고 두께를 균일하게 하고 토사세굴을 방지케 개량된 공법이다.층의 들뜸현상이나 박리현상이 없는 방수공법이다.

### 2. 개발배경

2.1 기존의 하천 호안공은 주로 돌망태공이나 호안블럭공을 사용하여 왔으나 돌망태공은 채움돌의 부족과 돌망태 철선의 부식으로 침하와 유실이 극심한 단점이 있고 호안블럭공 역시 사면토사의 세굴과 부분함몰 및 하자가 빈번한 단점과 인력시공에 따른 공비파다 및 공기의 장시간 소요 등 많은 문제점이 있었으나 특별한 공법이 없었던 관계로 사용하여 왔다.

2.2 또한 최근의 공법으로 재래형 섬유대 호안공은 사용상 문제점은 많이 개선되었으나 재래형의 형상구조상 균일두께가 아닌凹凸형의 콘크리트 매트가 형성되어 기초토사면에 떠있는 형태가 되어 토사세굴이 극심하고 토사면과의 접지면적이 32%에 불과하여 활동에 대한 안전성이 부족하며 허리부분의 두께가 얇아 크랙과 파괴가 심하여 하자 우려가 매우 높은 단점이 있다.

2.3 이와 같은 여러 가지 문제점을 해소하고 개량하여 개발된 공법이 지그재그형(개량형)섬유대 호안공이며 이는 발명특허 및 건설신기술을 획득한 바 있다.

### 3. 공법의 특징과 적용범위

3.1 본 기술은 지반과의 부착성이 유리하고, 전면

이 일체형이므로 견고성이 우수하고, 수중시공에서도 용이하며, 기초콘크리트가 불필요하고, 재래형에 비하여 허리부분이 두꺼워 훨씬 견고하며, 기초면과의 접지면적이 넓어 활동안정성이 크고, 상부토사가 하부까지 세굴되지 않아 하자우려가 적고, 배수성이 양호하고, 운반설치가 간편하고, 야적장등의 부지가 필요없고, 외관이 미려한 장점이 많은 공법임.

3.2 본 기술은 농업용수로, 배수로, 하천, 호수, 댐, 도로, 철도, 계방보호공, 연약지반 사면보강, 수해복구공, 포락방지공 등 각종 토목건설현장의 법면 유실, 사면침식방지용으로 널리 사용되며 임시 가물막이, 육상·수중의 사면침식방지용과 수중파이프라인이나 구조물 보호공, 유원지조경, 골프장 해저드, 골재야적장, 광산, 산간계곡 등 그 사용범위가 매우 넓음.

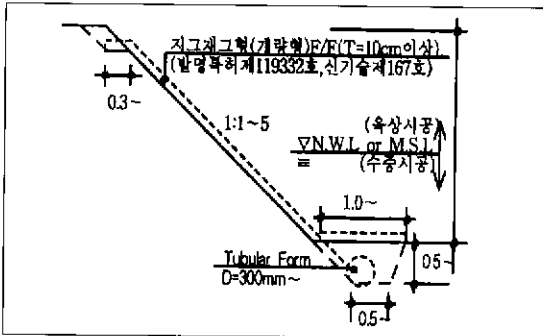
### 4. 공법의 내용

명 칭	· 지그재그형(개량형)섬유대 호안공 (Zig-Zag Type Fabric Form)
규 격	· 균일두께 T=10cm이상
공 법 의 원 리	· 두겹의 섬유포 거꾸집사이에 굳지않은 모르터 또는 콘크리트를 주입 양생시켜 콘크리트매트를 형성하여 각종 사면침식방지용 호안공이나 기초공으로 사용
재 료	· 원단 : 1.3m <sup>2</sup> /2m <sup>2</sup> ~두께에 따라 증가됨 · 모르터 : 0.115m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> (재래형) 0.105m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> (개량형)
토사와의 접지면적	· 1m <sup>2</sup> 당 토사와의 마찰면이 0.68m <sup>2</sup> 로서 실질적 접촉면이 68%이므로 마찰력이 재래형보다 242% 증가된 제품임(재래형 접지면적용 0.28m <sup>2</sup> )으로 활동안전성이 200%이상 증대
토사세굴	· 봉과 봉사이의 허리부분이 두께가 균일하여 사면과 밀착됨으로 토사세굴을 거의 완전하게 막아줌으로 하자우려가 현저히 적어짐 · 하부 기초토사의 유출과 Heaving을 방지해주는 토목섬유 호안공임

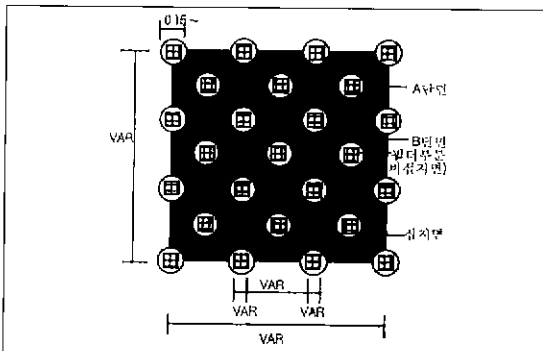
견고성	· 봉과 봉사이의 허리부분이 규격두께의 ±10%범위 이내로서 재래형보다 약2~3cm 두꺼우므로 견고성이 월등히 향상된 수려한 제품으로서 재래형보다 견고성이 125%정도 향상 증가된 제품임
수출시공	· 가능
공 사용부지	· 현장N 직접시공임으로 불필요
시공능력	· 봉과 필터사이의 배열이 직선이 아니므로 줄을 맞추 필요가 없어 재래형보다 시공능률이 현저히 증대됨
공사기간	· 줄을 맞추지 않으므로 공기가 현저히 단축됨
미 관	· 상하좌우로 줄이 다소 맞지 않아도 외관상 심하게 나타나지 않아 미관이 수려함

## 5. 설계

### 5.1 표준단면도



### 5.2 평면도



▲ 평면도(원단)S=NON-Scale

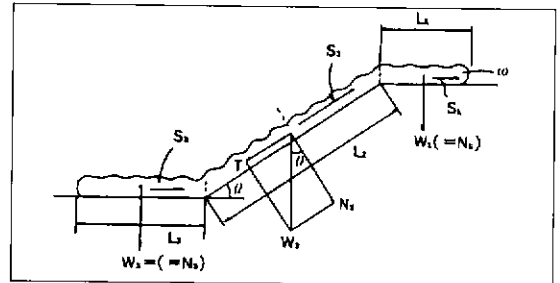
### 5.3 제품단면도



단면도(시공후)S=NON-Scale

## 6. 구조검토

섬유대(Fabric Form) 호안공의 설계시에는 제방 자체는 안정계산 결과에 따라 안전하다는 전제하에 사면형상을 결정된 사면에 웨브리폼 구조상의 활동에 대한 검토를 한다.



웨브리폼의 활동 구조 단면

### 6.1 활동에 대한 저항력( $S_n$ )

활동에 대한 저항력( $S_n$ )은 사면부분의 마찰력 및 사면 끝 앞부분에 대한 마찰력을 고려하고 정상부분의 마찰력은 무시한다.

$$\begin{aligned}
 S_n &= S_3 + S_2 \\
 &= W_3 \cdot \mu + N_2 \cdot \mu = W_3 \cdot \mu_2 + W_2 \cos \theta \cdot \mu_2 \\
 &= \omega \cdot L_3 \cdot \mu_3 \cdot \alpha + \omega \cdot L_2 \cos \theta \cdot \mu_2 \cdot \alpha \\
 &= \frac{(L_3 + L_2 \cos \theta) \omega \cdot \mu \cdot \alpha}{\mu_2 = \mu_3 = \mu \text{일 경우}} \quad (1)
 \end{aligned}$$

여기서,  $\omega$ : 섬유대의 단위길이당 평균중량(t/m)

- (수중일때는 수중단위로 한다)  
 $L_1$  : 천단 웨브리폼의 길이(m)  
 $L_2$  : 사면부 웨브리폼의 길이(m)  
 $L_3$  : 사면끝부분 웨브리폼의 길이(m)  
 $\theta$  : 사면의 경사각(도)  
 $\mu$  : 웨브리폼과 흙사이의 마찰계수  
 $\alpha$  : 접지면적률(%)  
 제래형(凹凸형) 28%  
 지그재그개량형(균일두께형) 68%  
 차수형(방수형) 66%  
 친환경형(환경친화형) 100%

마찰 계수

토 질	상호작용계수( $\mu$ )	비 고
자갈질토	0.9 ~ 1.0	
모래	0.85 ~ 0.95	
사질토	0.80*	
실트질점토	0.75	*일본에서 가장
점토	0.60	보편적으로 사용

\* 토목섬유 7.4.5항 참조

6.2 활동력( $T_n$ )

활동력은 사면부분의 웨브리폼 매트중량의 사면방향 성분으로 한다.

$$T_n = W_2 \sin \theta = \omega \cdot L_2 \cdot \sin \theta \quad (2)$$

6.3 웨브리폼의 안전율( $F_n$ )

$$F_n = \frac{S_n}{T_n} = \frac{(L_3 + L_2 \cos \theta) \omega \cdot \mu \cdot \alpha}{\omega \cdot L_2 \sin \theta}$$

$$F_n = \frac{(L_3 + L_2 \cos \theta) \mu \cdot \alpha}{L_2 \sin \theta} \quad (3)$$

활동에 대한 안전율은 보통 다음 표를 참조하되 언

약지반은 1.5, 보통 토사지반은 1.3이상으로 한다.

각 국가별 설계안전율

FS국가 설계이론	설계안전율(F.S)				비 고
	미국	영국	일본	설계지침서	
지지력	1.5~2.0	1.0	1.2~1.3	1.3	
사면안정	1.3~1.5	1.3	1.2~1.3	1.3	
저면활동	1.5	1.5~2.0	2.0	1.3	

\* 토목섬유 7.4.2항 참조

7. 자재시양 및 규격

7.1 웨브리폼의 사양

웨브리폼 원단은 다음 사양이상의 재질을 가진 제품이여야 하며, 최소한 당해공사 수량이상의 건설신 기술을 획득한 웨브리폼의 시공실적(실적증명서 첨부)이 있는 전문건설업면허를 소지한 업체의 제품으로서 자재공급원 승인을 득하여 납품하여야 한다.

구분	단위	경사 위사		비 고
두께	mm	0.32이상		2kPa 압력하의 두께
중량	g/m <sup>2</sup>	400이상		2겹 휠터포인트 포함
재질				포리에스텔
신도	%	10이상	10이상	
인열 강도	kg	60이상	60이상	트래피 조인트법 (KSK0537)
투수 계수	cm/sec	$\alpha \times 10^{-2}$ 이상		Filter Point 제외 포 2겹중 1겹부분
인장 강도	kg/in	100이상	100이상	Filter Point 이외의 부분
			120이상	Filter Point부분

7.2 주입물털의 사양

주입재료의 선정 및 배합은 다음 표의 배합을 표준으로 하되 필히 전문기술자의 조언에 따라야 한다.

또한 시공시는 W/C를 현장에서 전문기술자의 조

언에 따라 주입이 원활하도록 조정하여 사용하여야 한다.

구분	종류	Flow 치	W/C비	물(W)	시멘트(C)	세굴제(S)(m³)	혼화제
물 털	1.2	20±2	60~	360~	600kg	1.1	적당량
			65%	390kg			
	1.3	20±2	60~	330~	550kg	1.1	"
			65%	357.5kg			

## 8. 시공품셈

### 8.1 일반하천, 준용하천, 소하천 정비용

구분	명칭	규격	단위	수량	재래형	비고
자재	섬유대(개량형)	1:3	m²	130	130	재래 정보
	모르터	(섬유대의)	m³	10.5	11.5	
	잡재료		%	5	5	
인력	콘크리트공	-	인	1.82	2.0	다 절 감
	특별인부	-	인	1.3	1.3	
	보통인부	-	인	1.82	2.0	
	공구손료	-	%	3	3	
장비	콘크리트펌프카	80m³/hr	hr	2.97	3.26	
	양수기	80mm	hr	1.3	1.3	

(지그재그 개량형, T=10cm이상) 100m²당

### 8.2 직할하천(대하천), 운하, 댐(저수지), 해안용

구분	명칭	규격	단위	수량	재래형	비고
자재	섬유대(개량형)	1:3	m²	135	135	재래 정보
	모르터	(섬유대의)	m³	16.0	17.3	
	잡재료		%	5	5	
인력	콘크리트공	-	인	2.77	3.0	다 절 감
	특별인부	-	인	1.35	1.35	
	보통인부	-	인	2.77	3.0	
	공구손료	-	%	3	3	
장비	콘크리트펌프카	80m³/hr	hr	4.52	4.9	
	양수기	80mm	hr	1.35	1.35	

(지그재그 개량형, T=15cm이상) 100m²당

(해설)

- 자재의 할증은 포함되어 있다.
- 재단, 봉재료는 별도 계상한다.

- 비탈면 고르기 품은 별도 계상한다.
- 기초지반이 연약(포화)지반일 경우에는 인력품을 할증할 수 있다.
- 건설 표준품셈 제1장 적용기준 제1절 1-3항 "야" 절에 의거 건설 표준품셈에 준한 효력을 가진다.
- 기술사용료는 건설기술관리법 제18조 및 시행령 제34조에 의거 5%를 별도 계상한다.

## 9. 국내·외 건설공사 활용전망

9.1 본 공법은 토목섬유를 이용한 첨단 석유화학 제품으로서 포제 거꾸집을 제작하여 현장에 포설 후 콘크리트 펌프카로 직접 현장에서 시공하므로 기존 기술과 같은 각종 시공상의 문제점을 현저히 감소시킬 수 있다.

9.2 시공 후 토사가 세굴되지 않아 하자우려가 없고 전면을 콘크리트 매트와 완전히 피복함으로써 견고성이 뛰어나며 공기가 빨라 추후 각종 건설공사 현장에 널리 활용되리라 기대된다.

9.3 본 공법은 재래형 섬유대의 결점을 최대한 보완 개량하여 붕괴 붕사이의 허리부분의 두께가 획기적으로 두껍게 시공되는 제품으로 견고성이 약 25% 정도 증대된 공법임.

9.4 또한 균일한 두께의 섬유대가 형성되고 기초지반과 완전 밀착할 수 있어 마찰력이 크게 증대되었고 배면토사의 유출이 없어 공동현상이나 침하 등 하자우려가 크게 감소되고 안전한 시공이 보장됨(안정성 약 242%이상 증가)

9.5 본 공법은 기초부분이나 사면을 보강하고 사면침식을 방지하고 시공성이 양호하며 미관이 수려하고 공기가 빠른 장점이 있음.

9.6 이상과 같은 각종 장점으로 추후 호안공으로 크게 각광받을 공법임

## 10. 기술적·경제적 파급효과

### 10.1 기술적 파급효과

10.1.1 허리부분의 두께를 2~3cm 정도 두껍게

하여 견고성을 20~30%정도 증대시킴으로서 추후 본 신기술이 많이 사용될 전망이다.

10.1.2 섬유대 매트트의 밑부분이 토사 기초면과 완전 밀착되어 토사세굴로 인한 하자우려가 현저히 적어지며 활동안전성이 높아짐.

10.1.3 기초부분이나 사면부분의 Sliding이나 Heaving을 방지키 위하여 원형의 콘크리트 섬유 망태공을 부착하면 기초콘크리트를 결한 섬유대 호안공을 형성 할 수 있음.

10.1.4 시공능률이 증대되고 공사기간이 현저히 단축됨.

10.1.5 미관이 아름답고 수려한 시공면이 형성되어 자연환경에 적합한 시공이 가능함.



사진1. 공주시 용성천(만수제) 수해복구공사  
Fabric Form(Zig-Zag Type T=10cm)



사진2. River Rivetment For Coal Unloading Berth  
PHALAI THERMAL Power Plant No 2 HANOI  
VIETNAM(Zig-Zag Type T=10cm)

## 10.2 경제적 파급효과

10.2.1 각종 호안공법 적용 대상공사에 국내의 약 수백만M<sup>2</sup>에 본 공법을 적용시 최소한 1M<sup>2</sup>당 10,000원의 절감효과로 계산할 경우 연간 약 수백억원 이상의 경제적 절감효과를 기대할 수 있으며 이는 추후 보수, 유지관리까지를 감안하면 수천억원의 경제적 예산절감 효과를 기대할 수 있다.

10.2.2 또한 경제성이나 기술적 효과뿐 아니라 공사기간의 단축 및 견고성에 따른 우수함과 외관 등 숫자나 금액으로 표시 할 수 없는 막대한 기하학적 우수함이 기대되는 공법이라 할 것이다.

(문의 및 상담)

(주)건설기술개발공사

Tel.02-525-9363. Fax.02-525-9365

## 회비 납부 안내

학회 사무국에서는 연중 수시로 학회비를 수납하고 있으나 회원여러분의 적극적인 협조를 부탁드립니다. 문의사항이 있으면 사무국으로 연락하여 주시기 바랍니다.

① 은행 무통장(타행) 입금

한국주택은행

계좌번호: 534637-95-100979

예금주: 한국지반공학회

※ 입금시 보내시는 분의 성명, 회원번호, 송금명세를 기입해서 납부하시기 바랍니다.