

### 3.(토목부분) 건설 산업 기술 개발

#### 자연 환경 친화적인 사면 보강 Green Nail 공법



제조 공장 : 강원도 동해시 공단3로77 (구호동)  
[용지면적: 5,942.7㎡, 제조: 1,186.56㎡, 부대: 651.08㎡]  
업종 : 28113(금속조립구조체 제조업),  
25299(기타건축용 플라스틱조립 제품  
제조업), 28942(철선 조립제품 제조업), 토목관련 엔지니어링  
외

# WOO AM E&C

[<http://www.wooamenc.com>]

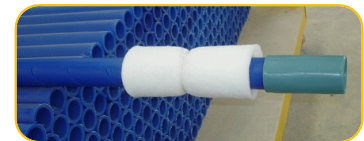
# 자연 환경 친화적인 Green Nail사면 보강 공법



그린 네일



경사면 배수관



▣.절취 사면 보강기술 개발 및 산업 지식재산권 :

U.S. Patent No. US 6,607,332 B2(Aug.19,2003) ,  
특허 제 0362698 호 , 특허 제 0400992호 , 의장 제 0300993 호 ,  
실용신안 제0 192108 호 , 실용신안 제0194035 호



# 그린네일 및 경사면 배수관을 사용한 경사면 보강 공법 설명

- 본 공법은 Soil Nailing공법 표면부 처리가 콘크리트 블록 및 쏘크리트를 피복하여 자연환경 친화성이 결여되는 문제점이 있어 이를 개선시키는 방법으로 ; 역해석방법을 이용하여 붕괴 및 위험 경사면을 자연환경 친화적방법으로 신속히 복구 및 복원 시키는 사면 보강 공법.
- 즉, 사면의 안전성 및 환경성 향상을 위해 지반 네일 보강공+사면 내부 배수처리공+표면부 녹화의 사면 보강 시스템을 구축하는 방법으로 ; 표면부 녹화용 사면 보강 자재인 [그린네일] 과 사면 내부 배수처리를 위한 사면 배수공 자재인 [경사면배수관]을 사용하여 붕괴 및 위험 사면의 보강 방법을 자연 환경 친화적인 방법으로 안전성이 확보 되도록 하는 사면 보강 시공방법.

표면부 처리 방법 및외관 비교

그린네일 공법



네일+지압판+PVC코팅철망+녹화토 피복

Soil Nailing공법



네일+와이어매쉬+수평철근+지압판+쏘크리트피복

효과와  
과

1.지반보강 효과 : 그라우트된 그린네일 보강재 및 주변부 중력식 그라우팅 침투 효과.

그라우트 된 그린 네일 샘플



중력식 침투 그라우팅 효과 (네일 주변부 토사 및 암반 충전 상태



토사 샘플



암반 샘플

2.사면내부 지하수 배수 효과 : 경사면 배수관에의해서 사면내부의 지하수 배출 전경



3.표면부 녹화,조경 효과 : 시공후 표면부 녹화 전경(Ecology Method)



대표 시공 현장 : 용인 구성 동백지구 진입로 (한국토지공사)

[절취높이 =45.0m, 구배=1:0.7, 소단 높이는 20.0m, 소단 상부 사면=풍화토,, 소단 하부사면=풍화암 ]

1.Top-Down방법의 시공 전경



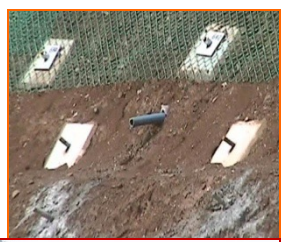
2.네일보강후 표면부 녹화토 취부



3.시공 후 자연생태 복원 전경



**대표 시공 현장 : 블랙 밸리 골프장 진입 도로 및 클럽하우스 배면  
주차장 사면 보강 공사(삼척시 / 봉적층 층후 25(m) 사면)**



그린네일 및 경사면 배수공 시공 전경



그린네일 및 경사면 배수공 시공 후 표면부 녹화공 시공전경



완공된 전경



강우시 경사면 배수관(공)에서 용수 용출 전경

클럽하우스

사면보강  
(주차장구간)

사면보강  
(진입도로구간)

사면보강  
(진입도로구간)



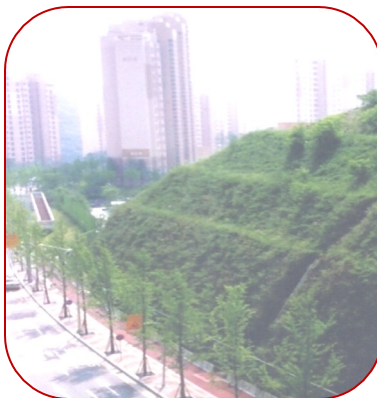
# 시공 전경 및 주요 자재

(U.S.Patent No.:US6,607,332B2 , 韓國 特許 第 0362698 号)



- . 그린네일 및 경사면 배수관을 사용한 절취 경사면 보강공법.
- . 경사면 보강 System 구축 방법 ; Green Nail 지반보강공+ 경사면 내부 배수처리공 + 표면부 녹화공 [Green Nail] ; 표면부 녹화용 절취 경사면 보강용 자재 [경사면 배수관] ; 경사면 내부 배수처리용 자재

공사 순서 : 천공작업 → Green Nail 현장 조립,설치 → Grouting(Cement+Water+High flow Admix) → 이중지압판+PVC코팅철망 부착 → 녹화토 피복  
 ↘ 경사면배수관 설치 작업

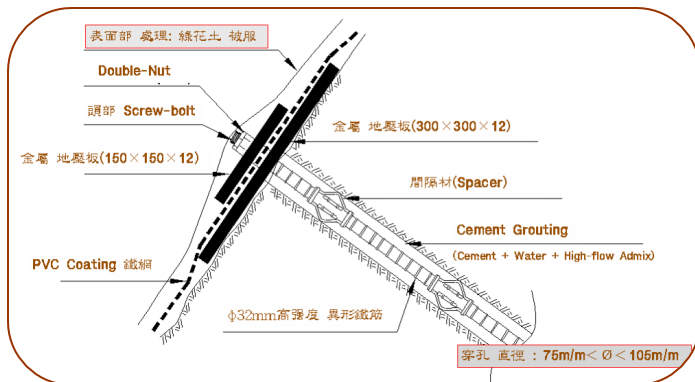
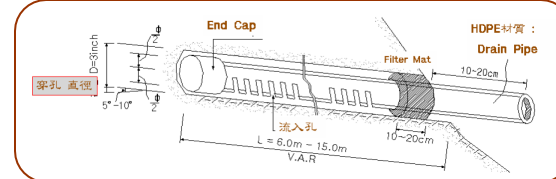


표면부 녹화용 사면 보강용 자재 [Green Nail]



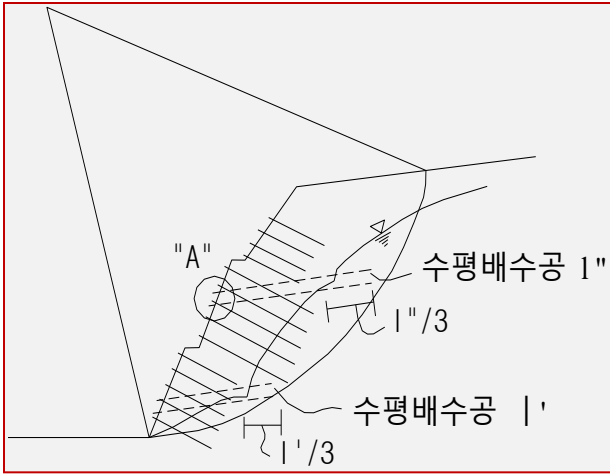
사면 내부 배수처리용 자재 [경사면 배수관]

내경2inch, t=6.0mm, 재질HDPE, 유입공간격7.0cm, 유입공 t=1.5mm



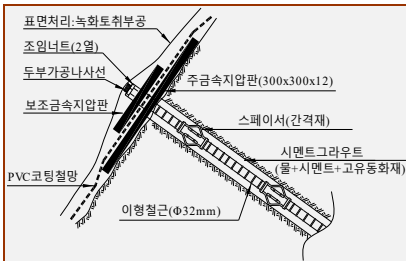
# ■ 그린네일 및경사면배수관을 이용한 자연 환경친화적인 경사면 보강 시공방법

## 대표 시공 단면도

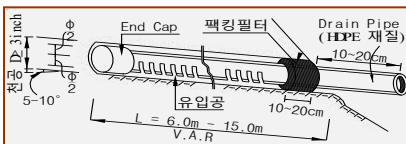


## Detail-"A"그린네일 및 경사면 배수관

### 그린네일 시공 단면 상세도



### 경사면 배수관 시공단면 상세도

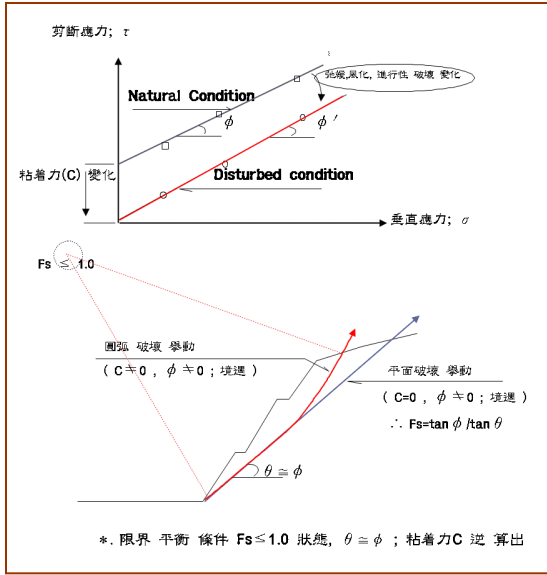


## 시공 방법

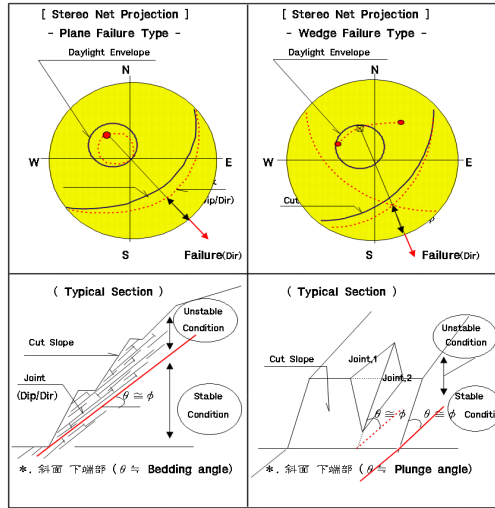


# 참고 : 본공법의 역해석 및 설계 기술 자료

## 사면 역해석

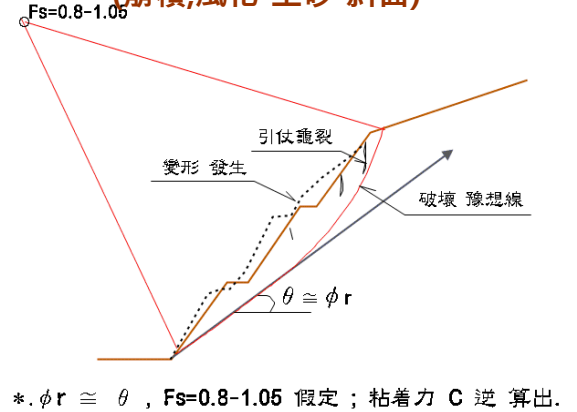


## 암반사면 역해석(Rock Slope)



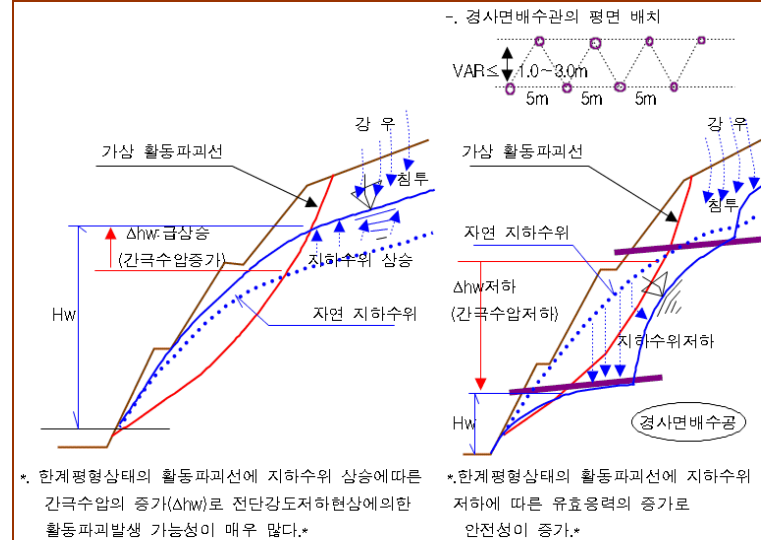
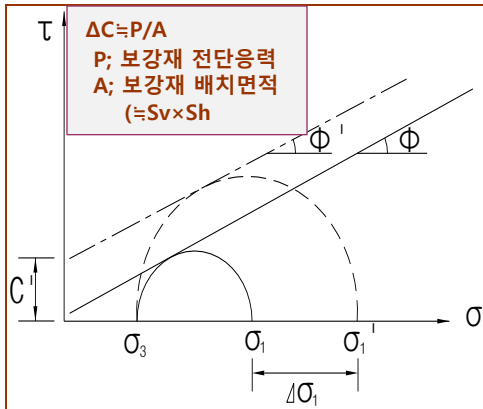
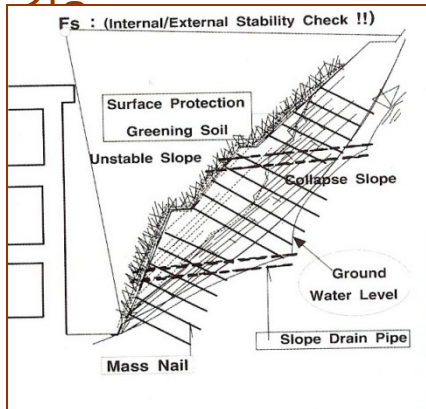
\* . 한계평형조건  $Fs \leq 1.0$  경우  $\theta \cong \phi$  ; 점착력 C 값 산출

## 일반 토사 사면 역해석 (崩積, 風化 土砂 斜面)



## 경사면배수공 배수처리 효과

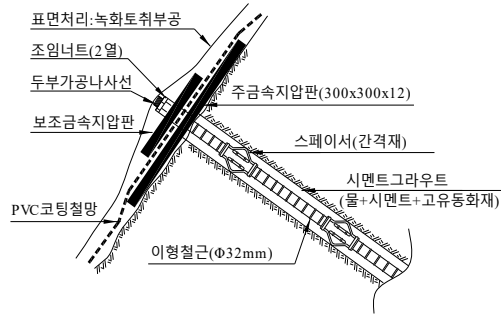
## 보강재 의 Anisotropic Cohesion(겉보기 점착력) 증가 거동



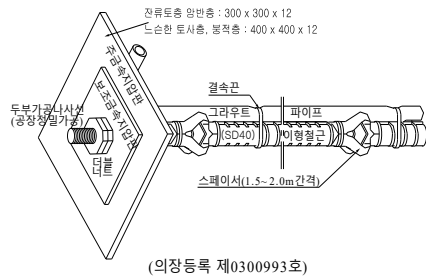
# ▣. 자재 상세 도면

## 1) 그린네일 자재 상세 도면

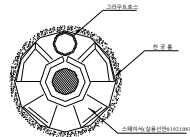
### 그린네일 시공 상세도



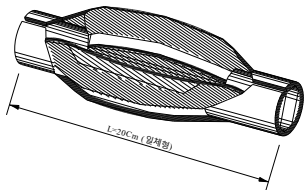
### 그린네일 자재 상세도



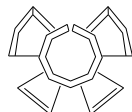
### 그린네일 단면도



### 스페이서(간격재) 입체도

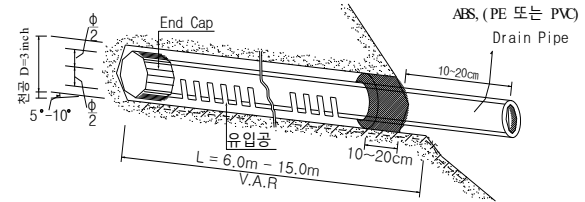


### 스페이서(간격재) 단면도

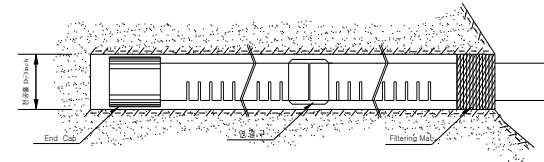


## 2) 경사면 배수관 자재 상세 도면

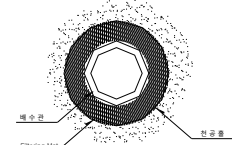
### 경사면 배수관 시공 상세도



### 경사면 배수관 자재 상세도



### 경사면 배수관 단면도



## 자재 시방 규격

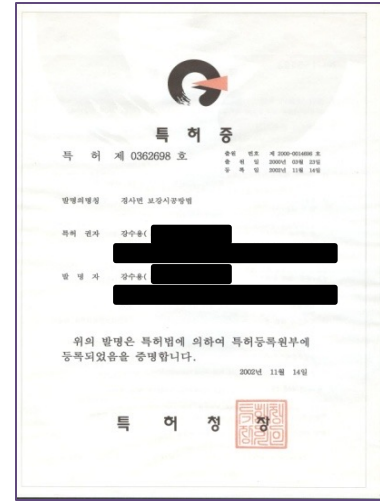
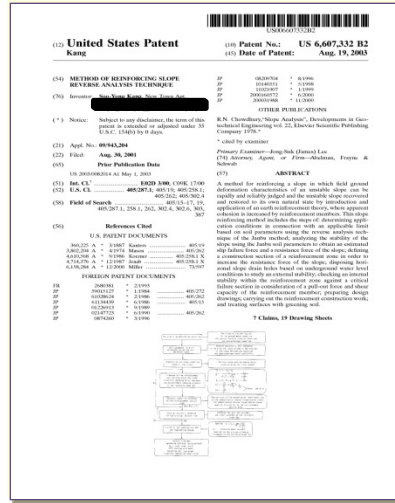
그린네일	경사면 배수관
재질; Φ32mm, 고강도 이형철근(SD>30), 두부 나사가공(길이=12.0cm(±1.0cm)) 주 금속지압판(용융아연도금처리); 규격(mm)=300×300×12(토사및암반층) 규격(mm)=400×400×12(불적토층) 보조 금속지압판(용융아연도금처리); 규격(mm)=150×150×12 스페이서(간격재); 일면절개된 원통 십자형 플라스틱 제품 그라우트주입관은 천공홀 저부까지 설치	재질;HDPE원형관, 외경; 60.0mm, 두께;6.0mm 유입공간격;7.0cm, 유입공틈;1.5mm 하부 반단면만 유입공및틈 공장 가공



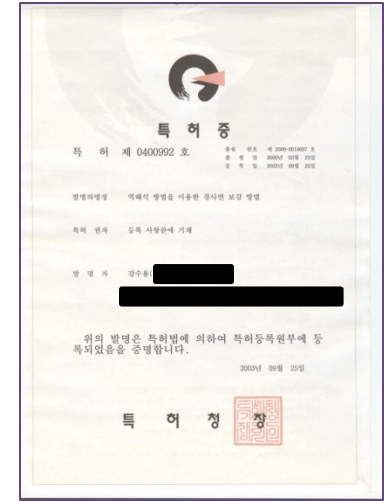
## □. 관련 보유 산업 지식 재산권



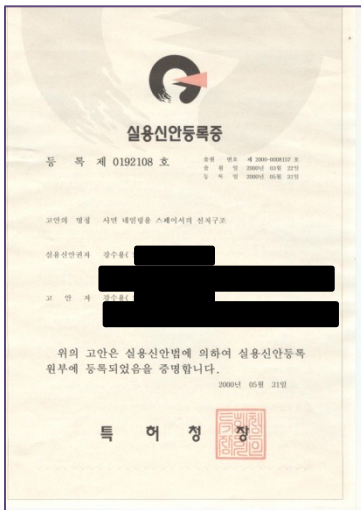
U.S. Patent No. US 6,607,332 B2 (Aug.19,2003)



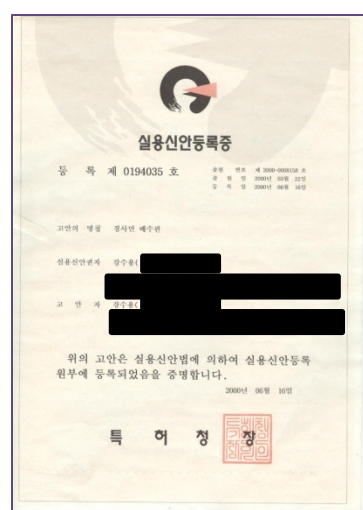
특허 제 0362698 호



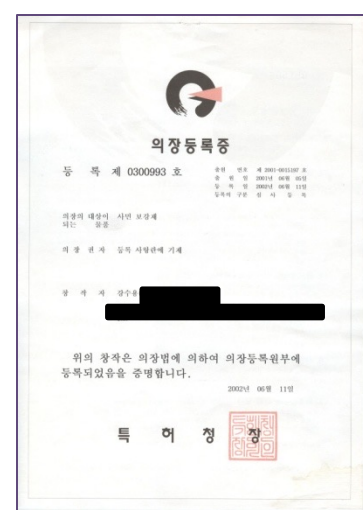
특허 제 0400992 호



실용신안 제 0192108호



실용신안 제 0194035호



의장 제 0300993호



등록제0300993호의 유사제01호