

新技術情報										
技術名称	ノンフレーム工法					開発年	1996			
副題	樹木を保全した斜面安定工法					区分	工法			
分類		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4					
	分類1	共通工	法面工	地山補強工						
	分類2	共通工	アンカー工	鉄筋挿入工						
	分類3									
	分類4									
	分類5									
キーワード	安全・安心 *コスト縮減・生産性の向上 伝統・歴史・文化					*環境 公共工事の品質確保・向上 リサイクル			情報化 *景観	
	自由記入	斜面崩壊防止		樹木保全		自然斜面				
開発目標	省人化 施工精度の向上 作業環境の向上 省資源・省エネルギー その他()		省力化 耐久性の向上 *周辺環境への影響抑制 品質の向上			*経済性の向上 *安全性の向上 地球環境への影響抑制 リサイクル性向上				
開発体制	単独 (産、官、学)					*共同研究 (産・産、産・官、産・学、産・官・学)				
	開発会社	日鐵住金建材株式会社・財団法人林業土木施設研究所								
問合せ先	技術	会社	日鐵住金建材株式会社							
		担当部署	土木鉄構商品部 ノンフレーム推進班				担当者	岩田 将志		
		郵便番号	〒135-0042							
		住所	東京都江東区木場2-17-12 SAビル							
		TEL	03-3630-2173				FAX	03-3630-2709		
		E-MAIL	miwata@n-kenzai-kaihatsu.jp							
		URL	http://www.non-frame.com/							
	営業	会社	日鐵住金建材株式会社							
		担当部署	土木鉄構商品部 ノンフレーム推進班				担当者	池田 武穂		
		郵便番号	〒135-0042							
		住所	東京都江東区木場2-17-12 SAビル							
		TEL	03-3630-2173				FAX	03-3630-2709		
		E-MAIL	tikeda@ns-kenzai.co.jp							
		URL	http://www.non-frame.com/							
問合せ先(その他)										
会社	担当部署	担当者	郵便番号	住所	TEL	FAX	E-MAIL	URL		

概要(アブストラクト) ※検索結果に表示する技術の概要です(全角127文字)

樹木を伐採せずに施工できる斜面崩壊対策工法で、施工後も元の自然環境・景観がそのまま残せます。樹木伐採、法面整形、植生工が不要でコスト縮減・工期短縮が可能なうえ、産廃等もほとんど発生しません。構造は補強材、支圧板と頭部連結ワイヤロープから成ります。

概要

①何について何をする技術なのか？

斜面崩壊の発生を防ぐ工法。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

主に吹付砕工(地山補強工併用)。

③公共工事のどこに適用できるのか？

○自然斜面の浅層崩壊(崩壊深さ3m以下)対策として、自然斜面一般に適用可能。

○斜面の安定性が特に低く、掘削等、地山の改変を行うことが危険な場合
がけ崩れ周縁部の拡大崩壊防止等

○狭隘な現場条件の場合

伐採樹木や残土の搬出が困難な場合、十分な施工ヤードが確保できない場合、道路占用が制限される場合等

○切土法面の斜面崩壊対策としても適用可能。ただし、基本的に植生工等を併用する。

○逆巻き施工を必要とする場合。

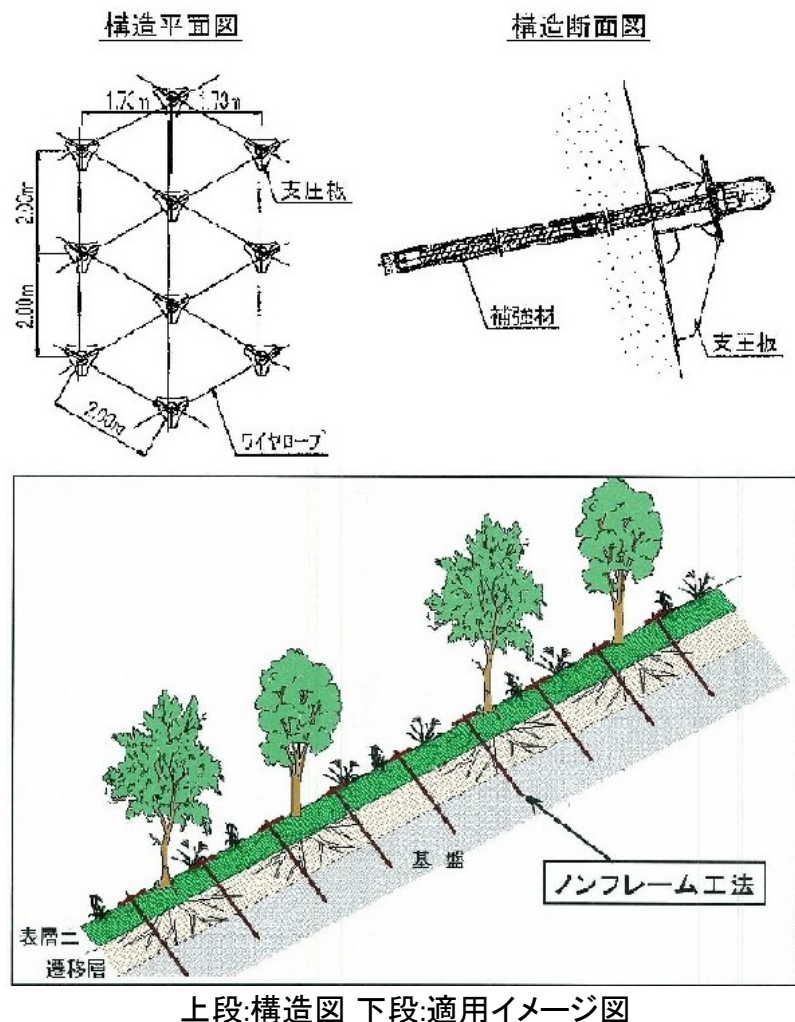
④工法概要

ノンフレーム工法は、樹木を伐採せずに斜面安定を図る目的で開発された工法で、補強材、支圧板、ワイヤロープ(頭部連結材)によって構成される(構造図参照)。

補強材はレッグハンマ等の小型削孔機を用いて地中に打設し、周囲をグラウトで充填する。標準打設間隔は2m(千鳥状)、補強材長は3~5m程度が一般的である。

補強材の頭部には支圧板を取付け、ナットで補強材と固定する。さらに隣り合う支圧板3箇所をワイヤロープで三角形に連結し、補強範囲の一体化を図る。

自然斜面にノンフレーム工法を適用した場合のイメージ図を下に示す。すべり面は表層土~遷移層にかけて潜在するが、基盤まで打設された補強材と地表面の支圧板、ワイヤロープによって、すべりの発生が抑止される。また従来技術の場合、地表面を剛なコンクリート構造物で覆うために斜面の樹木伐採が避けられないが、本工法はのり面工に支圧板と柔軟性に富むワイヤロープを用いているため、斜面の樹木を伐採せずに施工できることが分かる。



技術のアピールポイント(課題解決への有効性)

- ①樹木伐採や土工が不要なため、環境・景観性に極めて優れる。
- ②コスト縮減・工期短縮が可能。
- ③産廃が殆ど発生しない。
- ④急斜面作業が省力化され、施工の安全性が向上する。
- ⑤施工ヤード、搬入路等の制限が少ない。
- ⑥地山を改変しないため、施工時に斜面安定性を乱さない。

新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)
 地山補強工ののり面工として、従来は現場吹付のコンクリート枠構造物で斜面全体を覆う工法が多く用いられてきた。
 しかしこの工法は、斜面内の樹木を伐採することが前提であるため、施工によって環境・生態系が破壊されるうえにコンクリート構造物が目立ってしまい、景観的にも問題があった。
 これに対して、のり面工を二次製品の支圧板と、これらを連結するワイヤロープとして開発されたものが本工法である。本工法は樹木を伐採せずに施工でき、従来技術が抱えていた景観・環境保全という問題を解決することができる。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- 景観・環境保全
 - ・樹木伐採や切土を行わないため、景観・環境を保全できる。
 - ・二酸化炭素吸収源である樹木を伐採しないので、地球温暖化防止に貢献する。
- 産廃等の削減
 - ・樹木伐採や切土・法面整形を行わずに施工できるため、産業廃棄物、建設副産物の発生がほとんどない。
- コスト縮減、工期短縮
 - ・樹木伐採、切土・法面整形、植生工が不要であるうえに、二次製品の支圧板を用いるため、工期短縮、コスト縮減が可能。
- 現場条件の制約が少ない

・小型機械で施工できるため、施工ヤードや搬入路等の制約が少ない。施工ヤードと現場が離れていても施工できる。

○施工の省力化、品質の向上

- ・のり面工が二次製品であるため、施工の省力化、品質向上が可能である。
- ・大規模な足場が不要である。

○施工時の安全性の向上

- ・急斜面での作業が減るため、従来技術と比較して作業の安全性が向上する。
- ・地山の改変を行わないので、施工時に斜面の安定性を乱さない。

○雪崩対策が不要

- ・積雪地帯における斜面崩壊対策において、樹木伐採を前提とする従来技術では、別途雪崩対策が必要となることが多いが、本工法は樹木を伐採せずに施工できるため、雪崩対策は基本的に不要である。



施工後比較 左側:ノンフレーム工法、右側:従来技術

適用条件

①自然条件

- ・表層侵食が懸念される場合も、別途侵食対策を併用することで適用可能。
- ・湧水がある場合は、別途排水処理を行う。
- ・酸性土壌の場合、適用には注意を要する。
- ・凍上の発生が懸念される場合は、その影響を事前に調査のうえ、検討を行う。

②現場条件

- ・施工ヤードは、50～100m²程度あれば施工可能。施工ヤードと現場が離れていても施工できる。

③技術提供可能地域

- ・日本全国で技術提供可能。

④関係法令等

- ・労働基準法、労働安全衛生規則等。

適用範囲

①適用可能な範囲

- ・勾配の適用範囲 最大60～70° 程度。
その他は、従来技術と同じ。

②特に効果の高い適用範囲

- ・自然斜面一般(樹木がある斜面)。
- ・崩壊地周辺の拡大崩壊防止。
- ・施工ヤードや搬入路等の制限がある場合、施工ヤードが現場から離れている場合。
- ・逆巻き施工の場合。

③適用できない範囲

- ・想定すべり面の深さが3mを超える場合。

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

- ・ノンフレーム工法 設計・施工マニュアル(案)(平成18年4月)

留意事項

①設計時

- ・ノンフレーム工法設計・施工マニュアル(案)(平成18年4月)に従って設計する。
- ・地質調査等を実施し、崩壊の規模、範囲、土質条件を適切に設定する。特に地山とグラウトとの周面摩擦抵抗は設計結果に大きく影響するので、極限引抜試験を実施して確認することが望ましい。
- ・補強材の打設方法は、現地の状況を元に適切な方法(自穿孔、小口径単管削孔、小口径二重管削孔)を選択する。

②施工時

- ・削孔は単管足場上で行うことを基本とし、ガイドレールを用いて削孔角度を固定させる。
- ・削孔時にはスィベルを併用して、スライムを確実に排出させる。
- ・必要に応じて追加注入を行い、孔口までグラウトを確実に充填させること。
- ・適切な締付トルクによって、支圧板と地山を密着させること。

③維持管理等

- ・地震(震度5以上を目安)や豪雨後には、斜面変状の有無や支圧板、ワイヤロープなどの状況について点検を行う。

④その他

- ・特になし

活用の効果

比較する従来技術		吹付砕工(地山補強工併用)		
項目	活用の効果			比較の根拠
経済性	*向上(9.55 %)	同程度	低下(%)	樹木伐採や土工、植生工が不要になる。
工程	*短縮(21.33 %)	同程度	増加(%)	樹木伐採や土工、植生工が不要となるうえに法枠組立・養生期間が短縮される。
品質	*向上	同程度	低下	現場施工の法枠に替えて二次製品の支圧板を用いるため、品質が向上する。
安全性	*向上	同程度	低下	急斜面での作業が減るため、労働災害の危険性が軽減される。
施工性	*向上	同程度	低下	樹木伐採や土工、植生工が不要となる。また、のり面工の施工が省力化される。

周辺環境への影響	*向上	同程度	低下	樹木伐採、切土を行わないため、現状の自然環境・景観をそのまま残すことができる。
----------	-----	-----	----	---

コストタイプ	発散型:C(+)
--------	----------

活用の効果の根拠

基準とする数量	1000	単位	m2
	新技術	従来技術	変化値(%)
経済性	26653660 円	29467410 円	9.55 %
工程	59 日	75 日	21.33 %

変化値：マイナスの場合は、低下を示す。

●新技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価(円)	金額(円)	摘要
位置決め工	2.0×1.73m	290	孔	1300	377000	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
削孔工	レッグハンマ 30kg級、単管足場	290	本	13200	3828000	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
孔内清掃工	単管足場	290	孔	350	101500	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
移設工	単管足場	290	回	950	275500	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
注入工	単管足場	1.58	m3	477000	753660	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
確認試験工	単管足場	9	本	6700	60300	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
支圧板設置工	ロープ足場	290	個	5950	1725500	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
頭部連結材取付工	ロープ足場	288	本	2450	705600	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
足場工	単管足場	974	空 m3	3050	2970700	ノンフレーム工法標準積算資料(H18.4)
支圧板	亜鉛めっき	290	個	21200	6148000	
ロックボルト及び頭部処理材料費	めっき品	290	セット	28510	8267900	
ワイヤロープ	L=7m	288	本	5000	1440000	

合計:26653660 円/1000 m2 あたり

●従来技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価(円)	金額(円)	摘要
コンクリート吹付け						土木コスト情報06春

法枠工	300×300 @2,000	984.2	m	12200	12007240	号
ラス張工	法面清掃、及びラス・アンカーピン設置	1000	m ²	1380	1380000	土木コスト情報07春号
表面コテ仕上げ	3面	841	m ²	980	824180	土木コスト情報07春号
植生基材吹付工	厚5cm	704.7	m ²	3200	2255040	土木コスト情報07春号
削孔工	自穿孔 L=3m、単管足場	286	本	11500	3289000	ロックボルト工積算資料(全特)
ロックボルト材料費	自穿孔用	286	本	16500	4719000	建設物価07年4月
注入打設工	単管足場	1.46	m ³	142500	208050	ロックボルト工積算資料(全特)
頭部締付工	単管足場	286	本	3600	1029600	ロックボルト工積算資料(全特)
頭部処理工	単管足場	286	本	2800	800800	ロックボルト工積算資料(全特)
確認試験工	単管足場	9	本	6500	58500	ロックボルト工積算資料(全特)
足場工	積載量1.0t以下	960	空 m ³	2600	2496000	ロックボルト工積算資料(全特)
伐採樹木処分費	木くず	20	t	20000	400000	

合計:29467410 円/1000 m² あたり

施工単価

補強材長3m、補強材間隔2m×2m(正三角形)、施工面積1,000m²(20m×50m)で算出した場合のノンフレーム工法概算直接工事費(1m²当り単価)を下表に示す。

なお、積算条件は下記の通りである。

積算条件

- ・施工条件 単管足場による施工
- ・斜面勾配 40°
- ・補強材長 3.0m

(材料費、労務費、機械損料は愛知県単価を使用)

削孔方式ごとの直接工事費目安(補強材長L=3.0m)

削孔方式	直接工事費(円/m ²)
自穿孔	27,000
小口径単管削孔	22,000
小口径二重管削孔	29,000

歩掛り表あり(標準歩掛 , 暫定歩掛 , 協会歩掛 , *自社歩掛)

施工方法

自穿孔方式、補強材間隔2m×2m(正三角形)のケースにおける施工方法を記す。

1.位置決め工

削孔位置を決める作業。

- ・削孔位置は一辺の長さが2mの正三角形となるように斜面に配置する。
- ・削孔位置の通りは等高線に対し直角とする。
- ・削孔位置に障害物があり、支圧板が設置できない場合は、その削孔位置を三角形の一辺の長さが3mを超えない場所に移動させる。
- ・三角形の三辺の合計長さが7mを超えないようにする。なお、障害物の大きさにより三角形の三辺の合計長さが7mを超える場合は、補強材を追加打設する。

2.足場工

削孔等に用いる作業足場を組立てる作業。

- ・作業床面積は4m²以上が望ましい。
- ・足場組み立ての妨げとなる樹木であっても、原則として伐採は行わない。

3.削孔工

補強材を地中に打設する作業。

- ・削孔機械はレッグハンマ(補助レール併用)を標準とするが、地形、地質、植生、削孔長等を考慮して、適切な能力の削孔機械を選定する。
- ・足場組み立てが困難でやむを得ずロープ足場を採用する場合は、レッグハンマ単体で削孔を行うが、削孔長は2m以下とする。

4.孔内清掃工

削孔した孔内に残っているスライムを除去する作業。

- ・補強材にアダプタを介してエアホースを取り付け(スイベルを用いてもよい)、補強材を上下させながら孔内の清掃を行う。

5.注土工

削孔した孔内にグラウトを充填させる作業。

- ・補強材にグラウトアダプタを取り付け、孔口から良好なグラウトのリターンが確認できるまで注入する。
- ・孔口まで確実にグラウトが充填される様、必要に応じて追加注入を行う。

6.確認試験工

施工した補強材が所定の設計引張力を満足しているかを検証するために行う作業。

- ・試験数量は、全本数の3%または、最低3本のいずれか多い数について実施する。

7.支圧板設置工

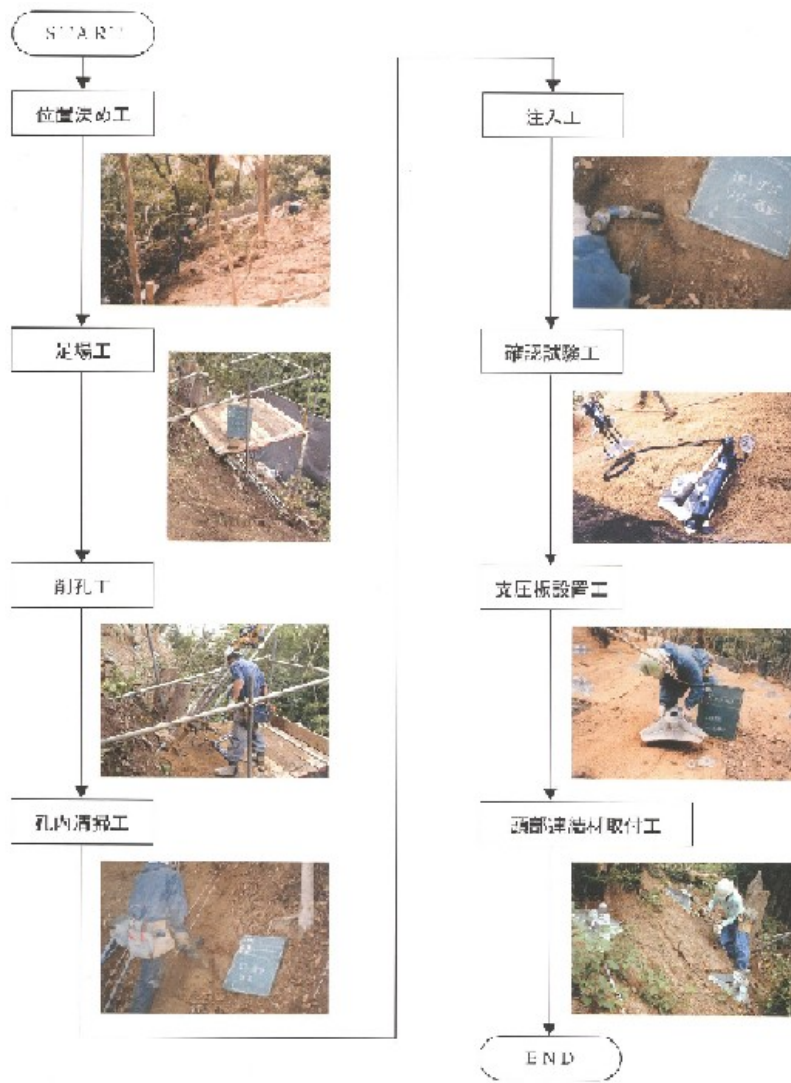
補強材頭部に支圧板を設置する作業。

- ・支圧板は補強材頭部に設置し、キャップワッシャとナットで固定する。また、支圧板底面が地盤に密着するように、支圧板設置範囲の不陸は事前に整形または硬練りモルタル等を充填し、調整する。

8.頭部連結材取付工

支圧板どうしを連結するワイヤロープ(頭部連結材)を取付ける作業。

- ・隣り合う支圧板3箇所に対して、ワイヤロープを三角形状に取り回して連結する。
- ・頭部連結材にセットされたターンバックルは、スパナで締付けられる限度まで締付ける。



施工フロー図

残された課題と今後の開発計画

①課題
小口径二重管削孔方式の施工性向上。

②計画
現場試験を今後も継続し、適宜改良を行う。

実績件数

国土交通省	その他公共機関	民間等
25 件	590 件	37 件

国土交通省における施工実績

工事名	事業種類	地方整備局名	事業所名	施工開始	施工終了	CORINS 登録 NO.
高峰法面工事	一般工事	東北地方整備局	最上川ダム統合管理事務所			
富浦補強土工事	一般工事	関東地方整備局	千葉国道事務所			
		関東地方整備				

上宮田道路工事	一般工事	局	千葉国道事務所			
鶴舞馬來田停車場線 斜面对策工事	一般工事	関東地方整備局	千葉国道事務所			
斜面防災工事	一般工事	関東地方整備局	横浜国道事務所			
由比地すべり対策工事	一般工事	中部地方整備局	富士砂防事務所			
国道19号中山道路改良工事	技術活用パイロット	中部地方整備局	飯田国道事務所			
北畑地区斜面对策工事	一般工事	近畿地方整備局	六甲砂防事務所			
野寄地区斜面对策工事	一般工事	近畿地方整備局	六甲砂防事務所			
三条地区(1工区)斜面对策工事	一般工事	近畿地方整備局	六甲砂防事務所			
三条地区(6工区)斜面对策工事	一般工事	近畿地方整備局	六甲砂防事務所			
鶴越西地区斜面对策工事	一般工事	近畿地方整備局	六甲砂防事務所			
野寄東地区斜面对策工事	一般工事	近畿地方整備局	六甲砂防事務所			
剣谷地区斜面对策工事	一般工事	近畿地方整備局	六甲砂防事務所			
環境保全ゾーン園路整備工事	一般工事	四国地方整備局	国営讃岐まんのう公園事務所			
船木防災工事	一般工事	四国地方整備局	松山河川国道事務所			
仁王地区斜面補強工事	一般工事	九州地方整備局	大分河川国道事務所			
翁沢地区防災工事	一般工事	東北地方整備局	郡山国道事務所			
国道53号御津草生地区防災工事	一般工事	中国地方整備局	岡山国道事務所			
国道26号孝子地区法面防災工事	一般工事	近畿地方整備局	大阪国道事務所			

国土交通省以外の施工実績

工事名	発注者(種別)	発注者(事務所)	施工開始	施工終了	CORINS 登録NO.
藻岩下災害関連緊急治山事業	公共機関	北海道森林管理局石狩森林管理署			
稲葉地区地域防災対策総合治山工事	公共機関	北海道留萌支庁			
十和田歩道整備工事	公共機関	青森県商工観光労働部			
塩屋埼灯台改良・改修工事	公共機関	海上保安庁 第二管区海上保安本部			

佐野東工事	民間	東日本高速道路株式会社			
防衛施設庁 横浜防衛施設局	公共機関	京急神武寺～六浦駅間法面保護工事			
新林公園斜面对策工事	公共機関	神奈川県藤沢市役所			
農業用施設防災対策工事	公共機関	神奈川県湘南農政事務所			
鯨波地区急傾斜崩壊対策工事	公共機関	新潟県柏崎土木事務所			
東街道急傾斜地崩壊対策事業	公共機関	長野県上田建設事務所			
国補急傾斜地崩壊対策工事	公共機関	三重県南勢志摩県民局志摩建設部			
葛籠尾崎大浦線単独道路災害防除工事	公共機関	滋賀県湖北地域振興局			
寺元地区急傾斜地崩壊対策防止工事	公共機関	大阪府富田林土木事務所			
川東災害対策工事	公共機関	近畿中国森林管理局 鳥取森林管理署			
浄土寺地区法面防災工事	民間	西日本旅客鉄道株式会社			
呉変電所法面防災工事	民間	中国電力株式会社			
平和通地区急傾斜地崩壊対策	公共機関	愛媛県松山地方局建設課			
福田地区復旧治山事業	公共機関	長崎県長崎林業事務所			
栗須第3地区急傾斜地崩壊対策工事	公共機関	宮崎県小林土木事務所			
我謝地区予防治山工事	公共機関	沖縄県南部林業事務所			

特許・実用新案

種 類	特許の有無				特許番号
特 許	*有り	出願中	出願予定	無し	特許第3033678号（専用実施権）
実用新案	有り	出願中	出願予定	*無し	

第三者評価・表彰等

	建設技術審査証明	建設技術評価
証明機関		
番 号		
証明年月日		
URL		
その他の制度等による証明		
制度の名称		
番 号		
証明年月日		
証明機関		
証明範囲		

URL

評価・証明項目と結果

証明項目

試験・調査内容

結果

実験等実施状況

(1)頭部連結材の効果およびその影響範囲の確認

<平成10年度 治山研究発表会>

○目的:頭部連結の効果および影響範囲を明らかにする。

○方法:施工現場において、補強材頭部に斜面下向きの荷重を加える。

○結果:連結材にワイヤロープを用いることで影響範囲を局部的に止められる。その範囲は載荷重が40kN程度の場合で、上方5段目程度までである。

(2)自然斜面における地山補強土工法の安定メカニズム

<平成17年度 地盤工学研究発表会>

○目的:地盤が緩い場合の鉄筋挿入工法の安定メカニズムを明らかにする。

○方法:モデルとなる実験装置(土槽)を作成、装置の片端を吊上げて土塊の滑動力ならびに鉄筋挿入工の抑止力を発生させる。補強材の軸応力、曲げ応力を地盤条件ごとに測定する。

○結果:密な地盤では引張補強が支配的であるのに対し、自然斜面のような緩い地盤では、曲げ補強効果の占める割合が大きくなる。

(3)頭部連結効果について

<平成17年度 治山研究発表会>

○目的:頭部連結の効果を明らかにする。

○方法:モデルとなる実験装置(土槽)を作成、装置の片端を吊上げて土塊の滑動力ならびに鉄筋挿入工の抑止力を発生させる。土槽の移動量、補強材のひずみ及び支圧板反力を計測する。

○結果:

①補強材頭部に支圧板を設置するだけでは、自然斜面のような軟らかい地盤の非一様な土塊移動への対応が難しい。

②補強材頭部をワイヤ等の連結材によって連結することにより補強材個々の動きを拘束し、補強材を設置した範囲の一体化が図れ、土塊の移動を抑止することができる。

③実験結果を踏まえた解析モデルで頭部連結効果を定量化することができた。

(4)耐震性能の確認

<平成18年度 砂防学会>

○目的:独立支圧板タイプの鉄筋挿入工法における耐震性能を明らかにする。

○方法:モデルとなる実験装置(土槽)を作成、振動台にて加振させる。

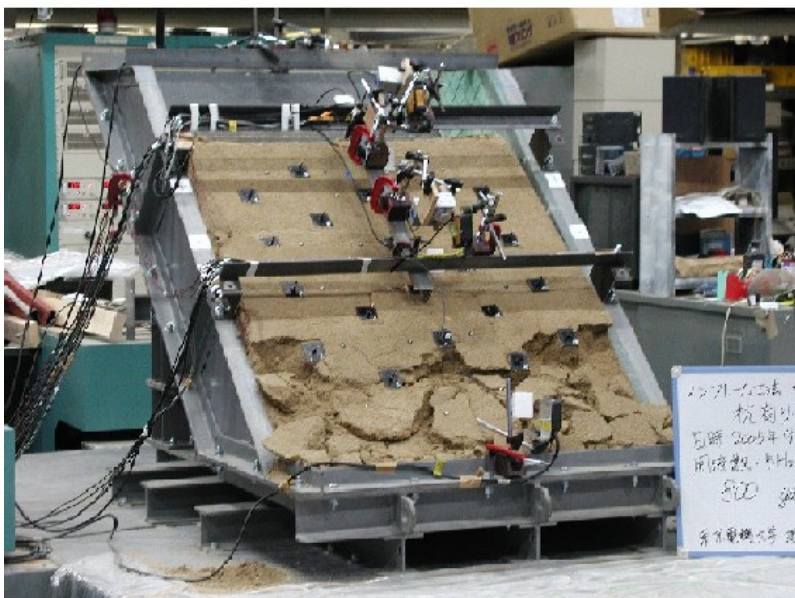
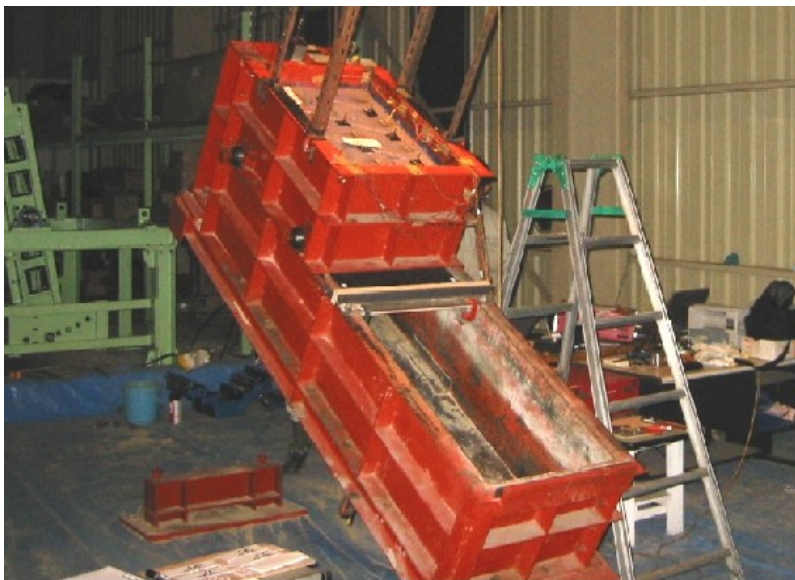
○結果:

①斜面に鉄筋等を挿入することにより耐震性が向上する。特に支圧板+頭部連結のケースが最も抑止効果が高い。

②定着部に補強材を固定することで、補強材の曲げの効果が発揮でき抑止効果が増加する。

③抑止効果を発揮させるために適度な大きさの支圧板が必要であり、支圧板が小さいと支圧効果が低下するとともに補強材の曲げによる効果が発揮できず抑止効果が小さい。

④頭部連結によって、補強材挿入範囲が一体化し、その結果地盤移動量を抑止する効果が高くなる。



上:実験(2)・(3)の実験状況 下:実験(4)の実験状況

添付資料

- ・資料1 ノンフレーム工法カタログ
- ・資料2 ノンフレーム工法施工事例集
- ・資料3 ノンフレーム工法設計・施工マニュアル(案) 平成18年4月版
- ・資料4 ノンフレーム工法標準積算資料 平成18年4月版
- ・資料5 ノンフレーム工法施工要領書
- ・資料6 ノンフレーム工法ノンフレーム工法 Q&A
- ・資料7 ノンフレーム工法 設計計算書

参考文献

- ・補強土工法:地盤工学会
 - ・切土補強土工法設計・施工要領:日本道路公団
 - ・急傾斜地崩壊防止工事技術指針:建設省河川局砂防部
 - ・治山必携:林野庁
 - ・グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説:地盤工学会
 - ・中村浩之、正野光範
- 鉄筋挿入補強土工法による斜面補強効果の理論的研究 1995、新砂防
- ・中村浩之、笹原道之、市村正彦、岩佐直人
- 樹木を保全した斜面安定工法に関する実験的検討 1996、第36回治山研究発表会概要集
- ・中村浩之、笹原道之

鉄筋挿入補強土工法における支圧板の効果 1997、平成9年度砂防学会研究発表会概要集

・中村浩之、笹原道之、岩佐直人

鉄筋挿入工法の自然斜面への適用法に関する実験的研究

1998、平成10年度砂防学会研究発表会概要集

・中村浩之、笹原道之、井上孝人、岩佐直人

鉄筋挿入補強土工法における頭部連結に関する実験的検討

1998、平成10年度砂防学会研究発表会概要集

・中村浩之、井上孝人、岩佐直人、山田正雄

樹木を保全した斜面安定工法の設計法に関する検討 1999、第38回治山研究発表会概要集

・木内和夫、前田和徳、井上孝人、町田節生、岩佐直人

自穿孔ロックボルトの施工方法に関する実験的検討 1999、第38回治山研究発表会概要集

・中村浩之、井上孝人、岩佐直人、加藤貴章

鉄筋挿入補強土工法における頭部連結に関する実験的検討-その2-

2000、平成12年度砂防学会研究発表会概要集

・中村浩之、井上孝人、岩佐直人、加藤貴章

樹木を保全した新しい斜面安定工法について

2000、第4回地盤工学における生態系を考慮した環境評価に関するフォーラム

・阿部和時

根系の引き抜き抵抗力によるせん断補強強度の推定 1991、日本緑化工学会誌 第4号

・砂防学講座 第2巻 土砂の生成・水の流出と森林の影響:(社)砂防学会 監修

・砂防学講座 第3巻 斜面の土砂移動現象:(社)砂防学会 監修

・緑の斜面づくり調査・設計 -緑の斜面工法整備の事例集-:財団法人 砂防・地すべり技術センター

・地域整備における環境配慮の手引き(改訂版) ~循環型社会を視野に継続的改善~:和歌山県

その他(写真及びタイトル)



施工事例 上:斜面内状況 下:斜面全景



施工事例 拡大崩壊防止として採用



施工事例 道路法面での採用(めっき後塗装品使用)