

## 自然斜面環境を保全した斜面安定工法の の施工事例

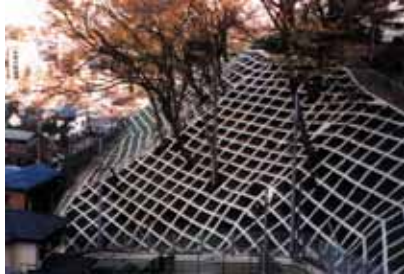
-表土及び樹木保全の有効性について-



日鐵建材工業(株) 岩佐直人

1. 樹木を保全した斜面安定工法の紹介
2. 樹木の斜面安定効果
3. 表土及び樹木保全の有効性

## 樹木を残した法枠工



樹齢が経過した樹木を残す傾向にある



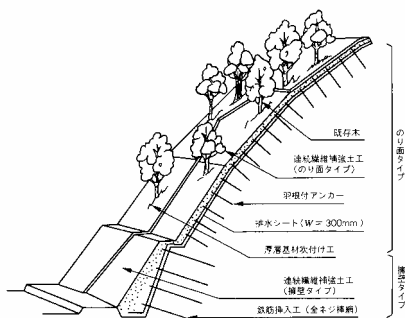
残す樹木の選定基準が不明確

残した樹木の斜面に与える影響が不明



自然斜面上の樹木をそのままにして斜面安定化が図れないか？

## 連続繊維補強土 + 鉄筋挿入工



工法概略図

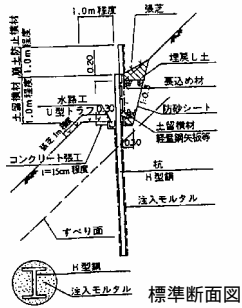


施工前

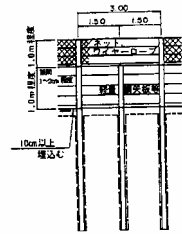


施工後2ヶ月程度

## 土留め柵工 北海道伊達市



標準断面図



標準正面図



施工前



施工後2年後

## CAP工法

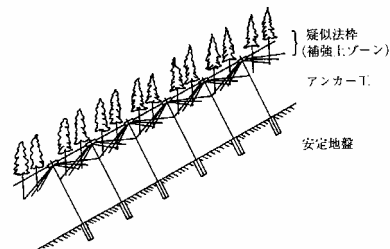


図-1 補強土工とグラウンドアンカー工を組合せた複合補強土工法概念図

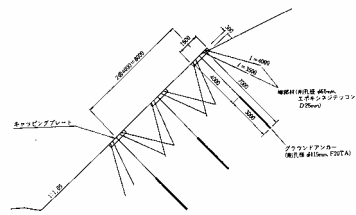


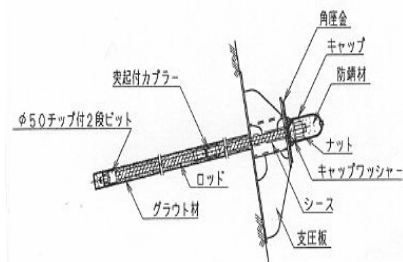
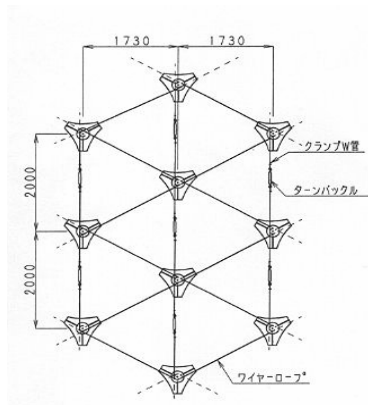
図-5 グラウンドアンカーと棒部材の配置



## ネット併用型鉄筋挿入工

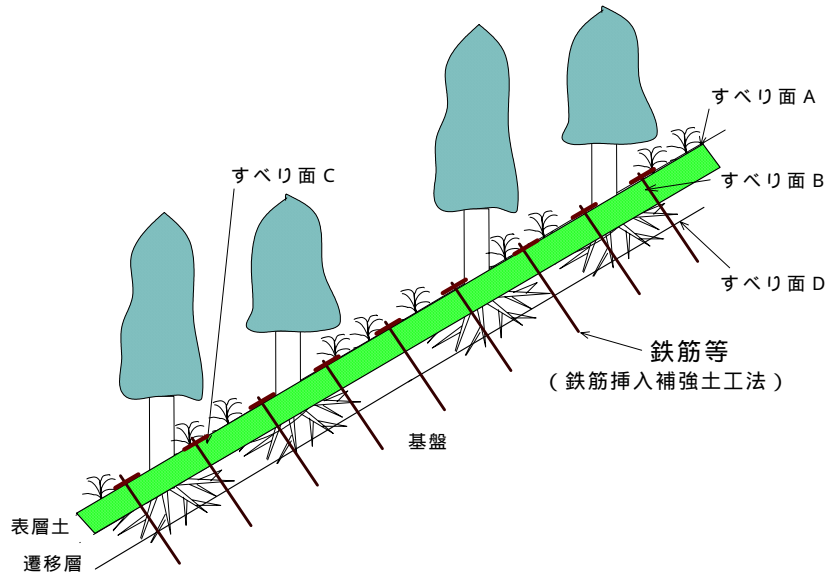


## ワイヤ連結型鉄筋挿入工

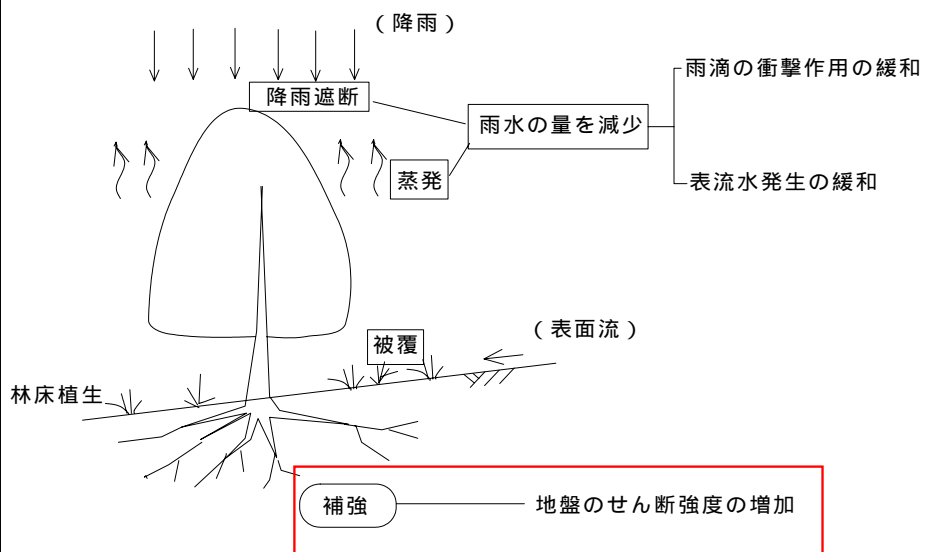


北海道茅部町

## 自然斜面に適用した鉄筋挿入工法のイメージ



## 樹木の斜面安定効果



補強による地盤のせん断強度増加の意味

$$= \frac{\tan}{\text{土自身のせん断強度}} + c$$

↓

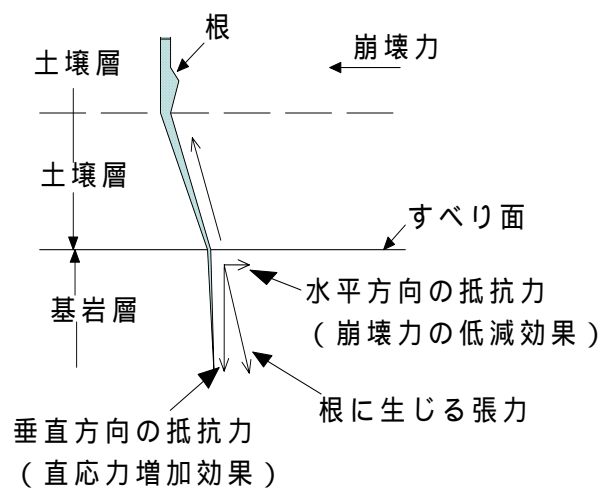
土自身のせん断強度

+ c

↓

樹木根系の効果  
= 擬似粘着力の増加

樹木根系による補強(土のせん断強度増加)の考え方



## 樹木根系を考慮した斜面の安全率

15年度砂防学会研究発表会概要集

神原・大谷等「斜面安定計算における樹木根系による崩壊抵抗力の導入に向けた試み」

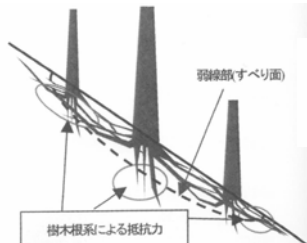


図-1 根系抵抗力の模式図

$$F = \frac{\sum \{ (Tw + W) \cos \theta - U \} \tan \phi + Cl + R}{\sum \{ (Tw + W) \sin \theta \}}$$

F: 安全率 θ: 滑り面勾配 C: 粘着力 φ: 内部摩擦角

R: 根系抵抗力 l: スライスの滑り面長さ U: 間隙水圧

Tw: 樹木荷重 W: 土塊重量

表-2 安全率上昇と各斜面概況

	根系効果による安全率上昇	斜面形状			すべり面深さ	
		崖高(m)	平均勾配(度)	最急勾配(度)	平均深さ(m)	最深深さ(m)
吉前①	0.23	26	32	37	0.99	1.55
吉前②	0.06	35	34	38	1.34	1.83
イルムケップ	0.07	9.4	25	38	1.50	2.23

注) 樹木を考慮しない場合の安全率を1とした場合の上昇率

樹木根系を考慮することにより0.05~0.2安全率を向上できる

## ワイヤ連結型複合補強土工法

-自然斜面に適用した鉄筋挿入工法-

New Nailing Network System  
for Natural Slope



施工後6ヶ月

北海道様似町



施工直後



施工後2年





## 調査地の概要

調査地	工区	工区
工法	ワイヤ連結型複合補強土工法	厚層基材吹きつけ工 (t=3cm) + のり棒 (300タイプ)
		
場所	広島県福山市大門	広島県世羅郡甲山町
施工時期	H10.7~H11.3	H9.1~H9.3
施工後の斜面勾配	30°~80° (自然斜面)	55° (1:0.3)
地質	花崗岩	流紋岩
斜面の向き	南向き	南向き
樹木等	施工に支障をきたす樹木のみ伐採	1m <sup>2</sup> 当たり導入種子量 先駆種: ススキ (12000粒)、ヤマハギ (3000粒) 主構成種: アキギリ、トベラ、シャリンバイ、ネズミモチ ウバメガシ、アラカシ (各10粒) ツクハネカシ、ウラジロカシ (各1粒)

## 工区全景



## 工区法切り前の状況

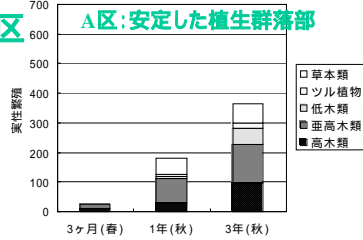
(冬季撮影)



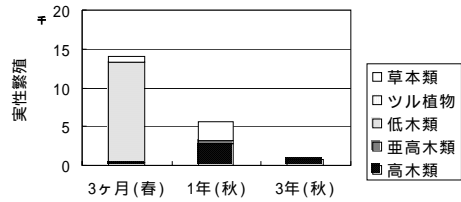
樹高(m)	主な成立種	被度(%)
15<x	-	-
3 x<15	ヤマザクラ	10%
0.5 x<3	ヤマハゼ/ネズミモチ	20%
x<0.5	コシダ/ ウラジロ	40%

## 各工区の実生繁殖数比較 (単位:本 / 400m<sup>2</sup>)

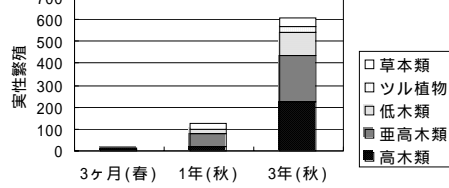
### 工区 A区: 安定した植生群落部



### 工区 C区



### 工区 B区: 小規模な崩壊地跡



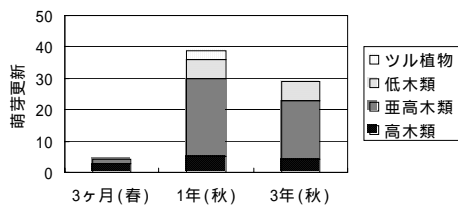
導入した先駆種が高密度に繁殖

2年目以降の新規繁殖抑制

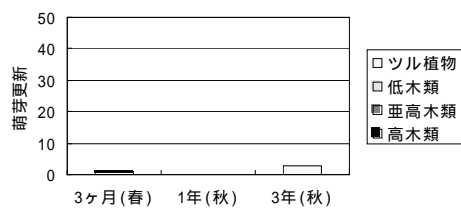
幅広い樹種が生育

## 各工区の萌芽更新数比較 (単位:本 / 400m<sup>2</sup>)

### 工区 A区: 安定した植生群落部



### 工区 C区



## 非現地植生の割合

$$\text{非現地植物率(\%)} = \frac{\text{非現地植物の被度の総和} \times 100}{\text{全種類の被度の総和}}$$

調査区	工区		工区
	A区	B区	C区
非現地植物率(%)	6.0	9.0	39.4

施工後3年目夏期の状態で計算

## 各工区の3年目の状況

工区  
(B区)



工区



## まとめ

- 1、法切りによって現地のマント群落(多様な生物が生息するエコトーン)が消滅する。また人工的に造成される植生基盤では導入種子を中心とした全く新しい植生群落が形成される。
- 2、表土と樹木を除去しないと、自然繁殖によって植生が復活する。なお施工時の樹木の損傷という森林ギャップによって、実生を主とする繁殖が増加する。



**表土と樹木を保全する方法は、マント群落独自の植生を回復保持する観点から非常に有効である**