

自然素材活用による自然共生技術

社会インフラの100年を守る技術から森林の保全へ

送電土木で培った現場力を、自然と共生するKODOBOKUへ

C-Tech
株式会社シーテック

送電線建設・保守業務

100年先を見据えた山間地インフラ維持管理

社会インフラを守る、現場起点の技術力

- 60年以上 電力の安定供給を支える建設・保守
- 受賞技術 インフラメンテナンス大賞（優秀賞）
2024愛知環境賞（金賞）
- 人力施工 重機が入りにくい山間地にも対応
- 技術展開 森林管理・保全・減災・自然再生へ



山間地の送電設備を
建設から保守まで一貫して支える

送電土木で培った現場力を、自然と共生する KODOBOKU へ

【KODOBOKUとは】 3つの「こ」で、場所に寄り添う現代的人力土木



現場力

山間地での
人力施工



安定供給

送電設備の
保守・点検

守る技術から、森を再生する技術へ

KODOBOKU技術 山間地の送電鉄塔敷地保全で培われた簡易土木技術

流水を制御し、土砂移動を抑制することで、森林の安定化と自然回復を支援

01 地形解析による流水の可視化



課題を見つける

地形解析により表面流の集中箇所や土砂流出リスクを把握し、効果的な対策計画につなげます

地形を読む

02 KODOBOKU資材による 流水・土砂移動の抑制



水の流れを整える

流水を分散・減勢して土砂流出を抑制し、斜面の安定化と雨水浸透を促進します

水と土砂を制御する

03 地表の安定化による 植生・森林環境の回復



自然の回復を支える

土砂移動を抑えて自然回復を促進し、森林機能の維持とネイチャーポジティブに貢献します

森林の回復につなげる

送電設備の維持管理で培った技術と経験を、森林保全・自然再生・ネイチャーポジティブへつなぐ

課題 山間地で進行する地表面浸食

裸地化の連鎖を
早期に止める

豪雨・鉄塔からの雨滴・鹿害が重なり、裸地化と小規模な土砂移動が繰り返される

背景

① 異常気象

近年、豪雨や気温上昇により、山間地鉄塔では地表面浸食が維持管理上の課題となっている

② 浸食の反復

大型鉄塔では、集水した雨水や部材を伝って落ちる雨滴が地表面を削り、小規模な土砂移動が繰り返し発生。長期的には隣地への影響も懸念される

③ 裸地化の固定

従来は緑化で敷地浸食を押さえてきたが、ニホンジカの増加により緑地が消失。裸地では保護効果が失われ、雨滴・流水・夏季の高温・冬季の凍結により植生の定着が難しくなる

課題解決に必要な機能

雨滴浸食抑制

土砂移動抑制

地温上昇抑制

凍結融解抑制

水流抑制

土壌の再生

シカ侵入抑制

植生保護・回復

対策に求められる条件

自然素材

簡易運搬

簡易施工

環境維持

安価

調達容易



鹿被害

防鹿柵内への侵入・植生消失



雨滴浸食

落下雨滴により地表面が削られる



伐採後裸地斜面

緑の保護効果が失われた急斜面

KODOBOKU対策と森林機能の研究（2020年～）（シーテック・宮崎大学共同研究）

雨水を「受け止める → 分ける → 地中へ浸透させる」仕組みを、斜面全体で検証

01 試験フィールド



100年杉林



裸地
(鉄塔敷地想定)

同じ約30°斜面で比較

森林土壌と裸地で表面流・浸透・滞水の違いを把握

02 KODOBOKU資材



ストーンバッグ ステンレス土嚢

受け止める

分水拡散

浸透減勢

＜目的＞一本の集中流を緩やかな流れへ変換し、地表面浸食を抑える

03 資材の活用イメージ



2Dの表面流だけでなく、地下浸透を含む水の行方を評価

試験条件と確認項目

人工降雨

100 mm/h × 1時間
資材の影響確認

濁水試験

5,000 ppm・2,000 L
土壌浸透機能の確認

土壌断面

地層による浸透を可視化
浸透経路の確認

森林機能をKODOBOKUで補強・維持する

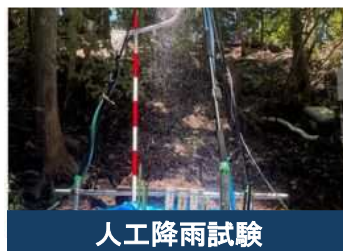
KODOBOKU対策による森林機能（浸透能）の向上

結論 KODOBOKU資材の設置により、裸地・林内の双方で浸透率が向上

最大 **+45.8%** 浸透率向上

試験概要

人工降雨に対する水の行方を
定量評価



人工降雨試験

100mm/h

時間雨量

1 時間

降雨時間

約30°

斜面勾配

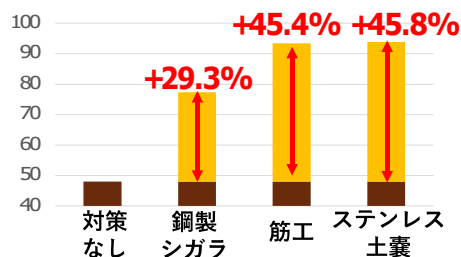
評価項目

表面流・浸透・滞水

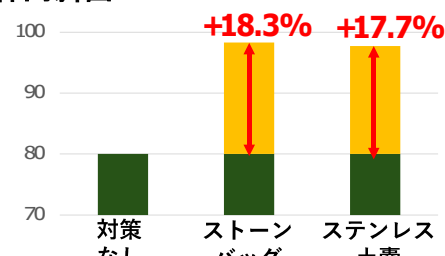
地表面だけでなく、斜面内部
を含む水の動きをとらえた

浸透能の比較

裸地斜面



林内斜面



※林内試験の大半で表面流の発生が確認できなかった

結果が示すこと

裸地化斜面では、降雨が表面流となりやすく、浸食や土砂流出の要因となる

KODOBOKU資材は、雨水の勢いを
受け止め、集中流を分水・拡散する
ことで、土壌への浸透を促進する。

その結果、森林本来の水源涵養機能を
補完し、次の効果につながる。

- 表面浸食の抑制
- 土砂流出リスクの低減
- 森林の保水・浸透機能の維持

雨を流さず、森に還す。

流水試験による森林土壌の浸透メカニズムの確認

結論 健全な森林土壌では、投入した濁流が地中へ浸透

表面流・滞水なし

流水試験



森林斜面へ濁水を投入

5,000 ppm

カオリン

毎分 5 L

投入量

総量 2 t

約 2,000 L

目的

濁水が土壌に与える浸透能
(ろ過機能) への影響を確認

観察結果

投入水は地表に滞留せず、
すべて土壌内へ浸透した。

A層 鉛直方向へ浸透

B層 斜面方向へ拡散

地表面 目詰まりなし

森林土壌内部に、雨水を分散・
移動させる経路が形成

土壌断面観察



- 1 受け止める 雨水の勢いを低減
- 2 分水・拡散 集中流を複数の流れへ
- 3 地中へ浸透 森林土壌の機能を活用

森林は、雨を地下へ導き災害を抑止

森林機能をKODOBOKUで補強・維持する

簡易流水・落石減勢工

雨水を「溜める・ぶつける・越流させる」ことで、斜面を守る

技術のポイント

現地の丸太・転石・ストーンバッグを階段状に組み合わせ、集中流水のエネルギーを段階的に低減します。

浸食抑制

土砂・転石の捕捉

現地材活用

① 現地の課題

ガリー浸食の進行

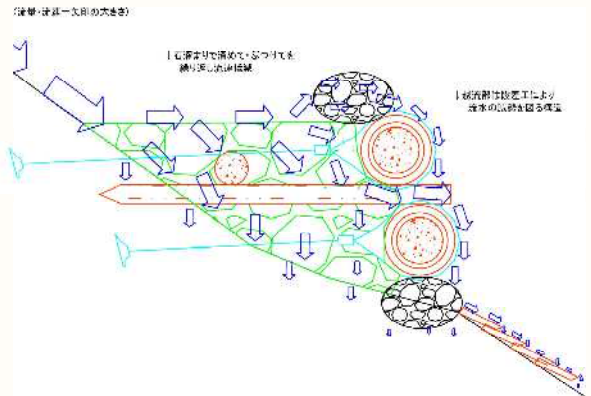


減勢工対策案



集中流水により水路化・ガリー浸食が発生。流速の増加に伴い、土砂流出や転石移動も確認された。

② 技術の仕組み



① 弱める

石溜まりで流水を一時的に受け止める

② ぶつける

現地転石を平坦に敷き並べ落石を受け止める

③ 越流させる

段差ごとに流し、力を段階的に減らす

③ 構造を支える工夫

うろこ型石張り

通水による浸食を抑制

ストーンバッグ

土砂流出を抑え、フィルター機能を付加

グリップル

丸太を固定し耐力を確保

井桁状の構造

通水性の確保により、丸太の腐敗を防止

④ 期待される効果

01 流水低減
浸食抑制

02 転石
土砂の捕捉

03 構造資材の
延命

04 施工性
経済性

現地の条件に合わせ、身近な材料で小さく対策する。

地域資源を生かした、自然共生型の斜面保全技術

施工性と耐久性を両立する現場改善

簡易アンカーを活用した簡易丸太留め

深い杭打ちに頼らず、ワイヤーと簡易アンカーで丸太を斜面に固定

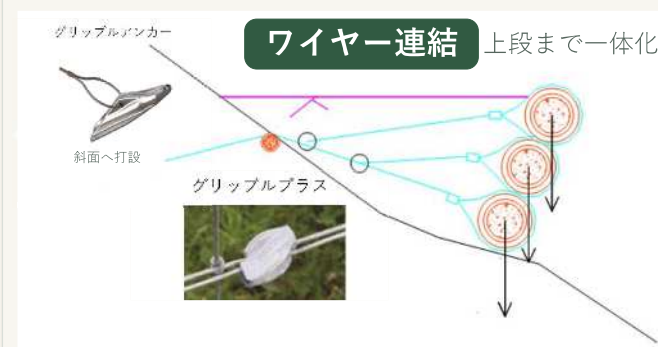
提案のポイント

最下段をアンカー固定し、上段の丸太をワイヤーで連結。
施工負担を抑えながら、土砂流出を段階的に受け止める。

① 従来工法の課題

- 土砂量が多い場合、丸太を何段も重ねる必要がある
- 杭打ちでの斜面作業の安全の確保が困難
- 斜面では杭打ちが難しく、丸太の大きさや長さにも制約が生じる
- 横丸太と杭の腐朽時期が異なり、杭が先に弱ると崩れにつながる

② 提案構造



③ 施工の考え方

01

最下段を据える

アンカー位置と丸太の据え付け位置を決める

02

アンカーで固定

簡易アンカーとワイヤーで最下段を支持

03

上段を連結

2,3段目を下段アンカー系統へ結束。丸太径の約半分を谷側へ張り出すように配置

04

段階的に受け止める

最下部からの土砂流出を抑える構成

④ 現場での適用イメージ

従来 丸太杭による固定



深い打設が必要となり、斜面条件によって施工の負担が増える

提案 ワイヤによる固定



簡易アンカーを支点に、複数段の丸太を一体的に固定

期待される
効果

施工性

深い杭打ち
作業を軽減

安全性

杭打込み時の
危険を回避

安定性

最下段からの
土砂流出を防止

保全性

固定部の更新・補修
を行いやすい構成