

法面保護材の耐久性及び 防草効果の検証

試験設置した木製パネルの経過報告と改良型について



木材研究所

木質製品課 桐山 哲



林道の維持管理

林道の視距確保 ⇒ 車両の安全通行



曲線部法面の
除草・防草が必要

コスト
労力

林道の視距確保を目的 法面保護材

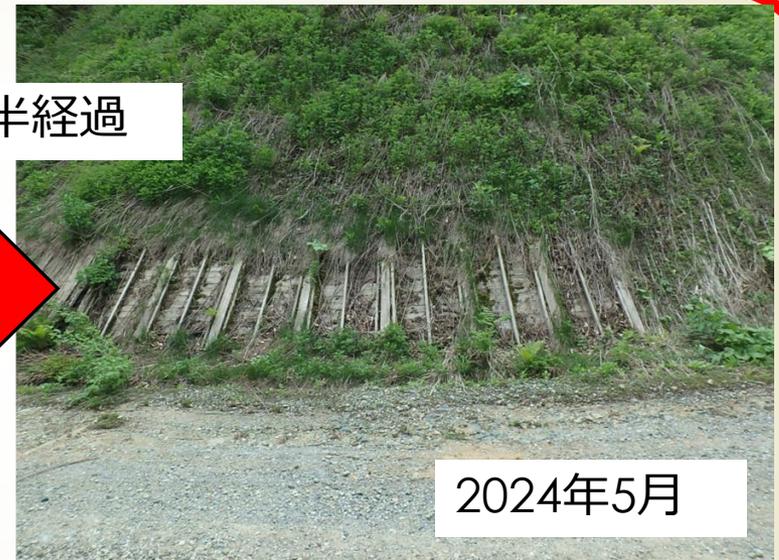
- 木製パネルや法面吹付工 (木質モルタル混合)



林道の視距確保を目的 法面保護材 木製パネル



約7年半経過



2016年（H28）～2019年（R1）

法面に木製パネルを県内林道や研究所内に試験設置
想定した耐久性を踏まえて、2024年に現状調査

木製パネル 治山ダム残存型枠

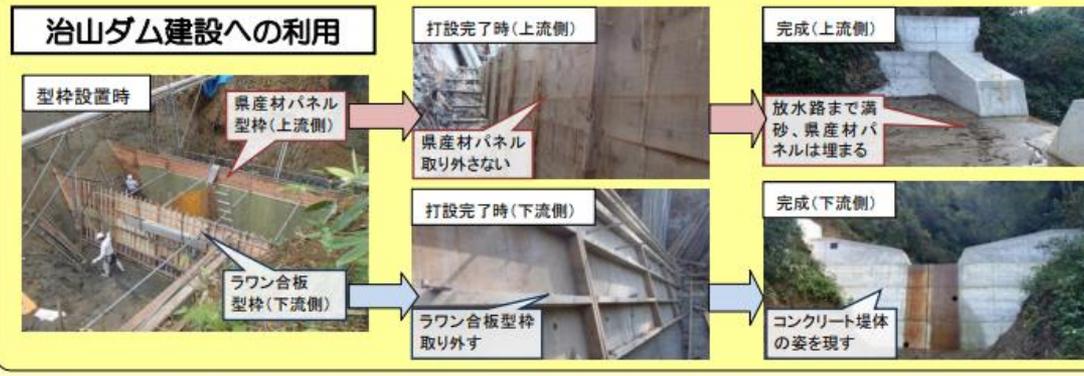
治山ダム等の公共土木工事向けに、
県産材パネル型枠を開発しました！



型枠の特徴

- ① 県産スギ板材（幅 18cm×厚さ 15mm）と桧木を組み合わせてパネル型枠（幅 90cm×長さ 180cm）を構成
- ② 人工乾燥していない低質材でも使用可能
- ③ 表面塗装は不要
- ④ 従来施工単価（ラワン合板型枠）よりも安価

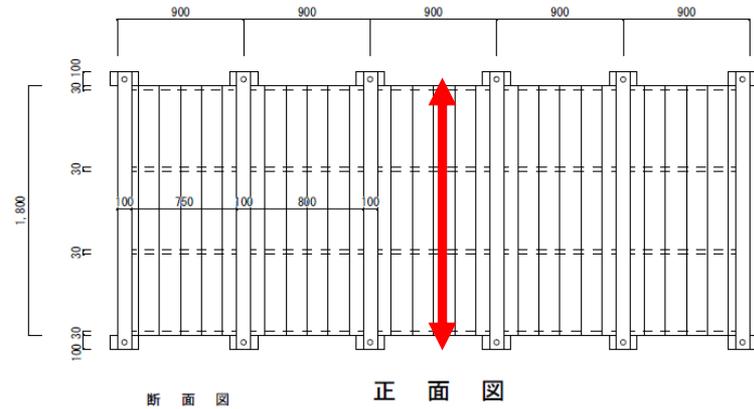
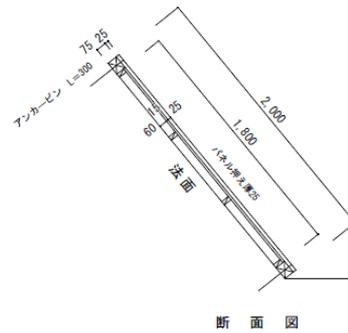
⇒「富山県公共建築物等木材利用推進方針（平成 23 年 4 月策定）」に基づいて、富山県森林政策課と連携して開発



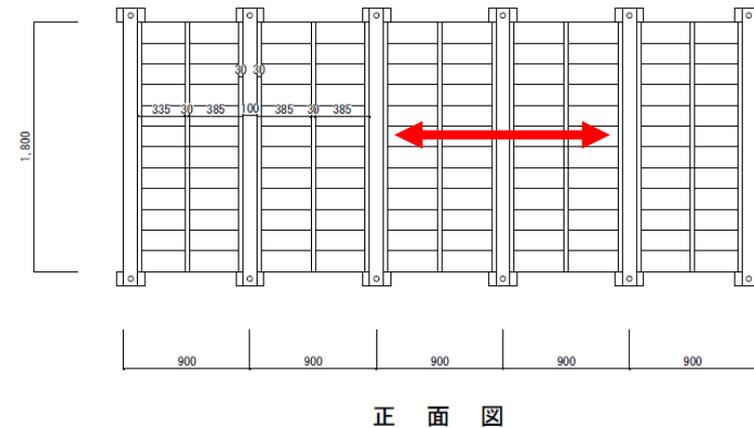
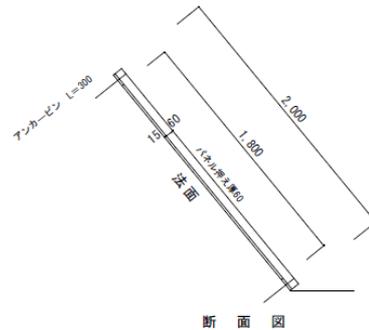
- 1 既製品のため入手しやすい
- 利点 2 運搬・設置が簡単
- 3 パネルだけの交換も可能

木製パネルの種類は3タイプ

縦タイプ



横タイプ



防腐タイプ

縦タイプ（縦板）に防腐薬剤サンプルザーOGを2回塗

木製パネルの種類は3タイプ

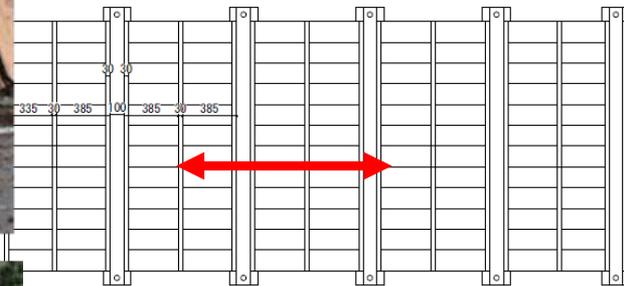
縦タイプ



断面図

正面図

横タイプ



正面図

防腐タイプ



薬剤サンプレザーOGを2回塗

試験地 県内林道4箇所

氷北線
(H線) H30

氷見市

別又嘉例沢線
(B線) H28,29

魚津市

伊折千石線
(I線) H29

上市町

高成線
(T線) H28

南砺市

富山県
TOYAMA



岐阜県

長野県

石川県

新潟県

下新川郡

入善町

朝日町

高岡市

射水市

滑川市

舟橋村

小矢部市

砺波市

中新川郡

立山

富山市

試験地 設置タイプ

路線	縦タイプ ^o	横タイプ ^o	防腐タイプ ^o
I	○	—	○
H	○※	—	—
T	○	○	—
B	○	○	○

※防草シート敷

調査項目

視距確保効果

植物等の被覆状況確認
パネルが半分以上見える場合を効果あり

劣化・腐朽状況

目視とハンマー打音に
より判定
6段階で評価

荷重測定器を用いた
貫入試験

測定方法 視距確保効果

植物等の被覆状況確認
パネルが半分以上見える場合を効果あり

視距確保効果の有無を青が効果あり、赤が効果なしとして囲いました

効果あり

効果なし



測定方法 劣化・腐朽状況



被害度区分	目視
0	健全
1	部分的に軽度の劣化（腐朽）がある
2	全体的に軽度の劣化（腐朽）がある
3 *	2 + 部分的に激しい劣化（腐朽）があ
4	全体的に激しい劣化（腐朽）がある
5	形がくずれる

被害度区分	打音
0	健全
1	部分的に異音（曇った音）がある
2	全体的に異音（曇った音）がある
3 *	2 + 一部で空洞音がある
4	全体的に空洞音がある
5	全体的に打撃で破壊する

3 * 目視で「1 + 部分的に激しい劣化がある」打音で「1 + 一部で空洞音がある」場合は3と判定

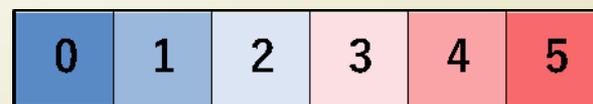
測定方法 劣化・腐朽状況

判定例



	左	中央	右	押さえ板
上部	1	1	1	2
中央部	0	0	1	1
下部	4	5	5	3

健全 腐朽



測定方法 劣化・腐朽状況



パネル部貫入深さ(mm)

0	3	6	9	12	15
---	---	---	---	----	----

押さえ板貫入深さ(mm)

0	7	14	21	28	35
---	---	----	----	----	----

荷重測定器
(フォースゲージDSV-500N)

プラスドライバー (軸径3mm)



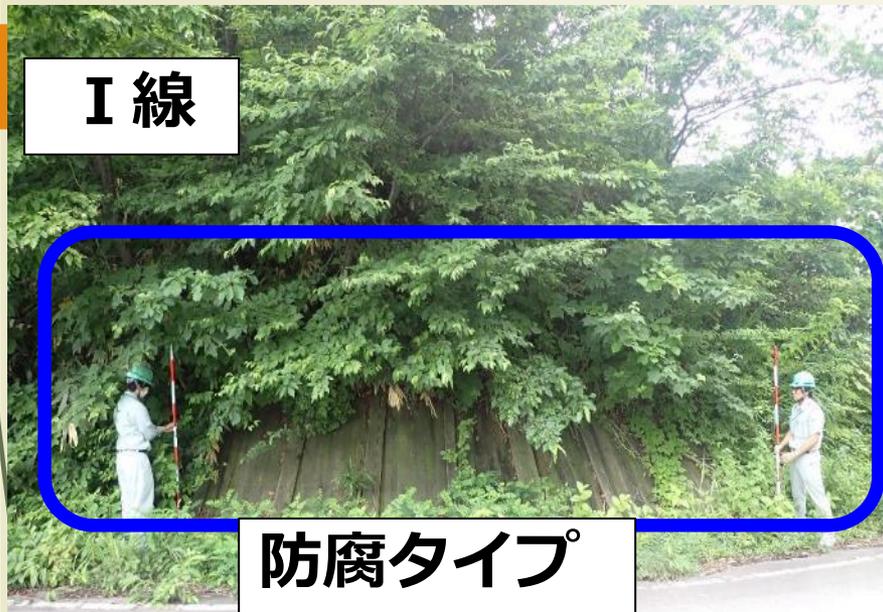
勢いをつけずに人力で押し込み
荷重150Nのときの
ドライバーの貫入深さを測定

(15mm貫通時は荷重Nを記録)

木製治山ダムや木道などの木製構造物
の点検に開発 簡易劣化診断手法

結果 視距確保効果

I 線



H 線



効果あり

効果なし

T 線



B 線



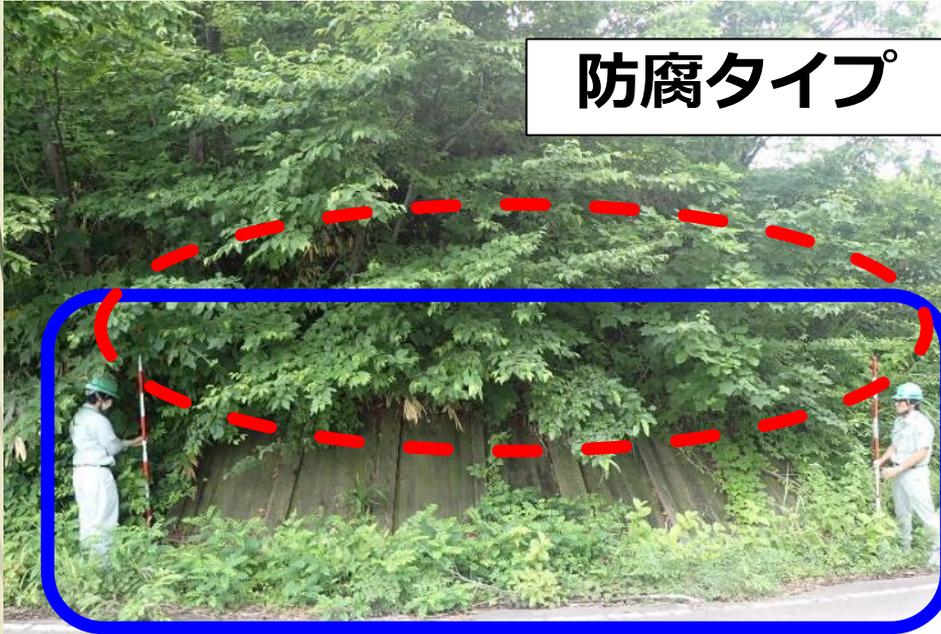
結果 視距確保効果

I 線

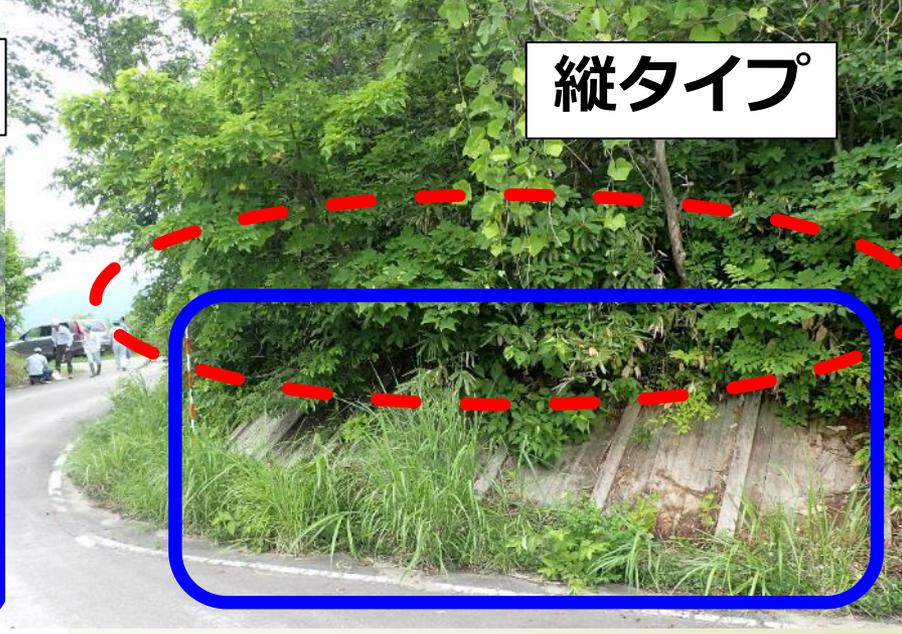
効果あり

路線	縦タイプ	横タイプ	防腐タイプ
I	○	—	○

防腐タイプ



縦タイプ



---上部法面から植物が被覆

結果 劣化・腐朽状況 目視・打音判定

I 線



防腐タイプ

	押さえ板パネル左				押さえ板パネル右								
	左	中央	右	押さえ板パネル左	左	中央	右	押さえ板パネル右					
上部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
中央部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
下部	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	1

全体平均0.3

縦タイプ

	押さえ板パネル左				押さえ板パネル右							
	左	中央	右	押さえ板パネル左	左	中央	右	押さえ板パネル右				
上部	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2
中央部	3	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1
下部	3	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	3

下部の平均3.1

結果 劣化・腐朽状況

I 線

目視・打音判定と貫入試験の比較

防腐タイプ

	左	中央	右	押さえ板 パネル右
上部	0	0	1	0
中央部	0	0	1	3
下部	1	1	2	1

目視・打音

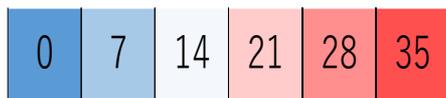
縦タイプ

	左	中央	右	押さえ板 パネル右
上部	1	1	1	2
中央部	0	0	1	1
下部	4	3	3	3

パネル部貫入深さ(mm)



押さえ板貫入深さ(mm)



上部	6	10	6	5
中央部	5	3	8	5
下部	8	6	8	8

貫入試験

上部	7	3	15	6
中央部	7	4	7	8
下部	10	13	11	15

結果 視距確保効果

H線

効果あり

路線	縦タイプ°	横タイプ°	防腐タイプ°
H	○※	—	—

縦タイプ°
(シート付)



しかし、上部法面から
植物が被覆、下部に枯草

結果 劣化・腐朽状況 目視・打音判定

H線

縦タイプ



	押さえ板 パネル左	左	中央	右	押さえ板 パネル左	左	中央	右	押さえ板 パネル右	左	中央	右	押さえ板 パネル右
	上部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
中央部	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
下部	1	3	3	3	3	3	3	4	3	2	1	1	2

下部の平均
2.5

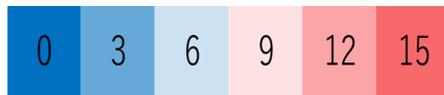
結果 劣化・腐朽状況

H線

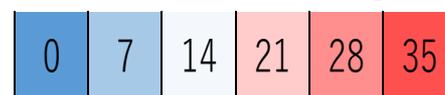
目視・打音判定と貫入試験の比較

	目視・打音				貫入試験												
	押さえ板 パネル左	左	中央	右	押さえ板 パネル左	左	中央	右	押さえ板 パネル右	左	中央	右	押さえ板 パネル右				
上部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	3	5	4
中央部	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	5	6
下部	1	3	3	3	3	3	3	4	3	2	1	1	2	15	15	8	25

パネル部貫入深さ(mm)



押さえ板貫入深さ(mm)



結果 視距確保効果

T線

路線	縦タイプ°	横タイプ°	防腐タイプ°
T	○	○	—



パネル面、パネル下部に
植物が繁茂

効果あり

効果なし

縦タイプ

横タイプ



結果 劣化・腐朽状況 目視・打音判定

T線



縦タイプ

	押さえ 板 パネル 左	左	中央	右	押さえ 板 パネル 左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ 板 パネル 右	左	中央	右	押さえ 板 パネル 右
上部	3	4	3	3	1	3	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
中央部	1	1	1	1	0	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
下部	3	3	2	2	2	3	3	5	3	5	3	2	3	2	2	1

縦タイプ平均1.8

横タイプ

	左端 方向	押さえ 板 パネル 左	左	中央	右	押さえ 板 パネル 左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ 板 パネル 右	左	中央	右	押さえ 板 パネル 右
上部	1	2	3	1	2	2	2	2	2	2	3	2	5	4	4	3	
中央部	0	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	5	4	2	2	
下部	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	1	5	5	5	3	

他の横タイプ平均1.9

このパネル
全体平均3.9

結果 劣化・腐朽状況

目視・打音判定と貫入試験の比較

T線

縦タイプ

横タイプ

目視・打音

貫入試験

	押さえ板 パネル左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ板 パネル右	押さえ板 パネル左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ板 パネル右
上部	3	4	3	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1
中央部	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1
下部	3	3	2	2	3	2	2	1	2	3	3	5	3	5	3	2

左端 方角:	押さえ板 パネル左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ板 パネル右	押さえ板 パネル左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ板 パネル右
上部	1	2	3	1	5	4	4	3	2	2	2	2	2	2	3	2
中央部	0	1	1	1	5	4	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
下部	2	2	2	2	5	5	5	3	3	2	3	3	3	2	2	1

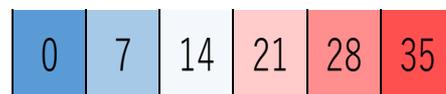
上部	14	15 130N	5	10	7	5	5	10	13	10	6	5	7	15 150N	8	6
中央部	4	5	3	5	3	2	3	2	6	6	5	9	4	9	7	3
下部	10	15 120N	8	15 60N	10	9	6	6	10	15 8N	11	15 70N	6	15 50N	15 30N	5

上部	7	10	12	9	15 60N	15 3N	15 40N	5	12	5	15 80N	15 140N	15 90N	15 130N	9	9
中央部	3	4	3	3	15 40N	15 40N	15 150N	5	12	7	5	10	6	4	4	8
下部	10	8	15 40N	7	15 3N	15 30N	15 30N	8	6	10	6	10	10	12	7	8

パネル部貫入深さ(mm)



押さえ板貫入深さ(mm)



結果 視距確保効果

B線

効果なし

路線	縦タイプ [°]	横タイプ	防腐タイプ [°]
B	○	○	○



パネル無し

パネルあり
防腐タイプ

結果 視距確保効果

B線

効果なし

路線	縦タイプ	横タイプ	防腐タイプ
B	○	○	○



縦タイプ



----- パネル面や上部法面から
植物が繁茂

横タイプ

結果 視距確保効果

B線

効果なし

路線	縦タイプ	横タイプ	防腐タイプ
B	○	○	○



横タイプ

結果 劣化・腐朽状況 目視判定

B線

防腐タイプ°

縦タイプ°

横タイプ°



結果 劣化・腐朽状況 目視・打音判定

B線



防腐タイプ

左端方角:	押さえ板パネル左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ板パネル右
	上部	1	0	0	1	1	1	0
中央部	1	0	0	0	0	0	0	0
下部	1	1	1	1	1	1	1	1

全体平均0.6

縦タイプ

押さえ板パネル左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ板パネル右
3	4	5	3	3	3	4	3
3	3	3	2	4	4	4	3
4	5	5	4	5	5	5	4

全体平均4.1

横タイプ

押さえ板パネル左	左	中央	右	左	中央	右	押さえ板パネル右
5	5	4	4	5	5	5	3
3	5	5	4	5	5	5	2
4	5	5	5	5	5	5	3

全体平均4.5

目視・打音判定と貫入試験の比較

B線

目視・打音

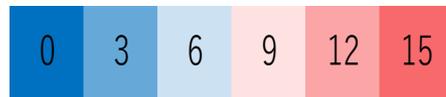
貫入試験

防腐タイプ

	押さえ板 パネル左	左	中央	右		左	中央	右	押さえ板 パネル右
上部	1	0	0	1	上部	1	1	0	1
中央部	1	0	0	0	中央部	0	0	0	0
下部	1	1	1	1	下部	1	1	1	1

上部	4	6	5	5	上部	5	2	5	6
中央部	2	5	6	2	中央部	7	9	4	3
下部	5	5	6	3	下部	8	6	5	5

パネル部貫入深さ(mm)

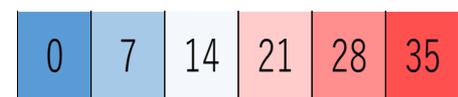


横タイプ

	押さえ板 パネル左	左	中央	右		左	中央	右	押さえ板 パネル右
上部	5	5	4	4	上部	5	5	5	3
中央部	3	5	5	4	中央部	5	5	5	2
下部	4	5	5	5	下部	5	5	5	3

上部	19	15 70N	15 40N	8	上部	15 5N	15 2N	15 1N	16
中央部	18	15 80N	15 50N	15 20N	中央部	15 2N	15 20N	15 10N	10
下部	11	15 3N	11	15 30N	下部	15 20N	8	15 70N	16

押さえ板貫入深さ(mm)



目視・打音判定と貫入試験の比較

縦タイプ

B線

目視・打音

貫入試験

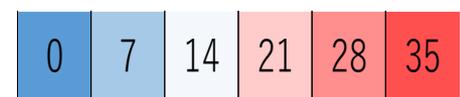
	押さえ板 パネル左	左	中央	右		左	中央	右	押さえ板 パネル右
上部	3	4	5	3	上部	3	3	4	3
中央部	3	3	3	2	中央部	4	4	4	3
下部	4	5	5	4	下部	5	5	5	4
上部	11	15	15	12	上部	8	8	15	19
中央部	8	5	10	10	中央部	7	10	15	19
下部	10	15	15	15	下部	15	15	15	26

	押さえ板 パネル左	左	中央	右		左	中央	右	押さえ板 パネル右
上部	4	4	5	5	上部	3	5	4	3
中央部	4	5	5	5	中央部	3	4	4	3
下部	5	5	5	5	下部	5	5	5	5
上部	35 30N	15 80N	15 140N	15 30N	上部	15 110N	15 30N	11	28
中央部	35 140N	15 50N	12 40N	15 40N	中央部	15 120N	15 70N	15 140N	12
下部	35 30N	15 80N	15 40N	15 30N	下部	15 15N	15 20N	15 30N	35 30N

パネル部貫入深さ(mm)



押さえ板貫入深さ(mm)



視距確保効果 まとめ

「効果あり○」と「効果なし×」が半々

パネル設置で
植物の繁茂が抑え
られている

パネル面上の植物
の繁茂

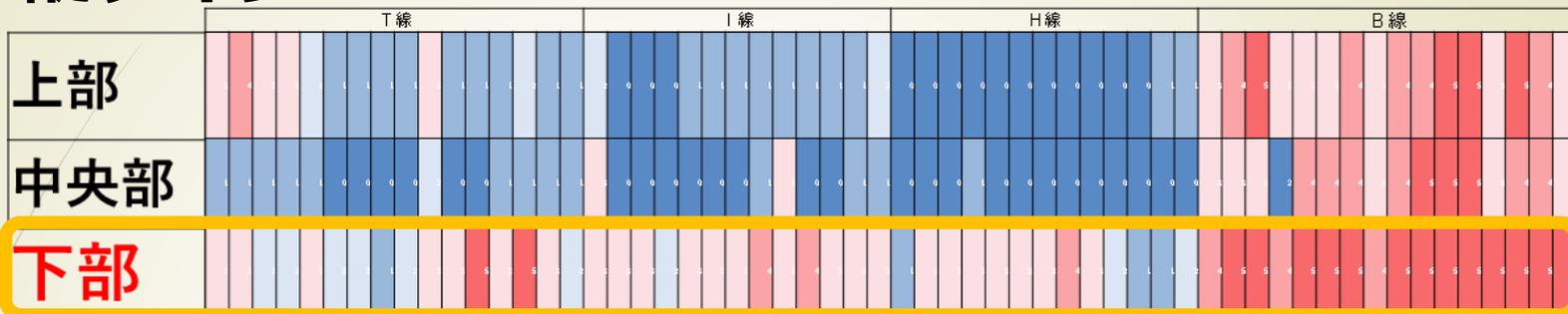
上部法面からの植
物の覆いかぶさり

路線	縦タイプ	横タイプ	防腐タイプ
I	○	—	○
H	○	—	—
T	○	×	—
B	×	×	×

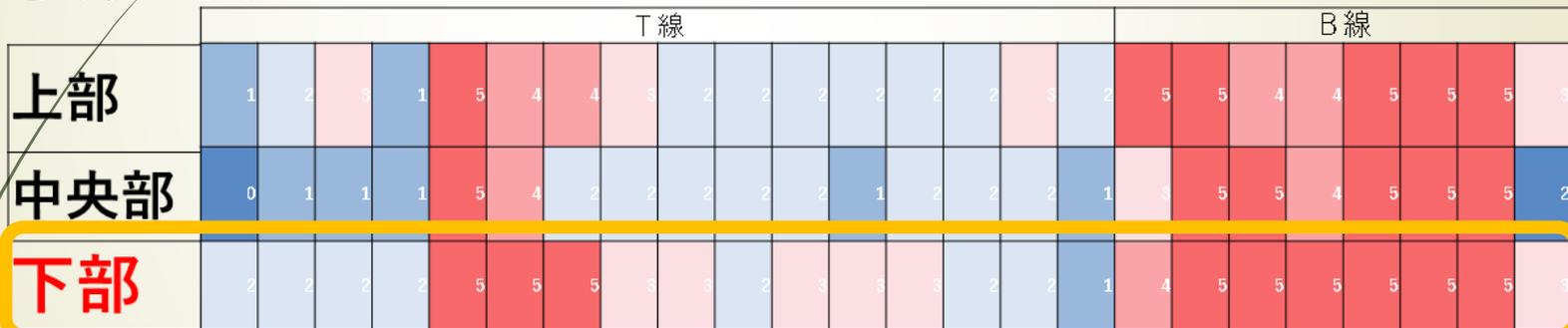
劣化・腐朽状況 まとめ

縦タイプ

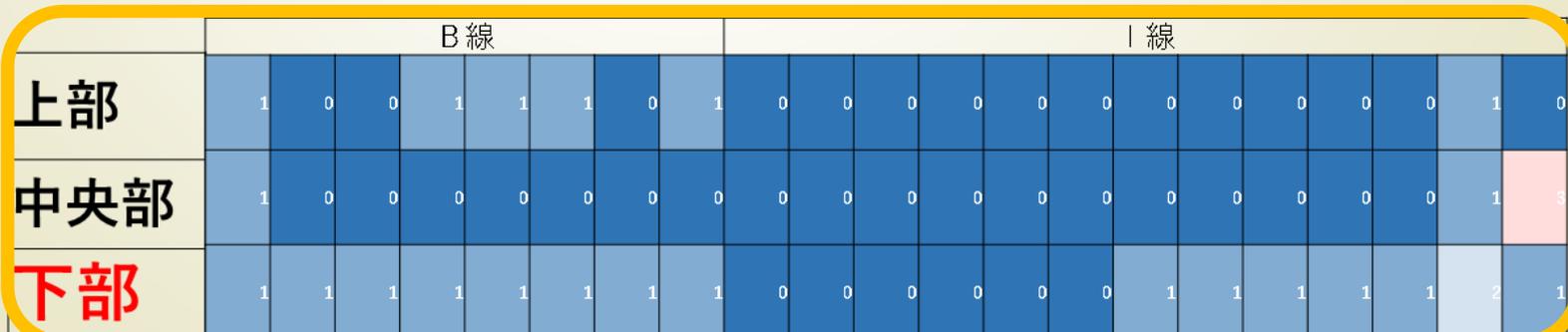
一番腐朽しやすいのは下部



横タイプ



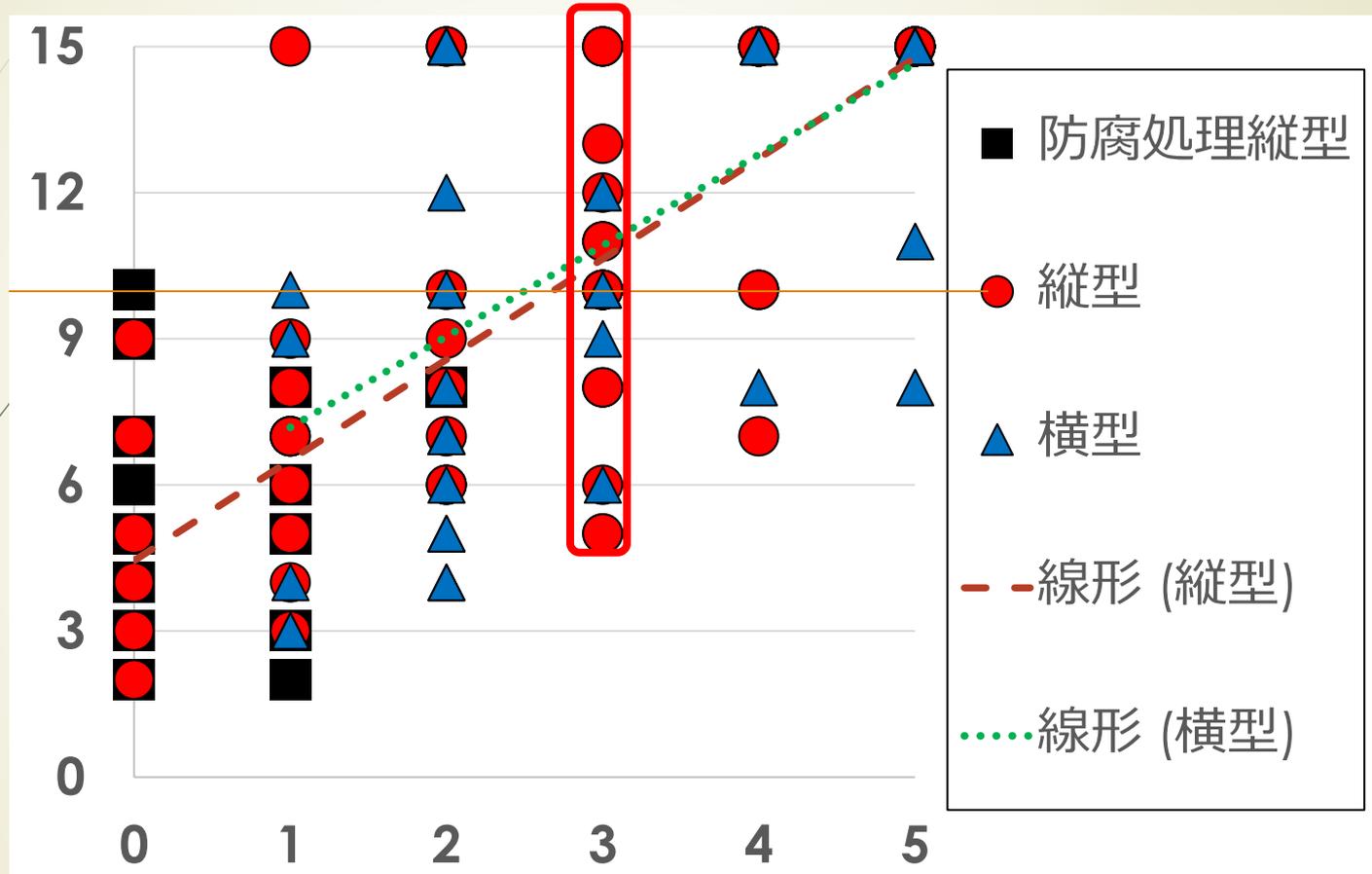
防腐タイプ



劣化・腐朽状況 まとめ

劣化・腐朽被害度と荷重150N時の貫入深さの関係

荷重150N時
貫入深さ(mm)



劣化・腐朽度

パネル設置により経過5年以上時点でも
視距確保効果は、ある程度認められた

視距確保機能が低下

上部法面から土砂や落葉がパネル面に堆積
これらの堆積物が湿潤状態を保持、

腐朽が進行し植物が繁茂

視距確保効果の継続には

- 1 パネル面上の堆積物除去
- 2 上部法面からの植物の覆いかぶさりの除去
- 3 パネルの交換も視野にいれた計画を

維持管理の労力

通常

- ・ 夏場の草刈り



パネル設置後

- ・ 草刈り面積の減
- ・ 堆積物の払落し

通常の維持管理よりも省力化

改良型パネルの試験設置

側溝隣接型

従来型

屋根型 射角型

屋根型 射角型

金網型



約1年経過 視距確保・防草効果は有り



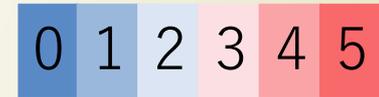
改良型パネルの劣化・腐朽状況

従来型



目視・打音

1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1	3	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



屋根型 1

射角型

金網型

屋根型 2

貫入試験

5	4	6	4	7	5	6	4	4	1	5	3	3	5	3	7	6	6
5	3	4	5	1	5	3	5	4	4	2	4	3	3	3	4	4	6
4	3	3	5	3	4	4	5	3	3	3	4	7	3	5	6	4	6



改良型パネルの劣化・腐朽状況

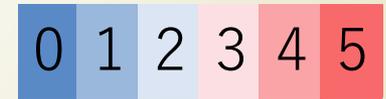
側溝隣接型



目視・打音

0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	0	1	1	1	2	1	1

屋根型 射角型



貫入試験

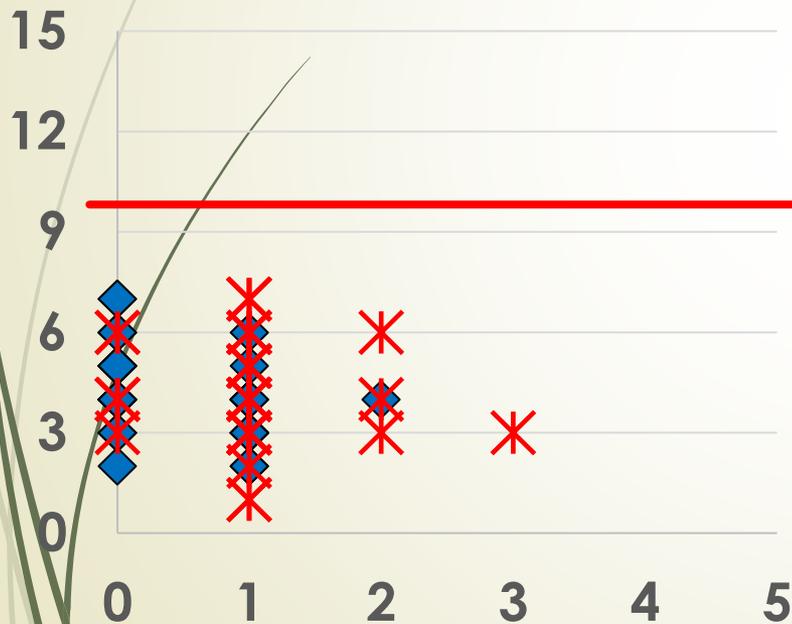
6	5	3	5	7	3	4	4	3	4	2	3
6	4	4	6	5	4	5	6	2	2	3	5
7	4	4	3	3	5	4	3	4	4	3	4



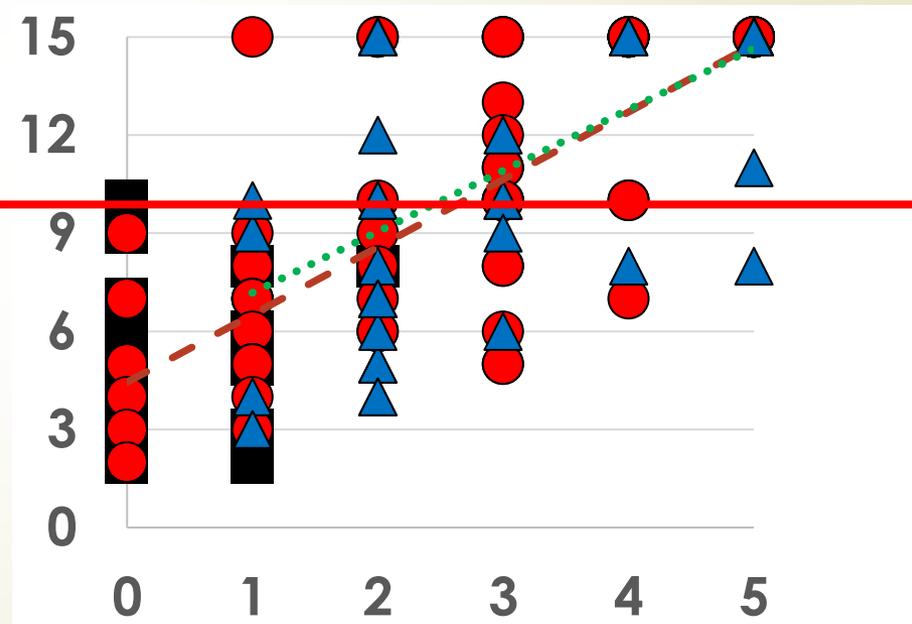
改良型パネルの劣化・腐朽状況

劣化・腐朽被害度と荷重150N時の貫入深さの関係

改良型パネル
1年経過



5年以上経過



今後の課題

- ▶ 今後も改良型を含めたパネル試験地の継続調査を実施し、効果の継続性を確認していきます。
- ▶ 劣化・腐朽破損個所における、新たなパネルの再設置の仕様や交換費用など、永続した林道維持管理のために検証を継続していきます。

謝辞

- ▶ 調査並びに改良型の施工にご協力頂きました、
砺波農林振興センター森林整備課林道班の皆様に
厚く御礼申し上げます

ご清聴ありがとうございました