

一般社団法人 自然環境共生技術協会
自然環境共生技術協会20周年記念シンポジウム

自然環境共生技術の20年
【自然とのふれあい技術研究会】

自然とのふれあい技術研究会
神宮 孝（トポラボ）

2025年5月27日

参加団体一覧

参加団体など	参加団体など
環境省	日本工営（株）
千葉大名誉教授 油井正昭	（株）ニュージェック
アジア航測（株）	（株）乃村工藝社
快工房（株）	日比谷アメニス（株）
（株）ザイエンス	（株）プレック研究所
（一財）自然環境研究センター	前田工織（株）
西武造園（株）	（株）ラスコジャパン
積水化学工業（株）	（株）札幌斎藤木材
（株）丹青社	（株）コムテック
（株）地域環境計画	個人会員

取組の20年（議事録等より）

年度	テーマ	現地研修
H16	自然景観地における園路整備のあり方について	裏磐梯
H17	自然景観地における探勝路整備のあり方について	上高地
H18	自然公園内施設（土木系）の維持管理・安全管理のあり方	日光
H19	樹木の安全点検と管理	高尾山
H20	国立公園におけるこれからの園地、野営場整備の技術的あり方	鹿沢
H21	長距離自然歩道に係る研究、海域公園利用のあり方に係る研究	信越トレイル
H22	歩道を中心とする自然公園等施設の長寿命化について	御岳山
H23	施設の長寿命化について、海の自然とのふれあい研究について	田貫湖
H24	ビジターセンターに関する研究	那須
H25	ビジターセンターに関する研究	裏磐梯

年度	テーマ	現地研修
H26	ビジターセンターに関する研究	奥多摩
H27	‘自然公園利用あり方’、‘施設整備の高質化’ 例：法面緑化事例	？
H28	‘自然公園利用あり方’、‘施設整備の高質化’ 例：トイレ事例	日光那須
H29	‘自然公園利用あり方’、‘施設整備の高質化’ 例：標識のIT化	万座
H30	‘自然公園利用あり方’、‘自主研究’ 例：ユニバーサルデザイン	－
R1	‘情報提供’、‘自主研究’ 例：ユニバーサルデザイン	－
R2	‘情報提供’、‘自主研究’ 例：自然公園施設の防災機能強化	－
R3	‘情報提供’、‘自主研究’ 例：施設の長寿命化	－
R4	‘情報提供’、‘自主研究’ 例：ゼロカーボン	－
R5	‘情報提供’、‘自主研究’ 例：木道の設計	－
R6	‘情報提供’、‘自主研究’ 例：施設整備の基準（木道・橋梁）	－

取組事例 1

「自然公園等施設技術指針」の第3章 施設の長寿命化には、
木製施設を長期間使用するための方法について記載があります。

自然公園等施設技術指針

平成25年7月

環境省

自然環境局自然環境整備担当参事官室

第3章 施設の長寿命化	長寿命化 1
Ⅰ 長寿命化の基本的な考え方	長寿命化 1
Ⅰ-1 長寿命化の目的	長寿命化 1
Ⅰ-2 長寿命化の適用範囲	長寿命化 1
Ⅰ-3 長寿命化対策の方針	長寿命化 3
Ⅰ-4 木材の特性と長寿命化	長寿命化 3
Ⅱ 長寿命化の技術指針	長寿命化 7
Ⅱ-1 木材の加工による長寿命化	長寿命化 7
(i) 木材の扱いによる長寿命化	長寿命化 7
(ii) 集成材による長寿命化	長寿命化 9
Ⅱ-2 保存処理等による長寿命化	長寿命化 10
Ⅱ-2-1 木材保存剤	長寿命化 10
(i) 加圧式注入処理	長寿命化 12
(ii) 表面処理	長寿命化 18
Ⅱ-2-2 木材保護着色塗装	長寿命化 19
Ⅱ-3 木造施設の構造と長寿命化	長寿命化 21
(i) 取り替えできる構造	長寿命化 21
(ii) 腐りにくい構造	長寿命化 22
(iii) 腐りやすい部位の対策	長寿命化 23
(iv) 乾燥しやすい構造	長寿命化 26
(v) 金具等の対策	長寿命化 29
(vi) 積雪対策	長寿命化 31
(vii) 湿原等軟弱地盤対策	長寿命化 32
(viii) 長寿命化対策とユニバーサルデザインの基準	長寿命化 34
Ⅱ-4 木材に替わる材料による長寿命化	長寿命化 35
(i) 自然材料による長寿命化	長寿命化 35
(ii) 人工材料による長寿命化	長寿命化 35
Ⅱ-5 自然環境・自然景観等への影響の低減	長寿命化 42

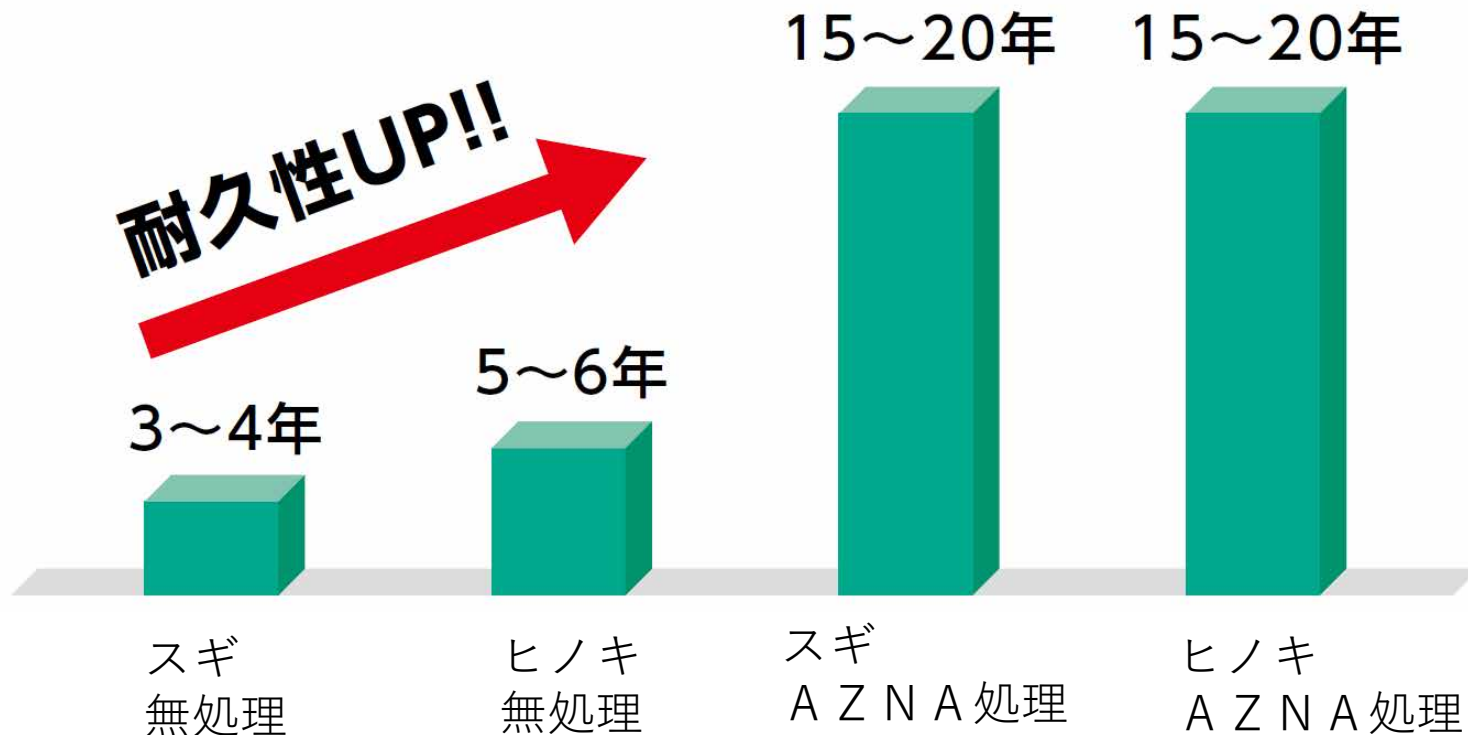
目次 2

自然とのふれあい
技術研究会資料
((株)サイエンス) より

特記事項①：木材は杉材（角材はプレーナー加工、丸太材はロータリー加工）を使用する。

Q 1：なぜ杉を使用するのか？

A 1：杉は木材保存剤を加圧式注入処理を適切に行えば、**無処理材と比べて耐用年数が3～5倍に延長**させることができます。
また表面処理用木材保存剤を併用することで20年以上の耐用年数も可能となります。



自然とのふれあい
技術研究会資料
((株)サイエンス) より

特記事項②：木材は薬剤注入に適するように天然、又は人工乾燥処理を行なう。

Q 3：なぜ注入処理前に乾燥する必要があるのか？

A 3：木材保存剤を規定通りに浸潤させるため材料自体を乾燥させる必要があります。

A Q 1 種（K 4 相当）区分の杉材（D 1：心材の耐久性区分）の規定には、全辺材部面積の80%、心材部は表面から10mmの80%浸潤する必要があります。
JIS A 9002（1995年版）では、注入前含水率を30%としていますが、
現在は多種多様な方法があるため、当事者間との取り決めのうえ決定することとなっています。



1995年版

4. 木材 木材は、次による。
- (1) 注入処理時において、虫あな及び腐れがないか又はこれらが軽微な木材。
 - (2) 注入処理前に、原則としてロットの平均含水率を30 %以下に調整した木材。
 - (3) 必要に応じてインサイジング又は機械加工した木材。

2012年版

JIS A 9002から抜粋

- 注入処理する木質材料は、次による。
- a) 注入処理時において、健全な木質材料。
 - b) 注入処理に適するように含水率を調整した木質材料。
 - c) 必要に応じてインサイジング又は機械加工した木質材料。

自然とのふれあい
技術研究会資料
((株)ダイエンス) より

特記事項③：木材は全て加工後、AAC又はAZNA木材保存剤を加圧注入処理する。

Q 4 : AAC、AZNAとは？

A 4 : **JIS K 1570（木材保存剤）**に規定されている加圧注入処理用木材保存剤の一部です。

成分の違いにより種類を記号で分類しています。

AACやAZNAは無色無臭の薬剤で重金属を含まない環境にやさしい木材保存剤です。

また、CCAは銅成分に加えてクロム、ひ素を含んでいたため、環境・人体への影響が危惧され、
現在ではクロム、ひ素を含まない**CUAZ-2**、**ACQ-1**が規定されています。(処理材は緑色に発色)

表9 JIS、JAS、AQに規定される主な加圧式木材保存剤の概要

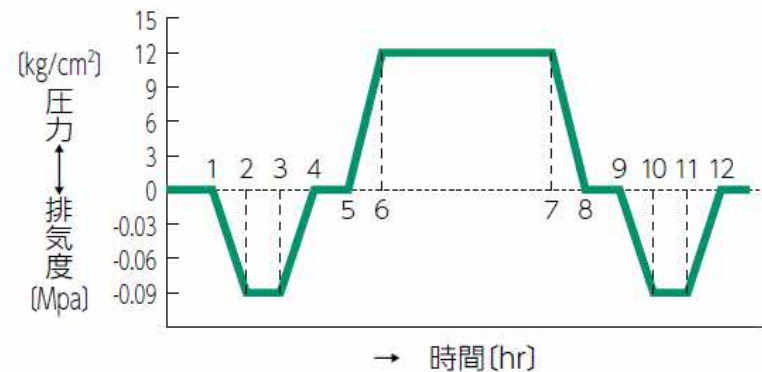
分類	種類(薬剤の記号)	有効成分	処理済の外観
水溶性	第四級アンモニウム・アゾール・ネオニコチノイド化合物系(AZNA)	DDAC、テブコナゾール イミダクロプリド	無処理と同様
	銅・アゾール化合物系 (CUAZ-2)	酸化銅 アゾール	緑色～淡褐色
	銅・第四級アンモニウム化合物系 (ACQ-1)	酸化銅 ベンザルコニウムクロリド	緑色～淡褐色
	第四級アンモニウム化合物系 (AAC)	DDAC	無処理と同様
	ほう素・第四級アンモニウム化合物系 (BAAC)	ほう酸 DDAC	無処理と同様
	アゾール・第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系(AZAAC)	DMPAP、アゾール エトフェンプロックス	無処理と同様
	第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系(SAAC)	DMPAP シラフルオフエン	無処理と同様

自然とのふれあい
技術研究会資料
((株)ダイエンス) より

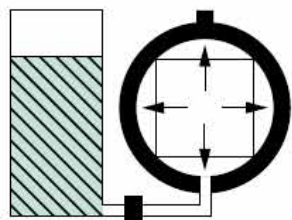
特記事項④：加圧注入法はJIS A 9002により、K4又はAQ屋外1種とする。

Q 7：加圧注入処理方法とは？

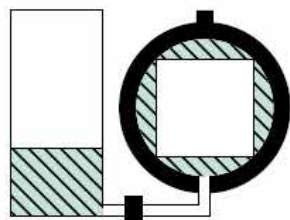
A 7：100年以上の歴史があり、木材保存処理技術として、**最も効果的で安価な方法**です。



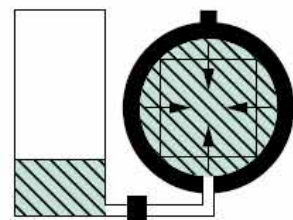
- 1: 前排気開始
- 1~2: 排気度上昇中、2~3: 所要最高排気度保持
- 3~4: 防腐剤の導入開始(防腐剤が充満したのち排気ポンプ停止)
- 5: 加圧開始、5~6: 徐々に圧力上昇
- 6~7: 所要最高圧力に保持
- 7: 加圧停止
- 8~9: 防腐剤の排出
- 9: 後排気開始
- 9~10: 排気度上昇
- 10~11: 所要最高排気度に保持
- 11: 排気ポンプ停止
- 11~12: 常圧復帰



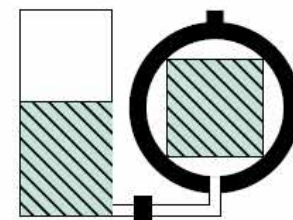
1~3 前排気



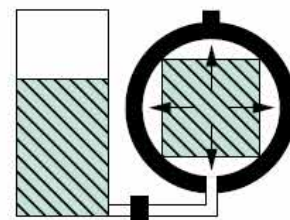
3~5 缶内液充満



5~7 加圧



7~9 加圧停止液排出



9~11 後排気

自然とのふれあい
技術研究会資料
((株)サイエンス) より

特記事項⑦：柱の地際部は上下10cmの範囲に表面処理用木材保存剤とする。
脚部に銅巻きがある場合は銅巻きの範囲に表面処理用木材保存剤とする。

Q 1 1：地際へ表面処理用木材保存剤を塗布するのはなぜ？

A 1 1：一番腐朽しやすい地面と接する地際部を強化するために行います。

加圧注入処理材に表面処理用木材保存剤を併用することで、相乗効果が期待できます。
その他に強化する方法として、古来から地際に銅板を巻いた柱がありますが、隙間に雨水が侵入する構造だと銅板内が湿潤状態となり、かえって腐朽を促進する可能性があります。
また、銅板を巻くと木部の点検が困難になりますので、銅板巻きを行う場合は注意が必要です。

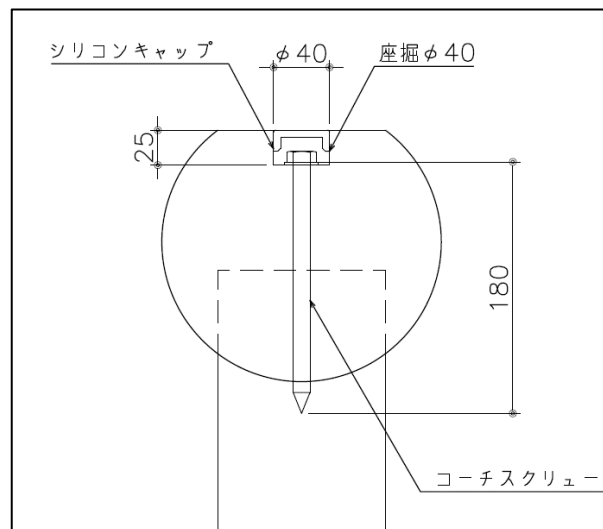


自然とのふれあい
技術研究会資料
((株)サイエンス) より

特記事項⑩：見え掛かりの座掘り、シリコンキャップをつける。

Q 1 4：なぜ座掘りへシリコンキャップをつけるの？

A 1 4：座掘り部が開放のままだと、**雨水や泥が溜まり湿潤状態**となり、その部位から早期に腐朽する可能性があり、**座掘り部を塞ぐ必要**があります。
塞ぐ方法としては天然木を利用した木栓（埋木）やシリコン樹脂でつくったキャップなどを使用することが一般的です。
点検時の取り外しの容易さや耐久性からシリコン製のキャップを使用することがあります。



丸太上面の座掘り（断面図）



シリコンキャップ



シリコンキャップ（13年後）

自然とのふれあい
技術研究会資料
（(株)サイエンス）より

自然公園等施設長寿命化計画策定指針

平成29年3月

環境省 自然環境局
自然環境整備課

《長寿命化の目的》

- ・施設の**長寿命化**を図る。
- ・**ライフサイクルコスト**の低減を図る。
- ・施設の腐朽による**事故**を未然に防ぐ。
- ・利用者の**安全確保**に配慮する。
- ・**自然環境や景観**に配慮する。



湿地の湿度による劣化



高山地の標識板面の紫外線劣化



沿岸での塩害による錆の発生



火山活動の噴気等による劣化



雪圧



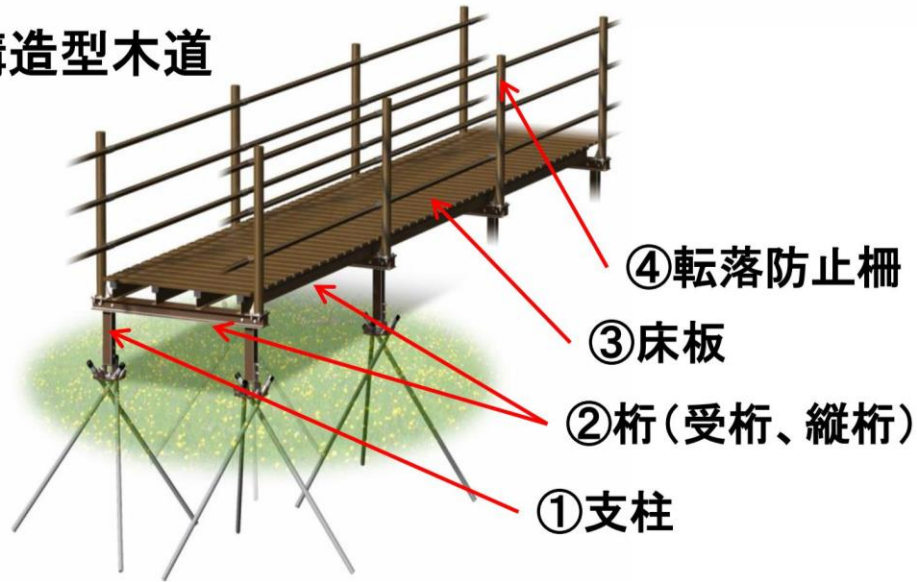
積雪・湿地の湿度等による劣化

「**自然公園等施設技術指針**」(平成27年8月)では**施設の長寿命化の章**を設け、施設整備の技術的指針をまとめており、計画策定する際の技術的指針として参考とする。

自然とのふれあい
技術研究会資料
(前田工織(株)) より

②-1 設置事例の写真追加⇒特に、複合材料を使用した事例

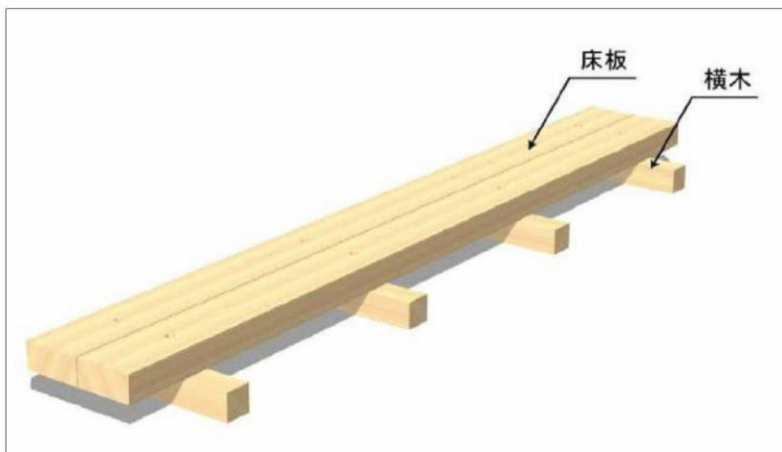
構造型木道



自然とのふれあい
技術研究会資料
(前田工織(株)) より

②-2 設置事例の写真追加→特に、複合材料を使用した事例

据置型木道



- ・横木(敷設根柢): プラ擬木
- ・床板: 防腐処理木材



- ・横木(敷設根柢): プラ擬木
- ・床板: 防腐処理木材



自然とのふれあい
技術研究会資料
(前田工織(株)) より

湿原等軟弱地盤対策… 長寿命化32、33

②ふとんかごとマツ杭による沈下に配慮した基礎構造

マツ杭の摩擦とふとんかごの接地面に加重を分散することで沈下を防いでいる。

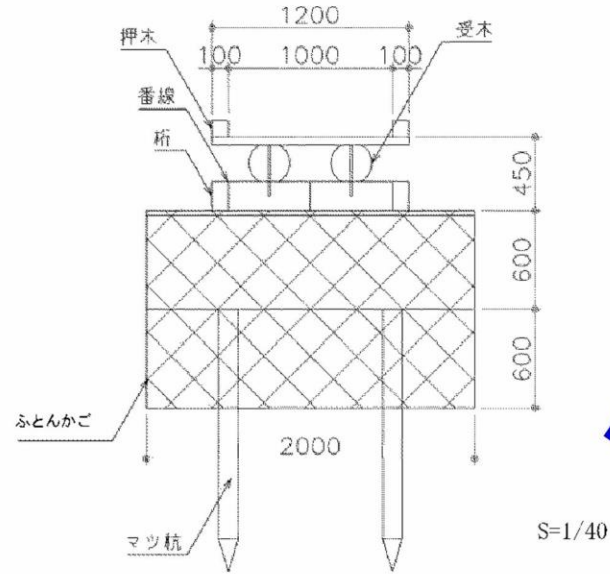
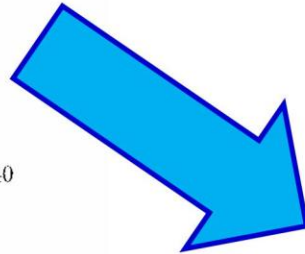


図 28 ふとんかごとマツ杭の事例

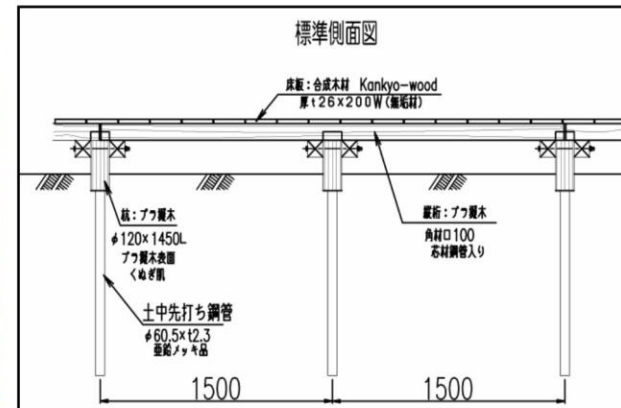
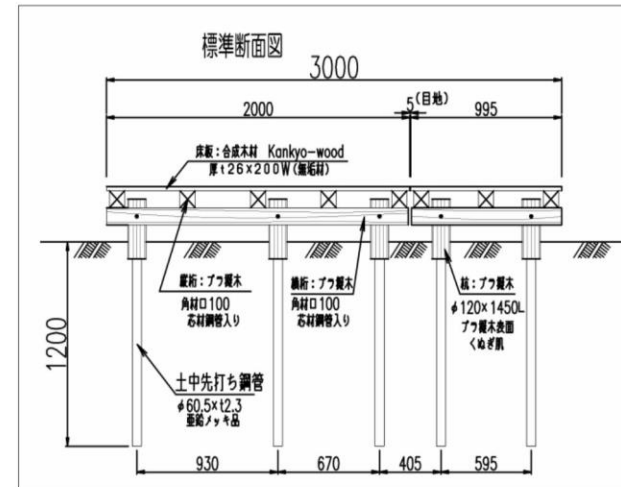
掘削の低減



鋼管打込み式(鉛直杭)

※鉛直に打込んだ鋼管の摩擦により
支持力を得る工法

※地盤条件に応じ対応可否を検討



自然とのふれあい
技術研究会資料
(前田工織(株)) より

①-1 掲載材料の見直し、順序入替、適用部位の追加(指標)

	材料種類	床板	構造材 (支柱・桁)	敷設根柵	柵 (転落防止)	備考
A	木材(国産杉材、防腐処理木材)	○	○	○	○	
B	硬質材イペ(無処理)	○	○	○	○	
C	合成木材	○	×	×	○ (芯材入り)	
H	人工木材 (フライアッシュ容器リサイクル包装材)	製造中止				
E	プラ擬木	○	○ (芯材入り)	○	○	
D	PC擬木	△	△	×	△	重量大
G	軽量耐食構造材 (ガラス繊維強化プラスチック発泡体)	△	○	○	×	塗装メンテナンス要
F	鋼材 (亜鉛メッキ処理合成樹脂塗装)	×	○	×	△	柵への使用=木材、合成木材など化粧必要
新	アルミ合金	×	○	○	△	軽量、高強度、高耐久性。 柵への使用=化粧必要

- ・製造中止している項目H(人工木材)を削除
- ・近年、特徴を生かし構造材として使用事例が増加している「アルミ合金」を追加

◎公園施設業 各社の発表テーマの振り返り

▶ 株式会社ザイエンス 千脇様

木材の耐用年数や木材の薬剤注入における注意書き等

・・・①木造施設における長寿命化について

▶ 前田工繊株式会社 伊藤様

アルミ合金等の長寿命化素材を使用した施設事例の紹介

・・・①材料比較表の見直し

基礎（木杭）の長寿命化、軽量化について

・・・②新技術の採用事例の掲載

①木造施設における長寿命化について →木材の使い方について

- ▶木造化ではなく木質化
- ▶だれでも改修できる仕様にする
- ▶素材ごとの耐用年数の違いに配慮する
- ▶木材を金属で補強する

木造化ではなく木質化



主構造（トラス橋）はアルミ合金
床板、地覆、構造部側部を木質化

日光国立公園 戦場ヶ原 青木橋

自然とのふれあい
技術研究会資料
(ラスコジャパン(株)) より

木造化ではなく木質化

■ 適材適所での施設の長寿命化が浸透。

構造型木道や人道橋は基礎・構造体に長寿命化素材が採用され人が触れる（歩く、見える）ところは国産木材を使う。

→木材の適材適所の利用。

▶基礎・構造・床板・手摺ごとに材料のメリット・デメリットがある。

例：手すりを木製にすると景観性・木材利用促進の観点ではメリットがあるが、利用の観点ではささくれが生じて危険。

→部位ごと（基礎・構造・床板・高欄）で、様々な素材のメリット・デメリットを整理する。

誰でも改修できる仕様にする

構造型木道：床板横貼り仕様の事例



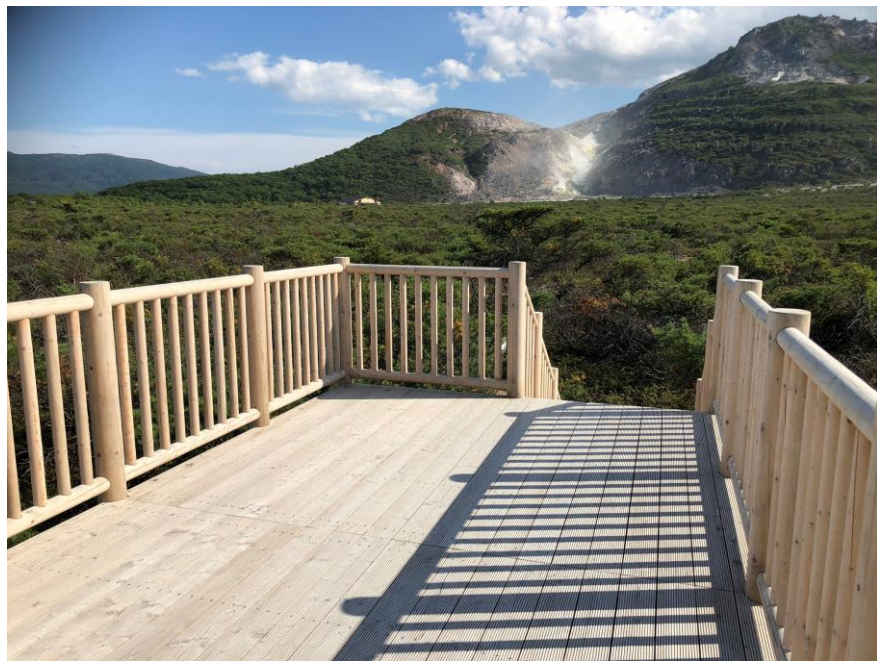
日光国立公園 殺生石

床・根太・地覆はスギ（栃木県）
構造はガラス繊維強化プラスチック材
→10～15年で木部を改修。床板のみ
の改修なら維持管理が楽になる。→縦
貼り仕様。

自然とのふれあい
技術研究会資料
（ラスコジャパン(株)）より

素材ごとの耐用年数の違いに配慮する

→ 構造体と床板の納まり



構造はガラス繊維強化プラスチック
床板下地と床板がトドマツ
→改修時に構造体を傷めない配慮

阿寒摩周国立公園 硫黄山

自然とのふれあい
技術研究会資料
(ラスコジャパン(株)) より

木材を金属で補強する



積雪4m以上、標高2200mの高層湿原
→雪の沈降力と雪解け時に冠水し木材
の浮力に拠り破壊。



木材が荷重に耐えられるように金属（
金物）で補強し豪雪に対応。

中部山岳国立公園 照葉の池

自然とのふれあい
技術研究会資料
(ラスコジャパン(株)) より

■自然公園等施設技術指針「施設の長寿命化」

(平成25年7月作成)の課題の整理

目次

第3章 施設の長寿命化

I 長寿命化の基本的な考え方

I-1 長寿命化の目的

I-2 長寿命化の適用範囲

I-3 長寿命化対策の方針

I-4 木材の特性と長寿命化

II 長寿命化の技術指針

II-1 木材の加工による長寿命化

(i) 木材の扱いによる長寿命化

(ii) 集成材による長寿命化

II-2 保存処理等による長寿命化

II-2-1 木材保存剤

(i) 加圧式注入処理 (修正)

(ii) 表面処理 (修正)

II-2-2 木材保護着色塗装 (修正)

II-3 木造施設の構造と長寿命化

※木質化に関する内容

(i) 取り替えできる構造

(ii) 腐りにくい構造

(iii) 腐りやすい部位の対策

(iv) 乾燥しやすい構造

(v) 金具等の対策 ※

(vi) 積雪対策

(vii) 湿原等軟弱地盤対策 ※ (特殊な基礎構造の事例)

(viii) 長寿命化対策とユニバーサルデザインの基準

II-4 木材に替わる材料による長寿命化

※木質化に関する内容

(i) 自然材料による長寿命化

(ii) 人工材料による長寿命化

II-5 自然環境・自然景観等への影響の低減

取組事例 2

施設整備の基準の研究の進め方

【課題の整理】

- 施設整備の基準に関わる課題（木道、橋梁を中心とした課題）
 - ・過去の研究会での発表事例
- 既存の基準の整理（木道、橋梁を中心とした基準）
 - ・過去の研究会での発表事例の整理
- 現技術指針における施設整備の基準の確認
 - ・柵など



【基準の検討】

●基準が必要な施設、工種の整理

- ・園地、ビジターセンター、野営場、登山道、駐車場、公衆便所、博物展示施設、自然再生事業・・・
- ・柵、木道、四阿、ベンチ、標識・・・

●設置場所、設置区域別の基準の検討

- ・集団施設地区、普通地域、特別地域、特別保護地区

●目的別の基準の検討

- ・利用施設、保護施設・・・



【とりまとめ】

●提言／今後の課題

【現技術指針における施設整備の基準】

自然公園等施設技術指針 第3部施設別技術指針 第1章歩道

＜木道＞ 歩道69ページ（6）木道

歩道72～96ページ II－4－1 木道

→据置型、構造型、ユニバーサル型にタイプ分けして設計手法詳述

＜橋梁＞ 歩70～71ページ（8）橋梁

→桁橋（木橋）、桁橋（鉄橋、鋼橋、コンクリート橋）、吊り橋
に分け、概略を記述

【既存の基準】

- ・道路橋示方書・同解説 平成29年改定 日本道路協会
- ・立体横断施設技術基準・同解説 1979年 日本道路協会
- ・木歩道橋設計施工に関する技術資料 平成15年10月 財団法人 国土技術研究センター

【参考写真】



【施設整備の基準に関わる課題】

- ・道路橋示方書は、本来、高架橋、道路橋などを想定。平成24年度版までは木橋にも準用した。平成29年度版の改定で、さらに高架橋に対する精密な構造計算に変更され、木橋レベルに対応できる考え（許容応力度法）はなくなったことから、木橋の構造検討ができない。
- ・技術指針には、構造、材料に関する基本的な考え方が示されるが、荷重や部材強度などに関する具体的な基準は示されていない。
 - 自然公園施設で、木橋は数多く整備されていますが、明確な基準がないままメーカーに依存していることが少なくない。
 - 自然公園における橋（鋼桁含む）に対する考えを示すことや構造計算基準を整備することが必要。

自然とのふれあい技術研究会のこれから

■視野を広げる

・30 by 30 / 長距離自然歩道 etc

■会員一丸となった研究

・年間テーマの設定 / 現地研修会の復活

■若い会員の参加