

平成22年度地域材利用加速化支援事業

国産材原料転換技術開発事業

木製パイル

地盤改良基礎杭等の高耐久化に関する
技術開発について



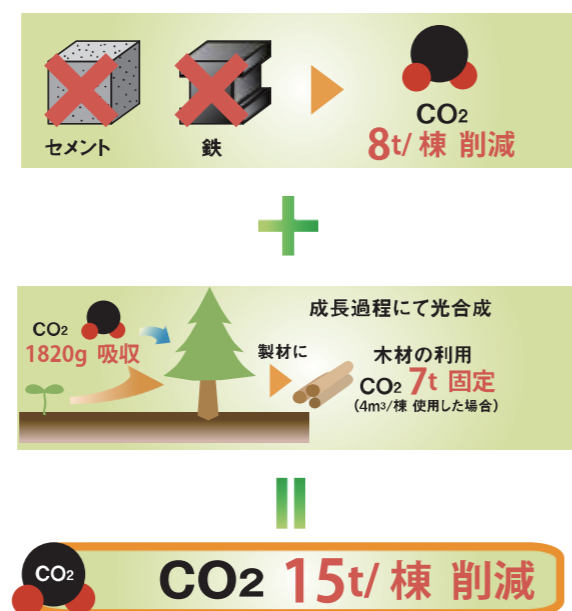
[開発事業者]  日本木材防腐工業組合

[事業実施主体] 日本合板工業組合連合会

事業目的

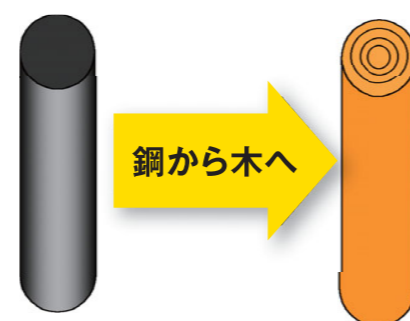
土木用資材として用いられているコンクリート杭、鋼管杭を木製杭に置き換えをする(戻す)ことにより、国産材需要拡大及び、木材の需要拡大に伴う二酸化炭素の固定、林業再生やそれらに伴う多岐にわたる効果が期待されます。

ただし、木製杭は生物劣化等の外部的要因により、本来の性能を永続的に維持することが出来ません。その為、**加圧注入防腐・防蟻処理**を用いて木材の欠点である、生物劣化等を防ぐことにより、信頼性、耐久性を向上させ、国産材の需要拡大を目的としています。



実施内容

国産材(特にスギ・一部カラマツ)を主体に加圧注入式防腐・防蟻処理による木製地盤改良基礎杭について、木杭の性能、耐久性及び強度等について、更には加圧注入処理実験及びその性能や各保存処理薬剤の耐候性について実験・研究を行い、文献調査を行った上で、信頼の出来る木製地盤改良用基礎杭の作製を行ないました。



素材製造工場の視察

本事業での素材供給元で、現地盤改良用基礎杭の素材を製造している工場を視察し、生産方法や素材の流れについて理解を深め、その後質疑応答などでお互いの意見交換を行いました。

素材製造の流れ

①入荷されたスギの原木(加工前)



主に福島県・秋田県産の国産材を本試験の素材として使用しており、その原木はトラックで産地より入荷され仕分けされます。

②丸太の面取り加工



帯鋸を用いて、芯が中心にくる様に原木を一度ラフな面取りをした状態にします。これは、芯を中心にした角材を一度作ることで、丸太になった時の反りや曲がりを抑える効果があり、末口と元口の直径を限りなく一定の大きさに整えることができます。

③円柱加工機を用いた円柱加工



右側より先ほどの角材を通すことで、真ん中のリング状の刃で角を削り取り、左側から形の整った円柱材となって出てきます。

④完成した円柱材の品質チェック



完成した円柱材の反りや曲がりの最終確認を行います。このように品質管理された円柱材のみを本試験用材として使用しました。

本事業における 試験概要

1.条件別による注入性確認

①長さ別による注入性の確認試験

材料の長さが4mと6mのスギとカラマツの2樹種4種類の円柱材に、保存処理薬剤で加圧注入処理し、注入する材料の長さ別による注入性への影響確認を、薬剤浸潤を比較する事で実施しました。



長さ別に浸潤度比較したスギ材
(左:4m 右:6m)

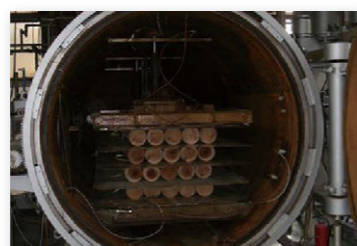
試験結果

各保存処理薬剤の注入量はスギの場合6m材よりも4m材の方が良好な結果が得られ、浸潤度に関しては、両長さ材共に全てが表層10mmにおいて浸潤度80%以上の結果となりました。

カラマツについては、注入量がスギのおよそ3割にとどまり、浸潤度について辺材部は80%以上を満たしているものの、表層10mm内に存在する心材部については約10%程度と低い結果となりました。

②含水率とインサイジングの有無による注入性確認試験

含水率の条件とインサイジング処理の有無等の加工(注入性向上処理)を施した際の、注入性への影響確認を行いました。含水率は高周波乾燥機を用いて調整を行い、インサイジング処理は円柱用のインサイジング試験機を作製して試験を実施しました。



高周波乾燥装置

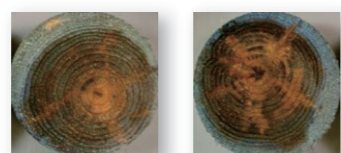


円柱材のインサイジング試験機

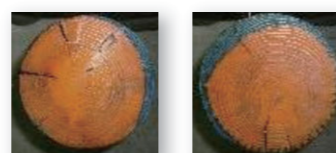
試験結果

スギに関してはインサイジング処理を行わず、含水率80%においても材面の表層より10mm部分の浸潤は十分に得られる結果となりました。

カラマツに関してはインサイジング処理を施し、乾燥をさせることにより注入性及び浸透性は向上しましたが、スギのような結果は得られないことから、今後さらに注入性の改善や、薬剤浸透性の向上をしていくことが必要であると思われます。



スギ材の浸潤度比較写真
(左:注入性向上処理なし 右:注入性向上処理有)



カラマツ材の浸潤度比較写真
(左:注入性向上処理なし 右:注入性向上処理有)

2.円柱インサイジングが与える木材強度への影響

製材の日本農林規格では、円柱材へのインサイジング処理の基準が定められていないため、円柱材にインサイジング処理をした場合、どの程度の強度劣化があるかを調べました。

試験結果

スギ試験材は、インサイジング処理が概ね曲げ強度の低下がみられる結果となりましたが、カラマツ試験材ではインサイジング材のほうが無処理材よりも曲げヤング係数(MOE)、曲げ破壊係数(MOE)ともに大きくなり、ばらつきの多い結果となりました。



円柱材の強度試験の様子

これらのことから、円柱材においては角材でのインサイジング材の曲げ強度試験方法においては強度結果のばらつきが多くなりました。円柱材では、個体差が大きい結果となるため、何らかの試験方法の確立、若しくは、インサイジング処理方法の検討が必要と思われる。また、使用用途として野外での使用が多いことから含水率での強度の違いを調べる必要があると思われる。

3.保存処理薬剤の耐候性データ分析

木材保存処理薬剤自身の性能に関して試験を行いました。今回の事業で木製地盤改良用基礎杭は、地下に埋設し、長期的な効果を期待することから、木材に注入された保存処理薬剤が耐候操作をすることによりどの程度木材からの溶脱があるかについて試験を行いました。



耐候操作試験(JIS K1571規定)



有効成分分析作業の様子

試験結果

耐候操作10回までは、各薬剤ともある程度の薬剤溶脱が確認されたが、それ以降に関してはほとんど溶脱せず、長期間に木材中に残留することが示唆されました。

4.酸性・中性・アルカリ性の高含水率土壌が地盤改良杭に与える影響確認

土木杭として利用する場合、特に鋼管杭やコンクリート杭では土壌の種類(成分)による劣化が懸念される為、保存薬剤処理された木製杭においても同様の確認が必要です。そこで、日本の土壌分布から代表的な土壌を抽出し、酸性土壌、中性土壌、アルカリ性土壌環境化においてpHの違いによる木材保存材の土壌への溶脱の確認を行いました。



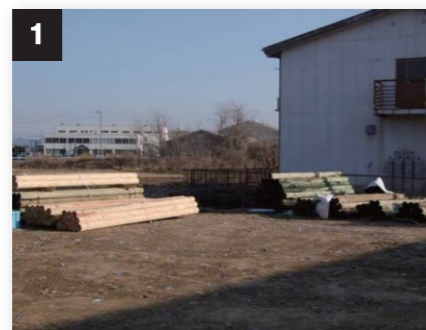
土壌埋没試験の様子

試験結果

各薬剤とも前記溶脱試験の結果と同じような傾向があり、一定期間を過ぎると安定していることから溶脱による影響によるものが大きく、pHによる影響は少ないと考えます。今回は、約pH4.0～8.0の範囲であったので、この範囲以外の土壌での調査は今後必要であると考えます。

5.長期野外耐久性試験

これまでの試験結果よりインサイジング処理した加圧注入材と未処理のまま加圧注入処理をした円柱材を岐阜県加茂郡の土地に専用重機で地盤に無回転で圧入し、実際の使用環境に最も近い形で長期的(最低10年間)野外での耐久性の評価試験を開始しました。



1 施工前



2 施工中の風景



3 杭頭処理



4 施工終了後の風景

事業成果と 今後の課題

これらの試験結果より、スギにおいては安定した性能を有した木製の地盤改良用基礎杭の製造をすることが出来ると考えられるが、カラマツに関しては注入性や浸透性等の改善のため、インサイジング方法等の更なる検討が必要であると考えます。

今回行った事業成果の確認として実際に地盤改良杭として土壌に埋設し耐久性及び性能の確認試験を行うこととし、岐阜県加茂郡で埋設することとしました。

今後定期的な調査を行うことにより、加圧注入処理を施した木製地盤改良用基礎杭の性能を実証することができ、それらの結果から、木材の欠点である、生物劣化等を防ぎ、信頼性、耐久性の向上を実証できるものと考えます。

最後に、今回の耐久性に関する試験結果は、木材中に残存する薬剤の残存量によって求めていることから、実際の自然環境に暴露した際の長期的なデータの収集が必要となります。さらに、難注入材利用の際の更なる注入性改良等の技術開発が必要であると考えます。

本事業での成果は、土木用資材として用いられているコンクリート杭や鋼管杭を木製杭に置き換えをする(戻す)ことにより、国産材需要拡大及び、木材の需要拡大に伴う二酸化炭素の固定化、林業再生やそれらに伴う、新たな雇用の創出、森林の水源涵養、土砂流出防止等による自然災害の抑制効果等多岐にわたる効果が得られると考えられ、林業再生への新たな方向性へ導くことができると考えています。

実施体制

本事業における実施体制を下記に示します。

委員長 飯島 倫明	東京農業大学 教授
委員 矢田 茂樹	横浜国立大学 名誉教授
委員 藤井 衛	東海大学 教授
オブザーバー 桃原 郁夫	森林総合研究所 チーム長
委員 沼田 淳紀	飛鳥建設株式会社 主任研究員
委員 蒔田 章	大日本木材防腐株式会社
委員 北田 正司	株式会社ザイエンス
委員 山口 秋生	越井木材工業株式会社
委員 水谷 羊介	兼松日産農林株式会社
委員(事務局) 手塚 大介	兼松日産農林株式会社
委員(事務局) 角谷 俊和	兼松日産農林株式会社
事務局 関澤 外喜夫	日本木材防腐工業組合

本事業における試験委託企業 ()内に主な業務内容を記す

名称<五十音順>	住所
兼松日産農林株式会社 (保存処理材の加圧注入処理等)	〒136-8622 東京都江東区新木場3-2-12 TEL:03-3521-8301/FAX:03-3521-8320
株式会社ザイエンス (保存処理材の加圧注入処理等)	〒372-0855 群馬県伊勢崎市長沼町2208 TEL:0270-32-0547/FAX0270-32-1702
越井木材工業株式会社 (保存処理材の加圧注入処理等)	〒559-0026 大阪府大阪市住之江区平林北1-2-158 TEL:06-6685-3180/FAX:06-6685-5537
大日本木材防腐株式会社 (保存処理材の加圧注入処理等)	〒455-8680 愛知県名古屋市港区千鳥1-3-17 TEL:052-661-1531/FAX:052-661-1663
株式会社ヤスジマ (材料のインサイジング処理、乾燥等)	〒920-0376 石川県金沢市福増町北733 TEL:076-240-3911/FAX076-249-7211
群馬県林業試験場 (曲げ強度試験)	〒370-3503 群馬県北群馬郡榛東村大字新井2935 TEL:027-373-2300/FAX:027-373-2617

[開発事業者]

日本木材防腐工業組合

〒107-0052東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル9階
TEL.03-3584-0913
FAX.03-3584-6810
URL <http://www.jwpia.or.jp>
E-mail mail@jwpia.or.jp

[事業実施主体]

日本合板工業組合連合会

〒101-0061 東京都千代田区三崎町2-21-2
TEL.03-5226-6677
FAX.03-5226-6678
URL <http://www.jpma.jp/>
E-mail info@jpma.jp