

■開発した工法の信頼性の向上

地震観測

✓ LP-LiC工法の地震時における液状化対策効果を確認するために、地盤にセンサーを埋設し地震観測を行い、施工後も引き続き定量評価を行っています。

地震時の液状化計測用センサー



地震時の液状化計測用センサーの埋設状況



センサー設置後の3階建て戸建て住宅の建設状況



長期沈下観測

✓ LP-SoC工法の長期的な対策効果を確認するために、対策を行った地盤に住宅以上の荷重を載荷し、長期的な沈下観測を行っています。

丸太を打設し改良した地盤に住宅基礎を施工し錘を載荷



色々な条件で丸太打設による地盤対策を行い長期沈下観測



冬期間も沈下計測



【コラム1】水中では腐らない木材



青森県津軽半島出来島海岸

28,000年前に泥炭に埋没したエゾマツやカラマツ。健全な状態であることがわかります。

富山県魚津市魚津埋没林博物館

1,300~1,800年前に埋没したとされる樹根。健全な状態であることがわかります。

木材を腐らせる腐朽菌や木材を食害するシロアリも酸素がなければ生きていけません。地下水位で深では酸素が不足し生命維持の環境が整わないので、腐朽菌やシロアリの被害を受けることなく、軟弱地盤に打設した丸太は半永久的に腐りません。

【コラム2】木材の弱みを克服し強みを活用

	強み	弱み
力学的特徴	<ul style="list-style-type: none"> 軽い割に強度がある 弾性領域が広い 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼材に比べ強度が低い 乾燥により変形する
一般的な特徴	<ul style="list-style-type: none"> 放置すれば自然に戻る 燃料として利用できる 見た目や感触が良い 持続可能な材料である 生産時のエネルギーが少ない 炭素を貯蔵している 環境負荷の心配が少ない 間接的な環境効果もある 加工が容易である 比較的塩害に強い 熱伝導率が低い 温度応力がほとんど発生しない 利活用の歴史がある 国内のほぼ全域で供給ができる 	<ul style="list-style-type: none"> 腐朽や虫害がある 燃えやすい 形状のばらつきが大きい 品質のばらつきが大きい 長大材を得にくい 均質で大きな構造物を作れない

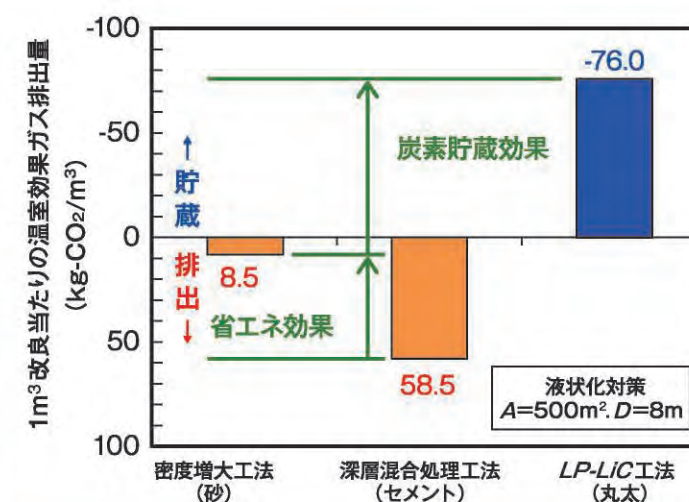
赤字:弱みを克服、青字:強みを活用

木材は、天然材料であるが故に、建設材料としてみると、他の鉄やコンクリートといった材料と比べ、特徴的な強みと弱みがあります。木材を利用するときには、弱みを可能な限り克服し、強みを活用することが大切です。丸太打設による軟弱地盤対策は、丸太を地下水位の浅い軟弱な地盤に打設することで、腐ることや燃えるといった大きな弱みを克服し、炭素貯蔵など環境的に優位な点を活用しています。

【コラム3】丸太によるCCS

CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)は、火力発電所などから排出されたガスよりCO₂を回収し、それを運搬後、地中深くに貯留するシステムです。既に、実用化が進められ温室効果ガス削減技術として期待されています。しかしながら、現在の技術では、これを実施するには多額の費用が掛かり、また作業過程で新たにCO₂も排出します。

木材は、成長の過程で光合成により大気中からCO₂を吸収固定します。また、鉄やコンクリートと比較し、丸太は、製造時や加工時におけるCO₂排出量がわずかです。このような木材(丸太)の軟弱地盤対策への利用は、CO₂の排出量を抑えつつ、CCSと同様の炭素貯留を低コストで実施することができ、温室効果ガス削減に大きく貢献します。



各工法の地盤改良工事1m³当たりの温室効果ガス排出量と貯蔵量の収支の比較

補助金:林野庁 平成27~29年度新たな木材需要創出総合プロジェクト事業(地域材利用促進のうち新規分野における木材利用の促進)

スマートな未来へ New Business Contractor

飛島建設

www.tobishima.co.jp



木材活用地盤対策研究会

お問合せ先/事務局 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬5472(飛島建設(株)技術研究所内) Tel.080-8422-1528 e-mail:office@mokuchiken.com URL https://mokuchiken.com



丸太打設軟弱地盤対策による 新たな木材需要創出策

—LP-LiC工法とLP-SoC工法の開発—

木材活用地盤対策研究会

林野庁「平成29年度新たな木材需要創出総合プロジェクト事業(地域材利用促進のうち新規分野における木材利用の促進)」



日本の森林のため国産材マークが付された木材製品の利用を推進しています

丸太打設軟弱地盤対策による新たな木材需要創出策 —LP-LiC工法とLP-SoC工法の開発—

■背景

本格的な利用期を迎えた森林資源を活かし、林業・木材産業の成長産業化を図るためには、新たな木材需要の創出が必要です。建設事業のうち特に土木分野では、かつて使っていた木材が現在ではほとんど使われなくなってしまいました。この間、設計法や施工法は大きな発展をとげるとともに、施工を行う環境も大きく変わりました。地球温暖化緩和や国内資源戦略を考える上で、木材をかつて使っていた土木分野において、設計法や施工法を現代版に改良することで新たな木材需要を創出し、建設事業における木材利用の拡大を図ることが必要です。

■丸太を使った軟弱地盤対策による新たな木材需要創出策

日本国内には沖積平野や埋立地などの軟弱な地盤が国土面積の10%程度存在しますが、そこに人口の約半分、資産の3/4が集中しています。このため、我々が生活するためには、多くの場合軟弱地盤を改良などの対策が必要となります。軟弱地盤は、地下水位が浅く、地盤が軟らかいことが特徴で、地盤が粘性土の場合、常時における構造物の沈下や傾斜が課題となり、地盤が砂質土の場合は、地震時における液状化発生が課題となります。

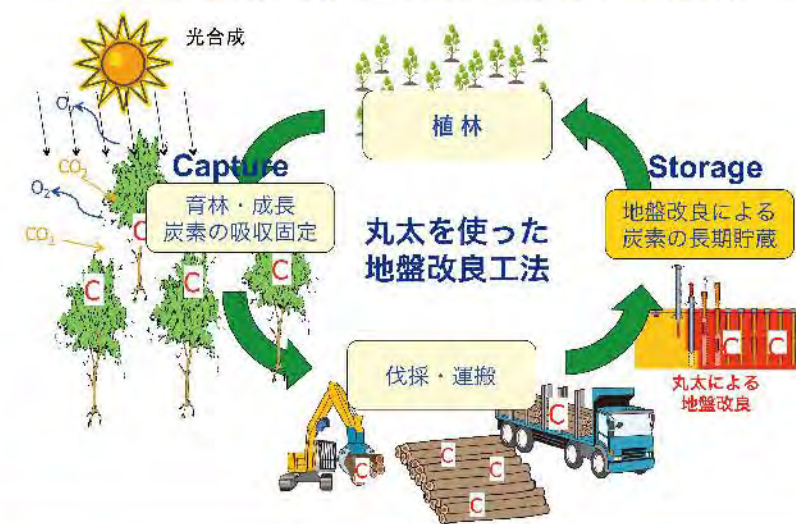
木材(丸太)は、地下水位以深では腐りません(コラム1参照)。木材の弱みを克服し、強みを活用し(コラム2参照)、丸太を軟弱地盤対策に利用することで以下の利点があります。

軟弱地盤対策の改良材に丸太を利用する利点

- ① 光合成により樹木が成長の過程で大気から吸収固定した炭素を半永久的に貯蔵できます(コラム3参照)。
- ② 丸太の形で木材を使うことで、加工手間が少なく、歩留まりの高い木材使用ができます。
- ③ 丸太は自然材料なので、地中で改良材として利用しても地下水位汚染などの心配がありません。
- ④ 軟弱地盤対策は、構造物基礎全体の深い深度まで実施するので改良体積が大きく、新たな木材の需要先として大量の木材が必要となり、持続可能な森林経営に貢献します。

丸太を使った軟弱地盤対策の概要

木材利用による温室効果ガスの削減



森林では、光合成により大気中のCO₂から炭素を吸収固定して樹木が育ちます。その炭素の塊である木材を軟弱地盤に地盤改良材として地中に打設することで、液状化や構造物の沈下、傾斜を防ぎます。

■本林野庁補助事業での取り組み内容

軟弱地盤対策に木材を利用する課題として以下を取り上げ、これらの課題を解決していきました。

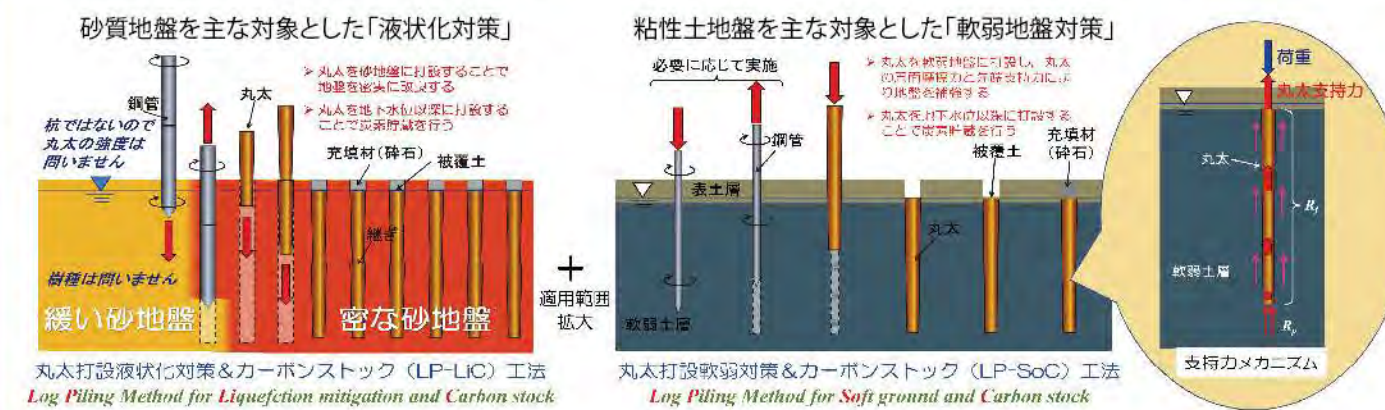
林野庁補助事業により取り組んだ内容

- (1) 砂質地盤だけでなく粘性土地盤にも対応した適用範囲の拡大と第三者認証の取得
- (2) 種々の構造物への適用拡大による実績の蓄積
- (3) 全国の地盤への適用拡大による実績の蓄積
- (4) 施工装置の改良による施工の安定性向上
- (5) 木材仕様の簡易化

■林野庁補助事業による取組の成果

- (1) 砂質地盤だけでなく粘性土地盤にも対応した適用範囲の拡大と第三者認証の取得

既存のLP-LiC工法は、丸太打設により砂質地盤を密実にし液状化発生を防止します。最初に先端閉塞した鋼管を無排土で回転圧入し、それを引き抜き後、丸太を静的に圧入します。丸太を継ぐことも可能です。丸太頭部は、丸太が空気に触れないように被覆土で覆います。その後には碎石で充填します。これに加え、主に粘性土主体の軟弱地盤を対象にLP-SoC工法を開発しました。施工方法はほぼ同じですが、荷重を地中の一本ものの丸太が負担し、構造物の沈下や傾斜を防ぎます。LP-SoC工法の丸太頭部における鉛直支持力の設計法は、(一財)日本建築センターより任意認定(BCJ評定-FD0577-01)を取得しました。



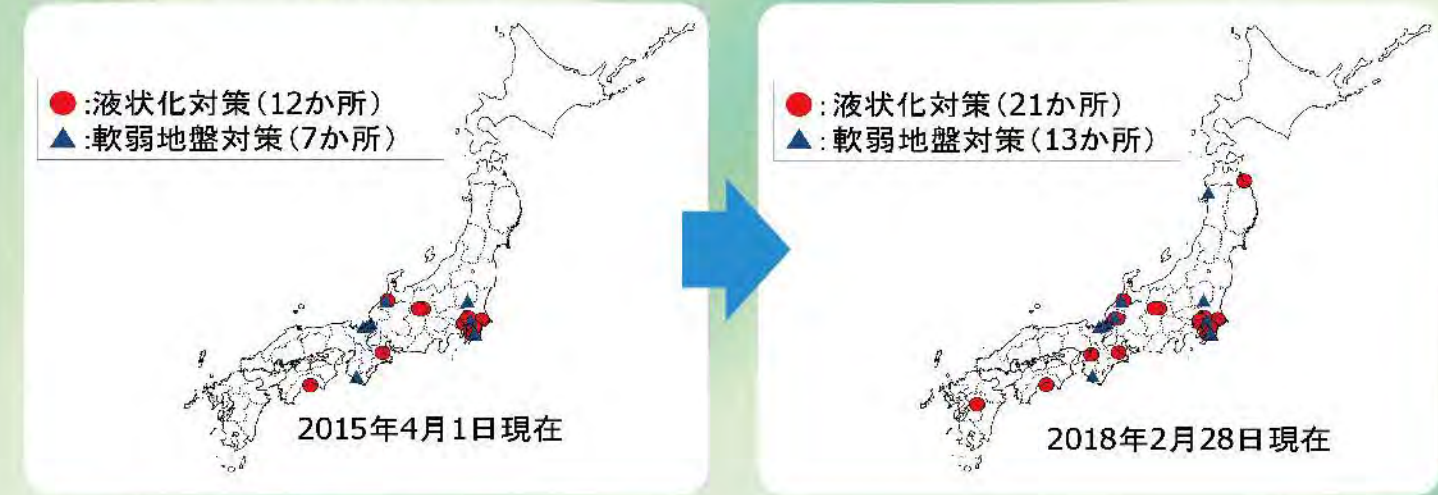
- (2) 種々の構造物への適用拡大による実績の蓄積

LP-LiC工法は本事業を通して、1.3haといった大規模分譲住宅の工事、漁港の耐震岸壁、農業施設、3階建てや4階建て木造住宅など、大小そして種々の構造物で実績を蓄積し、この工法の適用性が広いことが実証されました。さらに、LP-LiC工法は小型の機械でも施工ができることが特長ですが、実際に住宅が密集した地点においても施工を行い、このような狭小地においても、低振動低騒音で、建設残土や周辺への地盤変位や材料の飛散も発生させず施工ができることが実証されました。



- (3) 全国の地盤への適用拡大による実績の蓄積

LP-LiCとLP-SoCは、試験施工も含め全国各地で実施工を行い、全国の様々な土質の地盤や地域に適用ができ、木材などの材料調達も含め全国規模で実施工が可能なが実証されました。



- (4) 施工装置の改良による施工の安定性向上

地盤は複雑で、今まで施工し始めてから鋼管を回転圧入できなくなるなどのトラブルがありました。鋼管ヘッドを交換可能とし、種々の鋼管ヘッドを準備することであらゆる地盤で安定的に施工ができるようになりました。



- (5) 木材仕様の簡易化

今までLP-LiC工法には、先端をペンシル状に加工し皮を剥いだ丸太だけを使ってきました。しかしながら、丸太の調達先では、先端加工や皮剥ぎの機械がなく、手作業となる場合があります。調達しやすさや低コスト化のために、先端加工がなく、皮付きであっても所定の効果があることを実証実験で確認し、丸太加工の簡易化について既に取得している建築技術性能証明を改訂しました(GBRC性能証明第13-17号改2)。

丸太末口部は先端加工を行わない平坦な丸太を用いても所定の性能が確保されることを確認しました。しかし、皮つき丸太を使うと皮が剥がれ現場を散らかし、産廃処理が必要となる場合が多く注意が必要です。

