



第7回新たな「木材利用」事例発表会

土木分野における木材利用 (丸太による地盤改良)

2016年2月18日

飛島建設株式会社



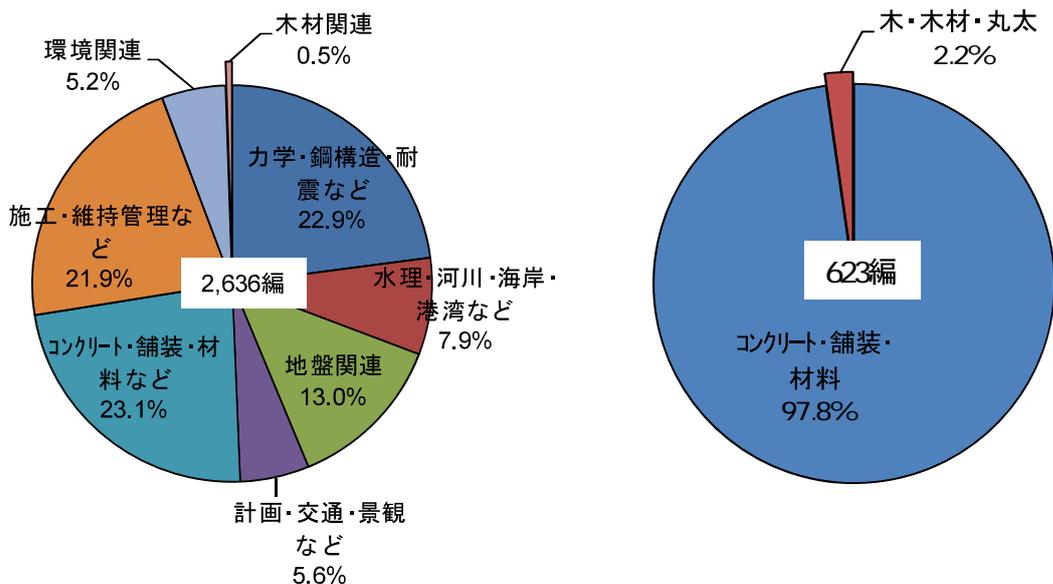
内 容

土木分野における木材利用
コンセプト
軟弱地盤
液状化
液状化対策工法
LP-LiC工法
液状化対策効果
炭素貯蔵効果
LP-LiC工法の実績
LP-LiC工法の特徴
木材利用の可能性





土木分野における木材利用



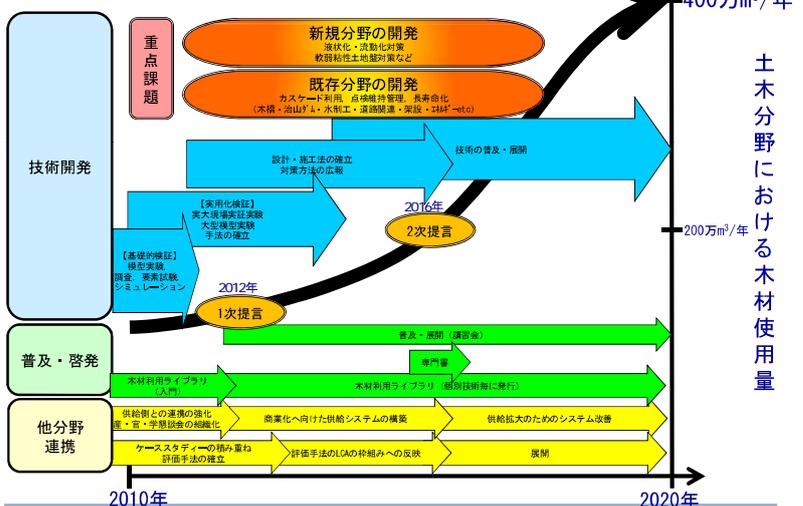
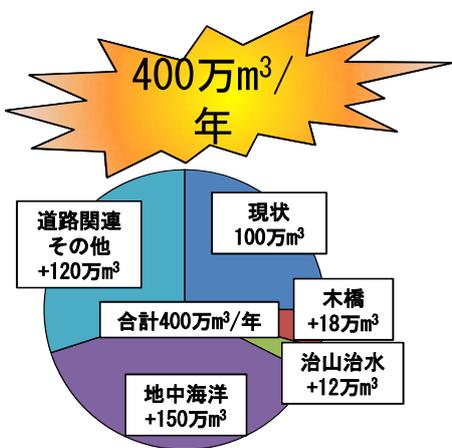
土木学会第68回年次学術講演会 発表件数内訳



土木分野における木材利用の可能性と 400万m³/年達成へ向けたロードマップ

土木分野における木材利用量のポテンシャルは400万m³/年あると推計でき、これを実現するためのロードマップを日本森林学会，日本木材学会，土木学会の3学会で作成しています。

東京オリンピック



土木分野における木材利用量ポテンシャルの推計値

土木分野における木材利用量400万m³/年達成へ向けたロードマップ



土木事業における 将来の材料のあり方

コンセプト

江戸時代

土、石、木(天然材料)

高度経済成長・バブル

セメント、鉄、人工化学材料

将来

土、石、木
(セメント、鉄、人工化学材料を補助的に使用)

沼田淳紀, 上杉章雄: 地球温暖化対策のための木材利用の可能性について,
第14回地球環境シンポジウム, 土木学会, 2006.8.



コンセプト

持続可能な建設事業による安心安全な社会構築

自然との調和・自然の活用

地球温暖化緩和

安心・安全

省エネ
炭素貯蔵(40m³, 23t-CO₂)
木材需要の拡大
林業再生

丸太打設軟弱地盤対策
&
カーボンストック工法

単純な原理
確実な効果
冗長性のある対策
自然素材の利用
周辺への影響
環境負荷の低減





軟弱地盤の形成

軟弱地盤



2004年新潟県中越地震直後
「被災地案内マップ山古志」より



現在（10年後）



2万年前：100m以上低下
6千年前：数m上昇



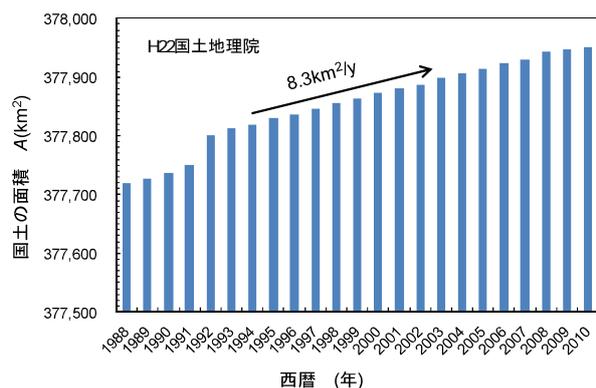
軟弱地盤の特徴

軟弱地盤

共通項目	対象地盤	被害が生じる時期	生じる課題	生じる被害
地下水位が浅い 緩く堆積 新しい堆積 礫を主体としない	粘性土 有機質土	常時	圧密沈下 すべり破壊	沈下 傾斜 水平変位
	砂質土	地震時	液状化 地盤の流動化	沈下 傾斜 浮き上がり 側方流動

地形	国土面積の割合 (377千km ²)	人口比率	資産比率
沖積平野	10%	49%	75%
その他	90%	51%	25%

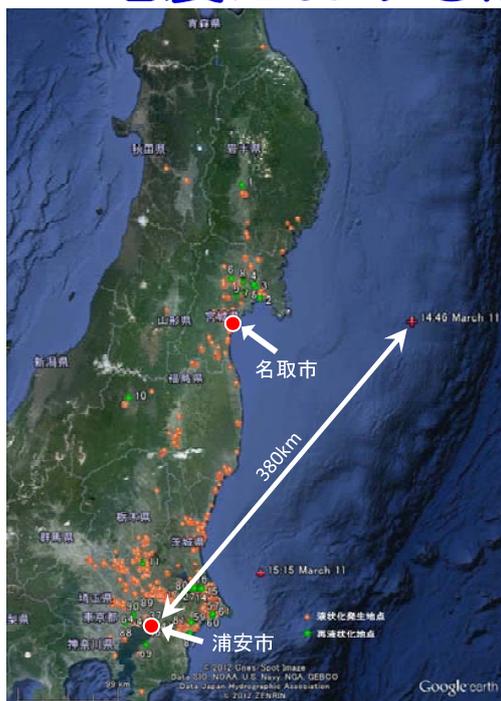
H19年防災白書





2011年東北地方太平洋沖地震における液状化発生地点

液状化



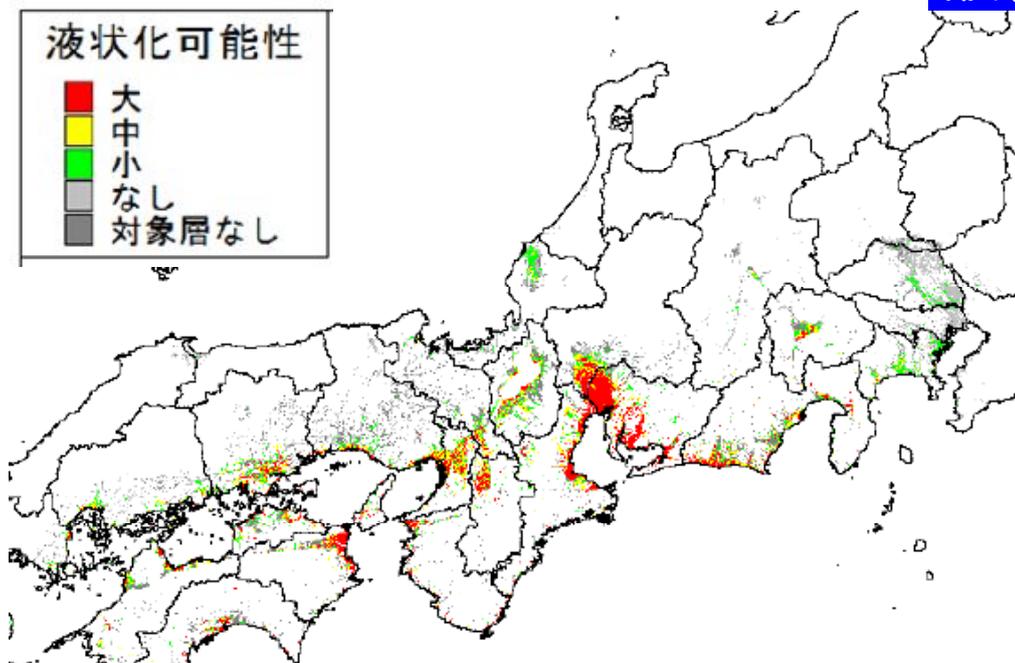
若松加寿江:日本地震工学論文集, 第12巻, 第5号, 2012



※国土交通省関東地方整備局, 地盤工学会:東北太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明(報告書)



液状化



南海トラフ巨大地震で想定される液状化の可能性 (基本ケース)

(内閣府: http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html(閲覧日:2015.5.17))





木材を土木材料として用いる場合の 長所と短所

	長所	短所
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・均質で大きな構造体を作れない

沼田淳紀, 吉田雅穂, 濱田政則: 木材による1964年新潟地震における液状化対策事例, 木材学会誌, Vol.55, No.5, pp.305-315, 2009.



液状化が発生する条件

- ▶ 飽和している地盤（地下水位が浅い地盤）
- ▶ 均等な粒径で塑性指数が小さい砂地盤（さらさらな砂，排水性が中間的）
- ▶ 緩い地盤（人工地盤を含めた新しい地盤）
- ▶ ある程度以上の繰返し外力が作用すること（地震）





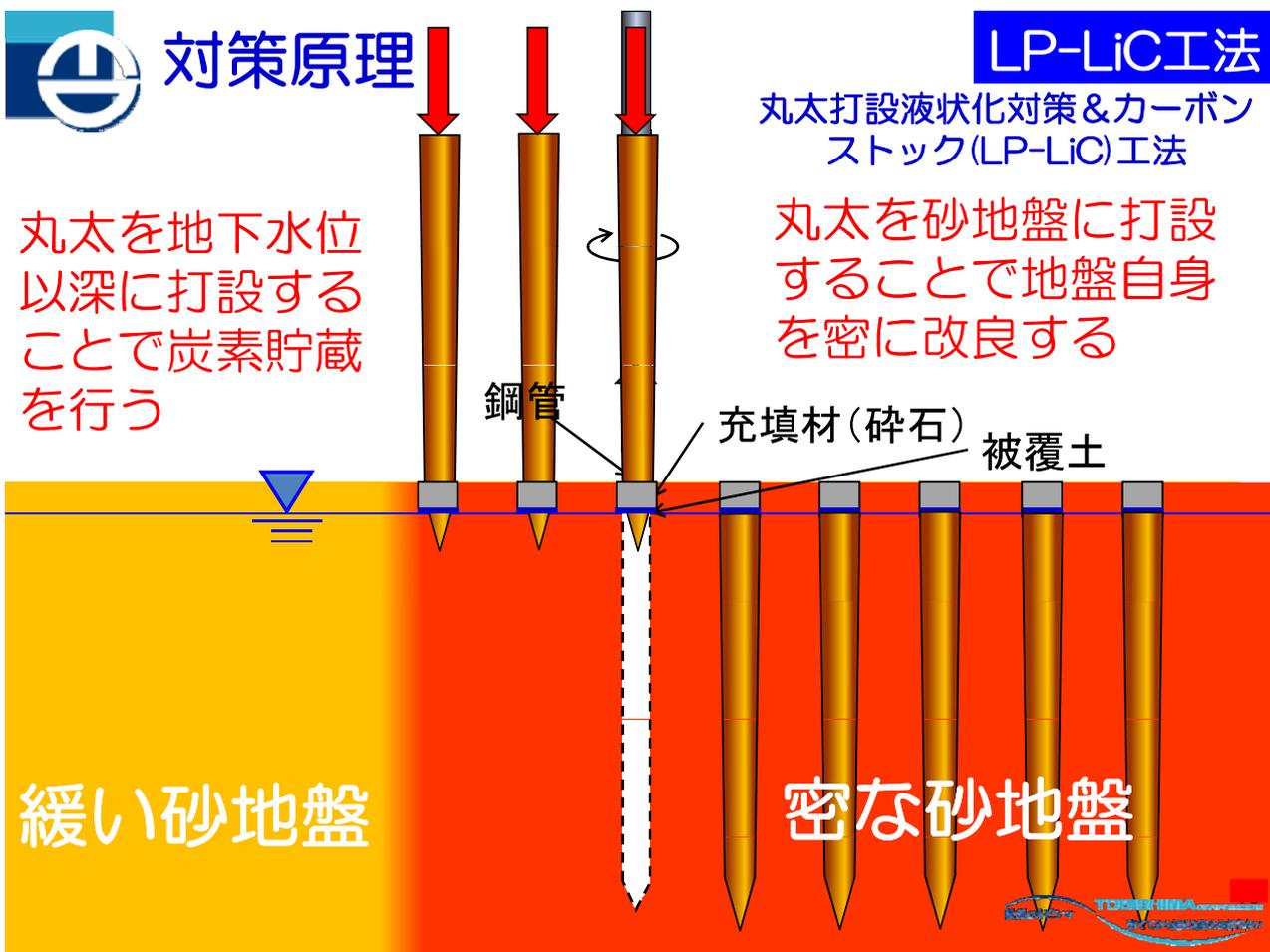
対策原理

LP-LiC工法

丸太打設液状化対策&カーボンストック(LP-LiC)工法

丸太を地下水位
以深に打設する
ことで炭素貯蔵
を行う

丸太を砂地盤に打設
することで地盤自身
を密に改良する

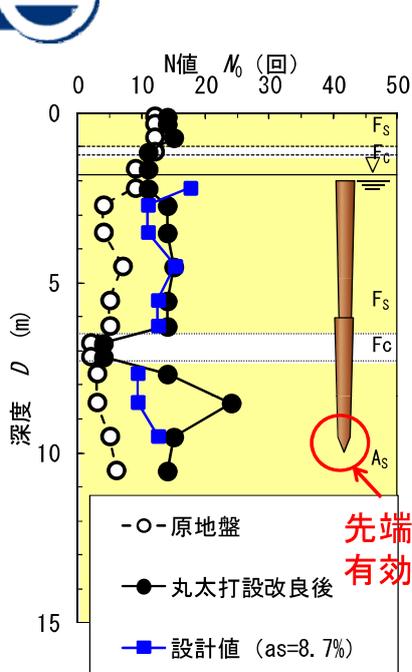


緩い砂地盤

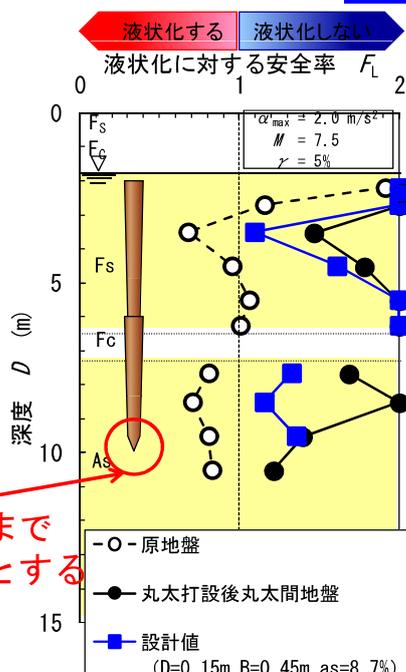
密な砂地盤



液状化対策効果



(a) N値



(b) 液状化安全率

先端部まで
有効長とする

地盤密度と液状化の可能性





液状化対策効果

大型模型振動実験



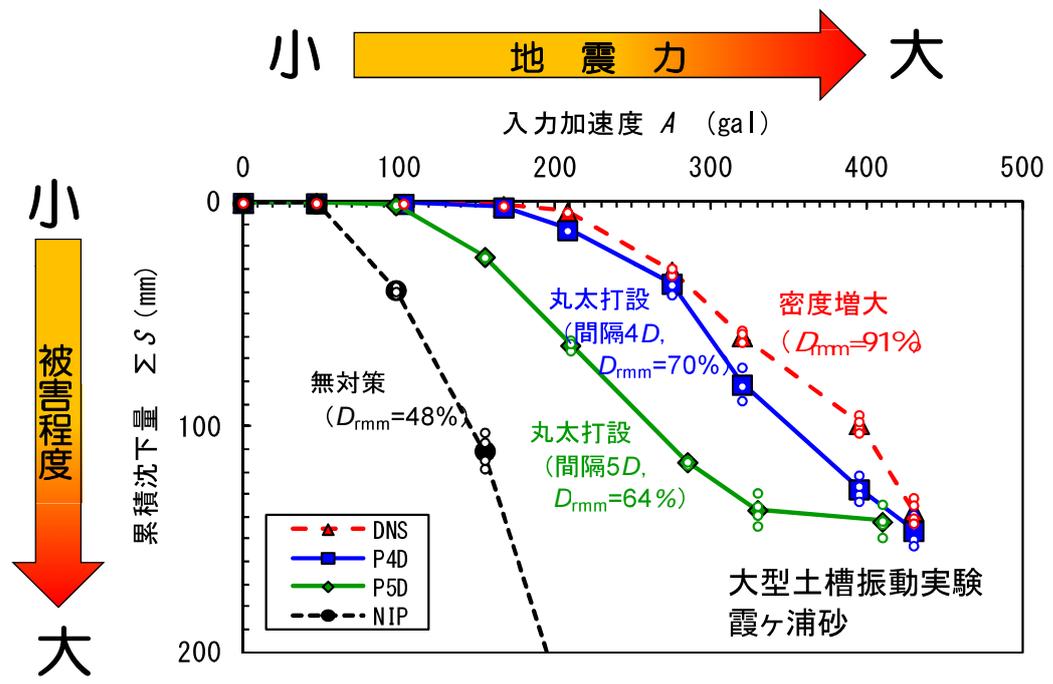
入力加速度：157gal
 地盤対策方法：**無対策**

入力加速度：165gal
 地盤対策方法：**丸太打設(4D)**



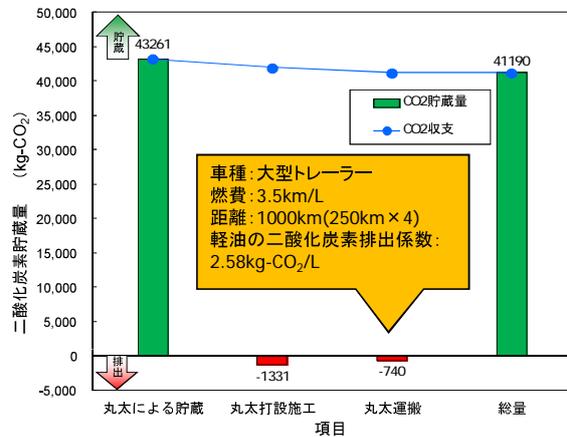
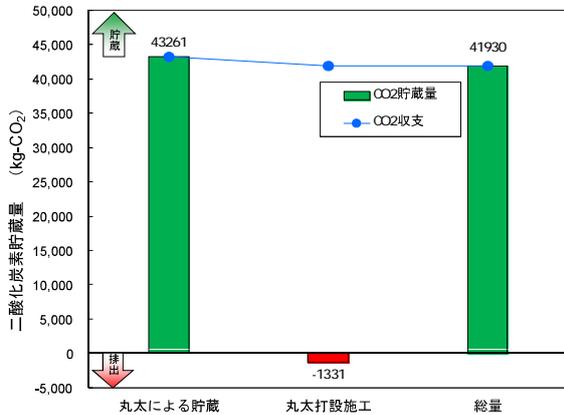
液状化対策効果

大型模型地盤による振動実験





炭素貯蔵効果



(a) 現場内のみ

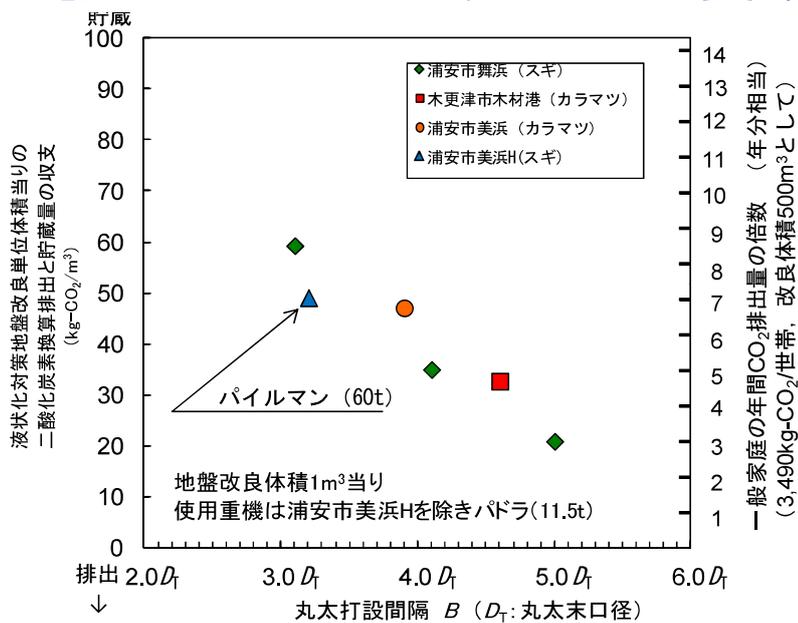
(b) 丸太運搬考慮

炭素貯蔵と二酸化炭素排出の収支



炭素貯蔵効果

丸太打設による省エネおよび炭素貯蔵効果



約500m³の改良で一般家庭の年間CO₂排出量7.2年分に相当

3,490kg-CO₂/世帯(2013環境), 貯蔵50kg-CO₂/m³として

(ちなみに、一人当たりの呼吸による年間CO₂排出量は、320kg-CO₂/年。スギ1本当たり年間CO₂吸収量は14kg-CO₂/年(林野庁))





LP-LiC工法の実績

金沢市2階建て集合住宅

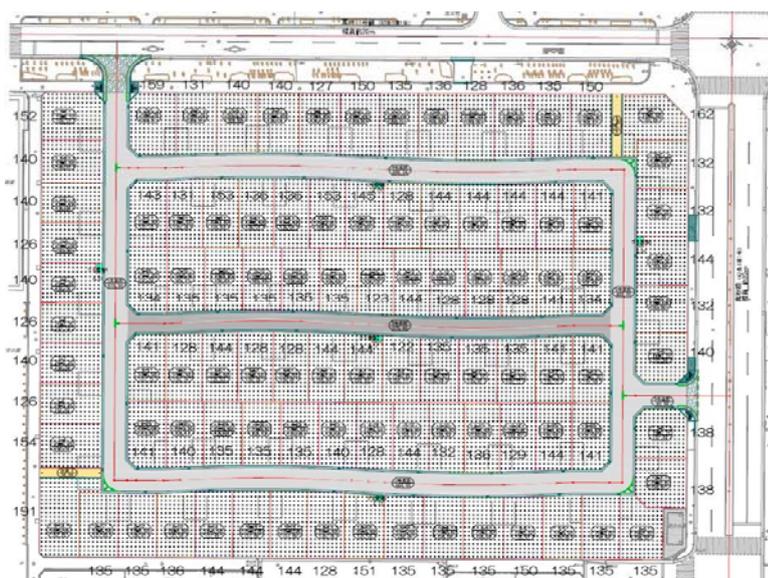


改良面積: 225m², 改良深度: 5m, 改良体積: 1,127m³,
木材使用量: 745本(カラマツ, 58m³)



LP-LiC工法の実績

千葉市大規模分譲住宅



開発面積: 16,554.85m²
改良深度: 5.2m
区画数: 97区画(平均宅地面積137.9m²)
丸太打設本数: 13,420本(末口径0.15m, 長さ4m, スギ・カラマツ)





LP-LiC工法の特徴

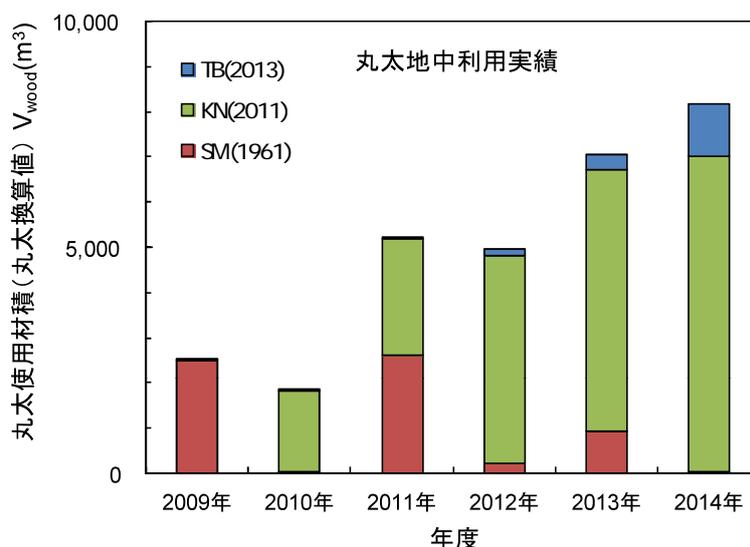
● 安全・安心	・信頼性の高い密度増大を対策原理としており、確実な液状化対策効果を発揮。
● 地球温暖化緩和	・炭素を地中に長期間貯蔵することができる。 ・製造時の消費エネルギーが小さい丸太を使用するので、省エネルギーである。
● 近隣への配慮	・自然素材を用いるので、地下水汚染などの心配がない。 ・丸太は地盤に静的に圧入するので、低振動・低騒音である。 ・大型重機を必要としないので、市街地・狭隘地での施工が可能。 ・丸太を無排土で圧入するので建設残土の発生がない。 ・プラントなどの設備を必要としない。 ・丸太打設による周辺地盤への変位はほとんど生じない。
● 木材の活用	・丸太は、構造材のような高品質の木材である必要がない。 ・林業再生、地域林業の活性化に貢献できる。

国土交通省 国土院 国土政策部 国土形成政策課



木材地中利用実績

木材利用の可能性



木材地中利用ポテンシャル推計

軟弱地盤：戸建て着工件数約50万戸×約50%が軟弱地盤×丸太約4m³/戸使用
≒100万m³/年

液状化地盤：戸建て着工件数約50万戸×液状化地盤17%×丸太約30m³/戸使用
≒255万m³/年

合計 ≒355万m³/年 ⇒35.5万m³/年(10%)+集合住宅+ビル+土木工事

国土交通省 国土院 国土政策部 国土形成政策課