

狭小地における LP-LiC 工法施工による炭素貯蔵効果

飛鳥建設 正会員○沼田淳紀 飛鳥建設 正会員 村田拓海
住友林業 非会員 佐々木修平

1 はじめに

筆者らは、丸太打設液状化対策&カーボンストック工法（以下、「LP-LiC 工法」と呼ぶ）を開発し¹⁾²⁾展開している。この工法の大きな特長の一つが、自然エネルギーによる光合成作用により大気から二酸化炭素を吸収し炭素を固定した樹木から丸太を伐り出し、これを液状化対策材として大量かつ長期に使用することである。この効果を検証するために、種々の施工現場で丸太による炭素貯蔵量と工事によって排出される二酸化炭素量の計測を行ってきている^{例え3)}。今回新たに、東京都江東区の住宅密集地において LP-LiC 工法を施工する機会を得たので、このような狭小地の工事における炭素貯蔵効果について述べる。

2 工事概要

本工事は、東京都江東区に建設される 4 階建て木造住宅（べた基礎）の液状化対策である。本工法の施工上の特長は、低振動低騒音で、建設に伴う残土を発生せず、周辺地盤への変位が少ないので近接施工が可能で、材料など飛散がなく、小型の重機で施工が可能なので狭小地で小回りのきく施工が容易なことである。対象の敷地面積は 74m²で、敷地前の道路幅も 4m 以下と狭く電柱などが張り出している、いわゆる住宅密集地である。写真-1 に敷地前の道路状況、写真-2 に狭小な敷地内における施工状況を示す。このような、狭小な敷地内での工事のため、丸太打設機械の移動が小さく、砕石や丸太を現場内で運搬する機械がない一方で、丸太の搬入は大型車を用いることができず 4t 車で分割して納入した。



写真-1 敷地前の道路の状況



写真-2 LP-LiC 工法施工状況

LP-LiC 工法による液状化対策の仕様は、改良面積：61.00m²、改良深度：5m、改良体積：305m³、丸太打設間隔：0.50m（正方形配置）、丸太末口径：0.14m、丸太長さ：4.0m、丸太樹種：スギ（福井県産材、皮剥ぎ、先付け加工なし、薬剤処理や円柱加工を行わない生材、ただし僅かにヒノキが混在）、丸太打設点数：253点である。図-1 に、丸太打設配置図を示す。

図-2 に、本地点における施工手順を示す。施工は、約 10t の丸太打設機械を用いて、最初に先端閉鎖した鋼管により無排土で先行回転圧入を行い、それを回転しながら引き抜いた後に、丸太を静的に圧入し、丸太頭部に被覆土を投入し（人力）、最後に丸太打設で生じた孔に砕石を投入しバイブレータで締固めながら孔を埋め戻した。

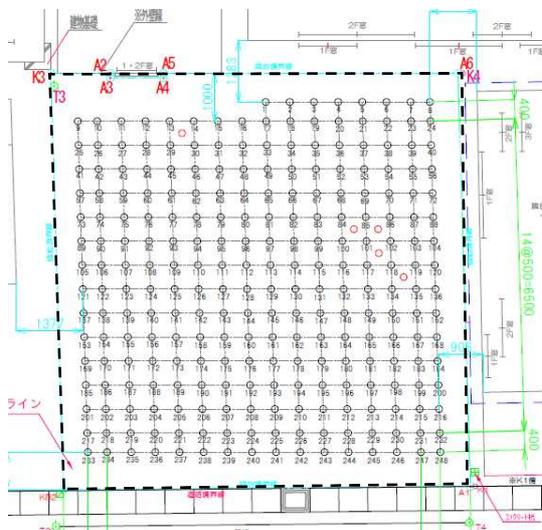


図-1 丸太打設配置図

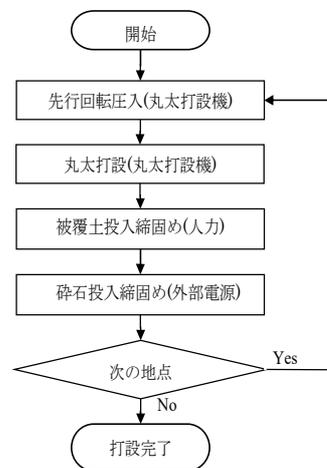


図-2 施工手順

3 調査方法

丸太は、地盤中で半永久的に

炭素を貯蔵すると考え、(1)式より炭素貯蔵量(二酸化炭素換算) S_{Log} を求めた。

$$S_{Log} = V_{Log} \times \rho_{Log} \times K_C \times K_{CO2C} \quad (1)$$

ここで、 V_{Log} :丸太の材積(m³), ρ_{Log} :丸太の容積密度(kg/m³) (=314kg/m³(スギ)), K_C :丸太の炭素量の質量割合(=0.5(樹種によらず)), K_{CO2C} :炭素を二酸化炭素に換算する係数(=44/12)

なお、丸太の材積は、末口二乗法より求めた。工事によって排出される二酸化炭素量は、システム境界を現場敷地とし、丸太打設機械のみを対象とし、通常の100V電源を用いたバイブレータによる排出は無視した。また、ここでは丸太を遠方(片道約600km)より小分けして搬入(5回)したので、丸太運搬による二酸化炭素排出量を計算した。これによる排出量は、燃費を7.24km/L(国土交通省公示値, 4t車), 二酸化炭素排出係数を2.58kg-co₂/Lとすると、2,138kg-co₂(改良体積当たり:7.0kg-co₂/m³-imp, 使用材積当たり:108.0kg-co₂/m³-wood)になる。

4 炭素貯蔵効果

表-1に、本工事における炭素貯蔵量と二酸化炭素排出量を示す。工事現場内のみの収支では、これまでの知見と同様に、工事による二酸化炭素排出量は丸太による炭素貯蔵量(二酸化炭素換算)よりはるかに小さく、本工事では1/25程度であり、炭素貯蔵効果が大きいことがわかる。一方、丸太運搬による二酸化炭素排出量は、丸太に貯蔵された炭素量(二酸化炭素換算)の1/5程度、工事による排出量の5倍程度ととなりかなり大きい。しかしながら、これらを考慮しても収支は貯蔵側であり、工事の実施が温室効果ガス削減に寄与することがわかる。

図-3に、LP-LiC工法の炭素貯蔵効果について、既往の関係図上に本工事結果をプロットして示す。敷地内のみを対象とした場合、本工事が狭小地における工事であったので、他と比べ貯蔵効果が大きいと考えられたが、図が示す通り既往結果と同様な値を示すことが明らかとなった。

5 まとめ

- (1) 東京都江東区の住宅密集地で実施したLP-LiC工法においても、敷地内における丸太による炭素貯蔵量と工事による二酸化炭素排出量の収支は既往の工事事例と同様な値を示すことが明らかになった。
- (2) 本工事は狭小地における工事で、かつ、丸太を遠方より運搬したため、丸太運搬による二酸化炭素排出量は工事による排出量の5倍程度となった。
- (3) ただし、これらを考慮しても丸太による炭素の貯蔵効果は大きく、LP-LiC工法では工事の実施自体が温室効果ガス削減に寄与することが明らかになった。

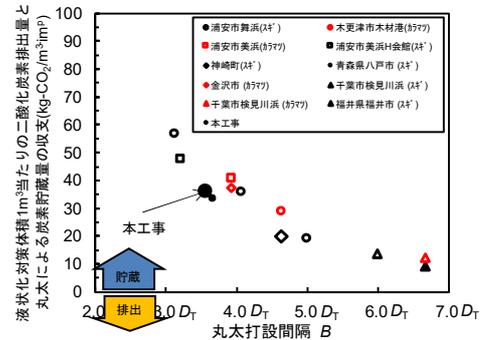
謝辞 本工事の一部は、林野庁新たな木材需要創出プロジェクト事業費補助金を使用した。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

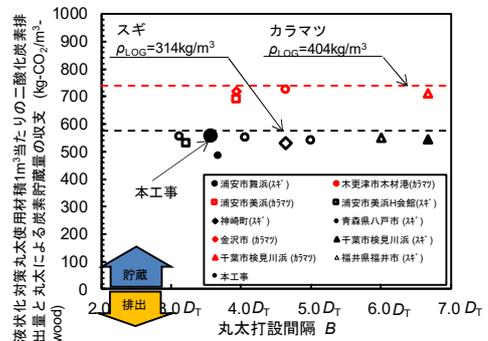
- 1) 森林総合研究所: フロンティア環境における間伐材利用技術の開発, 農林水産省実用技術開発事業, pp.1-20, 2013.
- 2) 沼田淳紀, 筒井雅行, 村田拓海, 山口澄靖, 佐藤和夫, 鶴見哲也, 榎園庄一郎, 加藤賢二: 丸太打設液状化対策&カーボンストック(LP-LiC)工法の開発, とびしま技報, No.63, pp.13-21, 2014.
- 3) 村田拓海, 沼田淳紀, 三輪滋, 松橋利明, 奈良岡勲: 漁岸壁のLP-LiCによる耐震補強工事における炭素貯蔵量, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, V-075, pp.149-150, 2016.9.

表-1 炭素貯蔵量と二酸化炭素排出量の計算結果

項目	総量 CO ₂ (kg-CO ₂)	改良体積当たり 貯蔵・排出CO ₂ (kg-co ₂ /m ³ -imp)	使用材積当たり 貯蔵・排出CO ₂ (kg-co ₂ /m ³ -wood)
丸太による貯蔵	11,421	37.4	575.7
工事による排出	-452	-1.5	-22.8
丸太運搬による排出	-2,138	-7.0	-107.8
収支	8,831	29.0	445.1



(a)改良体積当たりの収支



(b)丸太使用材積当たりの収支