

木杭基礎の打設方法の改善

新潟県土木施工管理技士会
株式会社室岡林業
現場代理人
中 村 一 明
Kazuaki Nakamura

1. はじめに

近年、住宅等の比較的小規模な構造物の基礎補強材として、木材を利用することが見直されている。また木材利用ポイント（林野庁）をはじめ国内における国産材や地域産材をできるだけ消費しようとする風潮が高まっている。

本工事は、6棟が連なる福祉施設の木造平屋建て建築工事で、粘性土主体の軟弱地盤のため基礎補強工法が設計された。当社は、居住棟の基礎補強材（木杭）の打設工事を実施した。（図-1）

工事概要

- (1) 工 事 名：だいにちスローライフビレッジ建設工事

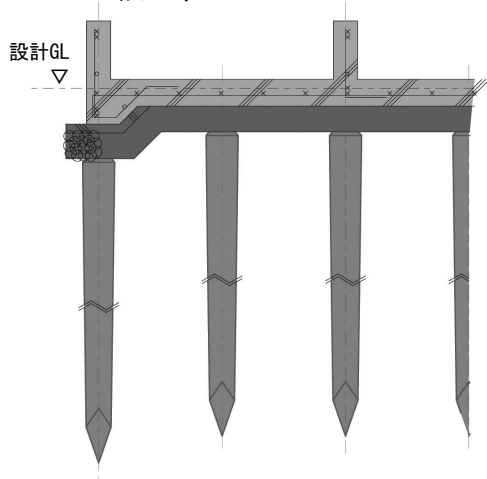


図-1 基礎補強材の設計断面図

- (2) 発注者：株式会社リボーン
(3) 工事場所：新潟県上越市大字大日地内
(4) 工 期：平成25年8月8日～
平成26年3月15日
(5) 基礎補強：地域産杉杭18cm×4m 2,027本

打設作業延べ日数は38日間で、木杭（スギ杭）を汎用重機による直接打撃方式により打設した。（表-1、図-2）

本稿では、打撃エネルギーの損失の少ない効率

表-1 木杭の打設作業の体制

A	大型ブレーカを装着したバックホウ 0.5 m ³ 型
B	杭を掴み打設位置へ据付けるグラップル機
C	指揮者

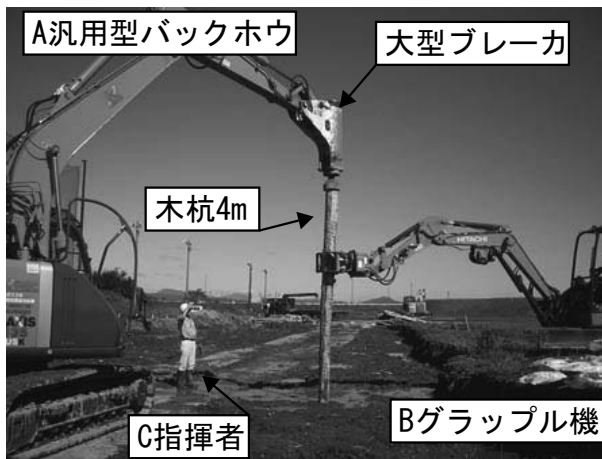


図-2 木杭の打設状況

的な打設方法の改善を報告する。

2. 工事における問題点

本工事の進捗に伴い、以下が問題となった。

1) 打設工期の短縮

当社の打設工事は工事全体の工程の初期にあたる。したがって、速やかに次工程へ移行できるように関係業者から要請された。

基礎補強杭の重要性は非常に高いため、施工品質を低下させないように施工計画をしていたが、日打設本数（60本/日）を増やすための改善をする必要性があった。

2) 施工品質のバラつき

本工事では、自社重機オペレータを加えた3名でバックホウによる木杭打設を行った。そのため、木杭打設に携わるオペレータの経験や熟練度によって、日打設本数や施工品質にバラつきがあった。

3) 木杭とブレーカの鉛直性

木杭杭頭へのブレーカセットによる鉛直性の確認（図-3）では、X-X方向は重機オペレータ側で視認できるが、X-Xと直角のY-Y方向は、指揮者が常に補正指示を行う。また、打設作業の途中も補正する。そのため、1本の打設を完了するまでの1サイクルあたりの所要時間が長く、効率的とはいえない。加えて、上述のオペレータの技量の違いや癖、指揮者との意思疎通なども関連する。

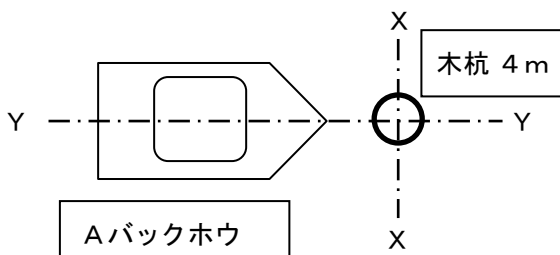


図-3 鉛直補正の模式図



図-4 木杭とブレーカの鉛直性が確保された状態



図-5 鉛直性が確保されていない状態

3. 対応策と適用結果

本工法のように、支える荷重が重力方向で、地耐力の小さい地盤上に基礎補強材（木杭など）で補う方法では、杭の鉛直性をできるかぎり保った状態で、地中へ打設することが最も望ましい。また設計思想としても素直であると筆者は考えている。

前項の問題を解決するため、次のような対応策を実施した。

1) 鉛直性と沈下量の検証

本工法は、ブレーカの打撃によって木杭を地中へ打込んでいる（直接打撃方式）。したがって、打

表-2 沈下量の変化

	鉛直時	傾斜時
ブレーカ角度	0度	12度
平均沈下量	5.2 cm	4.6 cm

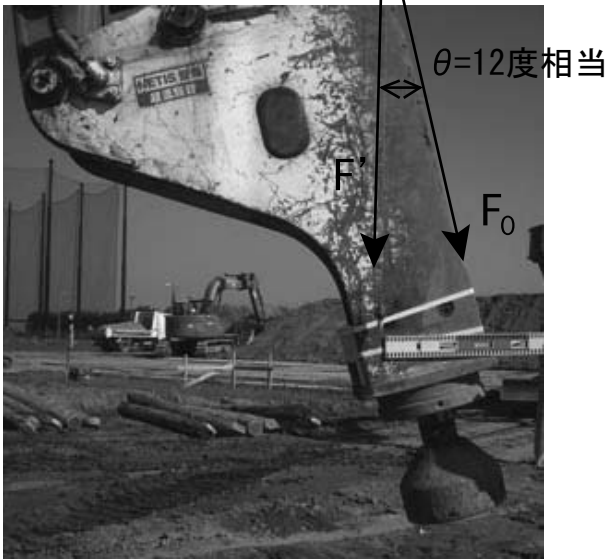


図-6 ブレーカ角度（非鉛直時）

撃エネルギーは沈下量に比例すると推定されるため、ブレーカとの鉛直性の違いによる木杭の沈下量を計測した。（表-2）

このことから、鉛直性を損なうとエネルギーロスとなっていることは明確で、ブレーカの傾斜によって木杭の沈下量が減少していることを定量的に把握できた。

鉛直性を維持できない打設は、ロス（時間やエネルギー）が大きくなるばかりでなく、日打設本数の伸び悩みにつながる。したがって、鉛直性を重視することは、最もエネルギーロスの少ない打設であることが判断できる。

2) 鉛直具（簡易レベライザ）の取付け

鉛直性を保持する重要性は前述のとおりで、重機オペの熟練度などに左右されないで、如何にしてブレーカの鉛直性を視認できるかを、補助具を用いて検討した。原理的には、液体が入ったグラスを傾けると、水面の水平は静止状態で保たれている。これを応用してオペから見えるブレーカの内側位置に鉛直具（以下：簡易レベライザ）を取り付けた。ブレーカを手前に傾けると、ビー玉と

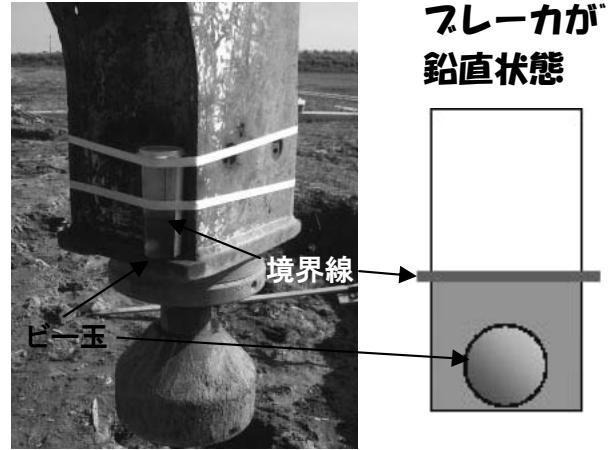


図-7 簡易レベライザの取付状況

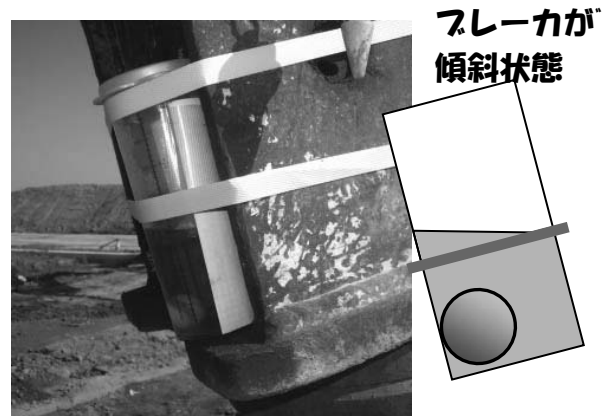


図-8 ブレーカを傾斜させた状態

液体は水平（レベル）を維持しようと挙動する。（図-7、8）

簡易レベライザを取付け、オペレータに視認性を確認し、いままでの経験に頼っていた鉛直性の感覚補正などを行ったのち、簡易レベライザを目安にした打設作業を再開した。

簡易レベライザ装着による日打設本数を比較すると、装着前に比べて21%向上させることができた。（表-3）重機オペなどへのヒアリングでは、特定のオペや技能に左右されず視認できることから、木杭頭部へのヘッドセットの時間と調整が短時間でかつスムーズに打撃作業へ入れることなどを聴取できた。

このことから、簡易レベライザの装着効果は、非常に大きいと判断できる。

3) オペレータと指揮者との指示合図のみえる化



図-9 簡易レベライザ装着後の鉛直補正

表-3 簡易レベライザ装着による日打設本数（平均）

装着前	●●●●●●●●	71本
装着後	●●●●●●●●	86本

施工品質のバラつきを抑えるために、あいまいであった指示合図の改善とオペを含めた作業への周知を行った。指示合図は主に、木杭の鉛直補正や木杭頭部の打ち止め管理などを指示する。(表-4) また、品質目的のほかにも安全も補っている。

指示合図を統一したことで、スムーズに打設作業を進めることができるとともに、立会検査後の是正本数（木杭の再打設）についても減少が見られ、改善効果が大いだと判断できる。(表-5) 副次的には、今の作業状況を周辺の作業にも認識してもらえたので、安全性の向上も図れたと考えられる。

4. おわりに

本打設工事における鉛直性の重要度を再確認す

表-4 手信号による指示合図（代表例）

a. 全停止	b. 打撃工程の調整指示		
動作停止	ゆっくりと連続打撃	1回打撃	プレーカ回転補正
	打設継続	杭頭管理	鉛直補正

表-5 是正本数／打設本数

	合図統一前	合図統一後
是正本数	●●●● 4本	● 1本
打設本数	929本	1098本

ることができた。簡易レベライザの装着効果によって日打設本数が伸び、打設工期を短縮できたことで、要請に答えることができた。加えて、指示合図を一定水準で統一できたことは、是正本数の減少からも、施工品質の向上につながった成果は大きい。

今後は、簡易レベライザのさらなる改良を進めるとともに、本打設工法における打込み後の支持力の検証を目指している。本工事と類似する現場や応用が可能な範囲は広いと思われるので、是非参考にしてほしい。

ここ最近、本工法のような地域産の木杭を用いた「木材の地中化」は脚光をあびるようになり、私たちはこれを“地中の森”の一事業として森林環境と地域活性に日々努力を重ねている。

最後に、本調査にあたりご配慮いただいた発注者のみなさまと、快く調査に協力して下さった関係業者の方々に深く感謝し、報告とします。