

22. 特殊ビットを用いた低公害杭打工法

株式会社 間 組 山口 靖 紀
恵比寿 隆 夫

1. まえがき

従来、低公害のくい基礎工法として既製ぐいの埋込工法、圧入工法、あるいは場所打ちぐい工法など多くの工法が開発され、実用化されている。

しかしながら、これらの工法の中には低公害に主力をおいたため、構造物を安全に支持するというくい本来の目的に対し疑問をいだかせる工法もあり、また、低公害ではあ、まも、経済性、施工精度、施工速度などのいずれかに弱点を持つものも少なくない。特にくい長が長い場合には施工が困難であるというのがその多くに共通した弱点で、既製ぐいで支持力を確保するため打撃を伴う場合には、くいの細長比が大きいためくいが破損するおそれがあり、大まな打撃で打止めることが大まな欠点があった。

これらの諸問題を克服し、かつ低公害で、しかもくい本来の目的である大まな支持力を期待できる既製ぐい打ち工法として、部分的な抜孔をとり入れた先行ボーリングにより地盤を掘りゆるめ、その中にくいを設置する工法が開発され、都心部における施工で、これまでほとんど例のない全長60mのpcぐい打込み工事に成功した。本文はその工法について、その機構、特徴、施工実績などについて紹介するものである。

2. 施工法の概要

本工法は、アースオーガほどの大きく孔機に簡単な構造をした特殊な抜孔ビット（以下、単にビットと呼ぶ）を装着し、施工するもので、大きくおよび抜孔してもみほぐしを行う領域を任意に形成できるように、地盤の状況に応じたもみほぐし領域の設定が可能である。

もみほぐした孔に既製ぐいを打込む場合、ボーリング径の小工は部分で打撃時の座底を抑制するとともに、抜孔部の大まな部分で打込み抵抗を減ずるため、騒音振動の低減はもとより、くいの破損をも防止することができ、通常の打込みぐいと同様に大まな打撃力で打止めることが可能である。

(a) 施工順序

施工は以下の順序で行う（図-1参照）

(i) 大きく孔

大きく孔は通常のアースオーガによる掘削と同様で、必要に応じてオーガ先端よりエア、水、バントナイト溶液、セメントミルク、あるいはこれらを複合したものを噴出しながら行う。

(ii) オーガの引上げおよび抜孔

オーガを逆転（反時計方向）しながら引上げると、ビットの爪が開き、その区間を抜孔することができる。また、オーガを正転に戻すとビットの爪が閉じまもとの径になる。大きく孔した工はオーガを逆転してあるとまには孔内に留まり、孔壁保持の役目をするが、正転してあるとまには、その大ま

分の土が地表に排出される。オーガ引上時には孔壁の崩壊や砂地盤の再締固め防止などを目的としてオーガ先端よりベントナイト溶液などを噴出する。

(iii) くいの挿入

挿入は、土孔形状やくい形状などにより異なるが、開端ぐいの場合はくいとハンマの自重、あるいはくい打ちやぐらの自重を利用した圧入装置により、実行される。所定土孔深さまで沈設することも可能である。

(iv) 打ち止め

支持力を得るため最終数回はハンマの打撃により、打ち込むことを原則としている。しかし場合により土孔拡張部に根固め用セメントミルクを噴出したおま、くい先を支持することもできる。

(b) 残土の処理

本工法は、土孔土の一部の土砂しか排出しないので処理量が比較的少なくなる。排出された泥土はセメントなどで固結し、処理する。

3. 本工法の特長

本工法は従来工法が持つ、「騒音、振動の低減」および「中間層の打ち抜きが容易」などの特長に加え、次のような特長を有している。

- ① 直線性が向上する。所定深さまでボーリングを行い、その後、引き抜きながら掘孔を行うため孔曲りが自動的に修正され、直線性が良くなる。
- ② くいの中間部を拘束するため打撃時の破損が少ない。
- ③ 生打ちくいと同程度の支持力が期待できる。
- ④ 大径、長尺ぐいの打込みが可能である。ビットの径を変えることにより、くい径の変更が容易であり、また大径ぐいの施工においても大型機械が不要であるため、従来工法よりも大径、長尺ぐいの施工が可能である。

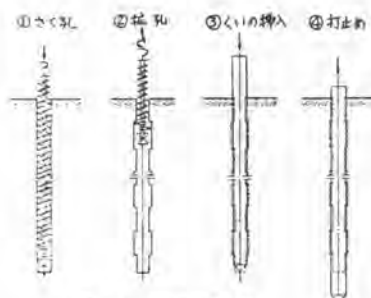


図-1 施工順序図

4. 施工機械

(1) 施工機械の構成

本工法で用いる施工機械の標準的な構成を表-1に示す。表中において、掘孔ビット以外は通常のプレボーリング工法に用いられるものがほとんどで、特別な設備は不要である。また施工方法も、アースオーガの先端部にビットを装着するだけほぼ従来の方と同様である。

(2) ビットの機構

写真-1はビットの一例を示すもので、掘孔部の機構は掘削抵抗を減ずるため回転軸にオーガスクリコの羽根と同じ傾斜角でアームを取付け、その先端に掘孔用の爪をピンで結合し、ヒンジ形式にしたものである。爪の開閉は土孔中の周囲の土の締め合いにより、実行されるようにしてある。実際にはビットを時計方向(正転)に回転しながら土孔を行い、引き上げ時の任意の位置でビットを

反時計方向(逆転)に回転して爪を開き、掘削を行うもので、引き上げ途中で正逆転をくりがえすことにより、地中に凹凸のある中空部を形成することが出来る。

(3) くいの径とオーガ径、掘削径との関係

くいの径とオーガ径、掘削径との関係は対象地盤によらず異なるため、定量的な表現は今後の研究を待たなければならず、大体的目安としてくいの径Dに対し100~200mm程度と考えている。

表-1 施工機械の標準的な構成

名称	諸元	数量
くい打ちせぐら	回転リーダ付3点支持型	1台
くい打ハンマ	アイセルハンマまたはモリヤン	1台
アースオーガ	320~800mm 11~55 ^{回転} ×2	1台
掘削ビット	640~1500 ^{mm}	1式
グラウトポンプ	吐出圧 10kg/cm ² 以上	1式
グラウトミキサ	600ℓ以上 2槽	1式
コンプレッサ	6m ³ /min, 7kg/cm ²	1台
補助フレーション	15~25 [×] (くい径 ^に 用)	1台
その他	小型ブル、溶接機 ^等	



5. 施工実績

(a) 概要

(i) 一般事項

くいの用途: 工場建屋基礎 土質 図-2参照 施工場所 兵庫県赤穂市

(ii) くいの諸元

種別: ACくい(B種)寸法: 中 600mm × φ 90mm × ℓ 55~60m (4本継; 15m × 3 + α) 万本

くい先形状: ペンシル巻、Tfおこのくいの頭部30m区間にはネガティブフリクションを軽減するためアスファルトを塗布している。

(iii) 2く孔深と2く孔径

くいはGL-57m以上の砂層(N>50)に2m程度貫入することを目標とし、先に実施した試験工事の結果を参考にし、2く孔径: 中 470mm (くい径-130mm) 掘削径: 中 720mm (くい径+120mm)、2く孔深: GL-50m (7~9m生打ち区間)とし、N値の最大35~40、45~50m区間で2くを掘削した。

(b) 施工記録

(i) 打撃回数 直線性、破損について

図-2は代表的な施工記録の一例を示したものである。図には同地点に試験的に打ちこんだ生打ちくい(同一形状)の累加打撃回数曲線を併記した。図より明らかのように、本工法によるくいの総打撃回数は生打ち工法の1/2であった。またくいの直線性および破損状況は、くいの内部を鏡と電灯で観察した結果、直線性に対し2くはくい長60mに対しくい内径(実寸約38cm)相当の曲り以下のものが全体の88%で直線性は良好であり、くい内に水や土砂が進入し2く先が破損したと見られるものが5%(4本)であった。

(ii) 掘削時の2く孔抵抗について

2く孔抵抗の確認方法としては簡易的ではあるが、アースオーガの駆動モータの電流値によらず推定した。正逆転時の電流値の変化は図-3に示すように逆転時が正転時のほぼ2倍で、最大値は200A

を示し、トルクに換算すると約2000 kg-mと推定された。

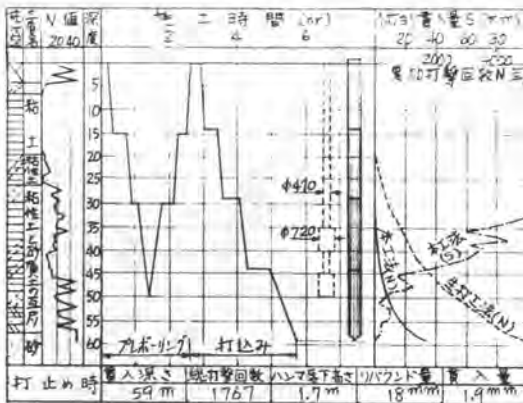


図-2 施工記録の一例

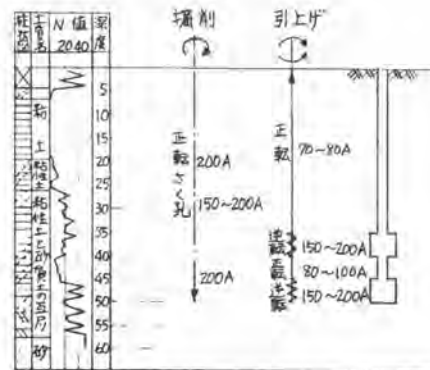


図-3 掘削時の電流変化

6. 施工管理

施工管理は図-4のフローチャートに従って行われた。また本工法の管理ポイントである抜孔（爪の開閉）の確認方法は、現状ではアースオーガの運転員が駆動モータの電流変化をみながら推定しているが、今後は例えば図-5に示すような装置による、掘削抵抗と掘削深さを自動的に記録することも考えられている。

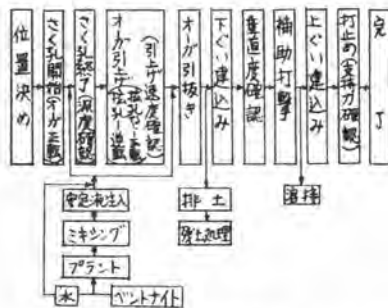


図-4 施工管理フローチャート

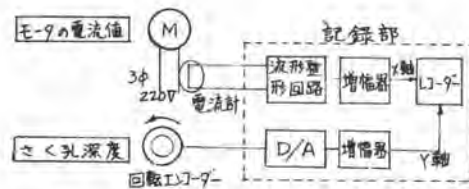


図-5 施工管理自動記録装置

7. あとがき

以上、部分的に抜孔をとり入れた新しい既製くい打ち工法について述べたが、本工法は一般のくい基礎が採用される地盤であれば、その種別、軟硬を問わず適用可能であり、低公害であり信頼性が高いくい打ち工法として有望である。

本工法の最大のポイントは、任意の位置の工を抜孔し、もみほぐすことにより、くいの自由長を任意に選択し、くいの打ち込み時の破損を少なくすることにある。その特徴は施工例で立証された。

施工例ではディーゼルハンマによる打ち止めを行なったが、騒音振動の面で特に問題になるようなことはなかった。条件により、防音カバーの装置あるいはモルタル等による根固め採用により、さらに騒音や振動の低減も可能である。

なお本工法はNHP工法として特許申請中である。