

先端プレロード場所打ち杭（BH工法）の開発

J R 東日本 研究開発センター 正会員 ○星野 正

J R 東日本 研究開発センター 正会員 藤沢 一

1. はじめに

鉄道近接工事において、小型杭打ち工法（BH工法）は、ホーム上や線間での狭隘箇所での施工性がよく、コストも低く、頻繁に使用される場所打ち杭である。その反面、施工時にスライム等の孔底沈殿物が多くなりやすく、杭支持力の信頼性が低い。そのため、土木工事では、使用が仮設構造物に限定されており、建築工事においても杭支持力が通常の場所打ち杭に比べ低くなっている。

そこで、今回、土木構造物での使用範囲を永久構造物へ広め、杭の支持力についても他の場所打ち杭と同レベルに評価し、工事費のコストダウンや工期の短縮を目的に、先端プレロード場所打ち杭¹⁾のBH工法への適用を検討したので紹介する。

2. BH杭用注入バッグについて

先端プレロード場所打ち杭は、杭体コンクリートの打込み・硬化後に、あらかじめ鉄筋かご先端に設置した注入バッグ中に地上からセメントミルクを加圧注入し、杭先端地盤にプレロード（履歴荷重）を与える工法である。既にこの方法は、TBH杭やベノト杭などに対しては多くの実績がある。しかし、BH杭についてはその実績がなく、それに対応した構造形式とはなっていないのが実情である。そこで、図-1のイメージに示すように注入バッグがBH杭の削孔地盤形状にあわせた膨らみ方ができ、かつ、孔底にスライムが厚く堆積している場合でも十分機能するよう、膨らみ代を縦方向に大きくしたバッグ構造を検討した。

その対策として、図-2に示すような縦方向の膨らみしろを確保しつつ、鉄筋かご沈設時に注入バッグ中央から水が抜けるような構造にするため、シームレス筒状織物の端部を反転させて、端部同士を重ね合わせた二重袋形状を考案した。端部は管にかぶせてバンド止めを行うとともに、袋体内に圧力がかかったときにバンド部分に負担がかからないようにシームレス織物の両端部の径を絞り込んだ異径形状とした。また、袋体の欠陥とならないように、注入口の位置を布に引張力のかかりにくい反転形状の内側とした。なお、バッグは注入バッグ本体とそれを保護する不織布の二重構造となっている。

3. 先端プレロード場所打ち杭（BH工法）の施工

BH工法による場所打ちコンクリート杭に、前項で説明したBH杭用の注入バッグを鉄筋かご先端に取付け、杭先端プレロードを施工した。

杭は、杭径 $\phi 800\text{mm}$ 、 $L=11.2\text{m}$ の鉄筋コンクリート杭であり、施工地盤は、砂質と粘性土層が互層する支持層がN値30前後の砂質地盤である。鉄筋建て込み直前の杭先端部スライム沈殿量は、重睡で計測したところ、図-3(a)

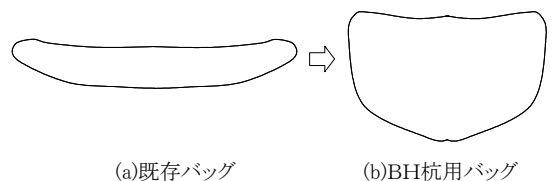


図-1 孔底注入バッグの膨らみイメージ

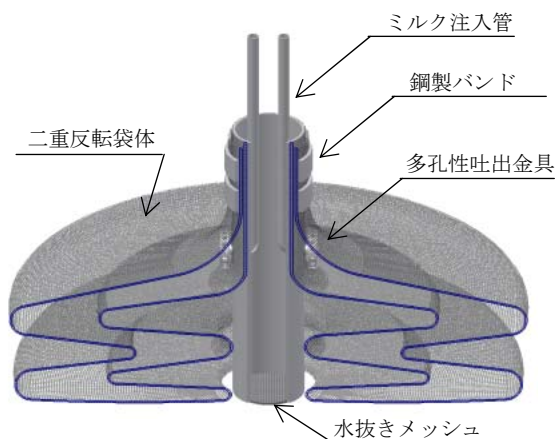
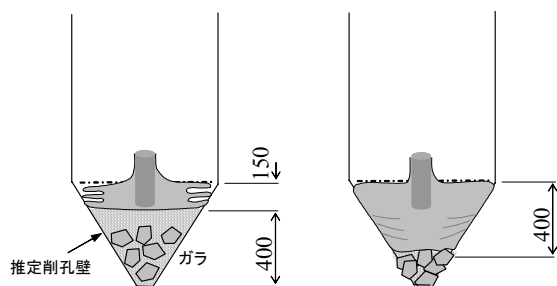


図-2 注入バッグ断面図



(a)鉄筋かご建て込み時 (b)先端プレロード終了時

図-3 杭先端部予測図

キーワード BH, 場所打ち杭, 先端プレロード, 拡底

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-0 J R 東日本 研究開発センター フロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

に示すように、概ね 400mm(35 ㍓)のスライム等が沈殿していた。

杭体コンクリート固化後、先端プレロードを平均注入圧力 1.5MPa、圧力保持時間 10 分間以上で施工した結果、注入バッグへ注入されたセメントミルクの総注入量は 108 ㍓となった。このことから、杭先端部のスライムと注入バッグは、図-3(b)に示すように注入バッグが膨らみ、孔底地盤とスライムが加圧圧縮され、杭底地盤性状が改善されたものと推察される。

4. 拡底BH杭の開発

BH工法は、杭周囲の摩擦力を得にくいと言われている。その不足分を杭先端で支持させるために、杭先端面積を広げ鉛直支持力を向上させるとともに、先端プレロード中の浮き上がりを防止することを目的に、BH工法で拡底杭を開発することとした。そのためにBH杭用拡底削孔ビットと拡底用の鋼製フレームの開発を行った。

4-1 BH杭用拡底削孔ビット

開発にあたり、現状のBH杭機械設備をそのまま採用し、油圧を用いない小型の削孔ビットとした。これは削孔ビットの内部が二重管ロッドとなっており、地上でロッドの回転方向を変えることで拡径翼が飛び出る仕組となっている。図-4 にビット断面図を写真-2 にビットの全景を示す。既に現場施工試験を終了しており、良好な施工結果が得られている。

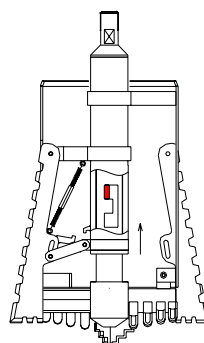
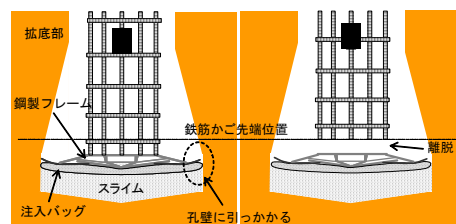


図-4 ビット断面図



写真-2 ビット全景



(a)離脱機能なし (b)離脱機能あり

図-5 拡底部の各部材の動き

4-2 拡底用鋼製フレーム

鋼製フレームの主な役割は、孔底で注入バッグを地盤に押し付け展開させることである。しかし、図-5(a)に示すように拡底部で鋼製フレームが展開すると鉄筋かごを持ち上げたときに、孔壁に鋼製フレームがあたり、吊り上げクレーンに大きな負荷がかかる。これを防止するため、図-5(b)に示すような拡底機能と鉄筋かごから鋼製フレームが離脱する機能を兼ね備えたものを開発することとした。

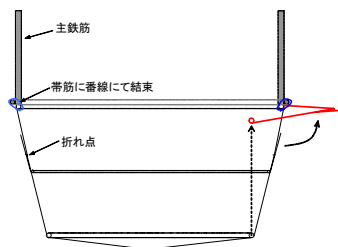


図-6 現状鋼製フレーム

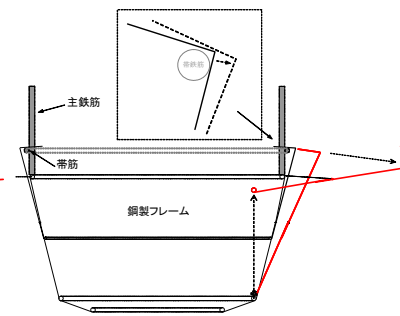


図-7 開発の鋼製フレーム

図-6 が従来の鋼製フレームの断面図であり、鉄筋かごとは番線で結合され、離脱ができない。そこで、図-7 に示すように折れ点にある注入バッグ保護アームを伸ばし、それを帯鉄筋へ引っ掛け、鋼製フレームが潰れると帯鉄筋から離脱し、注入バッグも広げる構造とした。写真-3 に鉄筋かごへ取り付け前の開発鋼製フレームを示す。

5. まとめ

今回の開発により、新しい注入バッグを導入することで、BH杭でも杭先端プレロードが可能ことが確認できた。また、新しい削孔ビットと鋼製フレームを使用することで、拡底杭の先端プレロードの適用可能性を検証することができた。

今後は、BH杭における杭先端プレロードによる支持力の向上を確認するための静的な鉛直載荷試験を含め、効果の確認を行う予定である。

【参考文献】1) 松尾ら(2000)：先端にプレロードを与えた杭の支持力および機構について、土木学会第55回年次講演会



写真-3 開発の鋼製フレーム