

低空頭・狭隘対応場所打ち杭BCH（Bottom Circulation Hole）工法の概要と特徴

鹿島建設（株） 正会員○村田俊彦，正会員 吉川正
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 棚村史郎，正会員 神田政幸
 鹿島建設（株） 齋藤茂， 小滝裕

1. はじめに

近年，都市再生事業の一環として都市土木施設のリニューアル，機能向上が図られているが，それらの一つとして既設鉄道の高架化工事や桁の架け替え工事，耐震補強工事がある．このような工事においては，既設の桁下や既設構造物と隣接する位置など低空頭あるいは狭隘な箇所新たに基礎杭を施工する必要があり，今までより厳しい施工条件下でも対応可能な杭の施工法としてBCH（Bottom Circulation Hole）工法を開発した．

2. 低空頭・狭隘対応場所打ち杭工法の現状

低空頭・狭隘な場所での場所打ち杭の施工方法としては正循環工法（サーキュレーション工法）や逆循環工法（リバースサーキュレーション工法）があり，それらの代表的な工法として正循環工法にはBH工法が，逆循環工法にはTBH工法が挙げられる．正循環工法は，その掘削機構上，逆循環工法よりも施工機械を小型化することが可能であるが，孔内全体に掘削土を浮遊させた高比重の安定液が循環するため，孔壁にマッドケーキが形成されやすく，かつ杭先端にスライムが沈降する傾向が高い．そのため，本設構造物としての支持力性能において品質・信頼性が低いとされてきた．一方，逆循環工法は，常に孔内を低比重の良好な安定液で満たせるため，造成される杭の品質・信頼性は高く，本設構造物としての杭の造成に使用されてきた．しかしながら逆循環工法は，施工機械が大きくなるため，超低空頭・狭隘な場所での適用性は正循環工法に劣っている．そこで，より低空頭・狭隘な場所での施工を可能とするため，正循環工法であるBH工法を基本としながら安定液の品質を向上させることで，TBH工法と同等の支持特性を有する杭の造成を目指してBCH工法を確立した．

3. BCH工法の掘削機構

BH工法とBCH工法の掘削機構を図-1に示す．BH工法では掘削ビット先端から安定液を噴出させ，安定液に掘削土砂を混入した泥水を孔口まで押し上げて孔内から排出するというものであるため，安定液の管理を怠ると所定の杭の支持力を得られないという欠点を有している．そこで，①掘削ビット直上に揚泥管を

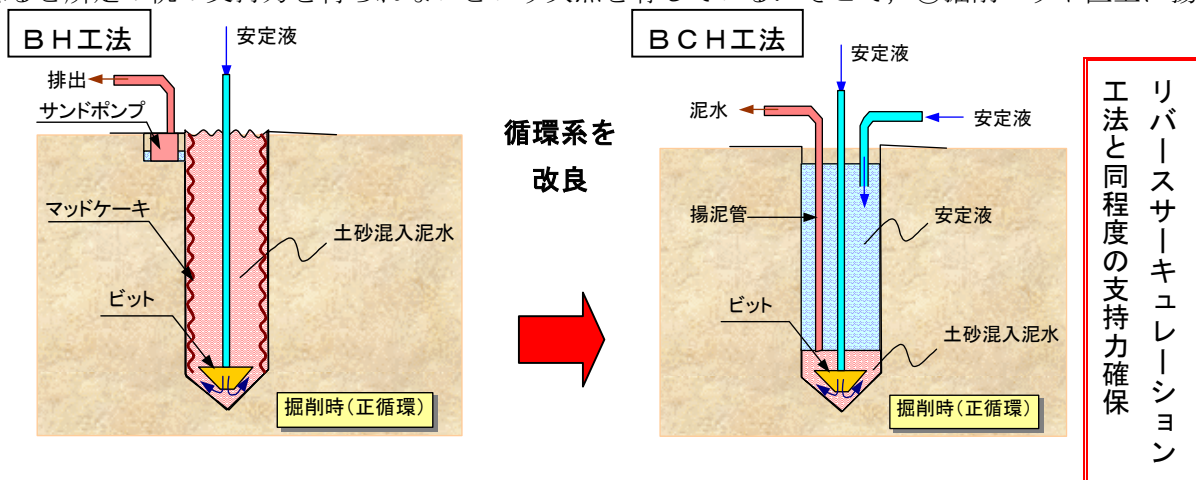


図-1 BH工法とBCH工法の掘削機構の比較概念図

キーワード：場所打ち杭，低空頭，狭隘，杭基礎，鉄道構造物

連絡先：鹿島建設（株） 土木管理本部 土木工務部 東京都港区元赤坂 1-2-7 TEL:03-3404-3311

（財）鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 基礎・土構造 東京都分寺市光町 2-8-38 TEL：042-573-7261

設置して、掘削土砂が混入した泥水を、孔内を循環させずに地上に排出する、②孔口から良質の安定液を供給することで、常に孔内を良質な安定液で置換することを可能とした。その結果、小型の機械でより低空頭・狭隘な場所での施工が可能で、かつ本設杭としての十分な支持力性能を有する場所打ち杭の造成を可能とした。

BCH 工法の概要を図-2 に示し、主な特徴を以下に取りまとめる。

- ①スライムの浮遊を防ぐため、掘削ビットの上方 1.5m 以内に吸引口が位置する揚泥管を新たに配置し、掘削土砂を掘削直後に吸引して孔外へ排出する。
- ②掘削土砂の効率的な排出を行うため、揚泥管の管径及びポンプ容量を拡大して揚泥能力の増強を行うとともに、安定液の量及び品質を安定させるため、孔口から良質の安定液を供給する。
- ③これらの杭品質の向上に向けた改良に加えて、狭隘部での施工性の向上を図るために、揚泥管にスイベル装置を設置して、揚泥管の脱着を容易にする。

4. 施工性試験工事の概要と結果

BCH 工法の機能および品質を確認するために、試験工事および押し込み試験を実施した。試験杭は、直径 $\Phi 800\text{mm}$ 、杭長 $L=26.5\text{m}$ で計画し、対象地盤は、上部からローム、粘土及びシルトで、先端部の支持地盤が砂と礫の互層である。掘削中にビット直上 (GL-20m)、孔口及びその中間地点 (GL-10m) の 3 深度にて安定液を採取し、その比重を測定したが、掘削前の安定液の比重が 1.03 (5% ベントナイト) であるのに対して、掘削中の安定液比重は、ビット直上では 1.10、孔口及び中間地点では 1.08 程度と良好な結果が得られた。また、図-3 に示すように超音波による孔壁測定結果も得られており、孔内の安定液は良質に維持されており、支持力性能の向上が図られるものと考えられる。押し込み試験の詳細については別途報告¹⁾するが、鉄道構造物基礎として十分な支持力特性を有することを確認している。

試験杭施工時のサイクルタイムを表-1 に示す。

5. BCH工法の適用

今回開発した BCH 工法は、正循環方式による掘削機構に逆循環方式の安定液供給を組み合わせることによって本設杭としての場所打ち杭を造成するものである。本工法の確立により、最小空頭制限 2.7m (標準的な TBH 掘削機では 4.4m)、近接構造物からの最小離隔 40cm という超低空頭・狭隘な場所における場所打ち杭 ($\Phi 0.7\sim 1.6\text{m}$) 施工を可能とした。今後は BCH 工法の水平展開を図り、場所打ち杭の適用性拡充に努める予定である。

参考文献 1) 嶋田, 棚村, 西岡他, 低空頭・狭隘対応場所打ち杭 BCH (Bottom Circulation Hole) 杭の支持力特性, 土木学会第 59 回年次学術講演会, 2004.9 (投稿中)

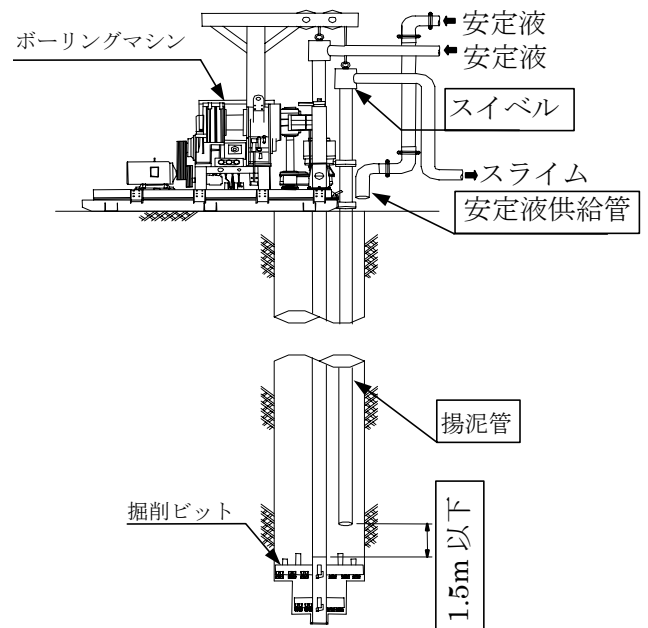


図-2 BCH 工法概要図

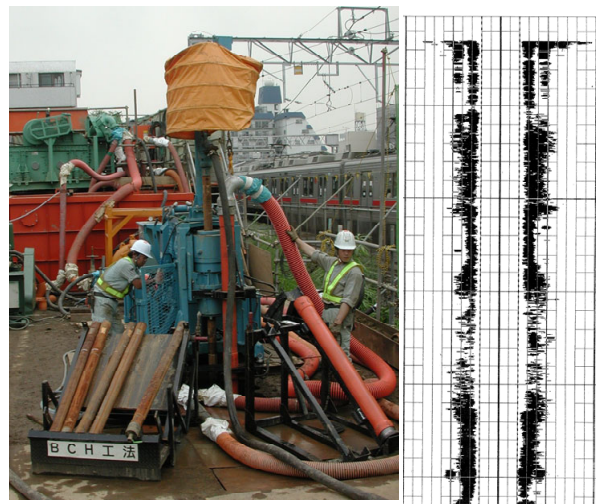


図-3 施工状況写真及び超音波測定結果図

表-1 サイクルタイム ($\Phi 800$, $L=26.5\text{m}$)

作業項目	時間
準備工	0.25
掘削工	6.75
一次スライム処理, ロッド・揚泥管引き抜き	1.0
検尺・孔壁測定	0.5
鉄筋籠建込み	1.0
トレミー管建込み 二次スライム処理	0.5
生コン打設	2.5
片付け	0.25