

硬質地盤における長尺鋼管矢板井筒基礎の中掘工法と圧入工法のハイブリッド施工

鉄道建設・運輸施設整備支援機構	九州新幹線建設局	正会員	○牧山	重友
鉄道建設・運輸施設整備支援機構	九州新幹線建設局		山本	安広
鉄道建設・運輸施設整備支援機構	九州新幹線建設局	正会員	米澤	豊司
株式会社間組		正会員	宮本	雅史
株式会社間組			松元	正俊
株式会社横山基礎工事			孝本	英俊

1. はじめに

本稿は、九州新幹線緑川橋梁の鋼管矢板井筒基礎で採用した中掘工法と圧入工法を組合せたハイブリッド施工について報告する。

2. 現地の概要

基礎構造は、中掘先端根固工法（以下、中掘工法）による鋼管矢板井筒基礎であり、杭径 ϕ 1000mm、杭長 52m、34 本／基である。図-1 に地質概要を示す。河川内から、GL-30m 以深に厚さ約 15m 程度の阿蘇火山碎屑物に起源する玉石、角礫含みの砂礫層があり、その最大径は約 30cm を超えるものが予想された。施工環境は、河川内工事が許される渇水期に制限され、在来線鉄道、民家が近接した位置関係から騒音・振動に対して厳しい。

3. スクリュードリル中掘機併用鋼管パイラー工法

(1) 考案した工法の概要

考案した施工方法は、図-2 に施工概念を示すように、鋼管油圧圧入引抜機（以下、鋼管パイラー）および掘削土砂格納装置付きスクリュー型中掘装置（以下、スクリュードリル）、と懸垂用クレーンの組合せ、つまり中掘工法と圧入工法の組合せによる工法である。

既存の三点式杭打機による中掘工法では、鋼管全長に挿入したスクリューの回転で連続的に揚土・掘進し、鋼管矢板と掘削装置の自重で鋼管矢板を沈設する。したがって、掘進時の管内は常に移送される土砂で飽和状態にあり、その圧密の結果、貫入・揚土抵抗および掘削抵抗が大きくなる。そのため、長尺施工時に杭打機のスパイラル部に土砂や玉石が詰まるトラブルが懸念される。

一方、圧入工法では、大きな押込力で鋼管矢板を地盤に圧入するが、その際、貫入抵抗や下端部の変形等が要因となり、高止りの問題が生じる場合がある。また、圧入工法で長尺施工する場合、ウォータージェットを併用するケースがあるが、その際、大量の濁水発生や地盤の緩みが懸念される。そのため、鉄道橋梁の基礎工を構築するという目的から、地盤を緩める施工方法は適切でないと考えられた。

このような問題に対して、本工法では、管内の土砂はスクリュードリルに付属された大容量の格納装置に納められ、クレーンにより断続的に管外へ排土する施工サイクルとなっているため、鋼管矢板内は常時空洞に保たれ、貫入抵抗も少ないと考えられた。

キーワード：中掘先端根固工法・スクリュードリル・鋼管パイラー

住所：福岡県福岡市博多区祇園町 2 番 1 号

TEL：092-283-9613

FAX：092-283-9592

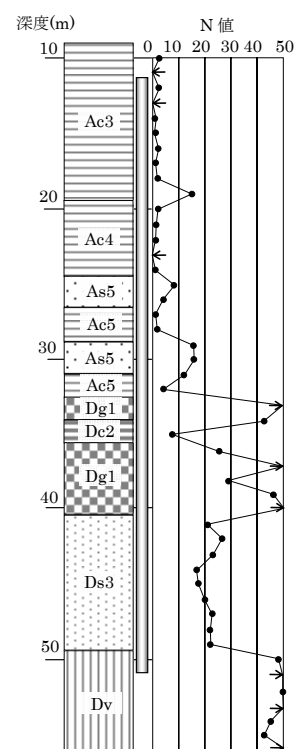


図-1 地質概要

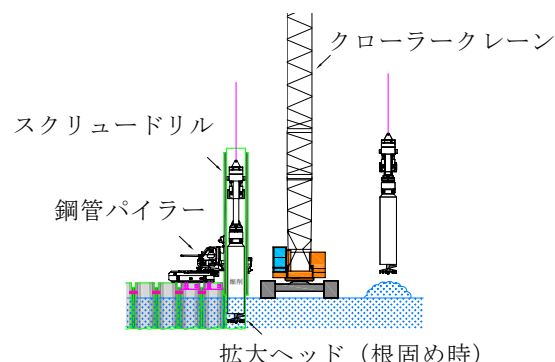


図-2 施工概念

更に、圧入補助としてスクリーードリルを併用することから、ウォータージェット併用の必要がないため、地盤を緩める可能性も低いと考えられた。また、鋼管矢板および掘削装置の自重を貫入力とする杭打機施工とは異なり、高い押込力を有する鋼管パイラーを使用することから、貫入長の増加とともに大きくなる貫入抵抗に対して施工が可能となる。また、先端根固処理については、スクリーードリルのヘッドを交換することで、従来の中掘工法と同様な先端処理ができると考え本工法を現地に適用した。

(2) 施工手順

図-3 に鋼管矢板圧入施工順序を示す。鋼管パイラーにセットした鋼管矢板内をスクリーードリルで掘削・排土を行う。所定の位置まで掘削した後に、鋼管パイラーにより鋼管矢板を圧入する。継施工の後、再び掘削・排土を繰り返しながら設計掘削深度まで繰り返し施工を行う。設計深度に達したことを確認したら、スクリーードリルの掘削ヘッドを拡大ヘッドに交換し、既存の先端根固処理（セメントミルク噴出攪拌方式）で根固球根を築造する。

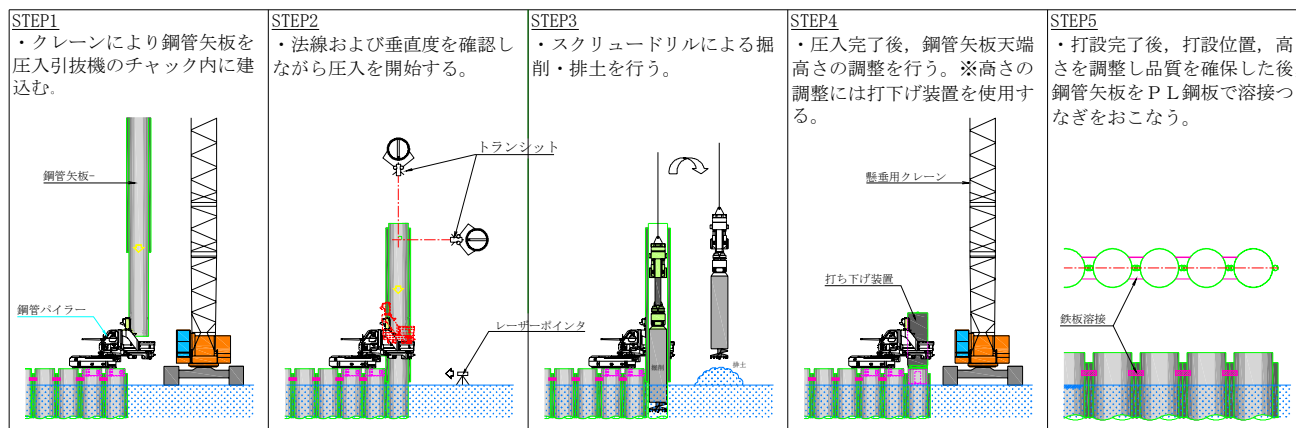


図-3 鋼管矢板圧入施工順序

(3) 適用性の検証

地質概要から大粒径（約 30cm程度）で硬質（阿蘇火山砕屑物）の玉石・角礫の介在する層へ打込むことから考えられる貫入抵抗については、従来の杭打機より押込能力の高い鋼管パイラー（油圧圧入力、最大 3000kN）を使用した。懸念された鋼管矢板の高止りによるトラブルは、スクリーードリルの鋼管矢板内壁の反力を利用した高トルク・高押込力と鋼管内を掘削する圧入補助効果により、生じなかったと考えられる。限られた濁水期中に 34 本の鋼管矢板を設計深度まで掘削し、先端根固処理の後に閉合した施工結果から、鋼管矢板下端部の大きな変形は生じなかったと推測される。また、GL-30m以深の玉石（実際は、最大径 50cm程度）の搬出も掘削スパイラル部に詰まることなく、スクリーードリル（スパイラル間隔 最小値 55cm程度）によって採取された。鋼管矢板井筒基礎の支持力を左右する根固球根の強度は、コアボーリング試験により設計強度 20N/mm²に対し供試体 3 本の平均値で 22N/mm²の強度を確認した。更に環境保全については、圧入装置・中掘機ともに油圧作動である。そのため、従来の電気モーターによる連続的な騒音の発生がなく、施工現場から約 50m離れた地点での騒音・振動測定結果も最大値で騒音値 60dB程度、振動値 50dB程度であったことから、環境基準値に対して問題のない範囲であった。

以上の施工結果から本工法は、従来工法で懸念された硬質地盤中の長尺施工に優れた工法であると考えられた。

4. まとめ

九州新幹線緑川橋梁において、考案した中掘工法と圧入工法のハイブリッド施工の適用性について検証した。その結果、本工法は、従来工法で懸念された貫入に伴って生じる各種抵抗、圧入不能や高止りなどの影響を受けることなく無事に鋼管矢板の施工を完了した。

中掘工法と圧入工法をハイブリットした本工法は、いまだ施工障害が多い硬質地盤、かつ 50m を超えるような長尺の鋼管矢板井筒という難度の高い施工条件下で、低騒音・低振動施工が実現できる優れた方法であることが確認できた。