

上空制限下での鋼管杭圧入（ジャイロプレス工法）と支持力確認

戸田建設(株) 正会員 ○永森 寛明
 戸田建設(株) 正会員 山口 慶和
 戸田建設(株) 正会員 芳賀 俊和
 戸田建設(株) 正会員 富田 剛司

1. はじめに

関越自動車道東松山工事は、慢性的に発生する渋滞対策として付加車線を設置する工事である。その工事の内、既設橋梁下部工の拡幅は、供用中の高速道路（越辺川橋）直下で、上空制限のもと N 値 70 以上（昭和 46 年の既往調査では、標準貫入試験の上限打撃回数を 70 回で実施している）の砂礫層に鋼管杭（ $\phi 1,000\text{mm}$ ）を根入れさせるもので、ジャイロプレス（回転切削圧入）工法で施工した。本稿では、ジャイロプレス工法による鋼管杭圧入の支持層到達確認と載荷試験方法および結果について報告する。

2. 構造形式、土質条件および施工条件

既設橋梁基礎は、ケーソン基礎である。拡幅工事では、既設基礎の外周に鋼管杭を打設することで、鋼管井筒基礎形式の基礎を構築する（図-1）。鋼管杭の1本当たりの杭長は、概ね 16.0m～18.5m 程度である。土質条件は、表層が関東ローム、GL-13m 付近まで N 値 2～47 の砂礫層、GL-13m～-14m 付近に粘性土層を挟んで、GL-14m 以深は粘土質砂礫層である。この粘土質砂礫層は非常に密実で、N 値が 70 以上となっている。

ジャイロプレス工法は、圧入機に回転機能を付加した「ジャイロパイラー」を用いて、先端リングビット付鋼管杭を回転圧入し、施工が完了した杭を反力としながら、杭頭部を自走して順次回転圧入する工法である。硬質な砂礫地盤であっても水潤滑システムによる先端潤滑により圧入が可能で、置換え等の補助工法を必要としない。本工事は、供用中の高速道路橋桁直下での上空制限作業のため、杭施工基面高から橋桁までの離隔が最小で約 5.3m という条件であった。このため、上空制限下での建込み可能な杭の材料長の検討に基づき、例えば P2 橋脚においては、1.0～2.5m/本の組合せで継回数 11 回により施工した（図-2）。

3. 品質管理手法の設定

ジャイロプレス工法を用いた基礎工の品質管理は、発注者（NEXCO 東日本）の施工管理要領には、管理手法が定められていなかった。そこで、発注者と協議し「ジャイロプレス（回転切削圧入）工法による鋼管土留め擁壁設計・施工指針 国際圧入学会」をベースに支持層の到達確認や支持力の確認試験（載荷試験）を設定し、現場での管理を行った。

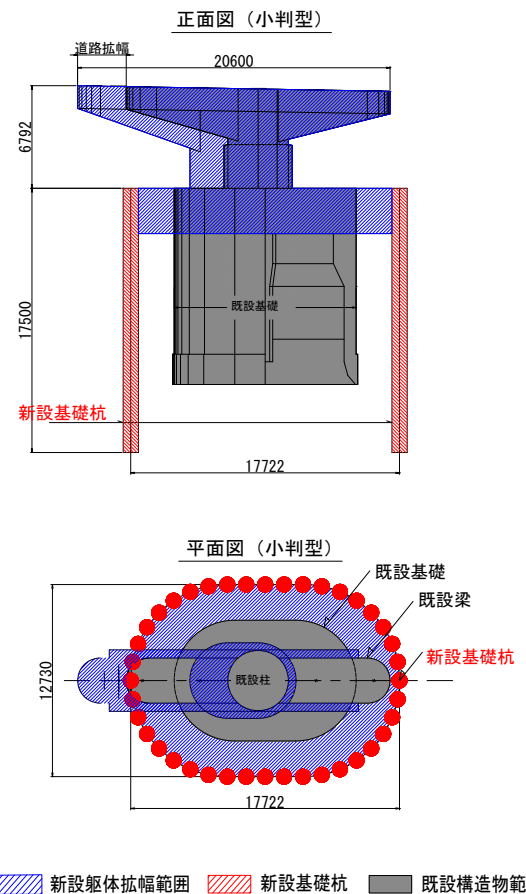


図-1 鋼管井筒基礎形式概要図
橋梁

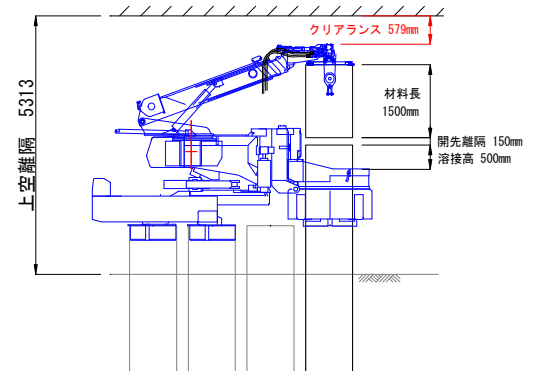


図-2 上空制限下での施工断面図

キーワード ジャイロプレス, 回転切削圧入, 上空制限, 鋼管杭, N 値 70 以上

連絡先 〒330-0063 埼玉県さいたま市浦和区高砂 2-6-5 戸田建設(株)関東支店土木工事事部 TEL 048-827-1335

3.1 支持層到達確認

ジャイロパイラーは、圧入管理データ（作用させた圧入力、回転トルク等）を計測し記録するシステムが備え付けられている。ボーリング柱状図から設定された設計上の支持層高付近において、圧入管理データ（トルク値や圧入力）も上昇する傾向にあるか確認した。この確認を全本数において、発注者立会いのもと、作業中リアルタイムに実施した。圧入管理データを図-3 に示す。圧入管理データ（回転トルク(青)や圧入力(赤))とN値の相関性は、地質やオペレーターの操作の仕方等でばらつきが発生するため、絶対値での評価は難しいが、柱状図のN値の変化と、圧入管理データの値の変化が概ね一致していた。

特に支持層到達以深においては、回転トルクの上昇はもとより、その値の上下が大きくなっていることから密実な地山に対してオペレーターが鋼管杭に過剰なトルク値を一挙に作用させる事を避けながら、トルク値を上下させ、徐々に圧入している状況が確認できる。これら、総合的に判断して実測支持層の確認を行った。

3.2 荷重試験

圧入完了した杭については、10本に1本の頻度で荷重試験を行った。荷重試験の設定荷重は、設計で定められた杭1本当たりの常時最大鉛直反力の1.5倍とし、ジャイロパイラーにて圧入力を杭頭に作用させた(写真-1)。試験の可否は鉛直変位量で判定し、設定荷重を5分間、杭に作用させ、その杭の鉛直変位が杭の外径の1%以内、つまり当工事では10mm以内に収まれば合格となる。

P2橋脚を例にとると、設計で定められている杭1本当たりの常時最大鉛直反力が1,135kNであり、荷重試験の設定荷重は1,135kNの1.5倍にあたる1,750kNとなる。ここで、今回圧入に使用した低空頭占用圧入機(株式会社研製作所 GRAL-1015)では、最大圧入力が1,500kNであったため、荷重試験実施にあたっては大型の圧入機(最大圧入力2,600kN)を別途準備した。試験杭での荷重試験の結果は、試験回数49回の約6割で沈下量が2mm未満となり、全本数で許容値の10mm以内の結果で支持力確保を確認した(表-1)。

4. 結び

今回、高速道路の橋梁直下のクリアランス約5mとなる上空制限で、また、N値70以上の密実な地盤において、φ1.0mの鋼管杭をジャイロプレス(回転切削圧入)工法にて合計杭延長7,300mにわたり圧入を実施した。作業計画段階から厳密な現地調査のもと、継杭の割付けや機械の選定等を精査・変更し、施工を実施した。実施工において、本地盤の様に硬質地盤への貫入には地盤を極端に乱さない範囲での水循環システムの使用が不可欠である。このため、貫入時は支持力試験を実施した杭の圧入管理データの数値と同様な傾向であること確かめ、支持力確認の頻度を高めるなどして、支持力確保に留意するのが重要と考える。本稿の上空制限下におけるジャイロプレス工法の実績が、今後の類似工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- ・国際圧入学会 ジャイロプレス(回転切削圧入)工法による鋼管杭土留擁壁設計・施工指針 平成26年3月

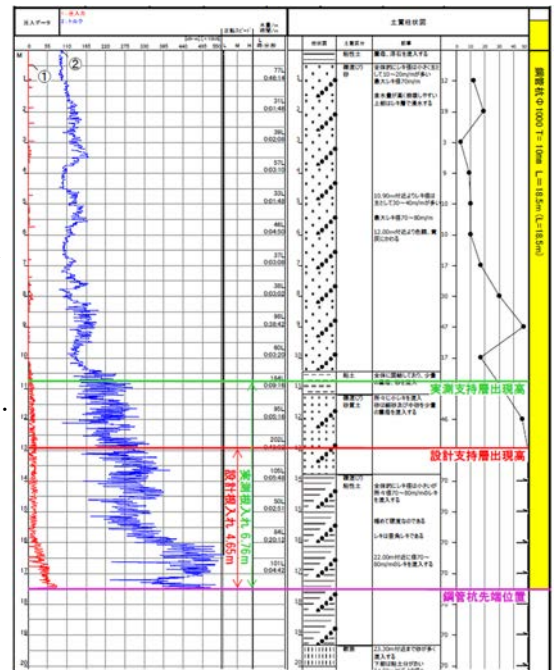


図-3 圧入管理データ (P2 下り橋脚)



写真-1 荷重試験状況

表-1 支持力試験結果

