

支笏軽石流堆積物層における場所打ち杭の試験施工と先端載荷試験結果

東日本高速道路(株) 和地 高弘 正会員 藤原 直哉
(株)大林組 正会員 丸本 悠真 ○正会員 榊原 直樹
(株)大林組 正会員 坪倉 辰雄 正会員 西村 俊亮

1. 概要

道央自動車道では、開通から 35 年以上が経過し、床版取替を含めた大規模なリニューアル工事が進められている。従来の床版取替工事では、車線を片側にシフトして対面交通規制とすることが多く、交通量が多い路線では渋滞などが頻繁に生じ、社会に与える影響も大きい。そのため本工事では、既設橋梁の中央分離部を拡幅し上下線を一体化させ、工事期間中も現状の車線数を確保しながら床版取替を実施することとした。

拡幅による死荷重増加や設計基準変更による活荷重増加に伴い、上下線分割基礎の増杭や底版剛結補強設計が必要となった。その際、既設杭の設計に用いる常時の許容支持力の安全率では、支持力が不足することがわかった。本橋梁はこれまでに L1 地震を受けても大きな沈下が発生していないことから、地盤支持力の信頼度は高いと考えられた。そこで、既設杭の設計に用いる安全率を緩和するため、先端載荷試験によって支持層の地耐力を確認した。

本報文では、新設杭の支持層である支笏軽石流堆積物層におけるオールケーシング工法の施工性確認結果と、試験杭を用いた先端載荷試験による地耐力確認結果を示す。

2. 地盤・試験杭諸元

施工区間である札幌南 IC から大谷地 IC 方向の高架区間約 2.3 km 全域における杭の支持層は、支笏軽石流堆積物(以下 Spfl)層である(図-1)。Spfl 層は外力によって乱されると、ばらばらな薄片状粒子に分離され、非粘着性の砂状を呈する特徴がある。

試験杭は、既設杭と同様で増杭でも用いられる場所打ち杭のオールケーシング工法を採用し、杭径 1.2m、杭長 18.8m とした。試験杭には先端載荷試験用ジャッキを取り付けた。

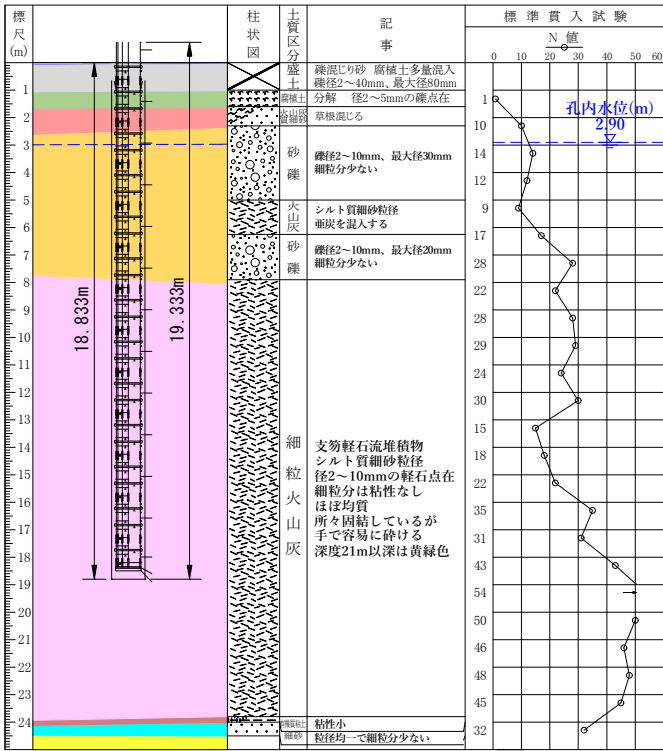


図-1 ボーリング柱状図



写真-1 スライム処理状況 写真-2 水置換状況

3. 場所打ち杭施工時の課題と解決方法

場所打ち杭の施工は地下水位以下での水中掘削であり、大量のスライム処理が課題となった。最終掘削翌日は杭底から 4.7m までスライムが沈降し堆積

した。その後スライム処理(写真-1)を行ったが、その翌日、鉄筋建て込み前にも 1.8m のスライム堆積が確認された。これは Spfl 層が掘削時に乱され細粒化し、堆積したためであると考えられる。

本課題に対する解決策として、コンクリート打設前にジャッキ下面の水中不分離モルタル投入口から杭底へ清水注入し、同時に地表面から 3m 下でポンプアップ(写真-2)を行った。1 時間以上この循環による水置換を行うことでスライムを排除し、コンクリート打設作業に移った。

4. 先端載荷試験結果

今回の先端載荷試験の試験杭先端部の詳細図を図-2 に示す。掘削底面の不陸を平滑に整えた後、先端部を孔内の所定の高さに設置した。その後支持層にジャッキによる載荷力を一様に伝えるために、ガasket を用いて水中不分離モルタルを打設した。

本試験は、段階載荷・多サイクル試験で実施した。載荷速度は、荷重増加時は 550kN/分、荷重減少時は 1100kN/分とした。試験状況を写真-3 に示す。

杭の先端載荷試験では、6 サイクル目を 11 段階目 6050kN、12 段階目 6600kN と追加で載荷し、6600kN 保持中に変位と加圧の限界を迎えたため試験を終了した。各測定結果をまとめたグラフを図-3 に示す。以上の結果から、杭先端の第二限界抵抗力は、杭径の 10 分の 1 の変位量(120 mm)において荷重保持ができた最大値の 6050kN と判断した。これを杭面積で除して先端支持力度 5349kN/m² が確認された。設計では、杭先端の極限支持力度を 3000 kN/m² としていたため、極限支持力度以上を確保できていることが確認できた。

5. まとめ

試験の結果より、地盤の支持力は今回の設計条件を十分に満たすことが確認できたため、設計では常時の許容支持力の算定に使用する安全率 3.0 に対し補正係数 1.2 を考慮して、2.5 に緩和して設計を行うこととした。

施工区間全域の支持層地盤である Spfl 層では、掘削後のスライム処理が問題となり、解決法として杭底からの清水注入による水置換が有効であり、新設杭施工時の参考とすることができた。

本試験施工にご指導、ご支援賜りました関係各位に感謝いたします。

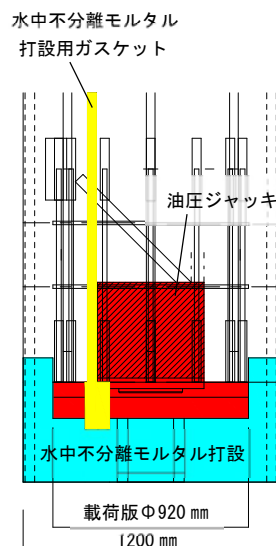


図-2 試験杭先端部詳細



写真-3 先端載荷試験状況

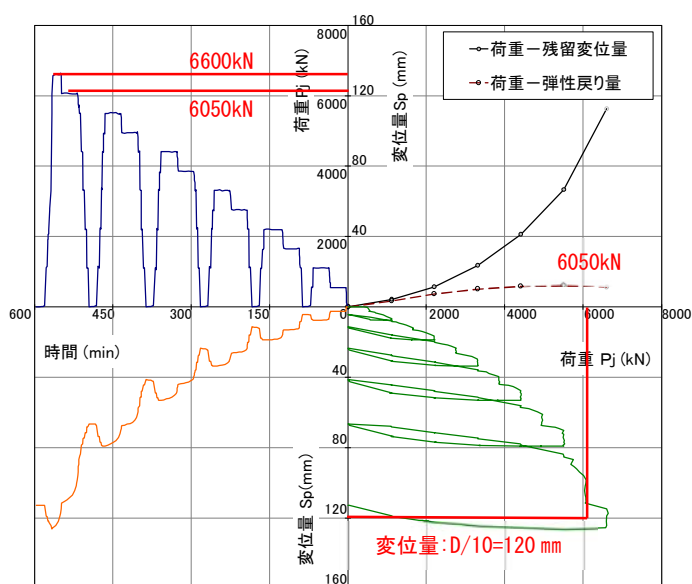


図-3 先端載荷試験結果

参考文献

- 1) 小島一宏 他「支筋軽石流堆積物の調査事例」全地連「技術eフォーラム 2006」