

転石重層地質における杭打工法の選定について

東鉄工業株式会社 正会員 ○浅川 浩隆

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 中山 泰成

1. はじめに

JR 上越線上牧駅・水上駅間の線路直下に温泉街と住宅地を結ぶ横断道路を、工事桁を用いた開削工法により RC ボックスカルバート構造で構築した。その構築のため仮設工として作業構台が必要となり、杭作業開始後の削孔において転石重層地質を確認し、杭施工方法の選定変更を行ったので、これについて報告する。

2. 現場の地形、地質

現場の地形は、利根川と山麓尾根からなる段丘崖の中位に J R 上越線盛土区間が位置し、杭施工箇所の地形は、段丘崖から 10m 程度、盛土については 4~10m の高低差がある丘陵地形となり、線路両側が高低差のある場所となっている。(写真—1, 2)



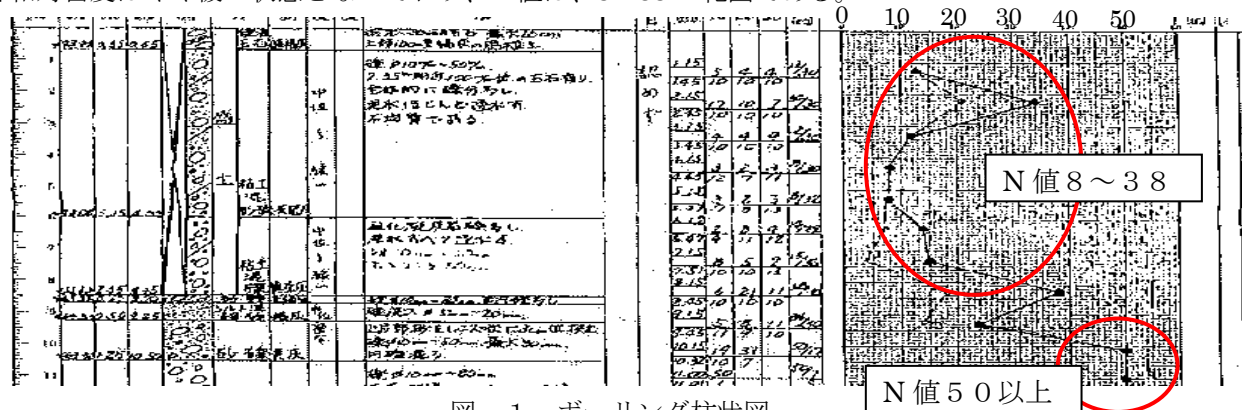
写真—1 上空から



写真—2 近傍から

当該地域の地質は、上越国境南部のグリーンタフが分布しており、温泉付近には湯原変質安山岩層が東西に帯状に分布し、多数の流紋岩脈が貫入している。また、温泉街の北部には谷川岳石英閃緑岩が貫入している。利根川はこれらの基盤岩を浸食しつつ段丘地形を形成、砂礫層が堆積したとされる。

当該箇所は、温泉街より約 500m 程度の南に位置し、GL-8.45m までは盛土であり、のり面の表面は径 20~60cm の礫による石積みとなっている。土質は、砂礫を主体とし所々に玉石が混入し、その径は 10cm 程度であり地下水も無く相対密度はやや緩い状態となっており、N 値は、8~38 の範囲である。



図—1 ボーリング柱状図

地形と地質

群馬県高崎市東町 172-9 Tel 027-323-4634 Fax 027-328-5346

GL-8.45m 以下には、旧利根川の影響により堆積した砂礫層となり、上部 1 m 位は砂層を主体としている。全体的に玉石を多く混入しその最大径は 50cm 以上と想定され、この影響により N 値は 50 以上となる。

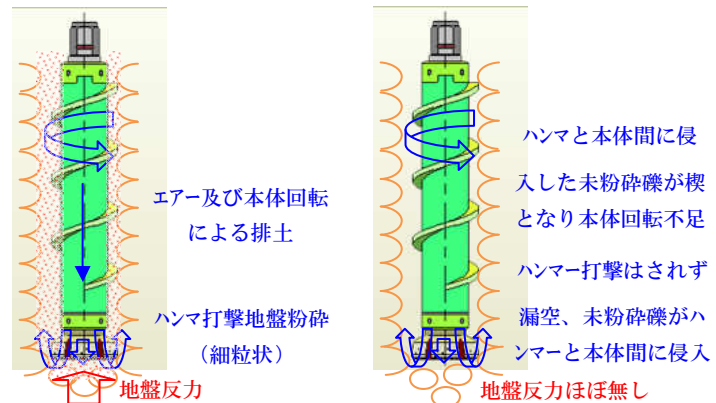
3. 当初計画の工法選定

前項に記した地形及び地質、特に転石径、砂礫以深の N 値、段丘崖での作業ヤードを考慮しダウンザホールハンマ工（クレーン工法）を選定し杭打ち施工を行うこととした。

4. 杭施工時の問題点

機材の搬入、段取りを予定通りに行い杭 1 本目の施工に着手したが、表面石積を削孔貫通した直後、その以深より削孔が出来ない事象（①ハンマの回転不能、②漏空とともに打撃停止）が発生した。当初は、粉碎しきれない礫が孔壁内でハンマ本体に楔のように噛んだことが原因と考えられ本体を上下させ削孔の継続を試みた。しかし、打撃は数回で停止しそれ以上の削孔は困難となった。

早急に対策策定のため根本的原因を検討した結果、密度は緩いが玉石混じりの砂礫層であった地質が実際には、密度の非常に緩い不均一な礫層（転石重層）で構成されていたため、①打撃に必要とされる地盤反力が確保できない②エアーが密度の緩い空隙へ逃げてしまう③密度の緩い空隙箇所が多数点在するため礫がフリーになり先端ビットとロッド本体の間にそれが噛んでしまいロッド回転、打撃に支障を来す。以上、3 項目が原因であった。



通常時（密度のある砂礫層、岩盤） 本事象（空隙のある礫層、玉石）
図-2 ダウンザホールハンマのメカニズム

5. 工法の変更及び結果

前述の原因から、杭打ち工法は地盤反力を生成、助長できるものに限定されることが判明した。一般的には、大口径ボーリングマシン等が選定されるが、現場の地形等の特異性をクリアできるものが限られるため工法の選定には、発注者並びに専門業者と協力して検討を重ねた。その結果、セーフティーオーガー工法を採用することで一致した。採用の最大理由としては、ベースマシン及びアタッチメントが非常にコンパクト・軽量であり削孔能力にも優れており、施工の状況下でアタッチメントを交換することができるなど、現場の条件に適合したことである。

工法変更後、順調に削孔を実施し、杭 40 本の施工を行った。（写真-3）



写真-3 セーフティーオーガー施工状況

6. おわりに

地形や地質が複雑な箇所の削孔は、作業開始後に転石重層地質を確認するなどの変化を把握するため、事前に他の工法も選定しておくことが必要と考えられる。本工事は、杭施工時の問題により工程が遅れることなく、工事桁、ボックスカルバート等の構築が完了した。これは、発注者並びに専門業者の協力により、現場の条件に適合した工法の選定が行われた結果である。