

風化花崗岩および新鮮な花崗岩を支持層とする杭の先端載荷試験事例

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 正会員 ○田中 淳

国土交通省 九州地方整備局 北九州国道事務所 非会員 掛田 信男

国土交通省 九州地方整備局 北九州国道事務所 非会員 羽田 史郎

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 非会員 柄尾 健

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 非会員 星野 笑美子

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 非会員 遠藤 正悟

1. はじめに

黒崎バイパスは国道3号線における渋滞解消、交通安全の確保等を目的とする自動車専用道路である。



図-1 事業概要(北九州国道事務所 HP より)

本稿は黒崎バイパス春の町ランプ橋梁の杭基礎（図-1,2）に対して実施した岩質等が異なる支持層「まさ土と新鮮な花崗岩」の杭の先端載荷試験の事例報告である。

道路橋示方書¹⁾では「場所打ち杭の杭先端の極限支持力 q_d は良質な砂れき層($N \geq 50$)が層厚5m以上の場合、 $5,000\text{kN/m}^2$ が採用できる」が、岩石の場合は規定がない。ここで、当該地に分布する風化花崗岩(まさ土)および新鮮な花崗岩は良質な砂れき層と同等以上と想定されることから、これらを支持層とした場合の先端載荷試験を行い、極限支持力を確認した。

表-2 先端載荷試験の仕様

項目	DA2 橋台	P9 橋脚
対象岩質	風化花崗岩(軟岩)	新鮮な花崗岩(硬岩)
杭径 ϕ (mm)	1,000mm	1,200mm
杭長L(m)	23.5m	18.1m

2. 対象とする支持層

杭の先端載荷試験位置の地質想定断面図を図-3に、杭先端付近のボーリングコアを写真-2,3に示す。

地層構成は上位から、盛土(Bs), 風化花崗岩(Gr2, Gr1), 新鮮な花崗岩(Gr)が分布している。DA2 橋台の支持層は $N=50/18\text{cm}$ [≈ 83 回($q_d = 60N^2 \approx 5,000\text{kN/m}^2$)]以上の

風化花崗岩(Gr1-2)であり、採取コアでは土砂状(D 級)を示している。一方、P9 橋脚の支持層である新鮮な花崗岩は棒状コア(CH 級)で採取され、事前調査結果では一軸圧縮強度 $q_u=11,000 \sim 177,000\text{kN/m}^2$ であった。

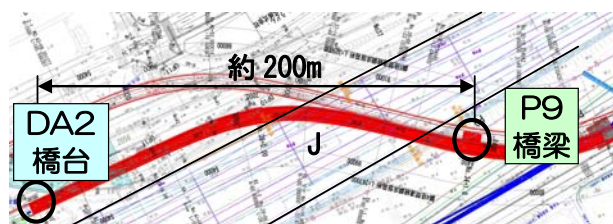


図-2 載荷試験位置平面図(春の町ランプ)

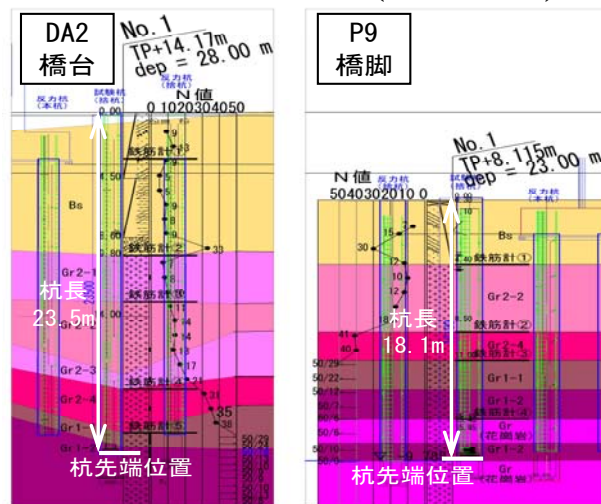


図-3 地質想定断面図(春の町ランプ)

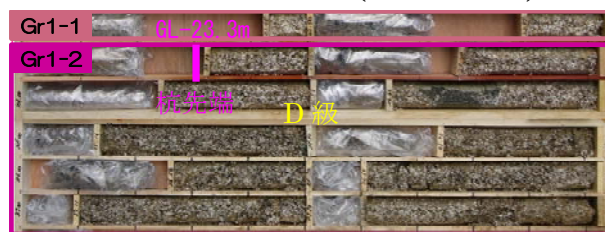


写真-2 DA2 橋台支持層(風化花崗岩)付近のコア

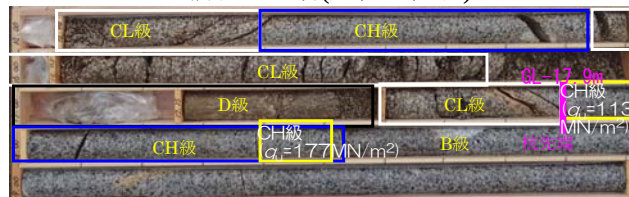


写真-3 P9 橋脚支持層(新鮮な花崗岩)付近のコア

キーワード 花崗岩, 杭の先端載荷試験, 先端載荷試験, 支持力, 一軸圧縮強度, 荷重沈下曲線

連絡先 〒814-0022 福岡県福岡市早良区原 2-16-7 基礎地盤コンサルタンツ(株) TEL 092-831-2512

3. 載荷試験計画

載荷試験位置は、フーチング位置付近を選定して、載荷試験を実施した。なお、DA2 橋台(杭先端は風化花崗岩)ではボイリングの発生抑止のための注水やスライム処理を入念に行うことに留意し、P9 橋脚(杭先端は新鮮な花崗岩)では破碎した新鮮な花崗岩のスライム処理を入念に行うなど、載荷試験結果に影響する施工時の杭先端付近の地盤の乱れをできるだけ低減させた。

杭の載荷試験方法としては、杭先端の極限支持力度 q_d の妥当性確認のための試験であったことから、図-4 に示す杭の先端載荷試験を採用した。また、杭の先端載荷試験実施の翌日に杭の周面摩擦力の確認を行うため、押上げ試験を行った。載荷試験方法等の詳細は杭の鉛直載荷試験基準・同解説³⁾に準拠した。

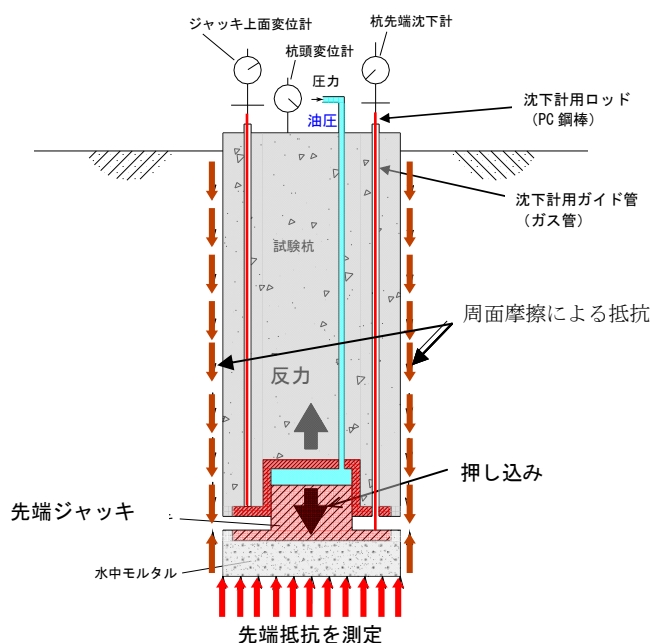


図-4 先端載荷試験の概要

4. 載荷試験結果

杭の載荷試験結果として荷重～沈下曲線を図-5 に示す。載荷試験結果から以下のことが分かる。

1) DA 橋台, P9 橋脚とも初期の荷重増加時に急激な沈下現象は確認されず、荷重増加時、荷重保持期間中ともに継続的な沈下が確認されることから、杭先端位置にスライムが残っているといった施工時の影響は少ないものと考えられる。

2) DA 橋台, P9 橋脚とも荷重除荷時では各荷重段階共にほぼ同じ勾配で戻り量が生じており、弾性変形が生じていることが伺えることから施工時の乱れの影響は少ないといえ、試験結果は妥当と判断した。

3) DA2 橋台では、ジャッキの先端荷重最大時に杭径の

0.6%程度の沈下(5.7mm 沈下), 先端支持力度 $6,000\text{kN/m}^2$ 程度であることが確認された。

4) P9 橋脚では、ジャッキの先端荷重最大時に杭径の 0.2%程度の沈下(2.5mm 沈下), 先端支持力度 $9,000\text{kN/m}^2$ 程度であることが確認された。

5) DA 橋台, P9 橋脚で先端荷重と先端沈下量/杭径の関係に差が生じている。これは支持層が風化花崗岩(まさ土)と新鮮な花崗岩の違いによるものと想定される。

6) 押上げ試験結果は、DA 橋台では載荷荷重 $4,800\text{kN}$ で 2.3mm の杭頭変位が確認され、P9 橋脚では載荷荷重 $1,1250\text{kN}$ で 21mm の杭頭変位が確認され、杭径の 10% 以下の変位を 30 分間維持できたことから、どちらも杭全長で載荷荷重以上の周面摩擦力が確認された。

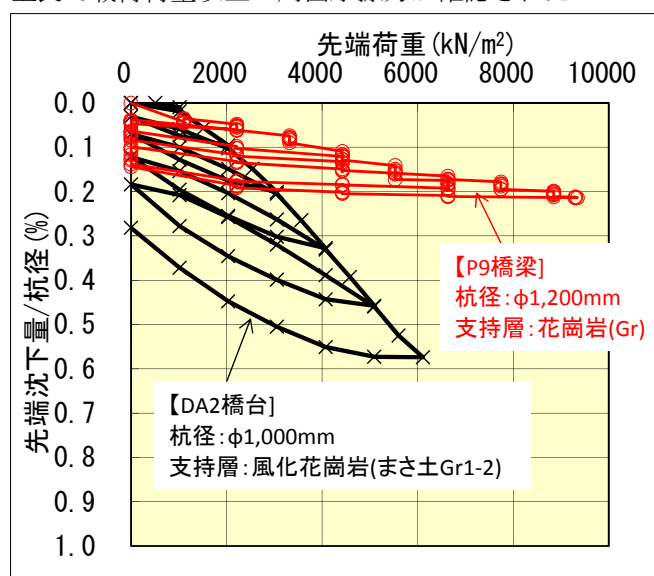


図-5 荷重～沈下曲線の比較
(縦軸の先端沈下量は杭径で正規化している)

5. おわりに

風化花崗岩(まさ土)と新鮮な花崗岩の先端載荷試験結果から、杭先端の極限支持力度が $q_d=5,000\text{kN/m}^2$ 以上であることが分かった(道路橋示方書¹⁾では良質な砂れき層を支持層とする場合に相当)。載荷試験にあたっては JR 近接工事であったことから、施工者及び管理者が作業時間を制限される中、ボイリング抑制、スライム処理に十分留意して試験杭を施工され、施工時の地盤の乱れ、スライム等の影響が少ない試験ができました。ここに、関係各位に感謝の意を申し上げる。

《 参考文献 》

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編, H24.3 p.389
- 2) NEXCO：設計要領 第二集 橋梁建設編, H27.7 p.4-41
- 3) 地盤工学会：杭の鉛直載荷試験方法・同解説-第1回改訂版-, H14.5