

III-494

橋脚基礎斜杭の挙動観測

北海道開発局開発土木研究所 正員 日下部祐基 正員 西川 純一
 北海道開発局開発土木研究所 正員 玉田 隆志 野並 光昭
 北海道開発局室蘭開発建設部 間山 義樹

1. まえがき

水平方向の地盤反力が小さい軟弱地盤に、斜杭を用いると経済的に優位になる反面、地盤の圧密沈下などにより杭体に過大な曲げ応力が生じて変形するおそれがある。そのために、斜杭の採用が抑制される傾向にある。しかし、圧密沈下による斜杭の挙動は不明確であり、過去に調査検討された事例も少ない。

ここでは、橋脚基礎に用いた斜杭のひずみ測定などを1年間実施し、斜杭の安定性について検討したので報告する。

2. 試験調査概要

試験調査現場は、日高自動車道の苫小牧市共和地区に架かる共和高架橋の橋脚である。斜杭には、杭径800mm、杭長45mの打込み鋼管杭が用いられている。挙動観測は、斜杭2本を用いて、ひずみゲージによる杭体ひずみおよび傾斜計による杭の地中変位を測定した。図-1に当該現場付近のボーリング柱状図とN値分布、および計器配置図を示す。観測は、1～3か月に1回程度実施した。なお、ひずみゲージについては、杭打込み時に×印のゲージが測定不能になった。

3. 経時観測結果

図-2に杭体ひずみから求めたNo.1杭の曲げモーメント分布の経時変化を、図-3にNo.2杭の地中変位の経時変化を示した。

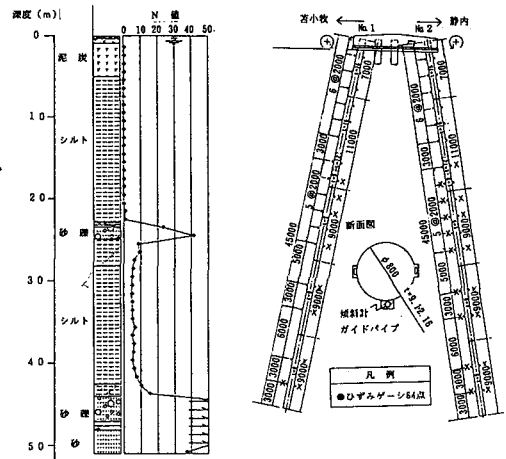


図-1 ボーリング柱状図と計器配置図

4. 安定性の検討

4.1 各測定値の比較

斜杭に生じる曲げモーメントは、杭体に貼付したひずみゲージの測定値から算出できるが、傾斜計により測定した杭体の傾斜角からも算出できる¹⁾。この両値を比較したのが図-4である。傾斜角より求めた曲げモーメントは、不連続な曲線形状になっており、ひずみゲージの値は、この不連続な曲線の平均値程度の値になっている。

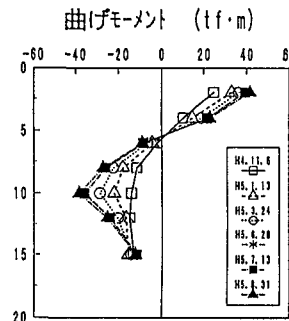


図-2 曲げモーメントの経時変化

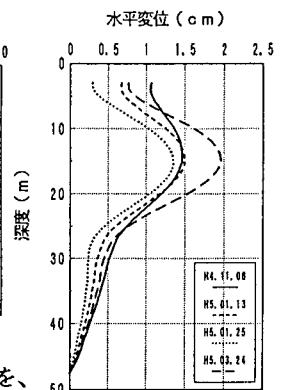


図-3 地中変位の経時変化

このことから、ひずみゲージの値は実荷重により生じている杭体応力を、ある程度正確に示していると考えられる。

4.2 測定値と計算値の比較

本斜杭は地盤の圧密沈下を考慮して設計されている。地盤の圧密沈下により、斜杭に生じる曲げモーメントの計算法は、旧杭基礎設計便覧²⁾に示されている方法を用いた。計算条件は、図-5に示すとおりである。また、当該現場では、橋脚周辺に盛土や構造物を作らないことから、周辺地盤は圧密沈下しないことも考えられる。この場合は斜杭には、常時の橋脚とフーチングの荷重で生じる曲げモーメントと軸力が作用することになる。

図-6は曲げモーメントの測定値（測定最終日）と、圧密沈下を考慮した計算値、および沈下を考慮せずに常時にかかる杭頭荷重より求めた計算値を比較したものである。測定値は、圧密沈下を考慮した場合の計算曲げモーメントより小さい値を示しているが、圧密沈下を考慮しない場合の計算値よりかなり大きい値になっていることから、斜杭は地盤の圧密沈下の影響を受けていることが推察される。また、杭体の軸力分布についても検討した結果、負の周面摩擦力が生じていることが判明した。

以上のことから、周辺に大きな荷重の増加が予想されない橋脚においても、地盤の圧密沈下を考慮した設計を行う必要があると判断される。なお、地盤が圧密沈下した荷重としては、フーチング施工後の埋戻し土の締固めによる密度増加、掘削残土による均し土、および施工機械の走行や作業などの荷重が考えられる。

4. 3 橋梁完成後の安定性

橋梁完成後の安定性を検討するために、地盤の圧密沈下が終了する時点での斜杭に生じる曲げモーメントおよび軸力を推定した。計算に用いる地盤の圧密度は、曲げモーメントの経時変化を代用して推定した。その結果、現状の圧密度として0.89が得られ、これに前記の計算条件を用いて曲げモーメント分布を計算して、測定値と比較したが良い一致はみられなかった。そこで、圧密度以外の計算条件を種々変化させて計算を行い、測定値と計算値がほぼ一致するような条件を求めた。

図-7は、この条件を用いた計算値とNo.1杭、No.2杭の測定値を比較したものである。計算値は、各杭の測定値の中間的な値を示しており良い一致がみられる。同図には、この条件で圧密度1.0としたときの推定最終曲げモーメントおよび当初の計算条件で計算した最終曲げモーメントも示した。なお、変更した条件を図-5に示す。また、軸力についても、圧密度を考慮して最終軸力を推定した。

これらの値を用いて杭体の許容応力と比較した結果、全ての条件で許容応力が上回っていたことから、本斜杭は橋梁完成後も安全であると判断した。今後、現場計測を継続して、ここで推定した最終曲げモーメントおよび軸力を確認する予定である。

5. まとめ

- ①杭体の応力を測定するために貼付したひずみゲージの測定値は、ほぼ妥当な値を示していると考えられる。
- ②周辺に荷重増加が予想されない橋脚においても、斜杭を用いる場合は地盤の圧密沈下を考慮した設計を行う必要がある。
- ③すべての応力状態で杭の許容応力が上回っていることから、本斜杭は橋梁完成後も安全であると判断できる。

参考文献

- 1) 女池、黒川：孔内傾斜計測定結果と今後の利用、第34回北海道開発局技術研究発表会、pp23～26、1992.2
- 2) 日本道路協会：杭基礎設計便覧、pp410～416、1981.1

曲げモーメント (tf・m)

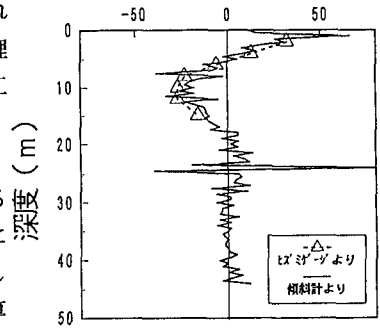


図-4 各測定値の比較

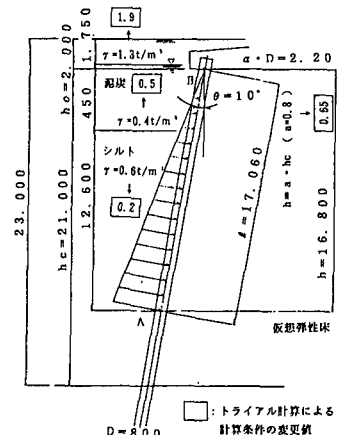


図-5 計算条件

杭体曲げモーメント (tf・m)

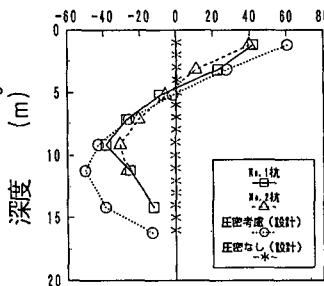


図-6 曲げモーメントの測定値と計算値の比較

杭体曲げモーメント (tf・m)

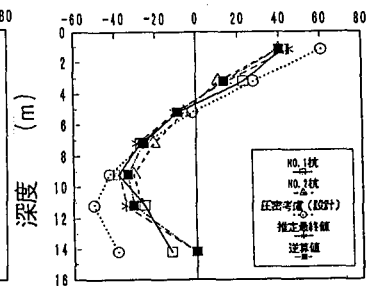


図-7 逆算計算条件による曲げモーメントの比較