

Ⅲ-A191

石川橋架け替え工事と受働土圧を考慮した斜面安定計算

金沢大学工学部	正会員	太田 秀樹
石川県庁		山下 武秋
(株)日研技術		小川 義厚
東急建設(株)	正会員	和田 洋平
金沢大学工学部	正会員	大森 晃治

1.はじめに 小立野段丘の北西端部にかつて百間堀があり、百間堀をまたいで兼六園と金沢城とを連絡する橋が石川橋である(図-1)。道路拡幅工事に伴う石川橋の架替工事が、平成4年9月から平成6年3月にかけて施工され、アンカー工による法面保護と地下水排水工とにより旧橋台の解体・撤去工事が実施された。図-1に兼六園側の掘削位置を示す。図-1のI-I'断面の掘削時の断面を図-2に示す。橋台撤去時の掘削法面の地質展開図を図-3に示す。図中のA, B, C面は図-1の各掘削法面である。各面において軟弱な粘性土を介在する層が分布していた(最大厚さ約1m、走向: $N40^{\circ}E \sim N50^{\circ}E$ 、傾斜: $25^{\circ}W$)。A面の拡大した地質展開図を図-3の左上に示す。動態観測の結果、掘削完了時点で法面天端に発生した沈下量は9cmであり、以後ほとんど変化せず工事は完了している。図-2に軟弱な粘性土の分布を点線で示す。点線より上の土塊について2次元安定計算すると安全率が0.9となり施工と矛盾する結果となった。そこで図-3のA面で軟弱な粘性土が掘削面より下にもぐり込んでいる事(受働土圧)も考慮した3次元解析を行い、粘性土と地表とで囲まれる土塊全体の安定を評価した計算を行った。

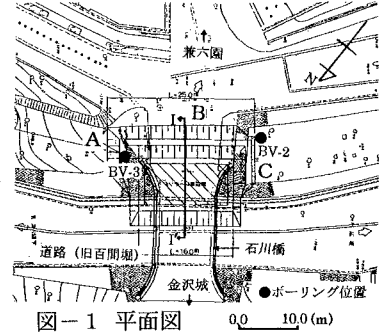


図-1 平面図

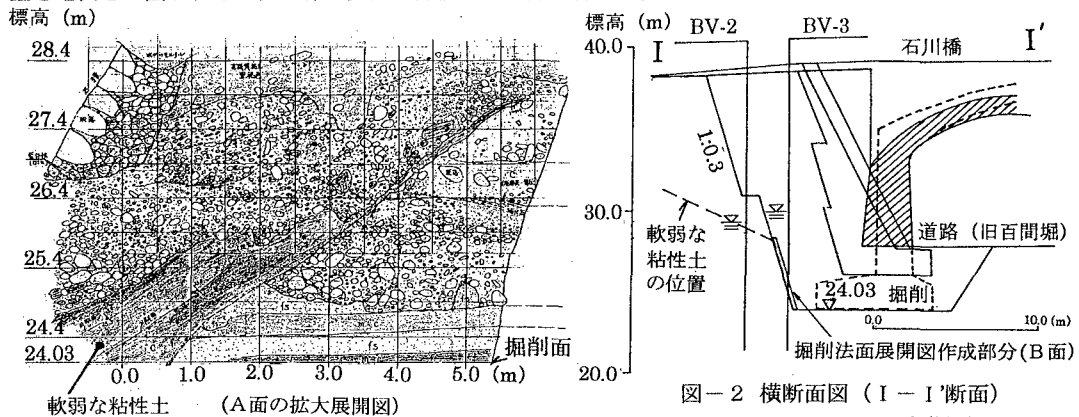


図-2 横断面図(I-I'断面)

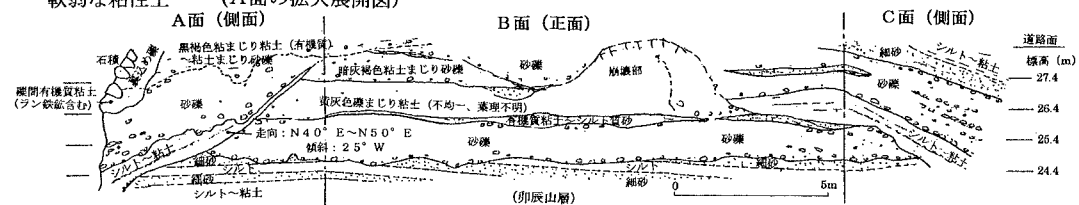


図-3 掘削完了時の法面の地質展開図

三次元斜面安定解析、受働土圧、軟弱な介在粘土

〒920 石川県金沢市小立野 2-40-20

TEL 0762-34-4626

FAX 0762-34-4632

2. 受働土圧の評価方法 式(1)に示す Coulomb の受働土圧を評価に用いた。Δm は奥行き方向の距離である。Δm の幅に受働土圧を計算する範囲を区切り、各区切りごとに求めた受働土圧を合計して全体の受働土圧としている。図-4 に式(1)の記号の説明を示す。

$$Q_p = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) + cH / \sin \alpha_f \right) \Delta m \quad (1)$$

求めた受働土圧を抵抗力とみなし、太田・大森らによる三次元斜面安定解析プログラム(SAFEDRAW)¹⁾に組み込み、安定解析を行った。

3. 三次元安定解析の条件

軟弱な粘性土の不攪乱試料を採取し等体積一面せん断試験より粘土の強度を求めた。図-5 に試験結果を示す。安全側を考慮し軟弱な粘性土の強度として $c'=0.0\text{kPa}$ 、 $\phi'=22.7^\circ$ を用いた。受働土圧計算には地盤の強度として $c=39.2\text{kPa}$ 、 $\phi=30^\circ$ を用いた。

施工前に実施された橋台付近の2箇所のボーリング孔(図-1)の実測地下水位を用いて解析の水位データとした。現場の等高線図より地形データを作成している。解析では軟弱な粘性土より上の土塊が軟弱な粘性土をすべり面として崩壊する場合を想定して計算している。図-6 に解析範囲の鳥瞰図を示す。軟弱な介在粘性土の分布を見るために粘性土の上の土塊を取り除いた図を示している。標高 27m の水平面として道路面を考慮し、道路面と法面との交線部分(図-6)で受働土圧が発生するものとして計算を行った。

4. 解析結果 解析の結果、地表面と軟弱な粘性土で囲まれた部分の体積 18600m^3 、軟弱な粘性土と道路面で囲まれた面積 4652m^2 、受働土圧の大きさ 41.9MN とそれぞれ求められ、安全率が 1.17 の値となった。受働土圧を考慮した3次元斜面安定計算の結果より、掘削により崩壊が生じなかったという現場の状況をうまく表す結果となった。

謝辞 現場での試料採取や解析を行うにあたって便宜をはかっていただいた石川県土木部 松田 正 氏、吉田 浩一 氏 はじめ関係者の皆様、現場の真柄建設の皆様、一部を卒論として助力していただいた元金沢大学 学生 大倉 哲氏(扶桑建設(株))に感謝の意を表する次第であります。

参考文献

- 1) 太田秀樹・大森晃治・寺田武彦：不連続性岩盤斜面におけるすべり岩体の特定と安定性の評価、土木学会論文集、No.424、pp.217~225、1990
- 2) 和田洋平・太田秀樹・広瀬富哉他：アンカー力を考慮した三次元安定解析、第 52 回土木学会年次学術講演集(投稿中)

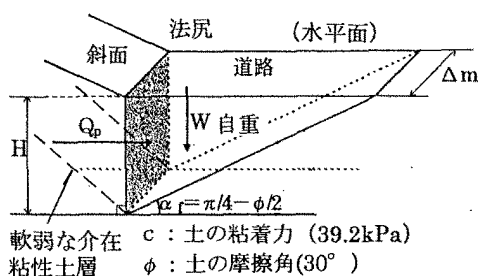


図-4 受働土圧の計算

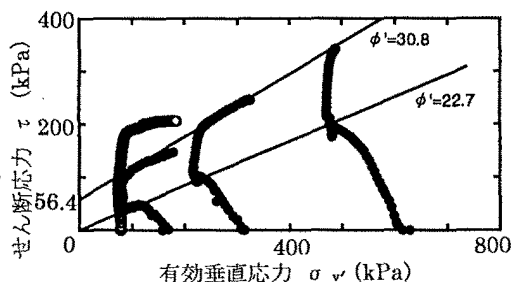


図-5 等体積一面せん断試験結果

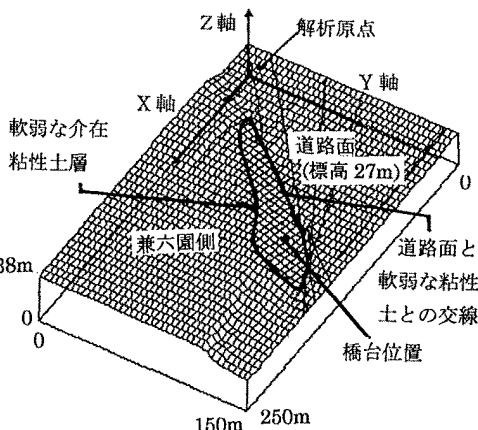


図-6 解析範囲の鳥瞰図と軟弱な粘性土の分布