

ある地すべり地区における安定調査

神戸大学工学部 正 谷本喜一、野田 耕
学○京極祐一、玉野好晴

1. まえがき

神戸層群の砂岩、レキ岩、泥岩は、吸水量が増加すると、急激に強度が低下することが知られている。本研究は、これに起因する斜面崩壊の可能性が極めて大きなある地すべり地区をモデルケースにとり、切土部および盛土部の安定性を検討したものである。

2. 地質および地形概要

調査地点は、標高 260~310m で斜面の傾斜のゆるやかな丘陵地帯である。現在のところ傾斜計観測結果には異常がみられず、地すべり活動の兆候はみとめられない。しかし、棚田の発達、斜面下端に多く存在する小沼、斜面下部に竹林の中にある窪地あるいは等高線の乱れた谷の存在などからみて典型的な地すべり地帯である。ボーリング調査、弾性波探査の結果により地質断面を推定すると図-1 のようになる。砂岩、レキ岩、泥岩はほぼ水平に互層をなしている。ボーリングサンプルは亀裂が多く全般的に風化がかなり進んでいる。砂岩、レキ岩、泥岩などの軟岩上には砂岩の風化した砂層と泥岩の風化した粘土層が存在する。全般的に地下水位が高く、山ろく部で地表面下約 4.5m、平地部で約 0.5m のところにある。そして、その変動の幅はそれほど大きくない。

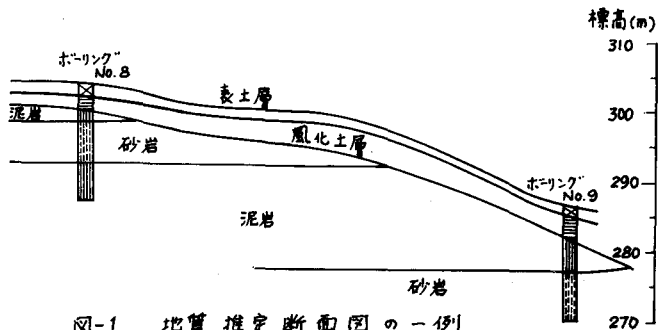


図-1 地質推定断面図の一例

ボーリング調査、弾性波探査の結果により地質断面を推定すると図-1 のようになる。砂岩、レキ岩、泥岩はほぼ水平に互層をなしている。ボーリングサンプルは亀裂が多く全般的に風化がかなり進んでいる。砂岩、レキ岩、泥岩などの軟岩上には砂岩の風化した砂層と泥岩の風化した粘土層が存在する。全般的に地下水位が高く、山ろく部で地表面下約 4.5m、平地部で約 0.5m のところにある。そして、その変動の幅はそれほど大きくない。

3. 切土部の安定性

切土部では応力解放による膨潤によって吸水量が増加する。したがって、本研究では砂岩、泥岩については十分に吸水させた状態で強度試験を行なった。砂岩については、一軸圧縮試験および圧裂試験を、泥岩については、三軸UU試験を実施した。砂岩は吸水率 6~7% 付近で強度低下に落ちつきをみせるので、そのときの一軸圧縮強度および圧裂強度から、 $\sigma_c = 1.9 \text{ kg/cm}^2$ とした。ただし、この場合寸法効果も考慮した。泥岩については、 $C = 2.3 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\phi = 46.5^\circ$ が得られたが、 $\sigma_c \div C = 2.3 \text{ kg/cm}^2$ とした。

風化土層については、図-2 にみられるように分類できる。シルト質砂ではN値も大きく特に問題はないと考えられるが、粘土分を多く含むものは吸水膨潤によって強度低下をおこしやすいので注意を要する。粘土層の強度は不攪乱試料の三軸UU試験を実施して求めたが、試験回数が比較的少なく確実な強度を求めることが困難であった。そこで比較的数多く求められているコンシステンシー試験結果から粘土層の強度を求めたことにした。

すなわち、従来から多くの資料が集められている「せん断強度と液性指数」の関係を用いて粘土層の強度を推定した。風化土層の厚さは山ろく部においては約2.5m、平地部においては約4.5mであることから山ろく部においては風化土層は地下水の影響を受けていないようにみえる。しかし、地下水位を観測した期間中に降雨が少なかったこと、および渇水期においても地下水位の低下がほとんどみられなかったことにより豪雨時には地下水面がかなり上昇することが予想されるため、液性指数は地下水位以下の平均値をとり0.63とした。これに対応するせん断強度は、竹中¹⁾によれば、 $\tau_0 = 0.4 \text{ kg/cm}^2$ となる。

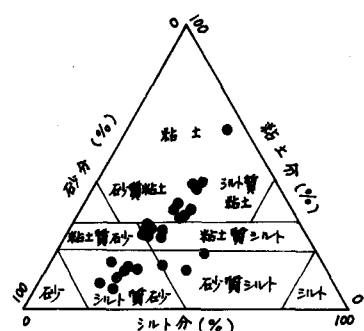


図-2 三角座標による分類

以上の強度定数を用いて当地域内での1:1.5のこう配を持つ切取斜面モデルに対する円弧すべり法による安全率を求めた結果 $F_s > 2.0$ となり、安定であると考えられる。さらに、安定性を確認するために、地山の割れ目の程度および規則性について検討した。前者については、割れ目が多いか少ないかを定量的、巨視的に把握する方法として従来からいろいろ提案されているが、ここでは弾性波による方法を使用した。弾性波探査の結果、砂岩層が $V_p = 1.8 \sim 2.1 \text{ km/sec}$ 、泥岩層が $V_p = 1.3 \sim 1.6 \text{ km/sec}$ であった。奥園²⁾によると、この弾性波速度に対して安定なり面こう配は1:0.8である。切土のり面こう配が1:1.5であれば十分安定であると考えられる。また、後者については、ボーリングサンプルの観察によって、層理面、節理面がほぼ水平に近いことが確認されたので、流れ盤による崩壊はないと考えられる。

4. 盛土部の安定性

盛土部の安定解析には、当地区の近くですでに実施された盛土の強度定数 $\phi = 27^\circ$ 、 $C = 0.3 \text{ kg/cm}^2$ を用いた。盛土斜面のこう配を1:1.5程度にとれば、安全率は1.4以上となり、一応安定である。しかし、これは地下水面が盛土内に発生したり、多量の浸透水がある場合を想定していないので、水の処理については十分な注意を払う必要があると思われる。

5. あとがき

本調査は、当地域に近く道路建設が予定されているので実施したものであり、安全率は土の強度を安全側に見積って算出してある。しかし、当地域が地すべり地帯であるために予測し得ない事態が発生するかも知れないし、上記のような判断が実状をどの程度把握できたものであるかを知るためにも、建設が開始されたのちも十分な観察を続けていきたいと思っている。

参考文献

- 1) 竹中準之介：軟弱地盤上の盛土築堤の基礎と基礎地盤の安定処理，最近の基礎工法（土木学会編）、P.112、1962。
- 2) 奥園 誠之：切盛土工計画における土質工学上の問題点とその対策、土と基礎、Vol. 20、No. 11、P.18、1972。