

花崗岩接触地の切土斜面について

常盤地下工業（株）	正会員	○瀬原	洋一
常盤地下工業（株）	正会員	吉原	和彦
山口大学工学部	正会員	山本	哲朗
山口大学工学部	正会員	鈴木	素之

1. はじめに

本文は山口県下関市の北東部の山岳地帯を横断する道路計画に関わる花崗岩接触地における切土斜面の事例報告である。諸般の事由から不安定要因の多い地質帯において開削工事が計画された。もちろん、事前の地質調査が行われたが当該斜面の特異的な地質構造や地盤性状、土の工学的性質を詳細に知るまでに至らなかった。そのため、計測管理によって暫定的に開削を行い、上述の諸問題を明らかにして斜面对策工の計画・設計を行うことになった。ところが、予想以上に地盤が脆弱であったため、試験施工の途中で斜面変状が顕在化してきた。本文は上述した斜面の地質、地盤構造、斜面土の工学的性質、および斜面変状について解析した結果を報告する。

2. 地形、地質的特徴

周辺の地質環境は白亜紀後期の花崗岩と白亜紀初期の関門層群（堆積岩類優勢層）との地質境界域にある。また、地形的には断層の存在を示唆するリニアメント、ケルンコル、ケルンバットが随所にみられていた。そのため、周辺露頭の状態は岩盤劣化の進行したものがほとんどであった。特に、関門層群の地質帯で岩盤劣化が顕著であることが特徴である。

当該斜面の地質構造は、花崗岩がキャップロックとなり、下位の関門層群を覆っている。また、切土斜面内には複数の断層と花崗岩の貫入に伴う変質作用によって地盤全体が脆弱化されている。図-1 には斜面の地質構造と斜面変状の状態を模式図として示した。上位に花崗岩が、下位では関門層群（砂岩、頁岩優勢層）が分布する構造である。斜面下位に位置する関門層群は著しく変質し、そのほとんどが強く風化したシルト質土あるいは粘性土で、N 値は 10~20 程度の地盤である。一方、上位の花崗岩は CH~CM の軟岩であり、関門層群の脆弱地盤上に分布していた。

3. 開削工事による斜面変状の状況

開削は 6 段の切取り面が完成断面であり、5 段目の開削が完了した時点で、斜面に顕著な変状が現れてきた。その土工の際には、降雨に全く見舞われていない。変状の状況は下位 5 段目法面の圧縮亀裂、上位 2 段目法面の引張り亀裂が確認され、その後、変状が除除に広がった。特に下位の圧縮亀裂は 40m の範囲に幅広く形成された（写真-1）。上述したように斜面崩壊の兆候が見られたので、その応急対策として緊急に押さえ盛土によって斜面変状の抑止を図った。押さえ盛土は下部の 4 段目まで復旧させた結果、その後斜面変状は停止した。

調査は通常のボーリング調査、地中変位観測、および法面のサンプリングによる土質試験等を行い、当該斜面の変状についての機構を現在詳細に解明しているところである。斜面変状の機構については、現時点では①すべり、②応力緩和に伴う緩みと想定している。

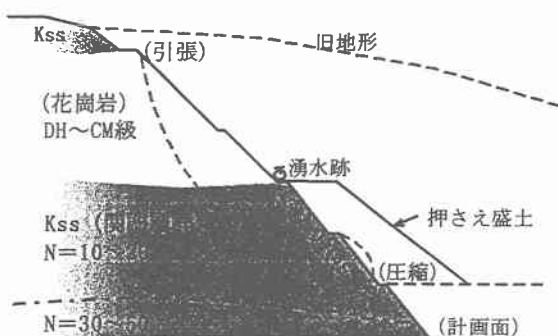


図-1 当該斜面の構造と変状

3. 切り斜面土の工学的諸性質

切取られた法面の地質、土質状態を把握するために詳細な踏査とサンプリングによって地盤情報を収集した。その成果を図-2 に示しており地質、岩石の風化性状、および風化土の色調で分類している。また、断層位置や変状の位置を示している。構成する地盤の物理的性質は表-1 のとおりである。その他、孔内水平載荷試験、室内力学試験、岩石の吸水膨張試験を行った。岩石の吸水膨張試験では吸水膨張率が 10～13%であり、この岩石は吸水膨張が著しい。

4. 解析結果

踏査結果、土質試験結果に基づき、地盤モデルを作製し FEM 解析によって斜面変状の状態を調べてみた。

解析は弾性解析として、カット後の地盤の変形を解析することにした。図-3 には変状が顕著となった5段目の切土完了時点のせん断ひずみを示している。灰色箇所が関門層群の脆弱岩でありせん断ひずみが大きい領域である。一方、黒色箇所が花崗岩でありせん断ひずみの小さい領域である。

この結果から、開削によって応力開放された下部の脆弱岩が弛み、それによって斜面全体が変形したものと予想された。

5. おわりに

今回、地質構造が複雑でしかも岩盤が著しく劣化した地盤構造の斜面安定問題に対し、踏査、ボーリング調査、室内土質試験を行い地盤情報を整理した上で FEM 解析を試みた。

解析の結果は、当初から予想していたように下位の脆弱岩の変形が進行して斜面全体が変状したことが理解できた。現在、弾・塑性解析と併せて、斜面変状の詳細を検討し、斜面の恒久対策工を立案中である。

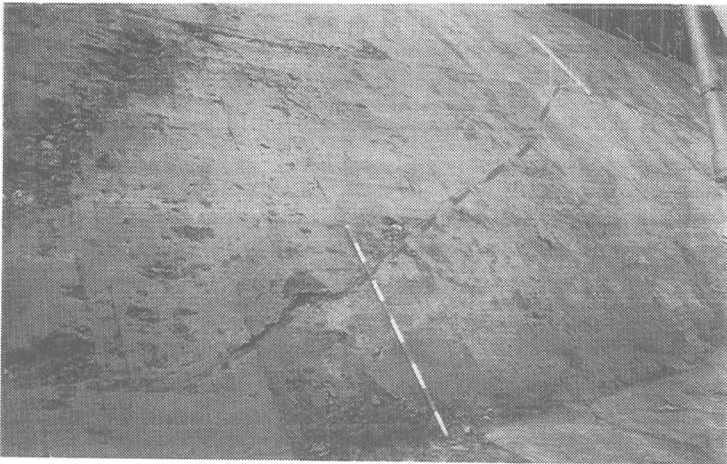


写真-1 5段目法面の変状

表-1 斜面土の物理的定数

試料No.	地盤の種類	Gs	D50(mm)	FC(%)	Fclay(%)	WL(%)	WP(%)	IP	土質区分
①	強風化花崗岩	2.692	0.831	14.2	3.6	—	—	—	S-M
②	青灰色風化砂岩	2.663	0.0066	68.9	47.1	71.7	37.6	34.1	MH
③	黄灰色砂岩	2.636	0.017	92.0	15.8	37.5	32.0	5.5	MH
⑤	赤褐色砂岩	2.706	0.0288	94.3	6.1	50.0	34.6	15.4	MH

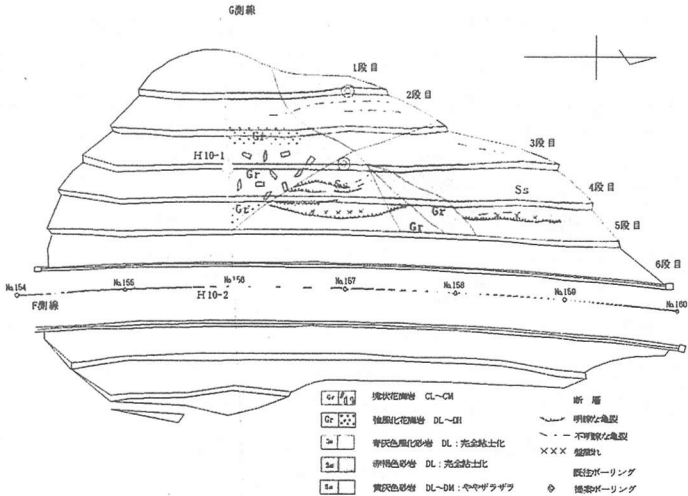


図-2 法面内の地盤構造図

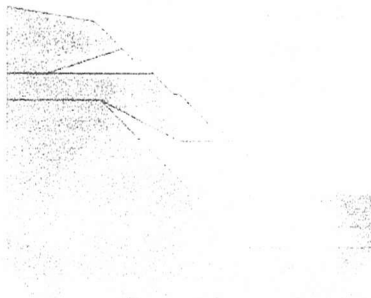


図-3 FEM 解析結果 (せん断ひずみコンター図)