

II-18 長大切取斜面の掘削過程における挙動観測結果について(第一報)

九州電力(株)総合研究所

正会員 赤司六哉 永津忠治

〇正会員 稻元勝彦

北地区送変電建設所

甲斐良徳

1. まえがき

切取斜面の安定解析法には、従来からよく用いられている円弧スベリ法及び複合スベリ法などの慣用法や弾性FEM法があるが、最近の電子計算機の発達により、材料非線形を考慮した逐次解析手法が可能になってきた。この手法は掘削によって逐次変化する応力状態・時間の経過に従って応力が再配分されていく機構などが解析でき、しかも複雑な地形、非均質な地盤条件も考慮できる。しかし、この種の問題の解明には、今後実測による力学的挙動の把握と、これを追跡する解析手法の改良が必要であるが、斜面掘削に伴う実測例が皆無に等しい。そこで、九州電力(株)では、豊前市に建設中の「豊前系統開閉所」で切上の長大斜面が形成されるのを機会に、掘削前に計器を埋設し、掘削時の挙動観測を実施したのでその結果を第一報として報告する。

表-1 計測地点の物性値

項目 岩種	岩石試験			岩盤の変形係数 E (kg/cm ²)
	軸圧縮強度 σ_{cu} (kg/cm ²)	粘着力 C (kg/m ²)	内摩擦角 ϕ (°)	
凝灰角シキ岩	39~148	120	52	110,000
凝灰質砂岩	41~155	137	40	110,000
凝灰岩	15~57	88	38	40,000
凝灰質砂岩	33~72	78	48	50,000

2. 挙動観測地点の地質概要

当計測地点は、凝灰角シキ岩(上層)、凝灰質砂岩、凝灰岩及び凝灰角シキ岩(下層)の4種に大別できる火山砕屑岩類で、表-1に示す物性を有している軟岩斜面である。各層は山側から海側へ向って2°~3°の緩い傾斜を有し、地下水位が比較的高い。図-1に計測地点の地質図を示す。

表-2 埋設計器の種類

埋設計器の種類	計測目的	型式	測定範囲	計器個数	ボリツ径
岩盤変位計	相対変位	カーボン型 (CK505LS)	0~50 mm	21	φ86 mm
高感度傾斜計 (ツリワイド)	水平変位分布	差動トランス型 (ACR-10BS)	±10°	5	φ200 mm
タワミ計 (デフレトメーター)	〃	ピズミグ型 (GDF-90M)	スパン14m迄 90 mm	5	φ86 mm
間ゲキ水压計	間ゲキ水压	ピズミグ型 (GHP-W)	1 kg/cm ² 2 kg/cm ²	6	φ86 mm

3. 埋設計器の種類

掘削による斜面の実測として主に変位量を測定した。表-2に実測に用いた埋設計器の種類を、図-1に計器埋設位置図を示す。掘削に伴う実測は、仕上り面での実測と異なり、発破による振動、重機などの影響のため成功率は極めて少ない。このため岩盤変位計は、掘削前に二本の横坑を設け、坑内より上向き及び下向きに埋設する方法を採った。(計測スパン5~10m)

4. 挙動観測結果とその考察

本報告では、岩盤変位計の計測結果のみを述べることにする。図-2に変位が良く現われている岩盤変位計3個

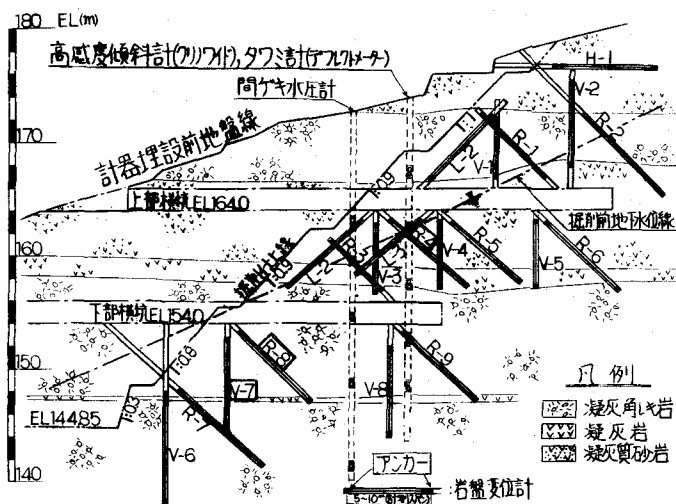


図-1 計測地点の地質図及び計器埋設位置図

所の測定結果例を掘削段階との関係で示す。また、図-3に掘削途中及び掘削完了時の相対変位分布を示す。図-2、図-3より次のことがわかる。

①法面に垂直方向成分(R方向)、ついで鉛直方向成分(V方向)の順に大きい引張変位が起っている。これは掘削過程での応力解放に基づく法面に垂直方向の浮上り変位である。(図-3参照)

②EL160mからEL164m間に認められる飽和した凝灰質砂岩を採って計測する計器の変位は、図-2のR-4測定の例にみるように、この弱層付近を掘削する段階で急増しており、弱層部では応力除荷によるリバウンド量が大いことがわかる。また、図-3の(a)より、掘削法面から深部へ遠ざかるに従って変位は減少し、掘削による緩みの影響範囲は約30mである。

③図-2のR-8測点をみると、法尻掘削段階で相対引張変位は0.2mmから3.8mmに急増し、法尻部の応力解放によるリバウンド量が最も顕著である。しかし、この場合の計測スパン(8.8m)の平均ヒズミは約 430×10^{-6} (0.043%)で十分に弾性限度内であり、斜面の安定上、問題は無い。また、昭和53年6月上旬に一時的に相対変位が5.3mmに増加しているが、これは変位が急増する直前の降雨(日雨量75.5mm)の影響であると考えられ、大きな降雨量が斜面に浸透した場合、掘削斜面の大きな緩みの主因になることを示唆している。この傾向はV-7においても同様である。

5. あとがき

現在、室内外試験より求めた軟岩の物性値を決定し、電力中央研究所土木研究所と協同でFEMによる材料非線形を考慮した逐次解析を実施中である。別の機会に実測と解析結果の対比を報告したい。

(参考文献)

北原美治：斜面の掘削時の安定について，工と基礎 No. 244

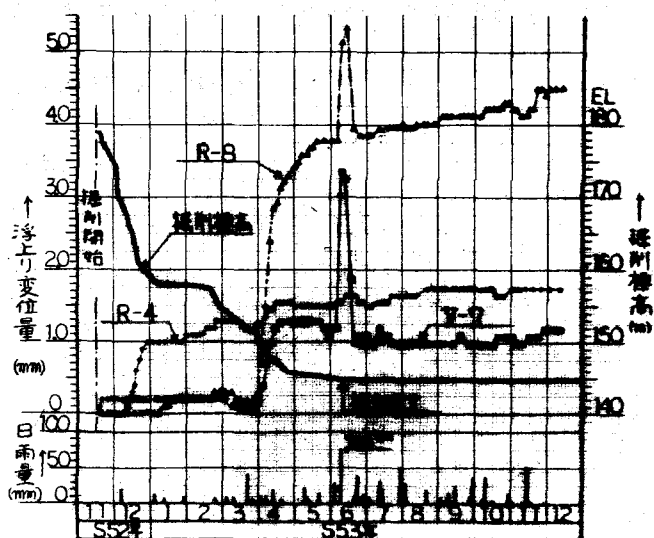


図-2 掘削標高と相対変位の関係図

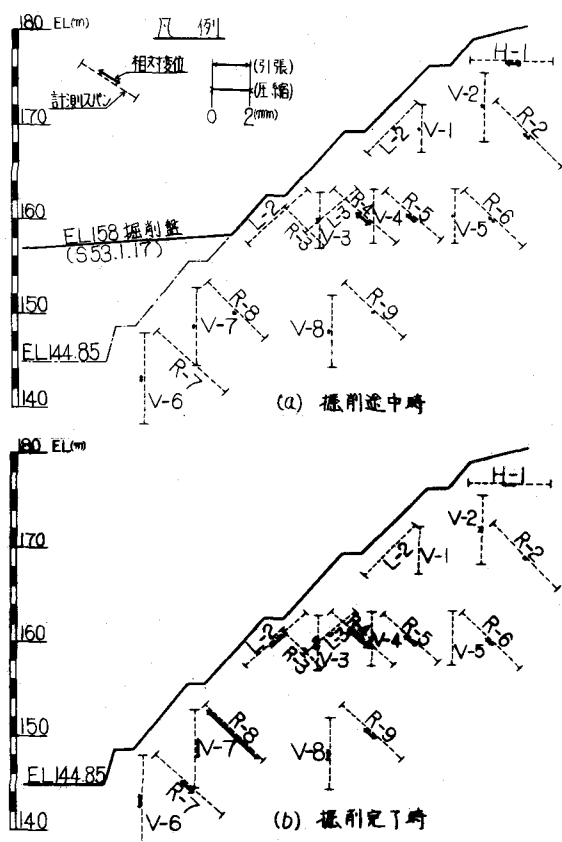


図-3 相対変位分布図