

Ⅲ-A217

切土法面に出現した緑色凝灰岩の対策工

銭高組東北支店 正会員 中島 実

日本道路公団

毛利俊二

銭高組東北支店

後藤鉄夫

銭高組技術研究所 正会員 岩崎則夫

1. はじめに

日本海を展望する山形県の庄内地方において自動車道造成中の切土法面に緑色凝灰岩が顕われた。緑色凝灰岩は、第三紀層に属する海底火山活動等により噴出し海中堆積したものが、隆起し地中にあると推察されているが、劣化が早く軟弱な状態になり易く切土や掘削から水や空気に触れることによって急激に膨張し泥化、粘土化が顕著であるといわれているものである。したがって、緑色凝灰岩を切土法面に放置すると斜面崩壊の懸念があることから各種の調査・観測及び対策工を施しその後の追跡調査管理を実施したものである。図-1に施工箇所及び緑色凝灰岩点在箇所を示す。

2. 試験結果

出現した緑色凝灰岩を調査ボーリングを行ないコアを採取し物理及び力学試験を行った。

力学試験の内容は①三軸試験(UU条件)②スレーキング試験③膨張試験④乾湿繰返試験⑤一軸圧縮試験⑥圧裂試験及びX線分析試験等である。

また、原位置調査としてボーリング調査孔を利用し多点式三成分地中変位計(1箇所)、孔内傾斜計(4箇所)により観測することとした。図-2に緑色凝灰岩の出現した断面を示す。

なお、多点式三成分地中変位計(スライディングフォメータ)は地山等の膨張量(垂直的な変化)を計測するとともに、孔内傾斜計も同一孔で観測できることから3次元的な動態が把握できるものである。

この岩盤の主な物性値は以下のとおりであった。

- ・単位体積重量 $\rho_t = 2.09 \text{ t/m}^3$
- ・含水比 $\omega_n = 20.7\%$
- ・吸水率 $n = 34.7\%$
- ・三軸圧縮試験 $c = 0.85 \text{ kgf/cm}^2$, $\phi = 3.8^\circ$
- ・スレーキング指数 4
- ・膨張圧力, 膨張量 2.28 kgf/cm^2 , 26.9%

各種試験の中で特徴的なものは、膨張(潤)圧力と膨張率である。

膨張圧を例に挙げると図-3に示すとおり約18時間後には最大値(2.28 kgf/cm^2)となっており、急激に泥化・脆弱化が進行することがわかる。

試験結果の総合的な結論としては、切土直後には堅固な岩盤であるが、降雨等の水の影響があれば即時に脆弱し周辺地盤にも悪影響を及ぼすことがわかった。

3. 対策工の検討

対策工の検討として以下の工法を比較した。①案はグラウンドアンカーにより岩の膨張を強制的に引留めるものである。

キーワード 切土斜面、緑色凝灰岩、追跡管理

連絡先 宮城県仙台市青葉区柏木1丁目銭高組東北支店 TEL 022-275-6908 FAX 022-274-5429

施工箇所(山形)

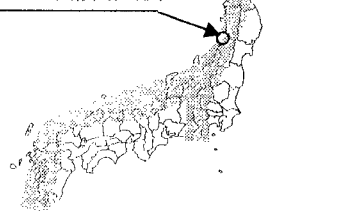
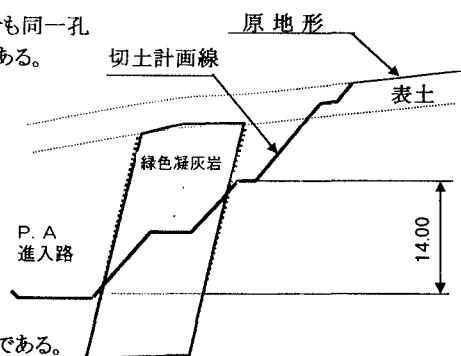
図-1 グリーンタフの地域(アミの部分)¹⁾

図-2 緑色凝灰岩が出現した断面図

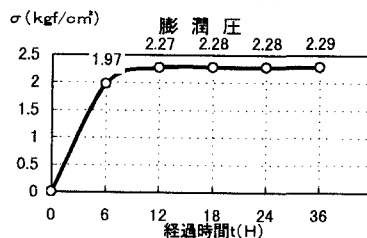


図-3 膨潤性試験結果

②案は排土工である。現状を考慮した場合、膨張性岩盤（緑色凝灰岩）があっても車道内とのり面以外であれば、危険要素はないことから約10m背面から切り直し膨張性箇所を平場にすることである。

③案が今回採用した動態観測をおこない推移を観ながらのロックボルト主体の工法である。

上記3案の中で①、②案に比較して経済的には1/5～1/6であり、工期も1/2程度で可能な

③案を採用した。但し、緑色凝灰岩等の膨張性岩盤をロックボルト（切土補強土工）

で抑止する工法は数例しかなくまだ確立されていない

のが現状であることから、1)ロックボルト軸力計2)

孔内傾斜計3)多点式三成分地中変位計の観測に

より追跡管理をおこなうこととした。

4. 対策工実施

対策工の実施にあたっては、2項の力学試験結果を踏まえてできる限り水の影響を受けないよう切土時には予め防水シートを準備し急な降雨時に備えた。また、切土整形直後にモルタル（ラス無t=5cm）を吹付けのり面を保護した。

ロックボルト（切土補強土工）は試験施工を行い、ネジ付鉄筋（D22）長さ4mを2.4m²/本の千鳥打ちとした。

その他ロックボルトの深さ及び工事期間の短縮を考慮しクレーン（25t級）を利用して斜面穿孔機を吊り穿孔等の作業をしたことが特徴的である。

対象面積は75×25.2=1,890m²である。

5. 観測の考え方

多点式三成分地中変位計で地山の膨張量を、孔内傾斜計（3箇所）で背面の動態を観測した。

ロックボルト軸力計（4箇所）は地山からの膨張圧力を計測させるため、表面からの深さ1m, 2.5m, 3.5m, 5mの箇所にそれぞれセンサーを設けた。

鉄筋の許容引張応力度は $\sigma = 1800 \text{ kgf/cm}^2$ であることから、 $\sigma = 1200 \text{ kgf/cm}^2$ までは通常に観測し、それ以上の応力がかかると予想される時は一次的な対応としてロックボルトの増打ちを考慮した。

6. 結果

図-5に示すとおり、変位計の結果ではロックボルト無処理時は約3ヶ月で8.8mm膨張したが、ロックボルト施工後は微量の膨張量であるといえる。

ロックボルト軸力計は管理値を越えることが予想される箇所に増打ちを行ったところ図-6に示すとおり8月中旬から軸力が減少した。この結果からロックボルト及び動態観測による対策工が現時点では妥当であったと判断される。

当該箇所の観測継続は必要であるが、今後の類似的な工事を行なう際の参考になれば幸いである。

参考文献 1) 財)全国研修センター『多目的ダムの建設 第2巻』

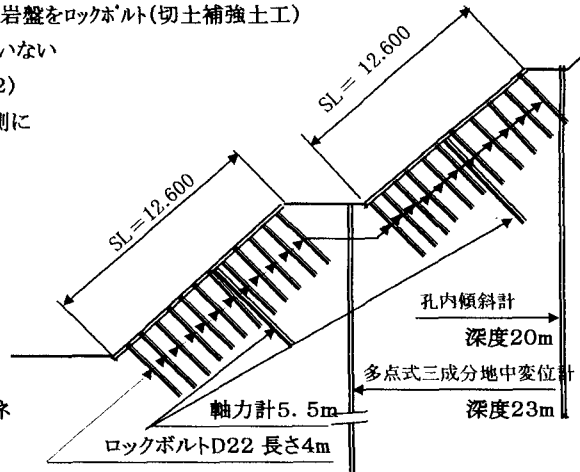


図-4 ロックボルトと観測計器類位置図

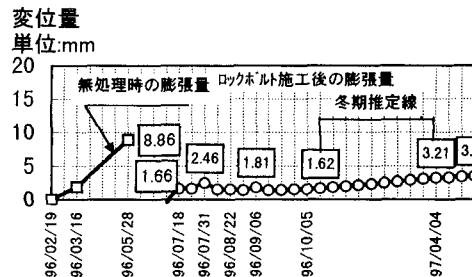


図-5 地山膨張量の経時変化（3成分地中変位計）

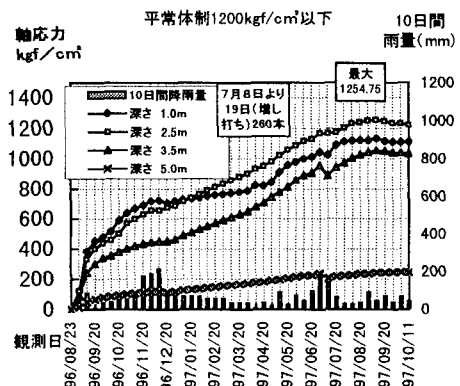


図-6 軸力計の経時変化