

固い岩盤と想定された地盤における異変の原因と対策

九鉄工業株式会社 福岡支店 角岡 雄吾

1. はじめに

今回、武雄市の現場において、設計地盤は、当初泥質砂岩(N 値 ≥ 50)等を主とした堅固な岩盤とされていた。現場踏査を行ったところ、その堅固なはずの地盤の異変(のり肩クラック)に気が付くこととなった。

2. 経過

○当初

地盤の変異としてのり肩クラックが発生したことから、下記対策を実施

- ・上載荷重軽減、のり肩クラック外方影響範囲の岩盤を掘削除去
- ・掘削のり面に複数見受けられる亀裂の目視観測、動態確認
(動態観測のため、掘削のり面被覆シート養生は施さず)

亀裂現認目視



○2回目変異

- ・現場前線から地盤変異の連絡を受け、現認するとのり肩に新たなクラック(一部崩落)を確認
- ・線路仮橋脚(H鋼杭)と掘削従事者への影響を鑑み掘削法勾配を緩やかに変更(5分 $\Rightarrow$ 約1割)

新たなのり肩クラック:



同左 上部岩盤一部崩落



北側のり面緩傾斜化



○3回目変異

- ・前々日の緩傾斜化(1割勾配)に反し、GL-4m付近下部地盤が200mm $\sim$ 300mm程度地すべり発生
- ・掘進を一時停止し、すべり下部付近へ腹付け盛土を実施

3. 原因の究明

上記事象から2日後、「なぜ堅固な岩盤にクラック？」に対する原因究明を実施した。文献調査したところ、社外教育の資料(地盤工学)の中に今回の現場での岩盤現象と合致する画像・文献等を発見した。その原因を下記に示す。

スレーキングメカニズム

自然状態では強度があるため塊状で採取されるが、降雨等による乾湿繰り返しにより細粒化(泥状化)する

○原因(スレーキングと流れ盤)判明後の対応

一連の原因がスレーキングであると特定し、再設計及び技術検討(法面安定・仮橋脚根入等)を実施。現場では速やかに、乾湿繰り返し低減対策を実施した。また、掘り下げて調査した結果、「梅雨、台風(誘因)とスレーキング、流れ盤(素因)」という関係性があるという事がわかり、主要要因と判断された。さらに当該現場の切土背面地形が、沢地であり、地下水位の急上昇が十分考えられた。

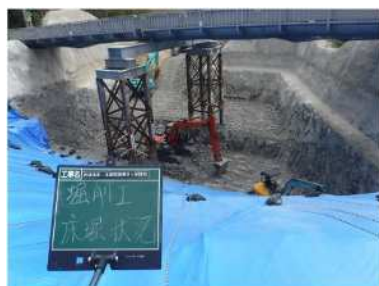
乾湿繰り返し防止対策



3. 対応

追加調査内容結果から何とか函渠基礎部(粗粒玄武岩着)へ掘進はしたものの、微動の岩盤挙動が継続したことから安全を優先し、GL-6m付近まで埋戻しを図ることとした。

床堀GL-11m付近



岩盤の一部挙動確認



埋戻し GL-6m付近



○修正設計への移行

埋戻し対策を終え、経過観察、地盤状態は安定した状態だったものの、次STEPの施行中止指と修正設計へと移行した。以下に修正設計・調査試験内容を紹介する。

※修正設計、再調査<<ボーリング2箇所(B-1:前年表層崩壊部・B-2:今回崩壊法肩部)>>

スレーキング試験実施(ボーリング2箇所のうち各4層(計8片)による)

※試験片 MAX 測点⇒【B-2-1(資料1) GH▽75.05-1.65~1.85m】

①スレーキング試験(浸水崩壊度試験):スレーキング指数2(資料2参照)

②乾湿繰返しによる岩石の吸水量増加率3.0%、細粒化率(参考値)85.7%(写真1参照)

資料1

表 2.3.1 室内試験結果

番号	深度	岩質	岩種区分	スレーキング試験結果 (浸水崩壊度試験)		備考
				スレーキング指数	乾湿繰返しによる 岩石の吸水量増加率 (%)	
B-1-1	2.1~2.2m	風化砂質泥岩	CL	0	0.3	0.0
B-1-2	4.0~4.2m	砂質泥岩	CH	1	0.6	38.3
B-1-3	7.8~8.0m	砂質泥岩	CH	0	0.2	1.1
B-1-4	9.0~9.2m	砂質泥岩	CH	2	1.1	9.5
B-2-1	1.65~1.85m	粗粒泥岩	CL	2	3.0	85.7
B-2-2	3.1~3.3m	砂質泥岩	CH	0	1.1 (2.3)	38.7
B-2-3	5.0~5.2m	砂質泥岩	CH	1	0.6	32.4
B-2-4	9.8~10.0m	凝灰質砂岩	CH	0	0.0	0.0

参考資料1 スレーキング指数の判定表 資料2

区分	0	1	2	3	4
形状					
変化なし	変化なし	割れ目が少し できる。	全体に割れ目 が多数でき、 いくつかの岩 片にわかれる。	全体が細片化 する。	全体が泥状化 する。
		または、周辺 が少し崩れる。	または、周辺 がかなり崩れる。	または周辺が ほとんど崩れる。	または全体が 砂状化

A: 泥岩によく見られるタイプ B: シルト岩、砂岩、凝灰岩によくみられるタイプ

図-3.14.34 スレーキング区分(市川ら¹⁰⁾)

2) 推定層理面方向、節理による「流れ盤」を推定(既往調査およびボーリング2箇所の結果より)

調査結果より、(道路測線)横断上の推定層理面角度 14° に対して、No.26+11m 付近~No.29 までの縦断的な推定層理面は、 25° となった。この結果は、先行崩壊部から函渠基礎部に掛けても、 25° の値を示すものと思われる。【のり面 $\div 1$ 割勾配(45°)地すべり($\div 300\text{mm}$)発生を裏付ける。

B-2 試験写真

写真1



4. おわりに

各試験及び施工結果から、本地盤の特殊性を考慮した対応及び施工が可能となった。