

第二東名長大切土のり面の鋼管抑止杭による地すべり対策

中日本高速道路㈱ 静岡工事事務所 大川了 秋山大輔
 清水建設㈱ 土木技術本部 正会員 川崎廣貴
 清水建設㈱ 名古屋支店 正会員 藤田宗寛
 清水建設㈱ 名古屋支店 正会員 岡本茂 ○吉田幸一

1. はじめに

第二東名高速道路藤枝工事における花倉地区の下り線切土のり面は、延長 370m、切土高 50m、切土段数 6 段であり、このり面上部 3 段を 1:1.8 勾配、のり面下部 3 段を 1:2.8 勾配で切土する計画であった。当初、上部 3 段にグラウンドアンカー対策を施工しながら切土掘削を継続したところ、傾斜計の変位が増加傾向を示したため、上部において大口径高耐力場所打ちコンクリート杭による地すべり抑止杭対策を実施した。

しかし、下部 1:2.8 のり面も、切土の進捗に伴い傾斜計の変位が増加し、本線に近いことから将来に崩壊懸念が残るため、予防的措置として鋼管抑止杭を行った。ここでは、この切土のり面挙動と鋼管抑止杭による地すべり対策工の概要について報告する。

2. 切土のり面の地質と対策工経緯

当該切土のり面の地質は、幾層もの泥岩破砕面が流れ盤となった軟岩地山で構成され、写真-1 に示すように部分的に砂岩塊が混入しており、泥岩破砕部は指圧跡が容易に付く程度の軟質で粘土化していた。

この泥岩のり面の特徴は、掘削の進捗に伴い応力解放の影響で、当初想定した深度のすべり線よりもさらに深い位置で変位が発生し、すべり線の特定が困難な地山である。そのため、対策工を実施しても、傾斜計や荷重計の増加が収束せず、追加対策として、既設グラウンドアンカー一部に増打ちグラウンドアンカー工を、大口径高耐力場所打ちコンクリート杭の頭部にグラウンドアンカー工を施工した。そのため、本対策の地すべり鋼管抑止杭の設計では、すべり線を決定するために最終の本線高さまで掘削する試験切土を行い、その際の変位を傾斜計で観測し、その結果からすべり線を求めることとした。

3. 傾斜計の管理値と試験切土結果

試験切土後に対策工の必要性の有無の判断のために傾斜計観測結果の管理値を設定した。設定方法は、各



写真-1 破砕泥岩の粘土化状況



写真-2 対策工の経緯

計測箇所	計測開始日	累積変位量 (mm)		警戒レベル					
				点検・要注意または観測強化 1mm以上/10日		対策の検討 5~50mm/5日			
				移動速度 (mm/日)		発現回数		移動速度 (mm/日)	
				平均値	最大値			平均値	最大値
№.5	2008/12/10	2010/12/15	141.7	0.31	0.77	69回		2.19	2.19
№.7	2009/5/26	2010/12/16	22.2	0.20	0.43	24回		—	—
№.9	2009/6/4	2010/12/8	41.3	0.32	0.68	19回		—	—
№.16	2010/9/29	2010/12/16	31.9	0.33	0.66	6回		—	—
全データ				0.29	0.77	118回		2.19	2.19

$0.29 \times 80\% = 0.232\text{mm/日} \rightarrow 0.2\text{mm/日}$ を超えたら対策を行う。

表-1 傾斜計の管理値

傾斜計の 2008 年からの観測データを分析し、0.1mm/日を超えた際の平均値を求め、その値の 80% (0.2mm/日) 以上を管理値とし、この値を超えた場合は、対策工を行う方針とした。(表-1 参照)

また、試験切土形状は、最終掘削高さである本線付近まで切土を行った。この切土は、図-1 に示すように、全体のり面の末端部に位置する。

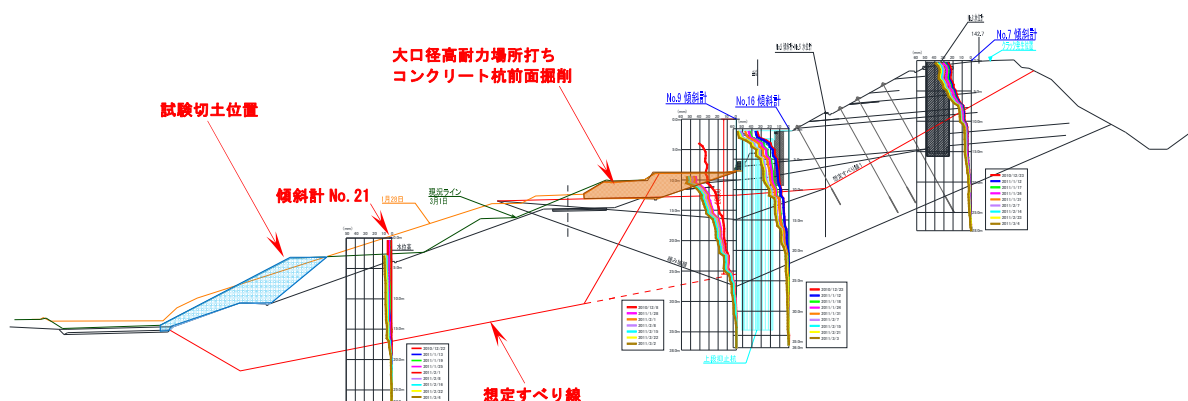


図-1 試験切土断面図

4. 試験切土結果と対策工

試験切土として本線部の前面掘削を行った時点から傾斜計の変位が増加傾向を示し、試験切土期間には、管理値（0.2mm/日）を超えた。また、想定すべり面深度16.5mを詳細に観測する目的で行った自動計測結果も同様に増加傾向を示した。（図-2 参照）

そこで、のり面対策工の設計を行った。設計は、下部土塊の想定すべり線に対して、変位挙動が見られる状態の現況安全率を $F_{s0}=0.99$ とし、計画安全率 $F_{sp}=1.20$ を満足させた必要抑止力 P_r は、 $P_r=1035.2\text{ kN/m}$ となった。対策工の鋼管抑止杭の仕様は、SM570材、 $\phi 900\text{ mm} \times t24\text{ mm} \times L=20.0\text{ m}$ @2.4mの63本とした。（図-3 参照）

5. 対策工完了後の動態観測結果

図-4に示すように傾斜計の動態観測結果は、鋼管抑止杭の施工出来高に伴い、日変位量が減少する傾向を示し、対策工の完了後は、変位が収束し安定傾向を示した。また、対策工前と対策工後の傾斜計の日変位量の平均を比較すると0.119mm/日から0.019mm/日へ改善された。

6. おわりに

当該切土のり面は、掘削による応力解放で流れ盤の潜在弱面が顕在化し、想定したすべり線より深い深度で変位が発生する特殊な地山であった。そのため、すべり線を特定することが非常に困難であった。そこで、最終掘削形状まで試験切土を行い、観測した変位からすべり線を特定し、そのすべり線に対して対策工を設計・施工した結果、鋼管抑止杭を63本施工完了後、変位が収束し切土のり面が安定傾向に改善された。

【参考文献】

- 1) 岡本・大川・秋山・川崎・近江・藤田：第二東名長大切土のり面の泥岩破碎地山における地すべり対策、土木学会第66回年次学術講演会、2011。
- 2) 近江・根本・大川・岡本・吉田・藤田：大口径高耐力場所打ちコンクリート杭による地すべり抑止杭の施工、土木学会第66回年次学術講演会、2011。

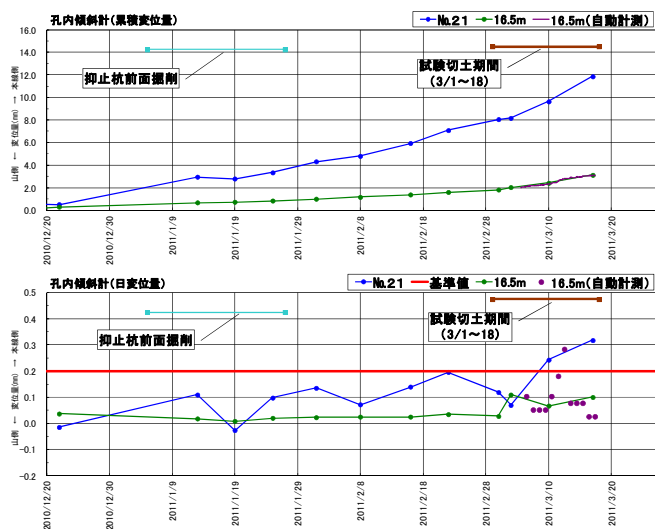


図-2 試験切土時の傾斜計変位

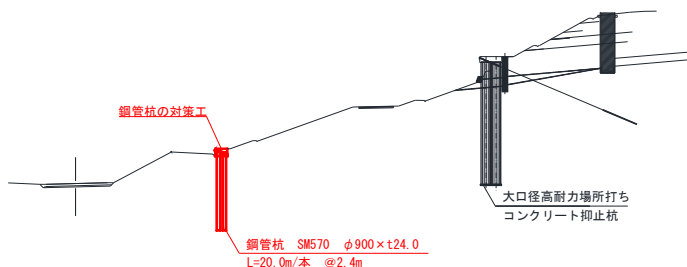


図-3 鋼管抑止杭の仕様

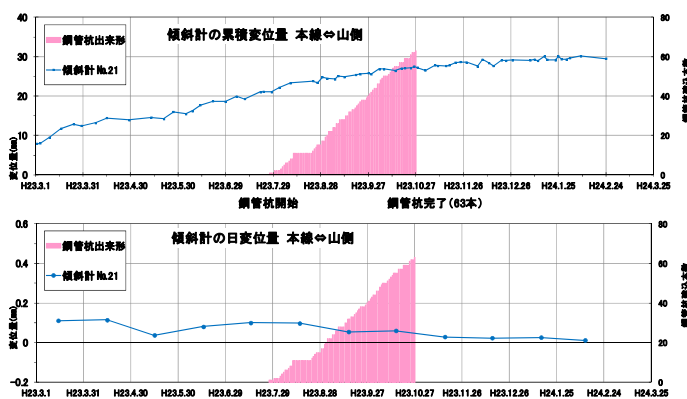


図-4 対策工後の傾斜計の経時変化