

再滑動地すべり箇所における3段配置した地すべり鋼管杭の挙動

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○田原 和貴
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株)正会員 金子 雅博
 西日本高速道路(株) 前田 智作
 山口大学大学院 正会員 鈴木 素之

1. はじめに

地すべり抑止杭の維持管理において、杭が抑止力を効果的に発揮しているかどうかの確認や斜面安定を長期間確保するために杭及びその周辺地盤の挙動測定が必要とされている¹⁾。また、地すべり抑止杭の多段配置は斜面安定評価をするうえで、特にくさび杭では設置位置と地すべり移動層の変位等との関係が課題として残っている¹⁾。

当該地は再滑動した地すべり箇所に地すべり鋼管杭を設置するとともに鋼管杭内にパイプひずみ計や孔内傾斜計のガイド管を設置し、鋼管杭の挙動を観測した。また、従来から設置している鋼管杭周辺地盤の動態観測も併せて実施した¹⁾。

本稿は高速道路では事例の少ない3段配置した地すべり鋼管杭及び鋼管杭周辺地盤の動態観測結果をとりまとめた事例紹介である。

2. 現地状況

当該地は建設中に地すべりが発生し、その対策として図-1に示すように切土勾配 $i=1:2.0$ の緩勾配に切直す工事を実施した。しかし、供用開始後約45年が経過し、図-2に示すように幅 w 約80m、斜面長 L 約100mの地すべりの再滑動が認められた。

この地すべりは図-3で示すように地質調査の結果から、不安定斜面において「すべり面C」が全体的なすべり面として判断された。また、すべり面Cの中に「すべり面A」と「すべり面B」の小ブロックが存在すると判断された。この結果、それぞれのすべり面に対して抑止対策をする必要があった。

3. 地すべり鋼管杭の概要

地すべり対策検討の結果、図-3に示すようにすべり面Aとすべり面Bに対し、「鋼管杭A(頭部)」と「鋼管杭C(末端)」を配置した。また、表-1に示すように「鋼管杭B(中間)」はすべり面Cの必要抑止

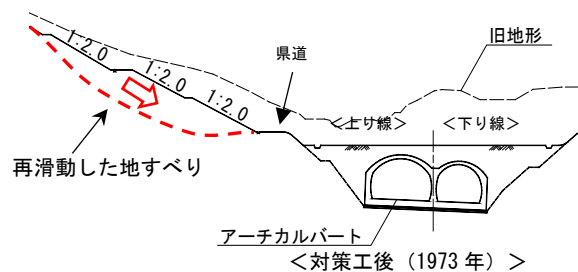


図-1 鋼管杭設置前の横断形状

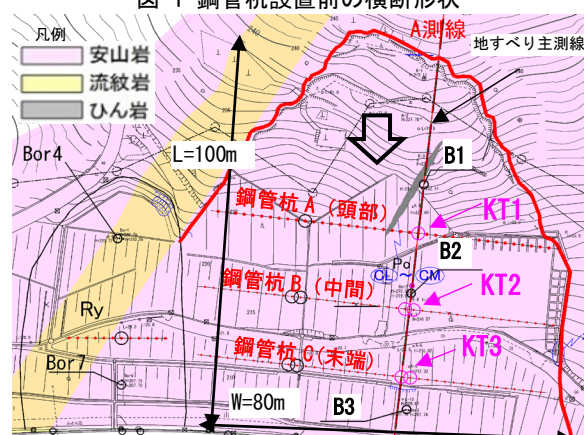


図-2 平面図

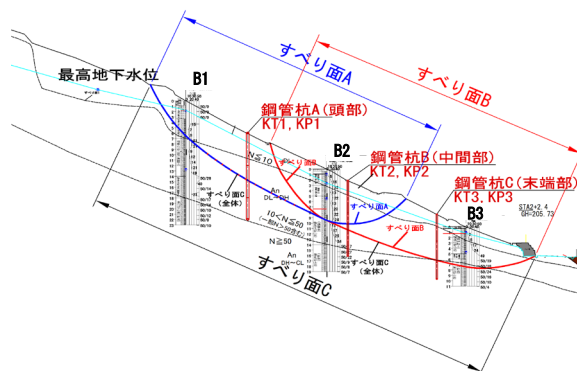
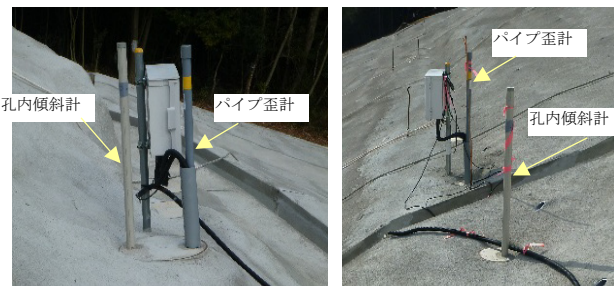


図-3 すべり箇所断面図 (A 測線)

図-4 動態観測機器の設置状況写真
(左側：鋼管杭A箇所、右側：鋼管杭B)

キーワード：地すべり鋼管杭，動態観測，孔内傾斜計，再滑動地すべり

連絡先(〒733-0037 広島県広島市西区西観音町 2-1 第3セントラルビル TEL:082-532-1411)

力 ($P_r=818.4\text{ kN/m}$) からすべり面 A と C の必要抑止力を差し引いた値とし、鋼管杭 B (中間) を配置した。

なお、抑止杭の選定として、地盤の有効抵抗力を考慮し、くさび杭を 3 段配置する計画とした。表-1 に各鋼管杭の形状および設計結果をとりまとめた。

4. 動態観測方法

動態観測方法として、以下の内容を実施した。

- (1) 鋼管杭 A の動態観測は図-4 (左側) のように 2 つのさや管 (GSP $\phi 100$) を設置後、孔内傾斜計のガイド管とパイプひずみ計の塩ビ管を設置した。
- (2) 鋼管杭 B, C の動態観測は図-4 (右側) のように鋼管杭内に 2 つのさや管が入らないため、各管に一つのさや管 (GSP $\phi 100$) を設置後、各々の機器を設置した。

5. 考察

各孔内傾斜計による鋼管杭の挙動と近傍のパイプ歪計 (B1, B2, B3) の観測結果を以下にまとめた。

- (1) 鋼管杭 A (頭部) と周辺 (B1 と B2) の挙動

近傍の地中変位は B1 と B2 であり、図-5 に示すように、すべり面付近のひずみ量は $150\mu \sim 400\mu$ 程度を観測した。また、設計上の最大たわみ量は 44.3 mm であり、孔内傾斜計の最大変位は図-6 に示すようにすべり方向に 0.9 mm 程度の増加傾向を観測した。鋼管杭の挙動は杭頭部からすべり方向に屈曲しているため、わずかな挙動であるが、抑え杭的な傾向を観測した。

- (2) 鋼管杭 B (中間部) 及び周辺 (B2) の挙動

近傍の地中変位は B2 であり、図-5 に示すように、すべり面付近のひずみ量は 100μ 程度を観測した。また、設計上の最大たわみ量は 32.7 mm であり、孔内傾斜計の最大変位は図-6 に示すようにすべり方向に 1.2 mm 程度の増加傾向を観測した。鋼管杭の挙動は S 字曲線を示しており、くさび杭的な傾向を観測した。

- (3) 鋼管杭 C (末端部) 及び周辺 (B3) の挙動

近傍の地中変位は B3 であり、図-5 に示すように、すべり面付近のひずみ量は 200μ 程度を観測した。また、設計上の最大たわみ量は 18.8 mm であり、孔内傾斜計の最大変位は図-6 に示すようにす

表-1 鋼管杭の形状および設計結果一覧表

	鋼管杭 A	鋼管杭 B	鋼管杭 C
材質	490 材相当品		
外径 $d(\text{mm})$	508.0	267.4	267.4
肉厚 (mm)	12.0	10.0	8.0
必要抑止力 $P_r(\text{KN/m})$	492.3 (すべり面 A)	182.4 [※] (すべり面 C)	143.7 (すべり面 B)
杭頭変位 (mm)	44.3	32.7	18.8
設計安全率 F_p	1.2		
現状安全率 F_s	0.99		

注：すべり面 C の抑止力は $P_r=818.4\text{ kN/m}$ であり、すべり面 A と C の必要抑止力を差し引いて算出した ($182.4=818.4-492.3-143.7$)。

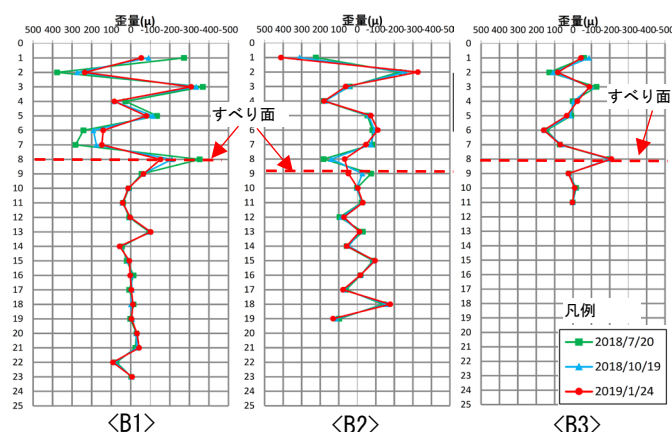


図-5：近傍のパイプ歪計観測結果

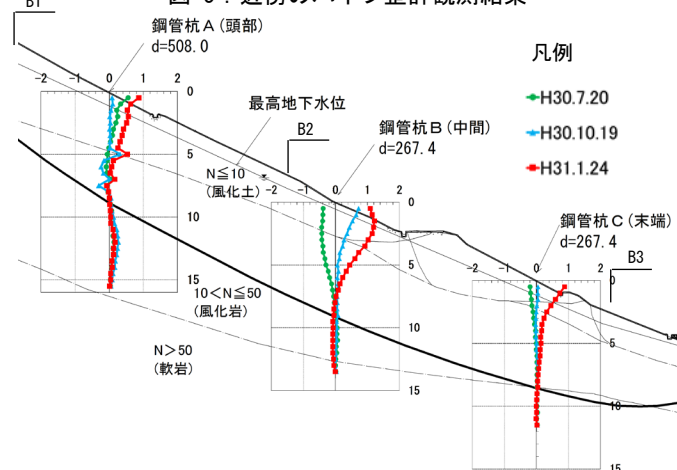


図-6：地すべり鋼管杭の孔内傾斜計結果

べり方向に 0.9 mm 程度の増加傾向を観測した。鋼管杭の挙動は杭頭部からすべり方向に屈曲しているため、わずかな挙動であるが、抑え杭的な傾向を観測した。

6. まとめ

本稿では短期間の地すべり鋼管杭挙動について孔内傾斜計データを主体に取りまとめた。しかし、大きな変位は生じていないため、今後はパイプひずみ計の結果なども含め検証し、今後も継続観測していく予定である。

参考文献

- 1) 社団法人 斜面防災対策技術協会：地すべり鋼管杭設計要領, pp xiii-133, 2008.