

VI-251

動態観測による地すべり対策工

（DH工法による鋼管抑止杭）の施工管理について

（株）青木建設 横浜支店土木部 正員 ○坂本 浩之（株）青木建設 横浜支店土木部 石樽 潔
 （株）青木建設 技術本部研究所 正員 塩月 隆久（株）青木建設 横浜支店土木部 斎田 浩二

1. はじめに

わが国では、土砂崩れ、岩の崩壊及び地すべり等の法面崩壊危険箇所が存在する国道や地方道が多くあり、その対策が急務とされている。しかし、急峻な山岳地の地すべり危険箇所では、地形的条件等の制約が多く対策工法の選定及び施工管理には十分な検討が必要とされている。このような問題に関して、山岳道路の地すべり対策工事において、アンカー付き鋼管抑止杭工法を実施する機会を得た。本文では、動態観測に基づく施工管理とその対策工の効果について報告する。

2. 地すべりの概要

地すべり地は、周囲標高1000m級の山々が連なる急峻な地形を呈している中に生じた道路地すべり災害の復旧工事であり、道路面は付近を流る川の河床から比高35mある。地すべりは平成3年8月に発生し、同年9月から地すべり調査が始まり、翌年2月に地すべり対策工事が開始された。地すべり面は、図-1に示すように、パイプひずみ計B-6位置の深度18.6m、同B-5の深度16.1mを経て標高330m付近の岩盤露頭部へ至るすべり最大層厚21.8mの直線すべりであった。地質は(1)盛土を含む崖錘堆積物(Dt)、(2)強風化粘板岩(W1)(深度15m付近ですべり面を形成する)、(3)(深度20m以深)弱風化粘板岩(W2)(不動岩盤)により成る。図-2に地すべり地形及び計測位置を示す。

3. 対策工法の選定

地すべり層厚と $C = 2.0 \text{ tf/m}^2$ 及び現状の安全率 $F_s = 0.98$ から $\phi = 31.98^\circ$ が逆算される(計画安全率 $F_{sp} = 1.15$)。地形条件、用地条件等の制約から頭部排土等の抑制工法が採用できないため、抑止工(鋼管抑止杭 $\phi 400 \text{ mm/m} 76$ 本とアンカー工)と地下水排除工を併用した工法が選定された。表-1に対策工法の詳細を示す。

4. DH工法の採用

当初、大口径ボーリングマシン工法の採用が検討されたが、雨期を控えた早期の工事完了の必要性から以下の理由等によりDH(ダウンザホールハンマー(クレーンタイプ))工法を採用した。

- ①移動式クレーンにハンマーをセットして削孔するため、大がかりな足場が不要である。
- ②岩盤掘削を目的としたハンマーを使用しており、地盤の変化に対応でき、掘削速度が速い。

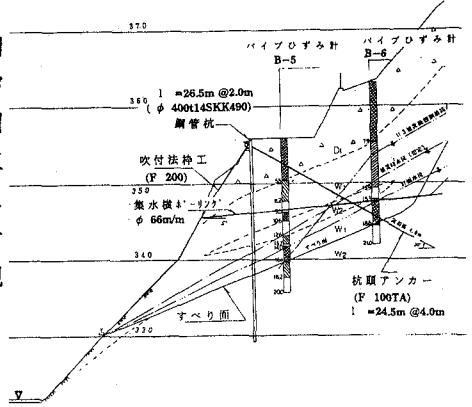


図-1 地すべり断面(A)図

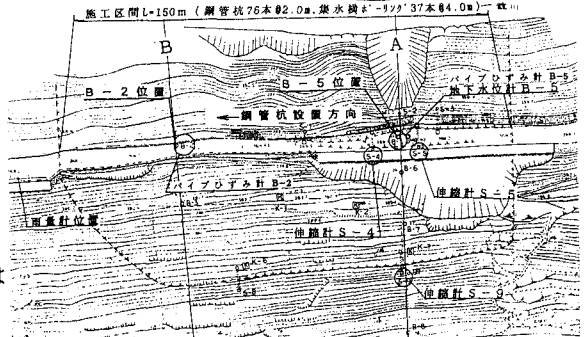


図-2 地すべり地形及び計測位置図

表-1 地すべり対策工法

抑止工法	
抑止杭工	鋼管杭 $\phi 400 \text{ mm/m}$, SKK490, $t=14 \text{ mm}$, $l=26.5 \text{ m}$, $N=76$ 本
アンカー工	F100TA $\phi 24.5 \text{ m}$, $l=24.5 \text{ m}$, $N=38$ 本
抑制工法	
集水機ボーリング工	$\phi 66 \text{ mm/m}$, $l=32 \text{ m}$, $N=37$ 本

③乾式工法なので、水による地すべりの影響の心配がない。

表-2 計測項目と使用機器

④大容量の圧搾空気によるエアブローを行うため、スライム処理が完全に行える。

計測項目	使用計器	設置場所
地表面水平変位	伸縮計	S-4,5,9 3箇所
地中水平変位	パイプひずみ計	B-2,5 2箇所
地下水位	孔内水位計	B-5 1箇所
累計雨量・強度	雨量計	事務所前1箇所

5. 動態観測に基づく情報化施工

5-1 計測管理体制

急傾斜地内での斜面崩壊は時間の経過も短く発生を予測することは困難で、施工中のリアルタイムな観測体制による早期の警戒、避難情報の把握が必要であった。表-2に計測内容を、図-3に計測管理体制を、表-3に計測結果評価基準¹⁾を示す。

表-3 計測結果評価基準

使用機器	対応区分	
	注意レベル1	注意レベル2
	観測強化・対策検討	警戒・退避
伸縮計	1mm/日以上10日連続	10mm/日以上2日連続
パイプひずみ計	$5 \times 10^{-3} \mu$ /日以上	100 μ /日以上
地下水位計	水位の上昇	水位の異常な上昇
雨量計	連続50mm以上	連続100mm以上
目視	き裂の発生	き裂の発生

5-2 計測結果

計測結果を図-4, 5, 6に示す。鋼管抑止杭は、平成4年6月4日から6~8本/wkの進捗で、B-5方向からB-2方向に向かって設置され（B-5付近は6/25に施工）、同年9月30日に設置完了した。施工前の伸縮計の変位量が0.2~0.5mm/日なのに対して施工完了後は変位が止まっている。抑止杭の効果が良く表されている。しかし、施工中は伸縮計の変位量が大きく、S-4,S-5地点付近を施工している時期（S-5は6/14、S-4は7/6に施工）では、変位量最大2.8mm/日が8日間連続した。S-9の伸縮計に異常値がなく、パイプひずみ計の深度16mの動きも基準値以下であったが、S-4,S-5の伸縮計のデータ評価基準から注意レベル1と判断して対策を検討した。その結果、鋼管杭設置方向とは反対の方向（B-2位置）から一部集水横ボーリング工を、H.4/7/16~H.4/8/17に施工した。その後、各計測値とも異常はなく施工完了できた。

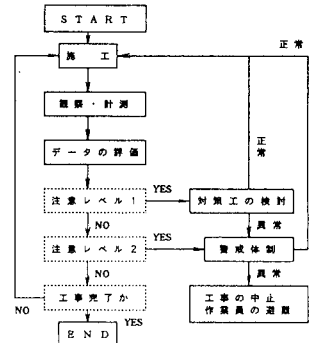


図-3 計測管理体制

6. おわりに

DH工法の採用と情報化施工管理によって注意レベルの高い状況は観察されず安全かつ速やかに工事が完了できた。地すべりの動きが顕著な中での施工に際し動態観測に基づく施工管理の重要性を再確認した。また、計測結果から当地すべり対策の効果も確認できた。本報告が同様な工事の参考となれば幸いである。

【参考文献】1)地すべり対策技術設計実施要領：

（社）地すべり対策技術協会，1986

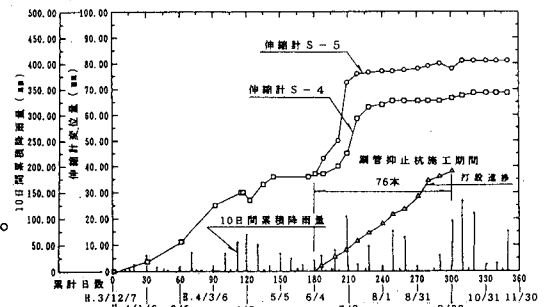


図-4 伸縮量と降雨量と抑止杭施工時期

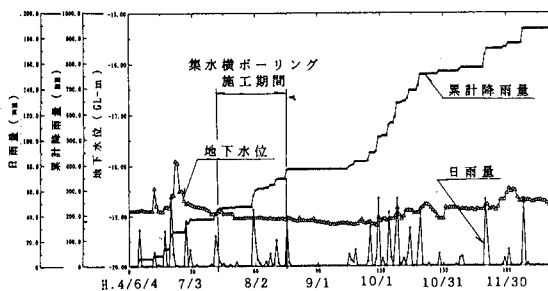


図-5 地下水位と降雨量と地下水排除工施工時期

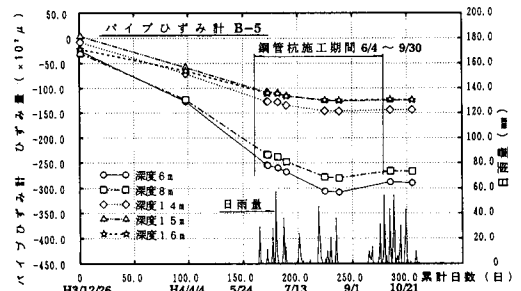


図-6 パイプひずみ量と抑止杭施工時期