

高速道路における高切土区間の のり面対策

柴田 直純*
Naozumi Shibata

原田 晋二**
Shinji Harada

広田 雅博***
Masahiro Hirota

辻本 真一****
Shinichi Tsujimoto

占部 徹****
Tōru Urabe

1. はじめに

泉南新家工事は近畿自動車道松原海南線のうち大阪府の南部、泉南市の山沿いに位置する大規模土工事である。計画路線は、ほぼ山麓部に沿っており、起伏の激しい地形をなしている。付近の地質は、泉南酸性岩類と呼ばれる亀裂性岩盤であり、最大のり段数10段を有する当該工事では、特に長大のり面の崩壊防止に配慮する必要があった。

工事は、当初小規模切土区間から着手したが、数箇所の小規模地すべりが発生した。

本報文では、小規模地すべりが発生した後の高切土区間における地質調査、のり面対策工の検討、計画及び施工のうち、フレキシブル鉄筋コンクリート杭による抑止杭に着目して報告するものである。

2. 工事概要

工事名	近畿自動車道泉南新家工事
企業先	日本道路公団大阪建設局
工事箇所	大阪府泉南市別所～泉南市信達市場
工期	昭和61年3月～平成2年3月
工事延長	本線2.3km, 工所用道路約9.0km
概算数量	切盛土工 1,427,000m ³
	のり面工 160,000m ²
	擁壁工 2箇所
	カルバート工 8箇所
	用排水工 38,000m
	長大橋 3箇所
	跨道橋 2箇所
	抑止杭工 4,830m (379本)
	ロックボルト工 約8,000本

*関西(支)泉南(出)所長
**関西(支)泉南(出)副所長
***関西(支)泉南(出)工事係長
****関西(支)泉南(出)

3. 地形及び地質

当該工区は和泉山脈山麓部に位置し、付近の地質は石英斑岩質熔結凝灰岩を主とする中世代白亜紀の泉南酸性岩類であり、全域にわたり強い破碎作用と変質作用を受けている。従って、地山そのものが全体的に脆弱である。

航空写真判読結果より、方向性のあるリニアメントが数多く見られる。また、熱水作用による陶土化が進んでおり、潜在的な割れ目も発達している。

4. 工事中の崩壊事例

当該工事の切土工事は、昭和61年末より開始した。当初、比較的小規模の切土であったにもかかわらず、地すべりが発生した。調査の結果、すべり面傾斜角度が10～20°程度で明確なすべり粘土層(厚さ2～4cm)が確認された。このほかにも小規模であるが数箇所において崩壊現象が生じた。(Table 1)。

5. 調査ボーリング

長大のり面の施工に先立ち、崩壊の要因となる粘土層を探るため、調査ボーリングを実施した。調査は、特に鞍部地形を示す尾根について重点的に実施することとし、粘土層の走行、傾斜及び厚さを把握するために本線横断方向に3～5断面実施した。調査ボーリング数量は26箇所で総延長980mに及んだが、孔壁展開画像作成装置(B.I.Pシステム)を使用して亀裂の状況とその走行、傾斜も測定した結果、次のことが判明した。

- ① 風化岩の厚さは6m前後で、ほぼ地表に平行に分布している。
- ② 風化岩と未風化岩の境界部には粘土層が存在する。また、各々の岩の亀裂面には白色、灰色の粘土が確認された。
- ③ 未風化岩中にも極度に破碎された破碎帯が存在する。
- ④ 地すべり性の崩壊を生じる可能性のある、すべり面の傾斜角は10～32°と推定される。
- ⑤ 地下水位は、-5～-32mと全体に比較的高い。

6. 崩壊形態の推定と対策工法

調査ボーリングの結果及び各種文献を参考にして、当該工事における崩壊パターンをFig. 1のように分類した。

対策工の検討にあたっては、想定される崩壊の規模が大きく、対策工自体も大規模になることから安全、確実に施工性に優れた工法の選定が要求された。検討の結果、

Table 1 小規模切上での崩壊事例

事象発生概要図	素因	誘因	対策工の概要図	対策工の概要	施工年月	備考
	新鮮岩上面の白灰色粘土層.	切上による抵抗土の開放.		排土工	昭和62年9月初旬	すべり面傾斜角度約20°
	新鮮岩上面の白灰色粘土層. 地下水.	切上による抵抗土の開放.		抑止杭 + ロックボルト	昭和63年3月下旬	すべり面傾斜角度約10~20° 発生後対策工施工までは押え盛土施工. ダウンザホールハンマーによる穿孔.
	強風化岩中の粘土層がくさび状に発達. 地下水. くさび破壊.	切上による抵抗土の開放.		部分排土工	昭和63年3月下旬	強風化岩中に発達した明瞭な粘土層が、くさび破壊を生じる方向に存在.
	風化岩中の割れ目. 粘土層.	切上による抵抗土の開放.		ロックボルト + 現場打ち枠	昭和63年6月中旬	風化岩中の粘土層に起因して、くさび破壊的部分崩壊を発生.

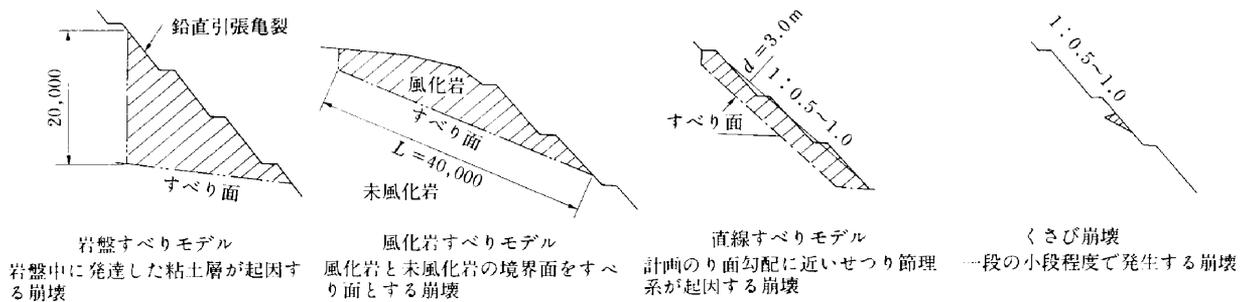


Fig.1 崩壊パターン

Table 2 抑止杭数量表

(1) 鋼管

杭径 (mm)	厚さ (mm)	1本当り杭長 (m)	本数 (本)	杭長 (m)
φ609.6	7.9	12	26	312
	19.0	9~16	279	3,504
	22.0	11~18	74	1,014
合計			Σn=379	4,830

(2) フレキシブル鉄筋

種類及び呼び名	本数 (本)	鉄筋長 (m)	鉄筋重量 (t)
7本より16.5mm	376	4,449	602

Table 3 ロックボルト数量表

目的	主たる打設パターン			概算本数 (本)
	鉄筋径 (mm)	長さ (m)	打設ピッチ (m×m)	
主にくさび崩壊の防止	D22	4.0	2.3×1.5	3,400
直線すべりの防止	D25	5.0	2.3×1.5	1,800
杭前面土塊のすべり防止	D22	4.0	1.15×1.5	2,800

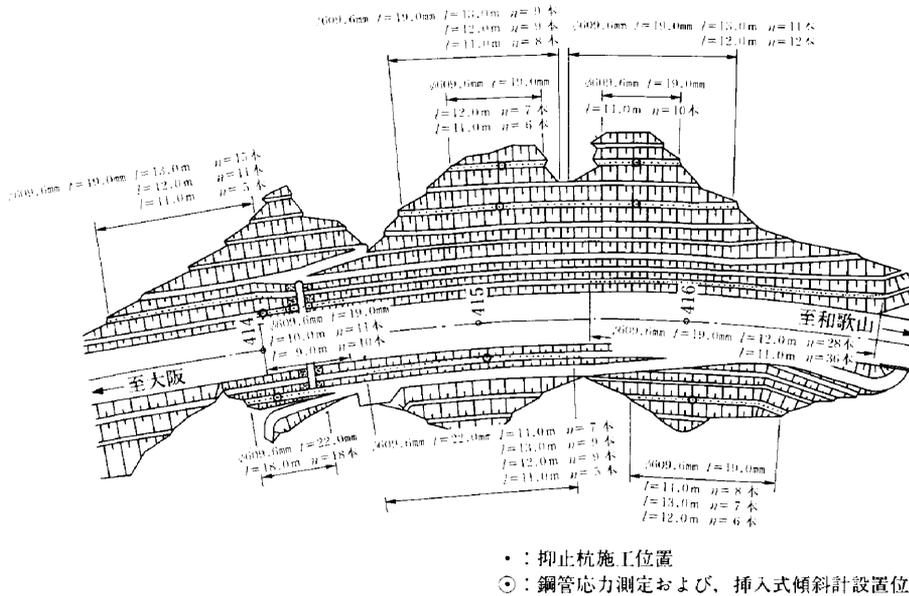


Fig.2 のり面对策工平面図 (STA414~416付近)

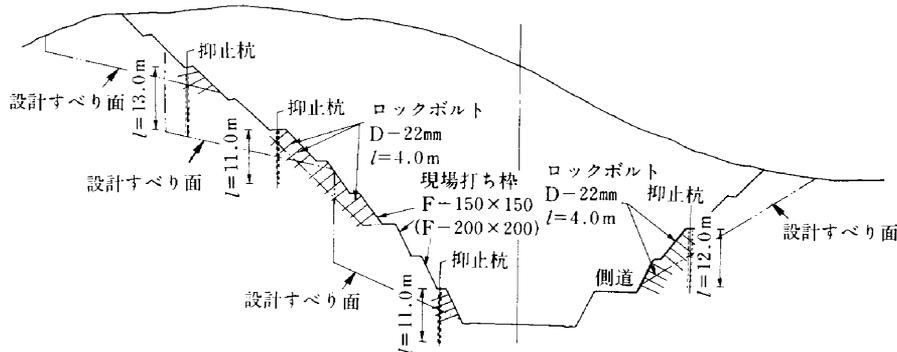


Fig.3 のり面对策工標準横断面図 (STA416付近)

各崩壊パターンごとに対策工法を次のように決定した (Fig. 2, Fig. 3, Table 2, Table 3).

① 岩盤すべり及び風化岩すべり

調査ボーリングで得られた結果をもとに、のり面の各横断ごとに崩壊ブロックを想定し、比較検討を行った結果、鋼管杭に鉄筋を挿入して剛性を高めたフレキシブル鉄筋コンクリート杭を採用することとした (Fig. 4, photo 1).

② 直線すべり及びくさび崩壊

変状土塊のパターン、規模等からロックボルトによる補強土工法を採用することとした。

7. 対策工の施工

のり面对策工のうち、抑止杭の施工手順を Fig. 5 に示した。

抑止杭の削孔には、①工期的に有効 (削孔能力)、②比

較的廉価 (経済性)、③仮設備が少ない (機動性) 等の条件を考慮して孔底打撃式のダウンホールハンマーを採用した。



Photo 1 杭頭連結工

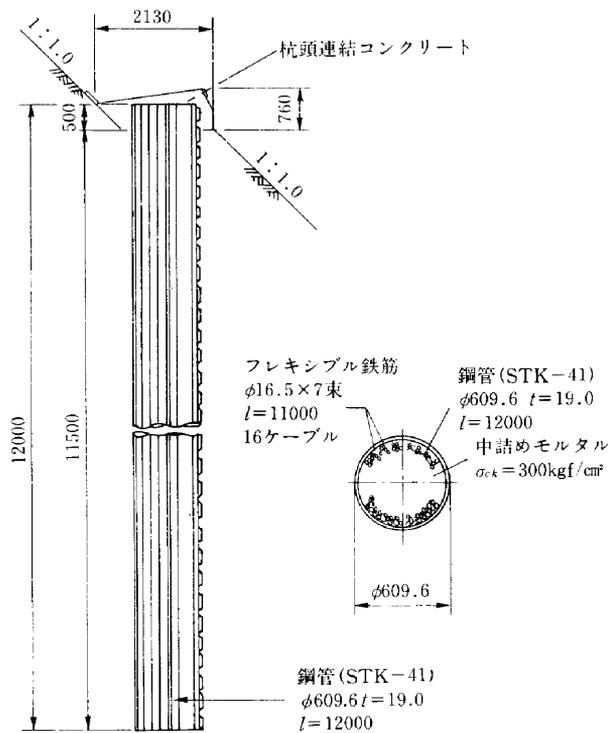


Fig.4 抑止杭標準断面図

想定通りの挙動を示し、平成元年11月現在、切土工事は無事にはほぼ完了し、のり面対策工を残すまでに至っている。

最後にのり面対策工法の検討、施工に関して適切にご指導を頂いた日本道路公団のり面委員会および岸和田工事事務所工事担当者、西松建設土木設計部など関係各位に深く感謝の意を表するものである。

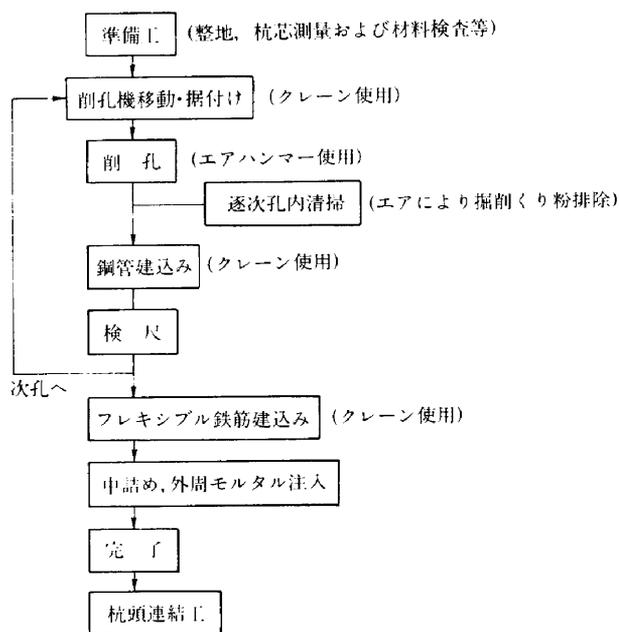


Fig.5 抑止杭施工手順図

8. おわりに

施工にあたっては抑止杭の効果を確認し、工事施工中の安全性を判断するために動態観測を行ったが、当初の