

建築工事に配慮した地すべり対策工の設計事例

○屋良 隆司¹・○泉水 雄太¹

¹(株)沖縄建設技研（沖縄県浦添市字前田1124番地）

キーワード： 建築工事、地すべり対策、抑止杭、仮設構台

1. はじめに

県立高等学校において、現在運動場として利用している場所に校舎を建て替える計画が進められており、新校舎の早期完成が望まれていた。しかし、当運動場は盛土による造成地で、過去に何度ものり面崩壊が発生していることから、校舎の建て替えが進んでいない状況であった。そこで、盛土のり面の安定を確保する対策が求められた。

本報文では、本校校舎の早期完成を目指した盛土のり面の安定性を確保するための地すべり対策工の事例について述べる。

2. 地すべり対策箇所の地形・地質

本高校では、図-1に示すように、度々法面崩壊が発生している法面上方の現在運動場として使用されている場所に新校舎を建て替える配置計画が進められていた。



図-1. 校舎建て替え配置計画図

新校舎の建て替え計画が進められている場所は既往資料調査より盛土造成地であることが確認されており、ボーリング調査結果より盛土層厚は最大で約10m程度であった。

本高校を含む周辺一帯は、土砂災害危険箇所指定されており、平成4年に本高校に隣接する地域において、大規模な地すべり災害が発生していた（写真-1参照）。

本地すべりは、島尻層群泥岩層の斜面上に擁壁が構築されており、擁壁上方に造成された運動場とともに擁壁を含めて地すべりが発生し、のり面下方の民家を巻き込んだものであった。

本校周辺においても、運動場周辺には擁壁が構築され、民家が建ち並んでいることから、同様な地すべりが発生しないか懸念されていた。



写真-1. 隣接箇所の地すべり発生状況

3. 地すべり対策工事における問題点

当該のり面において安定計算を行った結果、校舎完成時における盛土のり面の安全率が計画安全率を下回った。そのため、校舎建築工事前に、先行して地すべり対策工事を行う必要があった。

地すべり対策工は、抑止杭工法やグラウンドアンカー工法が一般的であるが、いずれの工事においても足場仮設工が必要となり、地すべり対策工事を完了させるにも施工期間が長期間必要となり、建築工事の着工が遅れることで校舎の完成も遅くなることが問題であった。

表-1. 安定計算結果一覧表

安定解析ケース			安定解析結果		判定	必要抑止力 (kN/m)	
すべり形態	No.	地下水位	パターン	計画安全率			安全率
盛土法面すべり	①	満水面	現況	1.000	1.094	O.K	-
	②		施工時	1.050	0.928	N.G	111.5
	③		完成時	1.200	1.094	N.G	65.4

※地下水位は、満水位(地表面)(異常時)を想定して検討した。

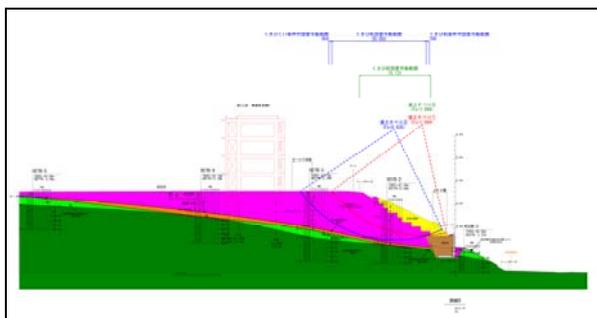


図-2. 安定解析結果図

校舎建築工事は3つの工区に区分して発注される計画であるが、その3つの工区を同時に着工する計画に変更となった。建築工事を同時に進めるためには、施工機械の往来や資材置場として利用するスペースの不足が問題であった。

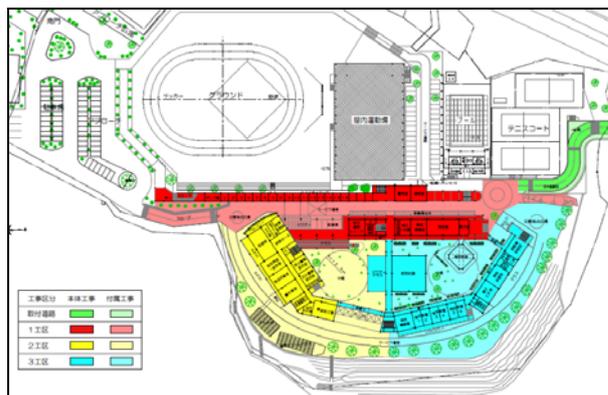


図-3. 建築工事工区

4. 地すべり対策工事における課題

上記の問題点に対して、以下の点が課題となった。

- ①地すべり対策工事から校舎建築工事に係る施工期間をいかに短縮できるか。
- ②3工区の建築工事を同時に進めるための施工車両の往来や資材置場スペースをどのように確保するか。

5. 課題に対する解決方法

上記の課題に対する解決方法を以下に述べる。

5.1 地すべり対策工

課題を解決するためには、まず地すべり対策工を決定する必要がある。地すべり対策工は、一般的な構造物による対策とするが、対策工の選定にあたっては、建築工事の工程を踏まえて検討を行う必要があった。

(1)抑止杭工

抑止杭工は、地中に鋼管杭を挿入し、杭と移動層が一体となって移動し、すべり面に発生する杭のせん断抵抗力および抵抗曲げモーメントによって地すべりの安定化を図る工法である。アンカー工と比べて機械が大型となることから、施工計画の立案が重要である。

表-2. 地すべり対策工比較検討一覧表

	第1案 抑止杭			第2案 グラウンドアンカー			
標準断面図							
概要	・本案は地すべり抑止工として、抑止杭工（単列式）を採用した案である。			・本案は地すべり抑止工として、法枠工+グラウンドアンカー工を採用した案である。			
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・削孔、大口径ボーリング工により行う。 ・抑止杭施工時の足場は陽明高校建設時に設ける仮設構台を使用する。 ・施工実績は多い。 ・建設工事前の土留めも兼ねた工法である。 			◎ (3点)	<ul style="list-style-type: none"> ・反力体は吹付法枠工を用いる。 ・アンカー段数は3段となり、各段において単管足場が必要となる。 ・吹付法枠工を設置することから、既存の植栽の伐採や法面整形が必要となる。 ・施工実績は多い。 ・建設工事に係わる土留めが必要となる。 		○ (2点)
経済性	項目	計算式	概算直接工事費	項目	計算式	概算直接工事費	
	抑止杭工	373,000円/m×10m	3,730,000	グラウンドアンカー	298,000円/m×10m	2,980,000	
				足場工(搬入用足場込)	46,300円/空m3×10m	463,000	
				反力体工(吹付法枠工)	132,100円/m×10m	1,321,000	
	合計	(直接工事費)	3,730,000	合計	(直接工事費)	4,764,000	
評価	◎ (12点)			○ (9点)			

(2) グラウンドアンカー工

グラウンドアンカー工は、地すべり土塊を締め付けおよび引き留め効果によりすべりを防止する工法である。しかし、本箇所の基盤層である島尻層群泥岩層では想定している周面摩擦抵抗力が得られない場合がある等の問題がある。

表-2に示すように両工法を比較検討した結果、施工性、維持管理、経済性において最も優れる抑止杭工が有利であった。

5.2 施工期間の短縮および施工スペースの確保

抑止杭工の施工においては、抑止杭工事に必要となる足場仮設および建築工事のために必要な施工スペースを共有できる計画とした。

通常、仮設足場は、ボーリングマシン、機材および衝撃荷重等を踏まえて構造計算

を行った上で、その仕様を決定する。しかし、今回は建築工事の大型車両や資機材等の仮置スペースにも利用するため、それらに耐えうる仮栈橋の検討を行った。

(1) 仮栈橋の設計条件

設計車両は、抑止杭工、建築工事および仮栈橋の施工に使用される施工車両の中で最も大きな規格となる70t吊クローラクレーンを選定した。

(2) 下部工の仕様

仮栈橋の覆工受桁の支間長は、通常5～6m程度が最も多く用いられる。ここでは、杭の市場性等および施工日数も考慮の上、以下の3案について比較検討を行った。

- ・第1案：H-400×400 支間長 L=5.00m
- ・第2案：H-594×302 支間長 L=6.00m
- ・第3案：ハイブリッド案

(H-350×350、鋼管φ600 併用

支間長 L=12.0～18.0m)

