

## 自然斜面に施工された旧タイプグラウンドアンカー工の点検事例と荷重低下メカニズムの推察

大日本ダイヤコンサルタント株式会社  
兵庫県神戸県民センター六甲治山事務所  
大日本ダイヤコンサルタント株式会社

○岡崎 敬祐  
山田 剛・藏野 和範  
鏡原 聖史・山口 奨之  
伊東 陽希池田 智博  
谷崎 優也

株式会社 相愛

### 1. はじめに

昭和から平成初期にかけて施工された PC 鋼棒をはじめとする旧タイプのグラウンドアンカー工（以下、旧タイプアンカー）は、現在施工から 30 年以上が経過しており、老朽化が進んでいる。旧タイプアンカーとは、旧基準（1988 年制定基準<sup>1)</sup>以前の設計基準）で施工された防錆機能が不十分なグラウンドアンカー工のことを指す。道路沿いの切土のり面では、旧タイプアンカー施工箇所の対策機能低下（残存引張力の低下）や鋼材の破断、もしくは過緊張などに関する研究事例が多く報告されている。

著者らは、自然斜面において 1990 年から 1992 年にかけて施工された旧タイプアンカー（PC 鋼棒 420 本）の変状に対して現地点検や詳細調査を行い、健全性の評価を行った。さらに、自然斜面に施工された旧タイプアンカーの変状要因について考察し、変状メカニズムを整理した事例を報告する。

### 2. 調査地の概要

調査地位置図を図 1 に示す。調査地は神戸市須磨区明神町の人家裏に位置する東向きの山腹斜面である。宅地からの比高差 80m 程度、傾斜 35° 程度の斜面で、尾根や谷が入り組んだ複雑な地形構造である。

周辺の地質<sup>2)</sup>は、中生代白亜紀から古第三紀に形成された六甲花崗岩や布引花崗閃緑岩が分布する。

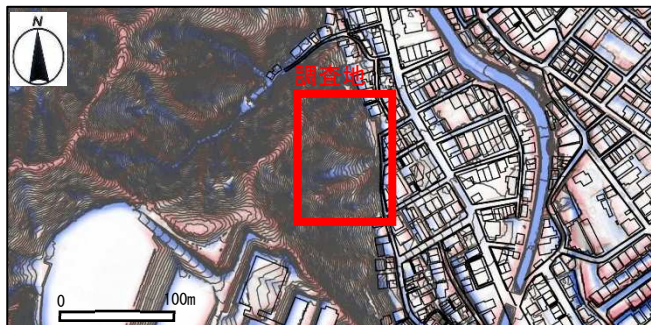


図 1 地形図 (CS 立体図<sup>3)</sup>)

### 3. 対策経緯

図 2 に対策平面図を示す。調査地は人家に近接した急斜面地であり、表層崩壊などの地表面現象が発生していたことから、1990 年から 1992 年にかけて法面对策が施工された。主な対策施設は、アンカー併用吹付法砕工であり、法砕の交点にアンカー工が 420 本打設され、頭部はコンクリートキャップで保護されている。主な対策施設の諸元は次のとおりである。

- ・アンカー工：PC 鋼棒 (D23)，テンドン長 7.5m～11.0m (定着長 3.0m)，打設角度 41.0° または 56.5°，段数 10 段，設計アンカー力 60 または 100kN/本
  - ・吹付法砕工：□300-2,000 mm×2,000 mm
- アンカー鋼材には、防錆テープが施されていた。

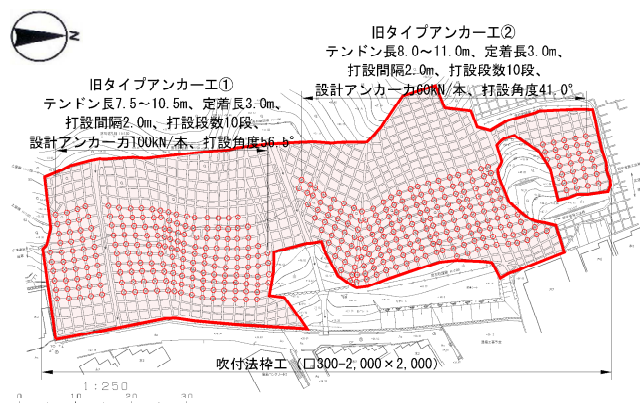


図 2 対策平面図

### 4. 現地調査

既設アンカーの変状を調べるために現地調査を実施した。アンカーに関わる現地調査は、頭部外観調査、頭部露出調査、リフトオフ試験、頭部背面調査、簡易維持性能確認試験などを実施した。試験本数はマニュアル<sup>4)</sup>に従い、全体を網羅できるように実施した。また、地盤状況を確認するため、地質調査も実施した。

#### (1) 地質調査

定着地盤の状態を調べるために、ボーリング調査を実施した。ボーリング調査の結果から、既設アンカーの定着地盤は堅硬な岩盤であることが確認できた。

#### (2) 頭部外観調査・頭部露出調査・頭部背面調査

頭部外観調査結果を図 3 に示す。調査の結果、頭部コンクリートキャップが浮いてぐらつき、緊張力が作用していないアンカー（写真 1 参照）が全体の約 70% 確認された。そのほか、受圧体である法砕工は亀裂や浮き（写真 2 参照）などが確認され、地盤と密着していない状況であった。頭部露出調査や頭部背面調査では、鋼材や支圧板の腐食が著しく発生している状況であった。また、頭部背面付近の孔内には土砂が混入しており、降雨時にアンカー周囲に水が浸入している痕跡があった。防錆テープの油分も消失していたことから、鋼材は腐食が進行する環境であった。

(3) 簡易維持性能確認試験

簡易維持性能確認試験を実施して鋼材や定着体の健全性を確認した。調査の結果、約90%のアンカーで荷重保持ができ、現時点では鋼材や定着体は健全であると評価された。

(4) リフトオフ試験

緊張力が作用しているアンカーに対しては、リフトオフ試験を実施し残存緊張力を確認した。調査の結果、設計荷重(60kN/本または100kN/本)の13%~35%程度の残存緊張力であった。これは表1に示す基準<sup>5)</sup>では、「機能が大きく低下している状態」で危険な状態であった。

さらに、荷重-変位曲線の代表例を図4に示す。試験は調査地内で10箇所実施したが、どれも類似した線形を示した。リフトオフ値が不明瞭な線形であり、これは軸線の偏芯や受圧体の浮きなどの影響から荷重が正常に伝達されていないためと考えられる。



図3 頭部外観調査結果図



写真1 アンカーの変状写真



写真2 法枠工の変状写真

表1 残存緊張力とアンカー健全度の目安<sup>5)</sup>

残存引張り力の範囲	健全度	状態	対処例
許容アンカー力 (Ia) 設計アンカー力 (Id)	E	破断の恐れあり	緊急対策を実施
	D	危険な状態になる恐れあり	対策を実施
	C	許容値を超えている	経過観察により対策の必要性を検討
	B		
定着時緊張力 (Pt)	A	健全	
	A	健全	
	B		経過観察により対策の必要性を検討
	C	機能が大きく低下している	対策を実施
0.9T <sub>s</sub>	D	機能していない	
1.1T <sub>a</sub>			
0.8Pt			
0.5Pt			
0.1Pt			

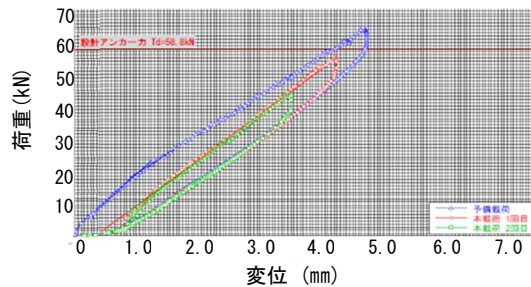


図4 荷重-変位曲線図(旧タイプアンカー)

5. 荷重低下メカニズムの推察

一連の調査結果から、旧タイプアンカーの大部分は頭部コンクリートキャップが浮いて緊張力が作用していない、もしくは緊張力が低下した状態であった。一方で、簡易維持性能確認試験の結果から、定着部や鋼材自体は概ね健全であった。したがって、本調査地の旧タイプアンカーは頭部変状が主な原因となり対策機能が低下していると考えられた。

変状のメカニズムを次のとおり推察した。

受圧体である法枠工には水切モルタルなどの排水処理がされておらず、枠内に水が溜まる構造であった。法枠下側の地盤が降雨のたびに、乾燥と湿潤を繰り返すことで表土の細粒分が流出し体積収縮して法枠工と地盤との密着度が低下したと想定される。法枠工が地盤から浮いたことで地盤との密着度が低くなり、アンカーに作用する緊張力が徐々に消失し、一体構造で無くなった法枠工が自重で沈下したことで頭部キャップと分離したと考えられる。その後、露出した支圧板や鋼材が雨水にさらされて腐食が進行したと考えられる。

6. おわりに

自然斜面において施工された旧タイプアンカーは頭部変状が著しく対策機能が低下していた。自然斜面は、硬度の低い表層土砂が分布し不陸に富んでいることから、降雨などで流亡し受圧板と地盤の密着度が低下しやすいことが考えられる。自然斜面でアンカー工を施工し適切に管理するためには、受圧体の構造や地盤反力の確保が課題となる。

参考文献

- 1) 土質工学会(現・地盤工学会): グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説, 1988.
- 2) 産総研: 地質図Navi, <https://gbank.gsj.jp/geonavi/> (2026年3月確認)
- 3) 兵庫県: G空間情報センター, <https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/2022-hyougo-geo-cs> (2026年3月確認)
- 4) 独立行政法人土木研究所, 一般社団法人日本アンカー協会共編: グラウンドアンカー維持管理マニュアル, 2008.
- 5) 社団法人アンカー健全度協会: アンカー維持・補修の手引き, 2023, P120.