

# 近畿自動車道紀勢線における切土法面の特徴と考察

出崎 太朗<sup>1</sup>・大森 功一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>近畿地方整備局 紀南河川国道事務所 工務第二課 (〒646-0003 和歌山県田辺市中万呂142)

<sup>2</sup>近畿地方整備局 紀南河川国道事務所 工務第二課 (〒646-0003 和歌山県田辺市中万呂142)

現在事業を進めている近畿自動車道紀勢線の紀勢自動車道は、切土法面の複数の箇所において施工途中に変状が確認され、対策工を施した。変状の形態としては大きく分けて二つあり、「表層崩壊に繋がる変状」と「大規模崩壊・地すべり性崩壊に繋がる変状」に分類される。これらは、この地域の地質特性が原因であるが、事前に予測することが難しい。本稿は、変状の特徴と考察、そして大規模な崩壊を起こさないために行った、施工途中における対策事例について報告する。

キーワード 切土法面、スレーキング、流れ盤、法面对策

## 1. はじめに

近畿自動車道紀勢線は、大阪府松原市を起点に、三重県多気郡多気町に至る延長約340 kmの国土開発幹線自動車道であり、このうち、和歌山県田辺市稲成町稲成から和歌山県西牟婁郡すさみ町江住の紀勢自動車道、約38 kmについては、2015わかやま国体開催にあわせた開通を目指し事業を進めている。

現在、事業は佳境を迎えているが、施工途中において複数の切土法面箇所に変状が確認され、対策工を施したことから、その変状の特徴と考察を述べる。

また、大規模な崩壊を起こさないために行った、施工途中における対策事例を報告する。



図-1 事業位置図

約 38 kmに及ぶ紀勢自動車道は、トンネル 5 割、橋梁 2 割、改良 (切土・盛土) 3 割で構成されている。このうち切土法面は 147 箇所あり、小段数は 1 段から最大 13 段と様々である。また、切土勾配については、事前の地質調査結果に基づき、土砂・軟岩 I は 1:1.2、軟岩 II は 1:1.0、中硬岩は 1:0.7 で設計されている。

今回、15 箇所の切土法面において施工途中に変状が確認され、各々対策工を施した。図-2 はこの地域の地質図に変状箇所を示した図である。今回の変状は新生代第三期始新生から中新世に形成された「牟婁層群」と新生代第三紀中新世に形成された「田辺層群」において発生していることが分かる。

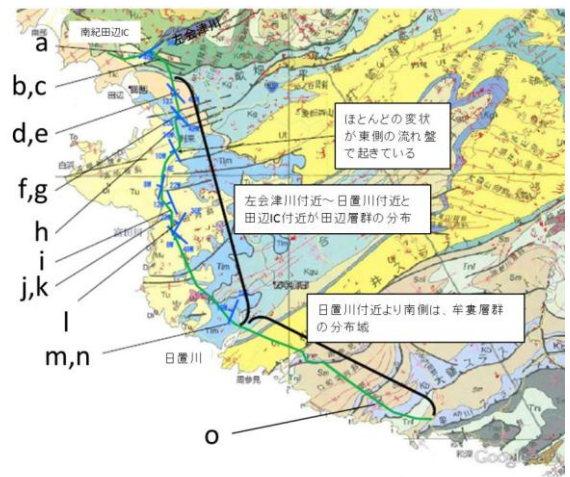


図-2 地質図と切土法面変状箇所

## 2. 施工途中における切土法面の変状

### (1) 変状箇所と地質構造

### (2) 変状の形態

今回発生した変状の形態を道路土工一切土工・斜面安定工指針「切土のり面の崩壊及び斜面崩壊の発生形態」を参考に分類すると、主に以下の2分類となる。

- ・「表層崩壊に繋がる変状」…岩の表層が風化等に伴って滑落する
- ・「大規模崩壊・地すべり性崩壊に繋がる変状」…流れ盤や断層・破碎帯等の地質構造を有する岩体が大規模に滑落する。岩盤崩壊タイプの一つ

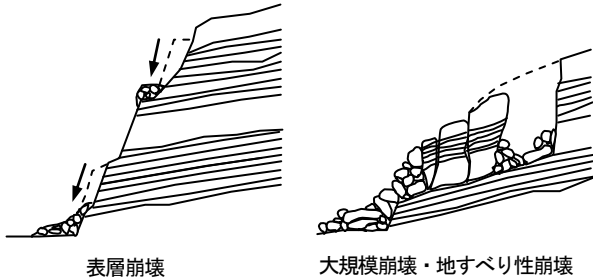


図-3 崩壊のイメージ

以下に、今回発生した変状の具体的事例を挙げ、各々の発生原因を示す。

a) 表層崩壊

**写真-1** は表層崩壊の兆候を示した法面で、変動により小段下に隙間が空いているのが分かる。

前述のとおり、当該地区の地質は、砂岩泥岩の混合層である「牟婁層群」、もしくは砂岩・泥岩の互層である「田辺層群」で泥岩が主体となっている。この泥岩はスレーキングによる強度低下が激しく、特に切土によって乾燥・湿潤の繰り返しを受ける状況になると、短期間で細粒化してボロボロとなるのが特徴である。

**写真-2** は、切土法面の法尻に、スレーキングした泥岩が堆積した状況である。掘削から間もない状況で、すでに風化している状況が分かる。

今回発生した変状は、表面の薄層が前下面にすべり出すような崩壊モードを呈しており、表層土塊のスレーキングに伴う強度低下が原因である。図-4 に表層崩壊に繋がる変状のイメージを示す。



写真-1 表層すべりの兆候（小段下の隙間）



写真-2 スレーキングにより法尻に堆積した土砂

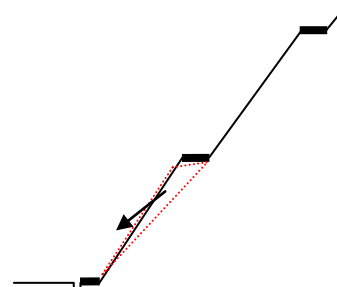


図-4 表層崩壊に繋がる変状のイメージ

b) 大規模崩壊・地すべり性崩壊

**写真-3** は大規模崩壊の兆候を示した切土法面で、破線囲みとその範囲である。この切土法面は、設計において流れ盤であることは確認していたが、傾斜角が  $16^\circ$  と緩いため、道路土工一切土工・斜面安定工指針に基づき崩壊する流れ盤には該当しないと判断をしていた。今回再調査を行っても、 $20^\circ$  前後とほぼ変わりのない傾斜角であったが法尻付近に破碎帯や湧水があり、この面をすべり面として兆候を示したと考えられる。



写真-3 変状を示した切土法面

**写真-4** は、この法面の法尻付近を撮影した写真であるが、灰色に変色した箇所が破碎された断層で、そこには粘土を含んでいることも確認できた。また、黒い箇所

は湧水で、すべり面となる箇所に染みだしていることが分かる。

また、写真-5 は当該法面的一部分であるが、崩壊の分離面となりやすい、70° ~90° の高角度節理が発達しており、これも変状の誘因となっている。

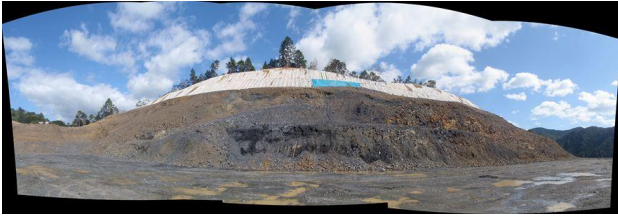


写真-4 すべり面の破碎帯と湧水



写真-5 高角度節理

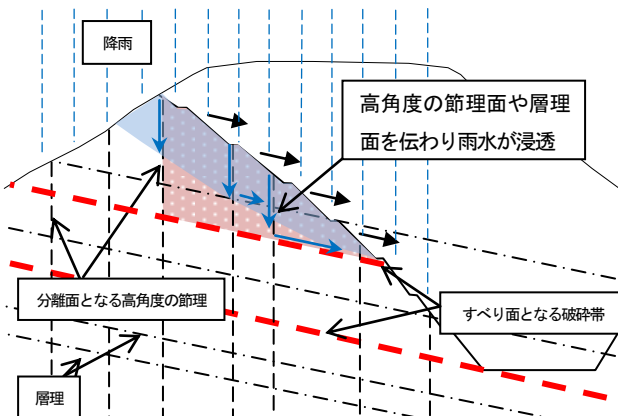


図-5 大規模崩壊に繋がる変状のイメージ

今回、紀勢自動車道の施工途中に発生した、大規模崩壊に繋がる変状は、1 箇所を除きすべてが流れ盤側の切土法面で発生している。

また、いずれの法面もすべり面となる層理面に軟弱化した粘土層もしくは破碎帯があり、湧水も確認されている。そして、滑動の分離面となる高角度の節理がいずれの法面も発達しているのが特徴である。

今回の大規模崩壊の兆候は、これら複数の誘因が原因となり発生している。図-5 に、大規模崩壊変状のイメージを示す。

### 3. 施工中における対策事例

今回切土法面で発生した変状は、事前の地質調査のみから判断することは難しい。

例えば、スレーキングによる表層崩壊に関しては、一つの切土法面でも、数十メートル先ではスレーキング率や土壌硬度が異なるため、事前の調査ボーリング箇所のみで、該当の切土法面がスレーキングによる表層崩壊を起こすか否かを判断できないからである。

大規模崩壊については、前述したとおり、設計において流れ盤であることは確認していたが、事前のボーリング調査だけでは、層理面や節理面の亀裂の方向や角度までは確認できないため、切土勾配等の見直しを行っていない。

しかし、設計通りに施工を進め、大規模な崩壊が起きてしまうと、費用や工程への影響は大きなものになってしまう。

以下に、大規模な崩壊を起こさないために行った施工途中における対策事例を示す。

#### (1) スレーキング率試験

明確な表層崩壊の対策範囲は設計段階では判断できないが、スレーキングの可能性の有無については、周辺の崩壊跡等から予測することができる。スレーキングの可能性のある切土法面については、掘削後すみやかにスレーキング率試験を行い、対策工の必要性を判断した。

#### (2) 法面観察（スケッチ）と動態観測

図-6 は、大規模崩壊の兆候を示した切土法面の一つである。当該箇所は、図-7 のように常に法面観察（スケッチ）を行いながら施工を進めており、断層や節理・層理の特徴を把握しながら、法面全体の状況を予測し施工を進めた。そして、法面全体に及ぶ大規模崩壊も考えられることから、法面全体の小段に 20m ピッチでターゲットを設置し、トータルステーションにより自動計測を行って管理を実施した。図-8 は動態観測のグラフである。結果、数ミリ単位の変状をすみやかに把握し、対策工を施したことにより、大規模な崩壊を出さずに、最小減の対策工で施工を進めることができた。

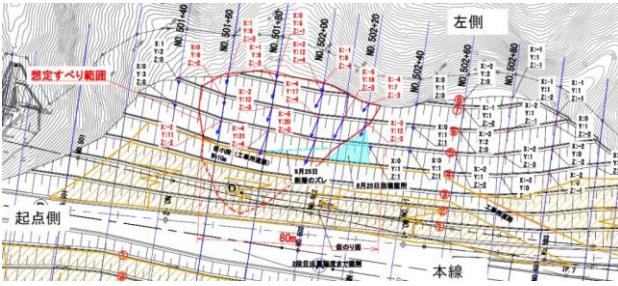


図-6 表層すべりの兆候

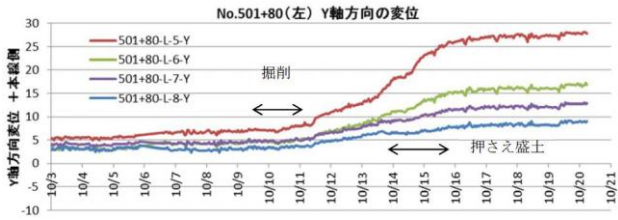


図-8 動態観測

#### 4. おわりに

約 38km の区間で、15 箇所及び切土法面の変状が確認された。これは、この地域の地盤特性に起因することが大きいと考える。しかし、事前の地質調査のみでは、切土後の法面の安定性を完全に把握することは難しい。

紀勢自動車道では、施工業者間で情報を共有しながら、施工を行い、前述したような試験や法面観察（スケッチ）・動態観測等を行うことによって、大規模な崩壊を防ぐことできた。

今後事業展開される、すさみ串本道路やこの地域で行われる切土法面工事では、今回の事象や取り組みを参考に設計や施工計画を立案することが重要と考える。

謝辞：執筆にあたって、ご指導・ご協力頂いた関係者の皆様に感謝申し上げます。本論文が、これからの事業の一助になれば幸いです。

#### 参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：道路土工一切土工・斜面安定工指

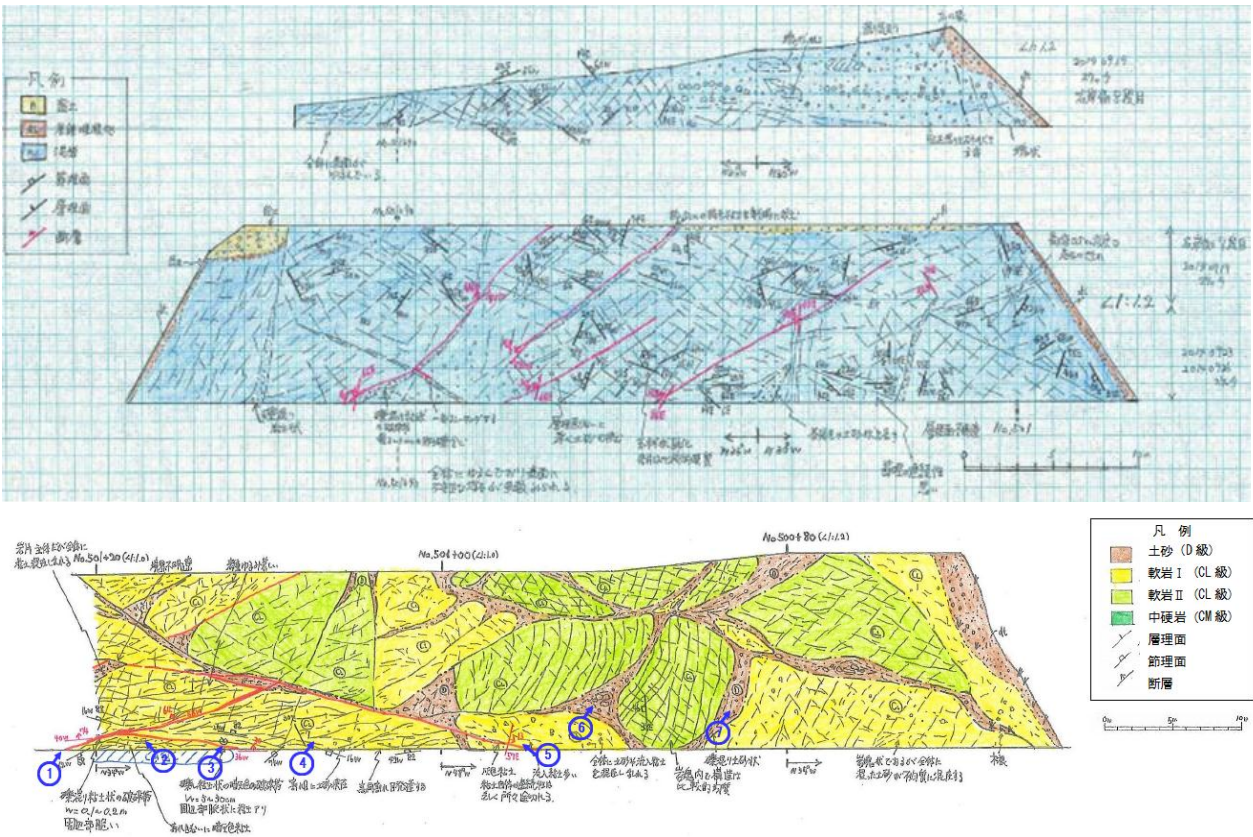


図-7 法面観察