

流れ盤地山における切土対策工法検討

全日本コンサルタント株式会社 馬淵 享
全日本コンサルタント株式会社 ○山本 悟

論文要旨

本稿は、近畿地区の国道改良に伴い実施した流れ盤である地山の切土法面对策工の詳細設計及び施工中に発生した変状対策について報告するものである。流れ盤である法面を安全に施工を行うため、対策工法の検討を行った。比較検討の結果、安全性、施工性、経済性、景観性などを総合的に判断し、鉄筋挿入工+受圧盤併用補強土植生法枠工を採用した。また、施工中に発生した降雨を誘因として、粘性土層上面の砂質土層内の水位が上昇したことから、粘性土との境界より湧水が発生し、法面に変状が発生した。応急対策として押え盛土で対応し、本対策として、湧水箇所に水抜きボーリングを実施するとともに、変状部分に鉄筋挿入工+受圧版併用補強土植生法枠工の追加配置を実施し、工事を終了することができた。

キーワード：切土法面对策工、流れ盤、湧水、応急対策

1. まえがき

本稿は、近畿地区の国道改良に伴い実施した流れ盤である地山の切土法面对策工の詳細設計及び施工中に発生した変状対策について報告するものである。道路改良による拡幅に伴い地山の切土掘削が必要であった。当該区間では、暫定工事の際、法面下部で変状が発生していた。また、今回の詳細設計の実施に伴う地質調査の結果、当該地に分布する大阪層群が、流れ盤構造を持つことから、施工時および施工後の安全性が確保でき施工性、経済性に優れた鉄筋挿入工+法枠工を採用案とした。また、施工中に発生した降雨による法面変状の対応について報告する。

2. 法面对策工の検討

(1) 設計概要

- ・道路詳細設計 0.2km
- ・法面工予備設計 1箇所
- ・法面工詳細設計 4,000m²

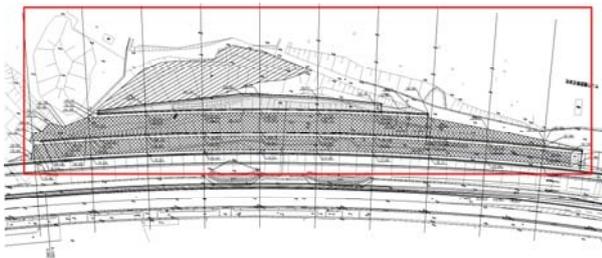


図-1 位置図

(2) 地質調査結果

当該地は、切土対象範囲で調査ボーリングが実施されている。その結果から把握された地質状況を以下に示す。

- ・当該地は、大阪層群である粘性土層、砂質土層が分布する。
- ・大阪層群各土層の走向傾斜は、N48E～N50Eの走向で北落ち18～24°程度の傾斜であり、見掛けの傾斜角20°程度の流れ盤構造である。 図-2
- ・この大阪層群の上部には、N値0～17程度の軟質な層が分布する。
- ・過去、暫定改修の工事施工中に湧水、崩壊が発生している。

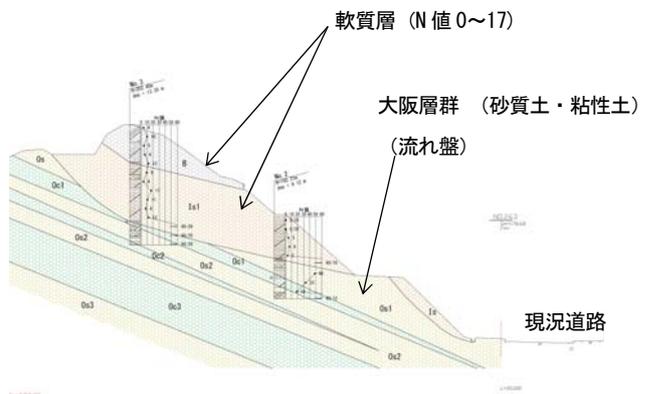


図-2 地質断面図

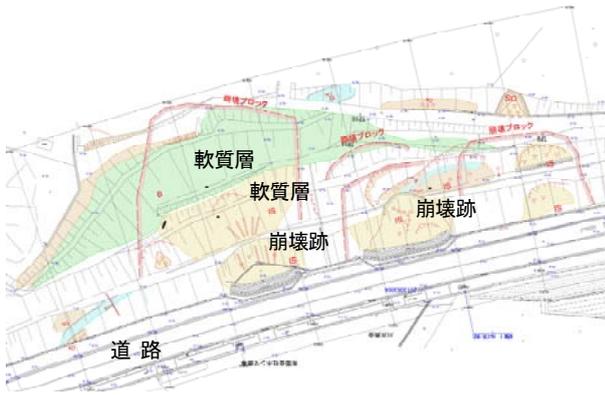


図-3 平面図(現況)

(3) 切土安定勾配

地質調査結果より当該地における切土安定勾配は、

- ・大阪層群新鮮部 1:0.8~1:1.2
- ・軟質部 1:1.2~1:1.5

と比較的緩い勾配を適用する必要があると判断した。

- ①安定勾配を適用した場合、長大の法面が発生する。
- ②流れ盤構造である。
- ③軟質部の底盤部の分布が傾斜している。
- ④過去の工事で施工時に崩壊が発生している。
- ⑤用地上の制約がある。

などの条件に対応するため、抑止工を伴う法面对策工の検討を行うことになった。

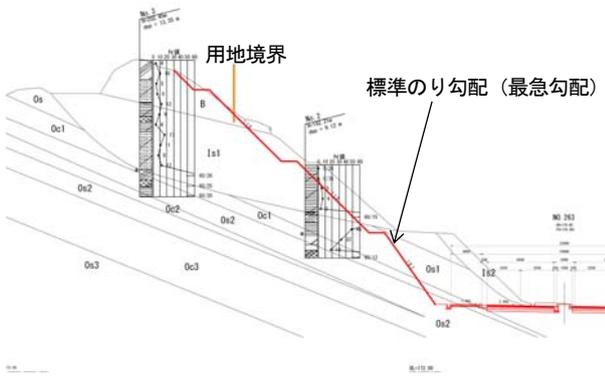


図-4 標準切土勾配適用断面

(4) 法面对策工法の検討

・基本条件

法面工の対策検討の対象として、用地幅の条件及び施工時の安全性の点より切土勾配は、

- ・斜面上部に厚く分布する軟質層 (B, Is)
切土勾配 — 1:1.0
- ・大阪層群 砂質土、粘性土
切土勾配 — 1:0.7

を採用して安定検討を実施し、法面对策工の検討を行った。検討の中で、図-5に示す、斜面上方にB(盛土)が分布する区間は、その下部に軟質なIsが分布し、計画安全率

$F_s=1.2$ を満足するには、不安定層が厚く、対策工の規模が大きくなることや、分布域が限定されることから、盛土層は排土し、計画安全率を確保した。

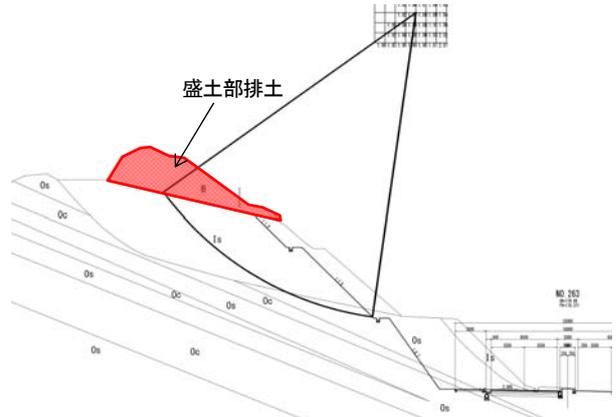


図-5 盛土排土断面図

また、過去に崩壊発生の履歴があることから、施工は逆巻き工法を基本とした。

・対策工法の選定

以下に示す3工法について、安全性、効果、施工性、経済性、景観性の比較検討を行った。

- ・第1案 鉄筋挿入工+吹付砕工
- ・第2案 鉄筋挿入工+受圧版併用補強土植生法砕工
- ・第3案 鉄筋挿入工+受圧版併用補強土植生法砕工 (一体緑化工)

当該地は、降雨による湧水の発生が懸念され、豊水期に施工を実施する必要があり、施工中の切土の安定性を確保する必要がある。よって、逆巻き工法で工期の短縮に対応でき、経済性に優れる第2案の鉄筋挿入工+受圧版併用補強土植生法砕工を採用した。

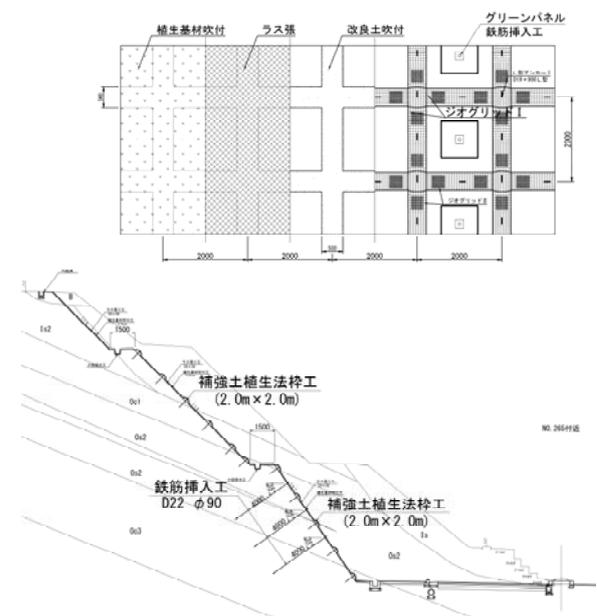


図-6 対策工概要図

3. 施工中に発生した変状対策

当該地では、施工中の安全性を確保するために、逆巻き工法で切土掘削＋切土補強工を実施しながら施工を行った。しかし、平成25年5月に発生した降雨により、施工中の法面部にははらみだし、小段の沈下などの変状が発生した。以下に、変状状況と対策について示す。

(1) 変状状況

- ・気象条件

表－1 降水量一覧表

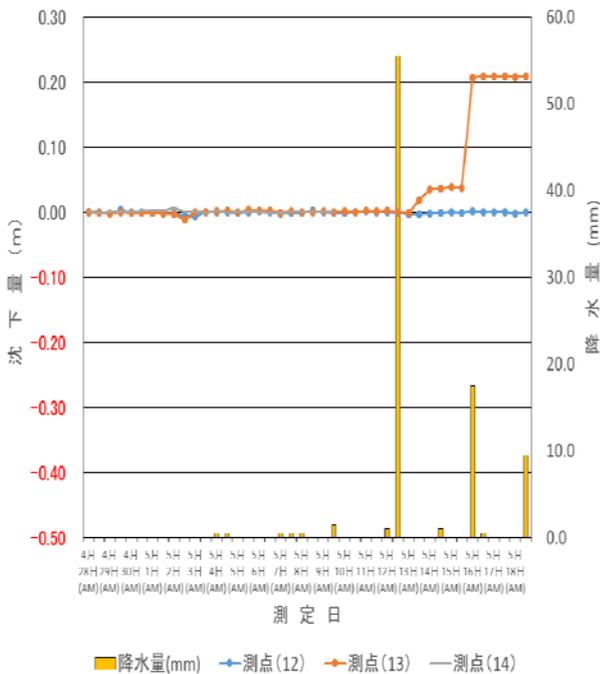
日時	5/12	5/16
日降雨量	56.5mm	18.0mm
最大時間雨量	13.5mm (19時)	-
連続時間雨量	34mm (19時～21時)	-

- ・施工状況

掘削は、最下段部までの掘削が終了し、最下段上部の鉄筋挿入工施工前の状態であった。

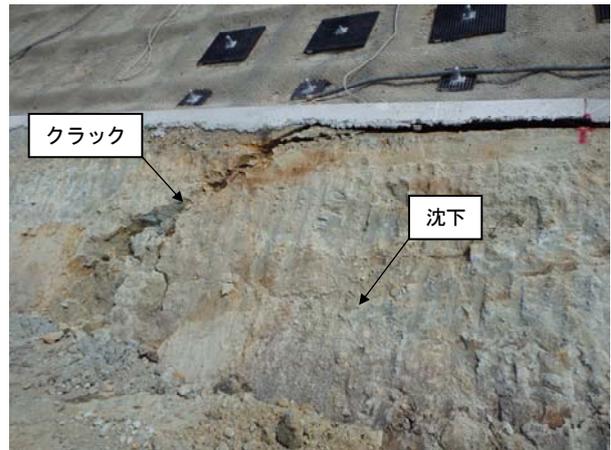
- ・変状状況

5/12に発生した降雨後、大阪層群砂と粘性土層の境界部から湧水が増大し、最下段の小段部に沈下、はらみだしなどの変状が発生した。さらに、5/16に発生した降雨により大きく変位が増加し、最大沈下量は0.2mを示した。

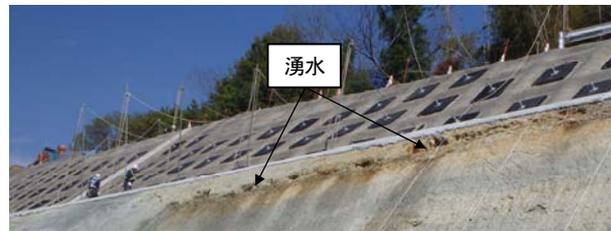


図－7 沈下計測結果

①法面のハلاميだし、クラックの発生



②大阪層群砂層、粘性土の境界部で湧水が発生



- ・変状機構

大阪層群の粘性土の上面の砂質土層内の水位が上昇し、下部に分布する粘性土に沿って背後地山から地下水が流下し、湧水により下端部が不安定化したと推定した。

- ・応急対策

法面のはらみだしが大きい箇所については、掘削土を使用し押え盛土を実施し変位を止めることができた。

・対策工

対策工は、今後施工中に降雨による変状も考えられることから以下の対策を実施した。

- ・湧水部分に水抜きとして横ボーリング工を実施した。
- ・地盤が乱れた範囲は、鉄筋挿入工+受圧版併用補強土植生法砕工を追加した。

4. あとがき

今回は、設計時に当該箇所の斜面が、流れ盤構造を持つ斜面の安定性を下げる要因となる盛土が頂部に分布するなどの特殊条件をもつことから、施工時の安全性の確保に重点を置いて、当該地の地質構造を反映した対策工及び工事中の安全性を確保を目的として逆巻き工法を提案した。結果として施工中に一部降雨による変状が発生したが、事前に当該地の地質構造を把握していたことや、現場の連携により迅速に対応でき、無事工事を終できた。

参考文献（または引用文献）

- 1) 道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版） H21.6 社）日本道路協会
- 2) 地山補強土工法 設計施工マニュアル H23.8 社）地盤工学会
- 3) のり面表層保護工「GTフレーム工法」設計・施工マニュアル H24.2 （一財）土木研究センター