

道路高盛土の検討例

四国建設コンサルタント 正会員 ○伊東輝博
四国建設コンサルタント 正会員 近藤春夫

1．はじめに

本路線は、「四国8の字ルート」を担う高知県の南西部の高規格幹線道路で、四万十層群の急峻な地形を通過する残土処理を兼ねた大規模な片盛土区間（盛土量約11.5万m³、最大高さ約70m）を有する。本路線は、災害時の緊急輸送路にも指定される路線であるため、高盛土の安定確保は特に重要な課題である。通常盛土の安定には、道路土工・盛土工指針やNEXCO設計要領等に示される排水対策や入念な施工が大事であるが、大規模な盛土の安定には盛土材に良質材を用いることが重要になる。

本路線で想定できる良質材としては、高盛土区間の起点部で位置する施工中のトンネルにおける砂岩層を多く含むトンネルズリと考えられたが、盛土の全量をトンネルズリでまかなうことは本路線の全体事業進捗の面から、盛土検討の当初から予測するのは困難であった。

このため、現在想定される盛土材（トンネルズリ、本線切土残土）・量により、3パターンでのゾーニング計画・盛土の安定検証を行ったものを紹介する。

2．盛土形状・検討断面の設定

盛土は谷埋め盛土で、地形的には標高135～180mの急な溪流部と谷の出口付近の幅が20mに満たない緩斜面から構成され、溪流の左右岸は30～60°の急な斜面となっている。盛土平面形状及び盛土検討断面を以下に示す。盛土検討断面は、すべり方向と考えられる谷筋断面を設定した。

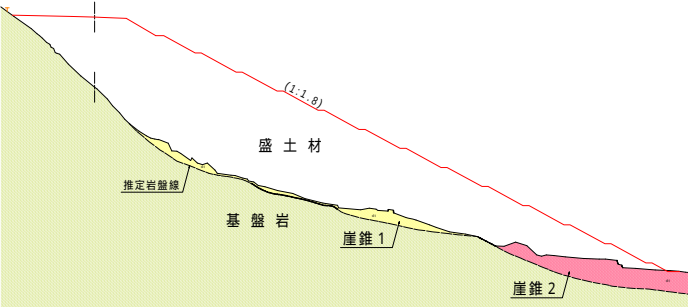


図-1. 検討断面

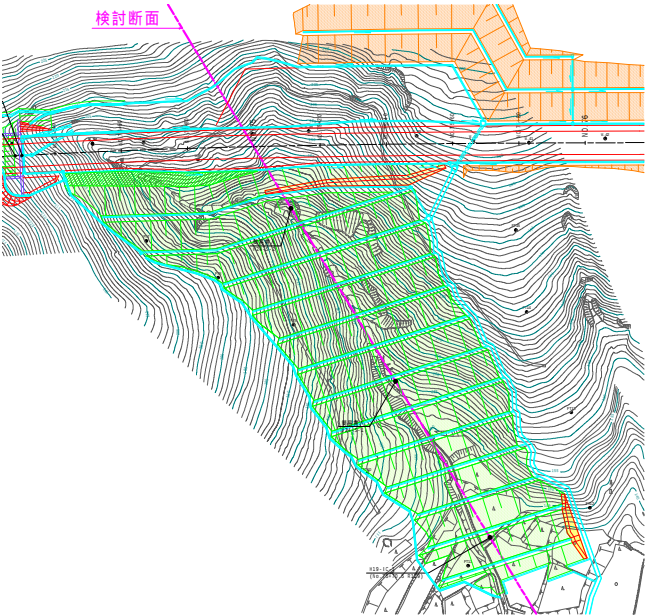


図-2. 盛土平面形状

3．土質定数の設定

盛土の安定に与える材料の物性値が重要な要素となるため、トンネルズリ及び本線切土部で試料採取を行い、室内土質試験を行い、検討に使用する物性値とした。表－1 参照。

なお、計画地は四万十帯北端に位置し、周辺地形・地質状況から盛土材として使用する場合に、「スレーキング」の影響が懸念されるため、脆弱岩材料による室内試験も実施したが、問題の無いレベルのものであった。

表-1.土質定数

土質名	湿潤重量 γ t(kN/m ³)	飽和重量 γ sat(kN/m ³)	水中重量 γ t(kN/m ³)	粘着力 c(kN/m ²)	内部摩擦角 φ(°)	備考
盛土材1	20.0	21.0	11.0	10.0	40	トンネルズリ
盛土材2	18.5	19.5	9.5	1.5	31.5	本線切土部
崖錐1	18.0	19.0	9.0	0.0	28	簡易貫入
崖錐2	18.0	19.0	9.0	0.0	32	BorN値
基盤岩	22.0	23.0	13.0	100.0	35	不動岩盤

4. ゾーニング計画

ゾーニング計画は、下記の3パターンを設定した。(右図参照)

- ◆ パターン①：盛土法面部をトンネルズリ、盛土内部を本線切土とした案。盛土境界の施工勾配は土量バランスより 1:1.2。
- ◆ パターン②：盛土上部に本線切土、盛土下部にトンネルズリとした案。施工性のみを考えた場合の最適パターン。
- ◆ パターン③：ケース①②の中庸案。盛土上部・下部にトンネルズリ、中間部に本線切土を採用した案。浸透流解析での最も盛土内飽和度が高くなるパターン。

5. 盛土安定検討

【常時・L1 地震時】

常時・L1 地震時の盛土安定検討においては、「円弧すべり法」にて検討を行い、想定する円弧は盛土全体を通る「複合すべり」と「全体円弧すべり」の2ケースとした。結果、いずれのケースも許容安全率が満足し、安全率に大差はない。パターン②が最も安全率が高くなる。

【ゾーニングパターン】

想定する作用	検討ケース 1	検討ケース 2	許容安全率
常時の作用	1.61	1.71	1.20
地震時(L1)の作用	1.32	1.44	1.00

【ゾーニングパターン】

想定する作用	検討ケース 1	検討ケース 2	許容安全率
常時の作用	1.64	1.83	1.20
地震時(L1)の作用	1.34	1.54	1.00

【ゾーニングパターン】

想定する作用	検討ケース 1	検討ケース 2	許容安全率
常時の作用	1.55	1.44	1.20
地震時(L1)の作用	1.27	1.22	1.00

【L2 地震時】

L2 地震動に対する検討として、ニューマーク法による検討を行った。想定する円弧は土工指針等を参考に「法肩から 4m 程度以上離れ、盛土天端から 10~30m 程度の範囲」とし、設計地震動は道路橋示方書に示される振幅調整した加速度波形に地域別補正を考慮した。結果は右に示すとおりであり、すべり範囲が本線切土材のみ通るパターン②が最も滑動変位量が大きくなる結果となった。盛土材 1 と盛土材 2 では設定した粘着力に差があり、粘着力の違いが結果に大きく影響することが分かった。土質定数の安定結果に与える影響が大きいため、材料の土質試験の重要性が再認識された。

6. まとめ

道路高盛土の安定検討例として、ゾーニングパターンによる盛土安定性の違いを紹介した。当該地のゾーニングパターンは、通常の使用状態において盛土安定性が高いこと、施工性に優れるという点から『パターン②』を本命案と考えた。また、『パターン②』の採用は、L2 地震時における滑動変位量は最も大きい、路線内の盛土材料バランスを調整することで、設計上設定した盛土材（本線切土）より良質材を確保出来る可能性もあり、滑動変位量を抑えることも可能であることからである。

本検討にあたり、助言を頂いた発注者を始めとする関係各位に深くお礼申し上げます。

以上

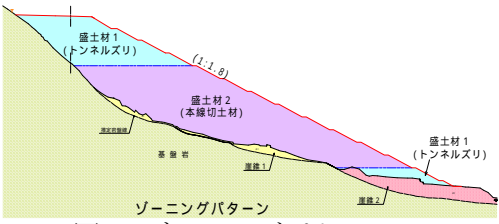
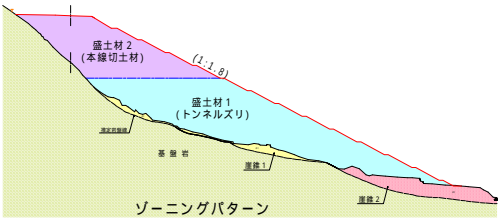
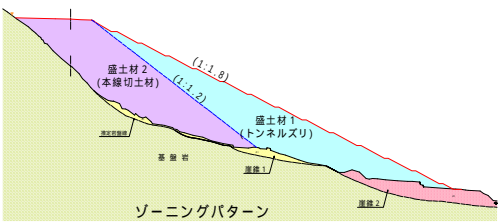


図-3. ゾーニングパターン

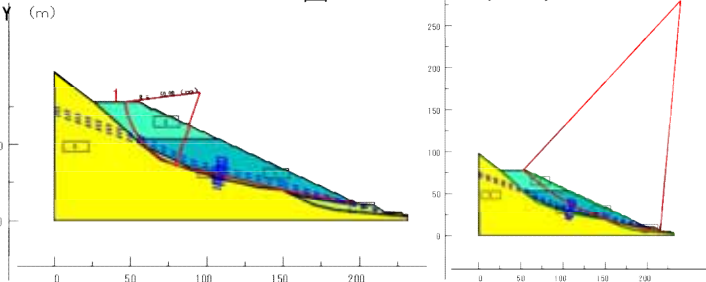


図-4. 常時・L1 地震時検討結果

滑動変位量の結果一覧表(mm)

【ゾーニングパターン】

	タイプ 1			タイプ 2		
地震波	T1-1-1	T1-1-2	T1-1-3	T2-1-1	T2-1-2	T2-1-3
+ 側	167	131	400	82	175	100
- 側	304	328	285	144	69	112
平均	344			144		

【ゾーニングパターン】

	タイプ 1			タイプ 2		
地震波	T1-1-1	T1-1-2	T1-1-3	T2-1-1	T2-1-2	T2-1-3
+ 側	1047	695	1278	375	567	344
- 側	1390	903	1133	519	390	350
平均	1190			479		

【ゾーニングパターン】

	タイプ 1			タイプ 2		
地震波	T1-1-1	T1-1-2	T1-1-3	T2-1-1	T2-1-2	T2-1-3
+ 側	345	257	601	153	281	175
- 側	571	467	498	245	138	184
平均	546			237		

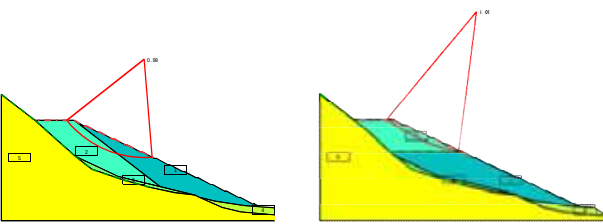


図-5. L2 地震時検討結果