

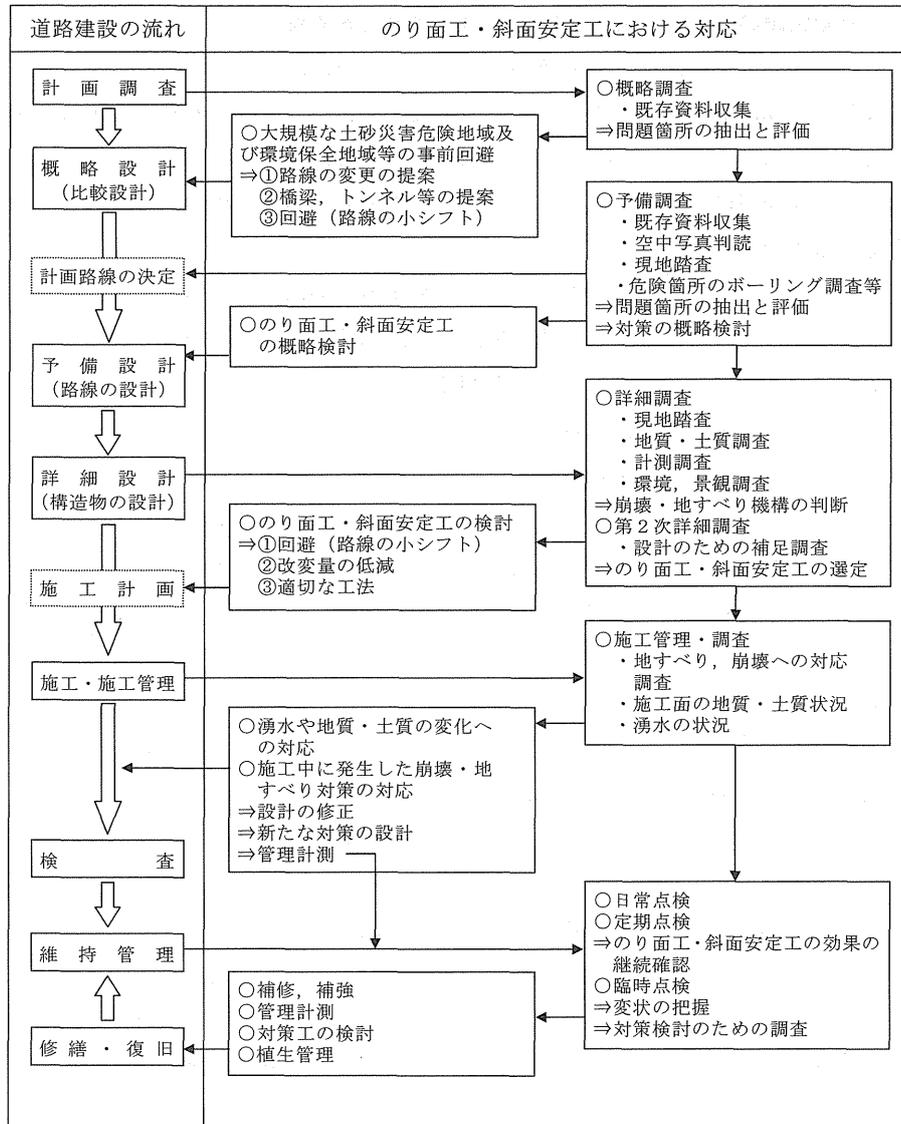
3.4 切土工事を対象とした地質調査

(1) 切土時の課題例

建設工事におけるのり面・斜面の崩壊や地すべりなどが発生すると、その復旧に予期せぬ多額の費用を要したり、交通途絶や人命を損なうこともあり影響が大きくなります。長期にわたり切土のり面を維持するためには、計画・設計段階から災害が起こりにくく維持管理のしやすい路線を見定める必要があります。段階毎に適した調査を実施しなければなりません。このため、概略設計、予備設計、詳細設計の各段階で、予備調査、本調査、必要に応じて第二次本調査が行われます。

予備調査は、路線検討のための資料調査、現地踏査などにより問題箇所の抽出が目的となります。

本調査では、のり面の崩壊機構の推定と安定度の検討、適切な対策設計を行うために、計画路線上およびその周囲に分布するのり面・斜面に対して現地踏査、ボーリング調査、弾性波探査などの地質調査や、計測器による計測調査を行います。

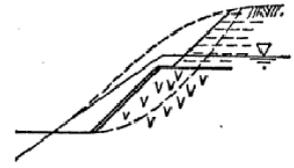


道路建設事業の各段階におけるのり面工・斜面安定工による対応

「道路土工・切土工・斜面安定工指針 H21.6」より

切土検討時に留意すべき地盤に関する課題には以下が上げられます。

- ・切土のり面の安定性
- ・地山のリップビリティ（掘削の容易性）
- ・掘削土の盛土材料としての適否（土取場としての評価）
- ・切土部の路床面評価
- ・構造物の支持層
- ・環境への配慮



(e) 切土のり面の安定

切土のり面の地山強度は、切土による応力解放による緩み、降水による吸水膨張、凍害などにより時間経過とともに強度が低下するのが一般的です。このため切土のり面では短期的安定より長期的安定が重要となる。特に安定性に注意が必要な条件として、高さ 30m 以上の切土、地すべり地の切土、崖錐・軟弱層など不安定な土質の切土、断層破碎帯が出現する切土、スレーキングの恐れがある軟岩、固結粘土からなる切土、切土後の強度低下が著しい海成粘土の切土、湧水が多い切土、流れ盤構造の切土などが上げられます。

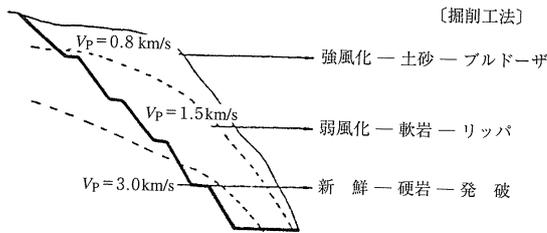


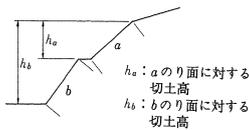
図 2-2-3 弾性波探査適用例²⁾

弾性波速度・土軟硬区分と地山のリップビリティ例

解表 6-2 切土に対する標準のり面勾配

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1 : 0.3 ~ 1 : 0.8
軟岩			1 : 0.5 ~ 1 : 1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1 : 1.5 ~
砂質土	密実なもの	5m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
		5~10m	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
	密実でないもの	5m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5
砂利または岩塊混じり砂質土	密実なもの、または粒度分布のよいもの	10m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
		10~15m	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
粘性土	密実でないもの、または粒度程度の分布の悪いもの	10m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		10~15m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5
岩塊または玉石混じりの粘性土		5m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5

注) ① 上表の標準勾配は地盤条件、切土条件等により適用できない場合があるので本文を参照すること。
 ② 土質構成等により単一勾配としないときの切土高及び勾配の考え方は下図のようになる。

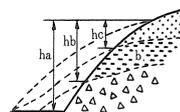


・勾配は小段を含めない。
 ・勾配に対する切土高は当該切土のり面から上部の全切土高とする。

- ③シルトは粘性土に入れる。
- ④上表以外の土質は別途考慮する。
- ⑤のり面緑化工を計画する場合には参表 8-2 も考慮する。

解表 6-4 まさ土に対する標準のり面勾配³⁾

岩盤区分	従来の岩区分	地盤の状況			のり高とこう配(m)					
		風化状況	ボーリングコア状況	地山での弾性波速度(P波)	0	10	20	30	50	
まさ状風化岩	D ₁	土砂軟岩	まさ	砂状	0.4~1.1 km/s	1.0	1.2	1.5		
	D ₂					1.2	1.5	1.8		
風化花崗岩	C ₁	極軟岩	まさ	細片状	1.1~1.5 km/s	0.6	0.8	1.0	1.2	
						0.8	1.0	1.2	1.5	
弱風化花崗岩	C ₂	軟岩	岩芯まで黄褐色に変質した岩。節理が発達する。	角レキ状	1.5~2.3 km/s	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
						0.6	0.8	1.0	1.2	1.5
未風化花崗岩	C ₃	硬岩	大部分が新鮮な岩塊から成り、塊状に節理が発達する。	短棒状	2.3以上 km/s	0.3	0.4	0.6		
	B									
	A					0.4	0.6	0.8		



のり高と岩区分
 岩区分 a に対するのり高: ha
 岩区分 b に対するのり高: hb
 岩区分 c に対するのり高: hc

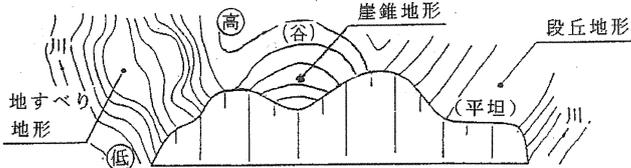
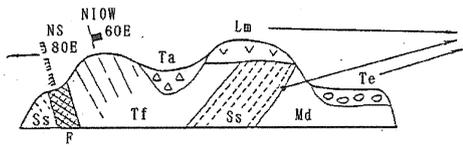
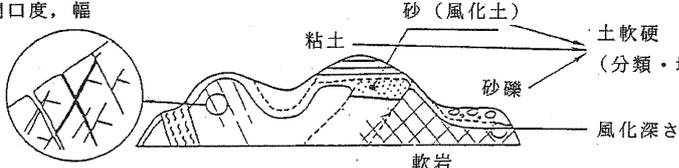
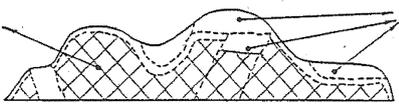
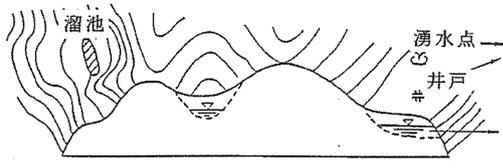
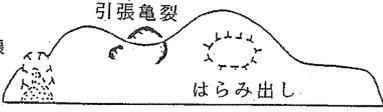
土質・岩質区分と切土のり面の標準のり面勾配

「道路土工・切土工・斜面安定工指針 H21.6」より

(2) 切土の検討内容に対する必要調査項目

切土部で想定される課題に対して調査すべき項目には以下があります。

- ・地形（不安定地形）
- ・地質（地質構成、地質九蔵）
- ・地山の工学的特徴（土軟硬区分、風化度、割れ目）
- ・地山の物性（物理・力学的特性とその経時変化）
- ・地下水状況
- ・その他（変状・災害の状況）

調査項目	模式的説明
地形	 <p>川、地すべり地形、(高)、(谷)、崖錐地形、段丘地形、(平坦)、川、(低)</p>
地質	<p>地質構造</p> <p>層理・節理 断層等の 方向性等</p>  <p>地質構成 ローム層Lm 砂岩Ss 等の地質の 名称および 境界等</p>
地山の工学的状況	<p>整理等分離面の開口度、幅等</p>  <p>粘土、砂(風化土)、砂礫、軟岩</p> <p>土軟硬(分類・境界) 風化深さ</p>
地山の物性	<p>岩盤部</p> <p>岩の強度(圧縮強度) 風化特性(吸水膨張量)等</p>  <p>土砂部 土の分類(粒度構成、コンステーション) 締め具合(N値)等</p>
地下水状況	 <p>溜池、湧水点、井戸</p> <p>周辺利水状況 湧水点、井戸、溜池、河川水等 地下水位 帯水層、透水性等</p>
その他(変状・災害状況)	<p>災害状況</p> <p>(原因, 規模等)</p>  <p>崩壊、引張亀裂、はらみ出し</p> <p>変状の兆候 引張亀裂、はらみ出し等の状況</p>

切土部で行う調査項目のイメージ

「東日本/中日本/西日本高速道路株式会社 調査要領」より

対象物	切土(道路・造成)	
必要 検討 目的 情報 と 報	<p>切土のり面の安定性 地形: 不安定な地形 地質: 地質名・分布、節理などの方向、断層破砕帯の方向・性状 地山の工学的特性: 風化、土軟硬区分、分離面の開口度・性状 地山の物性: 土の物理・力学特性、岩の物理・力学特性 地下水状況: 地下水位・湧水状況 その他: 変状の経時変化</p> <p>地山の掘削の容易性 地質: 地質名・分布、節理などの方向 地山の工学的特性: 風化、土軟硬区分、分離面の開口度・性状 地山の物性: 土の物理・力学特性、岩の物理・力学特性 地下水状況: 地下水位・湧水状況</p> <p>地下水問題 地質: 地質名・分布 地下水状況: 地下水位・湧水状況、透水係数、井戸・湧水の利用状況</p> <p>盛土材料としての適否 地質: 地質名・分布 地山の工学的特性: 土軟硬区分 地山の物性: 土の物理・力学特性、岩の物理・力学特性</p> <p>路床面評価 地質: 地質名・分布 地山の工学的特性: 風化、土軟硬区分 地山の物性: 土の物理・力学特性、岩の物理・力学特性 地下水状況: 地下水位・湧水状況</p> <p>変状・災害対策 地形: 不安定な地形 地質: 地質名・分布、節理などの方向、断層破砕帯の方向・性状 地下水状況: 地下水位・湧水状況 その他: 変状の経時変化</p>	<p>地形判読</p> <p>地形地質踏査</p> <p>弾性波探査(岩盤のり面の場合)</p> <p>機械ボーリング 標準貫入試験 コアボーリング・コア観察(岩盤のり面の場合)</p> <p>速度検層、電気検層、地下水検層(岩盤のり面の場合)</p> <p>岩石試験(岩盤のり面の場合) 見かけ比重、一軸圧縮試験、圧裂引張試験、超音波伝播速度測定 スレーキング試験</p> <p>土質試験(土質のり面の場合) 土粒子密度、含水比、粒度、液性限界・塑性限界試験など 締固め試験、CBR試験など</p> <p>地下水関連の調査 現場透水試験 水位・水量測定 地下水追跡 他</p> <p>変状調査(地すべり等の地盤変状が疑われる場合) 簡易: バッチング、測量ピン間隔測定、抜き板測定 ボーリング孔利用: 孔内傾斜計、パイプひずみ計 地表面移動観測: 地盤伸縮計、地盤傾斜計、光波による測距</p>

調査目的・方法と調査項目

調査方法と調査目的		調 査 方 法											調 査 目 的							
		地形判読	地形地質踏査	ボーリング	弾性波探査	速度検層	岩石試験	土質試験	地下水			変状観測	その他の方法		安定問題・のり勾配	掘削の難易性	地下水問題	その他		
									現場透水試験	水位・水量測定	地下水追跡		テストピット	電気探査				地下水検層	材料土判定	路床面評価
地形	不安定な地形	○	○												○				○	
地質	地質名・分布 節理など分離面の方向 断層破砕帯の方向・性状		○	○	○							○	○		○	○	○	○	○	○
地山の工学的特徴	風化(深度・状況) 土軟硬区分 分離面の開口度・性状		○	○	○	○	○					○			○	○			○	
地山の物性	土の物理・力学特性 岩の物理・力学特性			○ ^注	○	○	○					○			○	○			○	○
地下水状況	地下水位・湧水状況 透水係数 井戸・湧水など利用状況		○	○				○	○	○		○	○	○	○	○			○	○
その他	変状の経時変化		○									○			○					○

(注) 土の力学特性はN値からも推定できるが、その適用には注意すること。

表 2-2-3 切土調査に用いられる物理検層など²⁾

区 分	方 法	測定する物理現象	得られる物理的性質	利 用 面
孔内検層 〔物理検層およびその他の孔内検層〕	P波速度検層	弾性波動	弾性波速度	地質構造, 力学性
	P S 検層	弾性波動	弾性波速度	地質構造, 力学性
	反 射 検 層	音波の反射	音響インピーダンス	地質構造, 亀裂・破碎帯の検出
	電 気 検 層	地電流	自然電位, 比抵抗	地質構造・地下水
	放射能検層	放射線強度	密度, 含水比	土質
	地下水検層	混合, 拡散	電気伝導度	地下水流動層
	流向流速検層	流 動	流速, 流れの方向	地下水流動実態

「道路土工・切土工・斜面安定工指針 H21.6」より

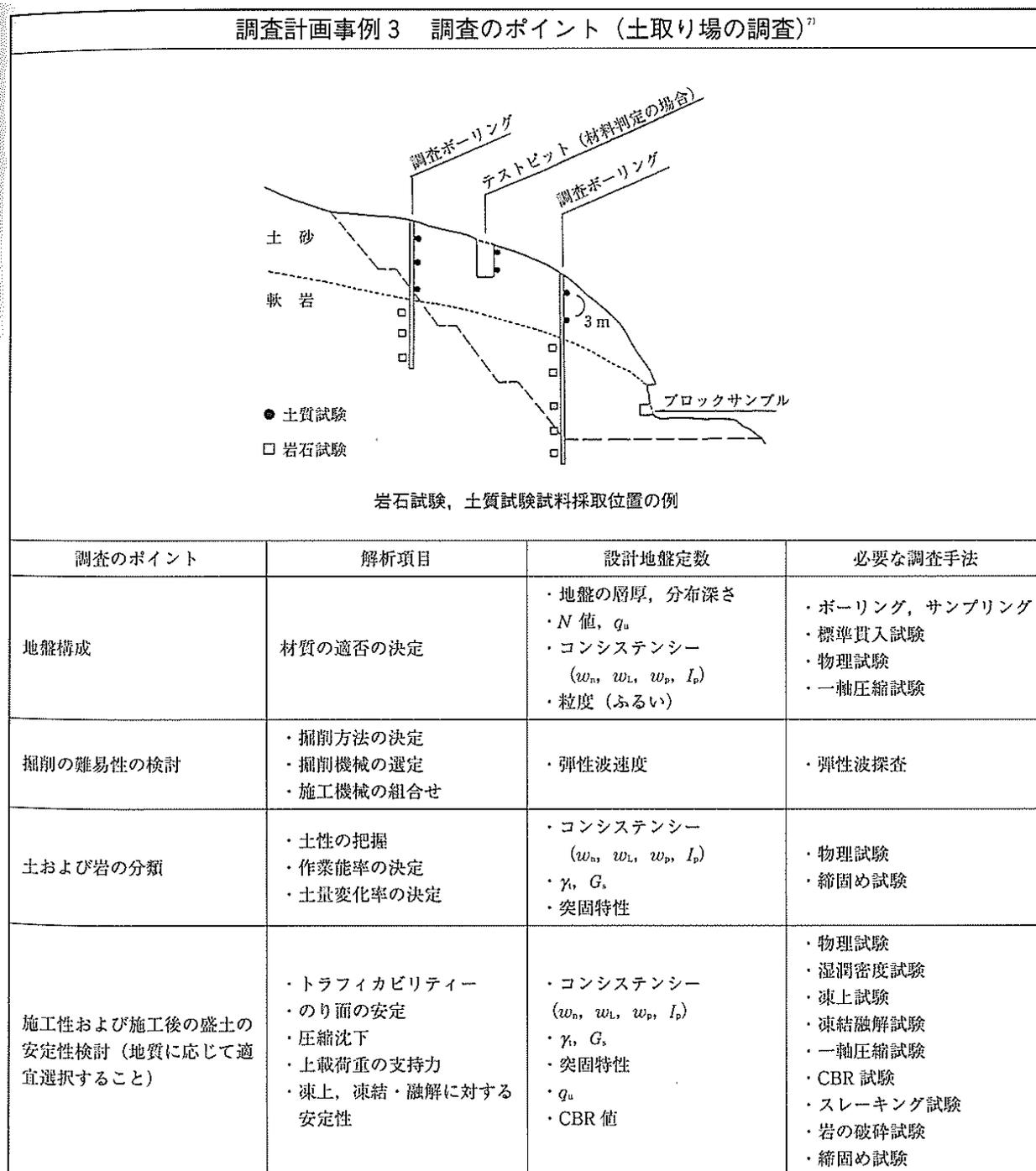
切土によって周辺地下水に悪影響を及ぼす恐れがあると判断される場合に、必要に応じて以下の調査を行います。

表 2-2-4 地下水調査

調 査 項 目	調 査 内 容	摘 要
周辺井戸の水位変動調査	年間の変動測定	
ポ ー リ ン グ	地下水位, 湧水箇所, 不透水層の確認その他揚水試験, 地下水追跡調査, 現場透水試験の観測孔として使用	
電 気 探 査	地下水位の水平方向の分布, 等水位線	
揚 水 試 験	揚水による周辺地下水位の変動測定	必要に応じて行う
地 下 水 追 跡 調 査	地下水の流動方向の測定	
現 場 透 水 試 験	地山の透水係数の測定	

「改定 地質調査要領 全国地質調査業協会連合会編」より

(3) 調査計画事例



「改訂 地質調査要領 全国地質調査業協会連合会編」より