

四国横断自動車道 斜面对策技術検討委員会(第1回)

令和5年3月1日(水)

国土交通省 四国地方整備局
徳島河川国道事務所

1. 委員会の目的と対象地区

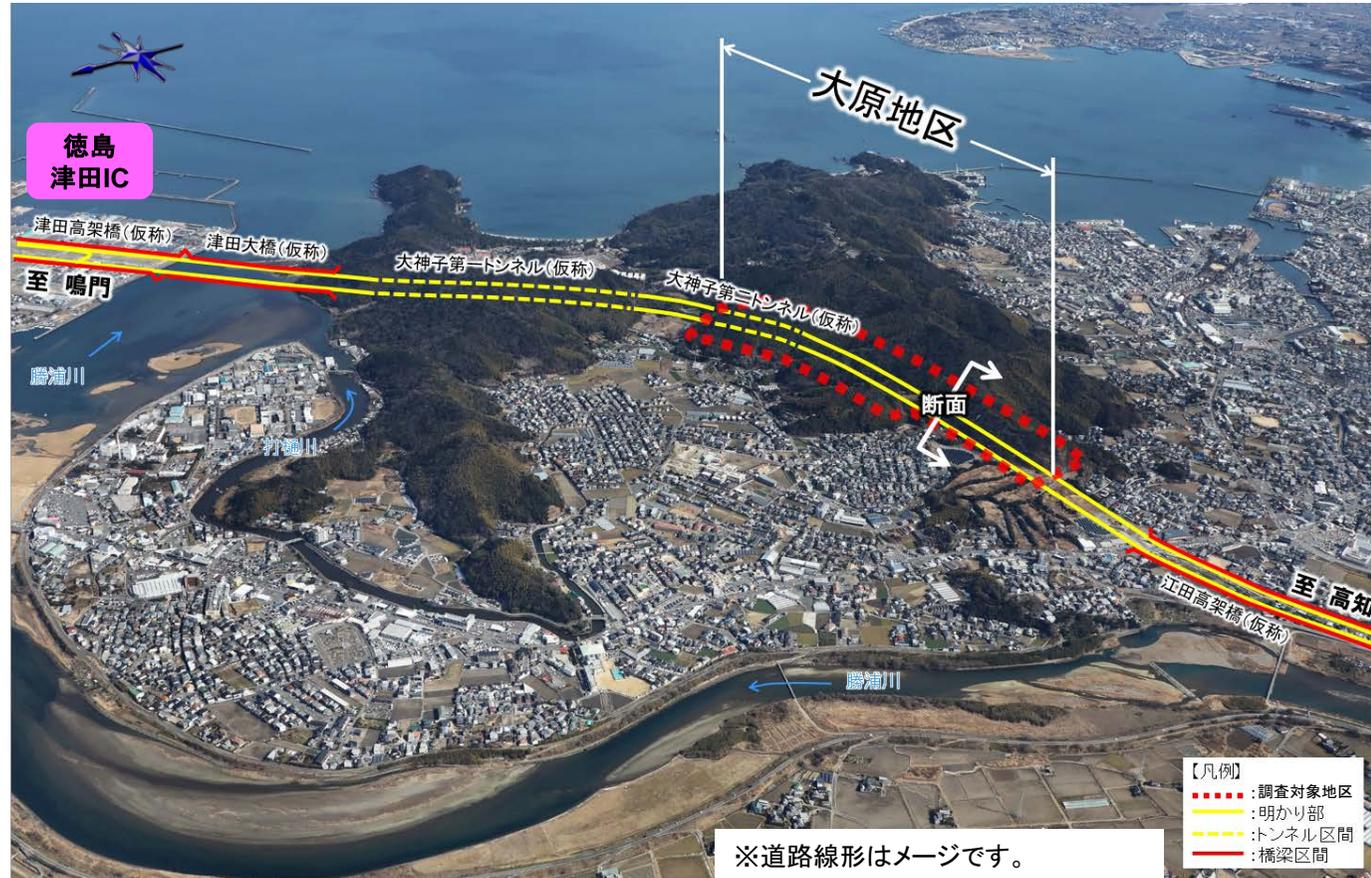
【委員会の目的】

四国横断自動車道(阿南～徳島東)のうち、徳島市大原地区でトンネルや大規模な山の切土の工事を計画している区間にて検討を進めている斜面对策について、より安全・安心な道路構造とするため、地形・地質状況及び周辺状況等をふまえ、調査内容や対策工法等について検討し、必要な助言等を頂くことを目的とする。

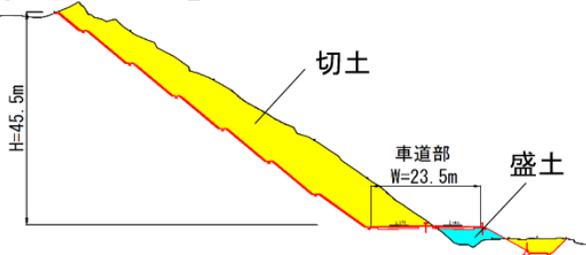
【対象地区・対象範囲】

調査対象地区は、四国横断自動車道(徳島県徳島市大原町)の約1.1kmの区間とし、道路事業が影響を及ぼす範囲を含む。また工法検討範囲は、道路予定地とする。

【位置図】



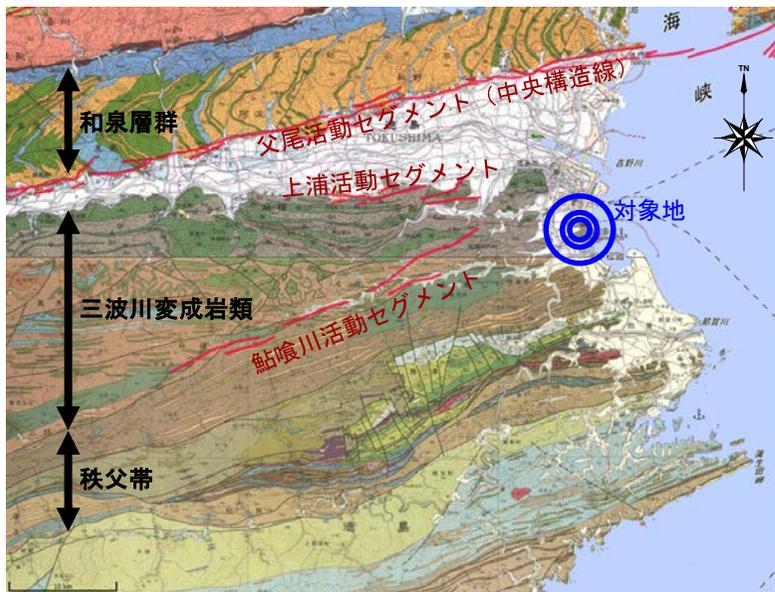
【標準断面図】



2. 斜面对策検討対象地区における現状の地形・地質概要

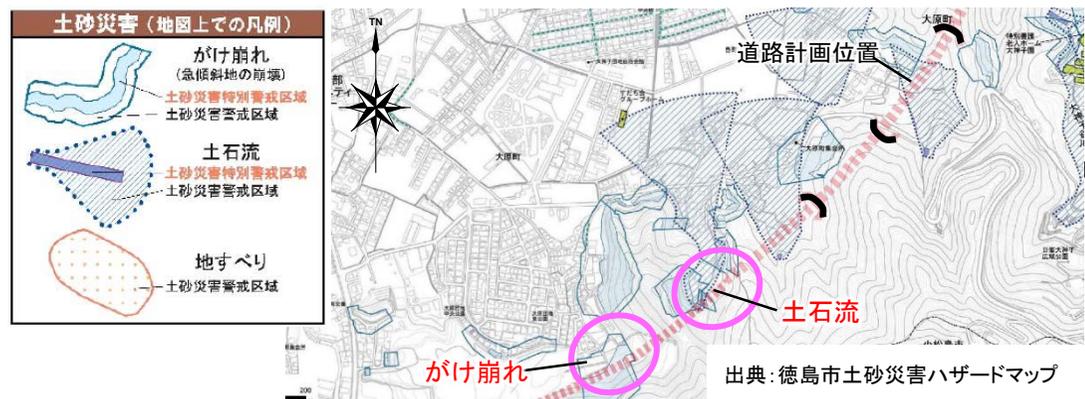
1. 調査対象地区は標高100～200mの東西に延びた山地斜面であり、三波川変成岩類の泥質片岩が分布し、片理面(はがれやすい面構造)が発達する地形を有する。
2. H28年度に調査対象地区一帯が土砂災害警戒区域等に指定されており、がけ崩れや土石流のおそれのある区域となっている。
3. 調査対象地区付近は過去に行われた大規模造成に伴う山地尾根の掘削により地形が改変され、その切土周辺にすべり面が形成されている。

【調査対象地区付近の地質】



山地を構成する地質は三波川変成岩類である。三波川変成岩類は低温高压型の変成作用を受けた結晶片岩からなり、片理面という面構造が発達する。片理面は剥離性があり、傾斜向きに滑動する性質があり、流れ盤ではすべりやすくなる。今回の対象範囲の片理面は東西走向で北傾斜となっているため、北向き斜面は流れ盤斜面となっている。

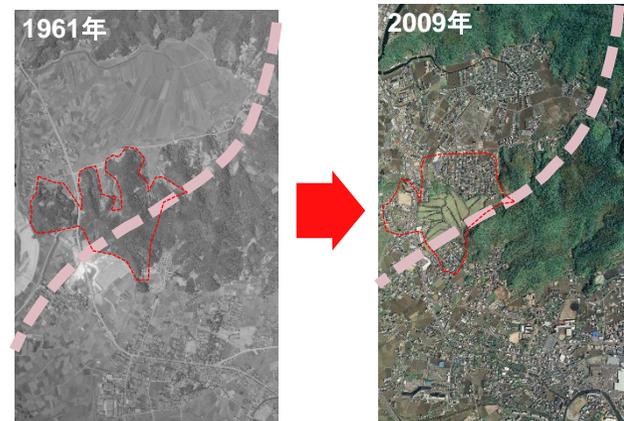
【土砂災害ハザードマップと道路計画】



【調査対象地区付近の地形改変】

空中写真の比較により、付近一帯が過去に地形改変していることが読み取れる。

出典：
国土交通省国土地理院地図・空中写真
閲覧サービス



3. これまでの経緯・検討事項

【経緯】

1. 徳島市大原地区はトンネルや大規模切土の工事を計画しているが、一部区間が土砂災害警戒区域に指定されていることや、H30年8月に池内山地区で小規模な崩落もあったことから今後の工事に向けて地質状況や地盤の動態をより詳細に把握するため、現在追加調査や観測を実施している。
2. 調査対象地区を3地区(池内山地区、於庄谷地区、大神子地区)に分け地区毎に調査や対策の検討を行う。

【委員会の検討事項】

追加調査や観測により得られる結果をもとに工法検討範囲において斜面对策を行うことで、土砂災害の危険性を取り除き安全・安心な道路構造とするため、調査結果の判断や対策検討にあたり有識者からのご意見、ご助言をいただく。

【第1回委員会検討事項】

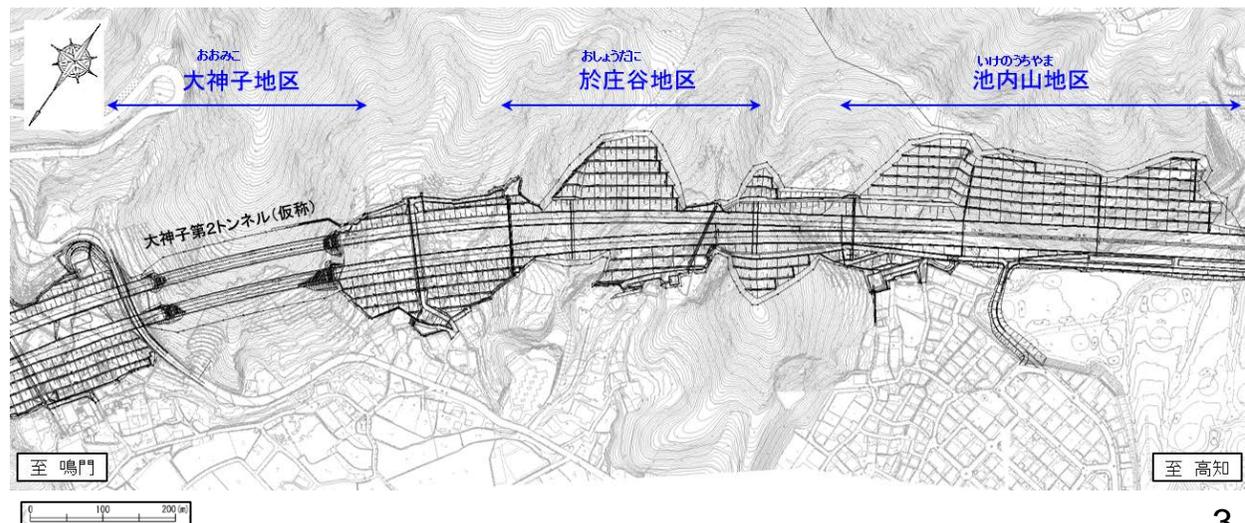
3地区毎に調査や解析の進捗が異なるため、第1回委員会の検討事項は主に以下のとおりとする。

- 於庄谷地区・池内山地区 : 調査結果、解析結果(対策方針含む)
- 大神子地区 : 調査結果、今後の調査計画

【H30年8月 小崩落状況】

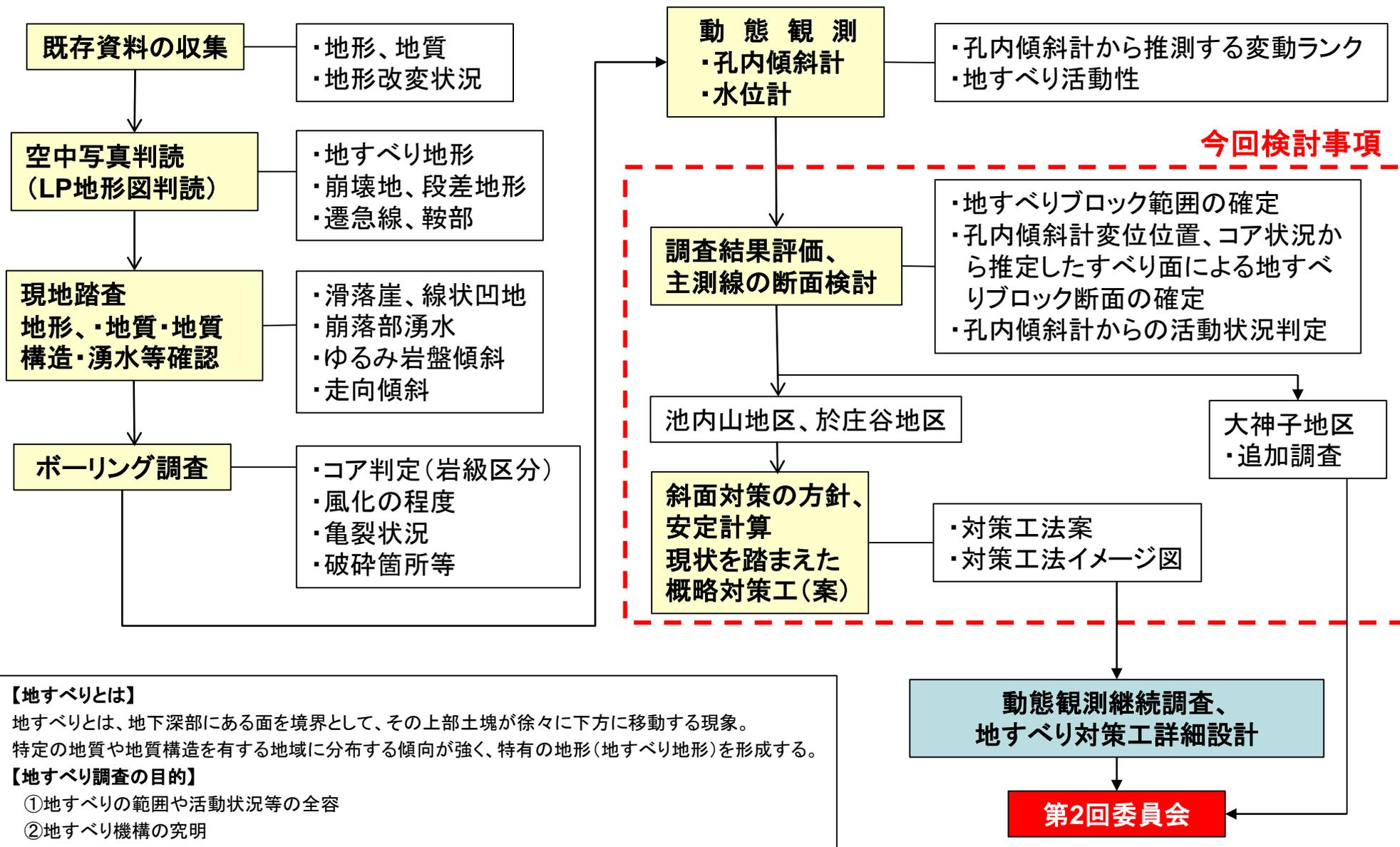


【大原地区 検討対象箇所】



4. 委員会検討概要

■地すべり調査のフロー及び検討事項



【地すべりとは】

地すべりとは、地下深部にある面を境界として、その上部土塊が徐々に下方に移動する現象。特定の地質や地質構造を有する地域に分布する傾向が強く、特有の地形(地すべり地形)を形成する。

【地すべり調査の目的】

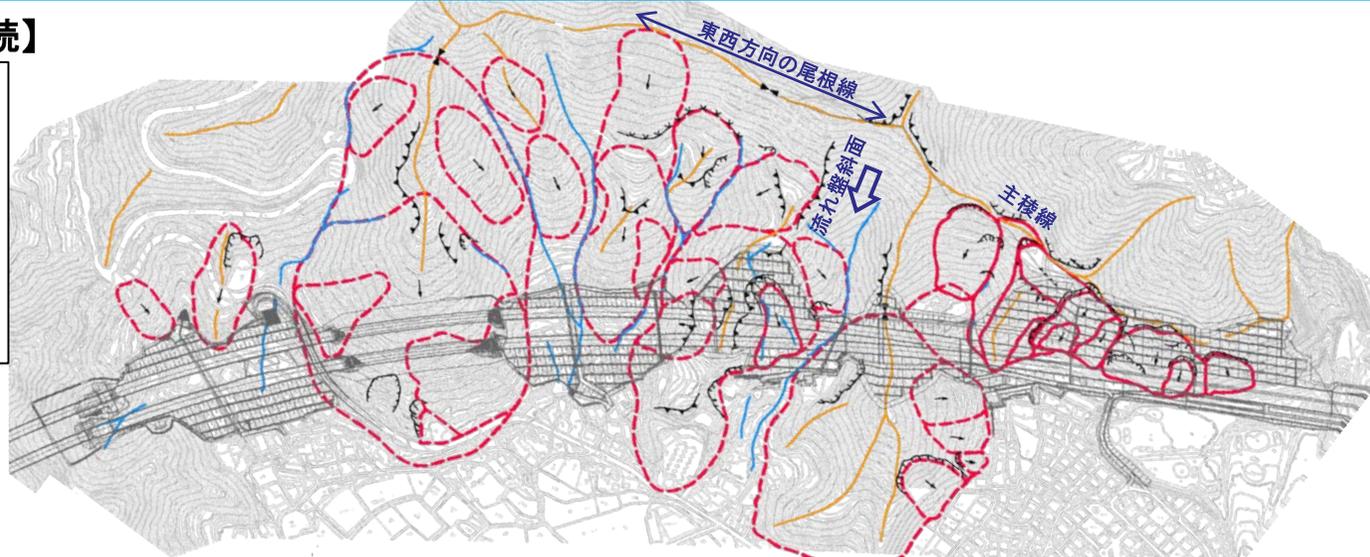
- ①地すべりの範囲や活動状況等の全容
- ②地すべり機構の究明

5. LP地形図判読及び地質分布を考慮した地すべりブロックの確認

1. LP地形図で東西方向の尾根線を判読、現地で流れ盤斜面を確認し、北向きの地すべり地形の分布を確認
2. 池内山地区: 主稜線上の段差地形やその北向き斜面に等高線の乱れやはらみ出しが発達した複数の地すべり地形が分布する斜面
3. 於庄谷地区: 滑落崖を伴わない膨らみをもった緩斜面
4. 大神子地区: 谷の発達がなく幅広で緩やかで、下方に向かって開いたような斜面

【LP地形図より判読】

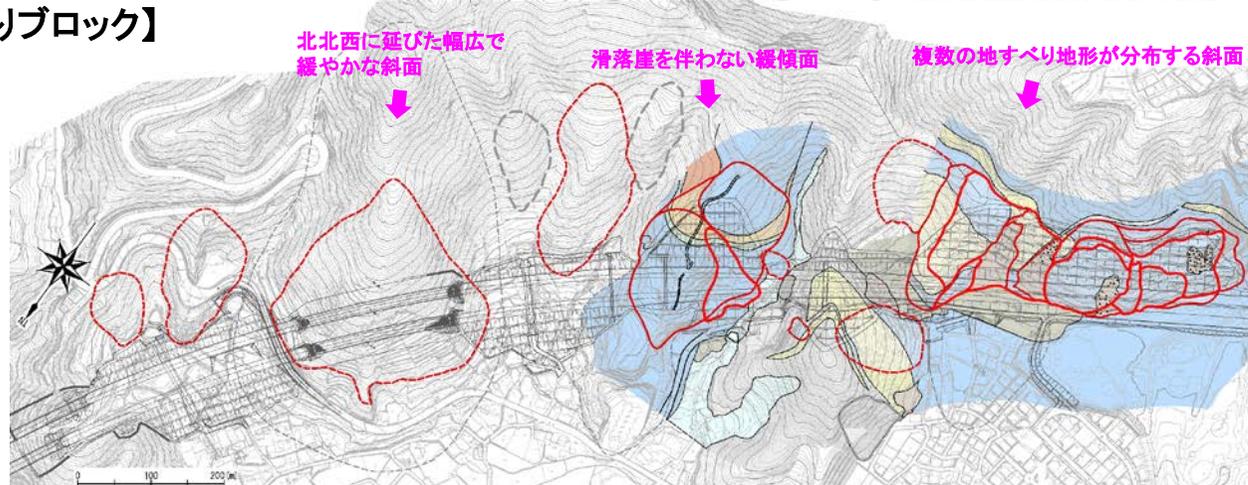
■LP地形図とは
航空機に搭載したレーザー
スキャナから地上にレーザー
光を照射し、地上から反射す
るレーザー光との時間差より
得られる地上までの距離と、
GNSS測量機等から得られる
航空機の位置情報より、地
上の標高や地形の形状を調
べる航空レーザー測量によ
るデジタル地形図



凡例

- 崩壊地・段差地形
- 遷急線
- 遷緩線
- 谷
- 尾根
- 鞍部
- 地すべり地形
- 不明瞭な地すべり地形 (滑落崖なし)

【地質分布と地すべりブロック】



地質層序

地質時代	地質	地質記号 着色凡例	地質区分
第四紀	未固新堆積物	B	盛土
	移動土塊	al	沖積層
		dt	岩屑堆積物
		LdSsch	砂岩片岩主体の移動土塊
	中生代	三波川変成岩類	LdPsch
LdSich			珪質片岩主体の移動土塊
Psch			泥質片岩
Scsch			砂質片岩
Tfsch			凝灰質片岩
	Msch	苦鉄質片岩	
	Sisch	珪質片岩	

凡例

		地すべりブロック
		ゆるみ岩盤

6. 現地踏査結果

1. 地すべりの範囲、すべりの方向等の把握を行うため現地踏査を実施した。
2. その結果、池内山地区では明瞭な地形変状が確認された。
地すべりブロック頭部の滑落崖にはすべりの方向を示す樹根の緊張が確認された。
3. 於庄谷地区では地形変状は少なく、大神子地区では地形変状は確認されなかった。

頭部滑落崖と樹根の緊張



湧水を伴う泥質片岩の破碎帯



頭部の3段の滑落崖

副次滑落崖 頭部滑落崖

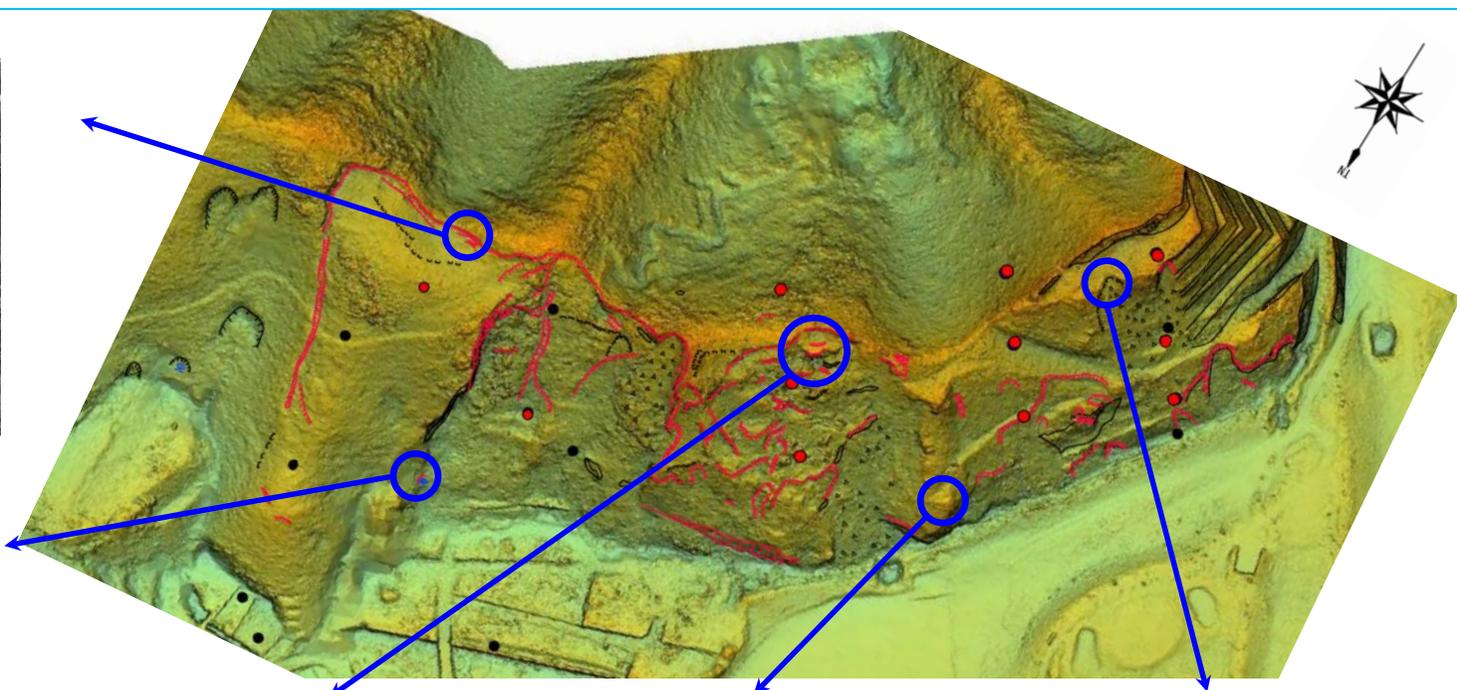
副次滑落崖



流れ盤の岩盤崩壊



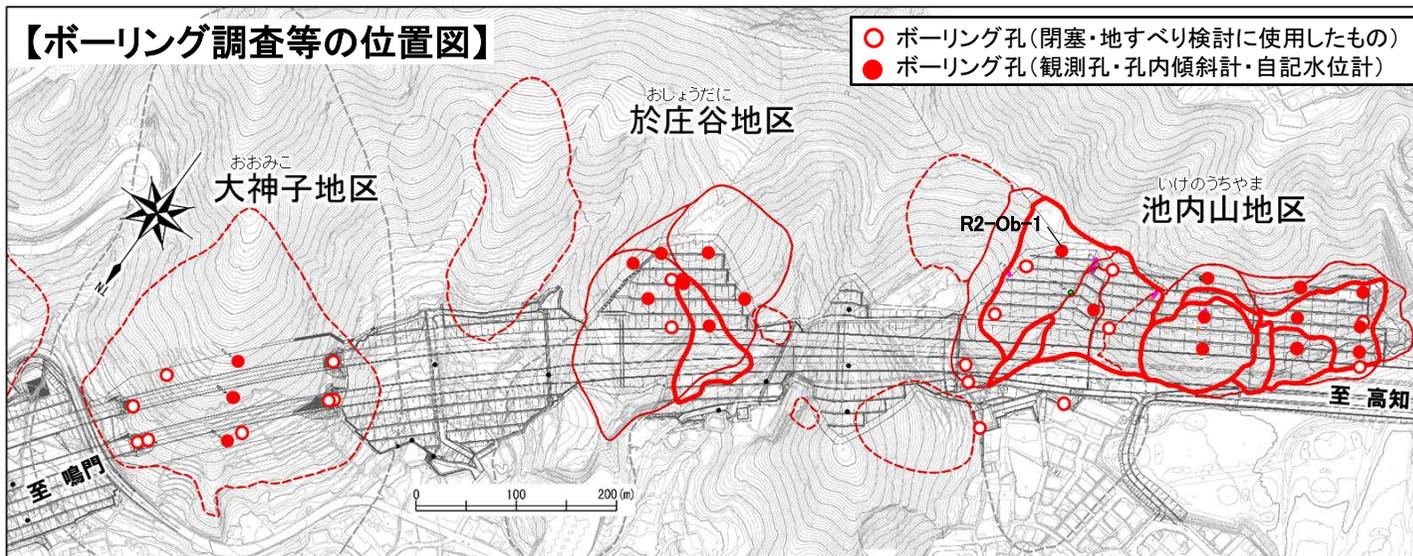
破碎した岩盤の崩壊



7. ボーリング調査結果

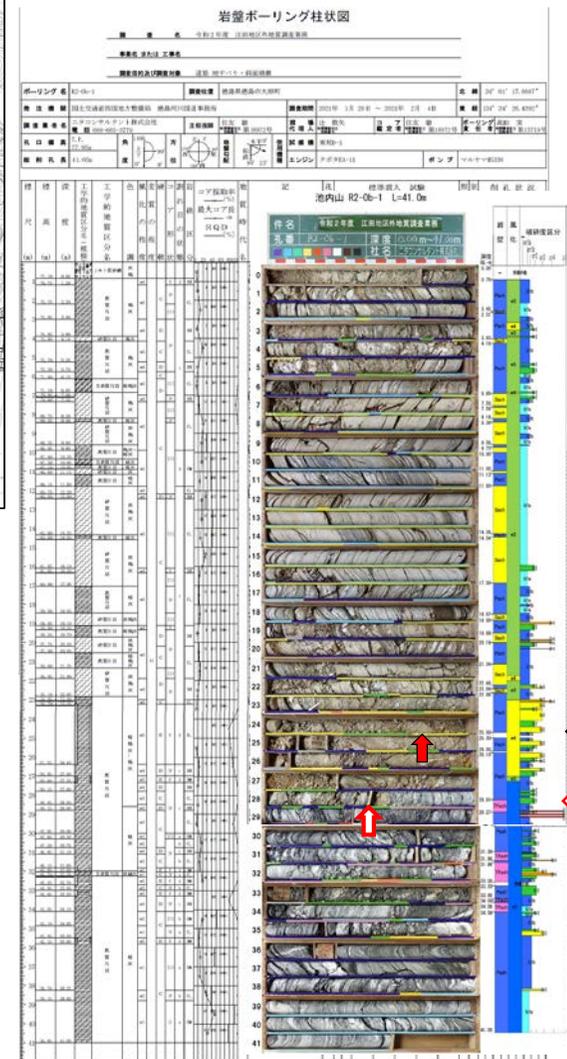
3地区においてボーリング調査で採取した各ボーリングのコアの破碎度を区分し、すべり面の判定の基礎資料とした。

【ボーリング調査等の位置図】



- ボーリング孔(閉塞・地すべり検討に使用したもの)
- ボーリング孔(観測孔・孔内傾斜計・自記水位計)

【ボーリング柱状図 R2-Ob-1】



【破碎度区分の判定基準】 (出典) 脇坂ほか(2012). 地すべり移動体を特徴づける破碎岩. 応用地質. 第52巻. 第6号. 231-247頁

脇坂による破碎度区分			調査地における代表的なコアの写真とスケッチ				
記号	破碎の状態	構成物質		コア写真	スケッチ	深度(孔名)	特徴
		角礫の中央粒径	基質の量				
Cl	粘土～砂	粘土～砂				15.30m (R3-Ob-9)	上位の砂状破碎帯との境界が傾斜30~40°を呈する。
Cr4	角礫岩	2-5mm	60%以上			16.40m (R2-Ob-2)	径2~3mmの角礫の密集する部分と密集しない部分が傾斜30~40°の縞状を呈する。
Cr3		5-15mm	30-60%以上			77.20m (No.5-9)	径2~15mmの角礫は一定方向に配列せず、ランダムな分布を示す。
Cr2		15mm以上	30%未満			36.50m (No.5-3)	・片理面と平行な割れ目と、片理面と直交する割れ目が鏡面状を呈する。 ・角礫間は細礫状の細粒分によって充填される。
Cr1b		開口割れ目を細粒物が充填					7.10m (No.5-10)
Cr1a	開口割れ目					18.70m (R3-Ob-2)	傾斜60°の開口割れ目が、片理面と平行な割れ目とぶつかり連続しない。

柱状図

コア写真

破碎度

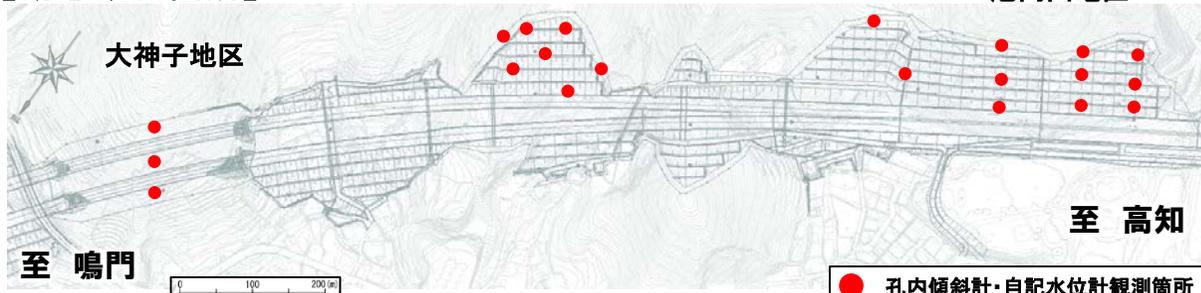
8. 動態観測結果及び活動性の判断

1. 動態観測として、ボーリング孔に設置した孔内傾斜計観測及び地下水位計測を実施。
2. 池内山地区および於庄谷地区は、出水期(6月～10月)データをもとに評価を実施し、於庄谷地区、池内山地区共に変位がほぼ全体的に、「一定方向への累積傾向がややある」(変動c相当)が確認された。
3. 大神子地区は調査箇所数が現時点で少ないため活動性は今後の調査により判断が必要。

地区	大神子地区	於庄谷地区	池内山地区
孔内傾斜計から推測する変動ランク※	調査箇所において観測されなかった (評価対象期間: R4年6月～10月)	全体的に変動c相当 (0.02～0.1mm/日) (評価対象期間: R4年5月～10月)	全体的に変動c相当 (0.02～0.1mm/日) (評価対象期間: R4年4月～10月)
地すべり活動性	<p>【活動性】 今後の調査により判断が必要</p> <p>■変位は確認されなかった。 観測期間が他の2地区と比べ短く、また観測箇所も少ない。 ■期間内に大雨などの出水がなかったため、水位上昇と地すべり変動の関係性の把握にまで至らなかったため、現状の活動性は不明と判断した。</p>	<p>【活動性】 継続観測が必要</p> <p>■全体的に変動c相当の一定方向への累積傾向がややある変位が確認された。 ■期間内に大雨などの出水がなかったため、累積変位については今後継続して確認が必要である。</p>	<p>【活動性】 継続観測が必要</p> <p>■明瞭な地すべり地形の変状がみられるが、全体的に変動c相当の一定方向への累積傾向がややある変位が確認された。 ■期間内に大雨などの出水がなかったが、池内山地区はR3年の6月～10月データがありその期間から累積変位が確認されている。</p>

※孔内傾斜計により深部で計測した降雨時最大の観測値を地表部の変位相当とし、地盤伸縮計の指標に当てはめて日変位量とし判断

【動態観測箇所】



【地盤伸縮計による地盤伸縮の程度とその特徴】

変動ランク	日変位量(mm)	累積変位値(mm/月)	一定方向への累積傾向	活動性等
変動 a	1mm以上	10mm以上	顕著	活発に運動中
変動 b	0.1～1mm	2～10mm	やや顕著	緩慢に運動中
変動 c	0.02～0.1mm	0.5～2mm	ややあり	継続観測が必要
変動 d	0.1mm以上	なし(断続変動)	なし	局所的な地盤変動、その他

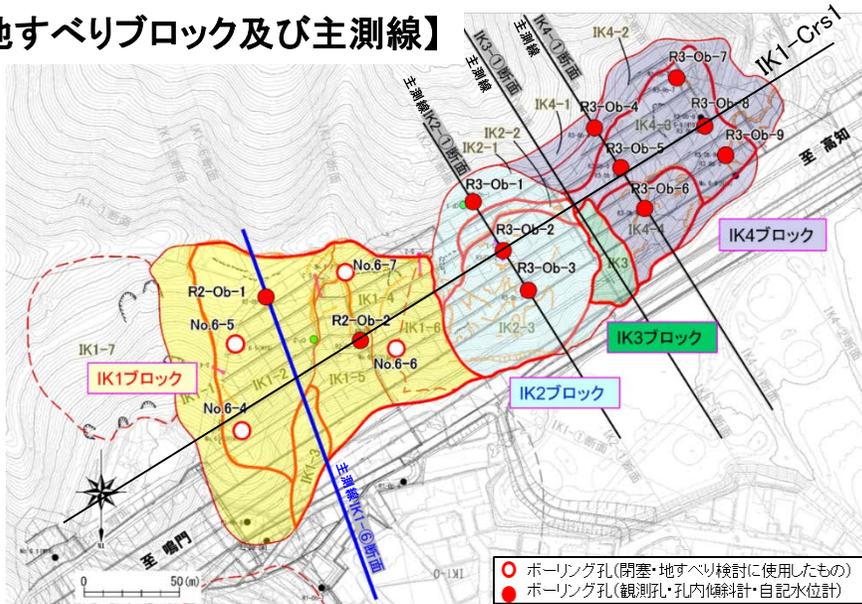
(出典)道路土工 切土工・斜面安全工指針(平成21年度版) 社団法人 日本道路協会

● 孔内傾斜計・自記水位計観測箇所

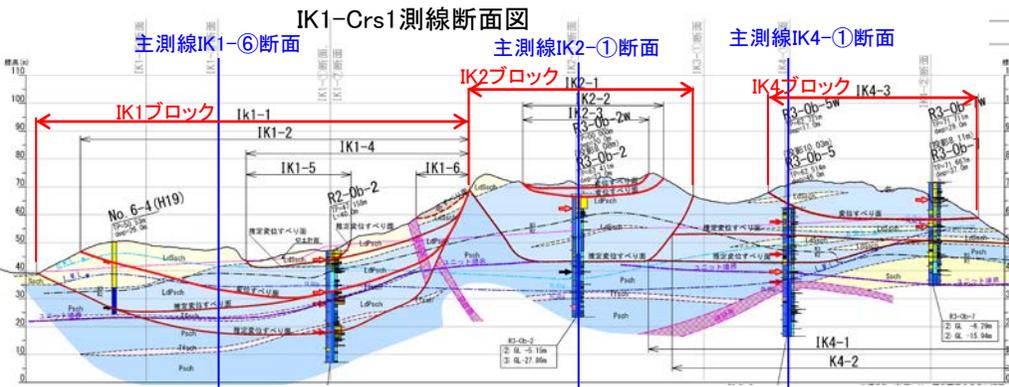
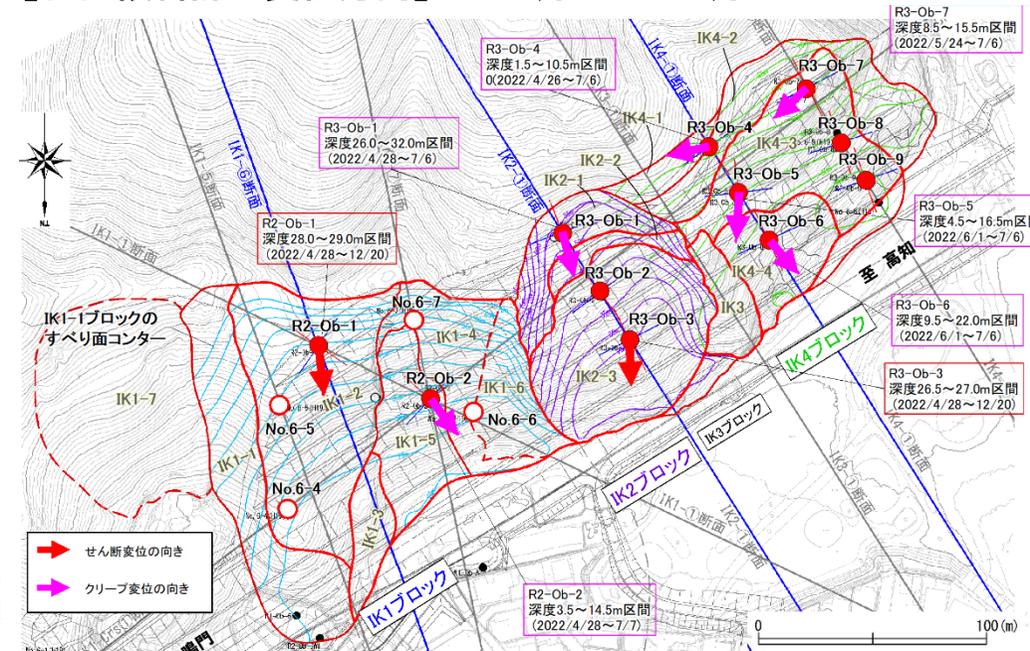
9-1. 池内山地区 地質調査結果及び評価

1. 池内山地区はIK1～IK4の4ブロックから構成される。
2. 各ブロックの主測線は、地すべりブロックの斜面長が長く、地すべりの深度が最も深くなる箇所で、変位が確認された位置とした。なお、決定した主測線の方法は計画路線とほぼ直交している。
3. 4つの地すべりブロックで検討が必要であると判断した。

【地すべりブロック及び主測線】



【孔内傾斜計の変位方向】 R4.4月～R4.12月



地質層序

地質時代	地質	地質記号 (色凡例)	地質区分
第四紀	表層堆積物	b	礫土
		al	沖積層
		dt	崩壊堆積物
	移動土塊	LdSach	砂質片岩主体の移動土塊
		LdPsch	泥質片岩主体の移動土塊
		LdSch	結晶片岩主体の移動土塊
		Psch	泥質片岩
	中白亜紀 陸奥群	Ssch	砂質片岩
		Tfsch	凝灰質片岩
		Mech	凝灰質片岩
	Ssch	結晶片岩	

■せん断変位: 0.5～1.0mの区間での水平変位
地すべりブロックの動きが明瞭

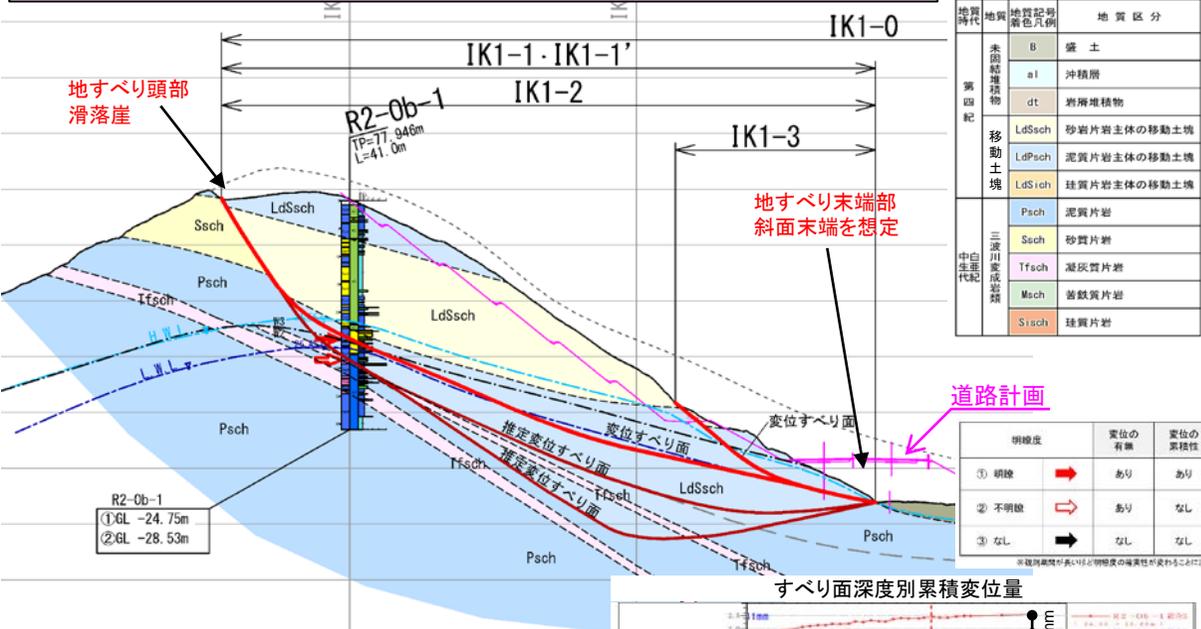
■クリープ変位: 明瞭な水平変位が確認されないが、
一定区間で累積変位が確認された変位

9-2. 池内山地区 主測線の断面（IK1-⑥） 検討結果

1. IK1ブロックについては、観測孔があり、地すべり地形の頭部滑落崖を通り、すべり面コンター図や孔内傾斜計の平面変位方向と大きく斜交しないIK1-⑥断面をIK1ブロックの主測線とした。
2. R2-Ob-1の孔内傾斜計の-23.25～-24.75mの位置で、降雨時に累積変位が観測された。
3. -24.75mの風化帯下限および下位岩盤との境界の破碎した角礫混じり粘土状の岩盤をすべり面と判断する。またR4年4月～12月にかけて0.7mmの累積せん断変位が確認された。
4. 地すべり末端部は斜面末端部を想定している。

【IK1-⑥断面における想定すべり面】

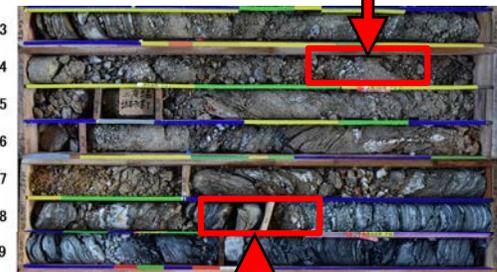
- 変位すべり面 : 破碎度区分が確認され、累積性のある変位が確認されたすべり面
- 推定変位すべり面: 破碎度区分が確認されたが、累積性の変位が不明瞭なすべり面



地質層序		
地質時代	地質記号 着色凡例	地質区分
第四紀	B	盛土
	al	沖積層
	dt	崩壊堆積物
	LdSsch	砂岩片岩主体の移動土塊
	LdPsch	泥質片岩主体の移動土塊
中生代紀 三波川変成岩類	LdSsch	砂質片岩主体の移動土塊
	LdPsch	泥質片岩主体の移動土塊
	LdSsch	珪質片岩主体の移動土塊
	Psch	泥質片岩
	Ssch	砂質片岩
	TfSch	凝灰質片岩
	Msch	苦鉄質片岩
SiSch	珪質片岩	

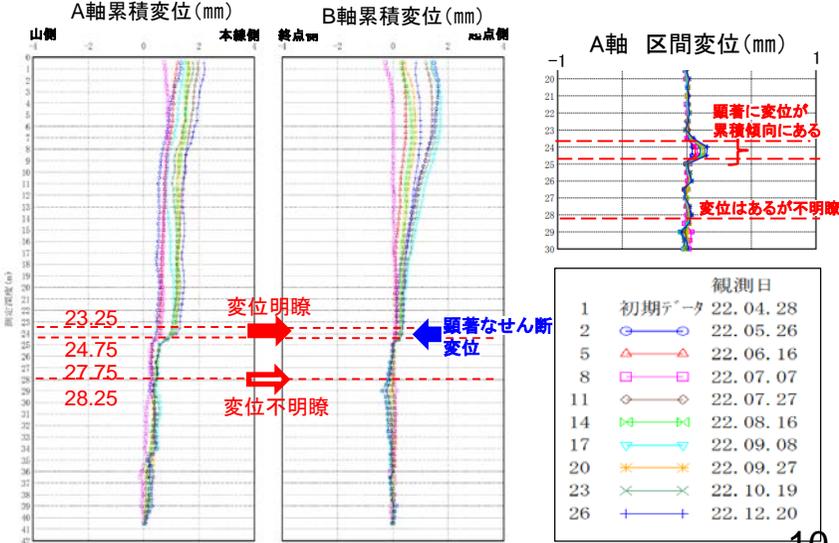
明瞭度	変位の有無	変位の累積性
① 明瞭	→	あり
② 不明瞭	⇨	あり
③ なし	→	なし

【推定変位すべり面付近のボーリングコア (R2-Ob-1)】 24.75m 破碎度区分Cr2



角礫混じり粘土状岩盤が認められる

【孔内傾斜計の累積変位およびせん断変位 (R2-Ob-1)】 28.53m 破碎度区分Cr3

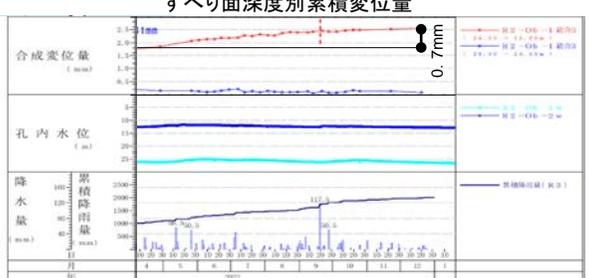


孔内傾斜計の変位の明瞭度の凡例

孔内傾斜計の変位	断面図上の表記
① 明瞭	→
② 不明瞭	⇨
③ なし(コア)	→

すべり面種類の凡例

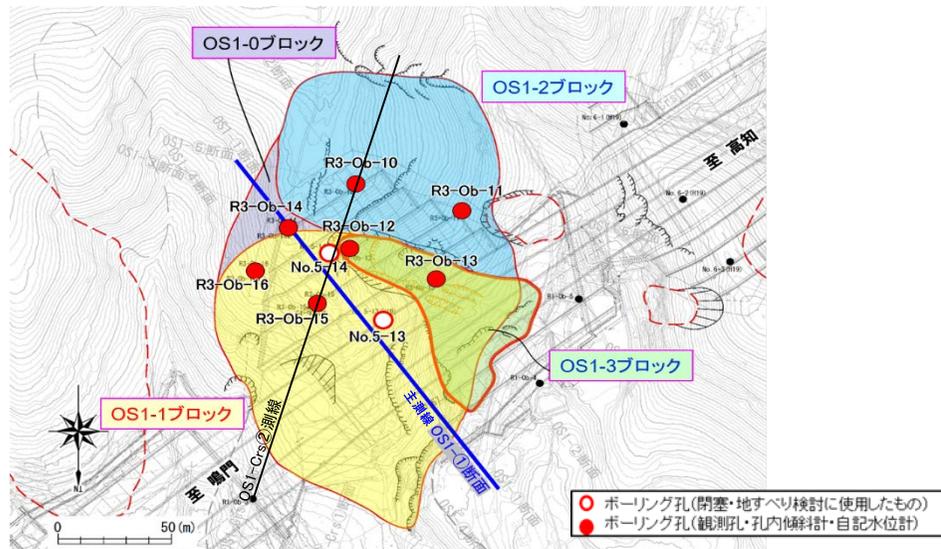
すべり面種類	断面図上の表記
変位すべり面	→
推定変位すべり面	⇨



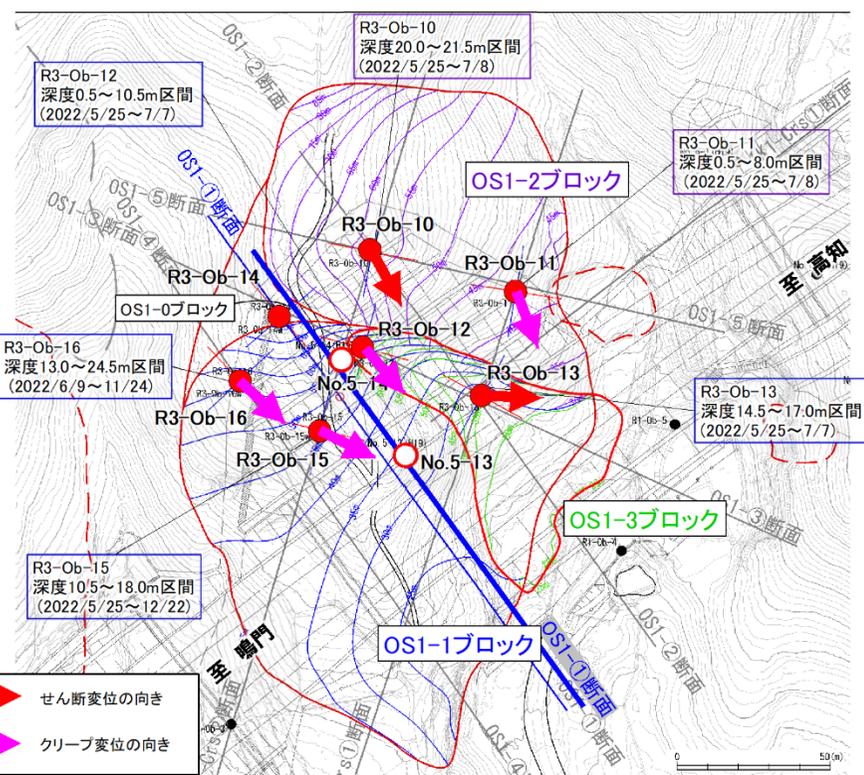
10-1. 於庄谷地区 地質調査結果及び評価

1. 於庄谷地区は全体を包括するOS1-0ブロック及びOS1-0ブロック内にあるOS1-1～OS1-3の計4ブロックから構成される。
2. OS1-1ブロックの主測線は傾斜方向が計画路線とほぼ直交している。
OS1-2、OS1-3ブロックの主測線はやや斜交しており末端が西に向いている。
3. 4つのブロックで検討が必要であると判断した。

【地すべりブロック及び主測線】

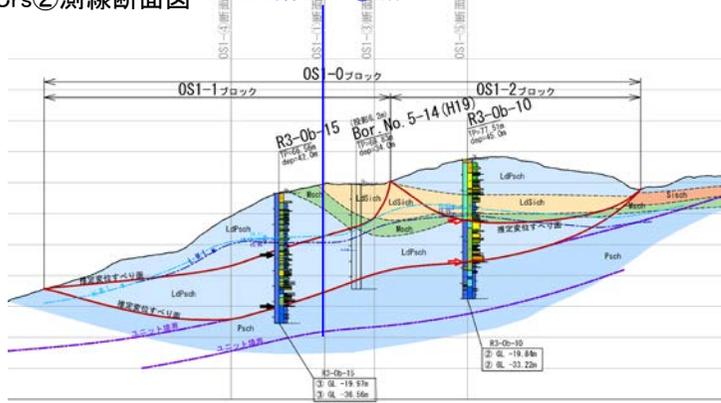


【孔内傾斜計の変位方向】 R4.5月～R4.12月



OS1-Crs②測線断面図

主測線OS1-①断面



地質層序

地質時代	地質記号	地質区分
第四紀	b	礫土
	at	沖積層
	dt	崩壊堆積物
	LdSech	砂質片岩主体の移動土塊
	LdPach	泥質片岩主体の移動土塊
	LdSich	珪質片岩主体の移動土塊
	Pach	泥質片岩
	Sech	砂質片岩
	Tfach	凝灰質片岩
	Meach	凝灰質片岩
中白土層	Ssich	珪質片岩

- せん断変位の向き
- クリープ変位の向き

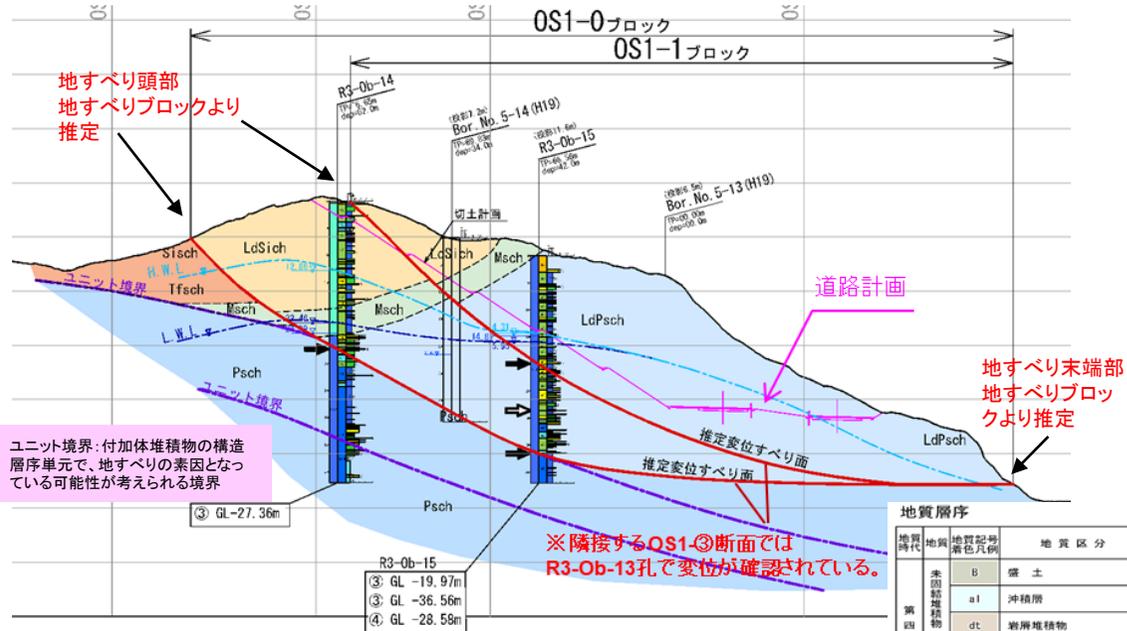
■せん断変位: 0.5~1.0mの区間での水平変位地すべりブロックの動きが明瞭
■クリープ変位: 明瞭な水平変位が確認されないが、一定区間(1.0m~12.0m)で累積変位が確認された変位

10-2. 於庄谷地区 主測線の断面 (OS1-①) 検討結果

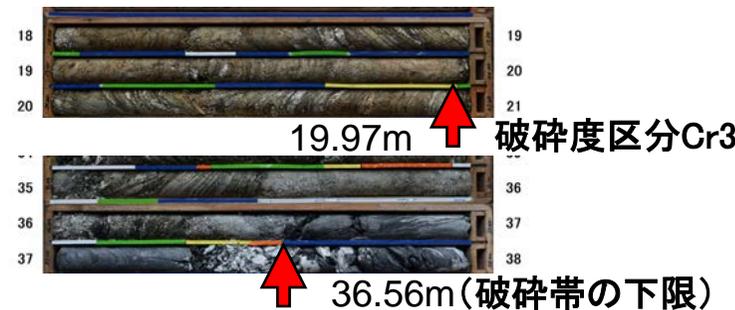
- OS1-1ブロックについては、切土施工後も土塊が多く残るOS1-①断面を主測線とする。
- ボーリングコア(R3-Ob-15)で破砕度区分(Cr3)と判断した-19.97m位置では孔内傾斜計による変位は確認されなかったが、OS1-1ブロックの推定変位すべり面と判断した。
- ボーリングコア(R3-Ob-15)から、-36.56mの位置が破砕帯の下限となっているため、この深度がOS1-0ブロックのすべり面である可能性が高いと判断した。
- OS1-0及びOS1-1ブロックの地すべり面頭部及び地すべり末端部は、地形判読した地すべりブロックより推定した。

【OS1-①断面における想定すべり面】

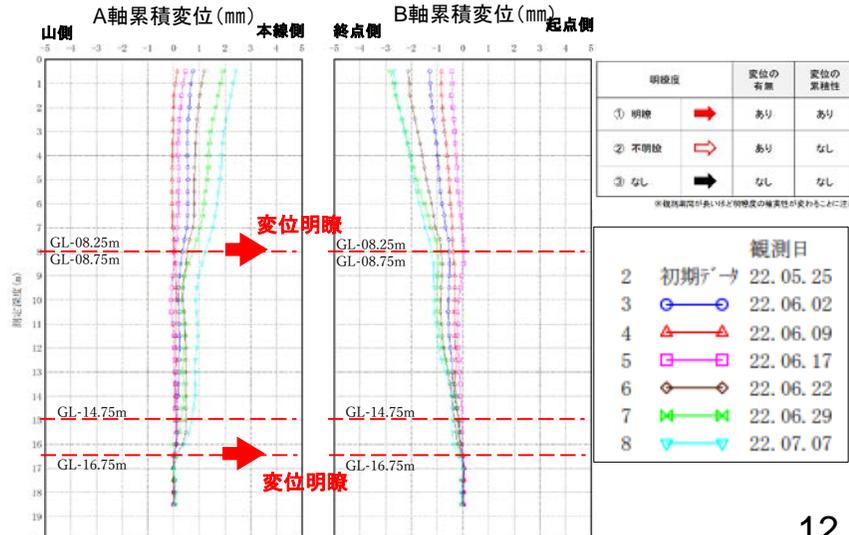
■ 推定変位すべり面: 破砕度区分が確認されたが、累積性的変位が不明瞭なすべり面



【推定変位すべり面付近のボーリングコア(R3-Ob-15)】



【隣接するOS1-③断面 孔内傾斜計の累積変位(R3-Ob-13)】



孔内傾斜計の変位の明瞭度の凡例

明瞭度	断面図上の表記
① 明瞭	→
② 不明瞭	⇨
③ なし(コア)	→

すべり面種別の凡例

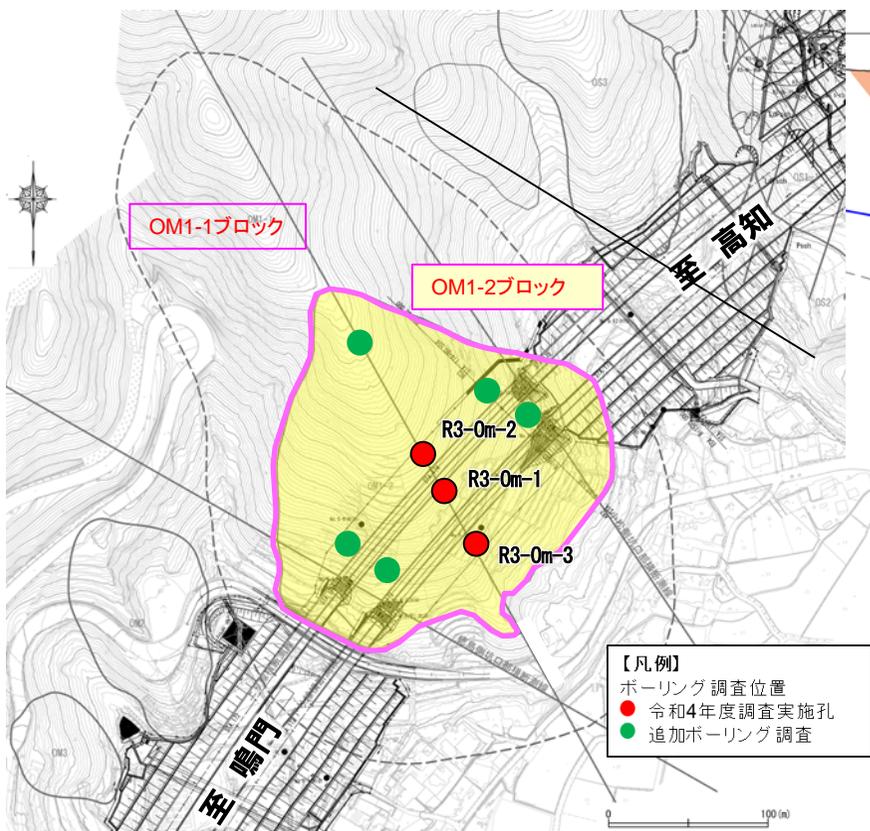
すべり面種別	断面図上の表記
変位すべり面	—
推定変位すべり面	—

地質時代	地質	地質記号	地質区分
第四紀	未固結堆積物	B	腐土
		a1	沖積層
		dt	岩屑堆積物
	移動土塊	LdSsch	砂岩片岩主体の移動土塊
	土塊	LdPsch	泥炭片岩主体の移動土塊
中生代	三波川変成岩類	LdS1sch	珪質片岩主体の移動土塊
		Psch	泥炭片岩
		Ssch	砂質片岩
		Tfsch	凝灰質片岩
		Msch	苦鉄質片岩
	S1sch	珪質片岩	

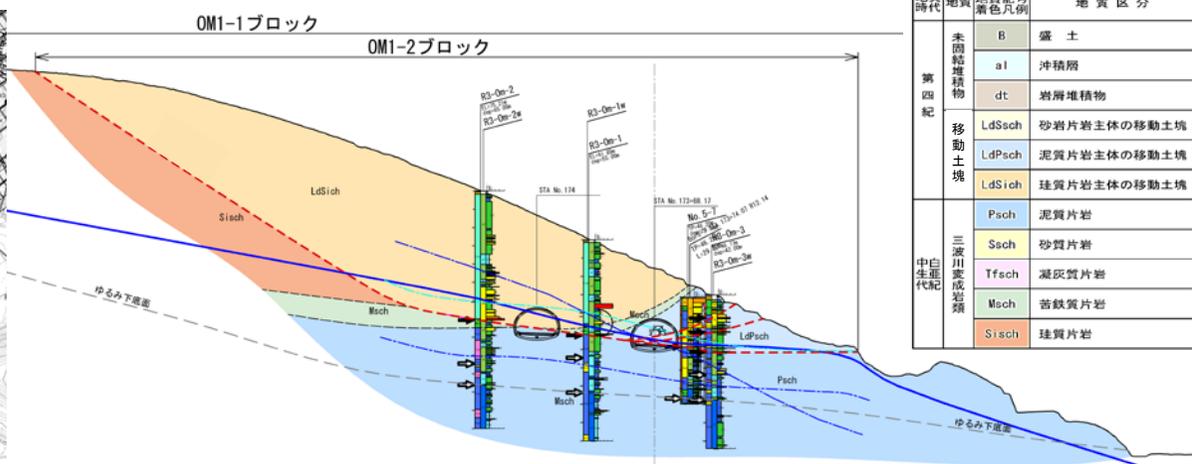
11. 大神子地区 地質調査結果及び評価

1. 大神子地区はOM1-2ブロックとそれを内包するOM1-1ブロックの2つのブロックから構成されると想定した。
2. 孔内傾斜計による変位は確認されていない。
3. ボーリングコア(R3-Om-1)の-25.80~-26.15m間で鏡肌と条線を伴う明瞭な破碎帯を複数確認したため、今後さらなる地質調査を実施する。
4. 追加地質調査により、地すべりの可能性がある地山がトンネル計画へ与える影響を明確にする。

【地すべりブロック】

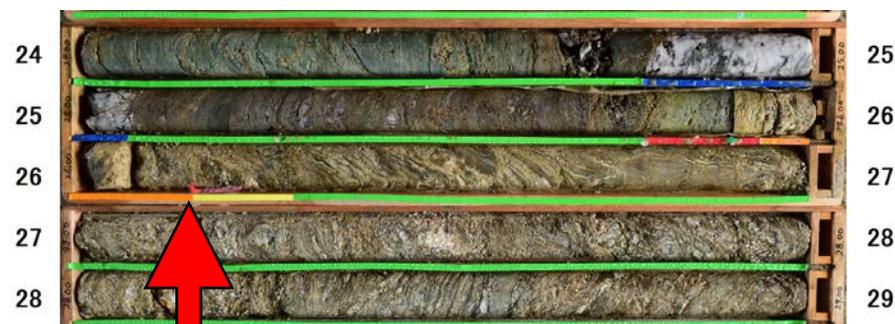


【トンネルと鏡肌を伴う低角度破碎帯の位置関係】



地質層序			
地質時代	地質	地質記号 着色凡例	地質区分
第四紀	未固結堆積物	B	盛土
		al	沖積層
		dt	岩層堆積物
	移動土塊	LdSsch	砂岩片岩主体の移動土塊
	LdPsch	泥質片岩主体の移動土塊	
	LdSich	珪質片岩主体の移動土塊	
中生代 三波川変成岩類		Psch	泥質片岩
		Ssch	砂質片岩
		Tfsch	凝灰質片岩
		Msch	苦鉄質片岩
		Sisch	珪質片岩

【破碎帯付近のボーリングコア(R3-Om-1)】

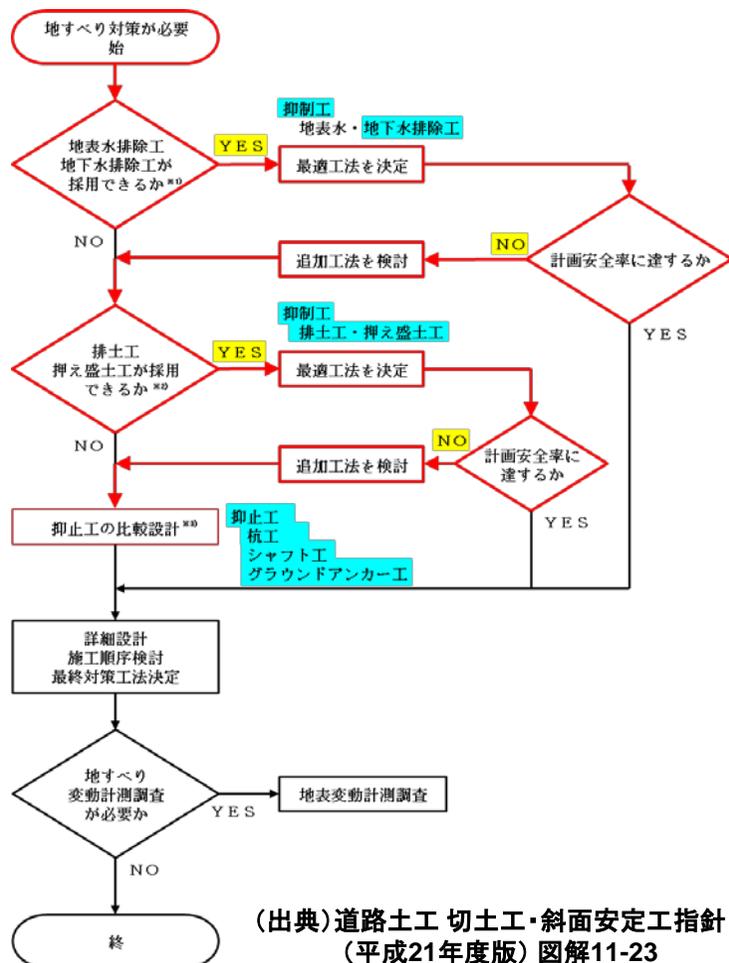


26.15m: 鏡肌と条線を伴う明瞭な破碎帯

12-1. 池内山地区・於庄谷地区 斜面对策の方針

1. 池内山地区及び於庄谷地区で複数の地すべりブロックが存在するため、対策工法選定にあたっては、各ブロックの主測線の断面及びボーリング位置を考慮し、設定した検討断面毎に安定計算を実施。地すべりブロック毎に最大抑止力が必要な断面を算定する。
2. 最大抑止力をもとに対策規模や工法を選定し、工法検討は地すべり対策工検討フローチャートを参考として検討を実施する。

■地すべり対策工検討フローチャート



(出典)道路土工 切土工・斜面安定工指針
(平成21年度版) 図解11-23

■安定計算の条件

項目	採用値	出典・根拠	
計画安全率	1.2	1.05~1.2の範囲で設定。被害の大きさや、経済性を考慮して通常は1.2を用いることが多い ¹⁾	
現況安全率	傾斜計の変位が明瞭	0.98	0.95~1.0の範囲で設定。 ¹⁾ 降雨等に伴い若干の変動が認められる場合 ²⁾
	傾斜計の変位が不明瞭	1.00	0.95~1.0の範囲で設定。 ¹⁾ 観測の結果からほとんど停止した状態にあるため1.00と設定
	傾斜計の変位なし	1.05	風化岩地すべりの平均的な安全率Fs=1.05~1.10 ¹⁾ の最低値
地すべり土塊の単位体積重量	池内山地区	22 kN/m ³	コア重量から算出
	於庄谷地区	19 kN/m ³	コア重量から算出
すべり面の強度	粘着力c	すべり面の平均鉛直層厚	すべり面の平均鉛直層厚からcを仮定 ¹⁾
	内部摩擦角φ	逆算	仮定したcとc-tanφ関係図からtanφを決定 ¹⁾
安定計算式	修正Fellenius法	安定計算は修正Fellenius式を用いて行う ¹⁾	

- 1) 道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成21年度版). 社団法人日本道路協会
- 2) 公共土木施設の災害申請工法のポイント 平成27年度版. 一般社団法人全日本建設技術協会

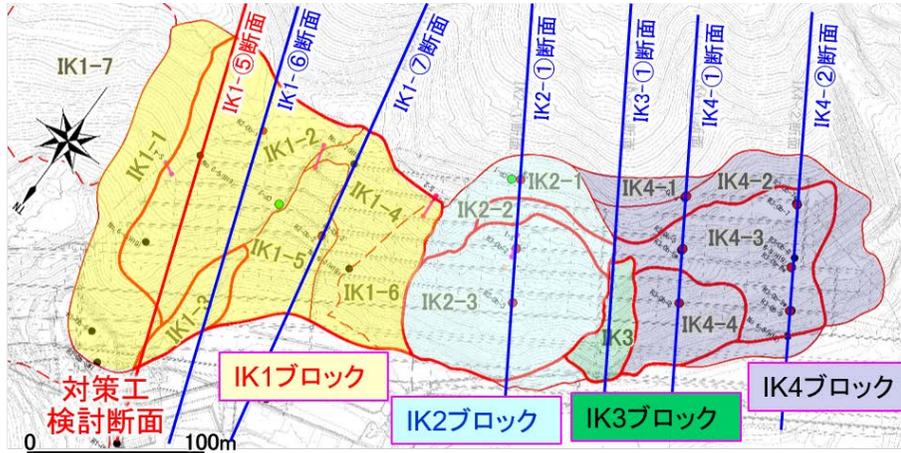
■フローチャートから選定した対策工種

抑制工 : 地下水排除、排土工、押え盛土工(道路縦断変更)
 抑止工 : 杭工、シャフト工、グラウンドアンカー工
 地すべり対策工は、フローチャートから選定した抑制工と抑止工の組合せで比較検討を行い決定する。

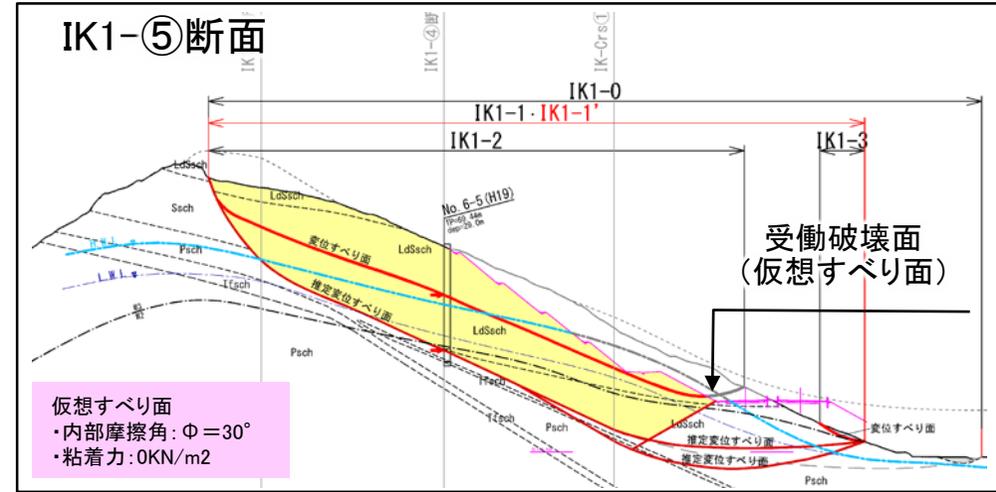
12-2. 池内山地区 安定計算

- 各ブロックの断面毎に安定計算を実施した結果、池内山地区の想定必要抑止力が最大となる断面はIK1-⑤断面で、5,772.7kN/mとなった。
- 今回の概略検討においては最大となったIK0-⑤断面を用いて、対策工法の概略検討を実施する。

■安定計算断面位置図(池内山地区)



■安定計算モデル(IK1-⑤断面)



■安定計算結果一覧表

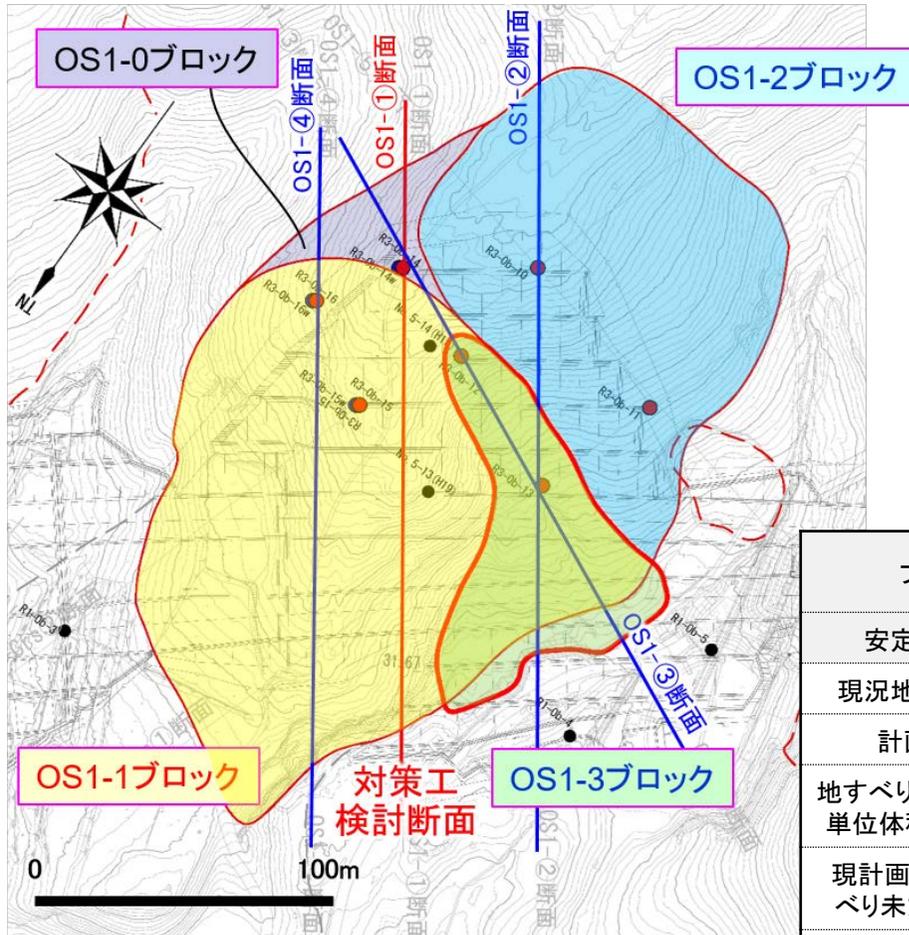
ブロック	対策工検討断面					IK1						IK2	IK4 (IK3含む)				
	IK1-1	IK1-6	IK1-5	IK1-6	IK1-7	IK1-5	IK1-6	IK1-7	IK1-6	IK1-7	IK1-7	IK2-1	IK4-1	IK4-1	IK4-1	IK4-2	IK4-3
安定計算断面	IK1-⑤	IK1-⑥	IK1-⑤	IK1-⑥	IK1-⑦	IK1-⑤	IK1-⑥	IK1-⑦	IK1-⑥	IK1-⑦	IK1-⑦	IK2-①	IK3-①	IK4-①	IK4-①	IK4-②	IK4-②
現況地形の安全率	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.98	0.98	0.98	0.98	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.98
計画安全率	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
地すべり土塊の 単位体積重量 kN/m^3	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
現計画施工時(地すべり未対策)安全率	0.916*	0.930*	0.894*	0.951*	0.944*	0.963*	0.927*	0.960*	1.041	1.008	1.059	0.943	0.861	0.714	0.994	0.864*	1.237
想定必要抑止力 kN/m	5441.8*	5197.1*	5772.7*	4146.1*	3401.9*	1733.3*	3555.5*	2789.7*	54.5	1148.7	237.2	1581.0	1319.5	3111.2	556.5	2356.9*	0

想定必要抑止力は、のり尻を抜ける受働破壊面(仮想すべり面)でも計算し、大きい値の条件を採用した。*受働破壊面の計算値
なお、仮想すべり面の土質定数(内部摩擦角、粘着力)による安定計算については、今後の調査・解析・設計により検討し決定する。

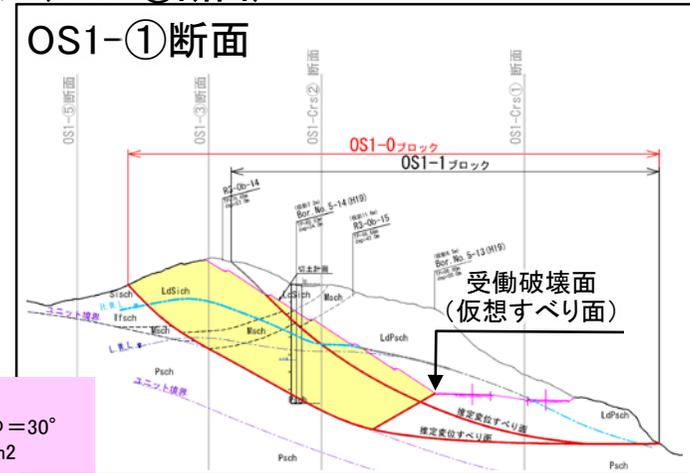
12-3. 於庄谷地区 安定計算

1. 各ブロックの断面毎に安定計算を実施した結果、於庄谷地区で想定必要抑止力が最大となるのは断面 OS1-①断面で、5,697.1kN/mとなった。
2. 今回の概略検討においては、最大となったOS1-①断面を用いて対策工法の概略検討を実施する。

■安定計算断面位置図



■安定計算モデル(OS1-①断面)



仮想すべり面
 ・内部摩擦角: $\phi = 30^\circ$
 ・粘着力: 0KN/m^2

■安定計算結果一覧表

ブロック	対策工検討断面			OS1					
	OS1-0			OS1-1	OS1-2	OS1-3	OS1-4	OS1-5	OS1-6
安定計算断面	OS1-①	OS1-②	OS1-④	OS1-①	OS1-②	OS1-④	OS1-②	OS1-②	OS1-③
現況地形の安全率	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.98	0.98
計画安全率	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
地すべり土塊の 単位体積重量 kN/m^3	19	19	19	19	19	19	19	19	19
現計画施工時(地すべり未対策)安全率	0.695*	0.882*	0.706*	0.869*	1.143	0.929*	0.962*	0.836*	0.903*
想定必要抑止力 kN/m	5697.1*	4854.6*	3642.2*	712.3*	60.8	738.0*	1946.3*	285.0*	472.2*

想定必要抑止力は、のり尻を抜ける受働破壊面(仮想すべり面)でも計算し、大きい値の条件を採用した。*受働破壊面の計算値
 なお、仮想すべり面の土質定数(内部摩擦角、粘着力)による安定計算については、今後の調査・解析・設計により検討し決定する。

12-4. 池内山地区及び於庄谷地区 対策工法案

【本委員会において対策工を検討するにあたっての前提条件】

1. 本路線は都市計画決定済みであり、また道路予定地の西側には住宅地があるため、計画路線の変更は行わない。
2. 計画路線の沿線地域の土砂災害リスクの低減に繋がる道路構造とする。



【対応方針案】

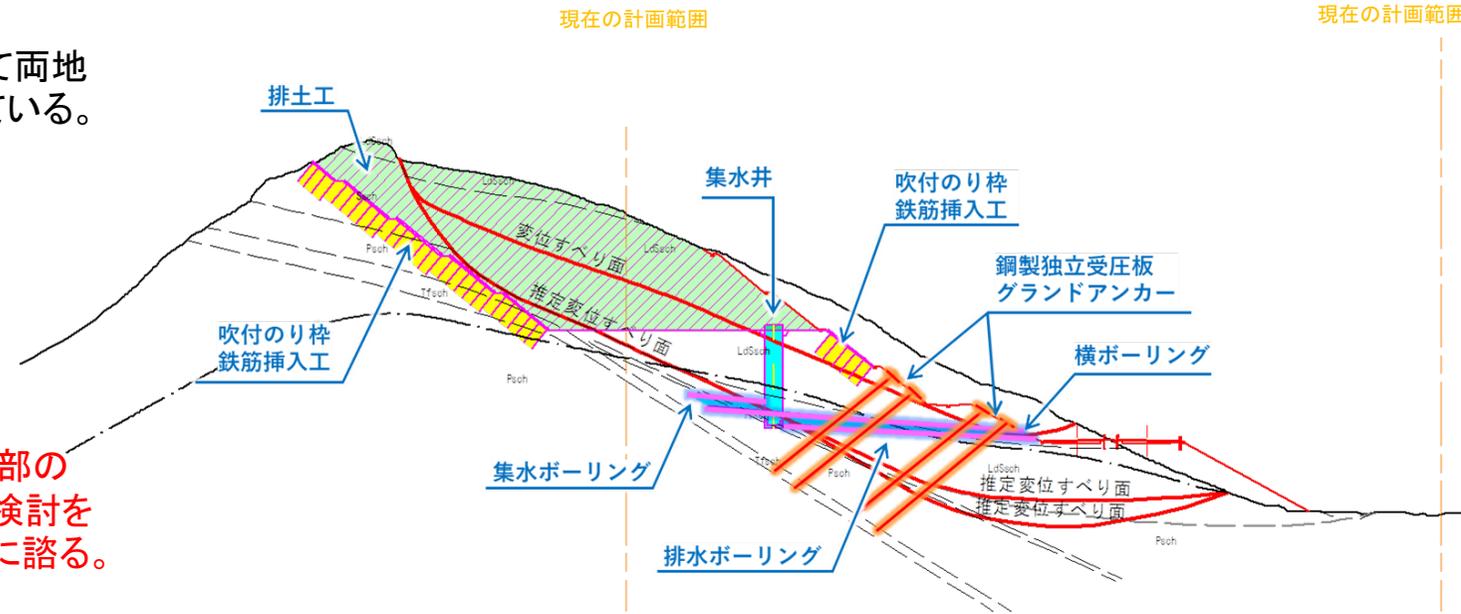
1. 道路を整備することで沿線地域の安全度を上げるため、現在の切土による道路整備を基本とし、土砂災害リスクとなる不安定な土塊の撤去、土塊の動きを止める工法を検討する。
2. 対策に必要な道路計画幅を広げる場合は、住宅地に影響がないようにする。

■対策工法イメージ

抑止工と抑制工を併用した案として両地区とも以下のような対策を想定している。

- <抑制工>
排土工・地下水排除
- <抑止工>
アンカー工

この対策方針を元に、今後は排土部のボーリング調査等を実施し詳細に検討をすすめる、その結果を第2回委員会に諮る。



※今後の詳細設計によっては、排土箇所等の変更がある

13. 現状を踏まえた概略対策工法（案）

地区	大神子	於庄谷	池内山
①地形特性	尾根の先端で下方に扇を開いたような滑落崖のない不明瞭な地すべり地形。	滑落崖を伴わない緩斜面からなる複数の不明瞭な地すべり地形。	主稜線上に明瞭な段差地形を有し、等高線の乱れが発達する複数地すべり地形。
②地表の変状	不明瞭	不明瞭	段差、クラック、樹根の緊張、崩壊
③ボーリング調査	低角度流れ盤をなす破碎帯の連続性を確認。	コア深部の数カ所で地すべり移動体を特徴づける破碎岩を確認。	同左
④動態観測	調査箇所において観測されなかった	全体的に変動c相当(継続観測が必要)	全体的に変動c相当(継続観測が必要)
⑤道路構造	大神子第二トンネル(仮称)	切土のり面(最大切土高さh=42m)	切土のり面(最大切土高さh=47m)
⑥対策工検討上の課題	すべり面形状、トンネルとの位置関係、動態が明確になっていない。 動態観測継続調査	動態観測継続調査 想定変位すべり面での道路計画に対する地すべり対策工の想定される最大必要抑止力が6,000kN/m程度と大きい。	動態観測継続調査 想定変位すべり面での道路計画に対する地すべり対策工の想定される最大必要抑止力が6,000kN/m程度と大きい。
⑦概略対策工等(案)	追加調査を実施し、すべり面形状の確認を行い、地すべりとトンネルとの位置関係の把握を行う。	地すべり対策工 ・抑制工 頭部排土、地下水排除 ・抑止工 アンカー工	地すべり対策工 ・抑制工 頭部排土、地下水排除 ・抑止工 アンカー工

14. 今後の予定及び第2回委員会検討事項

1. 池内山地区及び於庄谷地区については、今回の検討結果を踏まえ、詳細な対策工法案を検討し、その結果を第2回委員会に諮る
2. 大神子地区については、今回の検討結果を踏まえ、追加調査を実施して地すべり機構を把握し、その結果を第2回委員会に諮る

■今後のスケジュール(案)

		令和4年度	令和5年度	
技術検討委員会		本日3/1 ● 第1回	第2回 予定 ●	第3回 予定 ●
動態観測	大神子地区	●	追加ボーリング調査+1回/月(雨期は2回/月)	
	於庄谷地区	●	1回/月(雨期は2回/月)	
	池内山地区	●	1回/月(雨期は2回/月)	
地すべり対策工 詳細設計	於庄谷地区	●	●	
	池内山地区	●	●	