

上秋津区域の治山対策に関する技術検討会（第2回）

資料-4：対策方針（案）

5. 対策の基本方針

6. 対策工計画（案）

令和2年1月21日
近畿中国森林管理局

5. 対策の基本方針

5.1. 対策の対象とするブロック

地すべりブロックの移動特性等に基づき、想定される土砂移動形態（対策エリア）及び対策の対象となるブロックは以下のとおりである。

(1) 落石及び崩壊（ブロックトップリング）エリア（エリア1）

Aブロックの南～西側にかけての急崖斜面：A-1-1,2及びD-1ブロックを含む。

(2) 地すべり性崩壊及び土石流エリア（エリア2）

エリア1の上位に位置し、A-1-1等の崩壊発生に伴い崩壊や土石流の発生が懸念されるブロック：A-1及びDブロック。

(3) 地すべり活動エリア（エリア3）

比較的緩慢な活動が継続しているA-0ブロックを含むAブロック。

図5.1.1に上記、エリア1～3の位置図を示す。

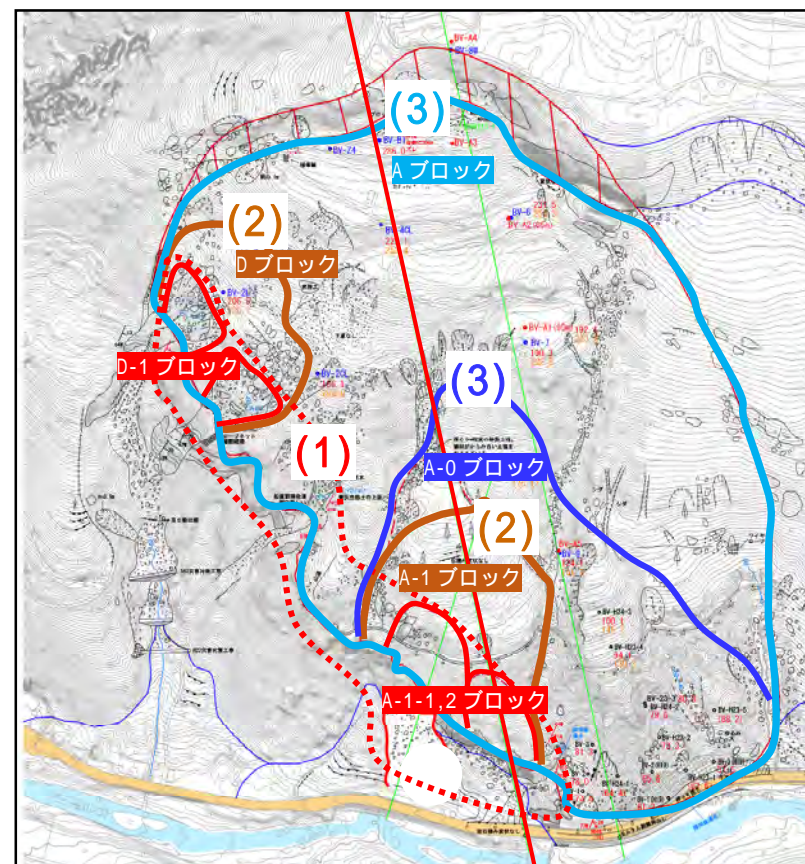


図5.1.1 整備対象ブロックの位置図

5.2. 対策の基本方針（案）

(1) 落石及び崩壊エリア（A-1-1,2及びD-1ブロック等の末端崖部）（エリア1）

ブロックトップリングに伴う突発的な崩壊や落石発生の可能性があり、保全対象への直接被害が懸念される。対策には抑止工（アンカー工等）が必要になると想定される。ただし、D-1ブロックは突発的な崩壊発生の可能性はA-1-1,2と比較して低いと考えられる。目標安全率については $F_s = \rightarrow F_{sp} 1.2$ を確保することが望ましいと考えられる。

(2) 地すべり性崩壊及び土石流エリア（A-1ブロック及びDブロック）（エリア2）

エリア1における崩壊やAブロックの活動活発化が先んじて発生し、末端部の不安定化やAブロックの押し出し等により崩壊や土石流が発生する可能性を有しているものの、現状では突発的な崩壊発生の可能性は比較的低い。このことから、安全率は $F_{sp} 1.10$ を確保する。

(3) 地すべり活動エリア（A及びA-0ブロック）（エリア3）

エリア3は、地すべり滑動が緩慢に継続していることから、現状では突発的な崩壊発生の可能性は比較的低い。このことから、安全率は $F_{sp} 1.10$ を確保する。

また、エリア3のブロックは、エリア1及びエリア2と崩壊面やすべり面を共有または近接している（図5.2.1）。エリア3は地すべり滑動が緩慢に継続していることから、現状でエリア1及びエリア2の抑止工に過大な負荷が発生する。このため、抑止工施工に先立って地下水排除工等によりA及びA-0ブロックの活動沈静化を図ることが求められる。

上記のように、エリア3の滑動が小康化・沈静化したことを確認した上で、エリア1及びエリア2の対策を段階的に進めていくこととする。

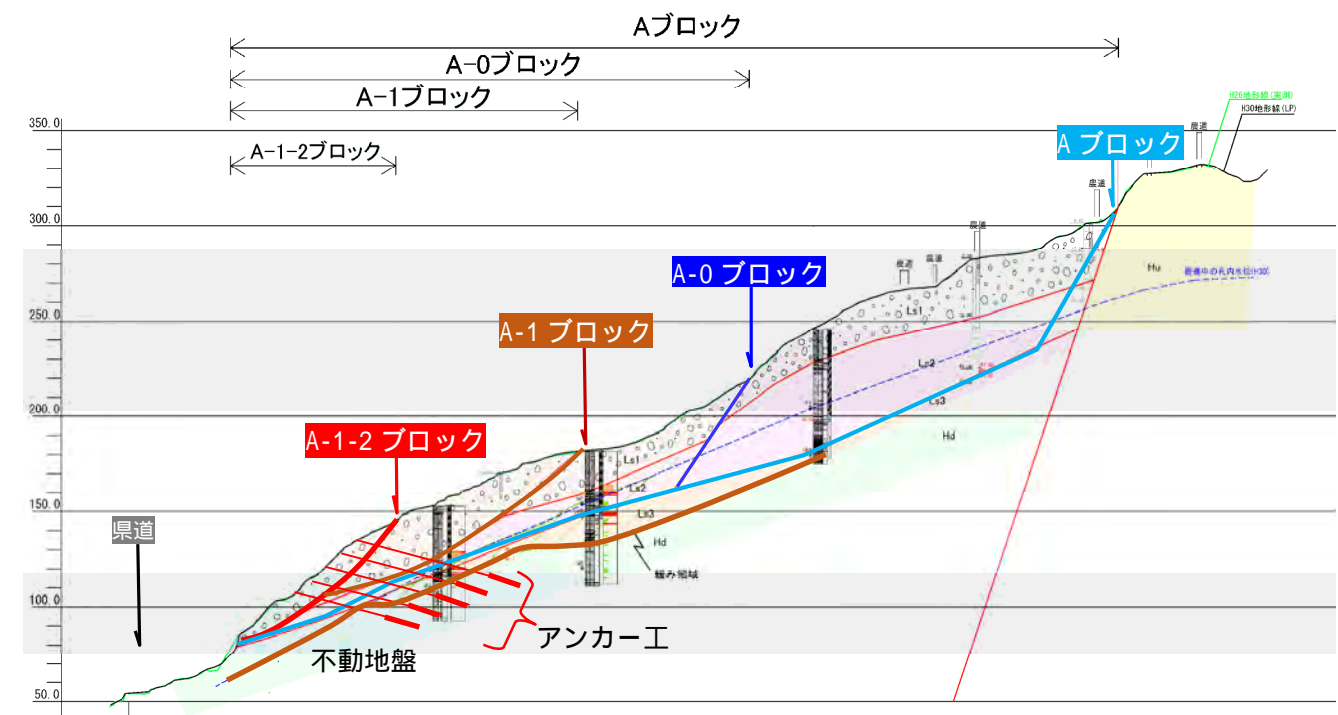


図5.2.1 C測線地すべり断面図

6. 対策工計画（案）

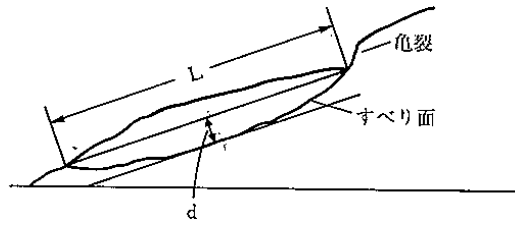
6.1. 計画安全率の考え方

(1) 安定解析式

安定解析式としては、「治山技術基準 解説 地すべり防止編：林野庁監修」に示される「簡易 Janbu 式」を用いるものとする。解析式は以下の通り。

$$F = f_0 \frac{1}{\sum W \tan \alpha + Q} \sum \left\{ \frac{c' b + (W - ub) \tan \phi'}{n_a} \right\}$$

$$n_a = \cos^2 \alpha \left(1 + \frac{\tan \phi' \tan \alpha}{F} \right)$$



F : 安全率
 f₀ : 修正係数 f₀ (50d/L)^{1/33.6}
 ただし、d=0 で f₀=1
 Q : 作用する水平外力
 α : すべり面傾斜角
 c' : 粘着力
 b : スライスの幅
 u : 平均間隙水圧
 φ' : せん断抵抗角
 W : 各スライスの重量
 L : 舌端部と冠頭クラックの最深部の点を結んだ直線長
 d : L に平行し、かつ、すべり面に接する直線との間の距離

(2) 安定解析結果

前記の解析式を用い、各ブロックの安定解析を実施した。解析結果は表 6.1.1 の通りである。

各土砂移動形態における対策工と安全率の流れは現時点において図 6.1.1 のフローの通りである。最も規模が大きい A ブロックについては準三次元による安定解析を行い、安全率の遷移について精度良く把握することを予定している。

表 6.1.1 安定解析結果

土砂移動形態	対象ブロック	土質定数			対策工		初期安全率	目標安全率
		単位重量	粘着力	内部摩擦角	抑制工	抑止工	F ₀	F _{sp}
地すべり活動	A	18kN/m ³	49.39kN/m ²	20°	集水井工	-	0.98	1.10
	A-0		13.91kN/m ²	20°	集水井工	-	0.98	1.10
地すべり性崩壊 及び土石流	A-1		7.55kN/m ²	20°	集水井工	アンカー工	0.98	1.10
	D		0.05kN/m ²	35°	集水井工	アンカー工	0.98	1.10
落石及び崩壊	A-1-1、A-1-2		0.05kN/m ²	35°	-	アンカー工	0.98	1.20
	D-1		0.05kN/m ²	35°	-	アンカー工	0.98	1.20

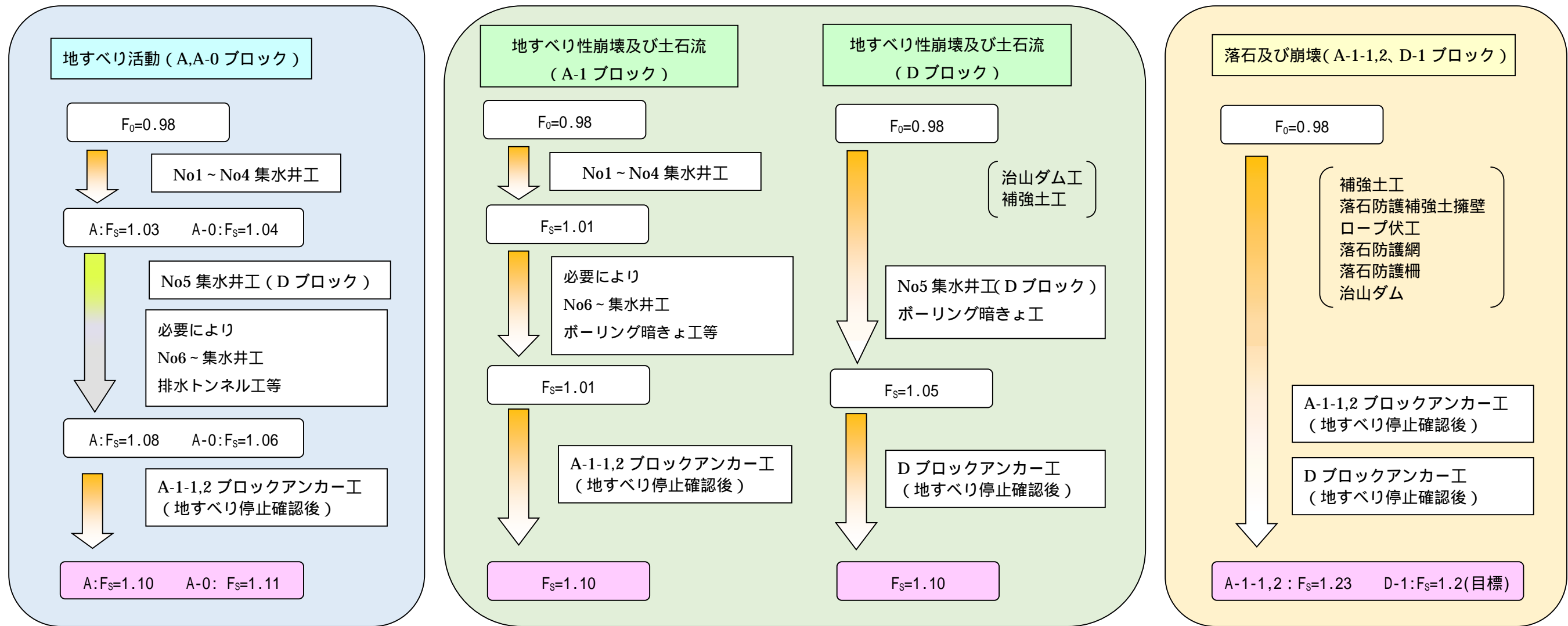


図 6.1.1 崩壊形態安全率フロー

6.2.対策工計画（案）

(1)全体計画（案）



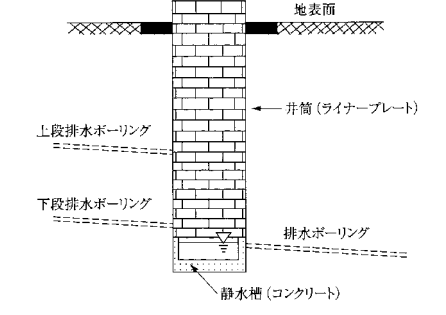
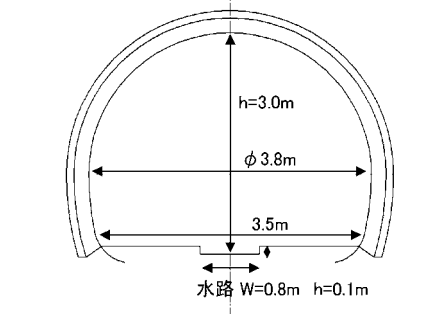
対策の基本方針及び安全率フローより、考えられる対策工計画は以下の通りである。

表 6.2.1 計画対策工の考え方

土砂移動形態	ブロック	対策工の考え方	想定される対策工
地すべり活動	A	<ul style="list-style-type: none"> 地下水排除工によりブロックの安定度向上を図る。 調査結果に応じ、地すべりブロック外からの地下水排除についても検討する。 集水井による効果が低い場合には、排水トンネル工の適用も必要に応じて検討する。 	〔地下水排除工〕 集水井工 排水トンネル工
	A-0	<ul style="list-style-type: none"> 地下水排除工によりブロックの安定度向上を図る。 	〔地下水排除工〕 集水井工
地すべり性崩壊及び土石流	A-1	<ul style="list-style-type: none"> 地下水排除工によりブロックの安定度向上を図る。 地下水排除工のみで目標安全率を満足しない場合には、抑止工を計画する。 	〔地下水排除工〕 集水井工 ボーリング暗きょ工 〔抑止工〕 アンカー工
	D	<ul style="list-style-type: none"> 地下水排除工によりブロックの安定度向上を図る 地下水排除工のみで目標安全率を満足しない場合には、抑止工を計画する。 抑止工の実施は、地すべりの安定が確認された後の施工とする。 崖部崩壊土砂の土石流化に備えて治山ダム工を計画する。 ブロック下位（不動地盤）の崩落対策として補強土工を計画する。 	〔地下水排除工〕 集水井工 ボーリング暗きょ工 〔抑止工〕 アンカー工 治山ダム工 補強土工
落石及び崩壊	A-1-1、A-1-2 D-1	<ul style="list-style-type: none"> 地下水排除効果が期待できないため、抑止工により安定化を図る。 対策工の実施は、地すべり（A及びA-0ブロック）の安定が確認された後の施工とする。 	〔抑止工〕 アンカー工 補強土工 落石防護補強土擁壁 ロープ伏工 落石防護網 落石防護柵 治山ダム工

集水井工、排水トンネル工の特徴についての参考資料を以下に示す。

表 6.2.2 参考：集水井工、排水トンネル工特徴

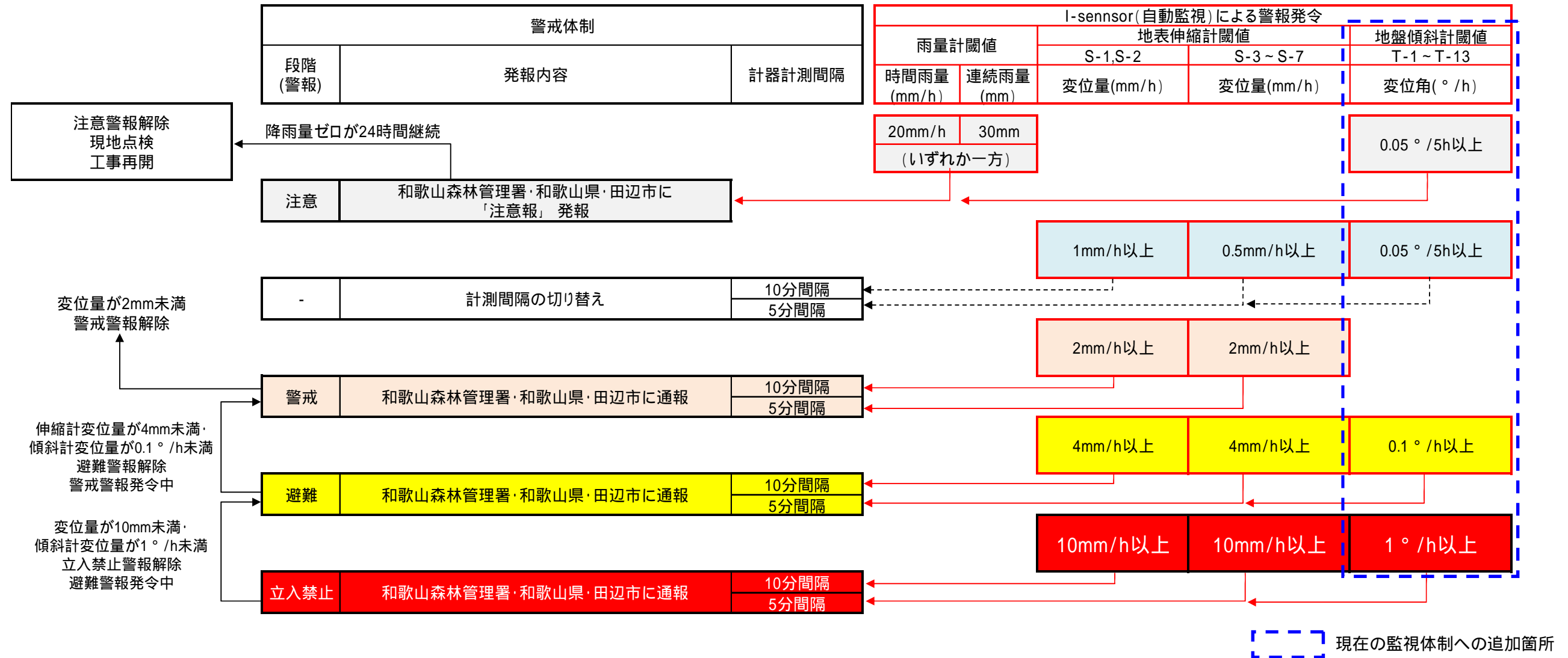
	集水井工	排水トンネル工
写真例		
概要図		
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 地表から直接排水出来ない場合に計画を行う 縦坑から集水ボーリングにより集水を行う 集水量が多い場合には、排水ボーリングの複数化、大口径化が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 地表から直接排水出来ない場合に計画を行う ボーリング室から、横・上向きに集水ボーリングを打設する すべり面の強度低下を避けるため、トンネル径の2倍以上離れた位置に配置が必要
計画水位低下高	5m	8m

(2)変更監視体制（案）

崩壊予測をふまえた監視体制について以下のとおり提案する。

崩壊を受けて地盤傾斜計を設置したことから、これらの変動状況も監視体制に加えた。

上秋津地区 監視警戒体制フロー図(案)



【地盤傾斜計の閾値の根拠】

中央開発 HP にある以下の管理基準値に準拠した。この基準値は、崩壊事例や不安定化事例を整理し、ある傾斜角速度を計測してから崩壊または不安定化するまでの時間（残余時間）をサンプリングした結果から設定されたものである。

警戒レベル	傾斜角速度	崩壊または再安定化までの残余時間	対応	備考
警戒レベル3	1.0°/1時間	最短36分	即避難	いずれのレベルも瞬間的な速度ではなく、明瞭な
警戒レベル2	0.1°/1時間	最短1時間	避難準備	累積が確認された場合に
警戒レベル1	0.05°/5時間	最短5時間	注意警戒	限る