

⑥ 土層の透水係数からみると、dt1, dt2 とともに細粒分（粘土質）が多く、k が小さく雨水が地下に浸透しにくく、地表を流れることが多いので、土層の強度によってはガリーやガリー跡が発生しやすいと判断できる。実際土層の強度の小さい dt2 ではガリーやガリー跡が発生し、土層の強度の大きな dt1 ではガリーやガリー跡の発生が少ないという結果とよく合致している。An 層では土層の透水係数がやや大きく雨水が地下浸透し、表流水が少なくなり、ガリーやガリー跡が発生しにくい結果と整合的であるが、土層強度が小さく、表層崩壊の懸念が残る。

表 3-2-1 土層強度一覧表

測点No.	深度	地質	粘着力	せん断抵抗角	植生	斜面傾斜度
	GL -		C	ϕ		
	m		kN/m ²	度		
No.1_0.5m	0.5	dt1(古期崩積土)	26.8	31.3	低木林	17
No.1_1.1m	1.1	dt1(古期崩積土)	28.6	32.0		
No.1_1.5m	1.5	dt1(古期崩積土)	42.1	32.0		
No.2_0.5m	0.5	An(火山角礫岩)	8.9	26.3	高木林	30
No.2_0.8m	0.8	An(火山角礫岩)	27.8	31.3		
No.3_0.5m	0.5	dt2(新規崩積土)	10.0	35.3	草地	11
No.3_1.0m	1.0	dt2(新規崩積土)	21.1	31.2		
No.4_0.5m	0.5	dt2(新規崩積土)	12.8	32.6	高木林	11
No.4_1.0m	1.0	dt2(新規崩積土)	25.6	32.0		

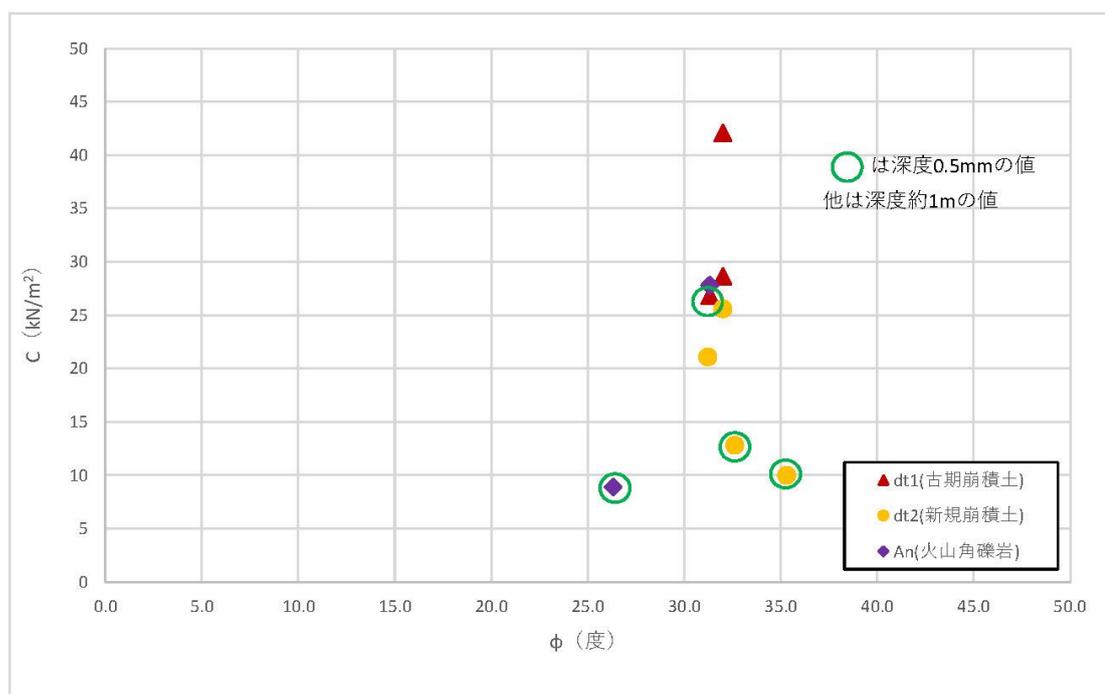


表 3-2-2 室内試験結果一覧表

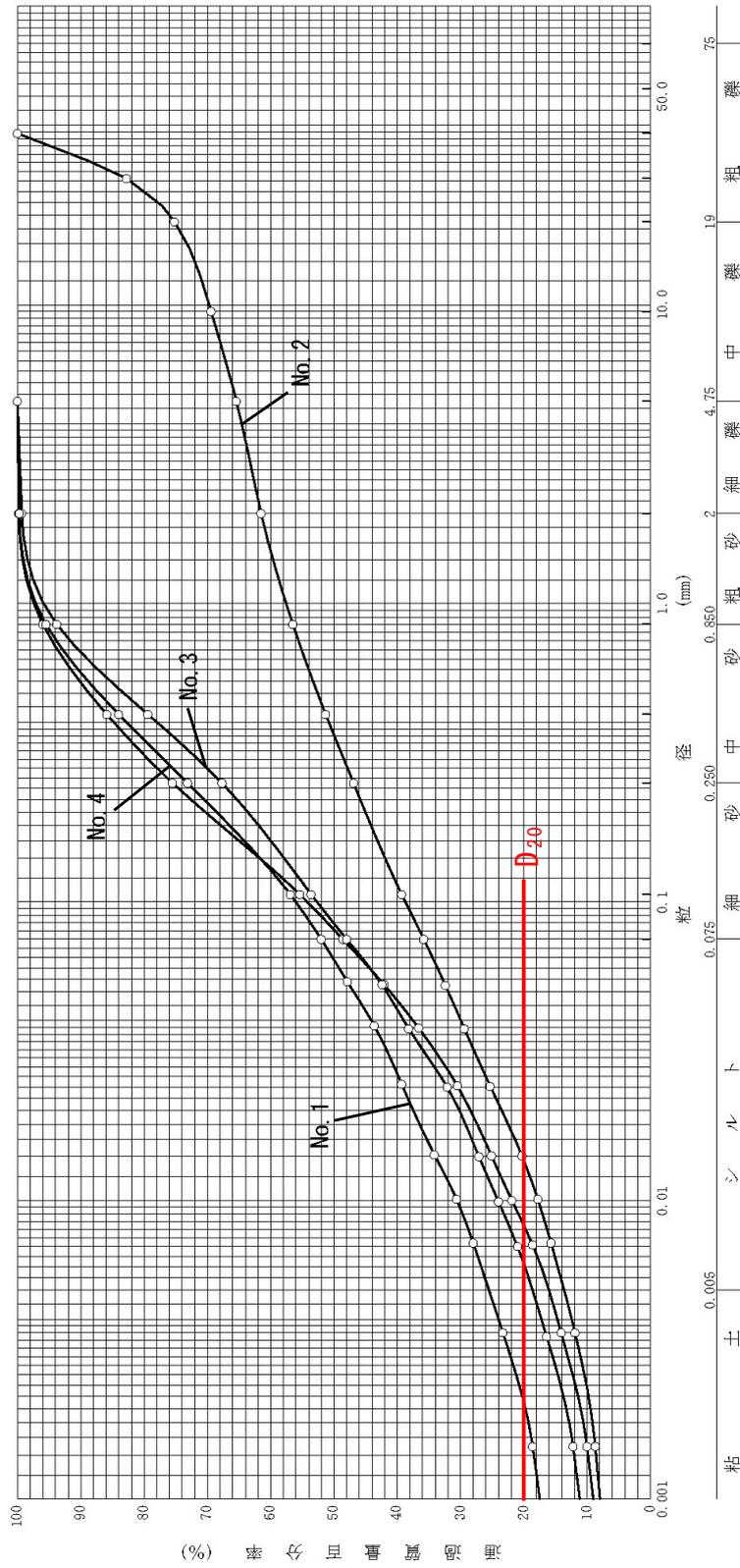
		土質試験結果一覧表 (基礎地盤)					
調査件名 CS宮城やくらいGC太陽光発電所令和6年地形地質評価業務		整理年月日		2024年 7月 5日			
		dt1	An	dt2	dt2	整理担当者	中島 隆志
試料番号 (深 さ)		NO. 1 (0.30m~)	NO. 2 (0.30m~)	NO. 3 (0.30m~)	NO. 4 (0.30m~)		
一般	湿潤密度 ρ_w g/cm ³						
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³						
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.550	2.513	2.624	2.648		
	自然含水比 w_n %						
	間隙比 e						
粒度	飽和度 S_r %						
	石分 (75mm以上) %						
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	0.3	38.5	0.7	0.2		
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	47.7	25.7	51.3	51.2		
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	26.5	22.2	29.4	32.6		
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %	25.5	13.6	18.6	16.0		
	最大粒径 mm	4.75	37.5	4.75	4.75		
均等係数 U_c	-	627.58	-	86.93			
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %						
	塑性限界 w_p %						
	塑性指数 I_p						
分類	地盤材料の分類名	砂質細粒土	細粒分質砂質礫	細粒分質砂	細粒分質砂		
	分類記号	(FS)	(GFS)	(SF)	(SF)		
圧密	試験方法						
	圧縮指数 C_c						
	圧密降伏応力 p_v kN/m ²						
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²						
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²						
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²						
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²						
せん断	試験条件						
	全応力	c kN/m ²					
		ϕ °					
	有効応力	c' kN/m ²					
ϕ' °							
	$D_{20}=20\%$ 粒径 (mm)	0.0021	0.0136	0.0061	0.0083		
	K: 透水係数 (m/s)	2.4×10^{-9}	1.8×10^{-7}	2.8×10^{-8}	5.7×10^{-8}		
	K: 透水係数 (cm/s)	2.4×10^{-7}	1.8×10^{-5}	2.8×10^{-6}	5.7×10^{-6}		

特記事項

1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

粒度試験粒径加積曲線 (累積図)



CS宮城やぐらいGC太陽光発電所令和6年地形地質評価業務

図 3-2-2 室内試験粒径加積曲線

3. 3 斜面のリスク評価

土層強度と粒度分析を行った代表的な 4 斜面の斜面防災カルテを作成し、斜面の安定性評価を行った。表 3-3-1 にその結果表を示した。また、詳細は、巻末資料-4 に斜面防災カルテデータシートをまとめたので参考にしてください。

以下にこれらの結果をまとめて示す。

① dt1 斜面は、低木林からなり、危険度評点は 18 点で予想される災害は現状ではなく、地震時も安定と判断した。斜面傾斜 17° の低木林内の古期崩積土(dt1)堆積斜面である。

斜面内に植生の乱れや地表の著しい変状は認められず、概ね安定した斜面と判断した。総合評価として、対策不要としたが、パネル計画の際には防災点検対応とした。

② An 斜面は、高木林からなり危険度評点は 48 点で、予想災害は崩土流出でその規模は小～中で、想定対策工は土溝(D=1m)、土提(H=1m)がよく、地震時は斜面が 30° 以上で土層が弱いので、不安定となると判断した。斜面傾斜 30° の高木林内の安山岩質火山角礫岩(An)が分布する斜面である。

地表には安山岩の角礫が認められる。また、植生の一部にも根曲りが認められる。

斜面表層がやや緩んでおり、表層崩壊やそれに伴う落石の懸念がある。

周辺に保全対象はなく、すぐに対策は不要であるが、防災点検を行うことがよい。

また、斜面下方でパネル計画をする場合には、パネル計画境界線沿いに流出土砂止として待受け型の土溝と土提を設置することがよい。総合評価として、防災点検対応としたが、パネル計画の際は要対策となる。

③ 問題となっている dt2 斜面は、草地と高木林の両植生で評価した。いずれも危険度評点は 43 点で、予想災害はガリー侵食で、その規模は小～中となり、想定対策工として地表排水工、しがら工や土提、植生工を提案した。また、地震時は傾斜が緩く液状化しやすい砂層でないので安定と判断した。斜面傾斜 11° の新規崩積土(dt2)堆積斜面である。

斜面内にガリー跡があるので表流水による侵食に留意すべき斜面である。

特に、パネル等を計画する場合には裸地部が増加するため、排水工や柵工、土のう積工・植生工などの侵食対策工や流末でも調整池が必要となる。特にパネル間に植生工（草系）を追加することは景観上も良好となる。総合評価として、防災点検対応とするが、パネル計画の際は要対策となる。

表 3-3-1 斜面リスク評価一覧表

斜面番号	地質	植生	所見	危険度評点	総合評価	予想災害	規模	想定対策工	地震時
No.1	dt1斜面	低木林	斜面傾斜17°の低木林内の古期崩積土(dt1)堆積斜面である。 斜面内に植生の乱れや地表の著しい変状は認められず、概ね安定した斜面と判断した。	18	対策不要 (パネル計画の際は 防災点検対応)	-	-	-	安定
No.2	An斜面	高木林	斜面傾斜30°の高木林内の安山岩質火山角礫岩(An)が分布する斜面である。 地表には安山岩の角礫が認められる。また、植生の一部にも根曲りが認められる。 斜面表層がやや緩んでおり、表層崩壊やそれに伴う落石の懸念がある。 周辺に保全対象はなく、すぐに対策は不要であるが、防災点検を行うことがよい。 また、斜面下方でパネル計画をする場合には、パネル計画境界線沿いに待受け型の土溝と土提を設置することがよい。	48	防災点検対応 (パネル計画の際は 要対策)	崩土流出	小～中	土溝(D=1m) 土提(H=1m)	不安定
No.3	dt2斜面	草地	斜面傾斜11°の草地(牧草地跡)内の新規崩積土(dt2)堆積斜面である。 斜面内にガリ一跡がある。表流水による侵食に留意すべき斜面である。 特に、パネル等を計画する場合には裸地部が増加するため、排水工や柵工、土のう積工などの侵食対策工や流末でも調整池が必要となる。	43	防災点検対応 (パネル計画の際は 要対策)	ガリ一侵食	小～中	地表排水工 しがら工や土堤 植生工	安定
No.4	dt2斜面	高木林	斜面傾斜11°の高木林内の新規崩積土(dt2)堆積斜面である。 斜面内にガリ一跡がある。 表流水による侵食に留意すべき斜面である。 特にパネル等を計画する場合には、裸地部が増加するため、排水工や柵工、土のう積工などの侵食対策工や流末でも調整池が必要となる。	43	防災点検対応 (パネル計画の際は 要対策)	ガリ一侵食	小～中	地表排水工 しがら工や土堤 植生工	安定
注)	危険度評点	0-39	: 対策不要(パネル計画の場合は防災点検対応になる)						
	危険度評点	40-69	: 防災点検対応(パネル計画の場合は要対策となる)						
	危険度評点	70-100	: 要対策(パネル計画は回避したほうがよい)						

4. 斜面防災計画の提案

3章までの調査結果に基づいて今後の課題とその対応について、図 4-1 に斜面防災計画の提案を行う。以下のその内容を説明する。ただし、この計画は、あくまで現時点での素案である。

対象地については、著しい自然災害リスクや地盤リスクがないことがわかり、総合評価として対策不要から防災点検対応とした。これは、人為的に農地開発した斜面をそのまま放置するとどうしても用地が荒廃するためである。ただし、今後の課題としては、薬菜山麓斜面において土砂流出リスクが残っていることがわかった。このため、対象斜面をこのまま放置し続けるのではなく、維持管理をおこなっていく必要がある。たとえば、斜面防災点検を行いながら、必要に応じて排水工や土留工を行うのが適切である。そして、パネル用地として開発を計画する際には、さらに土砂流出の懸念が大きくなるので、総合評価は要対策とすべきとなる。

ただし、地表に An の分布する用地は本来の薬菜山の地形であり、土層も脆弱化しているので高木林を残置林を残し、パネル計画から除くのがよい。また、dt1 の分布する用地も景観上低木林として安定しているので残置林として残し、パネル計画から除くのがよい。Dt2 の分布する用地は、薬菜山本来の地形ではないうえ、地盤の変状であるガリーやガリー跡が多いため、パネル計画地として残し、適正な斜面防災対策を施工した後に、適正に維持管理することが考えられる。ただし、道路沿いは幅 5m 程度の低木を残置林として景観上残すことを提案する。

さらに、パネル間に植生工を施工し用地の侵食防止効果を上げるとともに、空からの景観の向上をはかりたい。また、薬菜山の An 層からの土砂流出に対処するためにはパネル用地の東端に深さ 1m の土溝と高さ 1m の土提を配置するとともに、パネル用地内に縦排水と横排水路を適性に配置し、場内でのガリーの発生を抑えるのがよい。そして、その流末には W6、新 W6、新 W8 の調整池を設置し、下流域への土砂流を防止したい。縦排水路には、流速低下のための集水マスを設置し、横排水工には、シガラ工などの土留柵工を併設することを提案する。ただし、シガラ工のかわりに土のう積工や小土提を

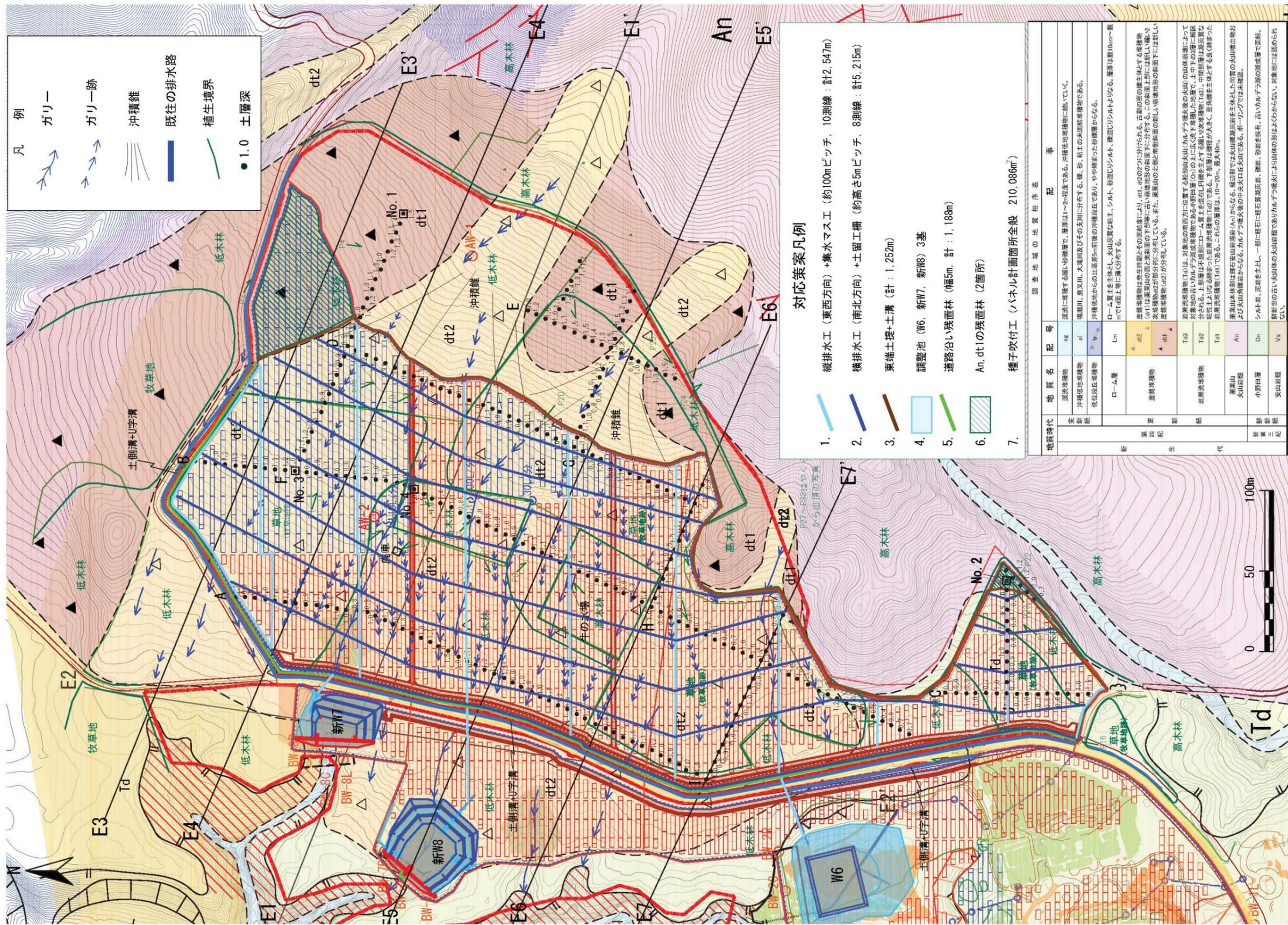
施工してもよい。また、排水工は明りの水路工を主体とするが、湧水の多い箇所では明暗渠工とするとよい。

ちなみに、明暗渠工(図 4-2)の単価は 1.5 万/m 程度で、シガラ工(図 4-3)の単価は 0.2 万/m²程度であるので参考にして欲しい。

最後に、実際の施工については現場合わせの要因が大きいため、各現場箇所で施工の仕方を適宜工夫していただきたい。そして、今後とも施設の点検と同時に土砂災害に係る防災点検も同時に行い、地盤の変状を事前に把握し、必要に応じて対処していくことで災害を軽減できるので地盤防災点検を実施していくことがよい。そして、著しい地盤の変状があった場合には専門地盤技術者の相談することを進める。

表 4-1 斜面防災計画案

番号	記号	工種と数量
1.		縦排水工(東西方向)+集水マス工(約100mピッチ, 10測線:計2,547m)
2.		横排水工(南北方向)+土留工柵(約高さ5mピッチ, 8測線:計5,215m)
3.		東端土堤+土溝(計:1,252m)
4.		調整池(W6, 新W7, 新W8)3基
5.		道路沿い残置林(幅5m, 計:1,188m)
6.		An, dt1の残置林(2箇所)
7.		種子吹付工(パネル計画箇所全般 210,086m ²)



対応策案凡例

- 1. 縦排水工 (東西方向) + 集水マス工 (約100mピッチ, 10測線: 計2, 547m)
- 2. 横排水工 (南北方向) + 土留工柵 (約高さ5mピッチ, 8測線: 計5, 215m)
- 3. 東端土堤+土溝 (計: 1, 252m)
- 4. 調整池 (W6, 新W7, 新W8) 3基
- 5. 道路沿いの残置林 (幅5m, 計: 1, 188m)
- 6. An, dt1の残置林 (2箇所)
- 7. 種子吹付工 (パネル計画箇所全般 210, 086㎡)

調査地域の地質相序表		
地質時代	地質名 記号	
更新世	沖積地層堆積物	al
	低段段丘堆積物	lo
第四紀	ローム層	Lm
	扇状地堆積物	d2
	扇状地堆積物	dt1
	扇状地堆積物	Td3
中生代	岩層堆積物	Td2
	岩層堆積物	Td1
	安山山火砕層	An
新第三紀	小野田層	On
	安山岩層	Vs

図 4-1 対策工案平面図

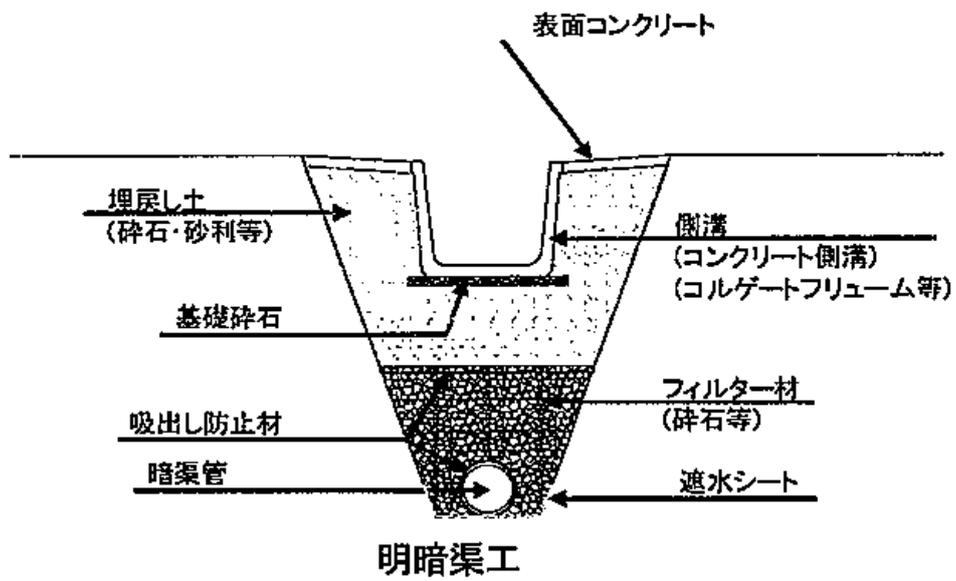


図 4-2 明暗渠工の概要図

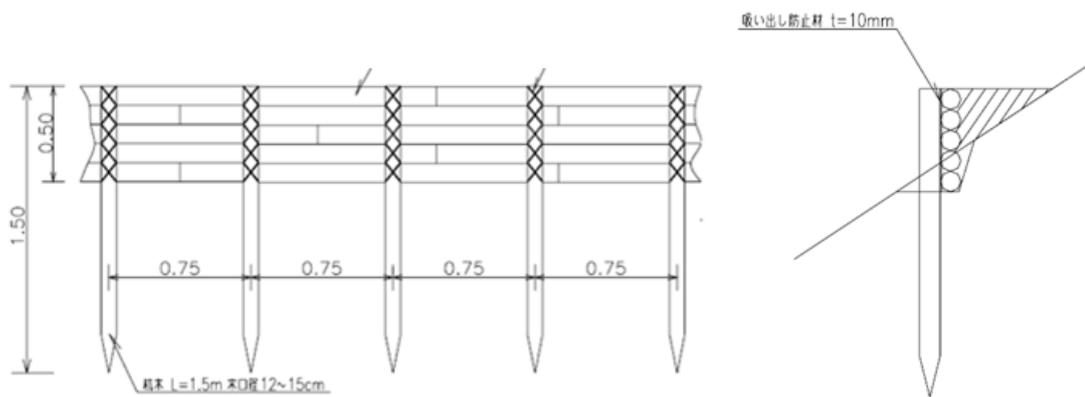


図 4-3 シガラ工概要図