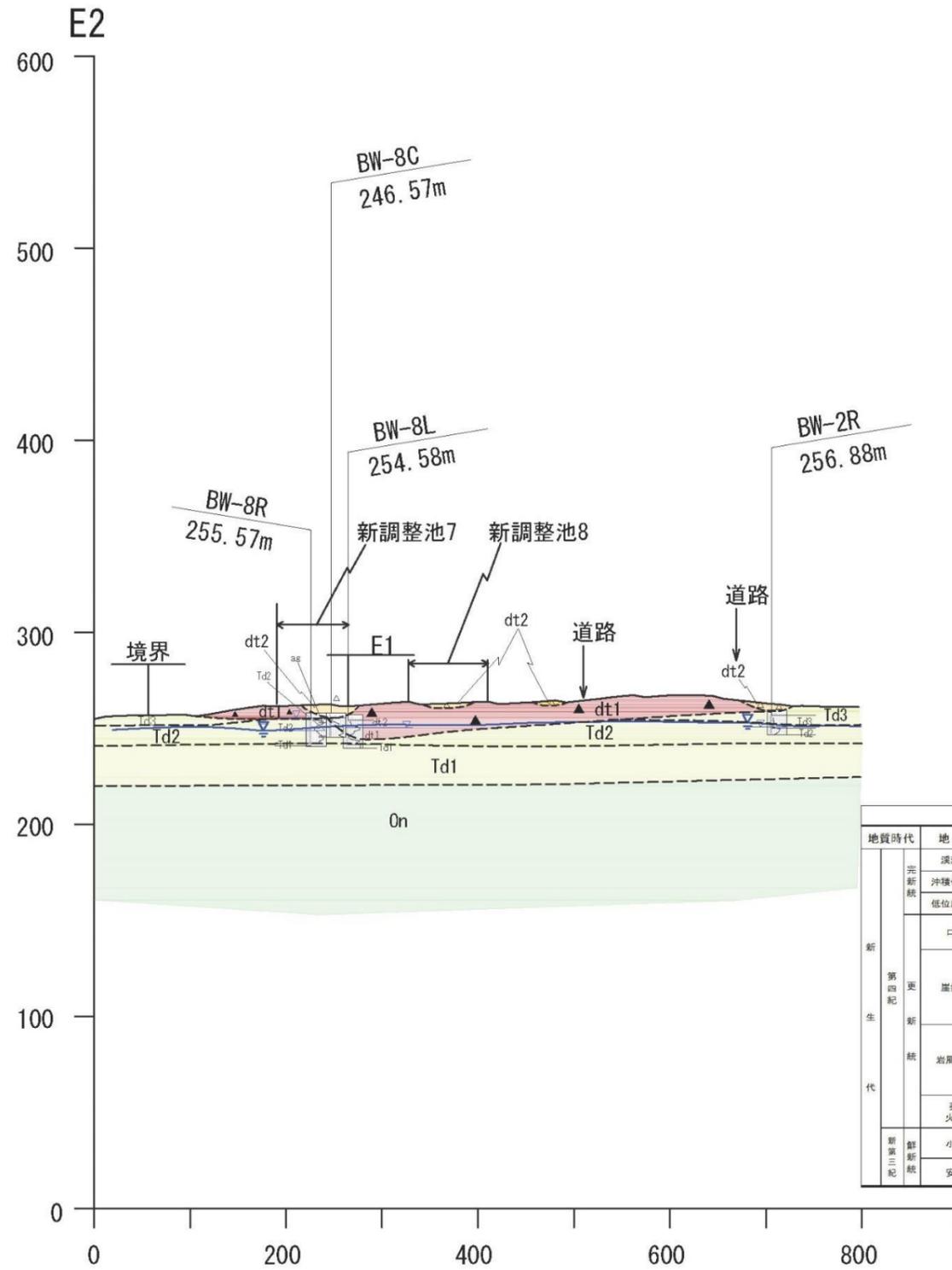


地質時代	地質名	記号	記事
新 第四 紀	溪流堆積物	ag	溪流に堆積する細かい砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に属していく。
	沖積低地堆積物	al	鳴瀬川、鹿又川、大瀬川及びその支川に分布する、礫、砂、粘土の未固結堆積物である。
	低位段丘堆積物	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。
	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
	崖堆積物	dt1 dt2	崖堆積物は発生時期とその厚結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の岩の塊主体とする堆積物(dt1)は薬菜山の西と東斜面の下部等に古い崩壊地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい細かい土質堆積物(dt2)が部分的に分布している。また、薬菜山の北側と南側斜面の新しい崩壊地形の斜面下には新しい崖堆積物(dt2)が分布している。
	岩屑流堆積物	Td3 Td2 Td1	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に相違分される。上部層は不規則にローム質土を混在し、円礫を主とする細かい土質堆積物(Td3)、中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、並角礫を主体とする良く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。
	薬菜山火山岩類	An	薬菜山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。縁辺部では火山礫凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。
	小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟有。古いカルデラ湖の湖成層で固結。
	安山岩類	Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。

図 3-2-4 (3) 薬菜山麓東西方向地質断面図 (E1)



地質時代	地質名	記号	記事	
新 第四 紀 生 代	完新統			
	完新統	ag	溪流に堆積する細い砂礫層で、層厚は1~2m程度である。沖積低地堆積物に続いていく。	
	完新統	al	礫灘川、鹿又川、大滝川及びその支川に分布する。礫、砂、粘土の未固結堆積物である。	
	完新統	tr	沖積低地からの比高差5m前後の沖積段丘であり、やや締まった砂礫層からなる。	
	第四紀	ローム層	Lm	ローム質土を主体とし、火山灰質な粘土、シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルトよりなる。層厚は数10cm~数mでTd面上等に薄く分布する。
		崖線堆積物	dt2	崖線堆積物は発生時期とその固結度により、dt1、dt2の2つに分けられる。古期の岩の礫主体とする堆積物(dt1)は薬菜山の西と東斜面の下部等に古い崩壊地形の斜面下に分布する。この斜面上部には新しい細かい次堆積物dt2が部分的に分布している。また、薬菜山の北側と南側斜面の新しい崩壊地形の斜面下には新しい崖線堆積物(dt2)が分布している。
			dt1	
		新統	Td3	岩屑流堆積物(Td)は、対象地の南西方に位置する船形山火山(カルデラ噴火後の火山)の山体崩壊によって対象地の古いカルデラ湖成堆積物である小野田層(On)の上に広く流下堆積した地層で、上中下の3層に細区分される。上部層は不規則にローム質土を混在し円礫を主とする細かい次堆積物(Td3)、中間部層は凝灰質な粘性土よりなる締まった岩屑流堆積物(Td2)である。下部層は礫径が大きく、亜角礫を主体とする良く締まった岩屑流堆積物(Td1)である。これらの層厚は、10~20m、最大40m。
			Td2	
	Td1			
薬菜山火山岩類	An	薬菜山本体部は輝石安山岩溶岩(An)からなる。麓部では火山礫凝灰岩を主体とした同質の火山噴出物および火山角礫岩からなる。カルデラ噴火後の中央火口丘火山である。ボーリングでは未確認。		
第三紀	小野田層	On	シルト岩、泥岩を主とし、一部に軽石に軽石質凝灰岩、礫岩、砂岩を挟有。古いカルデラ湖の湖成層で固結。	
第三紀	安山岩類	Vs	鮮新世の古い火山体の火山岩類でありカルデラ噴火により山体の形はよくわからない。対象地には認められない。	

図 3-2-4 (4) 薬菜山麓南北方向地質断面図 (E2)

表 3-2-2 土層強度検査棒による地盤の状況

地質	N値10までの土層深(m)	粘着力(c=kN/m ²)	内部摩擦角(φ=°)
dt2	0.4	11.0	25
dt1	0.2	17.0	38
Td3	0.6	14.0	20
Td2	0.5	20.0	44
Td1	0.05	23.0	44

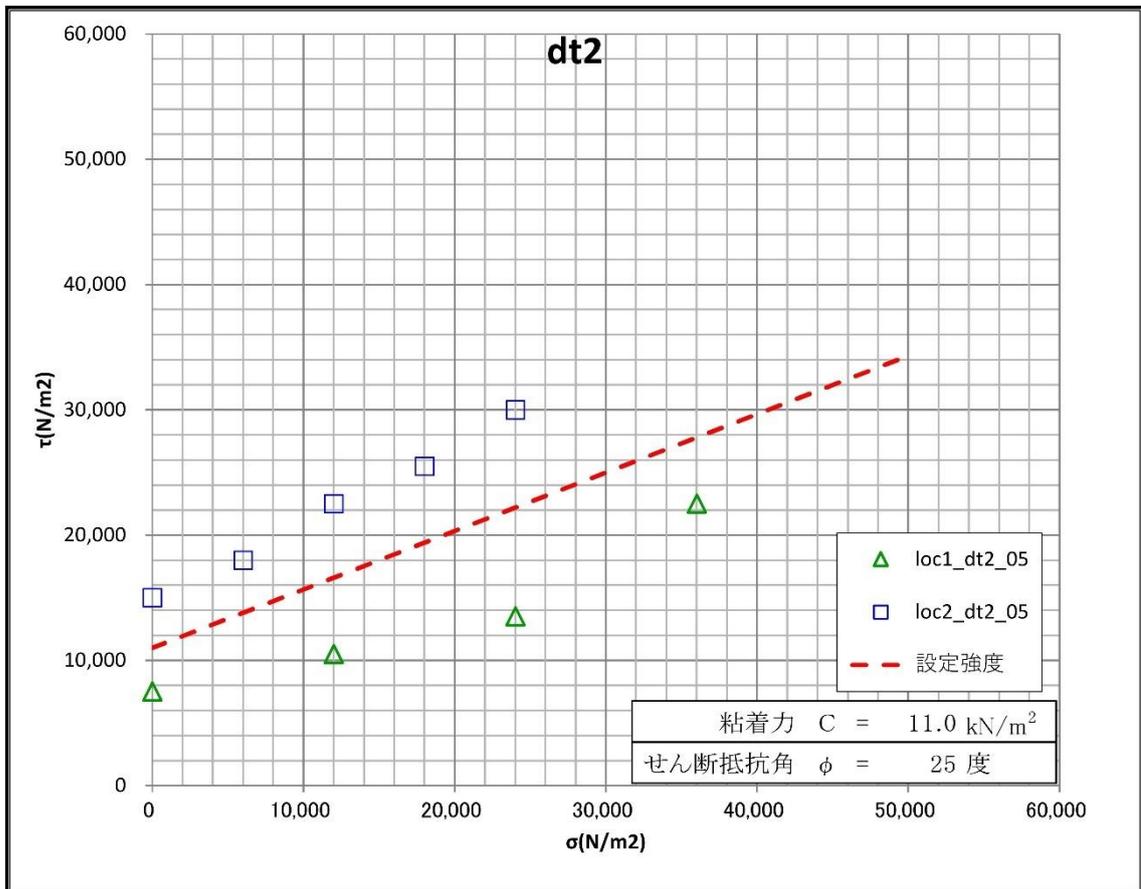


図 3-2-5 (1) 土検棒測定結果 (dt2)

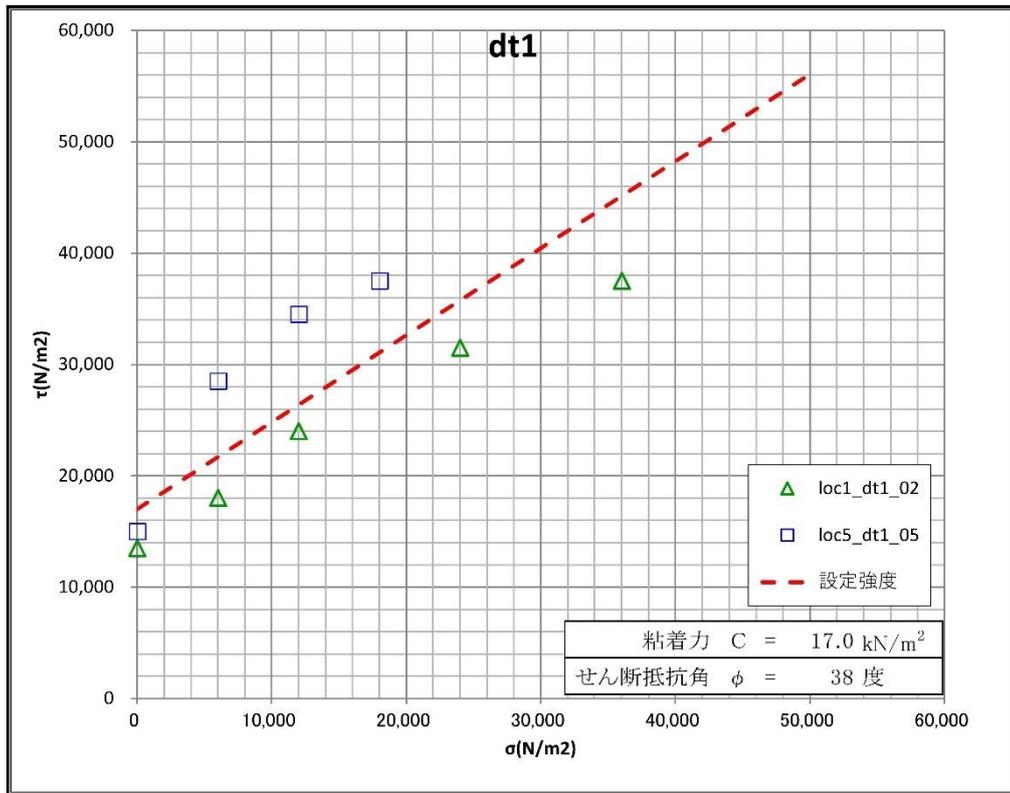


図 3-2-5 (2) 土検棒測定結果 (dt1)

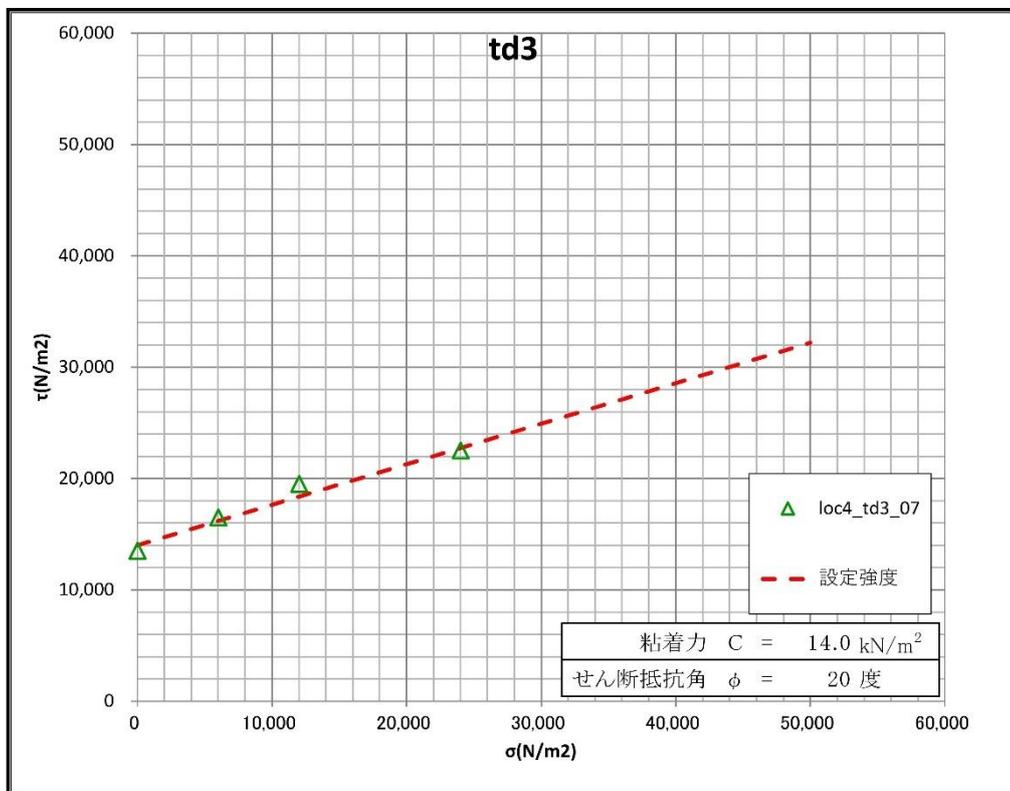


図 3-2-5 (3) 土検棒測定結果 (td3)

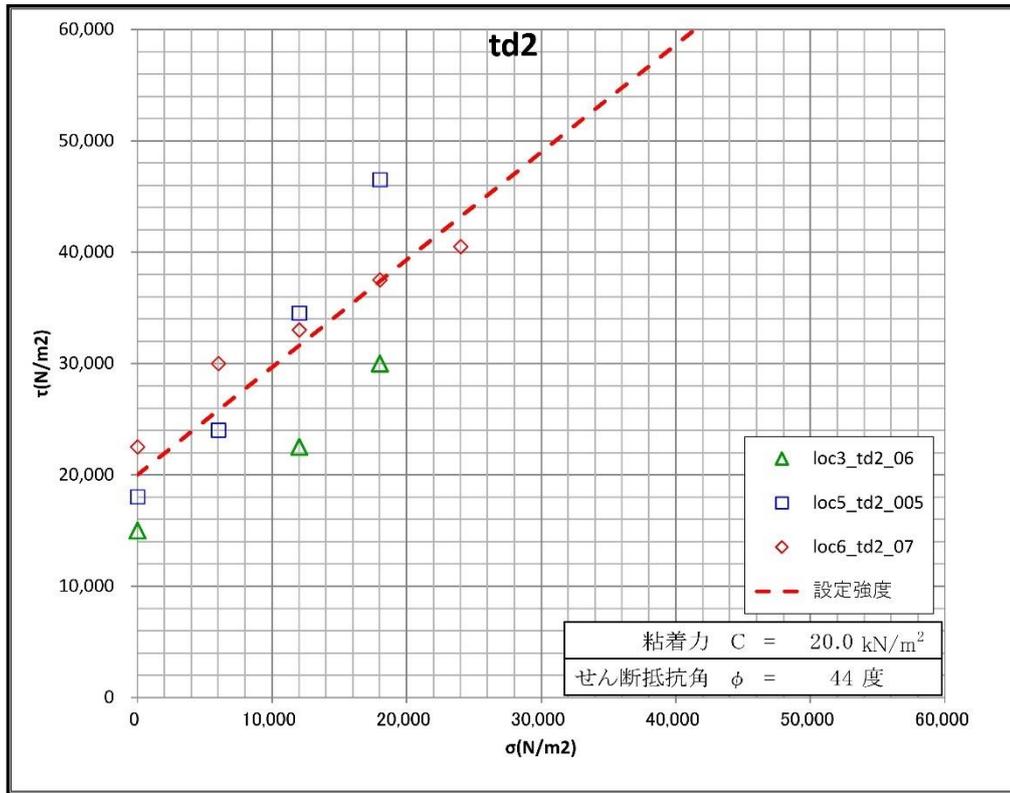


図 3-2-5 (4) 土検棒測定結果 (td2)

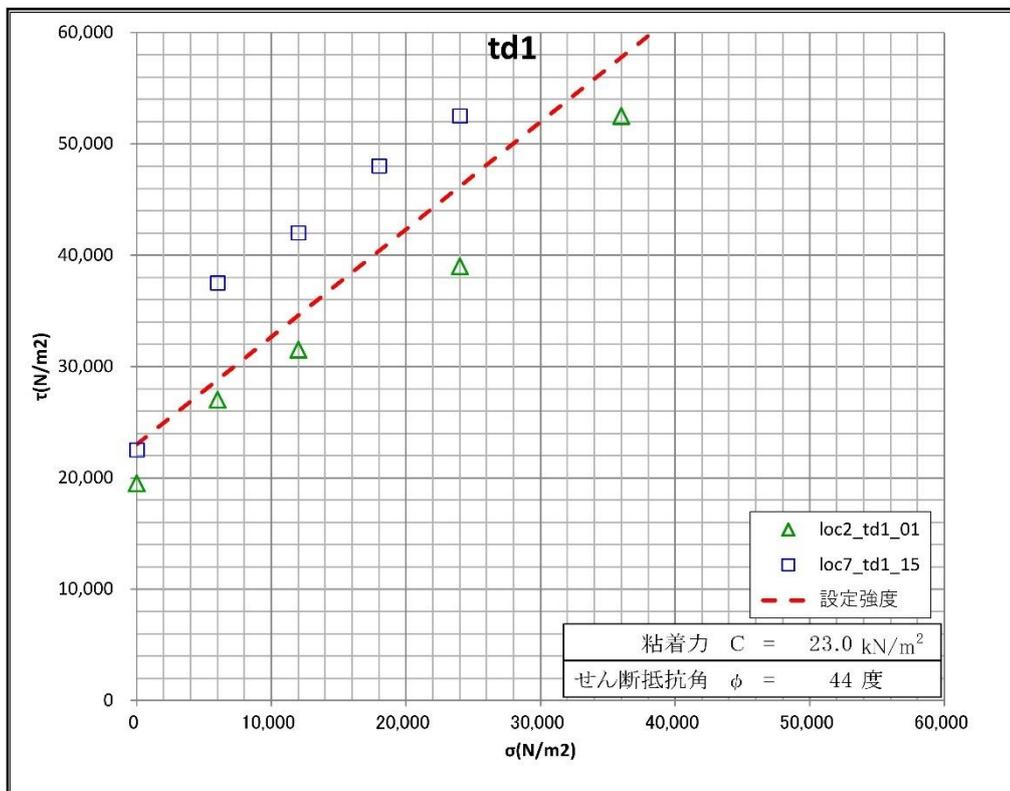


図 3-2-5 (5) 土検棒測定結果 (td1)

3. 3 リスク評価

対象地の自然災害リスクを含む地盤リスクについてまとめる。まず、自然災害リスクとしては、対象地には活断層はなく、地盤も N 値 50 以上で締まっております。地震動の過剰の増幅はない。火山噴火に対しても、近くに活火山はなく、火山噴火災害のリスクも少ない。

さらに、対象地は低地ではないので洪水リスクもない。したがって、留意したいのは、土砂災害リスクとなる。

土砂災害は、地すべり・土石流・斜面崩壊から成る。まず、地すべりについては図 3-3-1 に示したように、防災科研による地すべり地形が対象地の北方にいくつか認められるが、今回の現地調査でも対象地内に地すべり地形はなく、地すべりのリスクはない。

次に、土石流については、対象地内の北側の溪流は施設の計画はなく、多くの既往・新規予定調整池があり、問題はない。また、土砂法による土石流の危険溪流の指定もない。

さらに、対象地の南方の溪流には、図 3-3-1 に示したイエローゾーンが認められるが、溪流上方の対象地内に調整池があり、溪流内にも多くの砂防施設があることから問題はない。

斜面崩壊については、既往資料では記載がない。しかし、地形判読と現地調査によると薬菜西側山麓斜面に古い崩壊跡が認められ、対象地の山麓には古い崖錐堆積物 (dt1) と一部 2 次崖錐堆積物 (dt2) が認められる。したがって、対象地での東側薬菜山麓斜面では古い崩壊跡しかなく、大きな崩壊のリスクはないが、浸食や土砂流出の懸念がある。また、ゴルフ場では侵食前線より下方での表層崩壊や土砂流出の懸念があるが、侵食前線より下方には発電施設の建設予定はないので問題はない。浸食前線より上部では部分的に遷急線は認められるものの不明瞭であり、ここでの崩壊リスクもほとんどない。

次に、地盤リスクについて考察する。まず、既往ゴルフ場の防災設備である排水施設と調整池を図 3-3-2 に示した。ゴルフ場造成にあたっては、小起伏面を最小規模の土地造成に留めた上で、地表排水や調整池を適性に配置しそれらについても著しい変状はない。したがって、ゴルフ場サイトでの地盤

リスクは、太陽光発電の際の追加造成を最小規模にするならば、ほとんどないと考えてよい。また、薬菜山麓斜面サイトでの土地造成はゴルフ場造成時ほとんど行われていない。したがって、ここでは計画されていた新調整池 W7・W8 と排水路工を追加で施工する他に、斜面内に土砂流出留めのしがら工等を施工するとよい。

図 3-3-3 は、ソーラ発電所造成工事の計画平面図を示した。この工事計画は、防災・景観上も問題は少ない。

1) ゴルフ場の地盤リスク

図 3-3-4 のとおり、北から入り込んだ沢の侵食前線より下方の急斜面では表層崩壊・土砂流出リスクがある。しかし、この箇所はすべて残置森林区域となっており、発電施設はなく、発電施設の地盤リスクはない。

2) 薬菜山麓斜面の地盤リスク

図 3-3-5 のとおり、薬菜山麓斜面ではパネル設置斜面において土砂流出リスクがあり、ここでは、しがら工等の土留工事を追加したい。

3) 地盤の工学的リスク

表 3-3-1 に地質別の地盤工学的特徴を示した。対象地で発電施設の基礎地盤となる地層はゴルフ場で Td 層であり薬菜山麓斜面で dt1, dt2 層であることがわかる。

Td 層は、Td1 の表土は 0.05m と薄く、 $C=23.0\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=44^\circ$ N 値 50 以上、Td2 が表土は 0.5m 程度、 $C=20.0\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=44^\circ$ 、N 値 50 前後、地表付近にある Td3 で表土は 0.6m 程度、 $C=14.0\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=20^\circ$ 、N 値 10 前後であり、いずれも礫質土であるため、パネル基礎として十分な支持力がある。

dt1 層, dt2 層についても礫質土であり、dt1 層の表土は 0.2m 程度と薄く、 $C=17.0\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=38^\circ$ 、N 値 50 以上である。dt2 層も表土は 0.4m 程度、 $C=11.0\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=25^\circ$ 、N 値は 10~20 程度であり、パネル基礎として十分な支持力がある。土層強度検査棒による試験結果も各層の表土は厚くなく、土質強度は大きく、ボーリングによる N 値と整合的であり、対象地の地盤には問題となる地層がないことがわかった。

以下に現地で確認した地盤状況を現地写真 (P1~36) で示しておく。写真位置と土検棒測定位置は図 3-3-4, 5 に示した。



P1 イエローゾーン溪流内の砂防施設（変状なし）



P2 土砂流出の形跡なし



P3 W5 調整池土堤に変状なし



P4 Loc. 6 盛土予定地、変状なし



P5 Loc. 7 盛土予定地、変状なし



P6 W6 調整池土提に変状なし



P7 W6 調整池内の排水工（変状なし）



P8 W6 調整池内の暗渠工（変状なし）



P9 W4 調整池の堰堤で変状なし



P10 W4 調整池で変状なし



P11 浸食前線下方の急斜面で植生の乱れはなく、残置林となる



P12 W2 調整池の堰堤で変状なし



P13 副堰堤あり



P14 Tdの露頭（よく締まっている）



P15 W3調整池で変状なし



P16 W1 調整池で変状なし



P17 06 ホール内の排水工で適正である



P18 Td 面は凹凸のある平坦面である



P19 W9 調整池で変状なし



P20 ゴルフ場から薬菜山全景



P21 東側薬菜山麓斜面全景



P22 用地外の地すべり地形



P23 dt2 の露頭



P24 dt1 の露頭でよく締まっている



P25 新 W7 近くの盛土箇所でガリーで表流水が多い (Loc. 2)



P26 道路横断管路あり



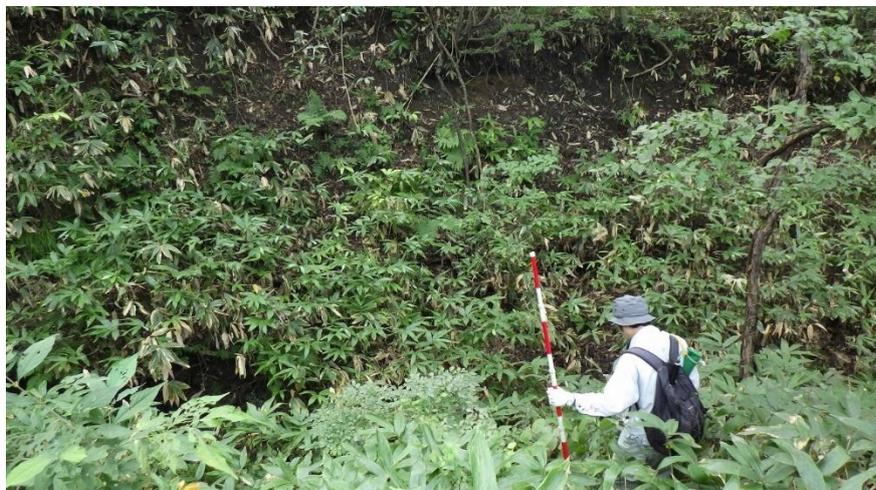
P27 新 W7 土提付近で地盤は安定している



P28 新 W7 土提付近の Td1 で硬い



P29 新 W8 土提付近の Td1 で硬い



P30 新 W8 付近で地盤は安定している



P31 新 W8 近くの盛土箇所の Td1 で硬い



P32 新 W8 近くの盛土付近で地盤は安定している



P33 葉菜山崩壊跡と dt1 面で新しい崩壊・ガリーはない



P34 山麓斜面からゴルフ場を望む



P35 dt1 内のガリー



P36 山麓斜面内の凸地形で変状なし

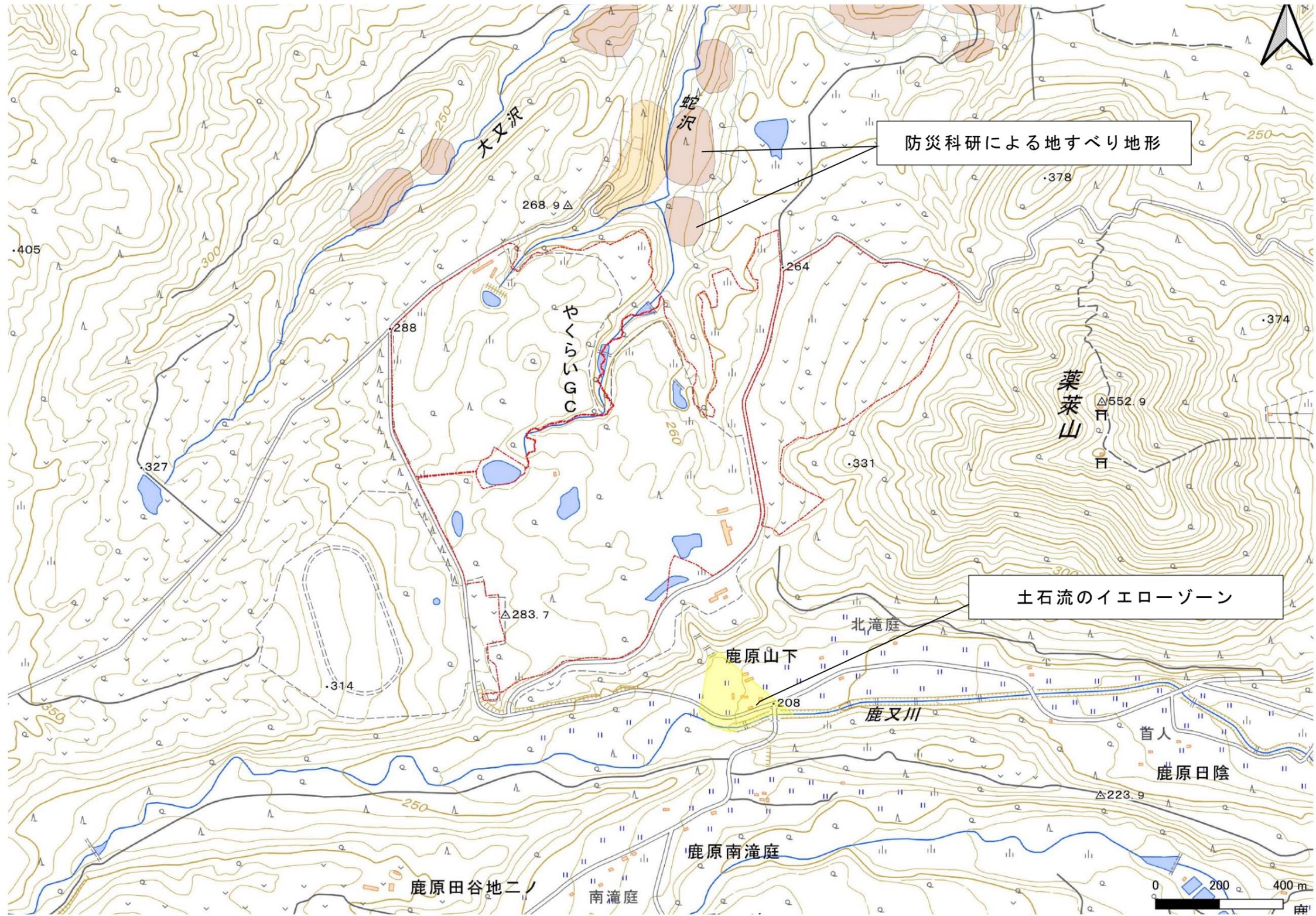


図 3-3-1 既往資料による地すべりと土石流のリスク図