6.6 地盤

# 6.6. 地盤

# 6.6.1. 現況調査

# (1) 調査内容

調査内容は、表 6.6-1に示すとおりである。

## 表 6.6-1 調査内容(地盤)

項目	調査内容
地盤	①地盤の安定性

# (2) 調査方法

# ア 既存資料調査

調査方法は、表 6.6-2に示すとおりである。

## 表 6.6-2 調查方法(地盤:既存資料調查)

調査内容	調査方法	
①地盤の安定性	調査方法は、既存資料により地盤(地質等)の情報を収集し、整理するものする	; ;。

# イ 現地調査

調査方法は、表 6.6-3に示すとおりである。

表 6.6-3 調査方法(地盤:現地調査)

調査内容	調査方法
①地盤の安定性	調査方法は、ボーリング調査等により地盤(地質等)の状況を把握するものとする。

# (3) 調査地域等

## ア 既存資料調査

調査地域等は、「第3章 対象事業実施区域及びその周囲の概況」における調査区域とする。

#### イ 現地調査

調査地域等は、表 6.6-4及び図 6.6-1に示すとおりである。

表 6 6-4	調杏地域等(地盤·	現地調杏)
12 0.04		坑心,侧且/

			調査地域	等			
調査内容	調本订采	孔口標高	掘削深度	座標			
	即何二旦、ブレイ田で	(TP+ m)	(GL- m)	緯度	経度		
①地盤の安定性	R1B-1	30.19	24.00	38° 28′ 43.5″	$141^{\circ} \ 14' \ 8.2''$		
	R1B-2	22.37	16.00	$38^{\circ} \ 28' \ 42.4''$	$141^{\circ}$ 14' 16.8"		
	R1B-3	7.19	6.00	$38^{\circ} \ 28' \ 44.1''$	$141^{\circ}$ 14' 19.6"		
	R1B-4	17.56	16.00	38° 28′ 39.8″	$141^{\circ} \ 14' \ 12.9''$		
	R1B-5	26.75	25.00	$38^{\circ} \ 28' \ 38.5''$	$141^{\circ} \ 14' \ 14.8''$		
	R1B-6	1. 45	6. 00	$38^{\circ} \ 28' \ 37.5''$	$141^{\circ} \ 14' \ 11.8''$		
	R1B-7	23.01	16.00	$38^{\circ} \ 28' \ 46.0''$	$141^{\circ} \ 14' \ 16.0''$		



## (4) 調査期間等

### ア 既存資料調査

調査期間等は、入手可能な最新の資料に示される時期とする。

# イ 現地調査

調査期間等は、表 6.6-5に示すとおりである。

#### 表 6.6-5 調査期間等(地盤:現地調査)

調査内容	調査期間
①地盤の安定性	令和元年 7 月 18 日(木)~ 令和元年 7 月 25 日(木)*1
	令和2年9月3日(木)~ 令和2年9月28日(月)*2
※1:R1B-1及びR1B-2の2箇所を、基礎調査と	して実施した。

※2:R2B-3~R2B-7の5箇所を、本調査として実施した。

#### (5) 調査結果

#### ア 既存資料調査

対象事業実施区域及びその周辺の地形の状況は、「第3章対象事業実施区域及びその周囲の概況 3.1 自然的状況 3.1.4 地形及び地質」に示すとおりである。

また、平成 15 年 7 月 26 日に、対象事業実施区域の西側約 5km 付近に存在する旭山周辺を震源 とする宮城県北部連続地震が発生した。主な被害は旭山撓曲周辺(図 6.6-3参照)で発生してお り、その被災箇所及び被害状況は表 6.6-6及び図 6.6-2に示すとおりである。

No.		被災箇所	被災概要
1	加日	河南町箱清水付近	箱泉寺の墓石の倒壊が激しかった。付近の道路については、埋設管の敷設されてい
	Ц	(箱泉寺)	る部分の補修がされていたが、その他の亀裂等は見られなかった。
2	撓曲	河南町表沢付近	斜面崩壊があり、滑落崖のさらに上にあった家屋は大きな被害を受けていた。滑落
	一周		崖の背後に10mほど離れた道路上には旭山撓曲と平行に亀裂が入っており、亀裂の
	辺		幅は最大で 15cm 程度だった。
3		河南町軽井沢前付近	屋根が破損し、青いシートで覆われている家屋も多く、また、道路の亀裂や路肩の
			破損もあり、大きな被害を受けている。
4		河南町高寺付近	道路の亀裂、路肩の破損が見られたが、応急の処置がすでに行われていた。斜面の
			崩壊も見られた。
5		河南町青木付近	道路の亀裂、路肩の破損が見られた。亀裂は旭山撓曲と平行に走っており、その幅
			は数 mm 程度だった。大型車の通行が多く、破損のひどい部分はすでに補修されて
			いた。
6		矢本町五台付近	矢本町五台付近では旭山撓曲に平行する道路を横断する亀裂(幅数mm)、ブロック
			塀の倒壊、水田の取水施設の破損、用水路の橋梁取り付け部の段差が多少見られた
			が、被害は小さかった。建物については重大な破損を生じているものはなかった。
			旭山撓曲と直行すると思われる用水路にも大きな亀裂等は見られなかった。
7	河南	町広淵付近	盛土上の家屋は屋根瓦が落下し、建物が東西方向に傾くなど大きな被害を受け、居
			住不可の家屋も多かった。
8	河南	町立北村小学校	北村小学校は盛土の上にグラウンドがあり、その上にさらに盛土をして校舎を建て
			てあるが、どちらの盛土斜面もはらみだしが起きており、その背後には亀裂が入っ
			て危険な状態だった。校舎、体育館とも大きな破損が見られ、使用不能な状態であ
			った。また、校舎の北側の切り土部分は少し崩れていた。
9	矢本	町立矢本東小学校	矢本東小学校の電子基準点は南東方向に 16.4cm の変位を観測した。
10	河南	町久米田付近	斜面崩壊により、崩れた土砂は水田を埋めながら対岸の道路や住宅地にまで達して
			いた。地質は異なるが、5月の地震で崩れた築館町の高速土砂流動と同じ現象であ
			ると考えられる。
11	河南	町朝日付近(県道151号)	県道 151 号 (河南南郷線) の路肩に被害が出ていた。 近くでは斜面崩壊も見られた。

表 6.6-6 宮城県北部連続地震の被災概要

※出典:国土交通省国土地理院 HP(宮城県北部地震災害緊急調査報告:https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/miyagihokubu/kyosa-index.htm) ※:河南町は現在の石巻市河南地区、矢本町は現在の東松島市矢本地区である。







## イ 現地調査

## ① 地形概要

対象事業実施区域は、前掲図 3.1-6(1)~(2)に示すとおり、北上川沿いに発達した平野に存在する丘陵地、山頂緩斜地に位置する。

当該丘陵地は、前掲図 3.1-7 に示すとおり、南北約 4.5km、東西約 1.3kmと南北方向に長く、頂部の標高は 100m 以下を示す低平な独立した丘陵地である。丘陵地内の各所で土地利用が進んでおり、北側では土取り場としての採掘が、南側では宅地や工業団地として造成が行われている。

対象事業実施区域は、前掲図 6.6-1に示すとおり、当該丘陵地の一角にあたる南北約 400m、東 西約 400mの区域で、標高約 20~30mの低い丘陵である。対象事業実施区域内では、調査ボーリン グ R1B-1 地点付近の標高が最も高く、東側にかけて緩やかに標高を減じている。また、区域中央 から北東側にかけて沢地形が見られる。沢幅は 20~40m 程度、頂部との比高差は 10~15m で、沢 地形の両岸は緩斜面を形成している。沢床は、荒地となっている。

#### 2 地質概要

対象事業実施区域は、前掲図 6.6-3(2)、表 6.6-7及び図 6.6-4(1)~(5)に示すとおり、新第三 紀の堆積岩の分布範囲であり、竜の口層(Tt)、表沢層(0z)の2層が分布している。

下位層である竜の口層(Tt)は、シルト岩または砂質シルト岩からなる海成層であり、塊状緻密 で比較的堅く炭質物を混在している。

表沢層(0z)は、主に砂岩・シルト岩及び凝灰岩の互層からなり、一部に薄く亜炭を挟み、下位 の竜の口層を不整合に覆う。また、上部の砂岩は細-極細粒で全般に雲母片に富み、軟質である。 また、シルト岩は炭質物を含み弱い層理を示す。

また、対象事業実施区域周辺の特徴的な地質構造として、広淵向斜が挙げられる。広淵向斜は 対象事業実施区域の西側にあり、周辺の鮮新統などを変形させた向斜構造である。ほぼ南北の軸 を有し、両翼の鮮新統はともに5°前後の傾斜を示している。

後述する調査ボーリング結果では、竜の口層(Tt)のシルト岩と、表沢層(0z)のシルト岩・砂岩・ 凝灰岩を確認している。両層の境界をみると、西側にかけて地層が緩く傾斜しており、上記の向 斜構造と概ね一致している。

# ③ ボーリング調査結果

ボーリング調査によって確認された地質層序表は表 6.6-7、想定地質断面図は図 6.6-4、標準 貫入試験結果は表 6.6-8に示すとおりである。また、ボーリング各孔の概要は、表 6.6-9に示す とおりである。

地 年	質 代	地層名	地層名 地質・風化区分 地層 記号		N値 (平均値)	確認 層厚 (n)	岩級 区分	層相				
第四	完新	盛土	-	_		Bn	_	_	_	調査ボーリングでは未確認。 現地状況より県道 191 号線の道路盛土と想定される。		
紀	世	崖錐 堆積物	-	_		dt	_		_	調査ボーリングでは未確認。 R1B-6 孔位置周辺の水路護岸背面に分布を想定した層で、 丘陵地斜面より供給された崖錐堆積物と想定される。		
		沖積第一 粘性土	礫混じり粘性土		礫混じり粘性土			Ac1	_	0.80	_	場内搬入路起点の函渠工位置で実施した RIB-6 孔で確認。 水路底に堆積した沈泥土でヘドロ状。ガラス片や針 金,最大径 70mmの硬質角礫を混入。最下部は均質な 粘土。
		沖積第一 砂質土	細砂			As1	16	1.20	-	場内搬入路起点の函渠工位置で実施した R1B-6 孔で 確認。 粒径均一な細砂で,所々に塊状の粘土を混入する。 N値は16を示す。		
		沖積第二 砂質土	礫混じり配	<b>少</b>		As2	22	1.25	_	場内搬入路起点の函渠工位置で実施した RIB-6 孔で確認。 中砂主体も不均一に細砂が優勢となる。直径 5~30mm の硬質亜円礫を混入。所々混入量が多くなる。N 値は 22 を示す。		
		沖積第二 粘性土	砂質粘土			Ac2	12, 13 (12. 5)	2.90	_	事業エリア西側の盛土部で実施した R1B-3 孔で確認。 層相不均一で全体に細砂を混入。2.5m 以深,直径 2 ~10mmの軟岩礫が点在。含水量は少なく固結粘土状。 N 値は 12,13 を示す。		
新第三紀	鮮新世	表沢層	砂岩	強風化部	0z	Ozs-hw	8~12 (9.6)	2.50∼ 3.55	D	細~中粒砂岩が主体で、全体に雲母片を混入。丘陵頂 部に層厚2.5~6.8mで分布を確認。事業エリアの北西 側にかけて層厚を増す。 【強風化部】全体に風化が進行し、土砂化が顕著。原 岩組成は比較的明瞭に残る。N値は8~12を示す。		
				風化部		Ozs-w	$20\sim 37$ (30. 4)	2.25∼ 6.80	D	「風化部」コアは达示畑的で起任~長任状、無示畑的 で土砂状に採取される。コアは全体に軟質で、ハンマ 一軽打で崩れる。N値は20~37を示す。		
			シルト岩	強風化部		Ozm-hw	_		_	シルト岩が主体も層相は不均一。不規則に炭質物を混 入、亜炭の薄層を狭在。層内に凝灰岩部を介在すると 相定される 事業エルズ亜側の既注 P18-1 刊にかけて		
				風化部		Ozm-w	24~60 (37.7)	1.00~ 11.45	D~ CL	応定される。事業エッテロのの気圧化的「中ににかけて 層厚を増す。層内で掘削水の漏水が顕著。 【強風化部】本調査では未確認であるが、他層の強風 化部の分布状況を参考に区分した層である。 【風化部】コアは全体に軟質で、短柱~長柱状コアが 主体 №値は24~50 以上とばらつきが見受けられる		
				新鮮部		Ozm	$50 \sim 94$ (71.8)	1.00∼ 2.80	CL	【新鮮部】コアは短柱~長柱状コアが主体で、ハンマー普通打で割れる程度の硬さ。N値は全深度で 50 以上を示す。		
			凝灰岩	強風化部		Ozm-hw	$7 \sim 9$ (8.3)	2.00∼ 2.10	D	凝灰岩が主体も層相は不均一。層厚4~5mでシルト岩 部層内に介在する。全体に炭質物が点在、亜炭の薄層		
				風化部		Ozt-w	23~58 (38.3)	0.50∼ 3.00	D~ CL	を狭住。既住 RIB-2 れにかけて 層厚を減じる。 【強風化部】無水掘削により粘土状~角礫状で採取さ れる。原岩組成は不明瞭である。N値は 7~9を示す。 【風化部】固結度にはばらつきが見受けられ、コアは 固結粘土状~柱状コアで採取される。N値は 23~50		
				新鮮部		0zt	54~150 (103.0 )	4.50∼ 4.60	CL	以上とばらつきが大きい。 【新鮮部】コアは概ね短柱~棒状で採取され、手で折れる程度の硬さ。N値は全深度で 50 以上を示す。		
		竜の口層	シルト岩	風化部	Tt	Tt-w	$29 \sim 40$ (33.5)	2.45∼ 4.60	D~ CL	均質なシルト岩で、貝殻細片を混入。事業エリアの西 側にかけて表沢層との境界が傾斜していると想定さ		
				新鮮部		Tt	44~150 (81.6)	6.40, 7.48以 上	CL	44℃。 【風化部】コアは岩片~短柱状が主体で、ハンマー軽 打で割れる程度の硬さ。∠60°以上の高角度の亀裂が 点在。所々、亀裂沿いに褐色化が見受けられる。N値 は 29~40を示す。 【新鮮部】コアは概ね短柱~長柱状で採取される。固 結度は比較的良好で、ハンマー普通打で割れる程度の 硬さ。亀裂沿いの風化・変質は見受けられない。N値 は概ね 50 以上を示す。		

表 6.6-7 地質層序表

地行	は 北層名 土 質 地層				地層				統計																																	
年代		地層名地質記号				R1B-1	R1B-2	R1B-3	R1B-4	R1B-5	R1B-6	R1B-7	個数	最小值	最大値	平均																										
	盛	盛土		_	Bn	_	-	_	_	-	_	—		_	—	_																										
	崖	崖錐 ≅積物		_	dt	_	_	_	_	_	_	—	_	_	_	_																										
第一	沖積 1 粘性	責第一 性土	礫混∣	じり粘性土	Ac1	_	-	_	_	-	_	—	_	-	-	-																										
29 利利	T 注 沖積 砂留	責第一 「質土	細砂		As1	_	-	_	—	-	16	-	1	16	16	16.0																										
	沖積) 砂質	責第二 ·質土	礫混∣	じり砂	As2	_	—	-	-	-	22	—	1	22	22	22.0																										
	沖積) 粘性	責第二 性土	砂質粘土		Ac2	_	—	13, 12		—	_	—	2	12	13	12.5																										
			砂岩	砂岩	砂山	強風化部	Ozs-hw	8,10	8, 10, 12	_	_	_	_	—	5	8	12	9.6																								
			石部	風化部	Ozs-w	21,20	—	—	_	20, 35	_	32, 34, 35, 37, 34, 36	10	20	37	30.4																										
			シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩鉱	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シルト岩部	シー	強風化部	Ozm-hw	_	—	—	—	-	—	—	_	-	-	-												
	表涉	沢層															風化部	Ozm-w	29, 35, 39, 36, 38, <b>60</b> , 32, 45, 46, <b>58,</b> 24, 32	46, 24, 29, 41, 27	_	_	_		—	17	24	60	37.7													
新第二	É				新鮮部	Ozm	_	-	_	50, <b>68, 79</b> ,	68	_	94	5	50	94	71.8																									
三紀	É				ĸ	凝灰岩部	強風化部	Ozt-hw	_	—	_	7, 8	9, 9	_	—	4	7	9	8.3																							
				凝灰岩部	凝灰岩部		凝灰岩部	凝灰岩部	疑 灰 岩	疑 灰岩 -	凝灰岩	疑 灰岩 -	凝灰岩 -	凝 灰 岩	凝 灰 岩	凝 - 灰 岩 -	凝 灰 岩	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩	凝 一	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩	凝 - 灰 岩	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩	疑 「	疑灭岩	風化部	Ozt-w	_	36	_	46, 31, <b>58</b>	36, 23	_	—	6
			「日	新鮮部	0zt	150, 115, 65, 94, 54	_	_	_	_	_	125, 150, 94, 100, 83	10	54	150	103.0																										
	音の		シルト	風化部	Tt-w	_	29, 30, 30, 31	_	_	37, 35, 34, 40, 36, 33	_	_	10	29	40	33.5																										
	电切	竜の口層	の口層	の口層	の口層	の口層	の口層	の口層	の口層	の口層	の日層	の口層	の口層	の口層	この口層	の口層	の口層	の口層	)口層   岩 音	- 岩 部	新鮮部	Tt	60, 56, 71	<b>52</b> , 44, 45, <b>58</b>	83, 94, 100, 100	107, 75, 65, 60, 75	56, 68, 75, 65, 68	50, <b>63</b> , <b>75</b> , <b>83</b>	125, 107, 136, 150,	39	44	150	81.6									

表 6.6-8 標準貫入試験結果

※:表中の太字の数字は、換算N値を示す。

※:N値;標準貫入試験(JISA1219)によって求められる地盤の強度等を求める試験結果(質量 63.5±0.5kgのドライブハンマーを 76±1cm 落下させ、地盤を 30cm 打ち込むのに要する打撃回数)を示す。 ※:換算N値;上記の標準貫入試験にて、50回の打撃で 30cm 未満の貫入量であった場合に、次の式で換算したN値を示す。(換算N値=50回×30cm/50回打撃時の貫入量(cm)) \_A-A'断面



図 6.6-4(1) 想定地質断面図(1/5)(縮尺:任意)



図 6.6-4(2) 想定地質断面図(2/5)(縮尺:任意)

C--C'断面



図 6.6-4(3) 想定地質断面図(3/5)(縮尺:任意)



図 6.6-4(4) 想定地質断面図(4/5)(縮尺:任意)

D-D' 断面



地 年	質代	地層名	地質・	風化区分		地層 記号	層相
新第三幻	鮮新世	表沢層	砂岩	強風化部	0z	Ozs-hw	シルト質砂岩の強風化部で、N値は10以下と低く土 砂化している。層厚は2.5mで、0.8m以浅は粘土化し ている。0.8m以深は短柱状コアで採取されるも、指 圧で容易に崩れる硬さである。
不亡				風化部		Ozs-w	シルト質砂岩の風化部で、コアは短柱~長柱状で採取 される。全体に軟質で、ハンマー軽打で崩れる。層厚 は2.25mとやや厚い。N値は20、21で、風化により 固結度は低下しているが、工学的には軟岩に区分され る。
			シルト岩	風化部		Ozm-w	層相不均一なシルト岩の風化部である。層内には亜炭 の狭在が顕著に見受けられ、不規則に炭質物が混在し ている。層厚は11.45mと非常に厚く、調査地点の丘 陵の主体をなす層と判断される。コアは短柱〜長柱状 で採取され、所々角礫状を呈す深度もある。また、調 査ボーリングの掘進中は本層内で掘削水の漏水が顕 著に見受けられる。 新しい地質年代の堆積層で、N値は24~50以上とば らつきが大きいが、比較的良く固結しており、工学的 には軟岩に区分される。
			凝灰岩	新鮮部		Ozt	層相不均一な凝灰岩で、層内には亜炭が狭在するほか、全体に炭質物が混在している。層厚は4.5mと厚く、上位の0zm-w層内に介在している。コアは短柱~ 棒状コアで採取される。N値はすべて50以上であり、 固結度も良好で工学的には軟岩に区分される。
		竜の口層	シルト岩	新鮮部	Tt	Tt	均質なシルト岩で、少量の貝殻細片および炭質物を混 在する。コアは短柱~棒状コアで採取される。N値は すべて50以上であり、固結度も良好で工学的には軟 岩に区分される。

表 6.6-9(1) R1B-1 孔の概要



図 6.6-5(1) R1B-1 孔柱状図及びコア写真(1/7)

地 年	質代	地層名	地質・風化区分			地層 記号	層相			
新第三紀	鮮新世	表沢層	砂岩	強風化部	0z	Ozs-hw	細粒砂岩の強風化部で、層厚3.55mを確認した。N値 は概ね10以下と低く、コアは土砂状を呈す。地表面 より1.8mは粘土化した強風化凝灰岩が分布するが、 層厚が薄くN値も砂岩部と概ね一致した値を示すた め、本層に一括して区分した。			
			シルト岩	風化部		Ozm-w	層相不均一なシルト岩の風化部である。層内には亜炭 の狭在が顕著に見受けられ、不規則に炭質物が混在し ている。層厚は4.95mと厚く、調査地点の丘陵の主体 をなす層と判断される。コアは岩片〜短柱状で採取さ れ、局部的に粘土状を呈す深度もある。また、調査ボ ーリングの掘進中は本層内で掘削水の漏水が顕著に 見受けられる。 新しい地質年代の堆積層で、N値は27~46とばらつ きが大きいが、比較的良く固結しており、工学的には 軟岩に区分される。			
			凝灰岩	風化部		Ozt-w	凝灰岩の風化部である。層厚は 0.5m と薄く、上位の Ozm-w層内に介在する。コアは概ね柱状で採取され、 N値は 36 を示す。			
				新鮮部		Ozt	層相不均一な凝灰岩で、層内には亜炭が狭在するほか、全体に炭質物が混在している。層厚は4.5mと厚く、上位の0zm-w層内に介在している。コアは短柱~棒状コアで採取される。N値はすべて50以上であり、固結度も良好で工学的には軟岩に区分される。			
		竜の口層	シルト岩	風化部	Tt	Tt-w	均質なシルト岩の風化部で、コアは岩片〜短柱状が主体。∠70°以上の高角度の亀裂が発達するも、亀裂沿いの風化・変質は見受けられない。N値は概ね30を示し、比較的良く固結しており、工学的には軟岩に区分される。			
				新鮮部		Tt	均質なシルト岩で、少量の貝殻細片および炭質物を混 在する。コアは短柱~棒状コアで採取される。∠45 ~60°の亀裂が点在するが、亀裂沿いの風化・変質は 見受けられない。N値は概ね50以上であり、固結度 も良好で工学的には軟岩に区分される。			





図 6.6-5(2) R1B-2 孔柱状図及びコア写真

地 年	質代	地層名	地質・風化区分			地層名地質・風化区分			地層 記号	層相
第四紀	完新世	沖積第二 粘性土	砂質粘土		Ac2	2	主として砂質粘土よりなり層相不均一。全体に細砂を 混入し、2.5m以深は直径2~10mmの軟岩礫が点在。 表層より0.95mは直径5mm未満の軟岩礫を混入する砂 混じり粘土。含水量は少なく固結粘土状。N値は12、 13を示す。地下水位は、GL-2.90mと下位のTt層との 境界で確認されている。			
新第三紀	鮮新世	竜の口層	シルト岩	新鮮部	Tt	Tt	均質なシルト岩で、コアは概ね長柱状で採取される。 砂質シルト岩、砂岩を狭在し、4.45m以深は中粒砂岩 となる。N値はすべて 50以上であり、固結度も良好 で工学的には軟岩に区分される。			

表 6.6-9(3) R1B-3 孔の概要



図 6.6-5(3) R1B-3 孔柱状図及びコア写真

地 年	質代	地層名	地質・ル	風化区分		地層 記号	層相	
新第	鮮新	表沢層	砂岩	強風化部	0z	Ozs-hw	砂岩の強風化部で、層厚 1.00m を確認した。全体に強 風化しており、コアは粘土状を呈する。N値は測定な し。	
二紀	世		シルト岩	新鮮部		Ozm-w	シルト岩が主体も層相やや不均質。全体に炭化物が点 在。層厚は2.8mを確認。コアは短柱~長柱状で採取 され、ハンマー普通打で割れる程度の硬さ。所々角礫 状を呈す深度もある。N値は全深度で50以上を示し、 固結度も良好で工学的には軟岩に区分される。	
			凝灰岩 強風化部	Ozt-hw	凝灰岩の強風化部で、層厚は2.00mを確認した。原岩 組成は比較的明瞭に残る。無水掘削により粘土状〜角 礫状コアで採取される。礫状部は指圧で容易に崩れる 程度の硬さである。N値は7、8を示し、工学的には 粘性土に区分される。			
				音の口層		風化部		
		竜の口層	シルト岩	新鮮部	Tt	Tt	均質なシルト岩で、少量の貝殻細片および炭質物を混 在する。コアは概ね長柱状~棒状で採取される。13.3 ~14.0m間、∠60°の亀裂が発達し岩片状~短柱状コ アが主体となり、亀裂沿いに粘土化が見受けられる。 N値は概ね50以上であり、固結度も良好で工学的に は軟岩に区分される。	

表 6.6-9(4) R1B-4 孔の概要





図 6.6-5(4) R1B-4 孔柱状図及びコア写真

地年	質代	地層名	地質・ル	風化区分		地層 記号	層相
新第三紀	鮮新世	表沢層	砂岩	風化部	0z	Ozs-w	砂岩の風化部で,表層より層厚2.90m間を区分した。 地表面より2.0mは粘土化した強風化シルト岩が分布 するが、原岩組成も不明瞭でありN値も砂岩部と概ね 一致した値を示すため、本層に一括して区分した。N 値は20、35を示す。
			シルト岩	新鮮部		Ozm	層厚 0.55mの薄層で、コア主として岩片状。割れ目沿いに粘土化が見受けられる。N値は 50以上を示し、 固結度も良好で工学的には軟岩に区分される。
			凝灰岩	強風化部		Ozt-hw	凝灰岩の強風化部で,層厚は2.00mを確認した。粘土 化が顕著で原岩組成は不明瞭。無水掘削により粘土状 で採取される。N値は9を示し、工学的には粘性土に 区分される。
				風化部		Ozt-w	全体に粘土化が進行し、コアは固結粘土状。層厚は 2.1mを確認した。N値は23~36を示し、工学的には 軟岩に区分される。
		竜の口層	シルト岩	風化部	Tt	Tt-w	均質なシルト岩の風化部で,コアは岩片〜短柱状が主体。16.4~17.0m間は角礫状コアとなり、16.7mで掘削水が全漏水している。∠60°以上の高角度の亀裂が発達し、亀裂沿いに褐色化,細片化が見られる。N値は33~40を示し、比較的良く固結しており、工学的には軟岩に区分される。
				新鮮部		Tt	均質なシルト岩で、少量の貝殻細片および炭質物を混 在する。コアは短柱~棒状コアで採取される。∠60° 以上の高角度の亀裂が発達するが、亀裂沿いの風化・ 変質はほとんど見受けられない。本孔では新鮮部と風 化部が互層状に確認されているが、地下水位が GL-12.5~13.5m付近で確認されており、水位変動の 影響を受けた可能性も考えられる。N値は概ね50以 上であり、固結度も良好で工学的には軟岩に区分され る。





図 6.6-5(5) R1B-5 孔柱状図及びコア写真

6.6-19 (608)

地 年	質代	地層名	地質・風化区分			地層 記号	層相
第四紀	完新世	沖積第一 粘性土	礫混じり	粘性土	Ac1		水路底に堆積した沈泥土でヘドロ状を呈す。ガラス片 や針金、最大径 70mmの硬質角礫を混入。0.4m以深は 直径 20mmの硬質角礫や直径 10mm以下の軟岩礫が点 在。最下部 5cm は均質な粘土。本層内の GL-0.45m で 地下水位を確認。
		沖積第一 砂質土	細砂	As1		粒径均一な細砂で、所々に塊状の粘土を混入する。 厚は1.2mを確認。N値は16で「中位」の相対密度を 呈する。	
		沖積第二 砂質土	礫混じり砂		As2		中砂主体も不均一に細砂が優勢となる。直径 5~30mm の硬質亜円礫を混入。所々混入量が多くなる。層厚は 1.25m を確認。N 値は 22 で「中位」の相対密度を呈す る。
新第三紀	鮮新世	竜の口層	シルト岩	新鮮部	Tt	Tt	比較的均質なシルト岩。コアは概ね短柱~長柱状で採 取され、ハンマー普通打で割れる程度の硬さ。N値は すべて 50 以上であり、固結度も良好で工学的には軟 岩に区分される。

表 6.6-9(6) R1B-6 孔の概要



図 6.6-5(6) R1B-6 孔柱状図およびコア写真

地 年	質 代	地層名	地質・風化区分			地層 記号	層相	
新 第 三 紀	表沢層	砂岩	風化部	0z	Ozs-w	細~中粒砂岩の風化部で、コアは概ね砂状で採取される。所々粘土状を呈す。層厚は6.80mと厚く、事業エリア内で実施した調査ボーリングの中では本孔の確認層厚が最大となる。N値は32~37で風化により固結度は低下しているが、工学的には軟岩に区分される。		
			シルト岩	新鮮部		Ozm	青灰色のシルト岩で、層厚は1.40mを確認。短柱状コ アが主体。コアは手で折れる程度の硬さ。N値は50 以上を示し、固結度も良好で工学的には軟岩に区分さ れる。	
			凝灰岩	新鮮部		Ozt	層相不均一な凝灰岩で、6.9~8.3m間に亜炭を狭在する。層厚は4.6mとやや厚く、既往 R1B-2 孔を除けば比較的連続性を持って事業エリアに分布すると想定される。コアは短柱~長柱状で採取され、手で折れる程度の硬さ。N値はすべて50以上であり、固結度も良好で工学的には軟岩に区分される。	
		竜の口層	シルト岩	新鮮部	Tt	Tt	暗灰色の均質なシルト岩。コアは短柱~長柱状コアで 採取される。N値はすべて50以上であり、固結度も 良好で工学的には軟岩に区分される。	





図 6.6-5(7) R1B-7 孔柱状図およびコア写真

# 6.6.2. 予測

#### (1) 工事の実施による影響(造成等の施工による一時的な影響)

ア 予測内容

予測内容は、造成等の施工による地盤の安定性への影響とする。

#### イ 予測地域等

予測地域は、対象事業実施区域とする。

#### ウ 予測対象時期

予測時期は、造成工事が最大となる時期とする。

#### エ 予測方法

予測方法は、地盤(地質等)の調査結果と造成に関連する指針等を踏まえ、地盤の安定性を予 測するものとする。

## 才 予測条件

#### 切土法面の地質状況

## a) 進入路付近の地質状況

ボーリング調査結果よれば、図 6.6-6に示すとおり、進入路の切土法面には新第三紀鮮新世表 沢層と同紀の竜の口層が分布しており、以下の4層が分布する。

- i. 表沢層の強風化シルト岩部(Ozm-hw) :調査ボーリングでは未確認
- ii. 表沢層の風化凝灰岩部 (Ozt-w)
- iii. 竜の口層の風化シルト岩部 (Tt-w)
- :岩級区分「D~CL」、換算N值=23~58
- :岩級区分「D~CL」、N值=29~40
- iv. 竜の口層のシルト岩部(Tt) :岩級区分「CL」、換算N值=44~150

これらの岩は時代の新しい岩であり、新鮮部は固結度が良好であるが、表層の数 m は著しく風 化が進んでおり、N 値が低く軟質である。「6.6.1 現況調査 (5) 調査結果 イ 現地調査 ③ ボ ーリング調査結果」に示すとおり、ボーリングコアの状況から、ii.0zt-w及びiii.Tt-w並びにiv.Tt は、地山では軟岩相当に区分できる。一方、i.0zm-hwは調査ボーリングでは未確認であるが、同 層の砂岩や凝灰岩の風化の状態から粘土化が顕著であると想定され、粘性土相当として扱うのが 妥当と判断した。



図 6.6-6 進入路の切土法面の地質状況 (F-F'断面)

# 6.6-22 (611)

## b) 発電所施設外周の地質状況

ボーリング調査結果よれば、図 6.6-6に示すとおり、進入路の切土法面には新第三紀鮮新世表 沢層が分布しており、以下の4層が分布する。

- i.表沢層の強風化砂岩部(Ozs-hw) :岩級区分「D」、N値=8~12
- ii. 表沢層の風化砂岩部 (Ozs-w) : 岩級区分「D」、N 値=20~37
- iii. 表沢層の風化シルト岩部 (Ozm-w) : 岩級区分「D~CL」、換算 N 値=24~60

iv. 表沢層の凝灰岩部 (0zt)

:岩級区分「CL」、換算N值=54~150

「6.6.1 現況調査 (5) 調査結果 イ 現地調査 ③ ボーリング調査結果」に示すとおり、ボ ーリングコアの状況から, ii.0zs-w及びiii.0zm-w並びにiv.0zmは、地山では軟岩相当に区分でき る。一方、i.0zs-hwは、ボーリングコアより著しく風化して土砂化が顕著であり、N値も概ね10 前後と低く、砂質土相当に区分される。



図 6.6-7 発電所施設外周の切土法面の地質状況 (D-D'断面及び E-E'断面)

### ② 切土法面の適正勾配

一般に、切土した法面は、過去の実績や近傍における同一地質の既往法面等を参考に決定する ことが多く、以下に一般的な切土法面勾配を示し、これらを参考にして対象事業実施区域内の切 土法面勾配を設定する。

#### a) 標準法面勾配

地山の土質に対する標準法面勾配の範囲は表 6.6-10に示すとおりであり、一般的な標準法面勾 配を示したものである。

「「設計要領 第一集 土工建設編」(令和2年7月 東日本高速道路株式会社、他 (株)高速道路 総合技術研究所)」によれば、軟岩相当の法面勾配は1:0.5~1:1.2、砂質土(密実でないもの: 切土高5m以下)相当の法面勾配は1:1.0~1:1.2、粘性土相当の法面勾配は1:0.5~1:1.2と されている。

地山の土質		切土高	のり面勾配	対象事業実施区域内の
硬岩			1:0.3~1:0.8	
軟 岩			1:0.5~1:1.2	1 Ozs-w、Ozm-w、Ozt-w、Ozt   <sub>T+_w</sub> <sub>T+</sub>
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5~	- IL-W, IL
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	0zs-hw
		5~10m	1:1.2~1:1.5	
砂利または岩塊ま	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	
じり砂質土		10~15m	1:1.0~1:1.2	
	密実でないもの、または粒度分布の悪い	10m以下	1:1.0~1:1.2	
,	もの	10~15m	1:1.2~1:1.5	
粘性土	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0~10m	1:0.8~1:1.2	] Ozm-hw
岩塊または玉石まじ	りの粘性土	5m以下	1:1.0~1:1.2	
		5~10m	1:1.2~1:1.5	

表 6.6-10 地山の土質に対する標準法面勾配の範囲

注1:シルトは粘性土に入れる。表に示す土質以外については別途検討のこと。

注2:表中の勾配は、小段を含まない単一のり面の勾配である。

注3:切土高の具体例は下図のとおりである。

注4:長大のり面については、「1-5 長大のり面」を参照のこと。

注5:「1:1.5~」とは、1:1.5より緩い勾配を示す。

h2

*h*<sub>1</sub>: aのり面の勾配は切土高
 *h*<sub>1</sub>により決める
 *h*<sub>2</sub>: bのり面の勾配は切土高
 *h*<sub>2</sub>により決める

※出典:「設計要領 第一集 土工建設編」(令和2年7月 東日本高速道路株式会社、他 (株)高速道路総合技術研究所)

#### b) 崩壊性要因を持つ地質について

「設計要領 第一集 土工建設編」(令和2年7月 東日本高速道路株式会社、他 (株)高速道路 総合技術研究所)によれば、切土実施時に法面崩壊の危険性が高い地質として、表 6.6-11が示さ れている。

「6.6.1 現況調査 (5) 調査結果 イ 現地調査 ③ ボーリング調査結果」に示したとおり、 対象事業実施区域内の切土法面においては、砂岩及びシルト岩並びに凝灰岩が分布している。こ れらの地質は、表 6.6-11に示すとおり、「風化が速い岩」に区分されており、留意点として「風 化が進行しても崩壊しないための安定勾配の確保」が必要とされている(表 6.6-12参照)。

表 6.6-11 崩壊性要因を持つ地質

崩壊性要因を持つ地質	代表地質等
侵食に弱い土質	しらす,山砂,まさ土
固結度の低い土砂や強風化岩	崖錐性堆積物,火山灰土,火山砕屑物(第四紀),崩積土や強
	風化花崗岩等
風化が速い岩	<u>泥岩,凝灰岩</u> ,頁岩,粘板岩,蛇紋岩,片岩類等
亀裂が多い岩	片岩類, 頁岩, 蛇紋岩, 花崗岩, 安山岩, チャート等
亀裂が流れ盤となる岩	層理,節理が斜面の傾斜方向と一致している片岩類,粘板岩
	等
構造的弱線を持つ地質	断層破砕帯、地すべり地、崩壊跡地等

※:下線で示した岩が、対象事業実施区域内に分布する岩盤である。

※:泥岩とシルト岩は同質の岩である。砂岩についても固結度が低いことから同様に検討の対象とした。

※出典:「設計要領 第一集 土工建設編」(令和2年7月 東日本高速道路株式会社、他 (株)高速道路総合技術研究所)

 ・強度の低い地層あるいは、第三紀の泥岩や凝灰岩
 ・風化しやすいことから ・風化が進行しても崩壊 で堀削時には硬く安定したのり面でも、時間経過 地山の固結度や風化の しないため安定勾配の と共に急速に風化が進み、表層が崩壊する。 しやすさ(スレーキング 確保 性)の程度が問題とな ・崩壊しても被害を最小 限にとどめるための小 る。 ・蛇紋岩は、固結度及び 段の位置 風化による強度低下の 度合いが問題となる。 <安定検討資料> 風 <工学的性質> 1. 風化の速い岩における 化が 砂岩,泥岩の互層の場合 単一地質の場合 1. 土壤硬度 安定検討(参2-5) 速 い岩 2. 表層風化帯の厚さ 2. 蛇紋岩における安定検 ・蛇紋岩の中には、掘削後、吸水膨張による風化で 3. 弾性波速度 討(参2-6) 4. N値 急激に強度低下を来たし、崩壊するものもある。 5. 吸水膨張率 6. 乾湿繰返し試験にお ける吹水量増加率 7. き裂間隔 8. RQD 9. 一軸圧縮強度

表 6.6-12 法面安定上の問題点・留意点

※:下線で示す部分が、対象事業実施区域内に分布する岩盤における留意点を示す。

※出典:「設計要領 第一集 土工建設編」(令和2年7月 東日本高速道路株式会社、他 (株)高速道路総合技術研究所)

「設計要領 第一集 土工建設編」(令和2年7月 東日本高速道路株式会社、他 (株)高速道路 総合技術研究所」によれば、「風化が速い岩」の適正法面勾配の検討にあたり、図 6.6-8に示すと おり、泥岩・凝灰岩の岩質区分と適正法勾配の関係が示されている。

進入路付近及び発電所施設外周の切土法面に分布する地質について、図 6.6-8における「硬さ による岩質区分」及び「二次的変化による岩質区分」は、表 6.6-13に示すとおりである。

地層	風化	岩種	岩級	N值	硬さによ	、る岩質区分*1	1	二次的変化による
	トレク		トレク		右の見かり	ハンマー打診		石員区刀
	金属化郊	シルト岩 (Ozm-hw) <sup>※3</sup>	D	なし	土砂化、粘性土	容易に突き刺さる	Ш	現状で土砂化
表汨	「田」」(日日)	砂岩 (Ozs-hw)	D	8~12	土砂化、砂質土	容易に突き刺さる	Ш	現状で土砂化
	風化部	シルト岩 (Ozm-w)	D~CL	24~60	岩の組織は残存	先が突き刺さる	П	В
層		砂岩 (0zs-w)	D	20~37	岩の組織は残存	先が突き刺さる	П	В
		凝灰岩 (Ozt-w)	D~CL	$23 \sim 58$	岩の組織は残存	先が突き刺さる	П	В
	新鮮部	凝灰岩 (0zt)	CL	54~150	低固結の軟岩	先が突き刺さる	П	В
竜 の	風化部	シルト岩 (Tt-w)	D~CL	29~40	岩の組織は残存	先が突き刺さる	П	В
口層	新鮮部	シルト岩 (Tt)	CL	44~150	固結度良好の軟岩	突き刺さりにくい	Ι	В

表 6.6-13 切土法面に分布する岩の硬さによる岩質区分及び二次的変化による岩質区分

※1:硬さによる岩質区分は、図 6.6-8を参考に、岩(ボーリングコア)の状態で区分している。

※2:二次的変化による岩質区分は、別途実施しているスレーキング試験の結果より、風化による強度低下は少ないと評価している。 ※3:ボーリング調査では未確認であるが、他層の強風化部の状況を参考に岩質区分を推定した。

表 6.6-13の岩質区分結果と切土法面の高さを考慮し、図 6.6-8における「岩質区分と適正法勾 配」により求められる、崩壊もしくは崩壊の兆候のある法面と健全な法面の境界となる法面勾配は、 表 6.6-14に示すとおりである。

表沢層の強風化部の法面勾配は切土高 0~10m では 1:1.4 程度、表沢層の風化部及び新鮮部並び に竜の口層の風化部の法面勾配は切土高 0~10m では 1:0.8 程度、切土高 10~20m では 1:1.2 程 度、竜の口層の風化部の法面勾配は切土高 10~20m では 1:0.9 程度とされる。

	風化	111.000	硬さによる			切土高	_
地層	区分	岩種	岩質区分	二次的変化	0~10m	10~20m	$20 { m m}$ $\sim$
	<b>強風</b> 化郊	シルト岩 (Ozm-hw)	Ш	現状で 土砂化	1:1.4	_	_
	「日日」「四日日日	砂岩 (Ozs-hw)	Ш	現状で 土砂化	1:1.4	_	_
表		シルト岩 (0zm-w) II		В	1:0.8	1:1.2	_
層	風化部	砂岩 (Ozs-w)	П	В	1:0.8		_
		凝灰岩 (Ozt-w)	П	В	1:0.8	1:1.2	_
	新鮮部	凝灰岩 (0zt)	П	В	1:0.8	1:1.2	_
竜 の	風化部	シルト岩 (Tt-w)	П	В	1:0.8	1:1.2	_
口層	新鮮部	シルト岩 (Tt)	Ι	В	_	1:0.9	_

表 6.6-14 切土法面に分布する岩の硬さによる岩質区分及び適正法勾配

※:「-」は、図 6.6 2(1)~(5)に示すとおり、切土法面の高さごとに区分した場合、該当する地質が出現しないことを示す。



図 6.6-8 風化が速い岩の適正法面勾配の検討

※出典:「設計要領 第一集 土工建設編」(令和2年7月 東日本高速道路株式会社、他 (株)高速道路総合技術研究所)

## c) 近傍の切土法面の状況

対象事業実施区域が位置する丘陵地内にある切土法面について、切土法面勾配や変状、対策工の有無を確認した結果は、表 6.6-15に示すとおりである。なお、植生工により、法面の地質が目 視確認できない箇所があったため、分布する地質については、図 6.6-9に示す地質図幅の重ね図 より想定した。

表沢層が分布すると判断した切土法面は3箇所ある。表 6.6-15に示すように、切土高さが1段 で5m以内の場合、法面勾配は1:1.0が採用されており、特殊な保護工や対策工は施工されてい ない。参考法面①は、高さが20m程度と高く法面勾配は1:1.2が採用されており、特殊な保護工 や対策工は施工されておらず、植生工のみである。いずれの法面においても、変状は認められず 安定した法面となっている。

法面番号	参考法面①	参考法面②	参考法面③
切土高(m)	20	5	5
切土段数	3	1	1
法面保護工	植生工	なし	なし
対策工	なし	なし	なし
湧水の有無	なし	なし	なし
変状の有無	なし	なし	なし
想定地質	表沢層(0z)	表沢層(0z)	表沢層(0z)
	:砂岩・シルト岩・礫岩等	:砂岩・シルト岩・礫岩等	:砂岩・シルト岩・礫岩等
適用勾配	1: 1.2	1:1.0	1 : 1.0
外観			

表 6.6-15 表沢層の切土法面の調査結果



## d) 切土法面勾配の選定

# i) 進入路付近の法面勾配

進入路付近は、切土高 20m、段数 4 段と大規模な切土法面となる。切土法面に分布する地層は、 i.表沢層の強風化シルト岩部(0zm-hw)、ii.表沢層の風化凝灰岩部(0zt-w)、iii.竜の口層の風 化シルト岩部(Tt-w)、iv.竜の口層のシルト岩部(Tt)の4層である。

各段の適正法面勾配は、表 6.6-16(1)~(2)及び図 6.6-10に示すとおり、「a)標準法面勾配」、 「b)崩壊性要因を持つ地質について」、「c)近傍の切土法面の状況」に示した法面勾配を総合的 に評価すると、1:1.2が適正であるものと考えられる。

#### ii)発電所施設外周の法面勾配

発電所施設外周は、切土高15~20m 程度、段数3~4段と大規模な切土法面となる。切土法面に 分布する地層は表沢層であり、i.強風化砂岩部(0zs-hw)、ii.風化砂岩部(0zs-w)、iii.風化シ ルト岩部(0zm-w)、iv.凝灰岩部(0zt)の4層である。

各段の適正法面勾配は、表 6.6-17(1)~(2)及び図 6.6-11(1)~(2)に示すとおり、「a)標準法 面勾配」、「b)崩壊性要因を持つ地質について」、「c)近傍の切土法面の状況」に示した法面勾配 を総合的に評価すると、1:1.2が適正であるものと考えられる。

				各指針等	による法面勾配の	設置		設定
主な地質	切土の 位置	切土高	岩級 区分	標準法面勾配	風化の早い岩の 法面勾配の検討 (平均法面勾配)	近傍の 切土法面	総合評価	法面勾配
【表沢層】 強風化シルト岩 (Ozm-hw)	4 段目	5m	D	1:0.8~1:1.2	1:1.4	1:1.0	切土法面には主に強風化シルト岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:1.4(切土 高10m未満)となるが、近隣の実績と標準法面勾配か ら1:1.2と評価される。	1:1.2
【表沢層】 風化凝灰岩 (0zt-w) 【竜の口層】 風化シルト岩 (Tt-w)	3 段目	10m	D~CL	1:0.5~1:1.2	1:0.8	_	切土法面には風化凝灰岩及び風化シルト岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:0.8(切土 高10m未満)となる。近隣では10m程度の切土の実績 が無いため、標準法面勾配から1:1.0程度と評価される。	1:1.0
【竜の口層】 シルト岩(Tt)	2 段目	15m	D~CL	1:0.5~1:1.2	1:0.9	1:1.2	切土法面にはシルト岩が分布する。 近隣の切土実績では20mで1:1.2であるため、近隣 の実績と標準勾配から1:1.2と評価される。なお、 近隣に竜の口層の切土法面は確認できないものの、ボ ーリング結果から表沢層と同等の岩質として扱って も問題ない性状と判断した。	1:1.2
【竜の口層】 風化シルト岩 (Tt-w)	1 段目	20m	CL	1:0.5~1:1.2	1:1.2	1:1.2	切士法面には風化シルト岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:1.2(切土 高10m以上)となる。近隣の切土実績では20mで1: 1.2 であるため、近隣の実績と標準法面勾配から1: 1.2 と評価される。	1:1.2
			切土面 (切土高=	全体 20.0m)			3 段目の切土法面は1:1.0 となるが、1 段目及び2 段 目は1:1.2 と評価されるため、斜面全体としては1: 1.2 が適正な勾配と評価される。	1:1.2

# 表 6.6-16(1) 進入路付近の法面勾配(西側)(1/2)

表 6.6-16(2) 進入路付近の法面勾配(東側)(2/2)

				各指針等	による法面勾配の	設置		教会
主な地質	切土の 位置	切土高	岩級 区分	標準法面勾配	風化の早い岩の 法面勾配の検討 (平均法面勾配)	近傍の 切土法面	総合評価	法面勾配
【竜の口層】 風化シルト岩 (Tt-w)	3 段目	5m	D~CL	1:0.5~1:1.2	1:0.8	1:1.0	切土法面には風化シルト岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:0.8(切土 高10m未満)となる。近隣の実績と標準法面勾配から 1:1.0と評価される。	1:1.0
【竜の口層】 風化シルト岩 (Tt-w)	2 段目	10m	D~CL	1:0.5~1:1.2	1:0.8	_	切土法面には風化シルト岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:0.8(切土 高10m未満)となる。近隣では10m程度の切土の実績 が無いため、標準法面勾配から1:1.0程度と評価さ れる。	1:1.0
【竜の口層】 風化シルト岩 (Tt-w)	1 段目	15m	D~CL	1:0.5~1:1.2	1:1.2	1:1.2	切土法面には風化シルト岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:1.2(切土 高10m以上)となる。近隣の切土実績では20mで1: 1.2であるため、近隣の実績と標準法面勾配から1: 1.2と評価される。なお、近隣に竜の口層の切土法面 は確認できないものの、ボーリング結果から表沢層と 同等の岩質として扱っても問題ない性状と判断した。	1:1.2
			切土面 (切土高=	全体 15.0m)		2 段目及び3 段目の切土法面は1:1.0 となるが、1 段 目は1:1.2 と評価されるため、斜面全体としては1: 1.2 が適正な勾配と考えられる。	1:1.2	



図 6.6-10 進入路の切土法面の地質状況(F-F'断面)

				各指針等	による法面勾配の	設置		設定
主な地質	切土の 位置	切土高	岩級 区分	標準法面勾配	風化の早い岩の 法面勾配の検討 (平均法面勾配)	近傍の 切土法面	総合評価	法面勾配
【表沢層】 強風化砂岩 (Ozs-hw)	4 段目	3.6m	D	1:1.0~1:1.2	1:1.4	1:1.0	切士法面には強風化砂岩が分布する。 近隣の実績からは1:1.0となるが、風化が進行して おり緩い状態にあるため、標準法面勾配の下限値であ る1:1.2と評価される。	1:1.2
【表沢層】 風化砂岩 (Ozs-w) 風化シルト岩 (Ozm-w)	3 段目	8.6m	D D~CL	1:0.5~1:1.2	1:0.8	_	切土法面には風化砂岩及び風化シルト岩が分布する。 3 段目は風化シルト岩の分布割合が多く、風化が速い 岩と考えると平均法面勾配は1:0.8(切土高10m未満) となる。近隣では10m程度の切土の実績が無いため、 標準法面勾配から1:1.0程度と評価される。	1:1.0
【表沢層】 風化シルト岩 (Ozm-w)	2 段目	13.6m	D~CL	1:0.5~1:1.2	1:1.2	1:1.2	切土法面には風化シルト岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:1.2(切土 高10m以上)となる。同層の近隣の切土実績では20m で1:1.2 であるため、近隣の実績と標準法面勾配か ら1:1.2と評価される。	1:1.2
【表沢層】 風化シルト岩 (Ozm-w) 凝灰岩 (Ozt)	1 段目	18.6m	D~CL CL	1:0.5~1:1.2	1:1.2	1:1.2	切土法面には風化シルト岩及び凝灰岩の新鮮部が分 布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:1.2(切土 高10m以上)となる。同層の近隣の切土実績では20m で1:1.2 であるため、近隣の実績と標準法面勾配か ら1:1.2と評価される。	1:1.2
	3 段目の切土法面は1:1.0 となるが、1 段目及び2 段 目並びに4 段目は1:1.2 と評価されるため、斜面全 体としては1:1.2 が適正な勾配と評価される。	1:1.2						

表 6.6-17(1) 発電所施設外周の法面勾配(西側)(1/2)



図 6.6-11(1) 進入路の切土法面の地質状況 (D-D'断面の一部) (1/2)

				各指針等	による法面勾配の	設置		設定
主な地質	切土の 位置	切土高	岩級 区分	標準法面勾配	風化の早い岩の 法面勾配の検討 (平均法面勾配)	近傍の 切土法面	総合評価	設定 法面 勾配
【表沢層】 風化砂岩 (Ozs-w)	3段目	1.1m	D	1:0.5~1:1.2	1:0.8	1:1.0	切土法面には風化砂岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:0.8(切土 高10m未満)となる。近隣の実績と標準法面勾配から 1:1.0と評価される。	1:1.0
【表沢層】 風化砂岩 (Ozs-w)	2 段目	6.1m	D	1:0.5~1:1.2	1:0.8	1:1.0	切土法面には風化砂岩が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:0.8(切土 高10m未満)となる。近隣の実績と標準法面勾配から 1:1.0と評価される。	1:1.0
【表沢層】 凝灰岩 (0zt)	1 段目	11.lm	CL	1:0.5~1:1.2	1:1.2	1:1.2	切土法面には凝灰岩の新鮮部が分布する。 風化が速い岩と考えると平均法面勾配は1:1.2(切土 高10m以上)となる。近隣の切土実績では20mで1: 1.2 であるため、近隣の実績と標準法面勾配から1: 1.2と評価される。	1:1.2
切土面全体 (切土高=11.1m)						2 段目及び3 段目の切土法面は1:1.0 となるが、1 段 目は1:1.2 と評価されるため、斜面全体としては1: 1.2 が適正な勾配と考えられる。	1:1.2	

表 6.6-17(2) 発電所施設外周の法面勾配(東側)(2/2)



図 6.6-11(2) 発電所施設外周の切土法面の地質状況(E-E'断面の一部)(2/2)

## ③ 法面保護工

# a) 切土法面からの湧水

ボーリング調査により確認された切土部における地下水位は、表 6.6-18に示すとおりである。

孔番	ボーリング深度(GL- m)	孔口標高(TP+m)	地下水位(TP+m)
R1B-1	24.00	30.19	15.11
R1B-2	16.00	22.37	10.21
R1B-4	16.00	17.56	12.01~12.66
R1B-5	25.00	26.75	13.20~14.75
R1B-7	16.00	23.01	15.71~16.16

表 6.6-18 ボーリング調査により確認された地下水位

R1B-1 孔および R1B-2 孔の水位は,発電所施設の計画造成高は標高 12m であり、1 段目の切土法 面からの湧水が想定される。また、進入路付近は、造成面(標高 12m)から県道 191 号線(標高 3.2m)に擦り付き計画切土面の標高がさらに下がるため、2 段目の切土のり面から湧水が想定され る。(図 6.6-12参照)

ただし、当該丘陵地は低平な独立した丘陵地であり、地下水位の供給源は主に降雨と考えられる。このため、切土完了後には地下水位面が低下し、常時切土法面から湧水が生ずることはない ものと想定される。



図 6.6-12 切土法面と地下水位の関係(上段:発電所施設周囲 D-D'断面、下段:進入路付近 F-F'断面)

## b) 法面保護工

法面保護工の選定にあたり、「道路土工-切土工・斜面安定工指針」(平成21年6月日本道路協会)によれば、注意すべき事項(下記下線)として以下のとおり記されている。

目標とする植物群落の形態や植物の導入方法にもよるが、<u>のり面勾配が軟岩</u>や粘性土 <u>で1:1.0~1.2</u>、砂や砂質土で1:1.5 <u>より緩い場合は、一般には安定勾配とされ植生工</u> <u>のみで対応可能である</u>が、湧水や浸食が懸念される場合には簡易なのり枠工や柵工との 併用が必要である。

「道路土工-切土工・斜面安定工指針」(平成21年6月 日本道路協会) p.194~p.195

本事業における切土法面の状況は、「②切土法面の適正勾配 d)切土法面勾配の選定」「③法 面保護工 a)切土法面からの湧水」に示すとおり、下記の三点のようにまとめられ、法面保護工 は基本的には植生工で対応が可能と考えられる。

- ・当該地では切土法面勾配1:1.2が選定されるため安定勾配と判断できる。
- ・湧水は常時、切土法面から生じるものではないものと想定される。
- ・近傍の切土法面について実施した現地調査結果によれば、法面勾配が1:1.2となっている法 面では植生工が実施されている

## ④ 対象事業実施区域と土砂災害警戒区域等との位置関係

対象事業実施区域と土砂災害警戒区域等との位置関係は、図 6.6-14に示すとおりである。 対象事業実施区域の南側は、「I-自-0843 瓦山の 2」として土砂災害警戒特別区域(急傾斜地の 崩壊)及び土砂災害警戒区域<sup>\*1</sup>(急傾斜地の崩壊)並びに土砂災害危険箇所<sup>\*2</sup>(急傾斜地)となっ ている。

※1:土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域

土砂災害防止法に基づき、土砂災害(がけ崩れ・土石流・地すべり)から住民の生命を守るため、土砂災害のおそれのある区域についての危険の周知・警戒避難体制の整備・住宅等の新規立地の抑制などソフト対策の推進を目的に、土砂災害警戒区域(イエローゾーン)と土砂災害特別 警戒区域(レッドゾーン)の指定を行っているもの。(表 6.6-19及び図 6.6-13参照)

※2:土砂災害危険箇所

国土交通省の調査・点検要領に基づき、土砂災害の危険性のある箇所を抽出したもの。



表 6.6-19 土砂災害防止法による土砂災害警戒区域等の種類



図 6.6-13 「I-自-0843 瓦山の 2」土砂災害警戒区域等の告示図書(抜粋)(※宮城県 HP より)



<sup>6.6-37 (626)</sup> 

# ⑤ 土砂災害警戒区域等へ想定される影響

事業実施により土砂災害警戒区域等の急傾斜地の斜面に与える影響について、下記の観点から予測を実施し た。

- ・対象事業実施区域及びその周囲の地形
- ・現地踏査による斜面の状況
- ・急傾斜地の斜面下にお住いの方々へのヒアリング
- ・簡易貫入試験による原位置風化土の分布の状況
- 修正 Fellenius 法(簡便法)を用いた安定解析

# 【対象事業実施区域及びその周囲の地形】

対象事業実施区域は前掲図 6.6-1 に示すとおり、全体に標高約 20~30m の丘陵地形を呈している。

対象事業実施区域内は、図 6.6-15に示すとおり、複数の稜線を有し、尾根上の地形と緩い谷地形をなしている ことが特徴である。現状の地形ではこれらの稜線を境に分水界を持ち、その大部分が東側へ集水する地形となっ ている。

一方、対象事業実施区域南側に位置する土砂災害警戒区域(急傾斜地の崩壊)は、概ね西北西~東南東へ連続 する稜線(やせ尾根上で鞍部となる)を境に分水界となるが、急傾斜地全体に明瞭な集水地形は有していない。

# 【現地踏査による斜面の状況】

急傾斜地は、概ね40度程度の斜度を有する斜面である(写真②~⑥)。10~20m相当のスギを主体に生育し、 地表面には草本類が繁茂している。幹の細いスギやタケ等は所々に風による揺さぶりの影響と推定される倒木が 見られるが、斜面変状が活発な箇所に見られやすいスギ等の幹中腹の幹曲がり等の変形を生じた樹木は認められ なかった (写真⑦)。

斜面表層部には、緩い砂質土が20cm~30cm程度堆積する。また、斜面全体に、ガリー侵食(降雨等によって溝 上に掘られる侵食跡)等は認められず、雨水が集中するような箇所は無い。

図 6.6-15に示す西側斜面の一部は、約 100 年前に崩壊履歴があるとのヒアリング結果が示すように、斜面が崩 れてできた緩斜面形状をなしている(写真⑧)。緩斜面内に馬蹄形の崩壊形状を認めるが、傾斜は緩くほぼ安定状 態となっていることがうかがえる(写真⑨)。一方、崩壊履歴のある東側斜面の一部は、大きく地形を変えず概ね 40度程度の斜度を有する他と同様な斜面となっている(写真[5])。

急傾斜地の斜面尻には、急傾斜地の崩壊対策としての施設は存在していない(写真⑪、⑬~⑮)。一部、西側の 崩壊履歴のあるお宅の裏に石積みの土留めが設置されているのみである(写真⑧)。また、斜面尻等のスギ植生等 のない箇所では、ごく小さな表層部のずり落ち程度は認められたが、宅地等へ影響を及ぼすような規模ではない (写真印)。

## 【急傾斜地の斜面下にお住いの方々へのヒアリング】

図 6.6-15に示す位置で、約100年前及び約80年前に崩壊した履歴がある。

近年では、宮城県北部地震(H15.7)、岩手宮城内陸地震(H20.6)、東北太平洋沖地震(H23.3)といった大きな 地震を経験しているが、斜面の変状は無かったとのことである。



図 6.6-15 対象事業実施区域周辺の状況



①:対象事業実施区域を南側から望む全景写真 写真 6.6-1(1) 現地踏査写真 (1/6)

6, 6-39 (628)



②:斜面中腹の状況。地表面は草本類あり、落ち葉で被覆。樹種はスギ、広葉樹等。斜度概ね1:1.2(約40度)



③:斜面中腹の状況。地表面は砂質土で草本類あり。ややササも多い。樹種は広葉樹等。斜度概ね1:1.2(約40度)



④:斜面中腹の状況。地表面は砂質土で、落ち葉で被覆。樹種はスギが主。斜度概ね1:1.2~1:1.3(約40度)
 写真 6.6-1(2) 現地踏査写真 (2/6)



⑤:斜面中腹の状況。地表面は砂質土。樹種は広葉樹が主。斜度概ね1:1.1~1:1.2(約40度)



⑥:比較的樹齢のあるスギ。幹中腹は直立しており幹曲がりが無く、樹木の変状は認められない。



⑦:同上。幹の細い樹木は風の影響とみられる倒木が認められるが、樹木の幹曲がり等の変状は認められない。
 写真 6.6-1(3) 現地踏査写真 (3/6)



⑧:過去(約100年前)の崩壊地。緩斜面からほぼ平坦となり、安定している。

⑨:過去(約100年前)の崩壊地一部。部分的に馬蹄形の崩壊地形がうっすらと見えるが、樹木も入り変状の進行は無し。



①:宅地裏の状況。防災施設等は無い。写真 6.6-1(4) 現地踏査写真 (4/6)



①:宅地裏の状況。大雨の影響によるものとみられる、表層のごく一部がずり落ちている。



12: 宅地裏の状況。防災施設等は無いが、石積みの土留めがある。一部、湧水も確認される。



①:宅地裏の状況。防災施設等は無い。写真 6.6-1(5) 現地踏査写真(5/6)



(4):宅地裏の状況。防災施設等は無い。



(15):宅地裏の状況。防災施設等は無い。写真 6.6-1(6) 現地踏査写真(6/6)

## 【簡易貫入試験による強風化層(表土を含む)の分布の状況】

簡易貫入試験は、図 6.6-16に示すとおり、主に人家のある斜面を対象に各測線3カ所で実施した。 簡易貫入試験結果は、図 6.6-17(1)~(3)に示すとおりである。

各項ともに、深度が深くなるにつれて単調に N<sub>d</sub>値が増加する傾向が見られた。その後、概ね N<sub>d</sub>値が 15 前後付近になるとその値はばらつきを持った計測値となった。ばらつきのある層厚はその孔によっ て異なるが、それらの N<sub>d</sub>値を通過すると貫入不能となった。なお、簡易貫入試験実施時、ばらつきの ある区間においてはアンビルよりハンマーに対して小さな反発を受けた。

表 6.6-20及び図 6.6-17(1)~(3)に示すとおり、地盤の強風化部、風化部を想定し、平均 N<sub>d</sub>値を算 出した。さらに、平均 N<sub>d</sub>値から「地盤調査の方法と解説」(公益社団法人地盤工学会)に示される経 験式より N 値を換算すると、表 6.6-8に示す強風化部(砂岩、凝灰岩)及び風化部(砂岩、シルト岩、 凝灰岩)とやや小さい値であるが、傾向は同様であった。

		強風化部(表層土含む)				風化部				
測線/孔番		平均 Na 值			換算 N 値 <sup>※</sup> (参考)	平均Na值			換算 N 値* (参考)	
	K-1	5.5	(個数 20)			40.0	(個数2)			
No.1 測線	K-2	3.8	(個数 22)	4.4	6.6	19.0	(個数1)	28.0	(42.0)	
	K-3	3.7	(個数11)			13.0	(個数1)			
	K-4	3.6	(個数 17)			12.5	(個数 8)			
No.2 測線	K-5	4.6	(個数 26)	4.9	7.4	27.6	(個数 8)	19.2	28.8	
	K-6	5.8	(個数 30)				14.3	(個数3)		
	K-7	5.3	(個数 24)			12.6	(個数14)			
No.3 測線	K-8	2.9	(個数12)	4.0	6.0	16.0	(個数20)	16.1	24.2	
	K-9	3.1	(個数21)	]		22.6	(個数8)			

表 6.6-20 各測線で想定される強風化層及び風化層の平均 Na値

※: 急傾斜地で実施した調査から、地層の種類とその硬軟に関わらず、 $N_a$ =(1~3)Nがほぼ適用できることを示している。また、凝灰 岩等の風化した崩積土の調査から $N_d$ <20において $N_a$ =(1~2)Nの範囲にばらつくことを示し、平均的な関係として $N_a$ =1.5Nが提 案されている。(「地盤調査の方法と解説」(公益社団法人地盤工学会)) 上記においては、 $N_d$ =1.5NとしてN値を換算した。



図 6.6-16 簡易貫入試験実施位置図(縮尺:任意)



図 6.6-17(1) 簡易貫入試験結果(No.1 測線)(横断図 S=1:200)





図 6.6-17(3) 簡易貫入試験結果(No.3 測線)(横断図 S=1:200)

6.6-49 (638)

## 【Fellenius 法(簡便法)を用いた安定解析】

前述の簡易貫入試験結果を踏まえ、崩壊予備物質となりうる土層を、N 値の小さい表層土を含む強 風化部と想定し、Fellenius法(簡便法)を用いた安定解析を実施した。

安定解析条件は表 6.6-21、安定解析結果は表 6.6-22~表 6.6-25に示すとおりである。なお、想 定崩壊土層の地盤定数(yt、C、φ)は、「設計要領 第二集 橋梁建設編」(令和2年7月 東日本高 速道路株式会社、他 (株)高速道路総合技術研究所)に示されるN値からの推定値としたほか、地盤 定数を推定するためのN値は前掲表 6.6-8の標準貫入試験結果を用いた。なお、計算断面においては、 砂岩部、シルト岩もしくは凝灰岩のいずれかの強風化部を計算対象とするため、想定される岩によっ て地盤定数を分けて計算した。

安定解析結果、いずれの計算断面においても、急傾斜地側の安定度の変化は生じない。

			I	
	項目	計算条件	備考	
計算手法		Fellenius 法(簡便法)による繰り返し円弧計算		
中心円弧範囲	围	表 6.6-23~表 6.6-25	に示すとおり	
円弧半径		$0\sim 30 \mathrm{m}$	0.5m ピッチ	
想定崩壞土層		強風化部	風化部は円弧を通過しない	
砂岩相当	単位体積重量 γt (kN/m <sup>3</sup> )	15.4		
	粘着力 C (kN/m <sup>2</sup> )	31.8	N 値による推定値 <sup>※</sup> (N値は前堤書 6 6-8の砂岩部	
	せん断抵抗角 φ (度)	34.3	(小胆は前摘衣 0.0-80707石部-强風化部多照)	
シルト世	単位体積重量 γt (kN/m <sup>3</sup> )	15.1		
ジルト岩 凝灰岩相当	粘着力 C (kN/m <sup>2</sup> )	58.4	N 値による推定値* (N値は前堤書 6 6-8の廃広岩	
	せん断抵抗角 φ (度)	20.1	(小胆科的衣 0.0 000%)(大石-强强化部多黑)	

表 6.6-21 安定解析条件

※:地盤定数(γt、C、φ)の推定値は、下記を参考に算出した。(「設計要領 第二集 橋梁建設編」(令和2年7月 東日本高速道路株式 会社、他 (株)高速道路総合技術研究所))

・単位体積重量 y t (kN/m<sup>3</sup>) = 1.173+0.4 · log<sub>10</sub>N × 9.81 (kN/m<sup>3</sup>)

・粘着力C(kN/m<sup>3</sup>) = 15.2・N<sup>0.327</sup> (砂岩の場合)

・粘着力 C (kN/m<sup>3</sup>) = 16.2・N<sup>0.606</sup> (シルト岩、凝灰岩の場合)

・せん断抵抗角φ (度) = 5.10・log<sub>10</sub>N ×29.3 (砂岩の場合)

・せん断抵抗角φ(度) = 0.888・log<sub>10</sub>N ×19.3 (シルト岩、凝灰岩の場合)

衣 0.0~22 女化胜忉和木一見衣	表	6. 6–22	安定解析結果-	-覧表
--------------------	---	---------	---------	-----

	計算測線	現状 (地形改変前)	工事中 (地形改変後)	備考
No.1 測線	砂岩相当	4.81	4.81	
	シルト岩・凝灰岩相当	7.42	7.42	いぜわま
No.2 測線	砂岩相当	3.55	3. 55	いりれも、忌惧料曲の安安産の亦化けた
	シルト岩・凝灰岩相当	5.34	5.34	の女足及の変化は生
No.3 測線	砂岩相当	4.17	4.17	
	シルト岩・凝灰岩相当	6.72	6. 72	



表 6.6-23(1) 安定解析結果(No.1)(1/2)

※:強風化層を「砂岩相当」として地盤定数を設定した場合。



表 6.6-23(2) 安定解析結果(No.1)(2/2)

※:強風化層を「シルト岩・凝灰岩相当」として地盤定数を設定した場合。



表 6.6-24(1) 安定解析結果(No.2)(1/2)

※:強風化層を「砂岩相当」として地盤定数を設定した場合。



表 6.6-24(2) 安定解析結果(No.2)(2/2)

※:強風化層を「シルト岩・凝灰岩相当」として地盤定数を設定した場合。



表 6.6-25(1) 安定解析結果(No.3)(1/2)

※:強風化層を「砂岩相当」として地盤定数を設定した場合。



表 6.6-25(2) 安定解析結果(No.3)(2/2)

※:強風化層を「シルト岩・凝灰岩相当」として地盤定数を設定した場合。

#### カ 予測結果

造成等の施工に伴う地盤の安定性への影響は、「林地開発許可申請の手引き」(宮城県)に示さ れている基準値(表 6.6-26参照)と同様の法面勾配(1:1.2)とし、法面保護工として植生工を 施すこととしていることから、地盤の安定性への影響は小さいものと予測される。

土質	擁壁等を要しない 勾配の上限	擁壁等を要する 勾配の下限
軟岩 (風化の著しいものを除く)	60度	80度
	(約1:0.6)	(約1:0.2)
風化の著しい岩	40度	50 度
	(約1:1.2)	(約1:0.9)
砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土、	35 度	45 度
その他これに類するもの	(約1:1.5)	(1:1.0)

表 6.6-26 擁壁の設置に関する基準

※:「森林法に基づく林地開発許可申請の手引き」(平成26年2月 宮城県環境生活部自然保護課)

※:括弧書きで示した数値は、概ねの法面勾配を示す。(「森林法に基づく林地開発許可申請の手引き」に加筆) ※:網掛け部分は、対象事業実施区域内に存在する岩を対象として、擁壁等の構造物を必要としない勾配(安定勾配)を

参照した勾配

工事の実施による土砂災害警戒区域の急傾斜面への影響については、簡易貫入試験より想定し た断面による斜面安定解析によれば、現状斜面の最小安全率をとるすべり面によっても安全率1.0 以上を確保しているほか、造成工事によっても斜面の形状が変化することはなく同様の安全率と なっていることから、本事業の造成による土砂災害警戒区域への影響はないものと想定される。

また、工事中の建設機械の稼働による振動については、「6.3 振動 6.3.2 予測 (工事の実施 による影響) カ 予測結果」に示すとおり、土砂災害警戒区域の急傾斜面に近い地点番号1(石巻 市須江(瓦山)付近)での工事ピーク時の予測結果が造成工事で37dB、プラント建設工事で46dB と 予測されている。これらの振動レベルは、振動を感じないレベルであることから、建設機械の稼 働による振動が土砂災害警戒区域の急傾斜面に影響を与える可能性は小さいものと考えられる。

さらに、対象事業実施区域内は、現状の地形では複数の稜線を境に分水界を持ち、その大部分 の表流水が北東側〜東側へ集水する地形となっており、造成地側から雨水等の表流水が土砂災害 警戒区域の急傾斜面に流入することはない。地下水についても同様の動水勾配を持っているもの と想定され、対象事業実施区域の中央部から対象事業実施区域南側に位置する土砂災害警戒区域 の急傾斜面への地下水流れは、極めて小さいものと想定される。

そのような現状の地形形状から、本事業においては、対象事業実施区域の中央部の谷地形を利 用して、概ね凹地となるような造成計画としている。上述したように、現況地形で想定される地 下水流れは、地形に順応するように概ね北東側〜東側へと想定され、発電所建設のための造成自 体が当該凹地を利用した造成となっていることから、地下水流れが土砂災害警戒区域である南側 に替わる可能性は低く、造成に伴う地下水流れの変化が土砂災害警戒区域の急傾斜面に影響を与 える可能性は小さいものと想定される。なお、造成区域内では、法面へは植生工を施すほか、小 段等への法面排水溝の設置、その他側溝を設置することから、速やかに雨水を排水する計画とし ている。

したがって、土砂災害特別警戒区域及び土砂災害警戒区域(いずれも急傾斜地の崩壊)に指定 されていることを踏まえれば、突発的な大雨による直接的な水の流入によりごく緩い原位置風化 土の表層崩壊等が生じる可能性は否定できないが、工事の実施による土木造成行為や建設機械の 振動、雨水を含む表層水や地下水の流入等が一因となって、本急傾斜地が崩壊する可能性は小さ いものと考えられる。

## 6.6.3. 評価

(1) 工事の実施による影響(造成等の施工による一時的な影響)

## ア 回避・低減に係る評価

① 評価方法

評価方法は、予測結果を踏まえ、造成等の施工に伴う地盤の安定性への影響が、実行可能な範囲で回避・低減が図られているかを評価するものとする。

#### 2 評価結果

工事中における造成等の施工に伴う地盤の安定性への影響を低減するため、以下の環境保全を 講じる。

- ●土砂災害警戒区域等を考慮した造成範囲の計画
  - ・発電所施設の造成区域は、当該急傾斜地の上端から 10m 以上の離隔をとる(土砂災害警戒 区域の範囲から外した)計画とする。
  - ・進入路付近は、民家の無い箇所を改変する計画とし、民家のある急傾斜地については改変しない計画とする。
- ●表面水による不安定化防止
  - ・植生工による法面保護工及び小段排水工を整備し、降雨による表面流水等による法面の不 安定化を抑制する。
  - ・造成裸地は早期緑化等に努める。必要に応じてシート等で造成裸地を覆うことで法面等の
     侵食を防止する。
- ●施工時の配慮
  - ・切土・盛土作業を円滑に実施するため、原地盤の伐開除根を十分に行い、地表面の極端な 凹凸及び段差はできるだけ平坦に整地する。
  - ・湧水がある場合は、湧水箇所へ排水管等を設置し、フィルター材により有孔管の目詰まりが生じないよう配慮する。また、必要に応じて法面保護工の変更を検討する。
  - ・盛土部分については崩壊・流出が生じないよう転圧を十分に行う。
  - ・土砂災害警戒区域の急傾斜面近辺での掘削等の土工を行う際は、日々の目視点検及び写真 記録を徹底する。

上記に示すように、環境保全措置として、土砂災害警戒区域等を考慮した造成範囲の計画、表 面水による不安定化防止、施工時の配慮を実行することにより、地盤の安定性への影響の抑制が 図られていることから、造成等の施工に伴う地盤の安定性への環境影響は、実行可能な範囲で回 避・低減が図られているものと評価する。

#### イ 基準や目標との整合性に係る評価

① 評価方法

評価方法は、予測結果を踏まえ、造成等の施工に伴う地盤の安定性への影響が、「林地開発許可 申請の手引き」(宮城県)等の定める基準との整合が図られているかを評価するものとする。

#### 2 評価結果

造成等の施工に伴う地盤の安定性は、「林地開発許可申請の手引き」(宮城県)等の定める基準 を満足していることから、上記の基準との整合が図られているものと評価する。