平成20年度

設楽ダム地質総合解析業務

報告 書

平成21年3月

アイドールエンジニヤリング株式会社

- 目	次	-
-----	---	---

1	業利	务概要	편
	1.1	本美	€務の目的
	1.2	本美	美務の概要
	1.	2.1	業務項目と業務の実施フロー1-3
	1.	2.2	設計図書および技術基準類(インプットデータ) 1-5
	1.	2.3	業務の実施方針1-6
	1.3	設绪	ミダム計画諸元 1-7
	1.4	既往	主調査数量
2	広均	或の均	也形・地質概要
	2.1	地开	۶概要
	2.2	地會	〔概要
	2.3	貯기	K池周辺の地形・地質 2-8
	2.	3.1	地形
	2.	3.2	地質および地質構造 2-8
	2.	3.3	貯水池周辺の断層2-12
	2.4	設绪	ミダム周辺の地質構造発達史2-13
3	ダル	ムサイ	イト地質資料整理検討 3-1
	3.1	既往	主地質解析成果の概要 3-1
	3.2	ボー	- リングコア調査成果
	3.	2.1	既往ボーリングコアの見直し結果 3-5
	3.3	横圹	1調査成果
4	ダ	ムサイ	イト地質総合解析
	4.1	既在	ア資料の整理・統合 4-1
	4.	1.1	地質区分4-1
	4.	1.2	岩級区分基準 4-3
	4.2	地昏	賃条件の検討4-9
	4.	2.1	地質層序

	4.2	2.2	地質構造
	4.2	2.3	地質状況の相違点 4-26
	4.3	岩盤	諸状況の検討、透水性の検討 4-37
	4.3	3.1	ダムサイトの岩盤状況 4-37
	4.3	3.2	ダムサイトの断層 4-51
	4.3	3.3	ダムサイトの熱水変質 4-60
	4.3	3.4	ダムサイトに分布する凝灰岩 4-67
	4.3	3.5	岩盤透水性の検討 4-70
5	緩み	・ゾー	-ンの概略検討5-1
	5.1	緩み	▶ゾーンの評価
	5.1	1.1	緩みゾーンの概要 5-1
	5.1	1.2	緩みゾーン周辺の地形状況 5-2
	5.1	1.3	現地状況
	5.1	1.4	緩みゾーン周辺の新規地質調査結果 5-6
	5.1	1.5	緩みゾーンの風化区分 5-10
	5.1	1.6	緩みゾーン下部および低位標高部に分布する高透水部の評価5-20
	5.2	緩み	▶ゾーンの安定検討 5-44
	5.2	2.1	安定計算モデルの検討 5-44
	5.2	2.2	安定検討に用いる物性値5-46
	5.3	安定	計算結果5-51
	5.4	対策	5-53
6	貯水	、池内]地すべり検討(Ld-2)6-1
	6.1	既往	E検討概要 6-1
	6.2	現地	b状況確認6-6
	6.3	ボー	- リングコア状況
	6.4	安定	音計算モデルの検討 6-12
	6.5	安定	計算6-13
	6.6	対策	夏工法についての概略検討6-20

7	孔	内傾約	斜計測	1
7	'.1	計測	」緒元	1
7	.2	観浿	」結果	4
8	総合	検討	t	1
8	8.1	まと	පළු	1
	8.1	1.1	見直し結果の概要8-	1
	8.1	1.2	地質総合解析結果	3
	8.1	1.3	緩みゾーンの概略検討8-2	!1
	8.1	1.4	貯水池内地すべり検討8-2	:6
	8.1	1.5	孔内傾斜計測結果 8-2	8
8	8.2	今後	をの調査方針 8-2	9
	8.2	2.1	ダムサイトの地質調査 8-2	9
	8.2	2.2	貯水池の調査8-4	.1

- 別冊資料 -
 - (1) 別冊参考資料集1(A3版)
 - 1)縮小図面集
 - 2)ボーリング柱状図(JACIC 仕様; M59~M68)
 - 3)ボーリングコア写真集(M59~M68)
 - 4)P-Q曲線図集(M59~M68)
 - 5)横坑壁写真(DTL-3)
 - 6)高透水部カルテ
 - (2) 別冊参考資料集 2 (A4 版)
 - 1)右岸緩みゾーン安定計算書
 - 2)Ld-2 ブロック安定計算書
 - 3) 孔内傾斜計計測結果

図面目録

1	地質平面図	48	Y-4 岩級区分断面図
2	Y+2 地質断面図	49	Y-5 岩級区分断面図
3	Y+1 地質断面図	50	2 測線 岩級区分断面図
4	Y-0 地質断面図	51	X-7 岩級区分断面図
5	Y-1 地質断面図	52	X-6 岩級区分断面図
6	Y-2 地質断面図	53	X-5 岩級区分断面図
7	Y-3 地質断面図	54	X-4 岩級区分断面図
8	Y-4 地質断面図	55	X-3 岩級区分断面図
9	Y-5 地質断面図	56	X-2 岩級区分断面図
10	2 測線地質断面図	57	X-1 岩級区分断面図
11	X-7 地質断面図	58	X-0 岩級区分断面図
12	X-6 地質断面図	59	X+1 岩級区分断面図
13	X-5 地質断面図	60	X+2 岩級区分断面図
14	X-4 地質断面図	61	X+3 岩級区分断面図
15	X-3 地質断面図	62	X+4 岩級区分断面図
16	X-2 地質断面図	63	X+5 岩級区分断面図
17	X-1 地質断面図	64	X+6 岩級区分断面図
18	X-0 地質断面図	65	X+7 岩級区分断面図
19	X+1 地質断面図	66	6 測線 岩級区分図
20	X+2 地質断面図	67	EL.320m 岩級区分水平断面図
21	X+3 地質断面図	68	EL.325m 岩級区分水平断面図
22	X+4 地質断面図	69	EL.330m 岩級区分水平断面図
23	X+5 地質断面図	70	EL.340m 岩級区分水平断面図
24	X+6 地質新面図	71	EL.350m 岩級区分水平断面図
25	X+7 地質新面図	72	EL.360m 岩級区分水平断面図
26	6 測線地質断面図	73	EL.370m 岩級区分水平断面図
27	EL.320m 地質水平断面図	74	EL.380m 岩級区分水平断面図
28	EL.325m 地質水平断面図	75	EL.390m 岩級区分水平断面図
29	EL.330m 地質水平断面図	76	EL.400m 岩級区分水平断面図
30	EL.340m 地質水平断面図	77	EL.410m 岩級区分水平断面図
31	EL.350m 地質水平断面図	78	EL.420m 岩級区分水平断面図
32	EL.360m 地質水平断面図	79	EL.430m 岩級区分水平断面図
33	EL.370m 地質水平断面図	80	EL.440m 岩級区分水平断面図
34	EL.380m 地質水平断面図	81	EL.448m 岩級区分水平断面図
35	EL.390m 地質水平断面図	82	Y+1 ルジオンマップ
36	EL.400m 地質水平断面図	83	Y-0 ルジオンマップ
37	EL.410m 地質水平断面図	84	Y-1 ルジオンマップ
38	EL.420m 地質水平断面図	85	X+4 ルジオンマップ
39	EL.430m 地質水平断面図	86	EL.360m ルジオンマップ
40	EL.440m 地質水平断面図	87	CL級上縁線コンターマップ
41	EL.448m 地質水平断面図	88	CM級上縁線コンターマップ
42	Y+2 岩級区分断面図	89	CH級上縁線コンターマップ
43	Y+1 岩級区分断面図	90	堅岩コンターマップ
44	Y-0 岩級区分断面図	91	<u>ーーー・・・・・</u> 地下水位コンターマップ
45	Y-1 岩級区分断面図	92	DTL-3 横坑展開図(地質)
46	Y-2 岩級区分断面図	93	DTL-3 横坑展開図(岩級)
47	Y-3 岩級区分断面図	94	調查計画図
1			

1.業務概要

1.1 本業務の目的

本業務は、設楽ダムサイト及び貯水池斜面の地質について、既往の地質調査成果をもとに 総合的に検討・評価を実施することを目的とし実施した。

< 主な業務内容 >

ダムサイトの地質総合解析 緩みゾーンの概略検討 貯水池内地すべり検討(Ld-2) 地質評価資料修正

1.2 本業務の概要

業務名称:平成 20 年度 設楽ダム地質総合解析業務

工 期: 平成 20 年 9 月 23 日 ~ 平成 21 年 3 月 23 日

業務内容: 打合せ協議

計画準備

ダムサイト地質総合解析

緩みゾーンの概略検討

貯水池内地すべり検討

地質評価資料修正

孔内傾斜計測

報告書作成

発注者:国土交通省中部地方整備局 設楽ダム工事事務所調査・品質確保課

〒441-1341 愛知県新城市杉山字大東 57

Tel 0536-23-4387 Fax 0536-23-4408

受注者:アイドールエンジニヤリング株式会社

〔本社〕〒166-0011 東京都杉並区梅里 1-7-7

- Tel 03-5306-3878 Fax 03-5306-5843
- 〔名古屋事務所〕〒 460-0008 愛知県名古屋市中区栄 4-2-8 小浅ビル 8 階
 - Tel 052-251-6738 Fax 052-251-6743

本業務の担当者は、下表の通りである。

担当分野および業務内容	氏名	保有資格
管理技術者		技術士(総合技術監理部門、応用理学部門)、RCCM(地質、 河川、砂防および海岸、海洋)、測量士
		RCCM(地質)、地質情報管理士、地質調查技士
地質担当技術者		地質調查技士
		技術士補(応用理学部門)、地質情報管理士、 地質調査技士
照查技術者※		技術士(応用理学部門)、RCCM 地質、河川・砂防及び海 岸、海洋、地質調査技士

※照査技術者の指定はないが、IS09000 シリーズに従った当社の品質維持の一環として照査技術者を定めた。

1.2.1 業務項目と業務の実施フロー

本業務の業務項目・数量を表 - 1.2.1 に、業務の実施フローを図 - 1.2.1 に示す。

表 - 1.2.1 業務項目・数量一覧表

業務項目 ()内は、特記仕様書の番号	業務内容	成果物、数量	本報告書での 章番号
1.計画準備 (第2章 第5条)	業務内容及び指示事項などを確認し、既往資料の収集整理を行い、業務実施方針を立案し、業務計画書を作成する。	・業務計画書	-
2.ダムサイト地質総合解析 (第2章 第6条)	設楽ダムサイトの地質情報について、平成19年度ボーリング調査成果(計10孔、735m)、電源開発施工横坑(計1坑、20m) の見直しを行い、既存資料の整理統合を行い、地質図面を修正する。	 ・総合解析:1式 ・地質図面平面図:1葉 ・地質断面図:1式 ・岩級区分断面図:1式 ・ルジオンマップ:1式 ・ボーリング柱状図、横坑展開図 	4 章
3.緩みゾーンの概略検討 (第2章 第7条)	ダムサイト下流右岸に存在する「緩みゾーン」について、その安定性を解析し対策工法について概略検討する。	 ・現地状況 ・緩みゾーンの評価 ・安定計算モデルの検討 ・安定計算及び概略対策工の検討 	5 章
4.貯水池内地すべり検討 (第2章 第9条)	平成 19 年度に実施したボーリング調査結果をもとに、地すべり検討箇所 Ld-2 の補足調査及び概略検討を行う。	・現地状況 ・安定計算モデルの検討 ・安定計算及び概略対策工の検討	6 章
5.地質評価資料修正 (第2章 第10条)	過年度成果の基本設計会議資料について、本業務の解析結果をもとに修正する。 資料の作成にあたっては、土木研究所等との打合せに対応可能なものとする。	・報告書 ・土木研究所打合せ資料 ・各種図面	8章
6.孔内傾斜計測 (第 2 章 第 11 条)	ダムサイト右岸高位標高部(M46、M47、M48、M59、M60、M65孔)、地すべり箇所(Ld-2、Ld-8、Ld-13、Ld-19、Ld-25、Ld-26)の孔内傾斜観測孔について、観測を実施。観測回数は3回、観測時期は10月、12月、2月に行う。	・観測結果の整理、考察	7章
8.報告書作成 (第 2 章 第 12 条)	本業務の成果をとりまとめ検討結果について、報告書としてとりまとめる。	・報告書印刷製本 (A4 版):1部 ・原寸図面:1式 ・縮小図面:1式 ・電子納品 CD-R:2部 ・図面 DWG ファイル:1部	-

貯水池内地すべりとして認定されている「地すべりブロック」は、ダムの貯水に伴い不安定化する可能性のある<1>地すべり、<2>崩壊、<3>崖錐堆積物集積地、

あるいは<4>地形的特徴から、<1>~<3>と同様な地質状況が予測される箇所、これらの総称として用いている。

業務実施フローを図 - 1.2.1 に示す。



図 - 1.2.1 業務実施フロー

1.2.2 設計図書および技術基準類(インプットデータ)

本業務は、以下の設計図書および技術基準類等に準拠して実施した。

設計図書

名称	発行年月	編集又は発行所名
平成 20 年度 設楽ダム地質総合解析業務 特記仕様書	平成 20 年 7 月	国土交通省 設楽ダム工事事務所
土木設計業務等共通仕様書	平成 16 年 4 月	国土交通省 中部地方整備局

図書、基準類

名称	発行年月	編集又は発行所名	
多目的ダムの建設 第3巻調査 編 第4巻設計 編	平成 17 年 6 月	(財)ダム技術センター	
ルジオンテスト技術指針	平成 18 年 7 月	(財)国土開発技術 研究センター	
ダムの地質調査	昭和 61 年 10 月		
ダムの岩盤掘削	平成4年4月	(社)土木学会	
ダム建設における水理地質構造の調査と止水設計	平成 13 年 6 月		
ボーリング柱状図作成要領(案)解説書	平成 11 年 5 月		
土木設計業務等の電子納品要領(案)	平成 16 年 6 月	(財)日本建設情報総合	
地質・土質調査成果電子納品要領(案) (平成 16 年 6 月版)	平成 16 年 6 月	279-	
貯水池周辺の地すべり調査と対策	平成7年9月	建設省河川局開発課監修	

既往調査報告書等

名称	発行年月	実施機関
平成9年度 設楽ダム線状模様調査検討業務報告書	平成 10 年 3 月	アイドールエンジニヤリング 株式会社
平成 14 年度 設楽ダムサイト地質総合解析業務委託 報告書	平成 15 年 3 月	アイドールエンジニヤリング 株式会社
設楽ダム ダム基本設計会議資料 概要書・参考資料(ダムサイト・ダム型式)	平成 12 年 5 月	設楽ダム調査事務所
平成 16 年度 設楽ダム施工計画検討業務報告書	平成 17 年 3 月	アイドールエンジニヤリング 株式会社
平成 17 年度 設楽ダムサイト地質総合解析業務委託報告書	平成 18 年 3 月	アイドールエンジニヤリング 株式会社
平成 18 年度 設楽ダムサイト地質総合解析業務報告書	平成 19 年 3 月	アイドールエンジニヤリング 株式会社
平成 19 年度 設楽ダムサイト地質総合解析業務報告書	平成 20 年 3 月	アイドールエンジニヤリング 株式会社
平成 19 年度 設楽ダム右岸ボーリング調査報告書	平成 20 年 3 月	中央開発株式会社
平成 19 年度 設楽ダム左岸ボーリング調査報告書	平成 20 年 3 月	国土防災技術株式会社
平成 19 年度 設楽ダム田口田尻地区ボーリング調査報告書	平成 20 年 3 月	日本工営株式会社

1.2.3 業務の実施方針

ダムサイト地質総合解析においては、平成17年度、平成18年度および平成19年度 に実施されているダムサイト地質総合解析の業務成果を活用しつつ、調査精度が希薄で あった箇所に追加されたダムサイトのボーリングコアの見直し、横坑の見直しを行い、 ダムサイト全体の地質および地質構造、岩盤状況を総合的に解析する。その際、特に以 下の項目に着目する。

- 1)風化抵抗力、透水特性などに差異がある片麻岩の種類(泥質、砂質、珪質)
 の分布と構造の把握。
- 2) 選択的に強風化しやすい等粒状閃緑岩類の分布と構造の把握
- 3)右岸緩みゾーンについては、表層からの風化影響範囲、累積開口量と透水性
 に着目した緩みゾーン分布範囲の把握。
- 4)1)~3)の検討結果を反映したダムサイトの岩盤状況、透水特性の検討およ び右岸緩みゾーンの安定検討。
- 5) 貯水池内地すべり検討においては、当該箇所における平成 19 年度ボーリング 調査結果および地表地質踏査結果をもとに地質構造を検討。検討にあたっては、 ダムサイトの地質構造解析結果も参考とする。

1.3 設楽ダム計画諸元

設楽ダムは豊川水系豊川(ダムサイトの位置する上流域では寒狭川)に計画中の、ダム高 129m 総貯水容量9千8百万トンの重力式コンクリートダムである。ダム諸元を表 1.2.1 に示す(基本計画より抜粋)。

ダ ム 名	設楽ダム
区分	多目的
	左岸:愛知県北設楽郡設楽町大字清崎地先
	右岸:愛知県北設楽郡設楽町大字松戸地先
河 川 名	豊川水系豊川(寒狭川)
集水面積	62.2km ²
湛水面積	3.0 km ²
	ダ ム 諸 元
型式	重力式コンクリートダム
堤 高	129.0m
堤 頂 長	380.0m
堤 体 積	1,000,000 m ³
非越流部標高	ÉL.448.0m
設計洪水位	EL.446.8m
サーチャージ水位	EL.444.0m
常時満水位	EL.437.0m
総貯水容量	98,000,000 m ³
有効貯水容量	$92,000,000 \text{ m}^3$
洪水調節方式	自然調節方式
計画高水流量	1,490m ³ /s
ダム直下高水流量	1,510m ³ /s

表 1.3.1 設楽ダム計画諸元

1.4 既往調査数量

設楽ダムは平成4年度より本格的な現地調査が実施され、現ダムサイトにおいて現在ま でに実施された調査は、ボーリング 68 孔(総延長 6,200m)、試掘横坑左岸 3 坑、右岸 5 坑 の計8坑(総延長521.7m),弾性波探査測線12測線、弾性波トモグラフィなどの調査が実 施されている。また、調査初期の時期に電源開発㈱が左右岸で計 16 坑(総延長 320m)の 横坑を実施している(表 - 1.4.1 参照)。電源開発㈱実施横坑のうち、現在坑口が確認され ているものは左岸側の2坑(DTL-2、DTL-3)のみである。そのうち、坑内に入ることが可 能で坑壁スケッチを実施したものは DTL-3 の 1 坑のみである。

表 - 1.4.1(1) 既往調查数量一覧表

【試掘横坑】

			座標(旧	座標(旧測地系)		座標(世界測地系)															
<u></u> 夫施 位署	坑番	美 施 在	玑凵悰尚 □ (m)	切羽標局 FL (m)	拙進長 (m)	始点	終点	始点	終点	加進											
山田		十皮	LL. (III)	LL.(III)	()	(上:X,下:Y)	(上:X,下:Y)	(上:X,下:Y)	(上:X,下:Y)	1111											
	T 1 4	T L 4	117	0.40, 450	246 00	50.0	-101,104.086	-101,155.493	-100,754.507	-100,805.914	сс « г										
	16-1	п/	340.139	340.09	50.0	35,703.178	35,712.814	35,431.090	35,440.726	30 E											
左	TI 2	LI12	100 110		112 /	-101,177.641	-101,281.386	-100,828.063	-100,931.808	\$80 ° W											
岸	12-2	пιΖ	400.110		113.4	35,832.722	35,799.796	35,560.634	35,527.707	S18°W											
	TL-3	-3 H15	360 630		50 3	-101,126.500	-101,176.608	-100,776.922	-100,827.024	N1.2W											
			піз	1113		піз	піз	1113	1113	піз		1115	1115			300.030		50.3	35,858.277	35,855.242	35,586.190
		⊔0 22	335 390	226 06	55 0	-101,042.424	-100,985.914	-100,692.845	-100,636.335	NAOW											
	111	113	333.300	330.00	55.0	35,670.165	35,661.259	35,398.078	35,389.172	IN4 W											
	тро	LI10	/12 087	112 24	22 0	-100,953.434	-100,930.702	-100,603.855	-100,581.123												
	IR-Z	піо	412.907	413.34	23.0	35,716.542	35,719.689	35,444.455	35,447.603	NI4 E											
石当	TP 2	⊔12	357 000	350 05	100 0	-101,001.650	-100,899.271	-100,652.072	-100,552.364	N10 ° E											
厈	11.5	1112	337.990	339.03	100.0	35,811.395	35,819.236	35,539.308	35,546.945	NIO L											
	TR-4	H16	339 960	340 62	60 0	-101,043.762	-100,983.873	-100,694.184	-100,634.304	NRE											
	111-4	mo	333.300	J40.02	00.0	35,863.288	35,866.915	35,591.201	35,594.947	NOL											
	TR-5	H17	447 960	448 60	70 0	-100,906.797	-100,840.453	-100,557.219	-100,490.875	N11E											
	110	/	447.300	-++0.00	70.0	35,861.126	35,844.954	35,589.040	35,572.868	N18W											
総延長			521.7																		

【電源開発株式会社実施横坑】 ハッチングした横坑は本年業務見直し対象横坑

実施	나는 표구	実施	坑口標高		坐標(旧測地糸)	坐標(世界測地糸)	掘進		
位置	「「「一」」「「」」「「」」」」」	年度	EL.(m)	掘進長(⋒)	(上:X,下:Y)	(上:X,下:Y)	方向		
	DTL -1		380 800	20_0	-101,112.200	-100,762.625	\$11-30 ° ₩		
			000.000	20.0	35,795.800	35,523.707	011 00 11		
	DTL-2		375.200	20.0	-101,123.200	-100,773.625	S15-00 ° E		
					35,751.400	35,479.308			
	DTL-3		406.140	20.0	-101,146.800	-100,797.224	S6-30 ° W		
					-101 173 300	-100 823 724			
左	DTL-4		414.800	20.0	35 737 800	35 465 709	S18-30 ° E		
岸					-101,173,500	-100,823,924			
<i>,</i> ,	DIL-5	昭	423.520	20.0	35,807.000	35,534.907	\$84-0 ° W		
		1 和	424 200	20.0	-101,167.600	-100,818.024	\$42.0°E		
	DIL-6	3	424.290	20.0	35,752.600	35,480.508	543-0 ° E		
	DTI -7	, 0	0 /37 10	20_0	-101,174.600	-100,825.024	\$20-0 ° W		
	DIL-1	年	437.100	20.0	35,783.500	35,511.407	020-0 11		
	DTL-8	代	441.050	20.0	-101,211.200	-100,861.623	S22-30 ° W		
		後坐			35,743.000	35,470.908			
	DTR-1	+ (詳	375.150	20.0	-100,975.300	-100,625.727	N1-0 °W		
					35,775.000	35,502.909			
	DTR-2	細	379.520	20.0	- 100,993.000	-100,043.427	N11-30 ° W		
		不	不	不			-100 935 500	-100 585 928	
	DTR-3	明	408.520	20.0	35,754,200	35,482,110	N31-30 ° W		
		1 ॅ	400.000	20.0	-100,958.000	-100,608.428			
右	DIK-4		409.020	20.0	35,708.000	35,435.911	NU E		
岸	DTR-5		425 600	20_0	-100,913.400	-100,563.828	N5-0 ° W		
	511-5		723.000	20.0	35,760.000	35,487.910	110-0 W		
	DTR-6		418,710	20.0	-100,840.500	-100,490.930	N16-0 ° W		
	5.11 0			20.0	35,731.600	35,459.511			
	DTR-7		445.550	20.0	-100,905.600	-100,556.029	N9-0 ° W		
		-	<u> </u>		35,735.000	35,462.910			
	DTR-8		441.200	20.0	35 699 000	- 100, 377.232	N3-30 ° W		
松延星				320.0	『15.059.000	1/500測景図トロな	めた。という詞		

【弾性波探査 (屈折法)】

測線名	測線長 (m)	測線位置	実施 年度	実施機関
2	1,105	中流案中流軸 計画ダム軸		
3	950	中流案中流軸 下流	не	アイドール
5	300	中流案中流軸 左岸上下流方向		エンジニヤリング(株)
6	400	中流案中流軸 右岸上下流方向		
	561	中流案上流軸 計画ダム軸		
	340	中流案上流軸 左岸上下流方向	H10	日本物理探鑛(株)
	295	中流案上流軸 右岸上下流方向		
1	100	M19-45m ~ M26-2.867m	H11	日本物理探鑛(株)
U-1	240	Y-1とY-2の中間測線(X-1+5~X-6-35)		
U-2	270	Y-3測線(X-1+25~X-7-5)		由中開發株式会社
U-3	250	X-3測線(Y-0~Y-6-10)	1119	千八两元体以云性
U-4	250	X-2測線(Y-0~Y-6-10)		
総延長	5,061			

【弾性波トモグラフィ】

【速度検層】

断面	断面位置	実施 年度	実施機関	測定孔	測定長	実施 年度	実施機関
1	M21 - M19 - M23			M23	130m	U11	
2	M19 - M26	H11	日本物理探鑛(株)	M26	80m		口中初埕休頭(休)
3	M26 - M23			総延長	210m		

表 - 1.4.1(2) 既往調査数量一覧表【ダムサイトボーリング】 ハッチングした孔は本業務見直し対象ボーリング

Image N V L Image M	ゴ来	座標(世界	測地系)	孔口標高	掘進長	掘進	掘進	ルシ゛オンテスト	孔内	ボアホ	ィールスキ	Fャナ	_	施工	世政夕	中旋機関
D	九笛	Х	Y	EL.(m)	(m)	角度	方向	方式 回数	、 載荷		G.Lm	~	G.Lm	年度	未彻石	夫爬悈烪
D	U 1	1		338.760	120.0	90	-	23	3	40.14	10.50	~	50.64	LI4	設楽ダムサイトボーリング調査	基礎地盤コンサルタンツ(株)
S - - - 2 2 9.0 0.0 - 0.0 <th0< td=""><td>D 1</td><td>1</td><td></td><td>326.370</td><td>120.0</td><td>90</td><td>-</td><td>22</td><td>2 2</td><td>-</td><td></td><td>-</td><td></td><td>Π4</td><td>設楽ダムサイトボーリング調査その2</td><td>梶谷エンジニア(株)</td></th0<>	D 1	1		326.370	120.0	90	-	22	2 2	-		-		Π4	設楽ダムサイトボーリング調査その2	梶谷エンジニア(株)
3 -100 <t< td=""><td>M 1</td><td>1 -100,721.078</td><td>35,446.496</td><td>329.040</td><td>120.0</td><td>90</td><td>-</td><td>23</td><td>8 2</td><td>57.00</td><td>3.00</td><td>~</td><td>60.30</td><td>H4</td><td>した。 設楽ダムサイトボーリング調査</td><td>基礎地盤コンサルタンツ(株)</td></t<>	M 1	1 -100,721.078	35,446.496	329.040	120.0	90	-	23	8 2	57.00	3.00	~	60.30	H4	した。 設楽ダムサイトボーリング調査	基礎地盤コンサルタンツ(株)
Image: Control (Control (Contro)(Control (Control (Control (Control (Contro) (Control (Contro) (C	M 2	-100,736.246	35,485.207	346.490	130.0	70	352	23		- 02.60	16 10	-	100 00		設業ダムサイトホーリング調査その2	梶谷エンシニア(株)
B -100, 199, 200 Columbia	M 4	-100,610.629	35,462.976	400.720	120.0	90	-	10		92.60	25 12	~	119 84	-	設楽ダムサイトボーリング調査	(株)日本パブリック
N S	M 5	-100,000.044	35.445.670	378.000	120.0	90	-	23		80.00	10.00	~	90.00	H5		リエルーンジートリンダノサン
H H	M 6	-100,874.687	35,459.175	447.000	120.0	90	-	23	8 2	97.00	13.00	~	110.00		設架ダムサイトホーリング調査その2	ハ十代エンジニヤリング(株)
No. No. <td>M 7</td> <td>-100,882.156</td> <td>35,515.508</td> <td>462.942</td> <td>130.0</td> <td>90</td> <td>-</td> <td>24</td> <td>10</td> <td>107.00</td> <td>22.80</td> <td>~</td> <td>129.80</td> <td></td> <td>設楽ダムサイトボーリング調査</td> <td></td>	M 7	-100,882.156	35,515.508	462.942	130.0	90	-	24	10	107.00	22.80	~	129.80		設楽ダムサイトボーリング調査	
B B B B B B B C C C C C C D <thd< th=""> D D D D<td>M 8</td><td><u>-100,508.894</u></td><td>35,548.796</td><td>492.775</td><td>75.0</td><td>90</td><td>-</td><td>11</td><td>2</td><td>59.50</td><td>15.50</td><td>~</td><td>75.50</td><td>H6</td><td></td><td>川崎地質(株)</td></thd<>	M 8	<u>-100,508.894</u>	35,548.796	492.775	75.0	90	-	11	2	59.50	15.50	~	75.50	H6		川崎地質(株)
1 100 2000 2	M 10	-100,733.832	35,384.890	<u>327.180</u> 400.050	120.0	90	-	19		-					設業ダムリイトホーリング調査での2	
N N	M 11	-100,670,667	35,472,469	348.300	120.0	90	-	23	1	-		-			設楽ダムサイトボーリング調査	(株)ニュージェック
H H	M 12	-100,567.336	35,449.686	449.040	80.0	90	-	8	3 1	30.00	31.40	~	61.40	н/		日本工営(株)
1 1 -0.0 200 200 -0 -0 1 -0 0 2000/01 / 1000 0 2000/01 / 1000 0 2000/01 / 1000 0 2000/01 / 1000 0 2000/01 / 1000 0 2000/01 / 1000 0 2000/01 / 1000 0 2000/01 / 1000	M 13	-100,483.191	35,431.904	490.730	85.0	90	-	12	2 1	-		-				
10 10<	M 14	<u>+ -100,930.809</u>	35,527.830	483.805	90.0	90	-	17	1	-	07.00	-	70.00	H8	設楽ダムサイトボーリング調査	大成基礎設計(株)
B 10 10 0.00<	M 16	-100,542.476	35,403.814	471.490	<u>80.0</u> 65.0	90	-	11	1	42.80	16.80	~	64.80	H9	設楽ダムサイトボーリング調査	(株)ダイヤコンサルタント
N 日本 10 10 10 10 0	M 17	-100,608,199	35.556.281	407.500	130.0	90	-	25	0	124.50	5.60	~	130.00			产量收益之性 。
M M	M 18	-100,567.211	35,519.637	433.780	50.0	90	-	0) 2	38.50	11.00	~	49.54		設楽ダムサイト右岸ホーリング調査	心用地質(株)
M M D	M 19	-100,829.150	35,539.833	425.980	135.0	90	-	23	3 1	119.90	15.00	~	134.73		設楽ダムサイト左岸ボーリング調査	中央開発(株)
N 1	M 20	-100,843.502	35,507.952	449.610	135.0	90	-	25	i 1	125.50	8.50	~	134.30	_		
N 2 -100,807.72 35,647.02 38.176 000 -1 15 0 15 10 0.0 10 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10 0.0 -1 10	M 21	-100,891.401	35,536.352	454.840	130.0	90	-	25	i 0	125.90	3.70	~	13.80	H10		
M Z -100,095,721 35,51.02 38,771 90,0 90 -7 75 100 -100 20 100									-		10.30	~	10 45	-		
0 2 100,09,7 25,01 - 15 0 - 15 0 - 15,00 - 17,00 - 17,00 - 17,00 - 17,00 - 17,00 - 17,00 - 17,00 - 18,00 17,00 - 18,00 17,00 - 18,00 17,00 - 18,00 17,00 - 18,00 17,00 - 18,00 <	M 00	400,000,700	05 504 000	000 470	00.0	00				70.45	12.00	~	13.20		設楽ダムサイト左岸ボーリングその2調査	(株)ジオジャイロ
一 一 1 5 5 5 6 1	IVI ZZ	-100,809.728	35,581.029	388.178	90.0	90	-	15		76.15	15.00	~	17.00			
M D											17.00	~	89.80			
日 日	M 23	<u>-100,684.017</u>	35,543.253	337.490	130.0	90	-	25	0	121.80	7.80	~	129.60	-		
10 2	M 24	-100,650.272	35,552.803	365.320	135.0	90	-	26		127.30	1.75	~	135.50	-	設架ダムサイト石库ホーリング調査	明治コンサルタント(株)
N N	M 26	-100,506.081	35,539,901	374 750	80.0	90	-	20		74.40	5 60	~	80.00	-		
N O 100 252 252 252 772 450 12 12 12 12 0 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 0 12 <t< td=""><td>M 27</td><td>-100,703.022</td><td>35.578.059</td><td>414,660</td><td>50.0</td><td>90</td><td>-</td><td></td><td></td><td>34.00</td><td>16.00</td><td>~</td><td>50.00</td><td>H11</td><td>設楽ダムサイト左岸上流ボーリング調査</td><td>日本基礎技術(株)</td></t<>	M 27	-100,703.022	35.578.059	414,660	50.0	90	-			34.00	16.00	~	50.00	H11	設楽ダムサイト左岸上流ボーリング調査	日本基礎技術(株)
M N	M 28	-100,892.537	35,574.778	450.340	65.0	90	-	12	2 0	38.40	26.60	~	65.00			
M M	M 29	-100,605.099	35,516.450	398.000	65.0	90	-	12	2 0	60.00	5.00	~	65.40			
M A 1.100 (26) 299 3.2, 25 (-12) (-2) (-2) (-2) (-2) (-2) (-2) (-2) (-	M 30	-100,640.735	35,468.853	378.430	65.0	90	-	11	0	55.90	9.10	~	65.60	-	設楽ダムサイト右岸下流ボーリング調査	東邦地水(株)
10 23 -100 230 -250 100 -	M 31	-100,639.599	35,395.425	389.440	50.0	90	-	10		48.00	1.95	~	50.20			
M A -100_255_700 -55_770 -55_770 -65_70 -60_70 -75_700 -75_	M 33	-100,438.345	35 601 191	475 250	130.0	90	-	22		99.90	30 08	~	131 10	-	設楽ダムサイト右岸ボーリング調査	(株)日本パブリック
M S5 -100.252.0.01 S55,077.20 440.840 550.0 -1 11 0 52.00 3.00 -55.00 -50	M 34	-100.625.740	35.497.545	381.250	65.0	90	-	11	0	55.00	10.00	~	65.00	H12		
M B -100,887,72 35,584,152 341,803 125,0 C 24 0 110,70 9,00 -68,10 730,00 <t< td=""><td>M 35</td><td>-100,526.401</td><td>35,507.720</td><td>460.640</td><td>55.0</td><td>90</td><td>-</td><td>11</td><td>0</td><td>52.00</td><td>3.00</td><td>~</td><td>55.00</td><td></td><td>設業ダムサイト石库下流ホーリング調査</td><td>(林)キノキ地質セノター</td></t<>	M 35	-100,526.401	35,507.720	460.640	55.0	90	-	11	0	52.00	3.00	~	55.00		設業ダムサイト石库下流ホーリング調査	(林)キノキ地質セノター
小子 100 565 555 172<	M 36	-100.689.732	35.584.152	341.830	130.0	90	-	24	0	119.70	9.00	~	96.10			
M Al -100, 651, 692 -35, 921, 402 -31, 920 -102, 603 -5, 930 -112, 00 -103 -103, 603 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613 -102, 613	14 0	100,000.00	05,500,407	004.050	405.0	00				110.00	97.40	~	130.00		にやゲノムノー地の海本	
1 33 -100,750,256 35,544,437 350,100 -100,750 -	IVI 3/	7 -100,645.699	35,593.127	381.950	125.0	90	-	23		67.00	8.90	~	70.00	H13	設業ダムサイト地質調査	111 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11
M 40 -100, 550, 029 355, 587, 816 331, 600 130, 0 90 - 22 0 127, 45 2, 85 - 130, 00 130, 00	M 30	-100,725.255	35 544 437	375 380	70.0	90	-	12		60.00	10 00	~	70.00			
M 41 -100, 691, 067 35, 591, 399 344, 620 145, 0 57 178 28 0 133, 15 9.85 - 145, 00 145, 00 E E 0 133, 15 9.85 - 145, 00 130, 00 130, 00 100, 00 130, 00 100, 00 <td>M 40</td> <td>-100,750.029</td> <td>35,587.818</td> <td>331.660</td> <td>130.0</td> <td>90</td> <td>-</td> <td>25</td> <td>0</td> <td>127.45</td> <td>2.55</td> <td>~</td> <td>130.00</td> <td></td> <td></td> <td></td>	M 40	-100,750.029	35,587.818	331.660	130.0	90	-	25	0	127.45	2.55	~	130.00			
M 42 -100,659.380 35,599.074 443,341 130.0 90 - 25 0 120.00 10.00 - 130.00 51.4 M 44 -100,656.580 35,571.873 380.000 150.0 0 -	M 41	-100,691.087	35,591.389	344.620	145.0	57	178	28	8 0	135.15	9.85	~	145.00		設楽ダムサイト左岸ボーリング調査	基礎地盤コンサルタンツ(株)
M 43 -100.651.026 35.514.224 360.000 55.0 0 3 - 0 0 -	M 42	-100,569.380	35,598.074	443.341	130.0	90	-	25	0	120.00	10.00	~	130.00	H14		
101 441 -101, 566, 530 530, 571, 673, 581 330, 000 100, 01, 0 0 4 -10 0 58, 10 1.60 - 59, 70 100, 564, 530 833, 534, 183 467, 520 60.0 90 - 11 0 58, 10 1.60 - 59, 70 100, 564, 500 100, 507, 508 333, 434, 163 467, 520 60.0 90 - 110 0 58, 10 1.60 - 59, 70 100, 507, 508 333, 434, 163 467, 520 60.0 90 - 110 0 58, 10 1.60 - 59, 70 30, 800 100, 805, 571 353, 834, 455 100, 540 80.0 90 - 112 0 62, 30 7.00 - 89, 80 M 49 -100, 885, 571 355, 534, 455 464, 510 70.0 90 - 14 0 636, 50, 22 - 70.15 30 30, 300, 40 353, 551, 753 830, 0 90 - 112 0 58, 456 6, 15 - 80, 00 30 30, 10, 73, 758 30, 512, 75 30, 30, 50 30, 30, 10, 73, 758 30, 50, 730	M 43	<u>-100,651.026</u>	35,514.224	360.000	55.0	0	3	- 0	0 0	-		-		-	いぶんしせくした岩ギ リング調本	声建ジナニック(批)
11 120<	M 44	-100,656.590	35,571.873	360.000	100.0	0	4	- (- 58 10	1 60	~	50 70	-	設築ダムリイト石库ホーリング調査	泉建シオテック(休)
M 47 -100.507.093 35.416.109 485.100 50.0 90 - 10 0 50.00 0.00 ~ 50.01 W 40 50.01 W 50.01 W S0.01 S0.	M 46	-100,034.330	35,434,163	467.520	60.0	90	-	12	0	59.80	0.00	~	59.80			
M 48 -100.561.128 35,331.428 464.510 700.0 90 - 12 0 62.30 7.00 ~ 69.30 7.00 ~ 69.30 M 49 -100.690.571 35.583.018 433.960 110.0 90 - 121 0 170.00 ~ 100.00.07.00 ~ 69.30 M 50 -100.680.571 35.683.018 433.960 110.0 90 - 16 0 7.00 ~ 70.00 ~ 80.00 M 52 -100.487.482 35.561.157 501.560 80.0 90 - 16 0 78.00 2.00 ~ 80.00 M 52 -100.6226.618 35.571.012 35.563.641 46.040 65.0 90 - 12 0 58.45 6.15 - 60.00 90.00 40.00 79.00 80.00 90 - 14 0 69.00 90.00 23.00 100.407.48 88.00 - 61.00 79.00 80.00 90.00 - 14 0 69.30 90.00 - 14 0 69.30 90.00 - 13.00 30.00 -	M 47	-100,507.069	35,416.109	485.100	50.0	90	-	10	0	50.00	0.00	~	50.00		設楽ダム右岸ボーリング調査	国際航業(株)
M 49 -100, 969, 267 35, 538, 495 510, 540 80.0 90 - 16 0 77.00 - 80.00 100, 869, 267 35, 538, 495 510, 400 80.00 90 - 16 0 170, 0 - 80.00 100, 803, 711 35, 620, 118 333, 960 110.0 90 - 14 0 100, 803, 120 - 80.00 120 - 80.00 80.00 90 - 120 55.15 0.85 - 80.00 90 - 12 0 55.4 6.15 - 64.60 M 55 -100, 925, 970 35, 437.6 36, 501.9 80.0 90 - 14 0 77.90 - 80.00 M 57 -100, 925, 970 35, 437.66 450.0 90 - 13<0	M 48	-100,561.128	35,381.428	464.510	70.0	90	-	12	2 0	62.30	7.00	~	69.30			
M 50 -100.869.571 35.563.018 433.960 110.0 90 - 21 0 100.80 1.20 - 10.0.08 120 - 100.08 120 - 100.08 120 - 100.08 120 - 100.08 120 0 - 16 0 70.0 2.00 - 70.0 2.00 - 00.00 0 - 16 0 70.0 2.00 - 00.00 0 - 12 0 50 100.057 00.057 010.	M 49	-100,969.267	35,538.495	510.540	80.0	90	-	16	6 0	73.00	7.00	~	80.00			
M 51 -100, 832, 711 33, 202, 118 337, 960 70, 00 90 - 14 0 69, 85 0.22 7 70, 15 M 52 -100, 487, 482 335, 581, 527 501, 560 80, 0 90 - 112 0 59, 15 0.85 - 60, 00 00 16 0 78, 10 2.00 - 80, 00 0 - 16 0 79, 40 5, 60 - 85, 00 00 - 16 0 79, 40 5, 60 - 85, 00 00 - 16 0 79, 40 5, 60 - 85, 00 00 - 16 0 79, 40 5, 60 - 85, 00 00 - 14 0 74, 00 60, 00 - 80, 00 00 - 14 0 74, 00 60, 00 - 80, 00 00 - 14 0 74, 00 60, 00 - 80, 00 00 - 16 0 74, 70 76, 70 - 78, 40 00 - 13 0	M 50	-100,869.571	35,563.018	433.960	110.0	90	-	21	0	108.80	1.20	~	110.00	-	設楽ダム左岸ボーリング調査	東建ジオテック(株)
m xz -100, r0z, r0z, r0z, r0z, r0z, r0z, r0z, r	M 51	-100,838.711	35,626,118	397.960	/0.0	90	-	14		69.63	0.52	~	70.15	<u>µ10</u>		
m col col <thcol< th=""> <thcol< th=""> <thcol< th=""></thcol<></thcol<></thcol<>	M 52	-100,407.482	35,501.527	468 280	60.0 60.0	90		10		59 15	0.85	~	60.00		設楽ダム松戸地区ボーリング調査	日本丁営(株)
M 55 -100.925.970 35.476.730 488.853 85.0 90 - 16 0 79.40 5.60 ~ 85.00 0 0 79.40 5.60 ~ 85.00 0 0 79.40 5.60 ~ 85.00 0 0 79.40 5.60 ~ 85.00 0 0 79.40 5.60 ~ 85.00 0 0 78.40 0 60.00 ~ 80.00 90 - 14 0 69.30 9.10 ~ 78.40 M 58 -100.655.247 35.418.46 443.510 65.00 90 - 13 0 58.20 30.0 27.30 - 65.00 27.30 - 65.00 100.77 100.75.428 35.428.33 350.540 35.0 90 - 8 0 47.70 7.00 - 54.70 30.0 100.77 35.300 00 13 0 69.10 - 30.0 80.0 0 40.0 - 30.0 69.00 - 30.0 69.00 -	M 54	-100.557.012	35,536.541	46.040	65.0	90	- 1	12	0	58.45	6.15	~	64.60	1		
M 56 -100,894.765 35,620.290 435,785 80.0 90 - 14 0 74.00 6.00 ~ 80.00 2 144 0 74.00 6.00 ~ 80.00 2 144 0 69.30 9.00 ~ 78.40 30.0 79.90 30.0 ~ 78.40 30.0 ~ 78.40 30.0 ~ 78.40 30.0 ~ 78.40 30.0 78.50.00	M 55	- 100, 925. 970	35,476.730	488.853	85.0	90	-	16	5 <u>0</u>	79.40	5.60	~	85.00			
M 57 -100,763.004 35,628.629 337,629 80.0 90 - 14 0 69,30 9,10 ~ 78.40 M 58 -100,685.247 35,512.355 331.150 80.0 90 - 15 0 75.90 4.00 ~ 78.40 M 59 -100,675.428 35,512.355 331.150 80.0 90 - 15 0 75.90 4.00 ~ 78.40 M 61 -100,675.428 35,512.355 331.150 80.0 90 - 8 0 47.70 7.00 55.00 70.70 55.0 90.70 53.00 73.70 80.0 90 - 13<0 0 76.50 3.90 - 80.0 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 90.70 - 80.00 </td <td>M 56</td> <td>-100,894.765</td> <td>35,620.290</td> <td>435.785</td> <td>80.0</td> <td>90</td> <td>-</td> <td>14</td> <td>0</td> <td>74.00</td> <td>6.00</td> <td>~</td> <td>80.00</td> <td>4</td> <td>設楽ダム清崎地区ボーリング調査</td> <td>川崎地質(株)</td>	M 56	-100,894.765	35,620.290	435.785	80.0	90	-	14	0	74.00	6.00	~	80.00	4	設楽ダム清崎地区ボーリング調査	川崎地質(株)
IVI 30 -100,003.447 35,512.355 331.130 80.0 90 - 15 0 75.90 4.00 - 79.90 100,075.428 35,431.646 443.510 65.0 90 - 13 0 58.20 27.30 - 65.00 77.90 - 50.0 - 77.90 - 50.0 - 77.30 - 65.00 - 77.90 - 50.0 - 77.90 - 50.0 - - 8 0 - 77.90 - 50.0 - - 8 0 - 77.90 - 50.0 - - 8 0 - 77.90 - 50.0 - - 13 0 69.10 - 50.0 - 90.0 - 80.0 - 90.0 - 13 0 76.50 90.0 - 13 0 66.0 - 90.0 - 13 0 66.0 <t< td=""><td>M 57</td><td>-100,763.004</td><td>35,628.629</td><td>337.629</td><td>80.0</td><td>90</td><td>-</td><td>14</td><td>0</td><td>69.30</td><td>9.10</td><td>~</td><td>78.40</td><td>-</td><td>いぶだしナミギ ロト・ビタオ</td><td>田 欧 (4-3-4-1)</td></t<>	M 57	-100,763.004	35,628.629	337.629	80.0	90	-	14	0	69.30	9.10	~	78.40	-	いぶだしナミギ ロト・ビタオ	田 欧 (4-3-4-1)
M 59 -100,575.428 35,431.646 443.510 65.0 90 - 13 0 58.20 0.00 2.7.30 2.0.30 2.7.30 65.00 90 - 13 0 58.20 0.00 - 2.7.30 2.0.30 2.7.30 65.00 90 - 61 - 100,677.358 35,428.249 382.790 55.0 90 - 6 0 34.05 0.70 - 45.70 50.0 90 - 6 0 34.05 0.70 - 45.70 50.0 90 - 6 0 34.05 0.70 - 45.70 50.0 90 - 6 0 34.05 0.70 - 45.00 6 0 34.05 0.70 - 45.00 30.0 90 - 13 0 66.0 33.0 80.0 90 - 13 0 76.50 30.0 80.0 90 - 13 0 66.0 19.50 20.00 80.00 90 - 13 0 66.0 19.50	IVI 58	-100,685.247	35,512.355	331.150	80.0	90	-	15	0	/5.90	4.00	~	23 50			
M 60 -100.643.031 35.428.249 382.790 55.0 90 - 8 0 47.70 7.00 54.70 54.70 64.70 7.00 54.70 64.70 64.70 7.00 54.70 64.70 64.70 7.00 54.70 64.70 7.00 54.70 7.00 <td>M 59</td> <td>-100,575.428</td> <td>35,431.646</td> <td>443.510</td> <td>65.0</td> <td>90</td> <td>-</td> <td>13</td> <td>0</td> <td>58.20</td> <td>27.30</td> <td>~</td> <td>65.00</td> <td></td> <td></td> <td>a + 99 7% / 11 ·</td>	M 59	-100,575.428	35,431.646	443.510	65.0	90	-	13	0	58.20	27.30	~	65.00			a + 99 7% / 11 ·
M 61 -100,677.358 35,428.833 350.540 35.0 90 - 6 0 34.05 0.70 34.75 M 62 -100,725.971 35,509.756 345.260 80.0 90 - 13 0 69.10 9.70 ~ 53.00 54.27 80.0 90 - 13 0 69.10 9.70 ~ 53.00 54.75 90.0 80.0 90 - 13 0 69.10 9.70 ~ 53.00 50.00 54.27 80.0 90 - 13 0 76.50 9.00 ~ 80.0 90 - 13 0 76.50 9.00 ~ 80.0 90 - 9 0 47.70 6.60 ~ 19.50 20.20 ~ 73.95 30.57 90 - 9 0 47.70 4.00 ~ 99.50 30.05 ~ 73.95 20.20 ~ 73.95 30.05 ~ 73.95 30.05 ~ 73.95 30.05 ~ 73.95 30.05	M 60	-100,643.031	35,428.249	382.790	55.0	90	<u> </u>	8	0	47.70	7.00	~	54.70		設衆タム石库ホーリング調査	甲央開発(株)
M 62 -100,725.971 35,509.756 345.260 80.0 90 - 13 0 69.10 9.70 ~ 53.00 54.20 ~ 80.00 90 - 13 0 69.10 9.70 ~ 53.00 54.20 ~ 80.00 90 - 13 0 69.10 9.70 ~ 80.00 90 - 13 0 69.10 9.70 ~ 80.00 90 - 13 0 69.10 54.20 ~ 80.00 90 - 13 0 76.50 90.0 ~ 80.00 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0 ~ 90.0	M 61	1 -100,677.358	35,428.833	350.540	35.0	90	-	6	6 0	34.05	0.70	~	34.75	-		
M 63 -100,762.668 35,504.067 373.768 80.0 90 - 13 0 76.50 3.30 ~ 8.80 90.0 A 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 8.80 90.0 ~ 90.0 47.70 20.20 ~ 55.00 70.0 90.0 47.70 70.0 90.0 - 13 0 66.90 ~ 73.95 90.0 - 13 0 66.90 ~ 73.95 90.0 - 13 0 66.90 ~ 73.95 90.0 - 13 0 66.90	M 62	-100,725.971	35,509.756	345.260	80.0	90	-	13	0	69.10	9.70	~	53.00	-		
M 63 -100,762.668 35,504.067 373.768 80.0 90 - 13 0 76.50 3.30 ~ ~ 6.80 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 76.50 900 ~ 76.50 900 ~ 80.00 900 ~ 80.00 900 ~ 76.50 900 ~ 77.50 900 ~											54.20	~	80.00	-		
M 64 -100,780.495 35,405.398 369.572 55.0 90 - 9 0 47.70 6.60 ~ 19.50 M 65 -100,597.980 35,399.242 424.770 75.0 90 - 13 0 69.10 4.00 ~ 29.20 30.05 ~ 73.95 中央開発(株) 中央開発(株)	M 63	-100,762.668	35,504.067	373.768	80.0	90	-	13	0	76.50	9.00	~	80.00	1	設楽ダム左岸ボーリング調査	国土防災技術(株)
M 64 -100,780.495 35,405.398 369.572 55.0 90 - 9 0 41.70 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 20.20 ~ 55.00 10 </td <td></td> <td>400 -00 -00</td> <td>05 405 005</td> <td>000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6.60</td> <td>~</td> <td>19.50</td> <td>H19</td> <td></td> <td></td>		400 -00 -00	05 405 005	000							6.60	~	19.50	H19		
M 65 -100,597.980 35,399.242 424.770 75.0 90 - 13 0 69.10 4.00 ~ 29.20 30.05 ~ 73.95 M 66 -100,929.230 35,579.900 466.330 75.0 90 14 0 69.50 5.00 ~ 74.50 M 67 -100898.550 3558.780 457.290 100.0 90 18 0 71.00 11.00 ~ 12.50 M 68 -100,905.430 35,496.100 480.070 115.0 90 21 0 108.50 3.4 ~ 14.5<	IVI 64	- 100, 780. 495	35,405.398	369.572	55.0	90	-	ç	0	47.70	20.20	~	<u>55.0</u> 0			
M 66 -100,929.230 35,579.900 466.330 75.0 90 14 0 69.50 5.00 73.95 M 67 -100898.550 35558.780 457.290 100.0 90 18 0 71.00 11.00 ~ 12.50 M 68 -100,905.430 35,496.100 480.070 115.0 90 21 0 108.50 3.4 ~ 14.5	M 64	-100 597 980	35 399 242	424 770	75.0	90	_	13	0	69 10	4.00	~	29.20	-	設楽ダム右岸ボーリング調査	中央開発(株)
M 00 -100,929,230 35,579,900 466.330 75.0 90 14 0 69.50 5.00 ~ 74.50 M 67 -100898.550 3558.780 457.290 100.0 90 18 0 71.00 11.00 ~ 12.50 M 68 -100.905.430 35,496.100 480.070 115.0 90 21 0 108.50 3.4 ~ 14.5			05,000.242	121.110	70.0	00			0	00.10	30.05	~	73.95	-		
M 67 -100898.550 3558.780 457.290 100.0 90 18 0 71.00 10.00 20.00 設業ダム田口田尻地区ボーリング調査 日本工営(株) M 68 -100.905.430 35,496.100 480.070 115.0 90 21 0 108.50 3.4 ~ 14.5 Image: Comparison of the system of th	IM 66	- 100,929.230	35,579.900	466.330	75.0	90		14	0	69.50	5.00	~	12 50	-		
M 68 -100,905.430 35,496.100 480.070 115.0 90 21 0 108.50 3.4 ~ 14.5 Image: Strain	M 67	-100898.550	35558.780	457.290	100.0	90		18	0	71.00	30.00	~	99.50	1	設楽ダム田口田尻地区ボーリング調査	日本工営(株)
6200.0 1095 38 4657.7	M 68	- 100, 905. 430	35,496.100	480.070	115.0	90		21	0	108.50	3.4	~	14.5			
					6200.0			1095	38	4657.7						

: 圧力センサー管理 : 口元管理



図-1.4.1 ダムサイト既往調査位置図

貯水池内地すべり調査では、表-1.4.2 に示す調査ボーリングが実施されている

(図-1.4.2参照)。

座標(世界測地系) 掘進 角度 孔口標高 掘進長 ボアホールス キャナー (m) 地点 孔番 孔径 孔内傾斜計 施工 年度 業務名 実施機関 EL.(m) (m) Х A2 - 1 (-100786.884) (-36309.216) 446.800 38.5 90 66 設楽ダム左岸ポーリンク 調査 国際航業(株) H16 Ld-2 66 A2 - 2 (-700771.709) (-36250,901) 424 000 35.0 90 -設楽ダム田口田尻地区 ポーリング調査 日本工営(株) J2 - 3 -100,401.630 35,959.490 403.570 55.0 90 66 25.80 H19 J8 - 1 -99.005.547 34.949.735 431,230 20.0 66 16.90 90 J8 - 2 -98,938.741 34,975.498 457.150 23.0 90 66 19.90 設楽ダム大名倉ハラビ ボーリング調査 住鉱コンサルタント(株) Ld-8 H19 J8 - 3 -98.899.484 34.990.513 467.970 23.0 90 66 20.00 J8 - 4 -98,948.323 35,020.100 462.640 23.5 90 66 19.90 J13 - 1 -98,271.458 36.453.682 400.950 20.0 90 66 20.00 設楽ダム川向地区ボーリ ング調査 Ld-13 H18 日本物理探續(株) 66 J13 - 2 -98.202.629 36.308.266 444.310 15.0 90 15.00 J19 - 1 -97,528.679 37,884.885 436.590 10.0 90 66 設楽ダム八橋滝瀨地区 ポーリング調査 住鉱コンサルタント(株) Ld-19 J19 - 2 -97.460.510 37.909.911 451.460 66 10.0 90 J25 - 1 -99,230.561 37,805.747 457.380 13.0 90 66 Ld-25 H19 J25 - 2 37,912.738 -99.244.121 471.800 14.0 90 66 設楽ダム小松地区ボーリ ング調査 国際航業株 -99,024.926 37,789.662 66 J26 - 1 456.610 9.0 90 Ld-26 J26 - 2 -98.962.031 37,952.021 15.0 66 483.550 90 324.0

表 - 1.4.2 既往調査数量一覧表【貯水池内地すべりボーリング】

Ld-2のA2-1 孔とA2-2 孔の座標は、報告書に記載が無かったため、柱状図記載の北緯、東経より換算した値を掲載()数値。

貯水池内地すべりとして認定されている「地すべりブロック」は、ダムの貯水に伴い不安定化する可能性のある<1>地すべり、<2>崩壊、<3>崖錐堆積物集積地、あるいは<4>地形的特徴から、<1>~<3>と同様な地質状況が予測される箇所、これらの総称として用いている。



図-1.4.2 貯水池内地すべり調査ボーリング位置図



Ld - 19 ・孔内傾斜計測孔(2孔)

Ld - 13 ・孔内傾斜計測孔(2孔)



Ld - 26 ・孔内傾斜計測孔(2孔)

Ld - 2 ・孔内傾斜計測孔(2孔) ・孔内水位観測孔(1孔)

2. 広域の地形・地質概要

2.1 地形概要

設楽ダムは、豊川水系豊川 (ダムサイトを含む上流域では寒狭川と呼称されている;以 降、寒狭川と記す) に計画中のダムであり、愛知県北東部の奥三河高原に位置する。

寒狭川は、設楽町北西部の段戸山にその源を発し三河湾に注ぐ一級河川であり、出来山 (EL.1,052m)、段戸山(EL.1,152m)、笹暮峠を連ねる稜線をもって、北西側を流れる矢 作川水系と接している。設楽町北部に位置するこれら分水嶺の属する山地は奥三河高原と呼 ばれ、比較的緩やかな斜面からなる山地を構成しており、標高700~900mおよび標高1,000 ~1,100m付近には、ほぼ平坦な浸食小起伏面が発達している。

設楽ダムは寒狭川の中流域に位置し、ダムサイト周辺の高位標高部には上記平坦面に対応する平坦な箇所があり、地形は一般に緩やかである。これに対し、川に面した山腹斜面は、河川による急激な下刻作用を反映して一般に急峻な地形をなしている(図-2.1.1)。

なお、特異な地形として松戸集落付近には、東西方向の谷状地形が発達する。



図 - 2.1.1 設楽ダム周辺地域の地形図 (国土地理院発行 1/20万地勢図「豊橋」使用)

2.2 地質概要

ダムサイトを含めた設楽町周辺地域は、西南日本*の地質構造を大きく2分する"中央構 造線"の北西側約 15kmに位置する。中央構造線は九州東部から四国を経て近畿地方まで日 本列島を縦断する大構造線であり、ダムサイトが位置する愛知県東部地域で大きく北東に湾 曲して長野県の諏訪付近まで直線的に延びている。中央構造線の北側は内帯、南側は外帯に 区分されが、ダムサイトはそのうちの内帯の南縁部に位置する(図-2.2.1)。

中央構造線以南の西南日本外帯は、中央構造線とほぼ平行に北側から古い順番に三波川 帯,秩父帯,四万十帯の順に帯状に配列している。これらは中央構造線から分岐する形態で 南北方向に伸張する赤石裂線および光明断層の左横ずれ断層によってその分布が分断され ている。三波川帯,秩父帯,四万十帯のそれぞれの境界はいずれも帯状構造に平行な東北東 - 西南西から北東 - 南西方向の断層となっている。

ダムサイトの位置する西南日本内帯も外帯と同様に、大極的に北側から南側に向かって 新しい地層が分布する。中部地方では概略的に北から飛騨帯・飛騨外縁帯・美濃帯・領家帯 が分布する。このうちダムサイト周辺は**領家帯**に位置する。

領家帯は西南日本内帯のもっとも外側(南側)を構成する地質帯で、南北の幅約 30~50 kmで、茨城県筑波山周辺から九州まで東西にほぼ1,000 kmにわたって分布する。領家帯は主 に花崗岩類(領家花崗岩)と高温低圧型の領家変成岩類(片麻岩類)から構成される。領 家帯の南縁は、中央構造線を境として外帯の低温高圧型の三波川変成岩類(片岩類)と接す る。北縁は不明瞭で、領家帯の変成岩類は美濃帯の弱~非変成堆積岩類(古生代の泥岩,チ ャートなど)に漸移する。

ダムサイト周辺地域には、その西半部に領家帯の白亜紀変成岩類・花崗岩類・塩基性岩類が、東半部に新第三系設楽層群が分布する(図-2.2.2,図-2.2.3)。それらを不整合に 覆って、段丘堆積物・崖錐堆積物・現河床堆積物などの新しい堆積物が分布する。

^{*}西南日本:一般に日本列島の主要部分を構成する本州弧のうち、糸魚川-静岡構造線より西側 を指す。最近の研究成果により、地質学的には関東山地も西南日本に含まれ、その東縁は棚倉 構造線とされている。



図 - 2.2.1 日本の地体構造区分図 (瀬野「プレートテクトニクスの基礎」(1995)より引用)



図-2.2.2 広域地質概要図 (「日本の地質アトラス」地質調査所(1992)より抜粋引用・加筆)



	F	安山岩 - 石英斑岩など Andesite, quartz porphyry, etc.		
	Bd	支武岩及び安山岩 Basalt and andesite		
2	By	玄武岩及び安山岩 Rasalt and andesite		
	т	玄武岩。安山岩榕岩及び火碎岩 Basalt and andesite lava and pyroclastic rocks		
	0	無斑晶質安山岩大野堆積物 Aphyric andesite pyroclastic deposits		
	S9	無斑品質波紋岩溶岩(浅所質入岩を含む)及び火砕岩 Aphyric rhyolite lava and pyroclastic rocks		
	S2	さくろ右進臺営業健康有テイワイト、普通帰石茶酵理石鉱山石、売時坪 石安山岩、無花島賀安山岩溶岩(浅所貫入岩を含む)及び火炉岩 Garnet-biotite-hyperthene dasite, augito-hyperthese andesite, hypertheme andesite and aphyric andesite lava and pyroclastic rocks	設楽層群	
	S1	ざくろ石黒豊母流紋岩溶岩及び大砕岩 Garnet-hiotite rhyolite lava and pyroclastic rocks		
	Ma	犯岩、砂岩及び礫岩 Mudstone, sandstone and conglomerate		
	Ms	優岩」の岩皮び紀岩 Conglomerate, sandstone and mudstone		
nation	Ma	慶岩、砂岩及び泥岩 Conglomerate, sandstone and mudistone		
	Ma	機岩, 砂岩及び泥岩 Conglomerate, sandstone and mudstone		
	Mz	蔵尻質砂岩及び泥岩 Tuffaceous sandstone and mudistone		
	Mı	磯岩, 砂岩及び泥岩 Conglomerate, sandstone and mudstone		
	ME	₩岩, 砂岩及び泥岩 Conglomerate, sandstone and mudstone		
	Acg	礫岩及び砂岩 Conglomerate and sandstone		
	CL	カタクレーサイト及びマイロナイト Cotoclasite and mylonite		
	s	流紋岩溶結凝灰岩及び同凝灰角礫岩 Rhyolite welded tuff and tuff breccia		
	N	發岩,提岩及び聯岩 Sandstone, mudstone and conglomerate		
ranito	As	泥質-砂質片岩及び花崗岩質マイロナイト Pelitic and psammitic schists and granitic mylonite		
	н	自雲母黑雲母花崗閃練岩及び角閃石石英閃綠岩 Muscovite biotite granodiorite and hornblende quartz diorite		
		董青石黒雲母ホルンフェルスなど Cordierite biotite hornfels etc.		
	Ge	黑雲母花崗岩 Biotite granite		
	Gp	花園斑岩 Granite porphyry		
	G ₇	白雲母黒雲母花崗岩及び黒雲母花崗岩 Muscovite-biotite granite and biotite granite		
と含む) K	Ge	角閃石里雲母花崗岩,花蘭閃緑岩及びトーナル岩 Hornblende biotite granite, granodiorite and tonalite		
	Go	角因石墨雲母花崗因蘇岩 Hornblende biotite granodiorite		
	Ga	黒雲母角閃石トーナル岩-石英閃緑岩 Biotite hornblende tonalite to quartz diorite	領家花崗岩類	
	Rm	マイロナイト化した観家変成岩類 Mylonitiaed Ryške Motamorphic Rocks		_
	Ga	透輝石含有黑雲母角閃石花崗閃緑岩 Diopside-bearing biotite-hornblende granodiorite		
	Gz	片麻状斑状、角肉石黒雪母老副肉酸岩、黒雲母老副肉及びざくろ石黒雲母老綱岩 Gneissose, porphyritic, hornblende biotite granodiorite, biotite granite and garnet biotite granite		
	Gı	片麻状角間石里里谷トーナル岩石英同緑岩(中央構造線泊いはマイロナイト化) Gneissose hornblende-biotite tonalite to quartz diorite (mylonitized along Median Tectonic Line)		
	Mf	細粒斜長石-角閃石-黑雲母-石英岩 Fine-grained plagioclase hornblende biotite quartz rock		
	Gb	かんらん石ノーライト、輝石角閃石度れい岩及び角閃石度れい岩 Olivine norite, pyroxene-bornblende gabbro and hornblende gabbro		
1	Ri	珪線石带(続伏片麻岩) Silimanite zone (banded gneiss)		
{	R	董青石帯 (雲母片岩) Cordierite zone (mica schist)		
	R	思雲母帯 (粘底岩・雲母片岩)(本地域では分布が確認されていない) Biotite zone (slate and mica schist) (not confirmed the existence of this zone in the district)	領家変成岩類	
	Ms	砂岩, 配岩及びメランジ Sandstone, mudstone and melange		
	Mc	チャート Chert		
	M	石灰岩 Limestone		

領家変成岩類は、美濃帯の岩石(砂岩,泥岩,チャートなど)を源岩とする変成岩から 構成される。変成分帯として、低温から高温側へ、黒雲母粘板岩帯 片状ホルンフェルス帯

漸移帯 縞状片麻岩帯に区分されている (Koide, 1954)。この区分に従うと、ダムサイト 周辺地域は縞状片麻岩帯に相当し、泥質片麻岩,砂質片麻岩,珪質片麻岩が分布する。

領家花崗岩類は相互の貫入関係や他の地質体との関係を基に、9つの時階に区分され、第 1~3時階のものが古期領家花崗岩、第4時階以降が新期領家花崗岩と呼ばれている(領家 研究グループ,1972;原山ほか,1985;沓掛,1988)。塩基性岩類は一般に花崗岩類より前 に変成岩類に貫入している。ダムサイト周辺地域には、第3時階(古期領家花崗岩)の清崎 花崗岩と、第5時階(新期領家花崗岩)の伊奈川花崗岩、および塩基性岩類が分布する。

新第三紀の設楽層群は、ダムサイト周辺地域東半部から東方および南方に、直径約15km の楕円形の盆状構造を呈して分布する。設楽層群を構成する地層は、主に海成堆積岩類から なる北設亜層群と、北設亜層群の上位に不整合で累重する主に陸成火山岩類からなる南設亜 層群に区分される。ダムサイト周辺地域には、礫岩・砂岩・泥岩からなる北設亜層群最下部 層の田口累層が分布する。

2.3 貯水池周辺の地形・地質

2.3.1 地形

設楽ダム貯水池周辺は、奥三河高原と呼ばれる比較的緩やかな斜面からなる山地からなり、標高1,000~1,100m付近にはほぼ平坦に近い地形(浸食小起伏面)が分布している。 設楽ダムは寒狭川のほぼ中流域に位置し、ダムサイト周辺の高位標高部には上記平坦面 に対応する平坦な面が分布しており、一般に緩やかに地形を呈している。これに対し、寒狭 川本川に面した山腹斜面は、河川による急激な浸食作用により急峻な地形を呈している(図 -2.3.1参照)。

2.3.2 地質および地質構造

ダムサイトおよび貯水池周辺に分布する地層は次の2種類に大別される(図-2.3.2参照)。

1) 中・古生代の片麻岩(領家変成岩)と閃緑岩、花崗岩(領家花崗岩類)

2) 礫岩,砂岩,泥岩などからなる新第三紀の堆積岩類(設楽層群)

片麻岩類および花崗岩類(閃緑岩、花崗岩)は当地域の基盤をなしており、主に寒狭 川・境川以西に広く分布する。泥質片麻岩,砂質片麻岩を主体とし、レンズ状に珪質岩 (あるいは層状チャート)起源の珪質片麻岩を挟在する領家変成岩類と、種々の花崗岩 類から構成される領家花崗岩類からなる。ダムサイト周辺における領家花崗岩類は、既 往のボーリングおよび横坑調査結果からその大部分が閃緑岩類であることが明らかとな っている。図 - 2.3.2 の平面図を南北方向(中流案におけるダム軸方向)に切った模式 断面図(図 - 2.3.3)に示すように、これら基盤岩の構造は**おおむね東西走向で北側に高 角度で傾斜している構造**を有している。

新第三紀の堆積岩類である設楽層群は、主に寒狭川・境川以東の地域に分布する。下 位から礫岩層,砂岩層,泥岩層,砂岩泥岩凝灰岩互層からなる。図-2.3.2の平面図を 東西方向に切った模式断面図(図-2.3.4)に示すように、基盤岩類を不整合に覆う。

[『]浸食輪廻における老年期に形成される起伏の小さい地表面』 地形学辞典(二ノ宮書店)

山地の隆起ともに浸食が盛んになり、谷が刻まれ、谷と谷の間の尾根も狭くなり鋭くなるが、更に浸食 が進むと尾根も削られ、山全体が低くなりなだらかになる。浸食作用により形成されたこのなだらかな地 形を"浸食小起伏面"と呼ぶ。浸食小起伏面は、その分布高度などにより、山地の隆起過程や過去の変動 運動を推定する手がかりとすることがある。



図-2.3.1 設楽ダム貯水池周辺の地形



凡		例			
被覆	腦)				
现	河」	ĸ	堆	積	物
推	鋞	堆		積	物
段	fz	堆		椬	物
1 火的	【岩 页	1			
尾 (凝	靛	灰	38		層 岩)
下 (泥	ш		淉	i.	屠 岩)
川 (政	角		鼎	E.	屠 岩)
田 (課	п		5	Č.	層 岩)
火庫	(岩))				
拢	紋	Ø	п	х	岩
変成岩	1990)				
砂	ų	片		栎	岩
泥	¥	片		麻	沿
建質	片麻岩)	更び	影成	·++·	- ŀ
花崗岩	9類〕				
俳	嶂	祀		崗	岩
P	奈」	1	花	阘	岩
未 18	(分新	刷	花	幽 岩	颠
岩虹]					
変	r¢		Ħ		岩
地	質		境		3 9
防	屬	(破	除回	itt推;	定)
•	w. I	8	EL.	440	. Om)



S=1/10,000 500



図 - 2.3.3 基盤岩の地質構造概念図 (平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書より引用)





2.3.3 貯水池周辺の断層

既往の第四紀断層調査あるいは線状模様調査の結果では、7条の線状模様がダムサイトの半径3km以内に抽出されている。しかしながら、いずれも確実度の低い線状模様(L₃)であり、かつダムサイトに向かう方向性を有していないものであり、追加調査の必要はないものと判断される(詳細については、「平成9年度 設楽ダム線状模様調査業務報告書」参照)。

ここでは、既往の地表地質踏査あるいはボーリング調査の結果確認されている断層に ついて述べる。なお、ダムサイト近傍の断層については5.3章で詳述する。

やや広範囲の地質図オーダー(1/2,500)で認められる断層(図-2.3.1)は、南北~ 北東-南西系が顕著である。貯水池内の断層は、既往地質踏査により確認されている7 条である(図-2.3.2のa~g)。これら断層の確認箇所およびその性状等については 表-2.3.1に示す通りである。この系列の断層のうち、設楽ダム計画地点周辺には、連 続性の良い断層はfとgの2本があり、周辺の地質分布等から判断して東側が相対的に 上昇する変位を伴っているものと判断される。

断層 番号	確認地点	走向・傾斜	規模・性状	推定長さ
а	U 1 孔 寒狭川河床部	N20 ° W60 ° W NS 90 °	見掛けの幅 11.2m 2m程度	900m
b	境川河床部	N25 ° E	境川河床左岸側に連続	500m
с	タコウズ川河床部 境川河床部	N50 ° E N40 ° E90 °	片理面に沿った小規模断層 片理面を切る小規模断層	2,000m 以上
d	主要地方道瀬戸・設楽線	N45 ° E75 ° S	幅 1~2m	500m
е	松戸西方林道沿い	断層帯 N66°E30°₩	近傍に6条の小規模断層分布 カタクラサイトを形成する小規模断層	500m
f	田口西方の林道沿い 作業道中津沢線	N70 ° E70 ° N N84 ° E58 ° N	幅 1~2mで領家片麻岩と第三 紀設楽層群を境する 断層粘土を 5cm 挟在	5,000m 以上
g	(地質分布より推定)	N50 ° E	地層の不連続より推定	2,800m

表 - 2.3.1 設楽ダム貯水池内の断層一覧表

小規模断層: 30cm 未満

2.4 設楽ダム周辺の地質構造発達史

既往文献資料等により、ダムサイト周辺地域の地質構造発達史は次のようにまとめられる。ダムサイト周辺地域の構造発達史のまとめを図 - 2.4.1 に示す。

- A) 地下深部において領家片麻岩類が形成され、現在の泥質片麻岩,砂質片麻岩および珪質片麻岩の基本構造が形成された(3億5千万年前~1億4千万年前)。
- B) 片麻岩の構造を切り、清崎花崗岩が貫入した(8千5百万年前)。
- C) やや遅れて伊奈川花崗岩が貫入した(8千万年前)。
- D) 南北方向の広域圧縮場となり、東西に軸を有する大規模な褶曲が形成された(6
 千5百万年前~5千万年前) 断層の形成
- E) 設楽層群北設亜層群(堆積岩主体)が形成された(2千3百万年前)。
- F) ダムサイト周辺地域の急激な隆起(1千6百万年前)。
- G) 設楽層群南設亜層群(火山岩主体)が形成されるとともに、火山性陥没体(コールドロン)を形成した(1千6百万年前~1千万年前)。この陥没に伴い、基盤岩である領家帯(片麻岩および花崗岩)には、設楽盆状構造をとりまくような階段状の正断層群が形成され、同時期に北西-南東方向の断層群も活動した。

断層の形成

H) その後、北東 - 南西方向の波状変形を受けつつ隆起し(5 百万年前頃) それ以降 は大きな構造運動は認められず、現在に至っている。

以上より、ダムサイト近傍に分布する断層は、概ね片麻岩類形成時のものと設楽コール ドロン形成時のものがあると推定される。

前者は片麻岩の分布と同様な方向性もしくは東西走向の褶曲軸を有する変形構造に伴う 方向を有しているものが主体と考えられ、ダムサイト周辺ではほぼ東西走向で北傾斜もしく は南傾斜と判断される。

後者は、設楽コールドロンの周辺を取り巻くような断層であることから、ダムサイト周辺においては、ほぼ南北方向で東傾斜と判断される。また、南北方向に伸張するコールドロンの西縁部であることなどから、設楽コールドロン形成時のほぼ同時期に活動した北東 - 南西走向と北西 - 南東走向の断層があると考えられる。



・相対年代と絶対年代の対応はHarland et al. (1990)に基づく.
 ・広域地質構造発達史は, Maruyama et al. (1997)などに基づく.
 ・絶対年代のスケールが実際の時間間隔と異なることに注意.



3. ダムサイト地質資料整理検討

3.1 既往地質解析成果の概要

平成 18 年度までに実施された横坑、ボーリング等の調査結果をもとに平成 19 年度に設 楽ダムサイトの地質総合解析(以下「平成 19 年度地質解析結果」と呼称)を実施している。 その解析結果の概要を以下に記す。

ダムサイトの基礎岩盤は、片麻岩類を主体とし、それに貫入する閃緑岩類から構成され ている。ダムサイト全体としては比較的浅い深度から CH 級岩盤および 2Lu 以下の難透水 ゾーンが分布する良好な岩盤が分布している。ただし、閃緑岩類(特に等粒状閃緑岩(gDi)) は、片麻岩類に比べ風化抵抗力が小さいため、一部でマサ状に風化した D 級岩盤の深度が 深い傾向がある。

平成 19 年度地質解析結果では、設楽ダムサイトに以下の地質工学的な留意点があることを指摘している。

1) 左岸高位標高部の D 級岩盤の分布

2) 左岸中位標高部の高透水部

3)右岸下流緩みゾーン

平成 19 年度地質解析結果では、堤体基礎として特別な対応が必要となるような大きな 地質工学的課題はないと判断されているが、ダムサイト全体としては、調査密度がやや粗 い箇所があることから、ダムサイト全体の地質解析精度を向上させるため、平成 19 年度 にボーリング調査(10 孔)と弾性波探査(4 測線)を実施している。

平成 19 年度にボーリング調査および弾性波探査を実施した箇所は、表 - 3.1.1 に示す とおりであり、調査箇所の地質概要と調査目的を以下に記載する。

	1	x - 3. I. I	十成 19 十度小一リノリの調直日的と数量	
場 所	孔番	長さ(m)	目的	備考
	M59	65		
(1) 右岸下流	M60	55	右岸下流緩みゾーンの低位標高部の性状把握	孔内傾斜計設置
緩みゾーン	M65	75		
	弾性	 波探 査	4 測線(計 1,010m)	
(2)左岸高位 標高部	M66	75	D級岩盤の分布、性状の確認と地下水位の確認	
(3) 左岸中位	M62	80	左岸中位~低位標高部に分布する珪質片麻岩の	
~ 低位標高部	M63	80	岩盤状況と透水性の確認	
(4) 左岸中位	M67	100	 左岸中位標高部の珪質片麻岩の浅部での透水性	
標高の水理特 性	M68	115	確認と岩種境界での透水性確認	
(5)減勢工部	M61	35	て法述執工部公面の完般代記の抽版	
	M64	55	下加减穷工品标曲の石盖状况の花莲	
合	計	735m		

表 - 3.1.1 平成 19 年度ポーリングの調査目的と数量

以下、平成 19 年度に実施したボーリング調査箇所の概要を記載する。なお、平成 19 年度に実施したボーリングの位置図は図 - 3.1.1 に示す。

(1) 右岸下流緩みゾーン

平成 19 年度地質解析結果より、緩みゾーン中の等粒状閃緑岩(gDi)の分布(地質 構造)は流れ盤方向であり、3~4 数程度の岩脈として分布することが確認されてい る。平成 19 年度には、緩みゾーンの低位標高部の岩盤性状およびその範囲の確認 と変位測定の補完を目的として、Y-3 断面付近の X-3~X-4 断面付近で 1 孔、X-2 断面付近で 1 孔、Y-4 断面上の X-3 断面付近で 1 孔の計 3 孔のボーリング(いずれ も孔内傾斜計測のガイド管設置)および弾性波探査(4 測線、計 1,010m)を実施して いる。

(2) 左岸高位標高部

平成 19 年度地質解析結果では、左右岸高位標高部の閃緑岩の分布とD級岩盤の 分布をある程度確認できている。ただし、Y+1 断面の高位標高部については、 EL.450m 付近の M28 孔より高位標高部に地質調査データがないこと、近接するボー リング 3 孔(M49、M50、M56 孔)の結果では、強風化による D 級岩盤が比較的薄く、 既往の M28 孔の岩盤分布と異なる傾向がある点などから、平成 19 年度に Y+1 断面 の高位標高部でD級岩盤の分布を確認することを目的としたボーリングを1孔実施 している。

(3) 左岸中位~低位標高部

平成 19 年度地質解析結果では、左岸下流部の Y-0~Y-1 断面付近は、堤体敷から 堤趾にかかる可能性もあり、岩盤状況の調査精度を上げる必要性があると考えられ た。平成 19 年度には、風化しやすい等粒状閃緑岩およびやや透水性が高い可能性 のある珪質片麻岩の分布状況を把握することも目的として、中位~低位標高部でボ ーリングを2 孔実施している。

(4) 左岸中位標高部の水理特性

平成 19 年度地質解析結果では、左岸中位標高部で実施した M50 孔において、珪 質片麻岩(Chgn)中の酸化割れ目が深部まで(河床標高 EL.330m 付近)認められるも のの、深度65m以深(EL.365m以下)では2Lu以下の難透水であることが確認された。 しかしながら、珪質片麻岩(Chgn)の上部に砂質片麻岩(Ssgn)が分布し、その砂質 片麻岩(Ssgn)と泥質片麻岩(Pegn)の境界付近が 5~10Lu の透水性を呈することが 確認されている。同様の傾向が下流側 Y-1 断面の M7 孔でも確認される(珪質片麻岩 (Chgn)と泥質片麻岩(Pegn)の境界部付近の2ステージが10~20Luである)。珪質片 麻岩(Chgn)と砂質片麻岩(Ssgn)の境界は上下流に連続することから、これらの透水 部が上下流に連続する可能性が考えられた。

また、Y-0 断面では珪質片麻岩(Chgn)の上端境界付近に等粒状閃緑岩(gDi)が分 布することから、境界部の透水性は確認できないが、等粒状閃緑岩(gDi)との境界 部が 50Lu 以上の高い透水性を示している。

以上の点から、平成 19 年度に**左岸中位標高部の透水特性(高透水部の連続性)を** 把握することを目的としてボーリングを2孔実施している。

(5) 減勢工部斜面の岩盤状況の把握

Y-3 断面付近より下流側の低位標高部は、調査密度が粗い。この付近は、減勢工部の法面が位置することから、平成19年度に地質分布および地質構造と岩盤性状を把握することを目的としてボーリングを左右岸に1孔ずつ、計2孔実施している。



図 - 3.1.1 見直し対象地質調査位置図
3.2 ボーリングコア調査成果

平成 19 年度に実施されたボーリング 10 孔についてボーリングコアの見直しを行った。

また、ルジオンテスト結果の考察およびボーリングコア写真作成については、平成19年度に実施さ れたボーリング10孔について実施し、別冊資料にとりまとめた。

ボーリングコアの見直し結果より簡易柱状図を作成し、地質図面類を修正した(修正箇所の詳細につ いては第4章参照)。見直し結果より作成した1/100柱状図(JACIC様式)は別冊資料にとりまとめた。

3.2.1 既往ボーリングコアの見直し結果

本業務において実施したボーリングコアの見直し結果の概要を以下に示す(柱状図の地質区分基 準および岩級区分基準の詳細は第4章参照)。

(1)右岸緩みゾーンの性状をより詳細に確認することおよび変位計測するための調査

図 - 3.2.1 に M59、M60、M65 孔の見直し結果の簡易柱状図を示す。

地質状況

- a)等粒状閃緑岩(gDi)の分布は、概ね既往成果どおり(幅、分布位置などをやや修正)であり、泥 質片麻岩(Pegn) 砂質片麻岩(Ssgn)の分布の精度が向上した。
- b)また、低位標高部での斑状閃緑岩(pDi)の分布、砂質片麻岩(Ssgn)の分布も確認された。

岩盤状況

- a) M59 孔による D 級岩盤の厚みはほぼ想定どおりであり、その CL 級、CM 級の厚みもほぼ同程度 である。
- b)低位標高部の M60 孔では、想定していたより深部まで D 級岩盤が分布しており、表層部は緩 みの徴候も確認される。
- c)下流側のM65孔では、D級岩盤は薄く比較的浅部からCL級、CM級相当の岩盤が確認されるが、 30m 程度まで開口気味の割れ目が発達し、緩んでいる徴候が認められる。

地下水位

M59 孔(最終孔内水位) M61 孔(平均水位)では概ね既往資料と同じであるが、M60 孔でやや深 く、M65 孔は CH 級ゾーン内の深部(20m 程度)で確認される。

透水性

a) M59 孔、M60 孔、M61 孔ともに、CH 級ゾーンの 1~2 ステージまで 50Lu 以上の高透水を示す。 b)M65 孔は CH 級ゾーンの 2 ステージが 50Lu 以上、4 ステージが 10~20Lu を示している。 c)全体に、堅岩(CH級相当)の上部1~4ステージ位まで高透水の傾向が確認される。





図-3.2.1 M59, M60, M65 孔の簡易柱状図(ボーリング見直し結果)

(2)左岸高位標高部のD級岩盤の分布

図 - 3.2.2 に M66 孔の見直し結果の簡易柱状図を示す。

M66 孔(Y+1 断面)

地質状況

a)当初想定より浅い位置に等粒状閃緑岩(gDi-1)の分布が確認された。M67 孔との関係から等粒 状閃緑岩(gDi-1)は、表層付近で数条に分岐していると判断された。

b)珪質片麻岩(Chgn)の分布は、概ね既往資料と同じである。

岩盤状況

全体に閃緑岩以外の箇所では、D級が薄くなりCL級、CM級がやや厚くなる傾向が確認された。

地下水位

M66 孔と M67 孔の平均水位は、標高差で 35m 程度あり、大きな差異が認められる(2 孔間水平 距離で 20m、孔口の標高差は 9m 程度)。

透水性

閃緑岩の貫入している付近の珪質片麻岩は、深部まで高透水を示している傾向があるが、基本的には地表から 20~30m 程度で難透水ゾーンが分布すると推定される。



M66 孔の簡易柱状図(ボーリング見直し結果)



(3) 左岸下流中位~低位標高部の地質構造と岩盤性状を把握する調査

図 - 3.2.3 に M62、M63 孔の見直し結果の簡易柱状図を示す。

M62 孔、M63 孔(Y-1 断面)

地質状況

2孔のボーリングにより、左岸低位標高部~河床部に分布する等粒状閃緑岩(gDi-4、5、9)の 分布の詳細が確認された。また、既往資料では下流側(Y-0 断面)で分布が途切れていると推定 されていた珪質片麻岩(Chgn)が Y-1 断面まで連続していることが確認された。

岩盤状況

a)左岸低位標高部では、既往資料では薄いと推定されていた CM 級(厚み 5m 程度)が、10~15m の厚みで分布することが確認された。

b)左岸低位標高部の等粒状閃緑岩(gDi-4)の表層部は、選択的に強風化していることが確認され

た。

地下水位

a)M62 孔では平均水位で CM 下縁線に概ね一致することが確認された。

b)M63 孔では平均水位で CH 級ゾーンの深部(約 20m)に分布する。

透水性

M63 孔、下流側 M64 孔ともに河床標高付近まで高透水が確認される。この標高付近では上流 側の M39 孔も河床標高付近(EL.330m 付近)まで高透水部(注入圧力がほとんど上がらない)が認 められ、その下部の堅岩部との差異が顕著である。

左岸低位標高部は、岩盤は堅硬であるが、やや割れ目が開口気味なゾーン(高透水ゾーン)が 分布すると推定される。今後この高透水部の成因等を確認する調査が必要と考えられる。





図 - 3.2.3 M62, M63 孔の簡易柱状図(ボーリング見直し結果)

	ĸ	堆	積	物								
ŝ	堆		積	物							<岩級区分>	
2	均		積	勃	gDi	等	粒	状 閃	禄	瘤	D	彩
					pDi	斑	状	м	緑	岩	CL CL	48
	厌			岩	(白亜紀領家)	变成岩	痴〕				СМ СМ	48
	紋			岩	Ssgn	砂	Ħ	片	麻	岩	СН СН	殺(硬さB級)
				-	Pegn	淝	ų	片	麻	岩	СН СН	极(硬さA級)
				岩	Chgn	睫	質	片	麻	岩	ВВ	移



(4) 左岸中位標高に分布する高透水部の分布・連続性の把握

図 - 3.2.4 に M67、M68 孔の見直し結果の簡易柱状図を示す。

<u>(4)-1 M67 孔(Y-0 断面)</u>

地質状況

等粒状閃緑岩(gDi-1)、珪質片麻岩(Chgn)の分布ともに概ね既往資料とほぼ同じ。

岩盤状況

概ね既往資料の推定どおり。

地下水位

周囲の孔に比べ、孔内水位(平均水位採用:水位は安定している)が低い。

透水性

深度 20m 付近までは高透水であるが、それ以深は基本的に難透水。深部において珪質片麻岩 と閃緑岩の境界部付近がやや透水性が高い傾向がある。

<u>(4)-2 M68 孔(Y-1 断面)</u>

地質状況

a)等粒状閃緑岩(gDi-1)の厚みが薄くなり、周囲の孔と合わせて分布位置の精度が向上した判断 される。

b)砂質片麻岩(Ssgn)の分布が確認され、珪質片麻岩(Chgn)が2条に分かれることが確認された。

岩盤状況

岩級の分布は、概ね既往資料による推定どおり。

地下水位

孔内水位観測において変動が大きいため、最低水位 GL.-63.36m(EL.416.71m)を採用。CH 級ゾ

ーン内 10m 程度の箇所に分布。

透水性

深度 50m 付近の珪質片麻岩(Chgn)内部まで高透水部が分布する。





図 - 3.2.4 M66,M67 孔の簡易柱状図 (ボーリング見直し結果)

(5)減勢工斜面部の岩盤状況の把握

図 - 3.2.5 に M61、M64 孔の見直し結果の簡易柱状図を示す。

M61 孔、M64 孔(Y-3 断面)

地質状況

a) 左岸側 M64 孔では、等粒状閃緑岩(gDi-4)の分布がやや山側に分布することが確認された。

b)右岸側 M61 孔では既往資料で推定していなかった砂質片麻岩(Ssgn)の分布が確認され、等粒 状閃緑岩(gDi)の細脈の分布が確認された。

岩盤状況

a) 左岸側 M64 孔では、往資料とほぼ同じ。

b)右岸側 M61 孔では、D 級岩盤が薄くなり CL 級岩盤が厚くなった。

地下水位

平均水位で M64 孔、M61 孔ともに EL.335m 付近(河床よりやや高い位置)で確認される。

透水性

a) 左岸側 M64 孔では CH 級ゾーン内まで高透水部が分布する。

b)右岸側M61孔ではCM級の下縁付近まで透水性が高いが、CH級ゾーンでは難透水になっている。







図 - 3.2.5 M61, M64 孔の簡易柱状図(ボーリング見直し結果)

設楽ダムは平成4年度より本格的な現地調査が実施されているが、それ以前の調査初期 段階に電源開発株式会社が左右岸で計16坑(総延長320m)の横坑を実施している(表-3.3.1、図-3.3.1参照)。これらのうち現在でも坑口が確認されている坑は、DTL-2、DTL-3 の2坑(いずれも左岸)であり、立入りおよび坑壁洗浄が可能なのはDTL-3坑のみである。 本業務では、DTL-3坑の見直しを行った。

実施 位置	坑番	実施 年度	坑口標高 EL.(m)	掘進長(m)	<u> </u>	<u> </u>	掘進 方向																											
	DTL-1		380.800	20.0	-101,112.200	-100,762.625	S11-30 ° W																											
	DTL-2		375.200	20.0	-101,123.200	-100,773.625	S15-00 ° E																											
	DTL-3	昭	. 昭和	昭和	昭和	406.140	20.0	-101,146.800 35,775.500	-100,797.224 35,503.407	\$6-30 ° W																								
左	DTL-4					414.800	20.0	-101,173.300 35,737.800	-100,823.724 35,465.709	S18-30 ° E																								
岸	DTL-5					昭和。	423.520	20.0	-101,173.500 35,807.000	-100,823.924 35,534.907	\$84-0 ° W																							
	DTL-6	_ 和 3	424.290	20.0	-101,167.600 35,752.600	-100,818.024 35,480.508	\$43-0 ° E																											
	DTL-7	0 年	437.100	20.0	-101,174.600 35,783.500	-100,825.024 35,511.407	\$20-0 ° W																											
	DTL-8	代 後	441.050	20.0	-101,211.200 35,743.000	-100,861.623 35,470.908	\$22-30 ° W																											
	DTR-1	半(詳細不明)	半(詳細不明)	375.150	20.0	-100,975.300 35,775.000	-100,625.727 35,502.909	N1-0 ° W																										
	DTR-2			詳細不明)	詳細不明)	詳細不明	379.520	20.0	-100,993.000 35,726.000	-100,643.427 35,453.910	N11-30 ° W																							
	DTR-3					408.520	20.0	-100,935.500 35,754.200	-100,585.928 35,482.110	N31-30 ° W																								
右	DTR-4					(1	3)	(f)	音)	明)	出)	⊊)	뻔	л Ш		明)	明	明)	明)	明	£.)	r Ŭ				明	明		409.020	20.0	-100,958.000 35,708.000	-100,608.428 35,435.911	NO ° E
岸	DTR-5													425.600	20.0	-100,913.400 35,760.000	-100,563.828 35,487.910	N5-0°W																
	DTR-6																																	
	DTR-7		445.550	20.0	-100,905.600 35,735.000	-100,556.029 35,462.910	N9-0 ° W																											
	DTR-8		441.200	20.0	-100,726.800 35,699.000	-100,377.232 35,426.913	N3-30 ° W																											
総建長	1			320.0	『坑口座標は	1/500測量図より求	マのた』という記																											

表-3.3.1 電源開発株式会社が実施した横坑一覧表



図 - 3.3.1 電源開発株式会社が実施した横坑の位置図

調査初期段階の資料によれば、DTL-3 坑の坑口は、Y-1 断面付近、X+2 断面の約 7m 川 側に位置し、坑口標高は EL.406.14m であり、その延長は 20m である。

調査初期段階の資料に記載されている DTL-3 坑の横坑展開図を図 - 3.3.2 に示す。同 資料には調査位置と横坑展開図が示されているのみであり、その詳細は不明な点が多い が、横坑展開図から読み取れる地質状況および岩盤状況は、以下のとおりである。

地質状況

全般に黒雲母片麻岩からなり、深度 5~10m 付近に花崗岩(片麻状花崗岩)が分布する。

片麻状構造の走向は N75 ° W (ほぼ上下流方向)であり、その傾斜は 70 ° N(右岸側傾 斜)である。

花崗岩(片麻状花崗岩)の貫入方向の記載はないものの、横坑展開図からほほ鉛直方向 と読み取れる。

これらのことから、DTL-3 坑の地質は片麻岩を主体とし(当時は片麻岩を細分していない)、一部に花崗岩(片麻状花崗岩)が貫入しているものと思われる。

岩盤状況

岩級区分による記載はないが、「ロック2~3m」、「アーチ4~5m」との記載があること から、ダム型式の違いによる当時の想定掘削線を記載しているのではないかと思われる。

また、やや脆い部分の記載ではないかと推定される部分が、深度 12m 付近と 16m 付近 に記載あるいは図示されている。

これらのことから、DTL-3 坑は基本的に CM 級程度以上の堅岩が分布すると評価されていたものと思われる。



図 - 3.3.2 既存資料における DTL-3 坑 横坑展開図 (電源開発株式会社資料より引用・加筆)

3.3.2 既往横坑の見直し結果

DTL-3 坑の見直し成果の概要は、以下のとおりである。

横坑展開図を図 - 3.3.2(地質区分)、図 - 3.3.3(岩級区分)に示す。横坑壁の連続写真 は別冊資料にとりまとめた。

(1)地質区分

坑口付近に斑状閃緑岩(pDi)が分布する他は、泥質片麻岩(Pegn)が分布する。

深度7~8m付近には30°程度の南傾斜で幅約1mのペグマタイト(Pg)脈が認められる。

泥質片麻岩(Pegn)の片麻状構造は、概ね東西走向、高角度北傾斜であり、ダムサイト 全般の片麻岩の構造と調和的である。

片麻状構造に沿って、風化が進行し、やや岩片が軟質な箇所はあるが、断層等の弱層 は確認されない。



図 - 3.3.2 DTL-3 坑の横坑展開図(地質区分)



写真-3.3.1 坑口付近に分布する斑状閃緑岩(写真右側)



写真 - 3.3.2 深度 7~8m 付近のペグマタイト脈(上部) 30°程度南傾斜で泥質片麻岩とは密着している。



写真 - 3.3.3 片麻状構造の発達した泥質片麻岩(Pegn)



写真 - 3.3.4 片麻状構造は一部微褶曲している

(2)岩級区分

坑口~2m 付近、CM 級(硬さA~B、割れ目間隔I~II、割れ目の状態)が分布する。 2~4m 付近は、割れ目沿いの酸化が強いCL 級(B,III,)が分布するが、4m 以深は基 本的に CM 級岩盤が分布する。全体に割れ目沿いは酸化の影響で褐色化している場合が 多い。16m 付近の下流壁はやや塊状のCH 級岩盤が局所的に分布する。



図 - 3.3.3 DTL-3 坑の横坑展開図(岩級区分)



写真 - 3.3.5 0~2m 下流壁 CM 級岩盤 割れ目に沿って酸化が認められる



写真 - 3.3.6 3~4m 下流壁 CL 級岩盤 割れ目間隔が細かく、割れ目沿いの酸化が顕著



写真 - 3.3.7 10~11m 付近下流壁 CM 級岩盤 割れ目沿いの一部に酸化が認められる



写真 - 3.3.8 15~16m 付近下流壁 CH 級岩盤

一部塊状の CH 級岩盤が認められる

3.3.3 調査初期段階の資料と横坑の見直し結果の対比

調査初期段階の資料と本業務の見直し結果をもとに DTL-3 坑の地質状況および岩盤 状況を対比する。両者の対比表を表 - 3.3.2 に示す。同表に示すように、両者の対応関 係は概ね把握できた。両者の対比結果は以下のようにまとめられる。

地質分布:区分基準が異なるため岩種名が異なっているものと判断される。 地質構造:片麻状構造はほぼ同等であるが、貫入岩の方向は大きく異なっている。 岩級分布:概ね同等と判断されるが、既往資料では岩級区分が記載されていない。 岩片がやや脆いと思われる箇所:ほぼ同深度に割れ目がやや密に発達した CL 級(割れ 目間隔 IV)が局部的に認められる。

	項目	調査初期段階の資料	本業務の見直し結果
	公左	黒雲母片麻岩 (片麻岩は細分されていない)	泥質片麻岩(Pegn)
地	ጠ በ	花崗岩(片麻状花崗岩) (貫入岩類は細分されていない)	ペグマタイト(Pg)
質		片麻状構造	片麻状構造
	構造	N75 ° W70 ° N	N60 ~ 82 ° W62 ~ 69 ° N
	伸起	花崗岩(片麻状花崗岩)の貫入方向	貫入岩の方向
		(ほぼ鉛直;展開図から読取り)	N50 ° W30 ° S
	分布	深度 4~5m 付近より堅岩が分布	全般に CM 級が分布
	נור נל	(図中に「アーチ4~5m」と記載あり)	深度 2~4m 付近に CL 級分布
		12m 付近	12m 付近
		(図中に「ch=0.20」と記載あり)	上流壁に周辺よりも割れ目がや
岩	北下さます	(Ch が何を示しているか不明)	や密に発達した CL 級(割れ目間隔
級	右方がやや		IV)が分布
	加いこ志り	16m 付近	15m 付近
	103回//	(図中の上流壁に網掛け部あり)	下流壁に周辺よりも割れ目がや
		(網掛け部が何を示しているか不明)	や密に発達した CL 級(割れ目間隔
			ⅠⅤ)が分布

表 - 3.3.2 DTL-3 坑における既往資料と見直し結果の対比表

網掛け部は、両者の状況が大きく異なる部分

上記の対比結果より、地質状況および岩盤状況は、ほぼ同等と推定される。しかしな がら、調査初期段階の資料では、地質状況および岩盤状況の詳細について不明な点があ り、細部の区分基準が異なるものと判断される。このため、調査初期段階の資料のみか ら、地質状況および岩盤状況を現在の区分基準で再評価することは困難と思われる。 4. ダムサイト地質総合解析

- 4.1 既存資料の整理・統合
 - 4.1.1 地質区分

本業務において既往地質調査資料を見直した結果、地質区分は平成14年度に分類した 地質区分で妥当であると判断され、以下の地質区分を踏襲することとする。

- (1)基盤岩類
 - (A)片麻岩類
 - (A)-1 泥質片麻岩(Pegn)
 - (A)-2 砂質片麻岩(Ssgn)
 - (A)-3 珪質片麻岩(Chgn)
 - (B)貫入岩類
 - (B)-1 閃緑岩類
 - a) 細粒閃緑岩(fDi)
 - b) 等粒状閃緑岩(gDi)
 - c) 班状閃緑岩(pDi)
 - (B)-2 花崗岩類
 - a) 花崗岩(Gr)
 - b) ペグマタイト(Pg)
 - (B)-3 流紋岩(Ry)
 - (B)-4 凝灰岩
 - a) 緑灰色凝灰岩(Tf1)
 - b) 赤褐色凝灰岩(Tf2)
- (2) 被覆層
 - (A) 崖錐堆積物(TI)
 - (B) 現河床堆積物(rd)

ダムサイトの地質区分の一覧を表 - 4.1.1 に示す。

地層名	地	質	名	地質 記号	代表的な写真	分布や岩相状の特徴	他岩種との関係
雪 〉 二	547 1	疑灰岩		Tf	M29 35~40m	・ダムサイトでは右岸中位標高付 近に小規模に分布する。 ・灰緑色を呈し半固結のものと、 赤褐色を呈し固結したものがあ る。 ・基盤岩類の岩片を取り込んでい る。	 ・片麻岩の構造を切断して貫入する。 ・基盤岩類の開口部を充填するように分布する箇所がある。 ・流紋岩との関係は一部で漸移的に見える。
貝八石	ÿ	充 紋岩	<u>ы</u> н	Ry	M36 77~81m 77 78 79	 ・河床下深部に認められるほか、 ダムサイト下流の河床部に露岩し、片麻岩中に岩脈状に貫入する。 ・灰白色~黄白色で比較的均質・ 塊状である。部分的に流理構造が 発達する。 	・片麻岩類の構造を切 断して貫入する。 ・河床下では閃緑岩を 切断して貫入する。
設楽層群 北設亜層群		礫岩		Cg	ボーリングでは認められない	・貯水池上流域に多く認められる 不淘汰礫岩である。 ・ダムサイトでは右岸頂部付近に わずかに細礫岩が分布しているの みである。	・領家片麻岩、領家花 崗岩類を不整合で覆 う。 ・流紋岩,凝灰岩との 関係は不明である。
	花	^° 7`	` ጚ ፃ1ŀ		M37 12.7m付近 13	 ・ダムサイトではまれである。 ・優白質完晶質粗粒である。 ・幅10cm以下の脈状に分布する。 TR-3坑では幅約50cm。 	・脈状の産状を呈し、 片麻岩の構造を切断す るものが多い。閃緑岩 類にも貫入する。
	岡岩類	花	Gr 花崗岩		M37 34~34.25m 34 35	・ダムサイトで大規模なものはま れである。 ・優白質完晶質細粒である。 ・幅10~数10㎝程度の脈が多く分 布する。	・片麻岩類,閃緑岩類 を切断して貫入する。
新期領家共		等 [] []	粒状 緑岩	gDi	M23 34~40m	・鉱物の粒度がそろっている。 ・ダムサイト全般に岩脈状に比較 的多く貫入しており、左岸の方が やや岩脈規模が大きい。 ・片麻岩に比較して、風化の影響 を強く受け、マサ状を呈すること がある。	 ・片麻岩類に調和的に 貫入するものと、片麻 状構造を切断して非調 和に貫入するものがあ る。 ・pDiとはほぼ同時期 であるが、貫入時期は やや新しいと判断され マ
に置	閃緑岩類		Ŧ状 緑岩	pDi	M24 20~25m	・閃緑岩のうち、やや粒度の粗い もの。斑状の有色鉱物が特徴的に 認められる。 ・左右岸の低標高部に分布し、幅 数m程度で高角度の傾斜で貫入す る。	 ・片麻岩類に調和的に 貫入するものと、片麻 状構造を切断して非調 和に貫入するものがあ る。 ・gDiとはほぼ同時期 であるが、gDiに貫入 されている箇所もあ り、貫入時期はやや古
		細粒 閃緑岩 fDi		fDi	M23 118m付近	・ダムサイトでは非常にまれであ る。 ・優黒質緻密な岩石で、一見する とはんれい岩様である。 ・不明瞭ながら、片麻状構造を有 する。 ・幅数10cm以下で規模が小さい。	・周辺の片麻岩類と調 和的に貫入しており、 境界は漸移的。 ・片麻岩類とほぼ同時 期の形成と判断され る。
	泥質片麻		⊼岩	Pegn	M 3 40~45m	・ダムサイト河床部を中心に広く 分布する。 ・石英,長石類に富む優白質層と 雲母類に富む優黒質層が成層をな し、縞状構造を呈する。 ・片麻状構造に沿って剥離しやす い。 ・層内微褶曲が多く認められる。	 ・領家花崗岩類(閃緑 岩)が、片麻状構造に 沿って多く貫入する。 ・所々に砂質片麻岩や 珪質片麻岩をレンズ状に 使在する。 ・砂質片麻岩との境界は、 5000 は、互層状を呈する場合がある。
領家変成岩類	砂質片麻岩		Ssgn	M25 5~10m	・ダムサイト左右岸高位標高部に 分布する。 ・縞状構造はあまり発達せず、比 較的均質で塊状な岩石である。 ・一見すると優白質細粒花崗岩に 酷似する岩相を呈する。	・他の片麻岩との境界 は漸移的である。 ・泥質片麻岩との境界 は、互層状を呈する場 合がある。	
	珪質片麻岩		Chgn	M39 19~47m 37 38 39	・ダムサイト左岸高位標高部の砂 質片麻岩 / 泥質片麻岩境界部と、 左岸低位 ~ 河床部に厚さ20m程度 で分布する。 ・泥質片麻岩と同様に優白質層と 優黒質層が成層をなすが、優白質 層の割合が多い(優黒質層は薄層 であることが多い)。 ・褶曲構造が発達する。 ・優黒質層の部分で剥離し易い。	・泥質片麻岩中にレン ズ状に挟在される。 ・他の片麻岩との境界 は漸移的である。	

表 - 4.1.1 ダムサイトの地質区分一覧 (第四紀の被覆層を除く)

4-2

一般的な岩盤の力学特性は主に1)岩石の硬さ、2)割れ目の間隔、3)割れ目の状態 の3要素に支配されており、ダム基礎を対象とした岩級区分も一般にこの3要素の組合 せに応じて基礎岩盤としての評価がなされている。各要素の着目点は、以下に示すとお りである。

1)岩石の硬さ程度:岩石自体の風化や変質の程度および構成粒子(造岩鉱物の)

結合状態

2)割れ目の間隔:横坑壁面での割れ目の間隔、ボーリングコアではコア形状で判 断する

3)割れ目の状態:割れ目面の酸化などの状態または挟在物質の有無および性状

設楽ダムでは、『平成6年度設楽ダム弾性波探査業務』において、これら各要素の区分 基準を策定し、その組合せにより岩級区分基準案を設定している。その後、平成12年度、 平成14年度に岩級区分の細区分の組合せと岩級区分の対応を一部修正している。

また、平成 17 年度には TL-3、TL-4、TL-5 横坑の見直し結果より、細区分要素のうち 『岩片の硬さ』区分を下記のように修正している。

【平成 14 年度の基準】

『泥質片麻岩は、ハンマーの打撃により片理面に沿ってやや割れ易い傾向があ るため、新鮮な堅岩部でも硬さ"B"を適用する。』

【平成 17 年度の基準】

『泥質片麻岩においても、片理面で割れにくい硬さ"A"のものがあることから、 硬さ "A"と硬さ "B"のものを区分する。』

本業務においても、岩級区分の細区分要素は、平成 17 年度の基準に則って行い、岩級 区分の再評価を行った。

表 - 4.1.2 には細区分要素の内容を、表 - 4.1.3 には細区分要素の組合せと岩級区分の 対応表を、表 - 4.1.4 には変質区分基準を示す。これらの基準にしたがって区分された 岩級の代表的なボーリングコア写真を表 - 4.1.5 に、代表的な横坑写真を表 - 4.1.6 に示 す。

細区分 要素	細区分 記 号		硬軟区分						
	Δ	岩片は新鮮・堅硬で、	ハンマーで強打しても割れない。						
	~	ハンマーによる打撃で金属音(キンキン)を発する。							
	Б	硬、ハンマーによる打撃で金属音(カンカン)を発する。							
ц	D	ハンマーの強打で初生	構造に沿って割れる。						
石片	C	中硬、ハンマーによる	打撃でやや濁音(コンコン)を発し、容易に割れる。						
の硬	,	潜在クラックが発達し	て脆い(割れ易い)。						
5	D	軟。岩片状に残存する	ものの、ハンマーによる軽打で濁音(ボコボコ)を発し、バ						
	D	ラバラに砕ける。							
	F	極軟、マサ状、粘土状。	指圧でコアが崩せる。						
	L	大半が土砂状コアを呈す	する。						
			長さが 50cm 以上の棒状コア。						
			長さが 50~15cm の長柱状コア。						
割れ日		SERVICE	長さが 15~5cm の短柱状~片状コア。						
			長さが5cm以下の短柱状~片状コアでかつコアの外周の一 部が認められる。						
して表現		A CONTRACTOR OF	主として角礫状のもの。 (コアの外周は残存せず、コアとして復元できない)						
Ū.			主として砂状のもの。						
			主として粘土状のもの。						
			コア採取ができないもの(ノンコア)。スライム含む。						
		・新鮮・密着している。 ・割れ目の酸化,変質 られる程度である。	。 は認められないか、あるいは存在していても局部的に認め 変質は1(~2)。						
割		・割れ目の大半は酸化	しているが、岩片はほとんど酸化していない。						
れ (・割れ目沿いにフィル	ム状あるいは、割れ目から岩芯に向かって熱水変質(変質						
の風状化		1~2)が認められ	る脱色変色しているが、岩自体はほとんど劣化していない。						
態・変		・割れ目の全部が酸化	するとともに、岩片自体が酸化または著しく茶褐色化して						
質の		・流入粘土付着し、開	口気味。						
程度		・熱水変質により、割	れ目沿いに変質粘土を挟在あるいは、割れ目沿いにマサ化						
		が進行している(変	質 2 ~ 3)。						
		・風化によるマサ状コ	ア(割れ目として認識できない)。						
		・断層、熱水変質による	る粘土状コア(変質4,割れ目として認識できない)。						

表 - 4.1.2 細区分要素

表 - 4.1.3 細区分要素の組合せと岩級区分の対応関係

(硬さA)				IV	V	VI	VII	VII
	В	СН	СН	СМ				
刮日	СН	СН	СМ	СМ	CL			
。 の	СМ	СМ	CL	CL	CL			
状態	D	D	D	D				
	D	D	D	D				

_				コア	形状			
(硬さB)				IV	V	VI	VII	VII
ф.	СН	СН	СМ	СМ				
刮目	СН	СМ	СМ	CL	CL			
0		CL	CL	CL	CL			
状能		D	D	D				
		D	D	D				

				コア	形状			
(硬さC)				IV	V	VI	VII	VII
5 1								
刮目		CL	CL	CL	D			
б С		CL	CL	CL	D			
状能			D	D	D			
			D	D	D			

				コア	形状			
(硬さD)				IV	V	VI	VII	VII
-								
割日								
0			CL	D	D	D	D	D
状能			D	D	D	D	D	D
			D	D	D	D	D	D

			コア	形状			
(硬さE)			IV	V	VI	VII	VII
\$ 1							
刮日							
0				D	D	D	D
状能				D	D	D	D
				D	D	D	D

表 - 4.1.4 変質区分基準

1	岩も割れ目も新鮮であり、変質は認められない。
	また、変質があっても局部的である。
2	割れ目あるいは割れ目から岩芯に向かって、熱水変質 による脱色・変質は認められるが、完全に原石組織を 残存しており、岩盤は劣化していない。
3	岩芯まで熱水変質により脱色・変質し、ほとんど原岩 組織を残存しておらす、岩盤は劣化し、細片化してい る(脆い)。
4	 岩は熱水変質により、ほぼ完全に変質鉱物に変化し、 砂~粘土状コアを呈する。

表 - 4.1.5 ポーリングコアにおける岩級区分

岩 纲		代表的な	代表的なボー	リングコア
区分	定義	細区分組合せ (:代表的な区分)	問 緑 岩 類	
В	岩は新鮮・堅硬であり、風化・変質の影響は認められない。 - 割れ目間隔は 50㎝ 以上の棒状コアを呈する。 (2m 以上の連続の場合を原則とする。) - 割れ目は密着し、酸化・変質による劣化や変色は認められない。	Α, ,	M23 40~44m	M 1 71~75m
СН	岩自体は新鮮・堅硬である。割れ目がやや多い場合や風化・変質を局部的に受けている。 - 割れ目間隔は15~50cm 程度が主体で棒状~半棒状コアを呈する。 - 割れ目は新鮮・密着しているが、酸化・変質による劣化や変色がわずかに認 められる場合がある。	А,, В,,	M19 42~46m	M25 65~70m
СМ	岩自体は堅硬であるが、岩は全般的に風化の影響を受けていることが多く、酸 化による茶褐色化や弱い変質が進行している。 - 割れ目間隔は5~15cm 程度が主体で半棒状~片状コアを呈する。 - 割れ目には、酸化による茶褐色化や変質による劣化が認められる。	А,, В,,	M21 51~55m	M24 6~11m
CL	主に岩自体がかなり風化・変質が進行し、強度が低下するものからなる。 岩自体堅硬でも割れ目が密に発達し、岩盤にゆるみが生じ、開口割れ目や流入 粘土・変質粘土を伴う。 - 割れ目沿いの茶褐色化が著しく流入粘土を伴うことや、変質による軟質化が 進行し変質粘土を伴うこともある。 - 岩自体はおおむね堅硬なものもあるが、割れ目が非常に多く、主に 5cm 以下 の間隔で発達する。コアでは角礫状~細片状を呈する。 - 割れ目は全体に開口気味で岩盤としての一体性に乏しい。	A,, B,, C,,	M21 25~30m	M14 20~25m
D	岩が風化・変質により、岩芯まで軟質化、または破砕されている。 岩自体は堅硬であっても、著しい開口割れ目や流入粘土を伴う岩盤も含む。 [風化による花崗岩のマサ化、変質(変質区分4)による劣化、粘土化、断層粘 土]	D,, E,, E,,	M19 24~29m	M19 5~10m



表 - 4.1.6 横坑における岩級区分

岩級 区分	B 級	C H 級	C M級	C L 級
片麻岩類		TR-4 57m Files		
	TL-2 95m 上流壁 珪質片麻岩	TR-4 57m 付近 上流壁 泥質片麻岩	TL-3 25m 付近 下流壁 泥質片麻岩	TR-5 37m 付近 上流壁 砂質片麻岩
閃緑岩類	TR-3 83m 付近 上流壁(gDi)	デレビス デンデン デンデン デンデン アンデン デンデン デンデン デンデン アンデン デンデン デンデン デンデン デン デン デン デン デン デン デン	TL-1 27~28m 付近 上流壁(gDi)	下流壁(gDi)



本業務において既往地質調査資料を見直した結果、ダムサイトの地質条件(地質層序、地 質構造)は、平成17年度~平成19年度に実施されている地質総合解析業務において検討し た結果が妥当であると判断された。以下、ダムサイトの地質条件について整理する。

設楽ダムサイト周辺に分布する地質は、領家帯に属する片麻岩類およびそれらに貫入する閃 緑岩類と花崗岩類、流紋岩類に大きく分けられる。これらの岩相および貫入関係などを確認す るため、平成14年度までに主にボーリングコア試料を用いて代表的な岩相の薄片鑑定を行って いる。薄片鑑定結果は、表 - 4.2.1 に示すとおりである。

孔番/	試料採取深度	コアにおける	岩石	宇施任度		
坑番		肉眼的特徴	顕微鏡観察結果	本業務における地質区分	天旭牛皮	
M17	73.85~73.95m	片麻岩切る	砂岩	赤褐色凝灰岩		
	91.85~91.9m	片麻岩切る	砂岩	赤褐色凝灰岩		
	111.1~111.2m	細粒完晶質	角閃石黒雲母石英閃緑岩	等粒状閃緑岩		
M19	52.7~52.8m	閃緑岩様(変質?)	黒雲母片麻岩	泥質片麻岩		
	113.6~113.65m	黒色で片理やや不明瞭	花崗岩質マイロナイト (断層岩)	泥質片麻岩		
M20	97.35~97.4m	黒色で片理やや不明瞭	花崗岩質マイロナイト (断層岩)	泥質片麻岩	平成11年度	
M21	42.2m	中粒完晶質、黒色細粒 部包有	角閃石黒雲母石英閃緑岩 /角閃岩	等粒状閃緑岩		
	97.85m	中粒完晶質	角閃石黒雲母石英閃緑岩	等粒状閃緑岩 (砂質片麻岩中の細 脈)		
M22	39.75m	塊状、片理不明瞭	石英長石質片麻岩	砂質片麻岩		
	80.4m	片麻状閃緑岩	ざくろ石黒雲母片麻岩	泥質片麻岩		
	38.0~38.1m	黒色を呈する等粒状	黒雲母角閃石石英閃緑岩	等粒状閃緑岩	平成14年度	
M23	54.9~55.Om	流理構造あり	流紋岩	流紋岩	平成11年度	
	118.5m付近	不明瞭な片麻状構造を 有する黒色緻密な岩石	細粒黒雲母角閃石閃緑岩	細粒閃緑岩	亚式1/年度	
	21.0~21.1m	黒色の斑状鉱物が特徴 的	黒雲母花崗閃緑岩	斑状閃緑岩	干成日午反	
M24	51.1~51.15m	半固結、片麻岩切る	礫岩	緑色凝灰岩	平成11年度	
11/24	52.7m付近	赤褐色を呈する細脈	流紋岩質凝灰岩	赤褐色凝灰岩	平成14年度	
	88.8~88.85m	中粒完晶質、黒色細粒 部包有	黒雲母トーナル岩	等粒状閃緑岩	平成11年度	
M33	120.8~121.Om	白色鉱物が断続的に定 向配列する	珪線石ざくろ石含有 黒雲母片麻岩	泥質片麻岩		
	125.55~125.7m	細粒でやや片麻状構造 が見られる	黒色片岩	泥質片麻岩	平成12年度	
M34	12.15~12.3m	半固結、各岩種を亜角 ~亜円礫として含む	礫岩	赤褐色凝灰岩		
M37	60.5m付近	等粒状閃緑岩と斑状閃 緑岩の境界部	黒雲母トーナル岩/ 普通角閃石黒雲母トーナル岩	斑状閃緑岩/ 等粒状閃緑岩	平成14年度	
TR-1		F-2断層の下盤、黒色 塊状を呈する	黒雲母片岩	泥質片麻岩	平成11年度	

表 - 4.2.1 既往岩石薄片鑑定結果一覧表

4.2.1 地質層序

肉眼判定および薄片鑑定結果より、当ダムサイトの地質は、(A)片麻岩類および(B)貫 入岩類に大きく区分される(詳細の地質層序は、4.1章の表 - 4.1.1参照)。以下、片麻岩 類および貫入岩類の岩相について記載する。

(A) 片麻岩類

当ダムサイトに分布する片麻岩類は、その特徴から泥質片麻岩(Pegn),砂質片麻岩(Ssgn), 珪質片麻岩(Chgn)に分類される。

(A)-1 泥質片麻岩(Pegn)

石英や長石に富む優白質層と黒雲母に富む優黒質層が成層構造をなし、縞状の片麻状 構造が顕著に発達した岩石である。黒雲母が定向配列しているため、片麻状構造に沿っ て剥離しやすい特徴を有する。また、層内褶曲がしばしば認められる。ダムサイト左岸 中位標高部~右岸高位標高部にかけて幅広く分布し、ダム基礎岩盤の大半を占める岩石 である。

(A)-2 砂質片麻岩(Ssgn)

縞状構造はあまり発達せず、比較的均質で塊状なものと縞状構造が確認されるものが ある。泥質片麻岩(Pegn)とは漸移することが多い。

(A)-3 珪質片麻岩(Chgn)

泥質片麻岩(Pegn)と同様に優白質層と優黒質層が成層構造をなすが、優白質層の割合 が泥質片麻岩(Pegn)に較べて多く、石英結晶の粒径が大きいのが特徴である。優黒質層 の部分もしくは成層の境界部でやや剥離しやすい傾向にあるが、泥質片麻岩(Pegn)と較 べると一体性のある岩盤である。非常に硬質であり、無秩序な割れ目が発達する場合が 多い。主にダムサイト左岸高位標高部と低位標高部の一部、河床部付近に分布する。 (B) 貫入岩類

前述のように当ダムサイトに分布する貫入岩類は、主として閃緑岩類からなり、一部に 花崗岩類、流紋岩、凝灰岩の小規模な分布が認められる。ダムサイトに分布する貫入岩類と しては、以下の岩種が存在する。以下、各貫入岩の岩相の特徴について記載する。

- (B)-1 閃緑岩類
 - a) 細粒閃緑岩(fDi)
 - b) 斑状閃緑岩(pDi)
 - c) 等粒状閃緑岩(gDi)
- (B)-2 花崗岩類
 - a) 優白質花崗岩(Gr)
 - b) ペグマタイト(Pg)
- (B)-3 流紋岩
- (B)-4 凝灰岩
 - a) 緑灰色凝灰岩(Tf1)
 - b) 赤褐色凝灰岩(Tf2)

(B)-1 閃緑岩類

(B)-1-a 細粒閃緑岩(fDi)

ボーリングコアにおける代表的な岩相を写真 - 4.2.1 に示す。

ダムサイトでは非常にまれである。優黒質緻密な岩石。不明瞭ながら片麻状構造を 有する。片麻岩類の構造に調和的に貫入しており、境界は漸移的で不明瞭である。

薄片鑑定上の名称は、細粒黒雲母角閃石閃緑岩。主要造岩鉱物の粒径は0.2~0.5mm 程度でおおむね等粒状であり、鉱物の伸張方向が揃っている傾向がある。

細粒閃緑岩(fDi)は、規模が小さく、分布も限られていることから、地質図面には図示していない。



写真 - 4.2.1 細粒閃緑岩(fDi) [M23 孔 117~118m 付近]

(B)-1-b 斑状閃緑岩(pDi)

ボーリングコアにおける代表的な岩相を写真 - 4.2.2 に示す。

やや粒度の粗い閃緑岩で、径数 mm の斑状の有色鉱物(黒雲母)が特徴的に認められる。乾燥状態でやや明灰色を呈する。主に左右岸の低位標高部に分布し、幅数 m 程度の規模を有し、高角度に貫入するものが多い。

薄片鑑定上は、黒雲母花崗閃緑岩もしくは黒雲母トーナル岩。主要造岩鉱物の粒径 は0.2~3.0mm 程度で、0.5mm 程度の黒雲母が集斑状に産する特徴が見られる。他の岩 石と異なり、角閃石は認められない。



写真 - 4.2.2 斑状閃緑岩(pDi) [M24 孔 20~25m 付近]

(B)-1-c 等粒状閃緑岩(gDi)

ボーリングコアにおける代表的な岩相を写真 - 4.2.3 に示す。

鉱物の粒度が均質であり、乾燥状態で暗灰色を呈する。薄片鑑定上は、黒雲母角閃 石石英閃緑岩もしくは角閃石黒雲母トーナル岩。主要造岩鉱物の粒径は 1.0mm 程度で おおむね等粒状である。有色鉱物がやや変質を被っているものがしばしば確認される。

ダムサイト全体に幅広く貫入が認められる。右岸に較べて左岸側の岩体はやや規模 が大きい傾向にある。片麻岩類に比較して、高位標高部で風化の影響を受けやすく、 マサ状を呈することがしばしば認められる。片麻岩類の構造に非調和に貫入するもの が主体である。



写真 - 4.2.3 等粒状閃緑岩(gDi) [M23 孔 35~40m 付近]

- (B)-2 花崗岩類
 - (B)-2-a 優白質花崗岩(Gr)

ボーリングコアにおける代表的な岩相を写真 - 4.2.4 に示す。

優白質細粒で、有色鉱物がほとんど見られないアプライト質のものも認められる。 片麻岩類や閃緑岩類に貫入する。幅 10~数 10cm 程度の細脈がほとんどで、岩体の規 模は非常に小さい。図面に表示される規模および連続性を有する岩体は存在しない。



写真 - 4.2.4 花崗岩(Gr) [M25 孔 25m 付近]

(B)-2-b ペグマタイト(Pg)

ボーリングコアにおける代表的な岩相を写真 - 4.2.5 に示す。

優白質粗粒な花崗岩で、最大数 cm 程度の石英や長石が見られる。有色鉱物は少ない。 ダムサイトでは非常にまれである。幅 10cm 程度以下の脈状に分布する。TR-3 坑の 10m 付近には幅 50cm 程度の規模を有するペグマタイト脈が南に 30~40°程度の傾斜で分 布する。図面に表示される規模および連続性を有する岩体は存在しない。



写真 - 4.2.5 ペグマタイト(Pg) [M25 孔 5.2m 付近]

(B)-3 流紋岩(Ry)

ボーリングコアにおける代表的な岩相を写真 - 4.2.6 に示す。

灰白色~黄白色を呈し、比較的均質かつ塊状の岩石である。固結して堅硬であるが、 片麻岩類や閃緑岩類と比較してやや劣る。部分的に流理構造が発達する。河床下深部 に認められ、ダムサイト下流の河床部に露岩する。設楽コールドロンの活動に伴う火 山性貫入岩と推察される。



写真 - 4.2.6 流紋岩(Ry) (M23 孔 53~56m 付近) (赤枠内の白色の岩石)

(B)-4 凝灰岩(Tf)

ボーリングコアにおける代表的な岩相を写真 - 4.2.7~4.2.9 に示す。

右岸中位標高部深部に局部的に分布する。その岩相から、下記の2種類に分類される。

緑灰色凝灰岩(Tf1):緑灰色を呈しており、流紋岩の末端部で流紋岩から漸移 するような岩質のものと(写真-4.2.7)、片麻岩類の角

礫を多量に含む半固結のもの(写真-4.2.8)がある

赤褐色凝灰岩(Tf2):赤褐色を呈する、固結した砕屑岩脈状のもの(固結して おり、工学的に問題ないと判断される)(写真-4.2.9)

前者はそれ自身が軟質で岩盤状態も悪いが、後者はよく固結しておりそれ自身およ び周辺の岩石を劣化させていない。



写真 - 4.2.7 緑色凝灰岩〔M23 孔 53.2m 付近〕 流紋岩の上端境界付近に付随して分布する。



写真 - 4.2.8 緑色凝灰岩〔M43 孔 25.7~28.5m〕 基盤岩の角礫を多含する。



写真 - 4.2.9 赤褐色凝灰岩 [M24 孔 52.7m 付近,53.8~54.0m] 岩盤の劣化は認められない。

凝灰岩は流紋岩に密接に伴って産出するもしくは流紋岩が分布する付近に見られる ことがおおいなどの事実から、流紋岩と同時期(設楽コールドロン形成時期付近)の ものと考えられる。

産状から推察される成因は、下記の2説が考えられる。

仮説 a: 引張性開口割れ目に上から異質物が充填した

仮説 b: 深部から貫入岩のように周辺の岩盤を破壊しながら上昇した

凝灰岩は最深部では現地表下約120mに分布することから、仮に上から充填したとす ると、開口割れ目が120m以上連続しなければならない。現地形は凝灰岩形成当時の地 形(ダムサイトに分布する新第三系は、現在の標高で500m以上にある)より浸食され ており、形成時は少なくとも250m以上の開口割れ目が連続したことになる。この事象 は現実的には考えにくく、充填説は積極的には支持されない。なお、割れ目に上から 充填される堆積物は、地震や津波に伴う深さ数10cm程度の充填物として報告されてい る事例がある(山崎ほか,2002)。

本地域に分布するものは写真 - 4.2.7 に見られるように、流紋岩に密接に伴って産 出する場合が多く、その境界部は漸移的であり明瞭な境界は認められない。

山崎・志岐・橘 (2002) 知多半島中新統の Seismite, Tsunamiite に伴う三種類の砕屑岩脈.月 刊地球, Vol.24, No.10, 730-735.

地表踏査、横坑およびボーリングコア観察から、ダムサイトの地質構造について、片 麻岩類と貫入岩類に分けてその概要を記載する。

(1) 片麻岩類の地質構造

片麻岩類の地質構造の模式図を図 - 4.2.1 に示す。同図に示すように片麻岩類の構 造は、以下の特徴を有している。

- a) 地質境界はおおむね東西走向で北側に 60~80°傾斜する。
- b) 左岸側は、泥質片麻岩(Pegn)と砂質片岩(Ssgn)、珪質片麻岩(Chgn)が帯状に分 布する。
- c) 右岸側は上流側の低位標高部には泥質片麻岩(Pegn)が広く分布し、高位標高部には砂質片麻岩(Ssgn)が分布する。下流側では砂質片麻岩(Ssgn)と泥質片麻岩
 (Pegn)が互層状に分布する(過年度成果と異なる点)。
- d) 片麻状構造も地質境界と同様の傾向を示している(図-4.2.1参照)。



- (2) 貫入岩類の地質構造
 - 貫入岩類の構造(貫入方向)と各貫入岩相互の貫入関係は、以下のとおりである。
 - (2)-1 閃緑岩類

当ダムサイトに貫入する閃緑岩類は、一般的に領家花崗岩類と呼ばれており、 既往の文献等では、それぞれの特徴により古期領家花崗岩と新期領家花崗岩の2 種類に分けられている(新版 地学事典より)。

- 古期領家花崗岩: 領家変成作用とほぼ同時期に貫入し、片麻岩類と一緒に変 成作用を被ったもので、片麻状構造を有するもの。片麻岩類 の構造にシート状に貫入する。
- 新期領家花崗岩: 領家変成作用を被った岩石にさらに接触変成作用を与えて いる、均質(完晶質等粒状組織)で塊状なもの。片麻岩類の 構造に非調和に貫入することが多い。

<u>細粒閃緑岩(fDi)</u>は、片麻岩類との貫入境界が調和的もしくは漸移的であることや 閃緑岩そのものに不明瞭ながら片麻状構造を有することなどの特徴から、いわゆ る古期領家花崗岩に区分されると判断される。なお、規模が小さく、分布も非常 に限られていることから、地質図面には図示していない。

その他の閃緑岩類および花崗岩類はその岩石学的特徴より、新期領家花崗岩に 含めるかもしくはそれより新しい時期の貫入岩と考えるのが妥当であると考えら れる。

さらに、閃緑岩類のうちの斑状閃緑岩(pDi)と等粒状閃緑岩(gDi)の直接の関係 は、M37 孔での岩石薄片鑑定結果より、以下の特徴が確認されている。

- (ア) 研磨面の観察では、等粒状閃緑岩(gDi)が斑状閃緑岩(pDi)の岩片を取り 込んだような産状が確認される。
- (イ) 等粒状閃緑岩(gDi)の境界部付近の黒雲母はやや細長い形態を示すもの が多い。
- (ウ) 等粒状閃緑岩(gDi)の境界部付近には角閃石が見られない。
- (エ) 両者ともに黒雲母を含んでいるが、斑状閃緑岩(pDi)に含まれる黒雲母 の方がより緑泥石化している。
- (オ) 両岩相とも境界部には明瞭な急冷周縁相を示さない。

これらの解釈としては、以下のことが考えられる。

- (a) 等粒状閃緑岩(gDi)が貫入したときには、少なくとも境界部付近の斑状閃 緑岩は固結していた。
- (b) 主岩相に較べ、冷却速度が速かった。

- (c) 等粒状閃緑岩(gDi)の貫入時には既に角閃石の晶出が終了していた。
- (d) 斑状閃緑岩中(pDi)の黒雲母は、等粒状閃緑岩(gDi)の貫入以前あるいは貫入時に変質した。
- (e) 貫入時には両者に大きな温度差はなかった。

これらのことより斑状閃緑岩(pDi)が貫入した後にさほどの時間間隙を有さず に相次いで等粒状閃緑岩(gDi)が貫入したものと推定される。

閃緑岩類の地質構造の模式図を図 - 4.2.2 に示す。

- a)斑状閃緑岩(pDi):ほぼ東西方向の走向で、高角度南傾斜で分布。比較的直線的に貫入。
- b)等粒状閃緑岩(gDi):横坑・ボーリングコアの結果から、傾斜40~60°程度の南傾斜で貫入。左岸側のものが高角度なのに対し、 右岸側のものはやや幅が狭く、傾斜が緩い傾向がある。 左岸の貫入岩体は地表付近で数条に分岐しているもの もある。



(2)-2 花崗岩類

優白質花崗岩(Gr)、ペグマタイト(Pg)ともに幅1m程度未満の細い岩脈として横坑お よびボーリングコアで確認される。片麻岩類および閃緑岩類を切断して貫入することか ら、時代的に閃緑岩類より新しいと版暗される。大半のものが比較的低角度で分布する。 (規模が小さいため、地質図面には図示していない)。

(2)-3 流紋岩(Ry)

一般的には火山活動に伴う産物である。本地域では閃緑岩類および花崗岩類に貫入し ていることから、最も新しい貫入岩といえる。

広域的な地質構造発達史からは、ダムサイト周辺における火山活動は設楽コールドロ ン形成時期しか見られないことから、設楽層群堆積期後期のコールドロン形成時期に貫 入したと推察される。

ダムサイト下流の河床露頭で確認されるほか、河床部深部に幅10m程度の脈として分 布。ボーリングコアの分布から、傾斜40~50°程度の南傾斜と推定される。

流紋岩の地質構造の模式図を図 - 4.2.3 に示す。

また、貫入岩類の前後関係総括表を表 - 4.2.2 に示す。



図 - 4.2.3 流紋岩の構造

表 - 4.2.2 貫入岩類の関係総括表

時代	地質区分 (岩相区分)		片麻状構造 の有無 片麻	貫入面(境界面)と 片麻状構造との関係	貫入面 (境界 面) の状況	備考	他岩種と			
関係							片麻岩類	fDi	рDі	gDi
新	Τf	凝灰岩	なし	切断	明瞭,不規則	緑色を呈する半固結のものと、赤 茶色を呈し固結したものとがあ る。	貫入 一部包有	-	-	貫入 (M24)
	Ry	流紋岩	なし	切断	明瞭	貫入面と同系統の流理構造あり。	貫入	-	貫入 (M2)	貫入 (M1)
	Pg	ペグマタイト	なし	切断		幅10㎝以下の脈状。貫入面は低角 度のものが大半である。	貫入	貫入 (M37)	貫入	貫入
	Gr	花崗岩	なし	切断	明瞭	幅10cm程度の脈状が多い。まれに 30cm程度のものある。	貫入	貫入 一部包有	貫入	貫入
						r				с
	gDi	等粒状閃緑岩	なし	調和的または切断	比較的明瞭	均質な岩相と混成岩様の岩相があ る。ざくろ石を含むことがある。	貫入	貫入 一部包有	貫入 一部包有	
	рDі	斑状閃緑岩	なし	調和的または切断	比較的明瞭	集斑状の有色鉱物が特徴的。	貫入	貫入 一部包有		
									×	
古	fDi	細粒閃緑岩	わずかに あり	調和的	漸移的	ざくろ石を含有する場合が多い。	貫入また は漸移的			

1.貫入岩類の前後関係: 片麻岩類 fDi pDi gDi (Gr, Pg:両者の間ではPgが後に貫入) (Tf, Ry)

Tf,Ryの貫入時期の判定は、広域の地質構造発達史を参考とし、第三紀の火成活動によるものとする

2.地質構造:

Tf,Ry: 北東走向で南東に傾斜するものが多い。やや北寄り走向で東南東に50°程度傾斜するものも見られる。

Pg,Gr: 卓越方向ははっきりしないが、横坑で見られるものは南に低角度傾斜するものが多い。

gDi: M40孔とM41孔の関係やTL-2坑とM21孔の関係から、南傾斜を基調として貫入したと考えられるが、北傾斜のものも多く存在する。卓越する方向は不定。

pDi: 片麻岩に調和的なものと逆傾斜のものが存在する。

fDi: 片麻状構造と同一方向(北東-南西~東西走向,北側高角度傾斜)。分布および規模が小さいことから、片麻岩類に含めることとする。


(2)-4 凝灰岩

凝灰岩はその岩相より下記2分類できる。

Tf1:緑灰色を呈しており、片麻岩類の角礫を多量に含む半固結のもの

Tf2:赤褐色を呈する固結した砕屑岩脈状のもの〔固結しており、工学的に問題 ない〕

規模はボーリングコアにおいて前者が数 10cm~数m程度、後者は数 cm程度である。 分布は限られており、河床部右岸より~右岸中標高部深部のみに認められ、左岸部では 確認されていない(図-4.2.4参照)。特に河床部で流紋岩に伴う産状を呈することが 多いことから、流紋岩の貫入と密接な関係にあると推察される。

Tf1 については、半固結状態であり、D 級相当の岩盤を呈するところが多いため、その連続性について、『4.3.4 ダムサイトに分布する凝灰岩』の項で検討している。

以上の片麻岩類および貫入岩類の地質構造の詳細について、図 - 4.2.4 に平面図、図 - 4.2.5、4.2.6 に断面図を示す。





4-24







4-25



事務所名

100

設楽ダム工事事務所

CH 1.0 CH 0.0 B 0.0

地質区分 し岩級区分

4.2.3 地質状況の相違点

平成 19 年度に実施したボーリング成果を見直した結果、昨年度までの成果と異なる点 は以下のとおりである。

- (1) 左岸高位標高部の地質状況(図-4.2.7 参照)
 - ・片麻岩類:左岸高位標高部の砂質片麻岩(Ssgn)、珪質片麻岩(Chgn)は、昨年度までの成 果とほぼ同じ位置に分布することが確認された。
 - ・等粒状閃緑岩:gDi 1は、昨年度までの成果に比べ浅い位置に分布することが確認され、 表層に近い箇所では数条に分岐していると推定される(M67孔で確認)。
- (2) 左岸中位標高の地質状況(図-4.2.8、4.2.9 参照)
 - ・片麻岩類:左岸における珪質片麻岩(Chgn)の分布は、Y-0 断面では昨年度までの成果と ほぼ同じ位置に分布することが確認されたが、Y-1 断面では砂質片麻岩の分 布が確認され、珪質片麻岩(Chgn)は2条に分岐していることが確認された。
 - ・閃緑岩類:等粒状閃緑岩(gDi-1)の厚みが薄くなり、周囲の孔と合わせて分布位置の精度 が向上したと判断される。
- (3) 右岸下流緩みゾーンの地質状況(図-4.2.10~4.2.13 参照)
 - ・片麻岩類:砂質片麻岩(Ssgn)と泥質片麻岩(Pegn)の分布精度が向上し、右岸下流部では、 砂質片麻岩(Ssgn)と泥質片麻岩(Pegn)が互層するように分布することが確認 された。
 - ・閃緑岩類:等粒状閃緑岩(gDi-6、7)の分布は、微修正程度であり、概ね昨年度成果と同じ位置に分布する。低位標高部で斑状閃緑岩(pDi)の分布を確認した。
- (4)左岸下流中位~低位標高部の地質状況(図-4.2.14参照)
 - ・片麻岩類:Y-0 断面の M39 孔で確認していた珪質片麻岩(Chgn)が Y-1 断面まで連続して いることが確認された。
 - ・閃緑岩類:左岸低位標高部~河床部に分布する等粒状閃緑岩(gDi-4、5、9)の分布精度が 向上した。
- (5)減勢工斜面部の地質状況(図-4.2.15、4.2.16参照)
 - ・片麻岩類:右岸側で昨年度までの成果で確認していなかった砂質片麻岩(Ssgn)の分布が 確認された。
 - ・閃緑岩類:左岸側で、等粒状閃緑岩(gDi-4)の分布がやや山側に修正となった。右岸側で 等粒状閃緑岩(gDi)の細脈の分布が確認された。



図 - 4.2.7 左岸高位標高部の地質状況 (Y+1:左岸)



(2) 左岸中位標高部の地質状況



【Y-0 断面 (地質)】



図-4.2.8 左岸中位標高部の地質状況(Y-0:左岸)





100m



図 - 4.2.9 左岸中位標高の地質状況 (Y-1:左岸)





図 - 4.2.10 右岸下流緩みゾーンの地質状況 (Y-3 断面)





図-4.2.11 右岸下流緩みゾーンの地質状況 (Y-4 断面)

S=1/2,000

100m



図-4.2.12 右岸下流緩みゾーンの地質状況(X-3 断面



4-32



図-4.2.13 右岸下流緩みゾーンの調査検討結果 (X-2 断面))

S=1/2,000 50









図-4.2.15 減勢工斜面の岩盤状況 (Y-3 断面





【本業務解析結果】

図-4.2.16 左岸低位標高部の高透水部、減勢工部斜面の地質状況



- 4.3 岩盤状況の検討、透水性の検討
- 4.3.1 ダムサイトの岩盤状況
- 4.1 項の岩級区分基準に則って、平成 19 年度実施のボーリングコアの見直しを行い、 地質分布および地質構造(4.2 項参照)を考慮し、ダムサイトの岩盤状況を検討した。

本業務の検討結果により、平成 19 年度までの検討結果と異なる点は以下のとおりである。

- (1) 左岸高位標高部のD級岩盤の分布(図-4.3.1参照)
 - 岩盤状況: 閃緑岩の風化が深く、片麻岩の風化が浅いことが確認された。Y+1 断面では X+5 断面付近(M66 孔)でD級岩盤が5m程度と薄くなり、全体に片麻岩では 10m程度以下、等粒状閃緑岩(gDi)では10~20mの深度まで強風化(D級岩盤) していると推定される。D級が薄くなりCL級がやや厚くなる傾向が確認され る。
 - 地下水位: M66 孔と M67 孔は、孔間水平距離で 20m、孔口の標高差で 9m 程度であるが、 平均孔内水位で標高差 35m 程度あり、大きなギャップが認められる。コンタ ーマップにおいても M67 孔で凹形になる。
 - 透水性: 閃緑岩類の貫入している付近の珪質片麻岩(Chgn)は、深部まで高透水を示して いる傾向があるが、基本的には地表から 20~30m 程度で難透水ゾーンが分布す ると推定される。
- (2) 左岸中位標高の岩盤状況(図-4.3.2、4.3.3参照)

岩盤状況:概ね昨年度成果と同じ岩級分布であることが確認された。

- 地下水位: Y-0 断面の M67 孔で孔内水位が低いため、地下水コンターが周囲の孔に比べ、 Y-0~Y-1 断面で凹形になる。
- 透水性: Y-0 段面の M67 孔では深度 20m 付近までは高透水であるが、それ以深は基本的 に難透水。深部において珪質片麻岩(Chgn)と閃緑岩類の境界部付近がやや透水 性が高い傾向がある。Y-1 断面の M68 孔では、深度 50m 付近の珪質片麻岩内部 まで高透水部が分布する。
- (3) 右岸下流緩みゾーンの性状の岩盤状況(図-4.3.4~4.3.7参照)
 - 岩盤状況: M59 孔による D 級岩盤の厚みはほぼ想定どおりであり、その下部の CL 級、CM 級の厚みもほぼ同程度である。低位標高部の M60 孔では、想定していたより 深部まで D 級岩盤が分布しており、表層部は緩みの徴候も確認される。下流 側の M65 孔では、D 級岩盤は薄く、比較的浅部から CL 級、CM 級相当の岩盤が 確認されるが、30m 程度まで開口気味の割れ目が発達し、やや緩んでいる徴

候が認められる。

地下水位: M59 孔、M61 孔付近では概ね既往資料と同じであるが、M60 孔でやや深い位置 にも分布し、M65 孔では CH 級ゾーン内の深部(20m 程度)に分布確認される。

- 透水性: M59 孔、M60 孔、M61 孔の何れも、CH 級ゾーンの1~2 ステージまで 50Lu 以上の 高透水を示す。M65 孔は CH 級ゾーンの2 ステージが 50Lu 以上、4 ステージが 10~20Lu を示している。全体に、堅岩(CH 級相当)部でも上部の1~4 ステージ 目位まで高透水の傾向があり、割れ目が開口気味であることが推定される。
- (4) 左岸下流中位~低位標高部の岩盤状況(図-4.3.8~4.3.10参照)
 - 岩盤状況:左岸低位標高部では、既往資料では薄いと推定していた CM 級(厚み 5m 程度) が、10~15m の厚みで分布することが確認された。また、左岸低位標高部の 等粒状閃緑岩(gDi-4)の表層部は、選択的に強風化していることが確認された。
 - 地下水位: M62 孔では、CM 下縁線に概ね一致。M63 孔では CH 級ゾーンの深部(約 20m)に 分布する。
 - 透水性: M63 孔、下流側の M64 孔ともに河床標高付近まで高透水が確認される。この標 高付近では上流側の M39 孔も河床標高(EL.330m)付近まで高透水部(注入圧力が ほとんど上がらない)が認められる。左岸低位標高部は、岩盤は堅硬であるが、 やや割れ目が開口気味なゾーン(高透水ゾーン)が分布すると推定される。この 透水部の詳細については、5章で詳述する。
- (5) 減勢工斜面部の岩盤状況(図-4.3.9~4.3.10)
 - 岩盤状況:左岸側 M64 孔では、岩級コンターは概ね既往資料の推定どおり。右岸側 M61 孔では、D 級が薄くなり CL 級が厚くなった。
 - 地下水位:両孔とも孔内計測期間内では孔内水位がほぼ安定しており、平均孔内水位が 地下水位を反映していると推定される。M64 孔、M61 孔ともに EL.335m 付近(河 床よりやや高い位置)で地下水位が確認される。
 - 透水性: 左岸側 M64 孔では CH 級ゾーン内まで高透水部が分布する。右岸側 M61 孔では CM 級の下縁付近まで透水性が高いが、CH 級ゾーンでは難透水になっている。

ダムサイトの岩盤状況の分布を図 - 4.3.11 に断面図、図 - 4.3.12 に堅岩コンターマッ プで示す。



図-4.3.1 左岸高位標高部の岩盤状況(Y+1:左岸)







図 - 4.3.2 左岸中位標高部の岩盤状況 (Y-0:左岸)



図-4.3.3 左岸中位標高部の岩盤状況(Y-1:左岸)





図 - 4.3.5 右岸下流緩みゾーンの検討結果 (Y-4 断面)(岩級)

【本業務解析結果】





図 - 4.3.6 右岸下流緩みゾーンの岩盤状況 (X-3)

【本業務解析結果】

S=1/2,000 50 100m



図 - 4.3.7 右岸下流緩みゾーンの岩盤状況 (X-2)

S=1/2,000 50



図 - 4.3.8 左岸低位標高部の岩盤状況 (Y-1:左岸)

4-46



図 - 4.3.9 左岸低位標高部の高透水部、減勢工部斜面の岩盤状況 (Y-3:河床)



S=1/2,000



【本業務解析結果】

凡

(若禁区分)

例

図 - 4.3.10 左岸低位標高部の高透水部、減勢工斜面部の岩盤状況(X+1:左岸)



M9 ←ボーリング書号 EL.327.18m +礼口標高 2=100.0m +部道長 (左岸創16.1m) +役助方向・光度 4-48







会社名 アイドールエンジニャリング株式会社 設楽ダム工事事務所

事務所名

図 - 4.3.11 岩級区分断面図 (Y+1)

当級)

4-49



図 - 4.3.12 ダムサイト岩盤コンターマップ

4.3.2 ダムサイトの断層

設楽ダムサイトで認められる断層で、規模の大きなものは TR-1 坑で確認された F-2 断層と 上流河床深部で確認された F-3 断層の 2 条のみである。以下、それぞれの断層について記載 する。

(1) F-2 断層

右岸下流低位標高部で確認される F-2 断層は下流川側傾斜(平均的な走向・傾斜 N55W20SW) の低角度断層(図 - 4.3.13 横坑展開図、図 - 4.3.14 スケッチ図、写真 - 4.3.1 参照)。 熱水変質を伴い、斑状閃緑岩(pDi)を変位させている。

この低角度断層は、下流川側傾斜であるため、その連続性や分布位置によっては、ダム 築堤上問題となる可能性もあることから、その連続性等を検討した。

F-2 断層の連続性は TR-1 坑および M31 孔付近のみと想定され、ダム堤敷までには連続しないものと判断される。

F-2 断層は、下流河床部 TR - 1 横坑(EL.335.38m; Y-4 断面付近)の深度 45~55m で確認した。F-2 断層の方向性や性状は以下のとおりである。

1) 走向傾斜:N55°W20°SW(横坑内の平均的な走向・傾斜)

2) **性状**:粘土状破砕部は上盤側と下盤側に2条認められる。粘土部の厚さは2~3cm 程度であり白色粘土を伴う。

> 2条の粘土破砕部の距離は、15~80cm であり、その内部の岩片はやや軟 質であり、5cm 程度未満の間隔で割れ目が発達する CL 級岩盤からなる。

> 粘土状部周辺には、小角礫~中角礫状部(= 2cm 以下)を呈し、網目 状に粘土部を伴う。

- 3) **断層の変位**:等粒状閃緑岩(gDi)の分布より、変位は見かけ 5m 以上であり、逆断 層と推定される。
- 4) 連続性:下記の事実からTR-1 坑近傍にのみ分布する断層と判断した。
 - a)近傍のボーリング孔(M9、M1 孔)には、想定される深度には同様な方向の割れ 目も認められない。
 - b)TR-1 坑の上位斜面の M31 孔の深度 48m 付近には、幅 10cm 程度の角礫状部が 認められるが、粘土は認められない。
 - c)TR-1 坑で確認された断層の平均的な走向傾斜をもとに上流側への連続を検討 したが、2 測線上のボーリング孔には同様な性状、方向性を持つ破砕部は認 められない。

F-2 断層系の粘土を挟在する破砕部は図 - 4.3.15 に示す M15 孔の深度 70m付近に破 砕幅 2cm 以下(粘土幅 5mm 程度)が認められるものの、横坑における F-2 断層と M15 孔 の走向・傾斜から直接連続するものではない。また、F-2 断層系の割れ目は、ボアホー ルデータで多く認められるものの、いずれも粘土を伴わずかつ破砕幅は最大でも 10cm 以下であり、F-2 断層に相当するものは確認されてない。平成 18 年度に削孔された M48 孔においても、深度 50m 以深に、F-2 断層系の破砕部は確認されない。



4-53



図 - 4.3.14 TR - 1 坑 F-2 断層スケッチ図











写真 - 4.3.1 TR - 1 坑における F-2 断層写真(上:下流壁、下:上流壁)





図 - 4.3.16 2 測線上の F-2 断層

(2) F-3 断層

Y+1 断面上の河床部のボーリング(M40,M41孔)の深部で確認されている、ほか41孔に おいて断続的に破砕質な部分が8m程度連続する。

F-3 断層は、Y+1 断面上の河床部のボーリング M40, M41 孔の深部(深度 90~130m)におい て確認されている。M40 孔(右岸側からの斜めボーリング)ではコア長 90cm 程度、M41 孔(左 岸側の鉛直孔)では破砕部がコア長 5.7m 程度存在する。F-3 断層の方向性や性状は以下のと おりである。

1) 走向傾斜: N60~70° ₩ 40~50° S 程度

- 2) **性状**:破砕帯が確認される M40 と M41(斜孔) 孔は、破砕帯の分布深度付近で近接 (水平方向に約7m)しており、破砕部の分布、性状等から同一の破砕帯と 考えられる。なお、M41 孔は破砕帯にほぼ平行に斜堀(57°)していることか
 - ら、鉛直孔である M40 孔より破砕規模が大きいものと判断される。

3) **断層の変位**:ボーリング孔の深部における確認にみであり未確認である。

4) 連続性: M40 孔とM41 孔(斜孔)により推定した走向傾斜(N65°₩45°S程度)からそ

の延長上に位置するボーリング孔の岩盤性状から、<u>地表付近まで連続す</u>

る可能性は極めて少ないと判断している。

- a) 左岸側約 60m に位置する M36 孔の深度 40~60m 付近に連続する可能 性があるが、当該箇所には粘土を伴う破砕部は認められない。
- b)下流側に連続すると仮定した場合、X-1 断面上に位置するボーリン グの推定箇所付近には、破砕部は認められない。

破砕部が確認される M40 孔と M41 孔は、近接(水平方向に約 7m)しており同一の破砕帯と 考えられる。なお、M41 孔は破砕帯にほぼ平行に斜堀していることから、鉛直孔の M40 孔よ り破砕規模がやや大きく変質程度も著しく見えると推定される。

Y+1 断面上で上記 2 点を結ぶと、見掛け南側(左岸側)に 30~40°程度傾斜する断層が 推定される。右岸側約 40mの位置にはM36 孔があり、F-3 断層想定延長部のおおむね 50~60m 付近に相当する箇所に小規模ながらしばしば破砕部が見られる(写真 - 4.3.4)。しかしな がらボアホールデータを見ると、これらの破砕部はほぼ鉛直に近い高角度か、または片麻 状構造に調和的な北傾斜を示すことから、F-3 断層とは別系統の小規模破砕部と推定され る。よって、F-3 断層の浅部への連続性はM36 孔まで達しないものと判断される(図 -4.3.17)。その連続性は、この2 孔で確認される傾斜方向では、M36 孔の 40~60m程度の深 度に連続が推定されるが、その箇所に粘土を伴う破砕部は認められないことから、地表付 近まで連続する可能性はないと判断される。


^{-4.3.2} M41 孔(斜孔)の F-3 断層の岩盤状況 128~136m 付近(標高 236~230m 付近)で断続的に破砕質



写真 - 4.3.3 M40 孔 87.6~88.6m の断層破砕帯

(標高243~244m付近)



(走向傾斜データはボアホール観測結果によるもの)



図 - 4.3.18 F-3 断層の連続性(X-1)

4.3.3 ダムサイトの熱水変質

ダムサイトには、小規模ながら熱水変質による岩盤劣化はしばしば認められていたが、その岩盤劣化の程度と規模から、ダム基礎岩盤として大きな課題となるような岩盤劣化部は確認されていなかった。近年ボーリング調査密度が高まりダムサイト右岸のM17 孔のEL.360m 付近や横坑調査(TR-3坑)により、やや規模の大きい熱水変質による岩盤劣化部が確認された。EL.360m以下の基礎岩盤は、CH級岩盤相当の強度を必要とする箇所であり、熱水変質の 規模や岩盤劣化部の性状によっては堤体設計上大きな課題となることも予想され、その分 布・性状および連続性を把握するため、平成14年度にEL.360mにおいて水平ボーリング(M43, M44 孔)が実施されている。

変質鉱物の同定により、鉱物ごとに有する詳細な性状が明らかとなっている(表 - 4.3.1)。

アルカリ熱水変質

酸性熱水変質主部

酸性熱水変質周縁部

風化+変質

これらのうち、熱水変質に伴う変質作用は ~ であり、その中でも「 酸性熱水変質 主部」で破砕を伴う場合が最も岩盤に劣化を与えていることが明らかとなった。

以上の結果、アルカリ熱水変質と酸性熱水変質との2種類が存在することから、変質作用 は、1)時期の異なる複数のステージ,2)1回のバイモーダルな活動のステージのどちらかが 推定できる。なお、ダムサイト周辺における大規模な火成活動は、白亜紀領家花崗岩と第三 紀設楽層群の2つの時期に限定される。

劣化度および規模を考慮しない場合には、当ダムサイトには左右岸関係なくほぼ普遍的に 熱水変質が分布している。しかしながら、このうち堤体の安定性に影響を及ぼすような劣化 の程度が強く、かつ規模の大きいものを抽出すると、図 - 4.3.21、4.3.22 に示す数箇所に限 られる。平成 19 年度に削孔された 10 孔のボーリング孔を観察した結果、いずれも規模が大 きい (幅 1m 以上のもの)は確認されなかった。

劣化の程度が強く、かつ規模が大きいもののうち堤体掘削面付近に連続する可能性のある もものは、右岸の TR - 3 坑で確認されている2箇所のみである。この2箇所については、 EL.360m の水平断面でその連続性を確認すると、いずれも規模の大きな状態で連続するよう なものではなく、高角度であることが確認されていることから、設計に関しては、一般的な 高角度断層と同様の対応が可能と判断される。

表 - 4.3.1 **変質分類表**

目視による	産状・性状	X線分析結果による変質鉱物の出現状況						∀娘⇔転掘亜	内旧知家烟覀	借老	X線分析結果を
		スメクタイト	緑泥石	カオリン鉱物	方解石	方沸石	黄鉄鉱	^練刀╢慨安	闪砥餛奈怟女	涌行	変質分類
黄緑色系 (7)	黄緑色を呈する砂 質粘土が割れ目に 付着		~ x	x ~		~ x	×	・スメクタイトが 特徴的に含まれ る。 ・方沸石が伴われ ることが多い。 ・緑泥石はないま たは少ない。	 ・割れ目沿いの白 色粘土脈または褐 色帯として認めら れる。 ・貫入岩に多く認められ、変質の影響範囲が狭いことが多い。 		アルカリ 熱水変質 (150)
割れ目沿い褐色 系 (3)	黄鉄鉱が割れ目沿 いに晶出	~									
	白色を呈する粘土 が割れ目に付着										
スメクタイト系 (2)		x ~		×	× ~	×	~ x	・緑泥石、黄鉄鉱 が普遍的に存在す る。 ・破砕部には結晶 度の高い微細な黒 雲母が多い。	・割れ目または破 砕を伴う割れ目沿 いの緑色脈として 認められる。 ・変質の影響範囲 が比較的広い。	・破砕と変質が複合 している部分では、 岩盤性状が劣化して いることが多い。	酸性熱水 変質主部 (200~ 300)
クロライト系 (1)	緑色を呈する粘土 が割れ目に付着										
脱色系 (5)	コア全体が白色化 するなど、本来の 色が薄れている	× ~	× ~	~	× ~	~	~ ~	・緑泥石が普遍的 に含まれる。 ・網目状の茶褐色 部はカオリン鉱物	・境界が不明瞭で コア全体が茶褐色 化もしくは脱色す ス	・破砕を伴わなけれ ば、上記のものより 岩盤劣化の程度は弱 い。	酸性熱水 変質周縁部
網目状褐色系 (4)	コア全体で網目状 に茶褐色を呈する 細脈が分布 コア全体がマサ状 に軟質化する		x ~		x ~	×	~ x	が含まれる。 ・破砕部には結晶 度の高い微細な黒 雲母が多い。	。 ・凝灰岩周辺に特 徴的に認められる ことが多い。	・風化の影響を受け て、カオリン鉱物が 多い可能性も考えら れる。	(100~ 200)
			x ~	~	x ~	×	×	 ・カオリン鉱物が 特徴的に含まれる。 ・主要造岩鉱物である石英、長石な 	・ ・ 閉緑岩類に多 い。 ・ 深度30m以浅のマ	・スメクタイト、緑 泥石を含むものは熱	国化」恋質
マサ系 (6)		× ~						2017年、は176 ビが多量でかつ ピークが鋭い。 ・スメクタイト、 緑泥石は少量もし くは含まない	水変質を被っていた 可能性も考えられ る。	<i>⋈</i> ,⋃་攵具	

*目視による変質分類の()数字は分類記号に対応する。1:クロライト系 2:スメクタイト系 3:割れ目沿い褐色系 4:網目状褐色系 5:脱色系 6:マサ系 7:黄緑色系 *X線分析結果 :多量に認められる :普通に認められる :少量認められる ×:認められない



M17 孔 16.45m 付近 アルカリ変質



M4 孔 87.5m 付近 酸性変質主部



M37 孔 105.4m 付近 酸性変質周縁部



M32 孔 7.3m 付近 風化 + 変質

表 - 4.3.2 岩盤劣化の程度が「強い~極めて強い」かつ「幅 1m 以上」の変質一覧

	坑番 孔番	概略位置	深度	変質割れ目の 走向・傾斜	岩盤劣化の 程度	岩盤劣化 の幅	連続性	
	TR-1	Y-4 右岸 (EL.335m)	45.Om	N38W37SW N48W25SW N40W24SW (F-2 断層周辺)	極めて強い(D)	0.5~1.Om	F-2 断層は上流側に連続しない (図-2.6.1、2 参照)。	
横		Y-1~Y-0 右岸 (EL.360m)	23.3m	N76E64N	極めて強い(D) 強い(CL)	0.2m 1.0m		
坑			35.0m	N71W73N	極めて強い(D)	1.2m		
	TR-3			N86W39N N70E58N	強い(CL)	5.Om		
				N22W45SW	極めて強い(D)	1.7m	│ 」隣接する M25 孔に連続しない。	
					強い (CL)	0.9m		
ボー	M25	Y-0 右岸 (EL.320m 付近)	116.6m	N38E77NW	強い (CL)	1.9m	隣接する M17 孔に連続しない。	
リング	M37	Y+1 右岸 (EL.350m)	105.25m	N8W77SW	強い (CL)	2.1m	M36 , 42 孔に連続しない。	





写真 - 4.3.6 TR-3 坑 98m 付近上流壁の変質状況

写真 - 4.3.5 TR-3 坑 36m 付近上流壁の変質状況





図 - 4.3.20 右岸の熱水変質による岩盤劣化部の分布図(標高 360m 岩級区分断面)



4-65



4-66

4.3.4 ダムサイトに分布する凝灰岩

凝灰岩はその岩相より下記の2種類分布する。

Tf1:緑灰色を呈しており、片麻岩類の角礫を多量に含む半固結のもの

Tf2:赤褐色を呈する固結した砕屑岩脈状のもの〔固結しており、工学的に問題ない〕 Tf1 は、半固結状態で D 級相当の岩盤性状を示す部分があるため、その分布と連続性を確 認した。規模はボーリングコアにおいて前者が数 10cm~数m 程度、後者は数 cm 程度である。

4.2 節で記載したように、緑色凝灰岩(Tf1)が認められるボーリング孔は、河床~右岸側に 限定される。緑色凝灰岩(Tf1)には、以下の特徴がある。

図 - 4.3.23 に示すボアホールデータ(Tf1 の境界面の走向・傾斜)では、個数が少ないものの № 系 W 傾斜と同系 E 傾斜が把握される。また、隣接するボーリング 2 孔間の連続性を 優先するとした場合、NE 系 SE 傾斜(低角)が抽出される(図 - 4.3.24 の Tf1 、Tf1)。

また、M43 孔の水平ボーリングで確認された Tf1 、Tf1 は、上流側の TR-3 坑に連続で は確認できない。

以上より、凝灰岩(Tf1)の確認位置は、河床~右岸にかけての範囲に限定される。また、 その連続性はボーリング2孔間程度である。このことから堤体掘削面に出現する可能性は低 いと推定される。したがって、堤体安定上の課題とならないものと判断される。



図-4.3.23 ボアホールデータによる凝灰岩の境界(上)とコンターマップ(下)



図 - 4.3.24 緑色凝灰岩の分布推定断面図(Y-1,Y-0,Y+1)

4.3.5 岩盤透水性の検討

(1)ダムサイトの透水性

ダムサイトの透水性は、比較的浅部から、2Lu以下の難透水ゾーンとなる。

ただし、左岸中位標高部には、深部まで 2~20Lu の高透水部が存在している。このこと が大きな課題とならないかに留意して、調査・解析を実施した結果は以下のとおりである。

< 検討結果 >

左岸中位標高部の高透水部は、左岸中位標高部にほぼ上下流方向に分布する珪質片麻岩 部に概ね相当している。この珪質片麻岩は、深部(河床標高付近)まで割れ目沿いに酸化し ている。Y+1とY-0の中間付近でこの珪質片麻岩の分布を確認するボーリングを実施した 結果(M50孔)、珪質片麻岩には深部まで酸化割れ目が確認されるが、EL.360m 付近より深 部では 2Lu 以下の難透水であることが確認された。再度、周辺孔の高透水部を確認した結果、 以下の箇所が高透水の要因となっていると考えられる。

a) 珪質片麻岩と砂質片麻岩、泥質片麻岩質の境界部(M14, M28, M55 孔)

b) 珪質片麻岩と等粒状閃緑岩 (gDi-1、gDi-2) との境界部 (M7, M21, M50 孔)

c) 珪質片麻岩内部 (M7, M66 孔)

M7 孔については、珪質片麻岩中に 5~10Lu の高透水部が確認されているが、口元圧力方 式でルジオンテストが実施されているため、P-Q 曲線が原点を通っていない。したがっ て、有効注入圧力の換算に誤差がある可能性も含んでいる。

d) 珪質片麻岩の中に高透水部が認められない孔(M68孔)

珪質片麻岩中に高透水を確認できない孔もあるが、基本的に珪質片麻岩とその他岩種との 境界付近に高透水部が分布している。珪質片麻岩を含め、その他の片麻岩および等粒状 閃緑岩との境界部は、上下流に連続していることから、この珪質片麻岩については、そ の境界部を含めたやや広い範囲について、基礎処理範囲を深く計画(現時点では EL.350m 付近まで必要と考えられる)する必要があると判断される。この高透水部については、 上下流に連続性することから、ダム軸を検討する上では避けることが出来ない課題であ るため、今後、ダム軸を決定し、止水ラインを確定した後に、基礎処理範囲を詳細に検 討するための確認調査(ボーリングおよびルジオンテスト)を実施し、上記箇所の基礎 処理範囲(深度方向および幅)を検討していく必要があると考えられる。

また、上記箇所とは別に、左岸低位標高部には 50Lu 以上の高透水部が分布していること が確認されている。この高透水部については、5章において別途検討する。











図 - 4.3.29 M7 孔深部の酸化割れ目と P-Q パターン



(2)地下水位

設楽ダムでは、既往のボーリング調査孔において、定期的な孔内水位の計測を行っている。表 - 4.3.3 には、平成 19 年度実施のボーリング孔を含む孔内水位計測結果の集計表を示す(計測データの揃っている平成 12 年度以降のデータを集計。平成 19 年度実施のボーリング孔は、平成 20 年 4 月 ~ 12 月のデータを集計)。

地下水としての採用水位は以下のとおりである。

i) 孔内水位計測のデータがない場合には、削孔時の最終孔内水位を採用

ii)計測値の標準偏差が2以下の場合、平均水位を採用

iii)計測値の標準偏差が2以上で、最大水位差が10m以内の場合、平均水位を採用

iv) 計測値の標準偏差が2以上で、最大水位差が10m以上の場合、最低水位を採用

表 - 4.3.3 の資料となる孔内水位計測データのグラフを図 - 4.3.30 に示す。また、上記 基準で求めた採用水位に基づき作成したダムサイトの地下水位コンターマップを図 -4.3.31 に示す。

ダムサイトの地下水位コンターは、概ね地形に沿った形状を呈しているが、左岸高位標 高部のY-0 を挟む幅40m程度の範囲で地下水位が大きく落ち込むという特徴を有している。

この地下水位コンターの落ち込み箇所については、周辺ボーリングの削孔時の孔内水 位変動を見ると、等粒状閃緑岩を抜けるまでは高位に保たれていた孔内水位が、閃緑岩 を抜けると下がるという傾向が認められることから、この等粒状閃緑岩の分布に密接に 関係している可能性も考えられる。しかしながら、現段階ではその要因が明確になって いないことから、今後調査が疎な箇所で確認調査をする必要があると考えられる。

右岸はM32孔(Y-1断面)とM52孔(Y+1とY-0の間)、左岸はM49孔(Y-0断面)で、 サーチャージ水位(EL.444 m)以上の水位を確認している(図-4.3.30参照)。

	孔口標高	最終孔 内水位	平均 水位	最高 水位	最低 水位	水位差	標準 偏差	採用 水位	採用水位 標高	備考
M1	327.00	1.85						1.85	325.15	
M2	346.49	16.60	00.54	10.00	00.45	0.55	0.00	16.60	329.89	斜孔70°(俯角)
M3 M4	400.72	23.25	20.54	18.90	22.45	3.55	0.69	20.54	380.18	
M5	377.61	26.50	26.76	21.80	28.09	6.29	0.71	26.76	350.85	
M6	445.64	59.40	59.38	49.95	62.61	12.66	2.15	62.61	383.03	
M7	460.65	72.70	74.96	68.36	77.82	9.46	1.77	74.96	385.69	
<u>M8</u>	492.78	61.20	62.10	53.50	64.78	11.28	2.10	64.78	428.00	
M9	325.49	-6.00	44.02	44.00	45 55	2.00	0.00	-6.00	331.49	ケーシンク立ち上げにて観測
M11	395.38	44.20	44.03	41.80	40.00	3.69	0.80	44.03	301.30	H12 4 知測値(24 98m)け異堂値として奄却
M12	449.04	43.75	42.80	41.85	43.61	1.76	0.34	42.80	406.24	
M13	490.73	31.00	30.26	26.12	31.98	5.86	1.27	30.26	460.47	
M14	481.85	38.15	37.66	32.55	46.26	13.71	2.15	46.26	435.59	
M15	471.49	43.02	44.43	36.73	48.38	11.65	4.21	48.38	423.11	
	403.97	33.80	34.77	28.81	43.33	14.52	3.31	43.33	420.04	H14 2 H14 12 H15 1の観測値は異堂値と
M17	407.50	20.30	21.78	17.22	27.71	10.49	2.41	27.71	379.79	して棄却。
M18	433.78	27.75	27.04	21.98	28.36	6.38	0.81	27.04	406.74	
M19	425.98	47.95						47.95	378.03	弾性波トモグラフィ発破孔 観測水位は111,0の3
M20	447.33	50.73	49.45	45.48	55.12	9.64	2.08	49.45	397.88	観別小位は1111.90005
M21	452.69	65.80	65.24	59.11	68.57	9.46	2.69	65.24	387.45	H13.2以降測定不能
M22	386.19	19.90	19.65	16.55	20.50	3.95	0.98	19.65	366.54	TL-3坑掘削によりH16.3以降棄却
M23	337.49	1.43	3.81	0.97	6.11	5.14	1.06	3.81	333.68	
M24	365.32	24.89	29.19	20.40	31.27	10.87	1.33	29.19	336.13	
M26	438.98 374 75	17.80	28.37	19.21	44.50	25.29	5.73	44.50	394.48	一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一
M27	412.73	27.50	29.29	24.74	31.20	6.46	1.32	29.29	383.44	
M28	448.47	41.60	45.26	40.47	49.27	8.80	1.59	45.26	403.21	
M 29	398 00	16 50	16 33	15 90	17 92	2 02	0.33	16.33	381 67	H14.11~H15.7の観測値は異常値として棄
M20	270 /2	25 15	24 56	22 42	27 16	2.02	0.64	24 56	252 97	쾨.
M31	389 44	33 64	35 21	31 10	37 41	6.31	1 54	35.21	354 23	
M32	518.67	63.90	67.53	60.52	70.85	10.33	1.86	67.53	451.14	
M33	475.25	36.40	35.89	32.43	37.71	5.28	1.39	35.89	439.36	
M34	381.25	20.20	18.77	16.96	21.07	4.11	1.20	18.77	362.48	
M35	460.64	42.50	45.06	42.57	46.26	3.69	0.98	45.06	415.58	
M37	341.83	12 00	9.23	5.91 11.66	10.31	4.40	2 22	9.23	366.86	
M38	332.46	2.13	2.23	1.35	3.33	1.98	0.35	2.23	330.23	
M 39	375 55	36.85	36 74	26 79	37 82	11 03	1 15	36 74	338 81	H20.8,H20.10の観測値は異常値として棄
N100	010.00	00.00	00.14	20.15	01.02	0.44	0.00	00.14	000.45	却した。
IVI 40	334.09	2.70	1.94	1.17	3.28	2.11	0.26	1.94	332.15	斜孔 57°(俯角)
M41	344.62	13.85	12.55	12.37	12.69	0.32	0.11	12.55	332.07	TR-4坑掘削によりH17.2以降測定不能。
M42	443.34	38.05	41.84	24.03	51.54	27.51	8.15	51.54	391.80	
M43	360.00	-	-	-	-	-	-	-	-	水平ボーリング
M 44	360.00	-	-	- 62	- 20 50	- 10 07	- 2 80	- 20 50	365 66	水平ホーリング
M46	467.52	49.45	14.13	9.02	20.03	10.37	2.00	49.45	418.07	
M47	485.10	41.80						41.80	443.30	孔内傾斜計設置
M48	464.51	50.80						50.80	413.71	孔内傾斜計設置
M49	510.54	56.90	60.56	44.78	66.34	21.56	5.06	66.34	444.20	H20.3観測値(69.38m)は異常値として棄却
M50	433.96	47.84	43.80	37.39	46.79	9.40	2.09	43.80	390.16	
M52	397.90 501.56	33.25 46.10	33.20 45.33	42 68	34.52 47.15	4.42	1.02	<u> </u>	456 23	
M53	468.28	42.75	42.66	40.49	43.90	3.41	0.83	42.66	425.62	
M54	446.04	40.50	41.70	39.69	42.84	3.15	0.66	41.70	404.34	TR-3坑近傍のため参考値とした。
M55	488.85	52.93	56.61	48.22	67.43	19.21	5.39	67.43	421.42	
M56	435.79	51.93	50.27	46.97	52.24	5.27	1.19	50.27	385.52	
W157	337.63	0.44	0.43	5.38	0.79	1.41	0.39	0.43	331.20	
M59	443 51	41.05	2.30	2.15	2.53	0.38	0.11	41 05	402 46	
M60	382.79	26.90						26.90	355.89	孔内傾斜計設置
M61	350.54	15.00	16.31	14.10	17.41	3.31	1.20	16.31	334.23	
M62	345.26	15.73	15.77	15.18	16.23	1.05	0.37	15.77	329.49	
M63	373.77	36.70	35.35	32.00	36.48	4.48	1.47	35.35	338.42	
N64	369.57	34.41	34.19	33.63	34.83	1.20	0.37	34.19	335.38	2 内佰约针铅署
M66	466.33	45.40	45,49	45.36	45.55	0.19	0.07	45.49	420 84	
M67	457.29	70.48	70.95	69.81	71.51	1.70	0.61	70.95	386.34	
M68	480.07	49.75	56.74	50.02	63,36	13.34	4,19	63,36	416.71	

既往ボーリングの孔内水位集計表 表 - 4.3.3

デ-タがない場合、最終孔内水位を採用 標準偏差2以下の場合、平均水位を採用 標準偏差2以上で水位差が10m以下の場合、平均水位を採用 標準偏差2以上で水位差が10m以上の場合、最低水位を採用



平均水位採用孔 最低水位採用孔 最終孔内水位採用孔 横坑掘削の影響と考えられる値を棄却している孔





図-4.3.30 ダムサイトの地下水位観測データ

ダム軸付近で SWL 以上の孔内 水位を確認している孔



図-4.3.31 ダムサイトの地下水コンターマップ

- 5.緩みゾーンの概略検討
- 5.1 緩みゾーンの評価

既往調査結果では、ダムサイト右岸下流の高位標高部には、緩みゾーンが分布することが 確認されている。この緩みゾーンについては、その岩盤性状を明らかにし、分布範囲を特定 することが、ダム堤体ならびに堤敷外掘削法面の設計を行う上で重要な事項である。

また、平成19年度には、緩みゾーンおよびその下位標高においてもボーリング調査が追加 された他、緩みゾーンの想定分布範囲の周辺における弾性波探査やダムサイト周辺の地形図 の図化が行われ、地形・地質情報が更新されている。これらの新たな地形・地質情報も踏ま えて緩みゾーンの岩盤性状と分布範囲について再検討を行った。

- 5.1.1 緩みゾーンの概要
 - (1)地質状況

右岸下流の緩みゾーンは、等粒状閃緑岩(gDi)の選択的風化が形成機構の主たる要因の1つと考えられている。この等粒状閃緑岩(gDi)の緩みゾーンにおける地質的特徴は、以下のとおりである。

1)等粒状閃緑岩(gDi)は、地表から 30m 程度の区間に幅 5m 程度の岩脈が4枚存在する。

2)等粒状閃緑岩(gDi)の貫入方向は、ほぼ上下流方向であり、右岸側に40~50°程度の傾 斜で、斜面に対して流れ盤構造を形成している。

3) 地表部から深度 40m 付近までは、風化によるマサ化が顕著である。

(2)岩盤状況

既往の解析結果では、緩みゾーンとして認定される箇所は、下記の3つの岩盤性状が繰り返し分布する箇所として、その範囲を特定している(写真-5.1.1)。



写真 - 5.1.1 緩みゾーンを構成する代表的な岩盤性状

5.1.2 緩みゾーン周辺の地形状況

平成 20 年度に作成されたレーザープロファイラー等高線図を基に、ダムサイト右岸下流 緩みゾーン周辺の地形的特徴を整理すると、次の3つのエリアに区分される(図-5.1.1参 照)。3つのエリアの地形的特徴は、以下のとおりである。

- 1)緩斜面: EL.500~460m にかけて、等高線の間隔が広い緩斜面が分布する。この緩斜 面は下流側に細長く連続しており、下流端は Y-5 の下流約 40m 付近まで連 続する。等高線コンターから読み取れる下流端の標高は約 430m である。
- 2)急崖部:上記 1)の緩斜面の下位標高(EL.460~400m)に位置し、急崖を形成する箇所 が断続的に分布する。
- 3)一般斜面:上記 2)の急崖部の下位標高に位置し、等高線間隔がほぼ一定である斜面 が分布する。

上記の地形的特徴から、従来緩みゾーンとしていた範囲は、概ね1)緩斜面および2)急崖 部を包絡する範囲と推定される。これは、ダムサイトの実測地形図から読み取れる範囲に比 べ、特に下流側に範囲が広くなる特徴を有している。



図-5.1.1 ダムサイト右岸の地形状況(レーザープロファイラー等高線図)

5.1.3 現地状況

ダムサイト右岸下流に分布する緩みゾーンについて、現地状況を確認した結果を図-5.1.2 に示す。同図に示すように、ダムサイトの右岸斜面は、以下の地形状況および露岩状 況の特徴がある。なお、これらの特徴は、前述のレーザープロファイラー等高線図から読み 取れる地形的特徴と調和的である。

1)Y-2~Y-5のEL.440m 付近からEL.490m 付近には緩斜面が数段認められ、その下位標高 は急崖を形成している。下位標高の急崖部には、泥質片麻岩(Pegn)の堅硬な露岩が分 布する。

2) EL.490m 付近から EL.520m 付近には、滑落崖様の急斜面が認められる。

3)右岸斜面の露岩状況は、Y-2付近の沢部を境に露岩状況が異なっている。

<u>3)-1 Y-2付近の沢部よりも上流側の露岩</u>

斜面に分布する露岩において確認される地質構造(片麻状構造)は、大きな変化や ばらつきは認められず、ほほ一定である。確認される地質構造(片麻状構造)は、ダ ムサイトの大局的な地質構造と同様である。また、割れ目は少なくほぼ密着してい る。

<u>3)-2 Y-2付近の沢部よりも下流側の露岩</u>

斜面に分布する露岩において確認される地質構造(片麻状構造)は、ばらついている。割れ目は開口しているものが多く認められる(写真 - 5.1.2 参照)。



写真 - 5.1.2 Y-2 付近の沢部よりも下流側の露岩の状況 開口した割れ目が多く発達し、地質構造は岩塊ごとに様々な方向を有する。



図 - 5.1.2 ダムサイト右岸斜面の現地確認状況

(平成 19 年度 設楽ダム地質総合解析業務報告書より引用・加筆)

5-5

5.1.4 緩みゾーン周辺の新規地質調査結果

ダムサイト右岸下流の緩みゾーンの周辺においては、平成19年度にボーリング4孔(M59、 M60、M61、M65)および弾性波探査4測線(U-1測線、U-2測線、U-3測線、U-4測線)が実施さ れており、これらの調査結果の概要を以下に記載する。なお、調査位置は図-5.1.3に示す。

(1)ボーリング調査結果

ボーリング調査結果では、緩みゾーンの成因に最も関連すると考えられる等粒状閃緑 岩(gDi)の分布およびその岩盤状況(風化状況)は、平成 19 年度の地質解析成果と概ね同 様であることを確認した。

等粒状閃緑岩(gDi)の分布深度およびその厚さには若干の修正が必要であったものの、 基本的に地表から深度 30m 程度の範囲に4枚の等粒状閃緑岩(gDi)が流れ盤で分布するこ とを再確認した。また、これらの等粒状閃緑岩(gDi)は、地表部から深度 40m 程度までは 風化によりマサ化していることも確認した(詳細は4章参照)。



緩みゾーンの深度方向の範囲は、平成19年度の成果と概ね一致している。

ただし、緩みゾーンよりも深部には、高い透水性を示す(50Lu以上を主体とする)岩盤 が分布することが再確認された。



図 - 5.1.3 ダムサイト調査位置図

(新規調査結果をもとに本業務で修正した地質平面図に加筆)

(2) 弾性波探查結果

図 - 5.1.3 に示すように、緩みゾーンの上流側を中心に左右岸方向2測線、上下流方向 2測線の弾性波探査が実施されている。

緩みゾーンの分布範囲は、その岩盤状況から弾性波速度層では、表層部の 1.0km/sec 程度以下の速度層にその分布が反映される可能性が高いと推定される。

平成 19 年度に実施された弾性波探査結果(弾性波速度層断面図)を図 - 5.1.4 に示す。 同図に示すように、各測線における弾性波速度層、特に 1.0km/sec 未満の速度層の分 布には、以下のような特徴がある。

a) U-1 測線(Y-2 の上流 20m)

表層の 1.0km/sec 未満の速度層は、全般に厚さ 5~10m 程度である。

<u>b) U-2 測線(Y-3)</u>

X-3 付近には弾性波速度層の高まりが認められる。

表層の 1.0km/sec 未満層は、X-3 よりも上位標高では厚さ 40~50m と厚く、下位標高 では厚さ 15~20m と薄い。

c) U-3 測線(X-3)

表層の1.0km/sec 未満層は、Y-2付近~Y-5の下流20m付近では厚く(厚さ20m程度)、 ここよりも上流側および下流側では薄い(厚さ10m程度)。

<u>d) U-4 測線(X-2)</u>

表層の1.0km/sec未満層は、Y-2付近~Y-5の下流20m付近では厚さ15m程度であり、 Y-2付近よりも上流側、Y-5の下流20mより下流では厚さ5~10m程度と薄い。



弾性波速度層の分布から推定される緩みゾーンの範囲は、ダム軸方向では X-3 付近より も上位標高、上下流方向では Y-2 付近~Y-5 の下流 20m 付近と想定される。

従来の緩みゾーン分布範囲と比較すると、ダム軸方向ではほぼ同様の範囲であり、上下 流方向では上流側はほぼ同様の範囲であるが、下流側はX-3~X-4 付近において下流側に約 20m 程度広い分布が推定される。



(平成 19 年度 設楽ダム右岸ボーリング調査 報告書より引用・加筆)

5.1.5 緩みゾーンの風化区分

前述のように、緩みゾーン形成の主たる要因は、流れ盤構造を形成している等粒状閃緑 岩(gDi)の選択的風化と考えられている。このことに着目した風化区分が定義され、次の3 つのタイプに分類されている(図-5.1.6参照)。

1) 強風化:岩が風化により岩芯まで軟質化(マサ化)している。

2) 中~弱風化:岩は全般に風化の影響を受けて褐色化している。

3)未風化:岩は新鮮・堅硬であり、風化、変質の影響はわずかである。

中~弱風化については、コア判定区分(コア形状)を加味して緩みゾーンの 分布範囲を想定している。

本業務では、緩みゾーンの風化区分基準の妥当性を確認するとともに、新規調査結果を 踏まえて緩みゾーンの分布範囲を再検討した。検討の結果、緩みゾーンの風化区分基準は妥 当な区分基準と判断した。

緩みゾーンの分布範囲は、 閃緑岩類の強風化(マサ化)の分布する下限深度、 緩みゾ ーンのみで確認されるコア状況:「中~弱風化」でかつ「コア判定区分∨」と評価される片 麻岩類の分布範囲(深度)、 地形図から読み取れる地形的特徴をもとに判断(推定)した。

以下、各断面の検討結果を記載する。なお、検討断面位置図を図 - 5.1.7 に、各断面の検 討図を図 - 5.1.8~5.1.13 に示す。

- (1) Y-3 断面
 - a) 閃緑岩類(gDi、pDi)の強風化(マサ化)は、X-3よりも上位標高では深度 40m 付近まで 分布し、下位標高では最大 25m 程度である(図 - 5.1.8)。
 - b) 片麻岩類(Pegn、Ssgn、Chgn)の強風化ならびに中~弱風化でかつコア判定区分 V に 区分される岩盤は、X-3 よりも上位標高で深度 40m 程度まで分布し、下位標高では最 大深度 10m 程度である(図 - 5.1.9)。
 - c)上記 a)、b)の分布状況から、緩みゾーン分布範囲は、X-3 の川側 15m 付近から X-7 の川側 15m 付近までと想定される(図 5.1.10)。

(2) X-4 断面

- a) 閃緑岩類の強風化は、Y-2 付近の沢部よりも下流側では深度 40m 付近まで分布し、上流側では最大 25m 程度である(図 5.1.11)。
- b) 片麻岩類の強風化ならびに中~弱風化でかつコア判定区分 V に相当する岩盤は、Y-2 付近の沢部よりも下流側では最大深度 50m 程度である(図 - 5.1.12)。

c)上記a)、b)の分布状況から、緩みゾーン分布範囲は、Y-2付近~Y-5付近と想定される(図-5.1.13)。

以上より、緩みゾーンの分布範囲は、ダム軸方向ではX-3 付近~X-7 の川側 15m付近、上下流方向では Y-2~Y-5付近に想定される。

平成 19 年度地質解析結果と本業務の地質解析結果による緩みゾーンの分布範囲の比較図を図-5.1.5 に示す。同図に示すように、本業務の解析結果により緩みゾーンの分布範囲については、以下 の箇所を修正した。

1) 左岸側(川側)の範囲は、平成19年度地質解析結果よりも15~20m程度左岸側(山側)までと判断し た。

2)上流側の範囲はほぼ同様の範囲であるが、平成 19 年度地質解析結果よりも約 5m 下流側(Y-2 より 上流約10m)までと判断した。

3)下流側の範囲は、X-3付近において平成19年度地質解析結果よりも約20m下流側までと判断した。 また、X-4~X-6付近においては平成19年度地質解析結果よりも約10m上流側までと判断した。

上記 1) については、斜面評価区分を行ったことにより、緩みゾーンとその深部に分布する高透水部 を明確に区分したことによる変更点である。平成 19 年度の地質解析結果では、緩みゾーンとその深部 に分布する高透水部を含む範囲を緩みゾーン分布範囲として推定していた。しかしながら、本業務で は平成 19 年度に実施されたボーリング(4 孔)および弾性波探査(4 測線)の結果をもとに、既往ボーリ ングも含めて斜面評価を行い、緩みゾーンの分布範囲を再検討した。このことにより、緩みゾーンと その深部に分布する高透水部を明確に区分し、その結果として緩みゾーン範囲を修正した(斜面評価の 詳細については5.1.6章で詳述する)。

上記 2)および 3) については、新規に得られたレーザープロファイラー等高線図により、緩みゾーン 周辺の地形状況がより正確に把握できたためである(5.1.2章参照)。



図 - 5.1.5 緩みゾーン分布範囲の比較

(新規調査結果をもとに本業務で修正した地質平面図に加筆)

風化区分	風化区分の定義	風化区分の代表的なコア写真]				
末岡化	岩は新鮮・堅硬であり、風化、 変質の影響はわずかである。	M47 孔 42 ~ 45m			コア判定区分	コア判定区分の代表的なコア写真	緩みの 区分
()	割れ目は、密着しているが、 酸化変質による劣化や変色が わずかに認められる。			111	コアの長さが 15 ~5cm の短柱状 ~片状コア	M46 FL 52 ~ 53m	緩みゾー
中~弱風化 (~)	岩は、全般的に風化の影響を 受けていることが多く、酸化 による褐色化や弱い変質が進 行している。一部開口割れ目	M46 FL 18 ~ 21m		IV	長さが5 cm 以下 の短柱状 ~ 片状 コアでかつコア の外周が一部認 められるもの	M46 38~40m	ン 以 外 に も分布
	で加入相上を伴う。					M4 孔 27~28m	緩みゾー ンにおい
		M46 孔 12~15m	\mathbf{N}	V	王として用礫状		て深部ま
送国化	岩が困化にとい光芯まで動産						で分布
	在が風化により石心よど戦員 化(マサ化)。 						

図-5.1.6 緩みゾーンのコア風化区分とコア判定区分



図 - 5.1.7 右岸緩みゾーン風化区分検討断面位置図

(新規調査結果をもとに本業務で修正した地質平面図に加筆)












5.1.6 緩みゾーンの下部および低位標高部に分布する高透水部の評価

平成 19 年度に実施された地質調査等の新規資料を含めて緩みゾーンの分布範囲を解析した結果、緩み ゾーンの分布範囲は、下流側の低位標高部へ若干広がる可能性がある。上流側の分布は、既往成果とほぼ 同じであり、上流側では Y-2 付近の沢部までと判断される。

ただし、平成 19 年度に実施されたボーリング調査では、緩みゾーンよりも深部や緩みゾーンの低位標 高斜面に 50Lu 以上を主体とする透水性の高い箇所が存在することが確認された。この透水性の高い要因 を明らかにし、緩みゾーンとの関連性を把握することは、堤体設計、特に基礎掘削範囲を検討する上で重 要な事項となる。そこで、これらの透水性の高い箇所の要因とその分布を検討した。 また、透水性の高い箇所は、ダムサイト左岸低位標高部にも分布が確認されている。そこで左岸低位標 高部についても併せて検討した。検討にあたっては、高透水の要因に最も関連すると考えられる割れ目の 性状に着目し、コアの性状、ボアホールスキャナ観測データをもとに4つのタイプに分類(表 - 5.1.1)し、 ダムサイト斜面部の岩盤性状を評価した。

表-5.1.1 ボーリングにおける割れ目の性状区分

記	弓 片麻岩類(Pegn,Ssgn,Chgn)	閃緑岩類(gDi,pDi)	代表的な
S-	 1)岩片は新鮮・堅硬であるが、割れ目を境に上下の片麻状構造が不連続であるなど、かみ合わせが明らかに悪い(マサ状の風化部を含む)。 2)割れ目面およびその周辺は、褐色化している。 3)多くの場合、孔壁保持が困難なため、ボアホールス キャナ観測ができない。 観測可能な場合は、割れ目は認識できない(累積開口量曲線は急勾配となる場合がある)。 	 コアでは、<u>ほとんどすべてがマサ化</u>している。一部 に岩塊が残っている場合がある。 割れ目は認識できない(マサ化しているため)。 多くの場合、孔壁保持が困難なため、<u>ボアホールス</u> <u>キャナ観測ができない</u>。 観測可能な場合は、<u>割れ目は認識できない(</u>累積開 口量曲線は急勾配となる場合がある)。 	M63 孔 深度 7~11m
S-	 1)岩片は新鮮・堅硬であるが、割れ目のかみ合わせが やや悪い(角礫状コアや部分的にマサ状部を挟在す る場合も含む)。 2)割れ目面およびその周辺は、褐色化している。 3)<u>累積開口量曲線は緩勾配</u>である。 	1)コアでは、割れ目沿いに <u>風化(マサ化)</u> している。 2)割れ目は認められるが、褐色化している。 3) <u>累積開口量曲線は緩勾配</u> である。	M63 孔 深度 22~25m
S-	 1)岩片は新鮮・堅硬であり、割れ目のかみ合わせが良い。 2)一部の割れ目が褐色化している。 3)<u>累積開口量曲線は急勾配であり、一部に階段状の形</u> <u>状</u>を示す。 	 1)岩片は新鮮・堅硬であり、割れ目沿いに薄く(最大 1cm程度)軟質化している。 2)割れ目面およびその周辺は褐色化。 3)累積開口量曲線は急勾配であり、一部に階段状の形 状を示す。 	M61 孔 深度 10~13m
S-	 1)岩片は新鮮・堅硬であり、割れ目は存在しないか、 存在していてもかみ合わせが良く、ほぼ密着する。 2)割れ目は、新鮮であり褐色化はほとんど認められない。 3)累積開口量曲線は急勾配である。 	 1)岩片は新鮮・堅硬であり、割れ目は存在しないか、 存在していてもかみ合わせが良く、ほぼ密着する。 2)割れ目は、新鮮であり褐色化はほとんど認められない。 3)<u>累積開口量曲線は急勾配</u>である。 	M60 孔 深度 39~42m

:花崗岩脈やペグマタイト脈(最大幅 50cm 程度)は、閃緑岩類に比較して風化耐久性が高いことから、片麻岩類の区分に準ずるものとした。

: S-1~S-4の区分は、基本的に1)~3)のすべての性状を満たす場合とした。



表 - 5.1.1 に示す割れ目の性状区分をもとに、ダムサイトの斜面状況を分類し、その分布 を検討した。

また、緩みゾーンの下部や緩みゾーンよりも下位標高の斜面に分布し、岩級が CM 級ゾーン 以上と良好であっても高い透水性を示す箇所については、その要因を整理した。

上記の検討結果より、斜面状況の分類結果と透水性の関連は、以下のように整理される。



(1)斜面評価区分の分布の検討

斜面評価区分の分布検討断面位置図を図 - 5.1.14 に、各断面の斜面評価区分の分布検討 図を図 - 5.1.15~5.1.28 に示す。以下、各断面における斜面評価区分の特徴を記載する。

<u>1) Y-3</u>

Y-3 の斜面評価区分の分布検討図を図 - 5.1.15、5.1.16 に示す。同図に示すようにその分布は、以下の特徴がある。

- 開口 + 風化部:高位標高部で厚さ40m程度、低位標高部で20m程度と厚く分布する。 D級ゾーンとほぼ同様な分布であり、緩みゾーンは、この斜面評価(開口 + 風化部)に分類される。
- 開口割れ目発達部:「 開口+風化部」の下部に分布し、厚さ 5~10m 程度である。 高位標高部では、ほとんど分布していない。

CL級ゾーンから CM級ゾーン中に分布する。

開口割れ目包含部:「 開口 + 風化部」あるいは「 開口割れ目発達部」の下部に 厚さ 10~15m 程度分布する。

CM 級ゾーンから CH 級ゾーン中に分布する。

<u>2) Y-1 右岸</u>

Y-1 右岸の斜面評価区分の分布検討図を図 - 5.1.17、5.1.18 に示す。同図に示すよう にその分布は、以下の特徴がある。

開口+風化部:全般に薄く、厚さ5~10m程度である。

D級ゾーンとほぼ同様な分布である。

開口割れ目発達部:「開口+風化部」の下部に分布し、厚さ10m程度である。

CL級ゾーンから CM級ゾーン中に分布する。

開口割れ目包含部:「 開口割れ目発達部」の下部に分布し、低位標高部で厚さ 5 ~10m 程度、高位標高部で 20m 程度以上と厚く分布する。

CM 級ゾーンから CH 級ゾーン中に分布する。

3) Y-1 左岸

Y-1 左岸の斜面評価区分の分布検討図を図 - 5.1.19、5.1.20 に示す。同図に示すよう にその分布は、以下の特徴がある。

開口 + 風化部:低位標高部で厚さ 5m 程度と薄く、高位標高部で厚さ 30m 程度と厚く 分布する。

D級ゾーンとほぼ同様な分布である。

- 開口割れ目発達部: 「 開口 + 風化部」の下部に分布し、厚さ 5~15m 程度である。 CL 級ゾーンから CM 級ゾーン中に分布する。
- 開口割れ目包含部:「 開口割れ目発達部」の下部に分布し、厚さ 20m 程度で分布 する。ただし、左岸山側の珪質片麻岩(Chgn)の分布箇所では、 深部まで分布している。

CM 級ゾーンから CH 級ゾーン中に分布する。

<u>4) Y-0 右岸</u>

Y-0 右岸の斜面評価区分の分布検討図を図 - 5.1.21、5.1.22 に示す。同図に示すよう にその分布は、以下の特徴がある。

開口+風化部:全般に薄く、厚さ5m程度であり、他の断面に比べて最も薄い。

D級ゾーンとほぼ同様な分布である。

開口割れ目発達部:「開口+風化部」の下部に分布し、厚さ5m程度であり、他の 断面に比べて最も薄い。

CL級ゾーンからCM級ゾーン中に分布する。

開口割れ目包含部:「 開口割れ目発達部」の下部に分布し、低位標高部では5m程 度と薄く、高位標高部の砂質片麻岩(Ssgn)の分布域では30m程 度と厚く分布する。 ほぼ CM 級ゾーン中に分布する。

<u>5) Y-0 左岸</u>

Y-0 右岸の斜面評価区分の分布検討図を図 - 5.1.23、5.1.24 に示す。同図に示すよう にその分布は、以下の特徴がある。

開口 + 風化部:全般に厚さ 5~10m 程度であり、等粒状閃緑岩(gDi)の分布箇所で 5m 程度と厚く分布する。

D級ゾーンとほぼ同様な分布である。

開口割れ目発達部:「開口+風化部」の下部に分布し、厚さ5m程度であり、珪質 片麻岩(Chan)の分布箇所で5m程度深くまで分布する。

CL級ゾーンからCM級ゾーン中に分布する。

開口割れ目包含部:「開口割れ目発達部」の下部に分布し、20~30m 程度分布する。 左岸山側の珪質片麻岩(Chgn)の分布箇所では、深部まで分布す る。

CM 級ゾーンから CH 級ゾーン中に分布する。

<u>6) Y+1 右岸</u>

Y+1 右岸の斜面評価区分の分布検討図を図 - 5.1.25、5.1.26 に示す。同図に示すよう にその分布は、以下の特徴がある。

開口 + 風化部:低位標高部で厚さ5~10m 程度、高位標高部で厚さ20~30m 程度と厚 く分布する。高位標高部は等粒状閃緑岩(gDi)の分布に規制された分 布を示す。

D級ゾーンとほぼ同様な分布である。

- 開口割れ目発達部: 「 開口 + 風化部」の下部に分布し、厚さ 5m 程度である。 ほぼ CL 級ゾーンに相当する。
- 開口割れ目包含部:「開口割れ目発達部」の下部に分布し、5~15m 程度分布する。 CM 級ゾーンから CH 級ゾーン中に分布する。

<u>7) Y+1 左岸</u>

Y+1 左岸の斜面評価区分の分布検討図を図 - 5.1.27、5.1.28 に示す。同図に示すよう にその分布は、以下の特徴がある。

開口 + 風化部:全般に厚さ 10~20m 程度であり、等粒状閃緑岩(gDi)の分布箇所で 30m 程度と厚く分布する。

D級ゾーンとほぼ同様な分布である。

- 開口割れ目発達部: 「 開口 + 風化部」よりも深部に分布し、厚さ 5m 程度である。 CL 級ゾーンから CM 級ゾーン中に分布する。
- 開口割れ目包含部:「 開口割れ目発達部」よりも深部に分布し、5~10m 程度で分 布する。左岸山側の珪質片麻岩(Chgn)の分布箇所では、深部ま で分布する。

CM 級ゾーンから CH 級ゾーン中に分布する。



図 - 5.1.14 斜面評価区分の分布検討断面位置図 (新規調査結果をもとに本業務で修正した地質平面図に加筆)









5-29





X-0 X - 1520 500 480 460 ダム天端標高 S.W.L. EL 高 EL.448.0m EL.444.00m N.W.L. EL.437.0 440 ∇ 420 400 M58 EL.331.15m 380 *l*=80.0m M62 (上流側0.8m) EL.345.26m *l*=80.0m 360 (上流側0.6m) (D 340 Ssgn Pegn/ Rdo 320 \$şgn_ Pegn CH 300

5-31



























(2) 高透水部の要因

緩みゾーンよりも深部や緩みゾーンの低位標高斜面に分布し、岩級がCM級ゾーン以上と 良好であっても高い透水性を示す箇所が確認されていることから、深部に分布する高透水部 の要因を整理した。

高透水の要因分析図の代表例を図 - 5.1.29 に示す(詳細は巻末資料参照)。同図に示すように、「開口割れ目発達部」よりも深部に分布する高透水部には、高角度の開口割れ目が 一部に存在する。この開口割れ目以外の割れ目は、ほぼ密着しており、全体としては良好な 岩盤状況が確認されている。これらのことから、高透水の要因は局部的に存在する高角度の 開口割れ目によるものと考えられる。



開口割れ目包含部の高透水部の例(M39孔 深度 35~40m) **Z** - 5.1.29





高い透水性を示す要因と考えられる割れ目

12

P - Q曲線図

15 20 単位注水量(ℓ/min/m)

話点

 $\left(\begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} \right)$

孔名:M39 孔
深度:35-40m
岩種:珪質片麻岩
岩級:B級
PQ パターン:圧力が上昇しない型
ルジオン値:Lu =50< Pm=0.05MPa

開口 + 風化部

- 性 状:強風化部に相当する。
- 分布:ダムサイト全域に分布し、その厚さは低位標高で10~15m程度、高位標高部で10~30m程度である。
 D級ゾーンにほぼ相当し、緩みゾーンが分布するY-3付近では厚く、最大45m程度分布する。緩みゾーンは、「開口+風化部」に分類される。
 緩みゾーン以外では、Y-1の左岸高位標高部(M7、M20孔付近)の等粒状閃緑岩(gDi)部に厚く分布する。

透水性:基本的に高ルジオン値を示す(ルジオンテストができない場合が多い)。

開口割れ目発達部

- 性 状:風化により割れ目が開口気味と判断される。
- 分布:「開口+風化部」の下部に厚さ10~20m程度で分布する。
 概ね CL 級ゾーンに相当するが、Y-0 およびY-1 の左岸低位標高部の珪質片
 麻岩(Chgn)の分布箇所でやや深く、CM 級ゾーン中にも認められる。
- 透水性:高い場合が多く、高透水の主たる要因は、高角度割れ目と判断される。

開口割れ目包含部

- 性状:岩盤は基本的に新鮮・堅硬であるが、一部に開口割れ目が存在する。
- 分布:「開口割れ目発達部」の下部に分布し、厚さは全般に 5~10m 程度である が、以下の箇所にやや深くまで分布する。
 - 1) 左岸 Y-1~Y-0 では、厚さ 20~30m 程度
 - 2)左岸中位標高部に分布する珪質片麻岩(Chgn)分布域では、40~50m 程 度であり、最大 90m 程度である。
 - 3) 右岸 Y-1~Y-0 の高位標高部では、厚さ 20~40m 程度であり、最大 80m 程度である。
- 透水性:2~10Lu 程度を主体とし、一部に高角度の開口割れ目が存在し、高ルジオン値を示す。

割れ目密着部

- 性 状:岩片は新鮮・堅硬であり、割れ目はほとんど密着している。
- 分 布:「 開口割れ目包含部」の下部に分布する。

透水性:基本的に 2Lu 以下である。

以上より、「割れ目密着部」と「開口割れ目包含部」は、基本的に堅岩が分布している と判断される。「開口割れ目発達部」は、ほぼCL級ゾーン、「開口+風化部」は、ほぼD 級ゾーンに相当する。 5.2 緩みゾーンの安定検討

5.2.1 安定計算モデルの検討

5.1 章の緩みゾーンおよび斜面評価の結果をもとに、安定検討モデルを検討した。その結果、緩みゾーンが最も厚く分布する Y-3 断面を検討断面として下記 3 ブロックを安定検討モデルとした。安定検討モデルの各ブロックの岩盤性状の概要は以下のとおりであり、各ブロックの形状は、図 - 5.2.1 に示すとおりである。

- ブロック 1:緩みゾーンに相当し、a)塊状の CM 級岩塊、b)細かく割れ目が発達する CL 級部、c)強風化マサ状 D 級部が混在する領域である。斜面評価区分では、 開口 + 風化部に相当する。
- ブロック2:ブロック1(緩みゾーン)とその低位標高に分布するD級岩盤を含む領域である。斜面評価区分では、 開口+風化部に相当する。
- ブロック 3:斜面評価区分により、 開口 + 風化部および 開口割れ目発達部に評価される領域である。

安定検討ブロックの想定すべり面は、明瞭な地すべり粘土をもたないことやブロック内に おいて小規模な崩壊も発生していないことから、現状安全率 Fs>1.0の状態にあると考えら れる。

また、安定検討ブロックはダム下流に位置し、現計画では堤体基礎掘削の範囲外に位置する。このことから、貯水池内地すべりの安定検討で用いられる R/D 比の低下量による評価(R/D 比が 0.95 を下回るか否か)は行わず、現状安全率と地震時の安全率を計算し、各ブロックの 安定性を評価することとした。







図-5.2.1 右岸緩みゾーンの安定検討モデル(Y-3;岩級)

5.2.2 安定検討に用いる物性値

安定検討に用いる物性値は、一般的な事例と原石山の調査結果を参考に以下のように推定 した。

```
    1)単位体積重量(湿潤重量; t):25.0 kN/m<sup>3</sup>
    2)粘着力(c):25.0kN/m<sup>2</sup>
    3)内部摩擦角()
ブロック 1、2:35°
ブロック 3:40°
    4)地震係数:0.12
```

(1) 単位体積重量

ダムサイトを構成する岩石では、これまで密度試験は実施されていないため、実際の密度(地山重量)は明らかとなっていない。単位体積重量の推定は、安定検討ブロックが地下 水位よりも上に位置すること、ダム下流に位置し貯水の影響を受けないことから、地山の 自然状態の単位体積重量(以下「湿潤重量」」と呼称)のみ行った。

<u>湿潤重量(t)は、</u>下記の一般的な事例と原石山の調査結果を参考にして 25.0 kN/m³(2.5 t/m³)程度と推定した。

- a)「平成 20 年度版 ダム工事積算の解説、(財)ダム技術センター」のダム土工におけ るダンプトラック 1 台当りの積載土量の算定(p62)では、密度の数値が明らかでない 場合は、硬岩で 25.0 kN/m³(2.5 t/m³)、軟岩で 22.0 kN/m³(2.2 t/m³)を標準と記載さ れている。
- b)原石山の調査結果では、珪質片麻岩(Chgn)の新鮮岩における表乾密度は、26.5 kN/m³(2.65 t/m³)程度の値が得られている。緩みゾーン周辺の地質は、泥質片麻岩 (Pegn)を主体としており、珪質片麻岩(Chgn)よりも比重の高い有色鉱物(主に黒雲 母)が多く含まれることから、新鮮岩であれば 26.5 kN/m³(2.65 t/m³)程度以上の値 が想定される。
- c)安定検討ブロックの主たる部分を占める緩みゾーンの岩盤状況は、D~CM 級が繰り 返し分布している。このことから、平均的な密度は硬岩と軟岩の中間的な値(上記 a)値を用いると 23.5 kN/m³(2.35 t/m³)程度)と推定される。一方、緩みゾーンに分 布する泥質片麻岩(Pegn)の新鮮岩(硬岩)の密度の推定値(上記 b))は、26.5

[「]貯水池周辺の地すべり調査と対策」によれば、地下水位以上の地山の自然状態の単位体積 重量を「湿潤密度」という用語を用いている。これに対し、地下水位以下の地山における単 位体積重量は「飽和重量」という用語を用いることが一般的である。

なお、緩みゾーンの安定計算上では飽和重量を用いていないが、プログラム上入力が必要 なため、仮の数値(25.5kN/m³)を入力している。

kN/m³(2.65 t/m³)程度以上であることを考慮すると、緩みゾーン周辺の平均的な密度 は、25.0 kN/m³(2.5 t/m³)程度と想定される。

(2)粘着力(c)

現状では、安定検討ブロックの想定すべり面付近の粘着力(c)は、明らかとなっていない。 「貯水池周辺の地すべり調査と対策」によれば、すべり面での粘着力の大きさは地すべ りの層厚と比例関係にあることが経験的に知られている。この経験値をもとに、安定検討 ブロックの下限付近の粘着力(c)を推定した。

地すべりの層厚とすべり面の粘着力の関係を表 - 5.2.2 に示す。同表に示すように、安 定検討プロックの平均層厚は25m以上であることから、2.5tf/m²(25.0kN/m²)と推定した。

地す	「べりの垂直層厚(m)	粘着力 c' (tf/m²)
	5	0.5
	10	1.0
	15	1.5
	20	2.0
	25	2.5

表-5.2.2 地すべりの層厚とすべり面の粘着力

(貯水池周辺の地すべり調査と対策、(財)国土開発技術センターより引用) 地すべりの毎百層厚 25m 以上の場合、安全率を過大評価する可能性が高いことか

ら、粘着力の上限値は2.5tf/m²(25kN/m²)とすべきであるとの記載がされている。

なお、この推定値は明瞭なすべり面をもつ地すべりにおける経験値であり、今回の安定 検討ブロックの想定すべり面付近の岩盤状況を考慮すると、かなり小さい値を設定するこ とになる可能性が高い。ただし、安定計算では安全側の設定となる。

(3) 内部摩擦角()

安定検討ブロックの想定すべり面付近の岩盤状況から、ブロック 1、2 では内部摩擦角 ()=35°程度、ブロック3では内部摩擦角()=40°程度は見込めるものと推定した。

1)想定すべり面付近の岩盤状況

各ブロックの想定すべり面付近の岩盤状況は以下のとおりである。

ブロック1:中~弱風化でかつコア形状がIVを主体とし、一部の強風化(マサ化)した等粒状閃緑岩(gDi)や未風化の塊状部が分布している。主にCL級を

<u>主体とし、一部にD級が存在する。</u>

ブロック 2: EL.420m 付近よりも高位標高では、ブロック 1 と同様であり主に CL 級 を主体とし、一部に D 級が存在する。

EL.420m 付近よりも低位標高では、 強風化部(D級)と中~弱風化部(CL





写真 - 5.2.1 M60 孔のコア状況 深度 12~18m ブロック2の想定すべり面は、深度 15m 付近に位置する。 想定すべり面付近には、マサ化したD 級岩盤も存在する。

ブロック3: EL.420m付近よりも高位標高では、ブロック1、2と同様であり主にCL

級を主体とし、一部にD級が存在する。

EL.420m 付近よりも下位標高(想定すべり面の約 1/3)では CM 級を主体 とする。

以上より、想定すべり面付近が CL 級を主体とし、一部に D 級が存在する<u>プロック 1、2</u> <u>では D 級相当の内部摩擦角()</u>を、想定すべり面付近の岩盤状況が CL ~ CM 級を主体とする <u>プロック 3 では CL 級相当の内部摩擦角()</u>を設定することが安全側と考えた。

2)既往類似事例の内部摩擦角

他ダムのせん断試験事例を表 - 5.2.3 に示す。設楽ダムサイトの主たる構成岩石は片 麻岩類であり、表 - 5.2.3 の広域変成岩に相当する。広域変成岩の CL 級岩盤における内 部摩擦角()は、40~49°(平均 45°)である。

					岩	素	8	5	}	類			
成因別岩種区分		В		C _H		CM		CL					
		το	ø	ſ	ro	ø	f	τo	¢	f	το	ø	ſ
	平均	28	50	1.2	20	50	1.2	19	45	1.0	7	45	1.0
古・中生代堆積岩	上限	34	53	1.3	31	57	1.5	29	53	1.3	13	51	1.2
	下限	22	48	1.1	12	44	1.0	10	39	0.8	5	33	0.7
	平均	(35)	(50)	(1.2)	24	50	1.2	14	45	1.0	6	45	1.0
広域変成岩	上限	(47)	(50)	(1.2)	39	55	1.4	25	53	1.3	7.5	49	1.2
	下限	(28)	(50)	(1.2)	11	50	1.2	8	41	0.9	4	40	0.8
	平均				44	51	1.2	30	47	1.1	22	45	1.0
火成岩深成岩	上限				82	52	1.3	68	50	1.2	40	45	1.0
	下限				20	50	1.2	14	46	1.0	8	45	1.0
	平均	30	51	1.2	27	47	1.1	19	45	1.0	7	40	0.8
火成岩火山岩	上限	44	54	1.4	35	53	1.3	26	50	1.2	11	44	1.0
	下限	14	50	1.2	15	45	1.0	13	44	1.0	3	35	0.7
火山鉄進諸岩	平均				35	51	1.2	19	51	1.2			
大山在堆積石	上限				48	56	1.5	28	55	1.4			
(第三和以降)	下限				22	50	1.2	11	50	1.2			

表-5.2.3 岩盤成因別せん断強度

(τ₀:kg/cm² ∮ :角度)

(ダム基礎岩盤の原位置試験に関する諸検討と考察、建設省土木研究所より引用)

3) 岩盤分類の細区分要素の組合せにより想定される内部摩擦角

森ほか(2007)による修正岩級別せん断強度を表 - 5.2.4 に示す。設楽ダムの岩級区分の細区分要素は JACIC 基準と同様であることから、表 - 5.2.4 に示す修正岩級と同様な 岩級と判断される。したがって、設楽ダム基礎岩盤に分布する D 級および CL 級の内部摩 擦角()は、森ほか(2007)に準拠し、以下のとおりとした。

CL 級岩盤 : 48°程度

D 級岩盤 : 38°程度

表 - 5.2.4 修正岩級別せん断強度

「修正共通 岩級」	φ (°)	τ _ο (MPa)	試験体数	相関係数
В	57.49	3.62	9	0.12
CH	53.12	3.07	202	0.22
CM	50,97	1.65	339	0.22
CL	47.94	0.75	182	0.39
D	38.21	0.34	67	0.37

(森ほか 2007 「原位置岩盤せん断試験による

ダム基礎岩盤の定量的な評価の試み」より引用)

以上より、内部摩擦角()は、ブロック1、2で = 35°程度以上は見込めるものと推定 し、ブロック3で = 40°程度以上は見込めるものと推定した。

(4) 地震係数

図 - 5.2.3 に地震強度の地域区分、表 - 5.2.2 にダム構造計算に用いる設計震度を示す。 これらの図表に示すように、設楽ダムは強震帯地域に位置する重力式コンクリートダムで あることから、<u>設計震度は0.12</u>とする。



図 - 5.2.3 強震帯地域、中震帯地域及び弱震帯地域の区分図 (改定 解説・河川管理施設等構造令、(財)国土技術研究センター編より引用)

ダ」	ムの種類	地域の区分	強震帯 地 域	中震帯 地 域	弱震帯 地 域
1.	重力式:	コンクリートダム	0.12	0.12	0.10
2.	アーチュ	式コンクリートダム	0.24	0.24	0.20
3.	フィル ダム	ダムの堤体がおお むね均一の材料に よるもの	0.15	0.15	0.12
		その他のもの	0.15	0.12	0.10

表 - 5.2.2 ダムの構造計算に用いる設計震度

(改定 解説・河川管理施設等構造令、(財)国土技術研究センター編より引用)

(5) その他の条件

地山地下水位は、安定検討ブロックよりも下位に分布することから、地下水位は検討条 件として考慮しないこととする。

ダム下流に位置するため、ダム貯水池の水位変動の影響を受けない。このことから、安 定検討ブロック内の地下水位の変動(水位上昇および水位低下)は考慮しないものとした。

また、安定検討ブロック内の地下水位の変動を考慮しないことから、水位急低下に伴う <u> 残留間隙水圧は考慮しない</u>ものとした。
5.2章の安定検討ブロック形状と推定した物性値をもとに安定計算を行った。

安定計算結果を表 - 5.3.1 に示す。同表に示すように、常時においては何れのブロックも 安全率 Fs > 1.3 である。また、地震時においても何れのブロックも Fs > 1.0 である。

この結果は、前述の物性値(推定)がかなり安全側に設定しているにもかかわらず、安全率が Fs>1.0 であることから、現状の斜面における安全上の課題は極めて少ないものと考えられる。

		ブロック1		ブロ	ック2	ブロック3		
		常時 地震時 常時 地震時		常時	地震時			
粘着力	kN/m ²	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	
内部摩擦角	0	35.0	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	
抵抗力	kN/m	64,993.643	61,407.394	80,958.915	75,777.169	106,743.991	99,478.226	
すべり力	kN/m	42,680.519	53,004.485	61,669.555	74,446.558	72,160.779	86,458.069	
安全率	Fs =	1.522	1.158	1.312	1.017	1.479	1.150	

表 - 5.3.1 右岸緩みゾーンの安定計算結果

以上より、現状では推定した物性値が大きく異ならない限り、安全率 Fs>1.0 となり、特に大きな安定上の課題はないと判断される。

5.4 対策工法についての概略検討

(1)緩みゾーンの分布する斜面に対する対策

5.3 章で述べたように緩みゾーンの分布斜面における現状の安定性は、特に大きな問題はないと判断される。したがって、緩みゾーンについては掘削等により現状を大きく 改変しない限り、対策工は必要ないものと考えられる。

ただし、今回の安定検討では地下水位の条件を考慮していない。これは、緩みゾーン がダム下流に存在すること、現状の地山安定水位が緩みゾーンよりも深部に分布するた めである。

万一、集中豪雨や長雨等が発生した場合には一時的に現状の地下水位が上昇する可能 性は否定できない。そこで、集中豪雨や長雨等が発生した場合には、現在も継続観測を 実施している孔内傾斜計測ならびに孔内水位観測を集中的に行い、斜面や地下水位の挙 動を詳細に把握する必要があると考えられる。その結果、変動が確認された場合には必 要に応じて、緩みゾーン斜面の安定性を再検討する必要がある。また、今後このような 事態を想定し、緩みゾーンに対する対策としては、水抜き孔を配置し緩みゾーン内に浸 透する降雨を速やかに排出する設備を設置しておくことが望ましいと考えられる。

(2)物性値の把握と安定検討結果の検証

今回安定計算に用いた物性値は、何れも既往事例等から推定した値である。このため、 実際の地山状況とは異なっている可能性が高い。今後、必要に応じて物性値を把握する ための試験を行ない、今回の安定検討結果の妥当性を検証することが望ましいと考えら れる。

(3)落石対策

緩みゾーンは現状を大きく改変するようなことがない限り、緩みゾーン全体に対する 対策は必要ないと判断された。しかしながら、実際の斜面上には斜面安定検討には直接 関連しないものの、露岩部から剥離しかけている浮石や過去に移動したと考えられる転 石が多く確認されている。平成19年度地質総合解析業務では、ダムサイト斜面部に分布 する浮石や転石の一つ一つを現地で確認し、その崩落の可能性の高い箇所を抽出・整理 している。この結果をもとに対策工範囲を提示している。

(4)減勢工の設計

万一、緩みゾーン周辺において何らかの変状が発生した場合においても、ダム運用上 の致命的な問題とならないよう減勢工の設計を工夫する(例えばトンネルで対応する)こ とも考慮する必要があると考えられる。

- 6. 貯水池内地すべり検討(Ld-2)
- 6.1 既往検討概要

Ld-2(図 - 6.1.2 参照)については、平成 16 年度にボーリング調査、地表踏査結果をも とに概略解析が実施されており、すべりが懸念されるブロックの範囲、形状が概ね把握 されている(平成 16 年度「設楽ダム左岸ボーリング調査報告書」平成 17 年 5 月、国際航 業(株))。

「平成18年度設楽ダム地質総合解析業務報告書」平成19年3月、アイドールエンジニヤリング(株)では、上記業務のボーリングコア(2孔)の見直しを行った結果、想定される地すべり範囲は、一部不確定な箇所はあるものの、概ね一致すると判断をしている。

図 - 6.1.1 に既往報告書による地形、地質状況を示した平面図を、図 - 6.1.3 に想定す べり範囲を示した断面図を示す。

図 - 6.1.3 に示すように、すべり面は 3 種類推定されており、このすべりを対象に安 定計算が実施されている。



図 - 6.1.1 Ld-2 の地形・地質状況 (「平成 16 年度 設楽ダム左岸ボーリング調査報告書」より引用)





図 - 6.1.3 Ld-2 の想定すべり範囲図

(「平成 16 年度 設楽ダム左岸ボーリング調査報告書」より引用・一部加筆) 安定検討の結果、表 - 6.1.1 に示す結果が得られている。

表 - 6.1.1 Ld-2 の安定計算結果

計算ケース	最小安全率 Fs	最小安全率時の状況	抵抗力 (kN/m)	起動力 (kN/m)
すべり1	0.979	水位急低下時(EL.444m 437m)	22422.9	22905.7
すべり 2	0.982	水位急低下時(EL.444m 437m)	19233.2	19578.7
すべり3	0.916	水位急低下時(EL.444m 437m)	11600.8	12661.6

表 - 6.1.1 に示すように、いずれのケースも最小安全率は、水位急低下時となっており、R/D比(Fs:安全率)0.95を下回るものは、"すべり3"のみという結果が得られている。

この結果からみると、大きなすべりは、発生しにくく、湛水面付近にすべりの足を出 す比較的規模の小さなブロックの危険度が高いという可能性が想定される。

したがって、設楽ダムの貯水池では、"すべり3"のようなケース(形状)が、最も安全 率が低下しやすい形状と推定される。

ただし、"すべり1"や"すべり2"の足元付近(下位標高)のみが崩落するケースも想 定される。この場合、設楽ダムの湛水後の水位操作の影響は少ない範囲であるが、湛水 開始の水位上昇時に不安定となる可能性がある。

仮に、この範囲が崩落した場合、上部に残される大きなブロックも不安定化する懸念

もあったことから、すべり 1、すべり 2 については、足元に分離面となるような地質、 岩盤状況がないかどうか調査する必要性があった。

そこで、本業務では、こうした状況を把握するために実施された「平成 19 年度設楽ダ ム田口田尻地区ボーリング調査報告書」(平成 20 年 3 月、日本工営株式会社)のボーリン グコア(J2-3)確認をおこない、Ld-2 の安定性について検討を行った。

なお、平成 18 年度の Ld-2 におけるボーリングコアの観察結果から、すべり面として 想定される箇所は以下のとおりである(写真 - 6.1.1 参照。A2-1 孔:18.7m、24.5m 2 箇 所、A2-2 孔: 9.3m、21.8m 2 箇所)。

A2-1 孔の土砂状区間は、表層から 24.5m まで存在し、しばしば、粘土質部が存在する。 特に 18.6~18.7 間は、周辺に比べ粘性が高く、コア芯まで粘土化している。これより上 位には、プロック状岩塊(転石)と考えられる岩組織を残した風化岩コアが点在する。さ らに、18.6~18.7m 間の粘性部は、前後のコアに対し、明瞭な境界を示している。そこ で、18.7m をすべり面と設定した。

また、24.4~24.5m 間にも、褐色化した粘土層が存在し、前後のコアと明瞭な境界で 接している。24.5m 以深には、割れ目の覆い風化部主体で粘土化する箇所や、崩積土と 考えられるコアは認められない。したがって、これより下位は、不動岩(地山)と判断さ れる。

以上の点から、今回の解析では深度 24.5m をすべり面として想定した。

A2-2 孔の深度 2.3~21.8m間は、全体に褐灰色を呈しており、片状コアの CL 級相当岩 と、角礫~砂状コアの D 級相当岩といった性状が繰り返されている。この中で、深度 9.3 mでは、暗褐色化が顕著で粘性がやや高くなるとともに、コア芯まで粘土化している。 そこで、9.3m をすべり面と設定した。

また、21.5~21.8m 間にも、褐色化した粘土層が存在し、前後のコアと明瞭な境界で 接している。21.8m 以深には、割れ目の覆い風化部主体で粘土化する箇所や、崩積土と 考えられるコアは認められない。したがって、これより下位は、不動岩(地山)と評価さ れる。

そこで、21.8mをすべり面として想定した。

ここで設定したすべり面位置は、地表踏査により確認した地形状況や露岩状況から想 定したすべり面深度と概ね一致していた。



写真 - 6.1.1 A2-1、A2-2 孔のコア状況と設定したすべり面位置

コア観察に先立ち、現地状況を確認した。図 - 6.2.1 に Ld-2 周辺の平面図を示す。

Ld-2 周辺の地形は平均勾配 35°~45°である。EL.420m より高標高部では、5°~15° 傾斜の緩斜面と 30°~40°傾斜の急斜面が繰り返している。この斜面には、しばしば小 規模な凸型の微地形が存在していることから、崖錐堆積物が周辺よりもやや厚く集積し た範囲であると推定される。

EL.420m より下位標高部では、35°~50°傾斜の急斜面により構成され、しばしば露 岩が認められる。ただし、この露岩は、周辺部に露頭が連続しないこと、頻度が少ない ことなどから、すべりブロック中の岩塊である可能性もあると判断される。

ほぼ確実に地山岩盤という判断ができる範囲としては、道路盤付近の露岩がこれに相当する。この露岩は上下流方向に概ね連続しており、不動岩と判断される(写真 - 6.2.1)。 また、道路盤から10~20m高(EL.360~370m付近)までの露岩は、出現頻度がこれより上 位の露岩に比べ高いことから、地山岩盤の可能性は高いと推定される(写真 - 6.2.2)。



写真 - 6.2.1 道路盤に連続する露頭



写真 - 6.2.2 EL.360~370m 付近に点在する露頭の一例







6.3 ボーリングコア状況

J2-3 孔のボーリングコア観察を実施した。

なお、「平成19年度設楽ダム田口田尻地区ボーリング調査報告書,平成20年3月,日 本工営株式会社」では、J2-3孔は、以下のように評価されている。

- 1) ボーリングコアの状況が、CL~D 級の繰り返しではあるものの、初生構造が認識 できる部分がある。
- 2) 河床部には CM~CH 級岩盤が分布しており、J2-3 のコア状況が悪い深度 45~50m までを含むような地すべりが、地形上抽出できない。
- 3) 深度 20m までの D 級を示す部分は、 閃緑岩の強風化部に相当する。
- 4) 深度 20m 以深も、コア状況は断続的に礫状~土砂状を示すが、コア形状を保ち基 質の締りが良い部分が多く、断層角礫と判断される。深度 25m 付近、深度 43m 付 近にボアホールスキャナーにおいて断層破砕帯の走向傾斜を認識し、地質断面図 に投影した結果、J2-3 孔付近では断層によって、比較的深部まで岩盤状況が悪い ものと想定した。

コア観察を実施した結果、上記報告と大きく異なる点は、深度 20m 付近までのコアに 関する判断である。

「平成19年度設楽ダム田口田尻地区ボーリング調査報告書」(平成20年3月,日本工 営株式会社)では、閃緑岩の強風化部と判断しているが、この箇所は、写真-6.3.1 に示 すように細粒砂とシルトの互層とも見えるものである。シルト質部は、ほぼ水平の構造 で存在し、これらは、コア内部にまで連続している。そこで、詳細を知るために、この 試料をエポキシ系樹脂で固めた後、半裁し、カット面を研磨した観察した。

なお、比較のためこれより下位の破砕部、強風化部の試料も同様に半裁・研磨し、観察した。



写真 - 6.3.1 J2-3 孔に認められる細粒砂とシルトの互層状部

研磨面の観察結果は、写真 - 6.3.2 に示すとおりである。

17.0-17.1m 試料

粒子の配列により写真右上から左下にかけて模様が見える。この部分は模様沿いに 粒度がそろっており、堆積構造(ラミナ=葉理)と判断される。

また、写真中央部に水平に細粒物質(シルト)があり、葉理は、これにより切られている。

しばしば、岩片が含まれるが、これらはすべてやや円磨されている。

32.7-32.8m 試料

軟質であるが、岩組織が残っており、右斜め下に連続した構造が確認できる。 岩片状物質も角礫状である。

43.4-43.5m 試料

軟質であるが、岩組織が残っており、岩片状の部分が変質部によって途切れながら も連続している状況である。

以上のことから、深度 20m 付近までのコアは、段丘堆積物と判断される。したがって、 これより上位の範囲は、段丘堆積物の上位にもたらされた" すべり土塊 "と考えられる。



աա0ց

写真 - 6.3.2 J2-3孔コア写真と採取支流の研磨面の状況

なお、写真 - 6.3.2 に示す採取試料の部分は、ボアホールカメラ観察では、軟質で孔 壁確保が困難であったためか撮影されていない。

17.0~17.1m 試料と同様のコア性状を示す範囲として、写真 - 6.3.3 に 16~17m 間のボ アホールカメラ画像を示す。

写真 - 6.3.3 に示すように割れ目をいくつか測定しているが、かなり不明瞭なもので、 確実に割れ目と呼べるようなものではない。全体に岩組織も見えず、むしろ葉理状の構 造が確認される。この範囲以外の画像を見ると、強風化部であっても岩組織がある程度 確認することができ、この点でも岩盤ではなく、堆積層であると判断できる。



写真 - 6.3.3 J2-3 孔のボアホール画像(深度 16~17m 間)

6.4 安定計算モデルの検討

以上の検討結果から安定計算モデルを検討する。

「平成 18 年度 設楽ダム地質総合解析業務」において実施した安定計算モデルは、図 - 6.1.2 のとおりであった。J2-3 孔のボーリングコアの状況を含め、検討すると、図 -6.4.1 のような断面が想定される。

すべり 3 については、平成 18 年度の検討の際に、A2-1, A2-2 孔が根拠となり設定されたすべり形状である。

すべり1,2の高位標高部は、A2-1,A2-2 孔が根拠となり設定されているため、平成 18年度の検討の際のものと変更する新たなデータはない。しかし、下位標高部において、 今回確認したJ2-3 孔で、段丘堆積物の存在が認められた。したがって、すべり1,2の 下位標高における延長は、段丘堆積物の上に重なる土塊の下限ということになる。



図 - 6.4.1 Ld-2 の推定断面図

6.5 安定計算

1)検討方針

地すべりブロックの安定性は、その滑動力 D と抵抗力 R の比すなわち R / D 比 = Fs(安 全率)によって表される。明らかに安定している地すべりブロックを除き、現状で変位の 可能性が高い地すべりブロックの滑動力 D と抵抗力 R は概ね等しい状態(R/D 比 1.0)にあ ると推定される。

一方、ダム貯水池で発生した地すべりについて、現状のR/D比を1.0とし、湛水影響 を考慮した計算を行うと、大半がR/D比0.95を下回ることが報告されている(「貯水池 周辺の地すべり調査と対策」)。

そこで、図 - 6.4.1の断面のすべり面形状において、現状の R / D 比を 1.0 とした場合の安定計算を実施し、地すべりの物性値(すべり面強度)を逆算し、その物性値を用い湛水時の R / D 比の低下量を求め、地すべりの安定性の評価を行う。

安定解析はスライス法(簡便法)により実施する。スライス法の概要は以下のとおりである(「貯水池周辺の地すべり調査と対策」p131~132 抜粋)。

スライス法を安定計算に適用するときは、"基準水面法"を用いる。基準水面法は図-6.5.1, -6.5.2に示すように貯水位に等しい基準水面を設定し、これより下位の地下水の影響は土塊に働く浮力として取り扱う。

また基準水面より上位の地下水の影響は残留間隙水圧として取り扱う。これによると、 地すべり移動土塊の存在する斜面安定度(R/D)は次式で表わすことができる。

Т

(N - U) × tan + C × L R / D =

N :分割片の重力による法線力(kN/m)

T :分割片の重力による切線力(kN/m)

:すべり面の勾配(゜)

U :分割片に働く間隙水圧(kN/m)

L : 分割片のすべり面長(m)

:すべり面の内部摩擦角(゜)



図 - 6.5.1 安定計算概念図

(「貯水池周辺の地すべり調査と対策」p.132より引用)



図 - 6.5.2 荷重模式図

(「貯水池周辺の地すべり調査と対策」p.132より引用)

2) 計算条件

安定計算条件は、既往報告書を参考に以下ように設定した。

- 湿 潤 重 量:23kN/m³
- 飽和重量:24kN/m³
- 水 位 上 昇: EL.370m から 10m ピッチで上昇
- 水位低下:SWL=444m NWL=437m
- 残留間隙水圧:50%
- 地 下 水 位:平成16年度 設楽ダム左岸ボーリング調査報告書によれば、 地下水位は、推定すべり土塊より下位に存在するため、今回 の計算では考慮していない。
- 粘 着 力:「貯水池周辺の地すべり調査と対策」に従い、土塊厚1mあた
 - り 1 kN/m²とし、すべり土塊の厚さから以下の通りと

した(最大 25 kN/m²)。

- すべり1:25 kN/m²
- すべり2:25 kN/m²

すべり3:15 kN/m²

現況安全率:Fs=1.0

内部摩擦角度:Fs=1.0 とし、各すべりにおいて上記の粘着力を用い逆算する。 逆算の結果、表 - 6.5.1 の内部摩擦角度値が得られた。水位 上昇時および水位低下時の計算には、これを用いた。

表 - 6.5.1 各すべりケースの内部摩擦角逆算結果

ケース	粘着力(kN/m²)	内部摩擦角(°)
すべり1	25	20.1532
すべり 2	25	19.8050
すべり 3	15	18.3313

3) 計算結果

計算結果は、以下のとおりである。

+	^ *	۱٦	4
a	\sim		1
~	•	-	

	水位標高	最小 安全率	抵抗力 (kN)	起動力 (kN)
	370 m	1.000	29426.2	29426.2
	380 m	1.000	29426.2	29426.2
	390 m	0.999	29397.7	29426.3
	400 m	0.975	28257.5	28995.1
水位上昇時	410 m	0.967	26808.5	27725.2
	420 m	0.973	25091.1	25783.1
	430 m	0.985	23556.7	23927.4
	437 m	1.000	22539.5	22533.9
	444 m	1.023	21597.0	21107.8
水位急低下 時	444 m	1.023	21597.0	21107.8
	437 m	0.970	21852.2	22533.9



すべり2				
	水位標高	最小 安全率	抵抗力 (kN)	起動力 (kN)
	370 m	1.000	25997.1	25997.3
	380 m	1.000	25997.1	25997.3
	390 m	0.999	25969.1	25997.4
	400 m	0.972	24850.3	25566.2
水位上昇時	410 m	0.964	23428.5	24296.3
	420 m	0.973	21743.3	22354.2
	430 m	0.987	20237.7	20498.4
	437 m	1.007	19245.3	19107.2
	444 m	1.038	18366.8	17702.9
水位急低下	444 m	1.038	18366.8	17702.9
時	437 m	0.973	18590.3	19107.2



すべり3				
	水位標高	最小 安全率	抵抗力 (kN)	起動力 (kN)
	370 m	1.000	14826.9	14827.0
	380 m	1.000	14826.9	14827.0
	390 m	1.000	14826.9	14827.0
	400 m	1.000	14826.9	14827.0
水位上昇時	410 m	1.000	14826.9	14827.0
	420 m	0.974	14259.0	14632.6
	430 m	0.955	13175.0	13800.7
	437 m	0.956	12344.0	12907.7
	444 m	0.973	11534.3	11857.9
水位急低下	444 m	0.973	11534.3	11857.9
時	437 m	0.915	11808.8	12907.7



表-6.5.2に各すべりケースの最小安全率を示す。

計算ケース	最小安全率 Fs	最小安全率時の状況	抵抗力 (kN/m)	起動力 (kN/m)
すべり 1	0.970	水位急低下時(EL.444m 437m)	21852.2	22533.9
すべり 2	0.973	水位急低下時(EL.444m 437m)	18590.3	19107.2
すべり 3	0.915	水位急低下時(EL.444m 437m)	11808.8	12907.7

表 - 6.5.2 Ld-2 の安定計算結果

表 - 6.5.2 に示すように、いずれのケースも最小安全率は、水位急低下時となる。また、前述の低下率で言えば、R/D 比(Fs:安全率)0.95 を下回るものは、すべり 3 のみである。

この結果から、大きなすべりは発生しにくく、湛水面付近にすべりの足を出す比較的 規模の小さなブロックの危険度が高いという傾向があると推定される。

したがって、すべり3のような形状が貯水池地すべりとして、問題となる形状と考えられる。

ただし、すべり1やすべり2の足元付近(下位標高)のみが崩落する形状も考えられる。 この場合、設楽ダムの湛水後の水位操作の影響は少ない範囲であるが、湛水開始の水位 上昇時に不安定となる可能性がある。

表層のみの崩壊でその後に進行がない場合には、特に問題ないと判断されるが、この 範囲が崩落した場合、上部に残される大きなブロックも不安定な状況となることが想定 されることから、すべり 1、すべり 2 については、今後、足元が分離した場合に問題が 大きくなるかどうかの検討が必要になると考えられる。 6.6 対策工法についての概略検討

安定計算の結果、R/D 比(Fs:安全率)0.95 を下回るものは、最も形状の小さな"すべり3"のみであった。

しかし、Ld-2 で対策工を実施する場合、以下の制約条件がある。

 1)対象ブロックの標高が高いことから、押え盛土工を実施しようとした場合、盛 土高が高く規模の大きなものになる。

2)ダム直上流に位置することから押え盛土の施工が困難である。

3)対象土塊が軟質でアンカー工の施工に不安が残される。

上記の制約から、貯水池側に何らかの構造物を作るような対応は難しいと考える。ア ンカーエを実施する場合も、土塊厚から考えると、大規模なアンカーが予想され、表層 の沈下の問題や頭部台座が確保できるかといった問題が残される。

対象が、貯水位に対し上位標高であること、背後地山の上部に平坦な地形があること などの条件を考慮すると、上部標高部の土塊除去、廃土工が最も現実的と考える。

ただし、図 - 6.6.1 に示すように廃土工を実施した場合、高標高部の背後に残される 斜面を現状よりも不安定化させる(急勾配)こととなる。

しかし、この斜面は、ほぼ岩盤により構成(もしくは表土が薄い)されていることが予 想されており、法枠工やアンカー工により、十分対応可能と考える。

貯水池側に何らかの対策工を実施するよりは、施工条件的にも、より現実的と考えられる。

ダムに対する立地条件、地形的条件から、廃土工と上部法面の法枠工、アンカー工に よる対応が基本になると考えられる。

なお、現段階の検討は、現状安全率を Fs=1.0 とし、物性値を逆算している。加えて、 水位急低下時の残留間隙水圧を 50%見込んでいる。

今回の調査により、Ld-2 は古い段丘の上にのっていることが確認されたが、このこと は、Ld-2 が長期間安定している可能性を示すものでもある。すなわち、現状は今回実施 した計算結果よりも安定している可能性が高く、現実に近い物性値を設定できた場合、 対策工が不要になる可能性も考えられる。

したがって、今後以下のような試験を実施し、再検討すべきと考える。 今後の試験計画は以下のとおりである。

1) ピット,ボーリング孔を用いた透水試験 残留間隙水圧の設定

2)すべり面の物性値(c,)を把握するための試験



図 - 6.6.1 Ld-2の対策工の方向性(廃土工)

7. 孔内傾斜計測

7.1 計測諸元

(1)観測箇所および観測日時

孔内傾斜計の観測は7区域20孔において平成20年10月、12月および平成21年2月の 3回実施した。観測孔の諸元を表-7.1.1また各孔の位置を図-7.1.1に示す。

区域	孔番号	観測深 度(m)	立上長 (m)	測定長 (m)	初期値	第1回測定	第2回測定	第3回測定
	M46	60.02	0.48	60.5	H19/11/01	H20/10/08	H20/12/25	H21/02/19
	M47	49.61	0.89	50.5	H19/11/01	H20/10/09	H20/12/25	H21/02/19
ダム サイ	M48	69.56	0.44	70.0	H19/11/01	H20/10/08	H20/12/25	H21/02/19
ト右岸	M59	64.13	0.87	65.0	H20/10/08	H20/10/08	H20/12/25	H21/02/19
	M60	54.00	1.00	55.0	H20/10/08	H20/10/08	H20/12/25	H21/02/19
	M65	74.00	1.00	75.0	H20/10/08	H20/10/08	H20/12/25	H21/02/19
	A2-1	38.08	0.92	39.0	H19/11/01	H20/10/09	H20/12/25	H21/02/18
Lu- Z	J2-3	53.21	1.29	54.5	H20/10/09	H20/10/09	H20/12/25	H21/02/18
	J8-1	20.07	0.43	20.5	H20/10/09	H20/10/09	H20/12/24	H21/02/18
	J8-2	22.64	0.86	23.5	H20/10/09	H20/10/09	H20/12/24	H21/02/18
Lu- o	J8-3	22.59	0.91	23.5	H20/10/07	H20/10/07	H20/12/24	H21/02/18
	J8-4	22.88	0.62	23.5	H20/10/07	H20/10/07	H20/12/24	H21/02/18
1 4 12	J13-1	19.19	0.81	20.0	H19/11/01	H20/10/09	H20/12/26	H21/02/19
Lu-13	J13-2	14.67	0.83	15.5	H19/11/01	H20/10/09	H20/12/26	H21/02/19
1 4 10	J19-1	10.10	0.90	11.0	H20/10/07	H20/10/07	H20/12/26	H21/02/20
Lu-19	J19-2	17.07	0.93	18.0	H20/10/07	H20/10/07	H20/12/26	H21/02/20
14.25	J25-1	12.54	0.96	13.5	H20/10/10	H20/10/10	H20/12/26	H21/02/20
LU-25	J25-2	13.75	0.75	14.5	H20/10/10	H20/10/10	H20/12/26	H21/02/20
1 d-26	J26-1	8.73	0.77	9.5	H20/10/10	H20/10/10	H20/12/26	H21/02/20
LU-20	J26-2	19.62	0.88	20.5	H20/10/10	H20/10/10	H20/12/26	H21/02/20

表 - 7.1.1 観測孔諸元



図 - 7.1.1 貯水池内地すべり調査ボーリング位置図



Ld - 26 ·**孔内傾斜計測孔**(2 **孔**)

Ld - 2 ·孔内傾斜計測孔(2孔) ·孔内水位観測孔(1孔) (2) 孔内傾斜計の仕様

本業務で使用した孔内傾斜計(デジタルQティルト)の仕様は以下のとおりである。

					-			
内容	仕様		°表示	換算		mm 換算(50cm 区間変位)		
測定範囲	± 30 °	=FS						
直線性	0.05%FS		0.015	0		0.131	mm	
分解能	<10 秒		0.003	0		0.024	mm	
温度係数	0.05%FS /		0.015	° /		0.131	mm /	

表 - 7.1.2 孔内傾斜計(デジタルQティルト)メーカー公表値と換算値

- (1) 測定範囲:測定できる角度(FSと同義)。計測器により測定範囲が異なること から、以下の直線性、分解能、温度係数は、FSをスケールに表記される。
- (2) 直線性:誤差と同義。計測器は、電気的な値を測定目的の値に換算することによって計測値をえている。理想は、電気的な値と換算した測定値の関係が、Y
 =aX+bという式で表される直線グラフとなることであるが、実際には実測値は試験室のデータでも実測値は完全な直線にはならない。理想値からの"ずれ"の範囲を直線性として示している。上記の場合、計測器FS=±30°に対し、±0.05%グラフの直線からずれる可能性があることを示している。
- (3) 分解能:計測器の測定限界
- (4) 温度係数:温度による誤差と読み替えてもほぼ同義。1 あたりの温度に規制され、変化する値。直線性同様、FS を基準に1 あたりの変化の可能性を示している。

以上の点から、計測器の持つ誤差の範囲は、50cmの区間変位において、以下の範囲と推 定される。

・直線性に起因する誤差:0.131 mm

・分解能に起因する誤差:0.024 mm

上記から、0.15mm 以内の誤差は、計器の有している測定誤差の範囲である。

加えて孔内で温度差が1 ある場合には、+0.131 mmの誤差が生じることになる。

したがって、区間変位0.2mm 程度までは、計測器誤差の範囲と判断される。

7.2 観測結果

観測の結果、各地域・各孔ともに変位の進行は認められず、現在、すべり等の変位がな いことが確認された。

地すべり主側線方向のA軸累積変位の最大値は、ダムサイト右岸区域M46孔の深度0.02m で1.12mm であった。

A軸区間変位の最大は、ダムサイト右岸区域M48 孔の深度 0.56m の 0.94mm で、いずれも 1.0mm 以下であった。また、B軸区間変位の最大は、ダムサイト右岸区域M46 孔の深度 0.02m の 0.45mm で、いずれも 0.5mm 以下であった。

なお、計測器のデータ解析にあたり、以下のように補正を行った。

- 計測データは、外気温、地下水温などの影響を受けるとともに、電圧の状況などにより、測定誤差を生じる。
- この場合、測定データの一部に影響が出るのではなく、全体のデータがドリフトする(例えば、全体に+0.02mm 移動するなど)。
- このデータをそのまま用いると、ドリフト量に相殺され、実変位が把握できない。
- そこで、計測データの整理に当たっては、全データを対象に(特に不動点であるはずの孔底)、初期値との差分が一定量存在するか確認する。
- 5) ほぼ一定であった場合、各孔の全データの平均をドリフト量(差分)とし、こ れを差し引き、計測値とする。

					最終観測結果 (H21/2/18~2/20)					
区域	孔番号	観測深度	初期値	A軸最大累積変位		A軸最大区間変位		B軸最大区間変位		変位確認 密度 (m)
		(m)	測正口	深度 (m)	変位 (mm)	深度 (m)	変位 (mm)	深度 (m)	変位 (mm)	/木皮(Ⅲ)
	M46	60.02	H19/11/01	0.02	1.12	0.02	0.48	0.02	0.45	なし
H ² I	M47	49.61	H19/11/01	28.11	0.96	0.61	0.43	9.11	0.27	なし
ダムサイ	M48	69.56	H19/11/01	46.56	0.38	0.56	0.94	5.06	-0.26	なし
ト右岸	M59	64.13	H20/10/08	63.13	0.28	0.13	0.13	12.63	0.10	なし
	M60	54.00	H20/10/08	0.50	0.89	6.50	0.03	28.00	0.05	なし
	M65	74.00	H20/10/08	74.50	0.03	27.00	0.10	35.50	0.11	なし
14.2	A2-1	38.08	H19/11/01	15.08	0.75	31.08	0.09	34.58	-0.15	なし
Lu- Z	J2-3	53.21	H20/10/09	0.21	0.45	3.71	0.07	0.21	0.11	なし
	J8-1	20.07	H20/10/09	0.07	0.63	0.07	0.78	8.07	0.12	なし
14 0	J8-2	22.64	H20/10/09	1.14	0.61	1.14	0.10	0.14	0.35	なし
Lu- o	J8-3	22.59	H20/10/07	10.09	0.22	0.59	0.11	19.09	-0.09	なし
	J8-4	22.88	H20/10/07	17.38	0.55	22.38	0.11	18.88	-0.12	なし
1 4 12	J13-1	19.19	H19/11/01	11.69	0.52	14.19	0.11	18.19	0.10	なし
Lu-13	J13-2	14.67	H19/11/01	0.67	0.40	14.67	0.10	0.67	-0.09	なし
1.4.10	J19-1	10.10	H20/10/07	3.10	0.29	9.10	0.10	7.60	0.05	なし
Lu-19	J19-2	17.07	H20/10/07	7.57	0.60	0.07	0.10	5.57	0.08	なし
1.4.25	J25-1	12.54	H20/10/10	4.54	0.15	7.04	0.05	0.04	0.10	なし
Lu-23	J25-2	13.75	H20/10/10	1.75	0.19	3.75	0.05	0.25	-0.19	なし
14-26	J26-1	8.73	H20/10/10	4.23	0.10	4.73	0.04	7.23	0.06	なし
Lu-20	J26-2	19.62	H20/10/10	17.12	0.24	19.62	0.07	0.62	0.07	なし

表 - 7.2.1 観測結果

上の表から、観測期間における各区域の孔内変位は認められない。

孔番号 : M46

測定長 :60.5m

初期値 : 平成 19 年 11 月 1 日



図 - 7.2.1 観測結果 ダムサイト右岸・M46

7-6

孔番号 : M47

測定長 :50.5m

初期値 : 平成 19 年 11 月 1 日



図 - 7.2.2 観測結果 ダムサイト右岸・M47

孔番号 : M48

測定長 :70.0m

初期値 : 平成 19 年 11 月 1 日



図 - 7.2.3 観測結果 ダムサイト右岸・M48

孔番号 : M59

測定長 :65.0m

初期值 : 平成 20 年 10 月 8 日



図 - 7.2.4 観測結果 ダムサイト右岸・M59

孔番号 :M60

測定長 :55.0m

初期值 : 平成 20 年 10 月 8 日



図 - 7.2.5 観測結果 ダムサイト右岸・M60

7-10

孔番号 : M65

測定長 :75.0m

初期值 : 平成 20 年 10 月 8 日



図 - 7.2.6 観測結果 ダムサイト右岸・M65

7-11

区域 :Ld-2

孔番号 : A2-1

測定長 : 39.0m

初期値 : 平成 19 年 11 月 1 日



図 - 7.2.7 観測結果 Ld-2・A2-1



区域 :Ld-2

孔番号 : J2-3

測定長 :54.5m

初期値 : 平成 20 年 10 月 9 日



図 - 7.2.8 観測結果 Ld-2・J2-3
孔番号 : J8-1

測定長 : 20.5m

初期值 : 平成 20 年 10 月 9 日



図 - 7.2.9 観測結果 Ld-8・J8-1

上流側		
.5	5.0	

	2.	5	5	.0
				-
				-
				-
				-
				J
`	L	、大山		
)	2.	.)元 1則 5	5	.0
<u> </u>		<u> </u>	1 1	1

孔番号 : **J8-**2

測定長 : 23.5m

初期値 : 平成 20 年 10 月 9 日



図 - 7.2.10 観測結果 Ld-8・J8-2

m)	上流側	
	2.5	5.0
<u> </u>		
	上 达 /回	
m)	上沇側	5.0
1 1	2.5 	5.0

孔番号 : J8-3

測定長 :23.5m

初期値 : 平成 20 年 10 月 7 日



図 - 7.2.11 観測結果 Ld-8・J8-3

孔番号 : **J**8-4

測定長 : 23.5m

初期値 : 平成 20 年 10 月 7 日



図 - 7.2.12 観測結果 Ld-8・J8-4

	1. \ /=			
-	上沇側			
2.	5	5.0		

		_
m)	上流側	
	5	5.0 H
		_
		_

7-17

孔番号 : J13-1

測定長 :20.0m

初期値 : 平成 19 年 11 月 1 日



図 - 7.2.13 観測結果 Ld-13・J13-1

上流側	
	0

2.5

n)	上 2.5	流側		5.0	
<u> </u>			.		
			 	_	
			 	_	

孔番号 : J13-2

測定長 :15.5m

初期値 : 平成 19 年 11 月 1 日



図 - 7.2.14 観測結果 Ld-13・J13-2

孔番号 : J19-1

測定長 :11.0m

初期値 : 平成 20 年 10 月 7 日



図 - 7.2.15 観測結果 Ld-19・J19-1



孔番号 : J19-2

測定長 :18.0m

初期値 : 平成 20 年 10 月 7 日



図 - 7.2.16 観測結果 Ld-19・J19-2

孔番号 : J25-1

測定長 :13.5m

初期値 : 平成 20 年 10 月 10 日



図 - 7.2.17 観測結果 Ld-25・J25-1



孔番号 : J25-2

測定長 :14.5m

初期值 : 平成 20 年 10 月 10 日



図 - 7.2.18 観測結果 Ld-25・J25-2

上流側 2.5 5.0
上流側
2.5 5.0

)	上沇側	
	2.5	5.0
		_
		-

孔番号 : J26-1

測定長 :9.5m

初期値 : 平成 20 年 10 月 10 日



図 - 7.2.19 観測結果 Ld-26・J26-1



,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,				
	2.	5	 5.0	
			 _	
			 _	

孔番号 : J26-2

測定長 :20.5m

初期值 : 平成 20 年 10 月 10 日



図 - 7.2.20 観測結果 Ld-26・J26-2



8.総合検討

- 8.1 まとめ
 - 8.1.1 見直し結果の概要

ボーリングコアの見直しおよび、ルジオンテストの考察、ボーリングコア写真の作成は、 平成 19 年度に削孔された 10 孔のボーリングを対象に行った。平成 19 年度実施ボーリング の一覧と目的を表 - 8.1.1 に、位置図を図 - 8.1.2 に示す。

見直し結果を別冊資料の 1/100 柱状図(JACIC 様式)にとりまとめた。

また、電源開発株式会社実施の左岸横坑 DTL-3 坑の見直しを行った。

場所	孔番	長さ(m)	ルジオンテ スト(回)	目的	備考
(1)	M59	65	13		김 由 (명 쉿 늭
緩みゾー	M60	55	8	右岸下流緩みゾーンの低位標高部の性状把握	いている。
ン	M65	75	13		њ <u>т</u>
(2) 左 岸 高位標高 部	M66	75	14	D級岩盤の分布、性状の確認と地下水位の確認	
(3) 左岸 中位~低	M62	80	13	左岸中位~低位標高部に分布する珪質片麻岩の	
位標高部	M63	80	13	岩盤状況と透水性の確認 	
(4) 左岸	M67	100	18		
中位標高 の水理特 性	M68	115	21	左岸中位標高部の珪質片麻岩の浅部での透水性 確認と岩種境界での透水性確認	
(5) 減 勢	M61	35	6	て法述執工部公布の半般状況の把握	
工部	M64	55	9		
合	計	735	128		

表-8.1.1 見直しボーリングコア一覧



図 - 8.1.1 見直し対象地質調査位置図

8-2

(1)地質解析結果

1)右岸下流緩みゾーンの性状と分布範囲の把握

緩みゾーン中心部付近で1孔(M59孔)低位標高部で1孔(M60孔)下流側低位標 高部で1孔(M65孔)を実施。

地質状況

- a)等粒状閃緑岩(gDi)の分布は、概ね既往成果どおり(幅、分布位置などをやや修正)であり、泥質片麻岩(Pegn)、砂質片麻岩(Ssgn)の分布の精度が向上した。
- b)また、低位標高部での斑状閃緑岩(pDi)の分布、砂質片麻岩(Ssgn)の分布も確認 された。

岩盤状況

- a) M59 孔による D 級岩盤の厚みはほぼ想定どおりであり、その CL 級、CM 級の厚み もほぼ同程度である。
- b)低位標高部のM60孔では、想定していたより深部までD級岩盤が分布しており、 表層部は緩みの徴候も確認される。
- c)下流側の M65 孔では、D 級岩盤は薄く比較的浅部から CL 級、CM 級相当の岩盤が 確認されるが、30m 程度まで開口気味の割れ目が発達し、緩んでいる徴候が認 められる。

地下水位

M59 孔(最終孔内水位) M61 孔(平均水位)では概ね既往資料と同じであるが、M60 孔でやや深く、M65 孔は CH 級ゾーン内の深部(20m 程度)で確認される。

透水性

- a) M59 孔、M60 孔、M61 孔ともに、CH 級ゾーンの 1~2 ステージまで 50Lu 以上の高 透水を示す。
- b)M65 孔は CH 級ゾーンの 2 ステージが 50Lu 以上、4 ステージが 10~20Lu を示している。
- c)全体に、堅岩(CH 級相当)の上部1~4 ステージ位まで高透水の傾向が確認される。

<u>M66 孔(Y+1 断面)</u>

地質状況

a)当初想定より浅い位置に等粒状閃緑岩(gDi-1)の分布が確認された。M67 孔との
 関係から等粒状閃緑岩(gDi-1)は、表層付近で数条に分岐していると判断された。
 b)珪質片麻岩(Chgn)の分布は、概ね既往資料と同じである。

岩盤状況

全体に閃緑岩以外の箇所では、D級が薄くなり CL級、CM級がやや厚くなる傾向が確認された。

地下水位

M66 孔と M67 孔の平均水位は、標高差で 35m 程度あり、大きな差異が認められる (2 孔間水平距離で 20m、孔口の標高差は 9m 程度)。

透水性

閃緑岩の貫入している付近の珪質片麻岩は、深部まで高透水を示している傾向 があるが、基本的には地表から 20∼30m 程度で難透水ゾーンが分布すると推定さ れる。

3) 左岸下流中位~低位標高部の地質構造と岩盤性状を把握する調査

<u>M62 孔、M63 孔(Y-1 断面)</u>

地質状況

2 孔のボーリングにより、左岸低位標高部 ~ 河床部に分布する等粒状閃緑岩 (gDi-4、5、9)の分布の詳細が確認された。また、既往資料では下流側(Y-0 断面) で分布が途切れていると推定されていた珪質片麻岩(Chgn)が Y-1 断面まで連続し ていることが確認された。

岩盤状況

- a)左岸低位標高部では、既往資料では薄いと推定されていた CM 級(厚み 5m 程度) が、10~15mの厚みで分布することが確認された。
- b)左岸低位標高部の等粒状閃緑岩(gDi-4)の表層部は、選択的に強風化していることが確認された。

地下水位

a)M62 孔では平均水位で CM 下縁線に概ね一致することが確認された。

b)M63 孔では平均水位で CH 級ゾーンの深部(約 20m)に分布する。

透水性

M63 孔、下流側 M64 孔ともに河床標高付近まで高透水が確認される。この標高 付近では上流側の M39 孔も河床標高付近(EL.330m 付近)まで高透水部(注入圧力が ほとんど上がらない)が認められ、その下部の堅岩部との差異が顕著である。

左岸低位標高部は、岩盤は堅硬であるが、やや割れ目が開口気味なゾーン(高透 水ゾーン)が分布すると推定される。今後この高透水部の成因等を確認する調査が 必要と考えられる。

4) 左岸中位標高に分布する高透水部の分布・連続性の把握

<u>4)-1 M67 孔(Y-0 断面)</u>

地質状況

等粒状閃緑岩(gDi-1)、珪質片麻岩(Chgn)の分布ともに概ね既往資料とほぼ同じ。 岩盤状況

概ね既往資料の推定どおり。

地下水位

周囲の孔に比べ、孔内水位(平均水位採用:水位は安定している)が低い。

透水性

深度 20m 付近までは高透水であるが、それ以深は基本的に難透水。深部において珪質片麻岩と閃緑岩の境界部付近がやや透水性が高い傾向がある。

<u>4)-2 M68 孔(Y-1 断面)</u>

地質状況

- a)等粒状閃緑岩(gDi-1)の厚みが薄くなり、周囲の孔と合わせて分布位置の精度が 向上した判断される。
- b)砂質片麻岩(Ssgn)の分布が確認され、珪質片麻岩(Chgn)が2条に分かれることが確認された。

岩盤状況

岩級の分布は、概ね既往資料による推定どおり。

地下水位

孔内水位観測において変動が大きいため、最低水位 GL.-63.36m(EL.416.71m)を 採用。CH 級ゾーン内 10m 程度の箇所に分布。

透水性

深度 50m 付近の珪質片麻岩(Chgn)内部まで高透水部が分布する。

<u>M61 孔、M64 孔(Y-3 断面)</u>

地質状況

- a) 左岸側 M64 孔では、等粒状閃緑岩(gDi-4)の分布がやや山側に分布することが確認された。
- b)右岸側 M61 孔では既往資料で推定していなかった砂質片麻岩(Ssgn)の分布が確認され、等粒状閃緑岩(gDi)の細脈の分布が確認された。

岩盤状況

a) 左岸側 M64 孔では、往資料とほぼ同じ。

b)右岸側 M61 孔では、D 級岩盤が薄くなり CL 級岩盤が厚くなった。

地下水位

平均水位で M64 孔、M61 孔ともに EL.335m 付近(河床よりやや高い位置)で確認 される。

透水性

a) 左岸側 M64 孔では CH 級ゾーン内まで高透水部が分布する。

b)右岸側 M61 孔では CM 級の下縁付近まで透水性が高いが、CH 級ゾーンでは難透 水になっている。 前述までの本業務解析結果より、地質構造については、大局的には平成 19 年度成果のと おりであったが、一部以下の箇所を修正した。

- ・右岸中位標高部下流側の片麻岩は、泥質片麻(Pegn)岩主体としていたが、砂質片 麻岩(Ssgn)と泥質片麻岩(Pegn)がより細かく互層する。
- ・等粒状閃緑岩(gDi)の分布は一つの岩体が細かく分岐する箇所がある。
- (2)地質構造

<u>(2)-1 片麻岩類の構造</u>

地表踏査および横坑、ボーリングコア観察の結果、片麻岩類は以下の特徴を有して いる。

- a) 地質境界はおおむね東西走向で北側に 60~80°傾斜する。
- b) 左岸側は、泥質片麻岩(Pegn)と砂質片岩(Ssgn)、珪質片麻岩(Chgn)が帯状に分 布する。
- c) 右岸側は上流側の低位標高部には泥質片麻岩(Pegn)が広く分布し、高位標高部には砂質片麻岩(Ssgn)が分布する。下流側では砂質片麻岩(Ssgn)と泥質片麻岩 (Pegn)が互層状に分布する。
- d) 片麻状構造も地質境界と同様の傾向を示している(図-8.1.2参照)。



(2)-2貫入岩類の地質構造(図-8.1.3参照)

(2)-2-a 閃緑岩類の構造

- a) 斑状閃緑岩(pDi): ほぼ東西方向の走向で、高角度南傾斜で分布。比較的直線的 に貫入。
- b)等粒状閃緑岩(gDi): 横坑・ボーリングコアの結果から、傾斜 40~60°程度の 南傾斜で貫入。左岸側のものが高角度なのに対し、右岸側 のものはやや幅が狭く、傾斜が緩い傾向がある。左岸の貫 入岩体は地表付近で数条に分岐しているものもある。



(2)-2-b 花崗岩類の構造

優白質花崗岩(Gr)、ペグマタイト(Pg)ともに幅1m程度未満の細い岩脈として横坑お よびボーリングコアで確認される。片麻岩類および閃緑岩類を切断して貫入する。大半 のものが比較的低角度で分布する(規模が小さいため、地質図面には図示していない)。

(2)-3 流紋岩(図-8.1.4 参照)

ダムサイト下流の河床露頭で確認されるほか、河床部深部に幅 10m 程度の脈として 分布。ボーリングコアの分布から、傾斜 40~50°程度の南傾斜と推定される。



ダムサイトの地質構造の特徴を図 - 8.1.5 に断面、図 - 8.1.6 に平面で示す。



8-10



(3) 岩盤性状の検討

平成 19 年度実施のボーリングコアの見直しを行い、地質分布および地質構造を考慮 し、ダムサイトの岩盤状況を検討した。

検討結果により平成19年度までの成果と異なる点は以下のとおりである。

<u>1) 左岸高位標高部のD級岩盤の分布</u>

岩盤状況: 閃緑岩の風化が深く、片麻岩の風化が浅いことが確認された。Y+1 断面 では X+5 断面付近(M66 孔)でD 級岩盤が 5m 程度と薄くなり、全体に片 麻岩では 10m 程度以下、等粒状閃緑岩(gDi)では 10~20m の深度まで強風 化(D 級岩盤)していると推定される。D 級が薄くなり CL 級がやや厚く なる傾向が確認される。

<u>2)左岸中位標高の岩盤状況</u>

岩盤状況:概ね昨年度成果と同じ岩級分布であることが確認された。

<u>3)右岸下流緩みゾーンの性状の岩盤状況</u>

岩盤状況:M59 孔による D 級岩盤の厚みはほぼ想定どおりであり、その下部の CL 級、 CM 級の厚みもほぼ同程度である。低位標高部の M60 孔では、想定してい たより深部まで D 級岩盤が分布しており、表層部は緩みの徴候も確認され る。下流側の M65 孔では、D 級岩盤は薄く、比較的浅部から CL 級、CM 級 相当の岩盤が確認されるが、30m 程度まで開口気味の割れ目が発達し、や や緩んでいる徴候が認められる。

<u>4) 左岸下流中位~低位標高部の岩盤状況</u>

岩盤状況:左岸低位標高部では、既往資料では薄いと推定していた CM 級(厚み 5m 程度)が、10~15mの厚みで分布することが確認された。また、左岸低位 標高部の等粒状閃緑岩(gDi-4)の表層部は、選択的に強風化していること が確認された。

5)減勢工斜面部の岩盤状況

岩盤状況:左岸側 M64 孔では、岩級コンターは概ね既往資料の推定どおり。右岸側 M61 孔では、D 級が薄くなり CL 級が厚くなった。

ダムサイトの岩盤状況の分布を - 8.1.7 に断面図、図 - 81.8 に堅岩コンターマップ で示す。









図 - 8.1.7 岩級区分断面図(Y+1)

当級)

8-13

平成21年 3月 年月 尺度 1/1,000 図面番号 43 会社名 アイドールエンジニキリング株式会社 設楽ダム工事事務所 事務所名



図-8.1.8 ダムサイト岩盤コンターマップ

(4) 岩盤透水性の検討

<u>1)ダムサイトの透水性</u>

ダムサイトの透水性は、比較的浅部から、2Lu以下の難透水ゾーンとなる。

ただし、左岸中位標高部には、深部まで 2~20Lu のやや透水の高い箇所が存在して いることから、この点に留意して、解析した結果は以下のとおりである。

左岸中位標高部の高透水部は、左岸中位標高部にほぼ上下流方向に分布する珪質片 麻岩部に概ね相当している。この珪質片麻岩は、深部(河床標高付近)まで割れ目沿 いに酸化している。Y+1とY-0の中間付近でこの珪質片麻岩の分布を確認するボーリ ングを実施した結果(M50 孔)、珪質片麻岩には深部まで酸化割れ目が確認されるが、 EL.360m 付近より深部では2Lu 以下の難透水であることが確認された。再度、周辺孔 の高透水部を確認した結果、以下の箇所が高透水の要因となっていると考えられる。

a) 珪質片麻岩と砂質片麻岩、泥質片麻岩質の境界部(M14, M28, M55 孔)

b) 珪質片麻岩と等粒状閃緑岩 (gDi-1、gDi-2) との境界部 (M7, M21, M50 孔)

c) 珪質片麻岩内部 (M7, M66 孔)

M7 孔については、珪質片麻岩中に 5~10Lu の高透水部が確認されているが、口元圧 力方式でルジオンテストが実施されているため、P-Q 曲線が原点を通っていない。 したがって、有効注入圧力の換算に誤差がある可能性も含んでいる。

d)珪質片麻岩の中に高透水部が認められない孔(M68孔)

珪質片麻岩中に孔透水を確認できない孔もあるが、基本的に珪質片麻岩とその他岩 種との境界付近に高透水部が分布している。珪質片麻岩を含め、その他の片麻岩およ び等粒状閃緑岩との境界部は、上下流に連続していることから、この珪質片麻岩につ いては、その境界部を含めたやや広い範囲について、基礎処理範囲を深く計画(現時 点では EL.350m 付近まで必要と考えられる)する必要があると判断される。この高透 水部については、上下流に連続性することから、ダム軸を検討する上では避けること が出来ない課題であるため、今後、ダム軸を決定し、止水ラインを確定した後に、基 礎処理範囲を詳細に検討するための確認調査(ボーリングおよびルジオンテスト)を 実施し、上記箇所の基礎処理範囲(深度方向および幅)を検討していく必要があると 考えられる。





<u>2)地下水位</u>

設楽ダムでは、既往のボーリング調査孔において、定期的な孔内水位の計測を行っている。表 - 8.1.1 には、平成 19 年度実施のボーリング孔を含む孔内水位計測結果の 集計表を示す(計測データの揃っている平成 12 年度以降のデータを集計。平成 19 年 度実施のボーリング孔は、平成 20 年 4 月~8 月のデータを集計)。 地下水としての採用水位は以下のとおりである。

i) 孔内水位計測のデータがない場合には、削孔時の最終孔内水位を採用

ii)計測値の標準偏差が2以下の場合、平均水位を採用

iii)計測値の標準偏差が2以上で、最大水位差が10m以内の場合、平均水位を採用

iv) 計測値の標準偏差が2以上で、最大水位差が10m以上の場合、最低水位を採用 上記基準で求めた採用水位に基づき作成したダムサイトの地下水位コンターマップ を図-8.1.11 に示す。

ダムサイトの地下水位コンターは、概ね地形に沿った形状を呈しているが、左岸高 位標高部の Y-0 を挟む幅 40m 程度の範囲で地下水位が大きく落ち込むという特徴を有 している。

この地下水位コンターの落ち込み箇所については、周辺ボーリングの削孔時の孔内 水位変動を見ると、等粒状閃緑岩を抜けるまでは高位に保たれていた孔内水位が、閃 緑岩を抜けると下がるという傾向が認められることから、この等粒状閃緑岩の分布に 密接に関係している可能性も考えられる。しかしながら、現段階ではその要因が明確 になっていないことから、今後調査が疎な箇所で確認調査をする必要があると考えら れる。

右岸は M32 孔(Y-1 断面)と M52 孔(Y+1 と Y-0 の間) 左岸は M49 孔(Y-0 断面) で、サーチャージ水位(EL.444 m)以上の水位を確認している(図 - 8.1.11 参照)。

	孔口標高	最終孔 内水位	平均 水位	最高 水位	最低 水位	水位差	標準 偏差	採用 水位	採用水位 標高	備考
M1	327.00	1.85						1.85	325.15	
M2	346.49	16.60		10.00				16.60	329.89	斜孔70°(俯角)
M3	400.72	23.25	20.54	18.90	22.45	3.55	0.69	20.54	380.18	
M4	469.19	49.90	46.60	39.92	49.82	9.90	2.26	46.60	422.59	
M6	445 64	20.50 59.40	20.70 50.38	<u>21.00</u> <u>49.95</u>	62 61	12 66	2 15	62 61	383 03	
M7	460 65	72 70	74.96	68.36	77 82	9 46	1 77	74.96	385 69	
M8	492.78	61.20	62.10	53.50	64.78	11.28	2.10	64.78	428.00	
M9	325.49	-6.00						-6.00	331.49	ケーシング立ち上げにて観測
M10	395.38	44.20	44.03	41.86	45.55	3.69	0.80	44.03	351.35	
M11	348.30	7.40	4.96	4.71	5.25	0.54	0.07	4.96	343.34	H12.4観測値(24.98m)は異常値として棄却
M12	449.04	43.75	42.80	41.85	43.61	1.76	0.34	42.80	406.24	
M13	490.73	31.00	30.26	26.12	31.98	5.86	1.27	30.26	460.47	
M14	481.85	38.15	37.66	32.55	46.26	13.71	2.15	46.26	435.59	
M16	4/1.49	43.02	44.43 34.77	28 81	40.00	14 52	4.21	40.00	423.11	
IVI IO	403.31	55.05	54.11	20.01	40.00	14.02	0.01	40.00	420.04	H14 2 H14 12 H15 1の観測値は異常値と
M17	407.50	20.30	21.78	17.22	27.71	10.49	2.41	27.71	379.79	して棄却。
M18	433.78	27.75	27.04	21.98	28.36	6.38	0.81	27.04	406.74	
M19	425.98	47.95						47.95	378.03	弾性波トモグラフィ発破孔
M20	117 22	50.72	40.45	15 19	55 12	0.64	2.09	10.45	207.00	観測水位はH11.9のみ
M 21	447.33	65.80	49.40 65.24	50 11	68 57	9.04	2.00	65 24	397.00	H13 21/ 隆測完不能
M22	386 19	19.90	19.65	16.55	20.50	3.95	0.98	19.65	366.54	TI-3坊掘削によりH16 3以降棄却
M23	337.49	1.43	3.81	0.97	6.11	5.14	1.06	3.81	333.68	
M24	365.32	24.89	29.19	20.40	31.27	10.87	1.33	29.19	336.13	
M25	438.98	22.79	28.37	19.21	44.50	25.29	5.73	44.50	394.48	
M26	374.75	17.80						17.80	356.95	弾性波トモグラフィ発破孔
M27	412.73	27.50	29.29	24.74	31.20	6.46	1.32	29.29	383.44	
M28	448.47	41.60	45.26	40.47	49.27	8.80	1.59	45.26	403.21	
M29	398.00	16.50	16.33	15.90	17.92	2.02	0.33	16.33	381.67	H14.11~H15.7の観測値は異常値として乗 ±n
M 30	378 43	25 15	24 56	23 42	27 16	3 74	0.64	24 56	353 87	дµ ₀
M31	389.44	33.64	35.21	31.10	37.41	6.31	1.54	35.21	354.23	
M 32	518.67	63.90	67.53	60.52	70.85	10.33	1.86	67.53	451.14	H15.9の観測値は異常値として棄却。
M 33	475.25	36.40	35.89	32.43	37.71	5.28	1.39	35.89	439.36	
M 34	381.25	20.20	18.77	16.96	21.07	4.11	1.20	18.77	362.48	
M 35	460.64	42.50	45.06	42.57	46.26	3.69	0.98	45.06	415.58	
M 36	341.83	7.80	9.23	5.91	10.31	4.40	0.76	9.23	332.60	
M37	381.95	12.00	15.09	11.66	19.35	7.69	2.22	15.09	366.86	IR-4坑掘削によりH17.2以降乗却
IVI 38	332.40	2.13	2.23	1.30	3.33	1.98	0.35	2.23	330.23	H20 8 H20 10の知測値は異党値として棄
M 39	375.55	36.85	36.74	26.79	37.82	11.03	1.15	36.74	338.81	却した。
M 40	334.09	2.70	1.94	1.17	3.28	2.11	0.26	1.94	332.15	
M/1	344 62	13 85	12 55	12 37	12 60	0 32	0 11	12 55	332 07	斜孔57°(俯角)
10141	344.02	13.05	12.00	12.01	12.03	0.32	0.11	12.00	332.07	TR-4坑掘削によりH17.2以降測定不能。
M 42	443.34	38.05	41.84	24.03	51.54	27.51	8.15	51.54	391.80	
IVI 43	360.00	-	-	-	-	-	-	-	-	水平ホーリング
M44 M45	386.25	21.39	14 19	9.62	20.59	- 10 97	- 2 80	20.59	365 66	小十小一リンク
M46	467 52	49 45	14.10	0.02	20.00	10.57	2.00	49 45	418 07	孔内傾斜計設置
M 47	485.10	41.80						41.80	443.30	孔内傾斜計設置
M 48	464.51	50.80						50.80	413.71	孔内傾斜計設置
M 49	510.54	56.90	60.56	44.78	66.34	21.56	5.06	66.34	444.20	H20.3観測値(69.38m)は異常値として棄却
M 50	433.96	47.84	43.80	37.39	46.79	9.40	2.09	43.80	390.16	
M51	397.96	33.25	33.20	30.10	34.52	4.42	1.02	33.20	364.76	
M 52	501.56	46.10	45.33	42.68	47.15	4.47	1.01	45.33	456.23	
M53	468.28	42.75	42.66	40.49	43.90	3.41	0.83	42.66	425.62	ᅚᇟᅆᅝᅚᅝᇝᇲᇵᄡᇶᆇᄻᇈᇈᇿᇵ
M55	440.04	40.50	41.70	48 22	42.04	10 21	5.20	41.70	404.34	いっれ処防のにの参ち他とした。
M 56	435 79	51 93	50.01	46 97	52 24	5 27	1 10	50 27	385 52	
M57	337.63	6.44	6.43	5.38	6.79	1.41	0.39	6.43	331.20	
M58	331.15	2.10	2.35	2.15	2.53	0.38	0.11	2.35	328.80	
M59	443.51	41.05						41.05	402.46	孔内傾斜計設置
M60	382.79	26.90						26.90	355.89	孔内傾斜計設置
M61	350.54	15.00	16.31	14.10	17.41	3.31	1.20	16.31	334.23	
M 62	345.26	15.73	15.77	15.18	16.23	1.05	0.37	15.77	329.49	
M63	373.77	36.70	35.35	32.00	36.48	4.48	1.47	35.35	338.42	
M64	369.57	34.41	34.19	33.63	34.83	1.20	0.37	34.19	335.38	
M 65	424.77	47.00	45 40	45.00	45 55	0.40	0.07	47.00	3/7.77	北内傾斜計設直
M67	466.33	45.40	45.49	45.36	45.55	0.19	0.07	45.49	420.84	
	407.29	10.48	70.95	50 02	62.26	12 24	0.61	70.95	300.34	

デ - タがない場合、最終孔内水位を採用 標準偏差2以下の場合、平均水位を採用 標準偏差2以上で水位差が10m以下の場合、平均水位を採用 標準偏差2以上で水位差が10m以上の場合、最低水位を採用



平均水位採用孔 最低水位採用孔 最終孔内水位採用孔 横坑掘削の影響と考えられる値を棄却している孔



図-8.1.11 ダムサイトの地下水コンターマップ

10 20 30 40 50 10				S=	1:1,000	8
	10	20	30	40	50	100

業務名	平成20年度 設楽ダム地質総合解析業						
國面名	地下水位コンターマップ						
年月	平成21年 3月						
尺度	1/1,000	1/1,000 図面番号 91					
会社名	アイドール	エンジニヤリング	体式会社				
事務所名	設建	設楽ダム工事事務所					

8.1.3 緩みゾーンの概略検討

(1)緩みゾーンの評価

既往調査結果では、ダムサイト右岸下流の高位標高部には、"緩みゾーン"が分布する とされている。この緩みゾーンについては、その岩盤性状を明らかにし、分布範囲を特定 することは、ダム堤体ならびに堤敷外掘削法面の設計を行う上では重要な事項となること から、平成 19 年度までのボーリング調査結果(既往ボーリングを含む)を再検討した。

1) 地形状況

平成 20 年度に作成されたレーザープロファイラー等高線図で判読すると、従来緩みゾ ーンとしていた範囲は、1)緩斜面+2)急崖部を包絡する範囲と概ね一致すると推定される。 これは、ダムサイトの実測地形図から読み取れる範囲に比べ、特に下流側に範囲が広くな る特徴を有している。

<u>2)ボーリング調査結果</u>

ボーリング調査結果では、緩みゾーンの成因に最も関連すると考えられる等粒状閃緑岩 (gDi)の分布およびその岩盤状況(風化状況)は、平成19年度の地質解析成果と概ね同様で あることを確認した。

等粒状閃緑岩(gDi)の分布深度およびその厚さには若干の修正が必要であったものの、 基本的に地表から深度 30m 程度の範囲に 4 枚の等粒状閃緑岩(gDi)が流れ盤で分布するこ とを再確認した。また、これらの等粒状閃緑岩(gDi)は、地表部から深度 40m 程度までは 風化によりマサ化していることも確認した。

したがって、既往成果で緩みゾーンとしていた深度方向の範囲は概ね一致していると 判断される。ただし、緩みゾーンよりも深部には、高い透水性を示す(50Lu以上を主体と する)岩盤が分布することが再確認された。

3)弹性波探查結果

緩みゾーンの岩盤状況を考慮すると、弾性波速度層としては、表層部の1.0km/sec 程度 以下の速度層にその分布が反映される可能性が高いと推定される。

各測線における、1.0km/sec 未満の弾性波速度層の分布を検討した結果、推定される緩 みゾーンの範囲は、ダム軸方向では X-3 付近よりも上位標高、上下流方向では Y-2~Y-5 の下流 20m 付近と想定される。 新規地質調査資料の見直し結果より、ダムサイト下流右岸の緩みゾーンは、地形的に下 流低標高部の範囲が広がる可能性はあるが、ボーリング調査結果、弾性波探査結果からは、 その上流側の範囲および深度方向の範囲は既往成果とほぼ同じであることが確認された。 また、右岸上流および左岸側低位標高部に分布する高透水部については、コア性状および ボアホールスキャナ観測より得られている累積開口量曲線をもとに斜面の岩盤状況を検 討した。その結果、「 開口+風化部」、「 開口割れ目発達部」、「 開口割れ目包含 部」、「 割れ目密着部」の4つに分類された。これらの性状、分布、透水性は、以下の ようにまとめられる。

開口 + 風化部

性状:強風化部に相当する。

 分布:ダムサイト全域に分布し、その厚さは低位標高で10~15m 程度、高位標高 部で10~30m 程度である。
 D級ゾーンにほぼ相当し、緩みゾーンが分布するY-3付近では厚く、最大 45m 程度分布する。緩みゾーンは、「開口+風化部」に分類される。
 緩みゾーン以外では、Y-1の左岸高位標高部(M7、M20孔付近)の等粒状閃緑 岩(qDi)部に厚く分布する。

透水性:基本的に高ルジオン値を示す(ルジオンテストができない場合が多い)。

開口割れ目発達部

- 性 状:風化により割れ目が開口気味と判断される。
- 分布:「開口+風化部」の下部に厚さ10~20m程度で分布する。
 概ね CL 級ゾーンに相当するが、Y-0 およびY-1 の左岸低位標高部の珪質片
 麻岩(Chgn)の分布箇所でやや深く、CM 級ゾーン中にも認められる。
- 透水性:高い場合が多く、高透水の主たる要因は、高角度割れ目と判断される。

開口割れ目包含部

- 性 状:岩盤は基本的に新鮮・堅硬であるが、一部に開口割れ目が存在する。
- 分 布:「 開口割れ目発達部」の下部に分布し、厚さは全般に 5~10m 程度である が、珪質片麻岩(Chgn)分布域では、部分的に 40~50m 程度と厚く分布する。
- 透水性:2~10Lu 程度を主体とし、一部に高角度の開口割れ目が存在し、高ルジオ ン値を示す。

割れ目密着部

性 状:岩片は新鮮・堅硬であり、割れ目はほとんど密着している。

分布:「開口割れ目包含部」の下部に分布する。

透水性:基本的に 2Lu 以下である。

「 開口+風化部」は掘削除去対象と判断され、「 開口割れ目発達部」は、掘削線を 検討する上で留意が必要な岩盤と考えられる。「 開口割れ目包含部」および「 密着部」 は、透水性を除き、基礎岩盤として問題ないもの考えられる。

「 開口 + 風化部」を除いた「 開口割れ目発達部」よりも深部に分布する高透水は以 下のように整理される。

1)右岸上流の高透水部は、主に「開口割れ目包含部」に分類される。

2) 左岸低位標高部の高透水部は、「開口割れ目発達部」に分類される。

左岸低位標高部の高透水部は、「 開口割れ目発達部」と判断され、緩み岩盤ではなく 開口割れ目が発達しているゾーンと推定されるが、今後更に地質調査を行い詳細な検討す る必要があると考えられる。

(2) 安定検討結果

緩みゾーンおよびダムサイト斜面の岩盤状況の評価結果より、安定検討モデルを図-8.1.12 のように設定した。緩みゾーンの範囲はブロック1であるが、安全側に考慮し緩み ゾーンよりも下位標高の D 級部を包括する範囲(ブロック 2)、斜面評価結果より「開口 割れ目発達部」を包絡する範囲(ブロック 3)についても安定検討を行った。

なお、"**緩みゾーン"は、**明瞭な地すべり粘土をもたないことやブロック内において小 規模な崩壊も発生していないことから、現状安全率 Fs>1.0の状態にあると考えられる。

安定検討に用いる物性値は、一般的な事例と原石山の調査結果を参考に以下のように推 定した。

1)単位体積重量(湿潤重量;	t):25.0 kN/m ³					
2)粘着力(c):25.0kN/m²						
3)内部摩擦角()						
ブロック 1、2:35 °						
ブロック3 :40°						
4)地震係数:0.12						





図 - 8.1.12 右岸緩みゾーンの安定検討モデル(Y-3;岩級)

表 - 8.1.2	右岸緩みゾーン

		ブロ	ック1	ブロ	ック2	ブロック3	
		常時 地震時		常時	地震時	常時	地震時
粘着力	kN/m ²	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
内部摩擦角	0	35.0	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0
抵抗力	kN/m	64,993.643	61,407.394	80,958.915	75,777.169	106,743.991	99,478.226
すべり力	kN/m	42,680.519	53,004.485	61,669.555	74,446.558	72,160.779	86,458.069
安全率	Fs =	1.522	1.158	1.312	1.017	1.479	1.150

ンの安定計算結果
想定したブロック形状と物性値(推定)をもとに安定計算を行った結果は、表 - 8.1.2 の とおりである。同表に示すように、常時においては何れのブロックも安全率 Fs > 1.3 であ る。また、地震時においても何れのブロックも Fs > 1.0 である。

この結果は、前述の物性値(推定)がかなり安全側に設定しているにもかかわらず、安全 率が Fs>1.0 であることから、現状の斜面における安全上の課題は極めて少ないものと考 えられる。

したがって、現状では推定した物性値が大きく異ならない限り、安全率Fs>1.0となり、 特に大きな安定上の課題はないと判断される。

(対策工法についての概略検討結果)

(1)緩みゾーンの分布する斜面に対する対策

安定計算の結果、緩みゾーンについては掘削等により現状を大きく改変しない限り、 対策工は必要ないものと考えられる。ただし、今後、豪雨等により地下水位が一時的に 現状よりも上昇する可能性は否定できない。そこで、豪雨等が発生した場合には、孔内 傾斜計測ならびに孔内水位観測を集中的に行い、必要に応じて緩みゾーン斜面の安定性 を再検討する必要がある。

また、今後現状の地下水位が上昇するような事態を想定し、緩みゾーンに対する対策 としては、水抜き孔を配置し緩みゾーン内に浸透する降雨を速やかに排出する設備を設 置しておくことが望ましいと考えられる。

(2)物性値の把握と安定検討結果の検証

今回安定計算に用いた物性値は、何れも既往事例等からの推定値であるため、実際の 地山状況とは異なっている可能性が高い。今後、必要に応じて物性値を把握するための 試験を行ない、今回の安定検討結果の妥当性を検証することが望ましいと考えられる。

(3)落石対策

ダムサイト斜面上には、斜面安定検討に直接関連しないものの、露岩部から剥離しか けている浮石や過去に移動したと考えられる転石が多く確認されている。これらのうち 崩落の可能性の高い箇所については、必要に応じて落石対策が必要と考えられる。

(4)減勢工の設計

万一、緩みゾーン周辺において何らかの変状が発生した場合においても、ダム運用上 の致命的な問題とならないよう減勢工の設計を工夫することも考慮する必要があると考 えられる。 Ld-2 について、地形状況、地表地質状況、ボーリング A2-1 孔、A2-2 孔、J2-3 孔の結果に基づき、図 - 8.1.13 に示す安定検討モデルを設定した。



図 - 8.1.13 Ld-2 の推定断面図と安定検討モデル

上記モデルに基づく安定計算の結果は、表 - 8.1.3 のとおりである。いずれのケース も最小安全率は、水位急低下時となる。また、R/D 比(Fs:安全率)0.95 を下回るもの は、すべり3のみである。

この結果からみると、大きなすべりは、発生しにくく、湛水面付近にすべりの足を出 す比較的規模の小さなブロックの危険度が高いという可能性が想定される。

したがって、すべり3のようなケースが、最も安全率が低下しやすい形状と推定される。

計算ケース	最小安全率 Fs	最小安全率時の状況	抵抗力 (kN/m)	起動力 (kN/m)
すべり 1	0.970	水位急低下時(EL.444m 437m)	21852.2	22533.9
すべり 2	0.973	水位急低下時(EL.444m 437m)	18590.3	19107.2
すべり 3	0.915	水位急低下時(EL.444m 437m)	11808.8	12907.7

表 - 8.1.3 Ld-2 の安定計算結果

ただし、すべり1やすべり2の足元付近(下位標高)のみが崩落する形状も想定される(この範囲が崩落した場合、上部に残される大きなブロックも不安定な状況)ことから、すべり1、すべり2については、今後、足元が分離した場合、大きな課題となるかどうか確認が必要になると考えられる。

(対策工法についての概略検討結果)

Ld-2 で対策工を実施する場合、以下の制約条件がある。

1)対象ブロックの標高が高いことから、押え盛土工を実施しようとした場合、盛土 高が高く規模の大きなものになる。

2)ダム直上流に位置することから押え盛土の施工は、困難である。

3)対象土塊が軟質でアンカー工の施工に不安が残される。

上記の制約から、対策工は、上部標高部の土塊除去、廃土工が最も現実的と考える。 ただし、廃土工を実施した場合、掘削がブロックよりも高標高部に及ぶこととなる。 このため、新たに掘削される高標高部の法面に対し、対策工が必要となる。

しかし、この斜面は、岩盤により構成(もしくは表土が薄い)されることが予想され ており、法枠工やアンカー工により、十分対応可能と考える。少なくとも、Ld-2 ブロッ クの貯水池側に何らかの対策工を実施するよりは、施工条件もよく、現実的である。

ダムに対する立地条件、地形的条件から、Ld-2上部の廃土工と、さらに上位標高の掘 削法面の法枠工、アンカー工による対応が基本になると考える。

なお、現段階の検討は、現状安全率を Fs=1.0 とし、物性値を逆算している。しかも、 水位急低下時の残留間隙水圧を 50%見込んでいる。

今回の調査により、Ld-2 は古い段丘の上にのっていることが確認されたが、このこと は、Ld-2 が長期間安定している可能性を示すものでもある。すなわち、現状は今回実施 した計算結果よりも安定している可能性が高く、現実に近い物性値を設定できた場合、 対策工が不要になる可能性がある。

したがって、今後以下のような試験を実施し、詳細計算,検討を実施すべきと考える。 そこで、以下の試験を実施することを提案する。

1) ピット,ボーリング孔を用いた透水試験 残留間隙水圧の設定

2)すべり面の物性値を求める試験

8.1.5 孔内傾斜計測結果

孔内傾斜計の観測は7区域20孔において平成20年10月、12月および平成21年2月の 3回実施した。観測孔の諸元を表-8.1.4に示す。

観測深 立上長 測定長 区域 孔番号 初期値 第1回測定 第2回測定 第3回測定 度(m) (m) (m) M46 60.02 0.48 60.5 H19/11/01 H20/10/08 H20/12/25 H21/02/19 M47 49.61 0.89 50.5 H19/11/01 H20/10/09 H20/12/25 H21/02/19 ダム M48 69.56 0.44 70.0 H19/11/01 H20/10/08 H20/12/25 H21/02/19 サイ ト 0.87 65.0 H20/10/08 H20/10/08 H20/12/25 H21/02/19 M59 64.13 右岸 M60 54.00 1.00 55.0 H20/10/08 H20/10/08 H20/12/25 H21/02/19 H20/10/08 H20/12/25 H21/02/19 M65 74.00 1.00 75.0 H20/10/08 A2-1 0.92 39.0 H19/11/01 H20/10/09 H20/12/25 H21/02/18 38.08 Ld- 2 J2-3 53.21 1.29 54.5 H20/10/09 H20/10/09 H20/12/25 H21/02/18 H20/10/09 H20/10/09 H20/12/24 H21/02/18 J8-1 20.07 0.43 20.5 22.64 H20/12/24 H21/02/18 J8-2 0.86 23.5 H20/10/09 H20/10/09 Ld- 8 J8-3 22.59 0.91 23.5 H20/10/07 H20/10/07 H20/12/24 H21/02/18 H20/10/07 H20/10/07 H20/12/24 H21/02/18 J8-4 22.88 0.62 23.5 J13-1 H19/11/01 H20/10/09 H20/12/26 H21/02/19 19.19 0.81 20.0 l d-13 J13-2 14.67 0.83 15.5 H19/11/01 H20/10/09 H20/12/26 H21/02/19 J19-1 10.10 0.90 11.0 H20/10/07 H20/10/07 H20/12/26 H21/02/20 Ld-19 J19-2 17.07 0.93 H20/10/07 H20/10/07 H20/12/26 H21/02/20 18.0 J25-1 12.54 0.96 13.5 H20/10/10 H20/10/10 H20/12/26 H21/02/20 Ld-25 J25-2 13.75 0.75 14.5 H20/10/10 H20/10/10 H20/12/26 H21/02/20 J26-1 8.73 0.77 9.5 H20/10/10 H20/10/10 H20/12/26 H21/02/20 Id-26 J26-2 19.62 0.88 20.5 H20/10/10 H20/10/10 H20/12/26 H21/02/20

表 - 8.1.4 観測孔諸元

計測の結果、各地域・各孔ともに変位の進行は認められず、現在すべり等の可能性はな いことが確認された。

8.2 今後の調査方針

8.2.1 ダムサイトの地質調査

本業務で解析対象の平成19年度実施ボーリングに加えて、今年度(平成20年度)7孔の ボーリングが実施されている。また更に3孔のボーリングを実施予定である(図-8.2.1調 査計画図参照)。これらのボーリング位置を考慮した上で、本業務解析結果に基づいたダム サイトの今後の地質調査計画案は以下のとおりである。

(1) 左岸高位標高部の岩盤状況および地下水位の把握

左岸高位標高部の Y-0 断面付近には上下流の幅 40m 程度の範囲が周囲に比べ、地下水位 が極端に低く、地下水位コンターが大きく山側に入り込む形を呈している。この範囲は、Y+1 付近にダム軸を設定した場合の左岸アバット部に相当するため、地下水位分布の異常とそれ に関連した地質的な弱層等の有無および岩盤性状を確認する目的で、Y-0 断面の標高 430m 付近で1孔計画する。

<u>20-1 孔: Y-0 断面、X+2+10 断面 =80m 優先順位 1</u>

(2) 左岸低位標高部の岩盤状況の把握

左岸低位標高部には、岩盤状況に比べて高透水な岩盤が上下流に連続する形で分布して いることが確認されつつある。これらの成因と分布状況の精度を向上させる目的で、X+1 断面付近を中心に、調査密度が疎な箇所でのボーリング調査を計画する。地質構造(高角度) を考慮し、Y-0~Y-1 断面間のボーリングは左岸側への斜めボーリングを計画する。また、 減勢工斜面部の調査としてY-3 断面付近で1孔計画する。

 20-2 孔: Y+2-20 断面、X + 1+20 断面
 =60m
 優先順位 1

 20-6 孔: Y+0-20 断面、X-0+20 断面
 =70m
 優先順位 2 (30 ° 斜孔)

 20-11 孔: Y-3 断面、X+1 断面
 =40m
 優先順位 3 (減勢工部斜面調査)

(3) 右岸低位標高部の岩盤状況の把握

右岸低位標高部には、岩盤状況に比べて高透水な岩盤が分布していることが確認されつ つある。これらの高透水の岩盤が右岸上流部付近にも分布するかどうか。またその性状等を 把握する目的で、X-1とX-0の中間断面付近を中心に、調査密度が疎な箇所でのボーリング 調査を計画する。特に下流側の緩みゾーンの下部では、その地質構造(高角度)を考慮し、 Y-2+20 断面、X-2 断面の交点付近での斜めボーリング(右岸方向へ 30°)を計画する。ま た、減勢工斜面部の調査としてY-3+20 断面付近で1孔計画する。

<u>20-8 孔:Y+2-20 断面、X-1 断面</u>	=60 m	<u>優先順位2</u>
<u>20-9 孔:Y+1-20 断面、X-2+20 断面</u>	=60m	優先順位2
<u> 20-10 孔:Y-1-20 断面、X-2+20 断面</u>	=60 m	優先順位2
<u>20-5 孔:Y-2-20 断面、X-2 断面</u>	=40 m	<u>優先順位1(30°斜孔)</u>
<u>20-12 孔:Y-3-20 断面、X-2+20 断面</u>	=40m	優先順位3(減勢工部斜面調査)

(4)河床部の岩盤状況の把握

現在までの調査では、河床部の現河床堆積物の厚みを確認できる位置でのボーリング調査は実施されていない。堤体基礎標高を確定させるためには、現河床堆積物の厚みを把握しておく必要があることから、河床部でのボーリング調査を計画する。また、河床部の岩盤状況の把握、弱層等の確認も含め Y+2-20 断面付近では延長 80m、Y-0-20 断面および Y-1-20 断面付近では延長 50m で計画する。

<u>20-3 孔:Y+2-20 断面、</u>	X-0 断面	=80 m	優先順位1
<u>20-4 孔:Y-0-20 断面、</u>	<u>X-1+20 断面</u>	=50 m	優先順位1
<u>20-7 孔: Y-1-20 断面、</u>	X-1+20 断面	=50 m	優先順位2

(5) 減勢工部斜面の岩盤状況の把握

左右岸下流部の減勢工斜面部に相当する Y-3 断面付近の低位標高部では調査が少ないため、岩盤状況を確認するための調査を計画する。左右岸の低位標高部には高透水を示す岩盤の分布が確認されていることから、高透水部の分布の把握も目的とする。

<u>20-11 孔:Y-3 断面、X+1 断面</u>	=40 m	優先順位3
<u>20-12 孔:Y-3-20 断面、X-2+20 断面</u>	=40 m	優先順位3

位	置	孔番	延長 (m)	目的	優先度
Y-0	X+3+10	20-1	80	左岸高位標高部の岩盤性状、地下水位の確認	
V.2.20	X + 1+20	20-2	60	左岸上流低位標高の岩盤性状、透水性の確認	1
1+2+20	X-0	20-3	80	河床部の現河床堆積物の厚みの確認	(310m)
Y-0-20	X-1+20	20-4	50	岩盤性状、透水性の確認	
Y-2-20	X-3	20-5	40	右岸下流低位標高部の岩盤性状、透水性の確認 (斜孔 30 °)	
Y-0-20	X-0+20	20-6	70	左岸低位標高部の岩盤状況、透水性の確認 (斜孔 30 °)	
Y-1-20	X-1+20	20-7	50	河床部の現河床堆積物の厚みの確認 岩盤性状、透水性の確認	2
Y+2-20	X-1	20-8	60	た岩低位標高の岩般性は、透水性の確認	(380m)
Y+1-20	X-2+20	20-9	60	日岸低位棕甸の石盛住状、透水住の唯認	
Y-1+20	X-2+20	20-10	60	右岸低位標高部の岩盤性状、透水性の確認	
Y-3	X+1	20-11	40		3
Y-3-20	X-2+20	20-12	40	減勢工部斜面の岩盤状況の把握	(80m)
	合 計		770		

表 - 8.2.1 調査計画ボーリング一覧



図-8.2.1 地質調査計画平面図

梨務名	平成20年度 設楽ダム地質総合解析業務						
図面名	地	質	平	iti	図		
年月	平成21年 3月						
尺度	1/1,000	図面番号		94			
会社名	アイドールエンジニヤリング株式会社						
事務所名	酸薬ダム工事事務所						





.



図 - 8.2.4 地質調查計画断面図 (Y+1:地質)



図 - 8.2.5 地質調查計画断面図 (Y+1: 岩級)



図 - 8.2.6 地質調查計画断面図 (Y-1:地質)

8-37







図-8.2.9 地質調查計画断面図(Y-3:岩級)

8.2.2 貯水池の調査

(1) 貯水池内地すべり調査

本業務では、貯水池内地すべりの Ld-2 について検討を行った結果、最も形状の小さ いモデルで、R/D 比 (Fs:安全率) 0.95 を下回った。

これに対し、現時点で対策工を検討すると、上部標高部の土塊除去、廃土工が最も現 実的と考える。ただし、本業務での検討は、現状安全率を Fs=1.0 とし、物性値を逆算 して実施しており、水位急低下時の残留間隙水圧も 50%見込んでいる。

Ld-2 については、古い段丘にのっていることが確認されていることから、長期間安定している可能性も考えられる。したがって、現状においては、本業務の計算結果より も安定している状態にある可能性もあり、より現実に近いすべり面の物性値を設定できた場合、対策工が不要になる可能性も考えられる。

上記の点を鑑み、今後以下のような試験を実施し、再検討を行うことが望ましいと考える。Ld-2において、より現実的な物性値を求めることができれば、その他の箇所(Ld-1、Ld-20~24など)の地すべり検討においても、その試験値を適用することが可能と考えられる。

1) ピット,ボーリング孔を用いた透水試験 残留間隙水圧の設定

2)すべり面の物性値(c,)を把握するための試験

(2) その他

設楽ダムでは、付替え道路の工事が先行して実施されている。その際の調査ボーリン グおよびのり面の地質情報は、貯水池地すべり調査の貴重なデータになるだけでなく、 ダムサイトの地質、地質構造、岩盤状況を把握する上でも有益な情報になる可能性も有 している。したがって、今後は、貯水池およびダムサイトの地質解析を行う上で、可能 な範囲で道路工事に関連した調査も資料に加えることが望ましいと考える。