

平成10年度
設楽ダム地質総合解析業務

報 告 書

平成11年3月

建設省中部地方建設局
設楽ダム調査事務所

目次

1. 業務概要	1
2. 既往調査経緯の概要	4
3. 地形・地質概要	8
3.1 広域の地形・地質概要	8
3.2 ダムサイトおよび貯水池周辺の地質概要	15
4. 既存資料の見直し結果	26
4.1 踏査資料	26
4.2 横坑調査資料	30
4.3 ボーリング調査資料	37
5. 新規資料整理・検討	39
5.1 岩級区分基準	39
5.2 ボーリング	43
5.3 横坑	52
6. 総合解析	53

《巻末資料》

1. ボーリング柱状図 (JACIC 様式 S=1/100 ; M15・M16)
2. 横坑展開図縮小版 (TR-2 ; 地質および岩級)

《図面目録》

- 付図-1 TR-2 横坑展開図 (地質)
- 付図-2 TR-2 横坑展開図 (岩級)

《別添資料》

- TR-2 横坑写真

1. 業務概要

- 1) 業務名：平成10年度 設楽ダム地質総合解析業務
- 2) 業務箇所：愛知県北設楽郡設楽町地内
- 3) 工期：平成11年2月25日～平成11年3月25日
- 4) 業務目的：設楽ダムサイトにおいて、既往の地質調査結果（横坑、ボーリング、弾性波探査）および地質解析結果を基にダムサイトの地質・岩盤状況、特に断裂系について検討・評価することを目的とする。
- 5) 業務内容：

①計画準備	1式
②打合せ協議	1式
③既存資料の見直し	1式
④新規資料整理・検討	1式
⑤地質解析	1式
⑥報告書作成	1式
- 6) 計画監督：建設省中部地方建設局 設楽ダム調査事務所 調査設計課
〒441-1341 愛知県新城市杉山字大東 57
TEL 05362-3-4331
FAX 05362-3-4408
- 7) 実施機関：アィドールエンジニアリング株式会社
〒166-0011 東京都杉並区梅里 1-7-7 新高円寺ツインビル
TEL 03-5306-3737 (代表)
FAX 03-5306-5843 (地質部)

本業務の担当者は以下のとおりである。

- 業務総括 : [REDACTED] (技術士、応用理学)
- 照査技術者 : [REDACTED] (技術士、応用理学)
- 管理技術者 : [REDACTED] (技術士、応用理学)
- 担当者 : [REDACTED] (技術士補、応用理学)
- 〃 : [REDACTED] (技術士補、応用理学, 理学博士)
- 〃 : [REDACTED] (技術士補、応用理学)

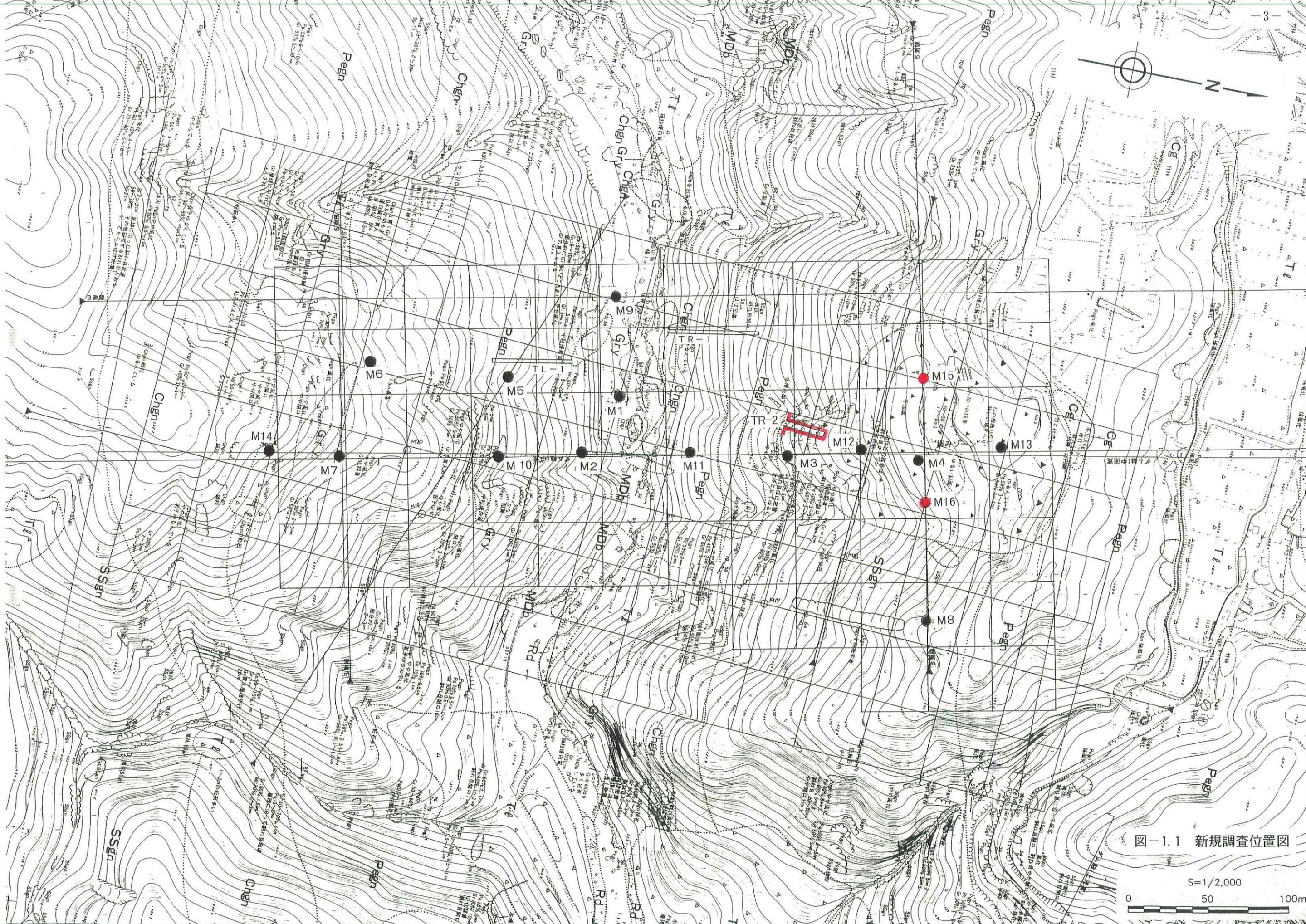


图-1.1 新規調査位置図

S=1/2,000



2. 既往調査経緯の概要

ダムサイト候補地位置図を図-2.1に、既往調査経緯一覧表を表-2.1に示す。

設楽ダム地点の調査は、昭和53年度より開始され、豊川上流域の地質概査や現中流案地点を対象とした電源開発（株）の調査資料の取りまとめなどが実施され、昭和54年には、ダムサイト候補地点の抽出（図-2.1の3案）やダム型式等の比較が実施されている。その結果、ダムサイト候補地点としては、下記理由により中流案がやや有望であり、次いで上流案、下流案の順と評価されている。

- ① 下流案： 貯水容量確保の点では有利であるが、ダムサイトが地形的に開けていることから堤体積が大きくなる。また、ダム軸左岸アバットに地すべり状の地形が存在し、斜面の不安定化が懸念された。中流案地点右岸山稜部には、谷状地形（二重山稜状地形）が見られ、仮にこれが大規模地すべりである場合、貯水池内に大きな問題をかかえることになる。
- ② 中流案： 上記大規模地すべりに関する問題は残されるものの、地形・地質的に大きな問題はない。
- ③ 上流案： ダムサイトの地形・地質条件としては、左岸アバットに地すべり地形が認められるものの、大きな問題はない。ただし、上流の集落を水没させないという条件を優先すれば、貯水容量が3案中最も小さくなる。

また、ダム型式としては、重力式コンクリートダムとロックフィルダムの両ダム型式とも実現性が高いと判断されたが、自然環境や社会環境などへの配慮より重力式コンクリートダムが望ましいと考えられている。

その後、貯水池の地質精査を行うとともに、それまでの資料も加味して、昭和63年度に各候補地の評価が実施されている。その結果、中流案地点右岸部の谷状地形が、大規模地すべりによって形成されたものではない可能性が高くなり、貯水効率、地質条件（地すべり、風化等）により昭和54年度評価と同様に中流案が有望であり、次いで上流案が有力であるとの評価を得ている。

さらに、平成4年度より本格的な地質踏査と中流案地点のボーリング調査が実施されている。また、平成6年度以降は、地元事情の好転により各ダムサイト候補地点の比較検討を目的とした弾性波探査が実施され、さらに平成7年度には中流案ダムサイト左岸において試掘横坑が実施され、現在に至っている（表-2.1）。

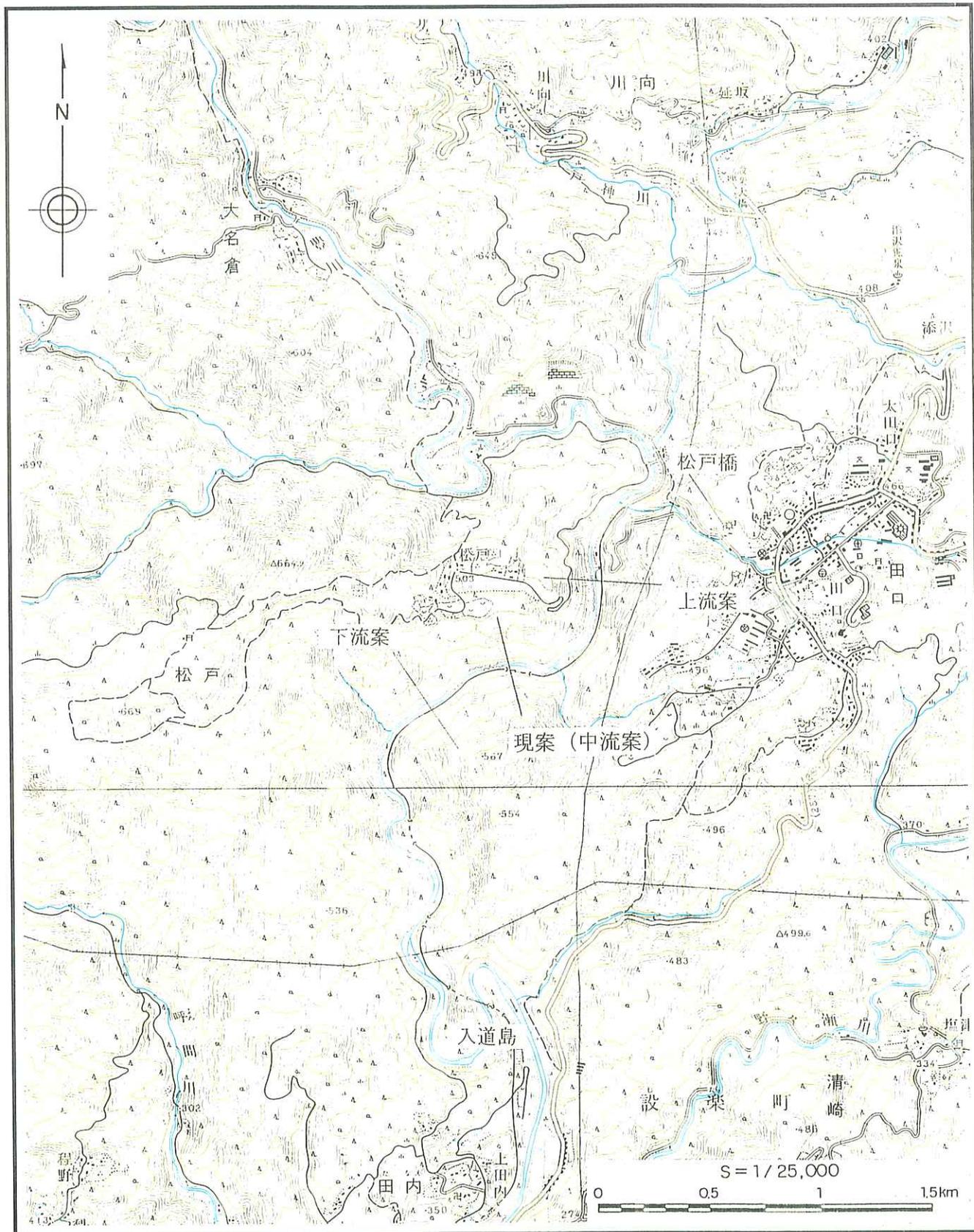


図-2.1 ダムサイト候補地位置図

(国土地理院発行 1/2.5 万地形図「田口」、「海老」を使用)

表-2.1 既往調査概要一覧表 (1/2)

年度	業務名	概要	企業者および実施機関
5 3	豊川流域地質概査	・豊川上流域の地質概査(面積70km ²)を実施し、今後の調査方針を提案。	豊橋工事事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)
	豊川流域 地すべり崩壊地調査	・上記業務と同じ範囲について、現況生産土砂量、崩壊要因解析等を実施。	豊橋工事事務所 アジア航測(株)
5 4	設楽ダム堤体検討業務	・電源開発(株)等の既往資料の取りまとめ ・ダムサイト候補地点の抽出。 ・ダム型式等の比較。	設楽ダム調査事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)
5 5	設楽ダム 原石山選定業務	・ロック材、コア材及びコンクリート骨材の採取候補地を抽出し、各地点を大まかに比較。	設楽ダム調査事務所 グイコンサルタント(株)
	設楽ダム 放流設備検討業務	・放流設備全体システムの比較検討。 ・管理施設の配置計画。	設楽ダム調査事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)
5 9	設楽ダム 地質調査計画業務	・既往資料の要約と整理。 ・今後の調査方針の立案。	設楽ダム調査事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)
6 0	設楽ダム 放流設備計画検討業務	・2つのダム型式について、放流設備の検討とダム高の検討を実施。	設楽ダム調査事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)
6 2	設楽ダム堆砂解析業務	・堆砂解析に要する資料の収集と整理。 ・崩壊地補足調査。 ・流量時系列(100年間)の作成。	設楽ダム調査事務所 中央開発(株)
6 3	設楽ダムダムサイト 地質調査計画検討業務	・ダムサイト周辺の現地調査(面積約1km ²)を実施し、今後の地質調査計画を立案。	設楽ダム調査事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)
	設楽ダム 堤体概略設計検討業務	・重力式コンクリートダムの堤体形状等の概略設計検討を実施。	設楽ダム調査事務所 (株)建設技術研究所
H 1	設楽ダム貯水池周辺 地質概査業務	・貯水池周辺の地質概査を行い、地質特性を把握。 ・貯水池の問題点、原石山候補地の抽出。	設楽ダム調査事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)
H 2	設楽ダム 計画調査検討業務	・貯水池容量を拡充する方法について、現計画嵩上げ案と下流新規ダム案および現計画ダムと副ダムの組合せダム案の検討。	設楽ダム調査事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)
H 4	設楽ダム ダムサイトボーリング調査	・上流案および中流案ダムサイトの河床部において、地質・地質構造・岩盤の耐荷性・透水性等の把握。	設楽ダム調査事務所 基礎地盤コンサルタンツ(株)
	設楽ダム ダムサイトボーリング調査 その2	・中流案および下流案ダムサイトの河床部において、地質・地質構造・岩盤の耐荷性・透水性等の把握。	設楽ダム調査事務所 梶谷エンジニア(株)
H 5	設楽ダム ダムサイトボーリング調査	・中流案ダムサイト右岸中位および高位標高において、地質・地質構造・岩盤の耐荷性・透水性等の把握。	設楽ダム調査事務所 (株)日本パブリック
	設楽ダム ダムサイトボーリング調査 その2	・中流案ダムサイト右岸中位および高位標高において、地質・地質構造・岩盤の耐荷性・透水性等の把握。	設楽ダム調査事務所 八千代エンジニアリング(株)
	設楽ダム 地質検討業務	・ダムサイトの地表踏査を本格的に実施し、ダムサイトの地質構成と地質構造を把握。 ・今後の調査方針の明確化。	設楽ダム調査事務所 アイ・ルエンジニアリング(株)

(「平成8年度 設楽ダム地質解析業務委託 報告書」より引用、加筆)

表-2.2 既往調査概要一覧表 (2/2)

年度	業務名	概要	企業者および実施機関
H 6	設楽ダム ダムサイトボーリング調査	・中流案ダムサイト左右岸高位標高において、地質・地質構造・岩盤の耐荷性・透水性等の把握。	設楽ダム調査事務所 川崎地質(株)
	設楽ダム ダムサイトボーリング調査 その2	・中流案堤趾部において、地質・地質構造・岩盤の耐荷性・透水性等の把握。	設楽ダム調査事務所 川崎地質(株)
	設楽ダム 弾性波探査業務	・ダムサイト候補地(上・中・下流の3案)において、弾性波探査を実施し、各案における概略の岩盤状況を把握。 ・ダムサイトの比較検討。 ・今後の調査方針の明確化。	設楽ダム調査事務所 アイドールエンジニアリング(株)
H 7	設楽ダム ダムサイトボーリング調査	・中流案ダムサイト左岸中位標高、右岸低位標高において、地質・地質構造・岩盤の耐荷性・透水性等の把握。	設楽ダム調査事務所 (株)ニュージェック
	設楽ダム ダムサイトボーリング調査 その2	・中流案右岸高位標高において、地質・地質構造・岩盤の耐荷性・透水性等の把握。	設楽ダム調査事務所 日本工営(株)
	設楽ダム 横坑調査業務	・中流案左岸低位標高部において、地山内部の地質・岩盤状況の把握。	設楽ダム調査事務所 アイドールエンジニアリング(株)
	設楽ダム 地質検討業務	・中流案地点において実施されたボーリング調査、横坑調査の結果を基に、中流案の地質条件を検討。 ・今後の調査方針の明確化。	設楽ダム調査事務所 アイドールエンジニアリング(株)
H 8	設楽ダム ダムサイトボーリング調査	・中流案左岸高位標高において地質・地質構造・耐荷性・透水性の把握。	設楽ダム調査事務所 大成基礎設計(株)
	設楽ダム 地質解析業務	・中流案地点を中心に河床精査を実施するとともに、新規ボーリング調査結果を基に、中流案の地質条件の検討及び地質工学的検討を実施。 ・ダムサイト比較検討、第四紀断層調査結果整理。 ・ダム計画設計を実施。	設楽ダム調査事務所 アイドールエンジニアリング(株)
H 9	設楽ダム ダムサイトボーリング調査	・中流案右岸高位標高において地質分布(特に“緩み”ゾーン)・地質構造・耐荷性・透水性の把握。	設楽ダム調査事務所 (株)ガイコンサルタント
	設楽ダム 線状模様調査業務	・ダムサイトから半径3km以内に分布するL3線状模様の現地確認調査を行い現状を把握。	設楽ダム調査事務所 アイドールエンジニアリング(株)

(「平成8年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書」より引用、加筆)

3. 地形・地質概要

3.1 広域の地形・地質概要

1) 地形概要

設楽ダムが計画されている豊川（寒狭川）は、設楽町北部の段戸山（別名：鷹ノ巣山標高 1,152m）、さいの神峠、大野山（EL. 804m）および古町高山（EL. 1,055m）を連ねる稜線をもって、矢作川水系と接している。これらの分水嶺の属する山地は、奥三河高原と呼ばれている比較的緩やかな斜面よりなる山地を構成している。奥三河高原は、地形学的には浸食小起伏面と呼ばれており、特に EL. 1,000～1,100 m 付近と EL. 700～900m 付近にほぼ平坦な地形の発達が著しい（図-3.1「設楽ダム周辺地域の地勢図」参照）。

設楽ダムは、寒狭川の中流域に位置しており、ダムサイト周辺の高位標高には上記の平坦面に対応する平坦な箇所があって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、山頂部付近の河川による急激な下刻作用を反映して一般にかなり急峻な地形をなしている。

2) 地質概要

西南日本の先新第三紀の地質構造区分は、中央構造線を境に北側の内帯と南側の外帯とに分けられる（図-3.2「日本の先新第三紀地質構造区分図」参照）。ダムサイトは中央構造線の北西約 15km にあり、西南日本内帯に含まれる領家帯の南縁部付近に位置している（図-3.3「広域地質概要図」参照）。

中央構造線以南の西南日本外帯は、中央構造線にほぼ平行に北から三波川帯、秩父帯、四万十帯の順に帯状に配列しているが、これらは赤石裂線、光明寺裂線の N-S 系の左横ずれ断層によって切れられている。三波川、秩父帯、四万十帯の境界はいずれも帯状構造に平行な ENE-WSW から NE-SW 方向の断層となっている。

領家帯は西南日本内帯のもっとも外側を構成する地質帯で、中・古生代の堆積岩類を原岩とする変成岩類と花崗岩類によって構成されている。調査地西側の三河地域では、中央構造線を境に三波川帯と接している。領家帯の変成岩類は、領家帯の北方に分布する美濃-丹波帯の堆積岩類（古生代の泥岩・チャートなど）に漸移する。花崗岩類は、変成岩類に主たる変成作用を与えた古期岩花崗岩類と、変成作用後を中心として貫入した新期花崗岩類とに区分される（表-3.1「広域地質層序表」参照）。

豊川流域を構成する地質は、前述した西南日本内帯に含まれる領家帯の花崗岩類と変成岩類とを基盤とし、豊川以東では新第三紀の堆積岩，火山岩および火砕岩からなる設楽層群からなっている（図-3.4 ダムサイト周辺広域地質図）。

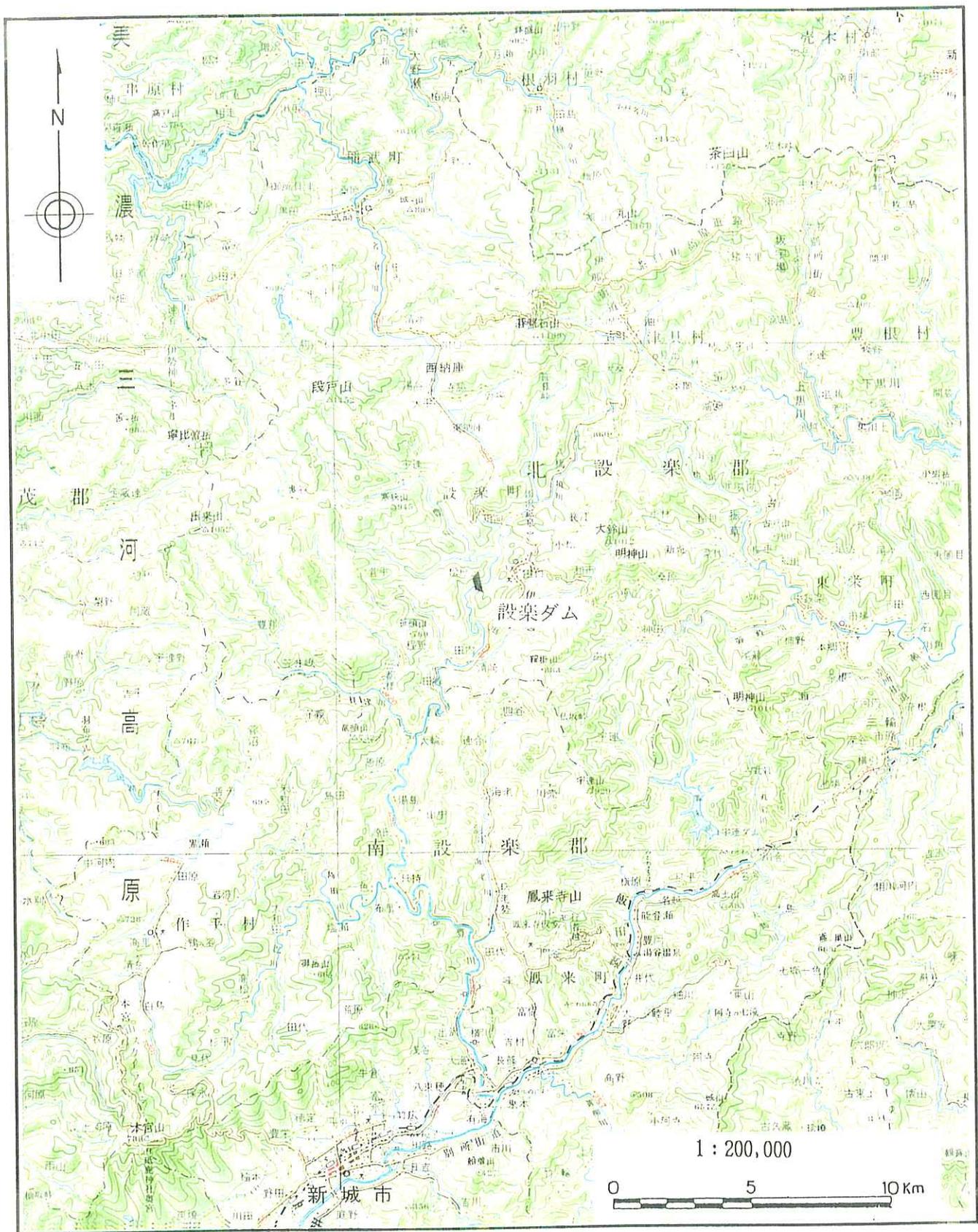
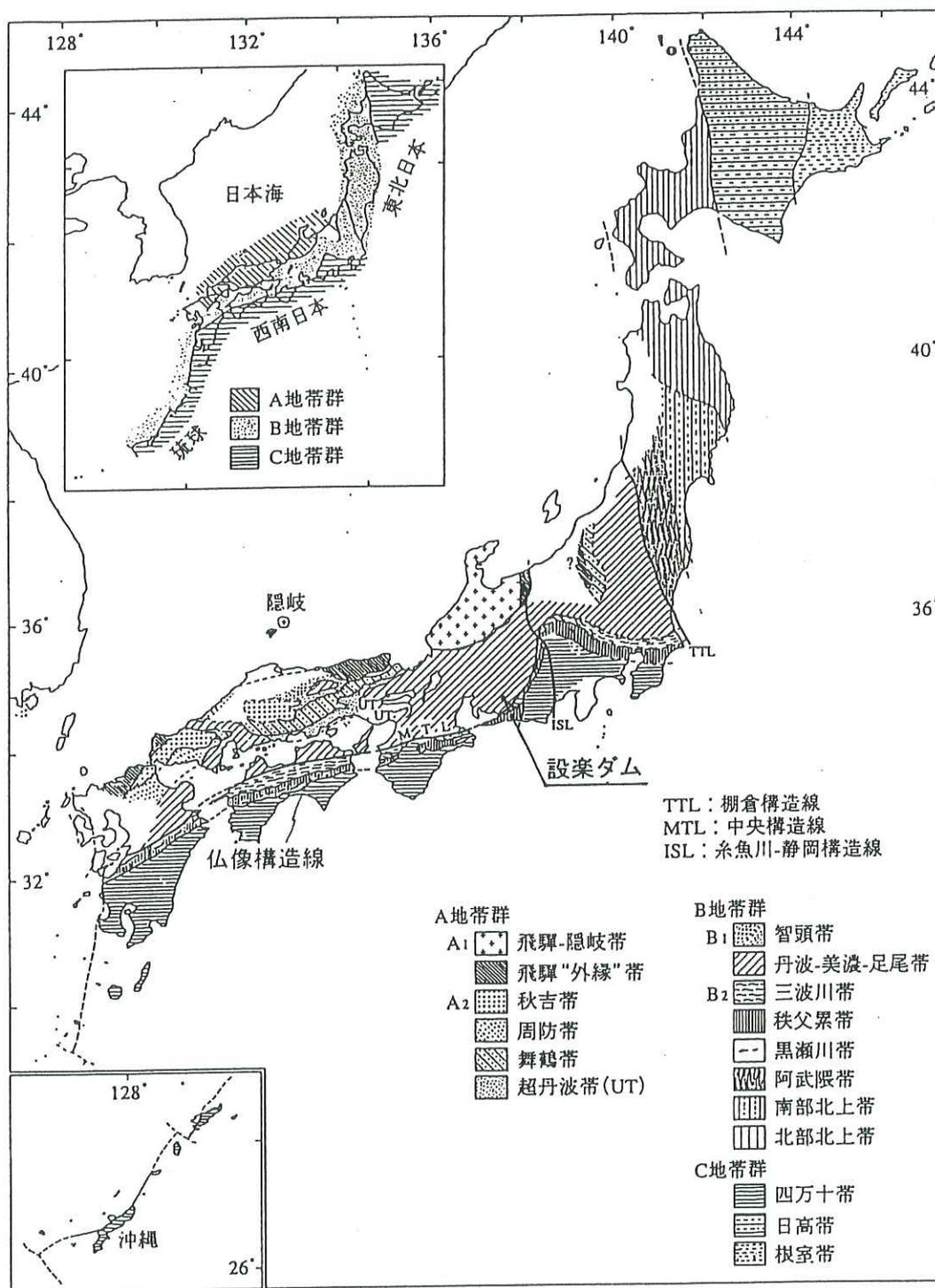


図-3.1 設楽ダム周辺地域の地勢図

(国土地理院発行 1/20 万地勢図「豊橋」を使用)



日本列島の地体構造区分 (Ichikawa, K., Pre-Cretaceous Terranes of Japan. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. and Yao, A., eds.: Pre-Cretaceous Terranes of Japan. Publication of IGCP Project No.224, 1-12, 1990を簡略化)

図-3.2 日本の先新第三紀地質構造区分図

(新版地学教育講座⑧「日本列島のおいたち」(1995)より引用)

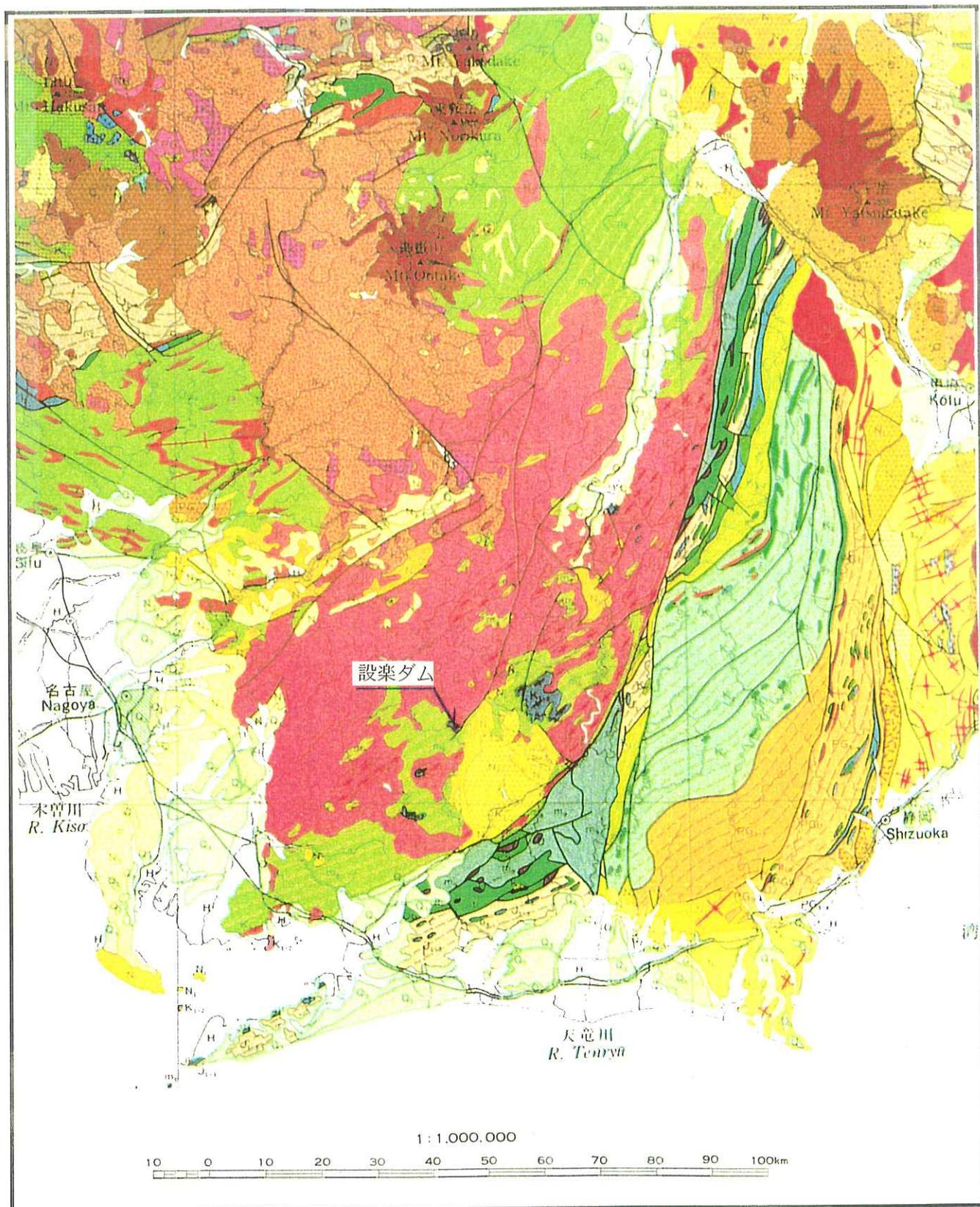
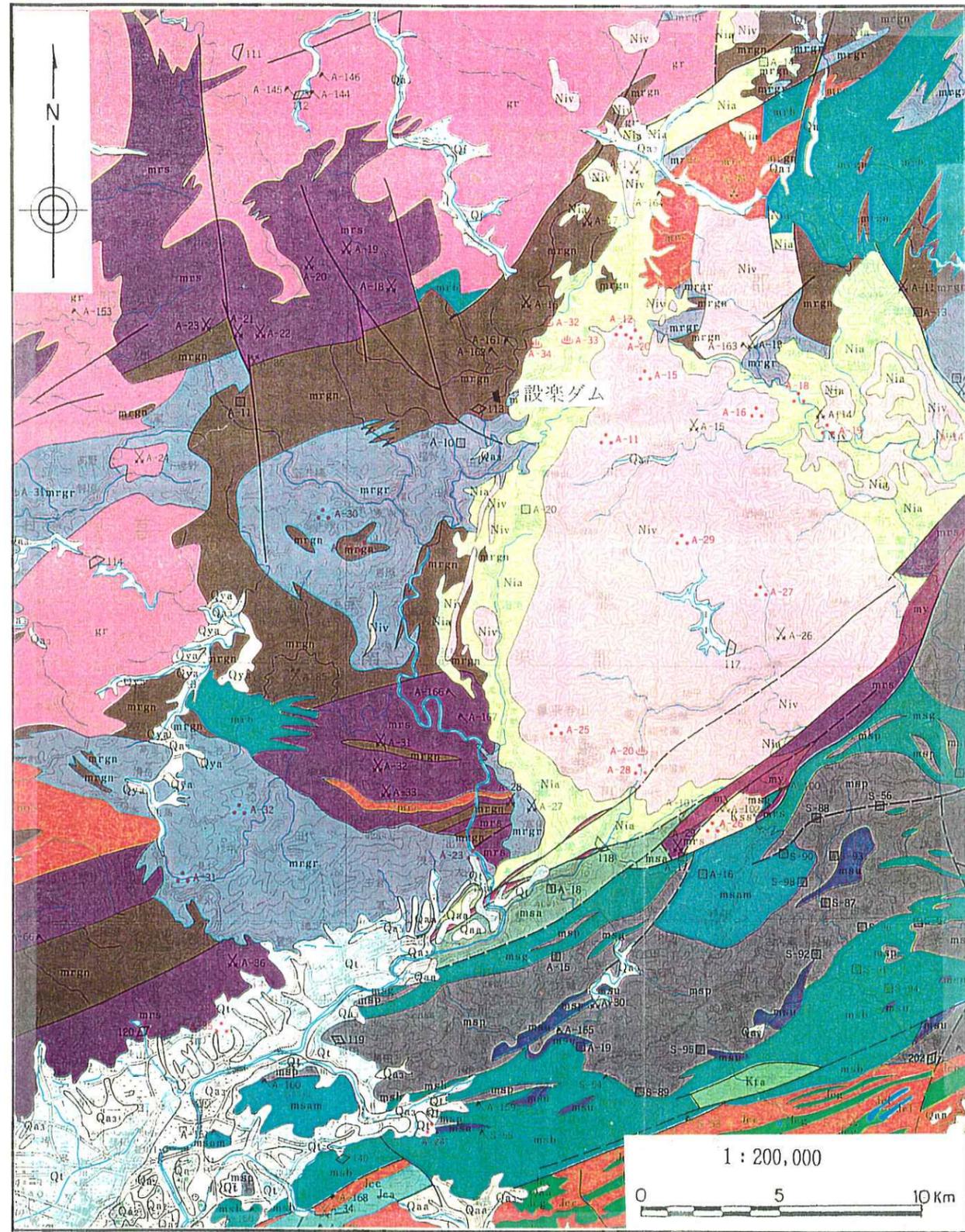


図-3.3 広域地質概要図 (1/100万)

(「日本の地質アトラス」地質調査所(1992)より引用)



新生代第三紀中新世

設楽層群

- 流紋岩～玄武岩質溶岩・火砕岩・凝灰質砂岩・凝灰質泥岩
- 礫岩・砂岩・泥岩

古第三紀～白亜紀

- 花崗岩類

中生代

領家変成岩類

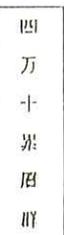
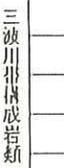
- 片麻状花崗岩
- 雲母片岩
- 黒雲母片岩
- 珪質片岩
- 塩基性変成岩
- マイロナイト

図-3.4 設楽ダム周辺の広域地質図

(1/20万「中部地方土木地質図」より引用)

表-3.1 広域地質層序表 (ダムサイトから半径 50km)

(平成8年度 設楽ダム地質解析業務委託 報告書より引用)

時 代		地 層 名 あるいは 岩 石 名		記 号	記 事	
第四紀	現 世	沖 積 層		a	レキ・砂・粘土	
	更新世	段丘および扇状地堆積物		d	レキ・砂・粘土・火山灰	
新第三紀	鮮新世	瀬戸層群・川川層群など		P	レキ・砂・粘土	
		岩 脈 類		A	玄武岩・安山岩	
	中新世	 南 設 並 層 群 北 設 並 層 群・瑞浪層群	Mv	流紋岩質溶岩および火砕岩		
			m	砂岩・泥岩・レキ岩		
		岩 脈		Qp	石英斑岩	
古第三紀			和田層・瀬戸川層群	W	砂岩・泥岩・レキ岩	
	白亜紀ジュラ紀	 四 万 十 累 層 群	和 田 層	l	砂岩・泥岩	
			犬 居 層 群	K	砂岩・泥岩・レキ岩	
			光明層群・寸又川層群・白根層群	Ak	砂岩・泥岩	
			赤 石 層 群	V	玄武岩質溶岩はカワノクラスタ	
			四万十累層群中のはさみ		ls	石灰岩
					Cg	レキ岩
	白亜紀	白亜紀前期	水 窪 層 等		Cr	砂岩・泥岩・レキ岩
			岩 脈		Cp	花崗斑岩
		白亜紀後期	濃 飛 流 紋 岩		N	流紋岩質火砕岩
戸 沢 層			T	砂岩・泥岩・凝灰岩・レキ岩		
		接 触 變 成 岩		H	ホルンフェルス	
白亜紀前～後期		新期花崗岩類 (常木・武節・伊奈川・小瀬・三郎橋・新城・清崎の各岩体を含む)		Gy	花崗閃緑岩→アダメロ岩	
それ以前		 新 期 花 崗 岩 類 古 期 花 崗 岩 類 領 家 帯 變 成 岩 類	天 竜 峽 花 崗 岩	Gl	"	
			神原石英閃緑岩・非持石英閃緑岩	Dk	石英閃緑岩・トナ岩等	
			変ハンレイ岩・変輝緑岩	B	変ハンレイ岩・変輝緑岩	
			鹿 塩 マ イ ロ ナ イ ト	M	チーロ任→レフワク岩	
	キ ン 貴 石 片 麻 岩		R ₂			
	桂 嶺 石 片 麻 岩		R ₃			
	変 成 チ ャ ー ト		ch			
	石 灰 岩		ls			
三疊紀～白亜紀中期	 三 波 川 帯 變 成 岩 類	超 塩 基 性 岩	U	カンラン岩・蛇紋岩		
		変ハンレイ岩・変輝緑岩	G	変ハンレイ岩・変輝緑岩		
		角 閃 岩	am			
		石 灰 岩	ls			
		黒色片岩緑色片岩互層	Sbg			
		緑 色 片 岩	Sg			
黒 色 片 岩	Sb					
石炭紀～白亜紀最前期	 秩 父 帯・美 濃 帯 變 成 岩 類	石 灰 岩	ls			
		玄 武 岩	V	玄武岩質溶岩はカワノクラスタ		
		変ハンレイ岩など	G	変ハンレイ岩・変輝緑岩		
		超 塩 基 性 岩	U	カンラン岩・蛇紋岩		
		チ ャ ー ト	ch			
		頁 岩・砂 岩	Ps			

●印：ダムサイトを構成する地層

3.2 ダムサイトおよび貯水池周辺の地質概要

ダムサイトおよび貯水池周辺の地質概要については、「平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書」より引用して以下にまとめる。

1) 地質構成と層序

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-3.5、3.6、表-3.2 参照）。

- ① 中・古生代の領家変成岩類と領家花崗岩類
- 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）

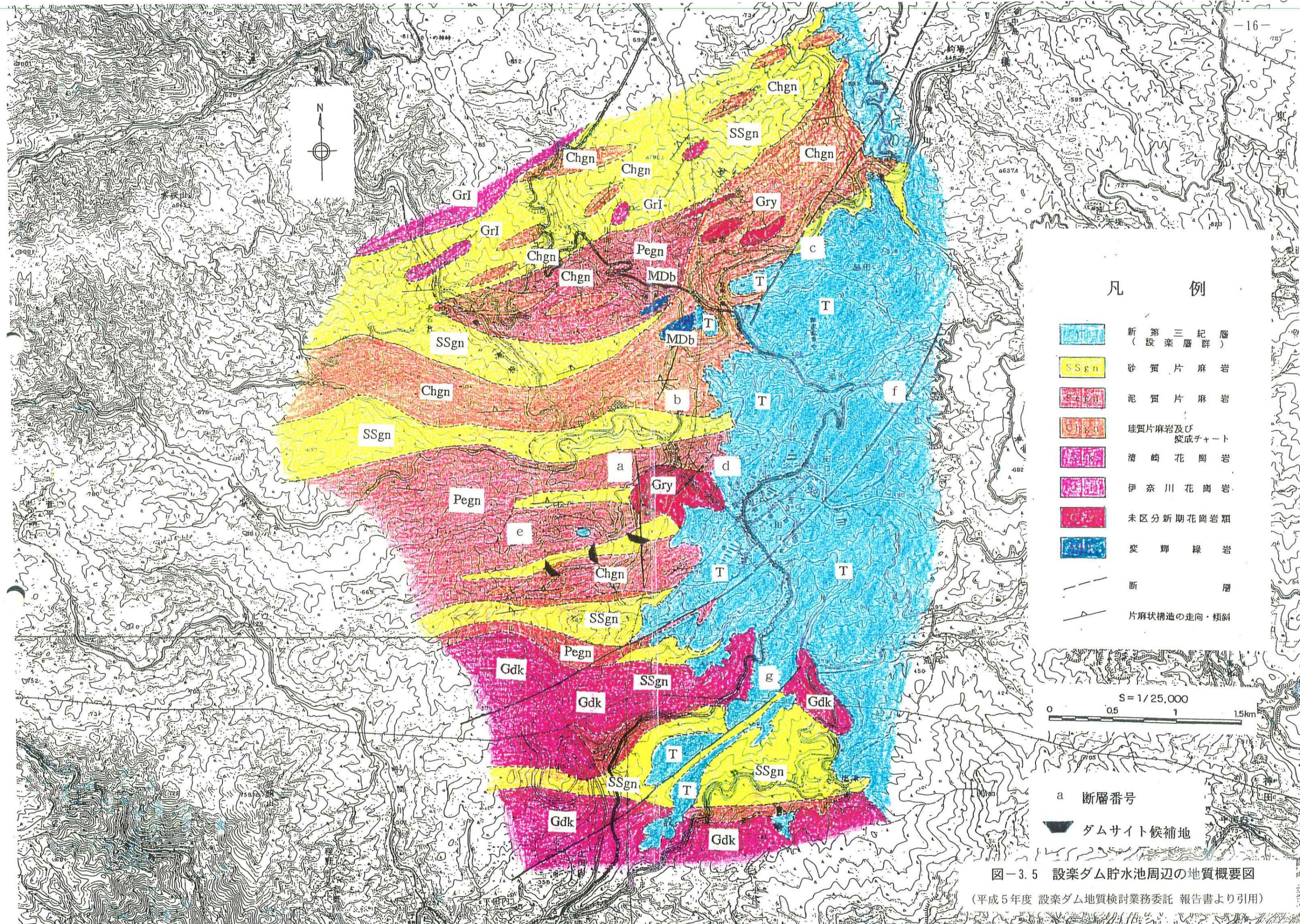
領家変成岩類および領家花崗岩類（上記①）は当地域の基盤をなしており、主に豊川・境川以西に広く分布する。構成地層は、種々の花崗岩類から構成される領家花崗岩類と、砂質片麻岩、泥質片麻岩を主体とし、レンズ状に珪質岩（あるいは層状チャート）起源の片麻岩を挟在する領家変成岩類とからなる。

新第三紀の堆積岩類である設楽層群（上記②）は、豊川・境川以東の地域に上記領家変成岩類、領家花崗岩類を不整合に覆って発達する。構成地層は、下位から礫岩層、砂岩層、泥岩層、砂岩・泥岩・凝灰岩互層である。

ダムサイト候補地点付近に分布する地層は、主に領家変成岩類の砂質片麻岩、泥質片麻岩からなり、左岸側では珪質片麻岩～変成チャートが分布する。また、局部的に流紋岩質貫入岩が分布している。なお、ボーリング調査結果によると地山深部には花崗岩類が多く確認されている。

新第三紀層は、ダムサイト候補地点付近では、左岸側の概ね EL.500m以上に分布し、右岸側では松戸部落周辺の尾根部にごくわずかに分布するに限られる。

なお、特異な地形として松戸部落付近には、東西方向の谷状地形が発達する。



凡 例

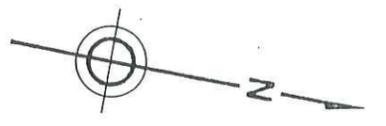
- 新 第 三 紀 層
(設 楽 層 群)
- SSgn 砂 質 片 麻 岩
- Pegn 泥 質 片 麻 岩
- 珪 質 片 麻 岩 及 び
変 成 チ ャ ー ト
- 清 崎 花 崗 岩
- 伊 奈 川 花 崗 岩
- 未 区 分 新 期 花 崗 岩 類
- 変 輝 緑 岩
- 断 層
- 片 麻 状 構 造 の 走 向 ・ 傾 斜

S = 1/25,000
 0 0.5 1 1.5km

- a 断層番号
- ダムサイト候補地

図-3.5 設楽ダム貯水池周辺の地質概要図

(平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書より引用)



凡 例

地質区分		
Rd	現河床堆積物	第四紀堆積層
Tl	沖積堆積物	
	埋みゾーン	
	段丘堆積物	
Tc	尾瀬系層 (凝灰岩)	新第三紀堆積層
Mt	下田系層 (砂)	
Ss	川角系層 (砂)	
Ck	山口系層 (輝岩)	新第三紀火成岩類
	流紋岩貫入岩	
SSKn	砂質片麻岩	前寒武成岩類
Pgn	泥質片麻岩	
Chgn	堆積片麻岩及び 凝成チャート	前寒武成岩類
Id	滑嶋花崗岩	
Grl	伊奈川花崗岩	
Gry	未区分前期花崗岩類	
Grd	未区分古期花崗岩類	中生代貫入岩類
Md	紫輝緑岩	
	地質境界	
	断層	
	推定断層	
	伏在断層	
	断頭	
	地層の走向・傾斜	
	片麻状構造の走向・傾斜	
	節理面の走向・傾斜	
	断層面の走向・傾斜	
	崩落崖	
	既往弾性波探査測線	
	既往ボーリング調査位置	
	既往調査横坑位置	

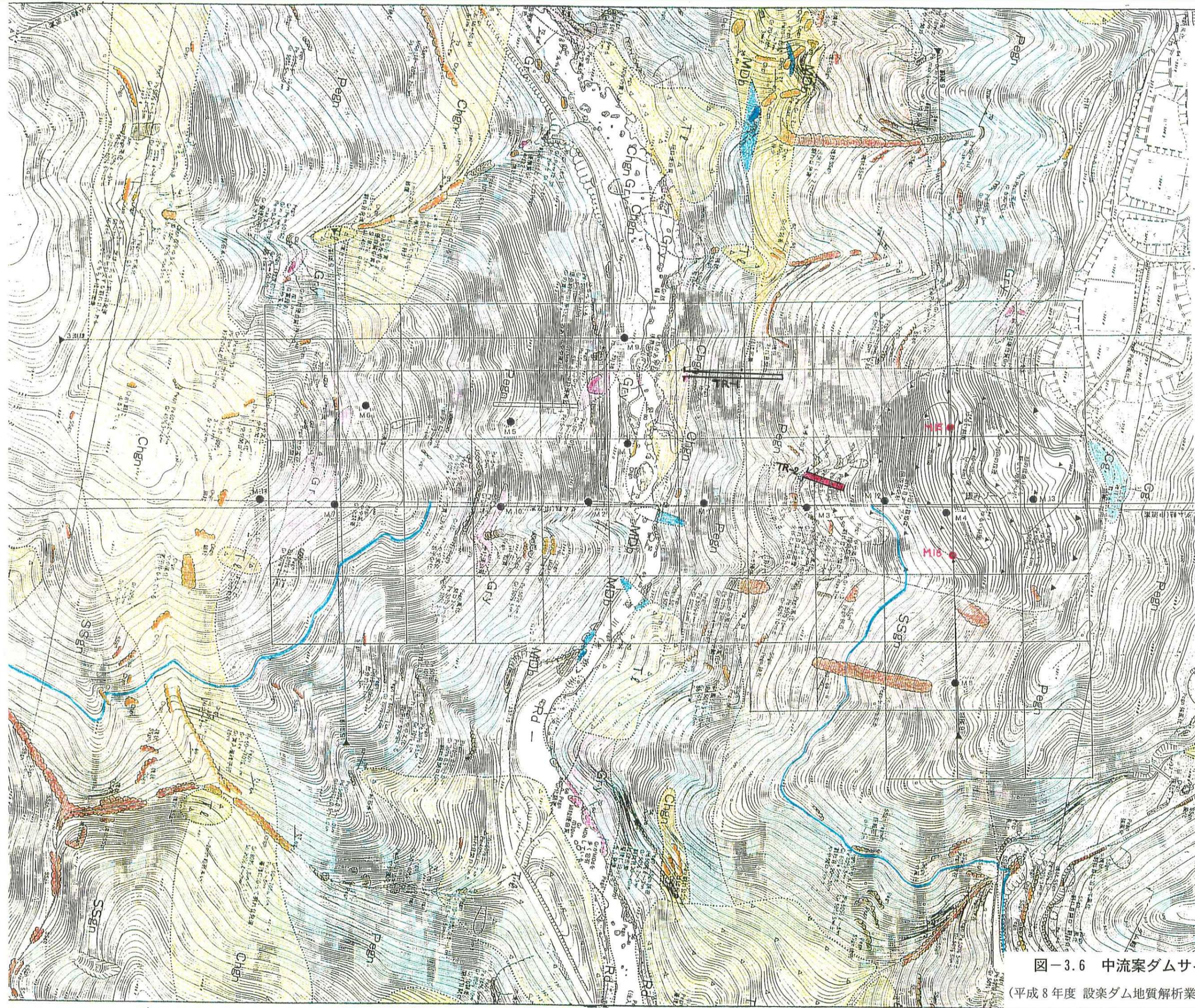


図-3.6 中流案ダムサイト地質平面図

(平成8年度 設楽ダム地質解析業務委託報告書 [地質編] より引用・加筆)

表-3.2 ダムサイトおよび貯水池周辺の地質構成表

地質時代	地質区分	記号	層相および岩相	記 事
新生代	第四紀	現河床堆積物	Rd 砂・礫	豊川（寒狭川）沿いに分布する。中礫～大礫を主体とする。
		崖錐堆積物	Tl 角礫混じり砂質土	沢の出口や斜面末端部（低位標高部）に分布する。礫分 30～60%。
	第三紀	貫入岩類	Ry 流紋岩	白色～黄白色を呈する。河床下 90m に地質構造に沿って貫入。
		設楽層群 北設重層群	Cg 礫岩	右岸頂部（EL. 510m）付近に局所的に薄く残存する。
中生代	白亜紀 〜 ペルム紀	領家花崗岩類 (未区分 新期花崗岩)	Gry 閃緑岩～花崗岩 (一部混成岩)	片麻岩の構造に沿って貫入（漸移的な境界もみられる）し、優黒質なものから優白質なものまで、岩相変化が著しく、両者の混成岩もみられる。
		領家変成岩類	Chgn 珪質片麻岩	粗粒な石英からなる優白質層と雲母類に富む優黒質層が成層している。 稀に泥質片麻岩中にも挟在する。
			Ssgn 砂質片麻岩	縞状構造はあまり発達せず、比較的均質である。 一部泥質片麻岩を挟在する。
	Pegn 泥質片麻岩	石英・長石類に富む優白質層と雲母類に富む優黒質層が細互層し、複雑な層内褶曲が顕著にみられる。 未区分新期花崗岩類が多く貫入しており、部分的には花崗岩が片理に沿って注入されているかのような様相を呈する。		

〔平成7年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書〕より引用)

2) 地質構造

基盤岩（領家変成岩類）の地質構造は、図-3.7 に示すように、E-W~ENE-WSSW 走向で、北に高角度で傾斜している。領家花崗岩類は周辺の変成岩類に非調和に貫入しており、特定方向への構造の発達は認められない。

新第三紀層（設楽層群）は図-3.8 に示すように主に豊川・境川以東地域に発達しており（設楽盆状構造の西縁）、層理面の走向・傾斜は概ね NNE-SSW~NE-SW、全体として 10~30° 東に傾斜している。基盤岩との関係はアバットおよびオーバーラップの関係である（図-3.8 「設楽層群の堆積状況の概念断面図」参照）。

また、設楽ダム周辺の先新第三紀基盤岩類の総括図を図-3.9 に示す。

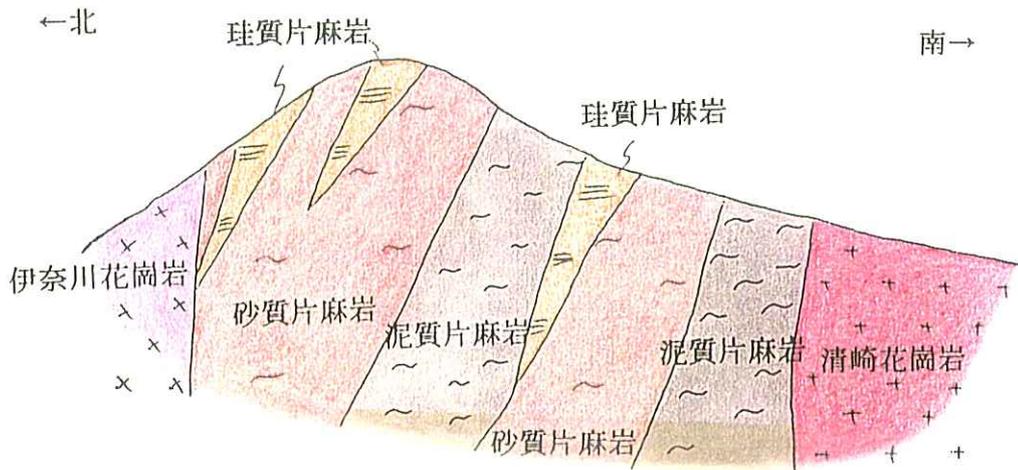


図-3.7 基盤岩の地質構造概念図

(平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書より引用)

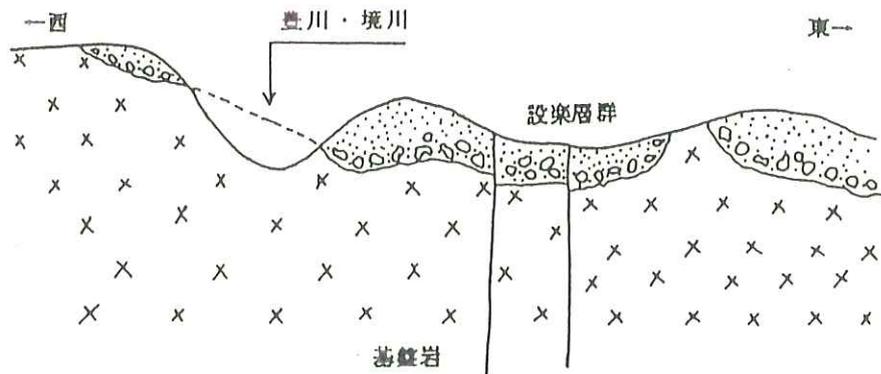


図-3.8 設楽層群の堆積状況の概念断面図

(平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書より引用)

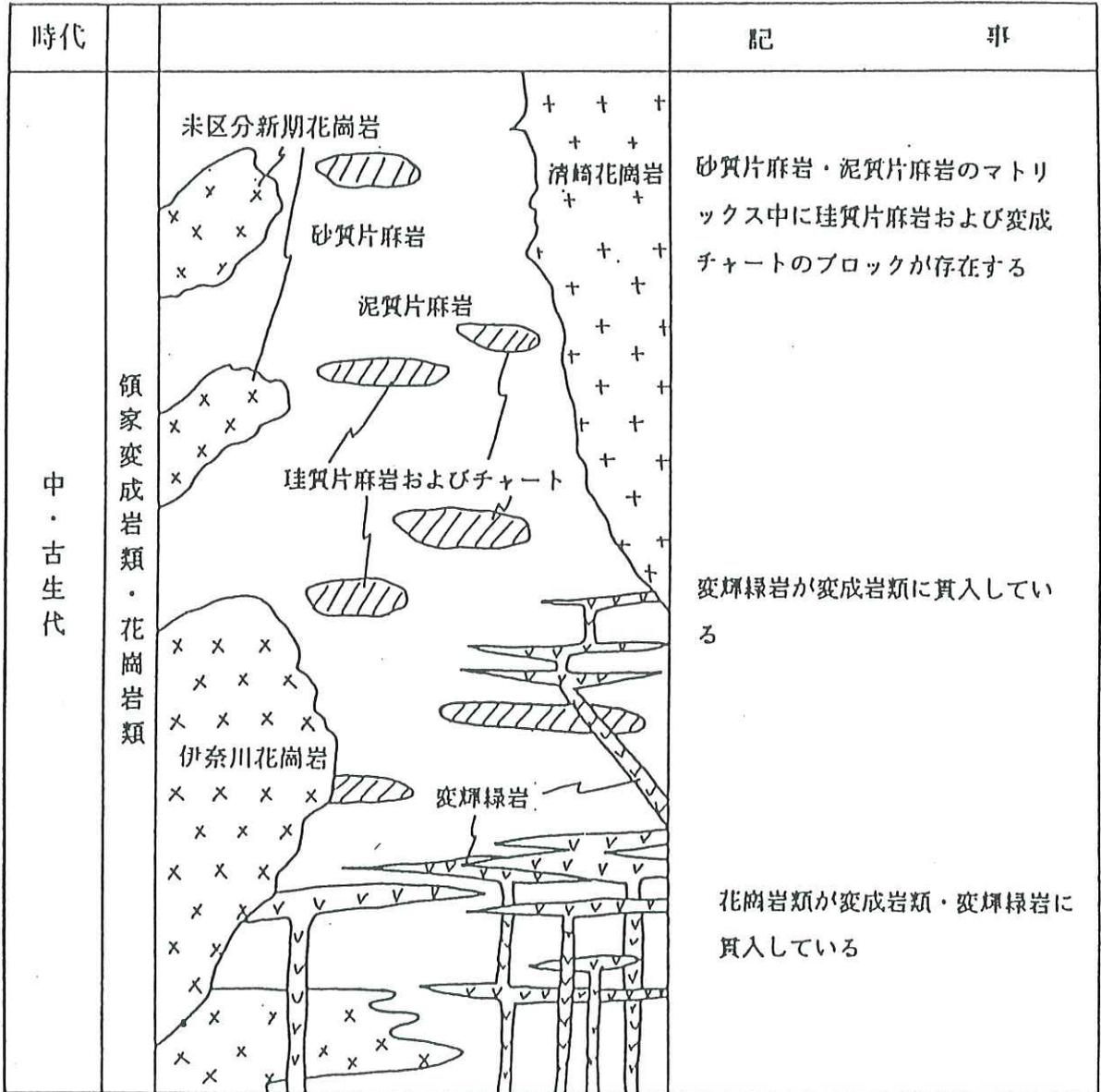


図-3.9 設楽ダム周辺の先新第三紀基盤岩類総括図

(平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書より引用)

3) 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、半径 3 km 内に抽出された線状模様は 7 条認められた。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る。

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。

(a) 貯水池内の断層

地質図 (1/2, 500) オーダーで認められる断層は、N-S から NE-SW 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-3.5 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-3.3 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がる変位を伴っているものと判断される。

表-3.3 設楽ダム貯水池内の断層一覧表

断層番号	確認地点	走向・傾斜	規模・性状	推定長さ
a	U1 ボーリング 豊川(寒狭川)河床部	N20W60W NS 90	見掛けの幅 11.2m 2 m 程度	900m
b	境川河床部	N25E	境川河床左岸側に連続	500m
c	カウズ川河床部 境川河床部	N50E N40E90	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	N45E75S	幅 1~2 m	500m
e	松戸西方林道沿い	断層帯 N66E30W	近傍に 6 条の小規模断層分布 カクサ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	N70E70N N84E58N	幅 1~2 m で領家片麻岩と第三 紀設楽層群を境する 断層粘土を 5 cm 挟在	5,000m 以上
g	(地質分布より推定)	N50E	地層の不連続より推定	2,800m

小規模断層：30cm 未満

一方、設楽ダム計画貯水池の北方に位置する断層は、西側が相対的に上がる変位を示しているものと判断される。この他にも比較的短い断層がいくつか見られる。

これらの断層は、いわゆる「設楽盆状構造」の西縁に位置していることから、

この地域の断層は大局的に東側が下がる変位を持っているはずであるが、岩相の食い違い状況から上記のように判断している。

(b) ダムサイト近傍の断層

「平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託」では、1/10,000の空中写真を用いてダムサイト近傍に分布する線状模様を抽出するとともに、ダムサイト近傍において確認されている地質断層の分布についてとりまとめている。この結果を引用して、線状模様分布図を図-3.10、断層分布図を図-3.11に示す。これらの断層の性状、規模等は、表-3.4に示す。

ダムサイトに分布する領家変成岩類は、東西走向、 $50\sim 60^\circ$ 北傾斜を示し、この地質構造に沿って領家花崗岩類、流紋岩が貫入している。これらの基盤岩類を覆い設楽層群がやや東傾斜で分布している。

断層は、ダムサイトでは確認していない。ダムサイト近傍に分布する規模の大きい断層は、次の2つがある。

- 断層①：上流400m付近（上流案河床部ボーリングにて確認）に位置し、南北方向に900m（推定）程度連続する破碎幅5m程度の断層。
- 断層⑤：ダムサイトの南東600m付近に位置し、北東-南西方向に約6km（推定）程度連続する破碎幅1～2m程度の断層。

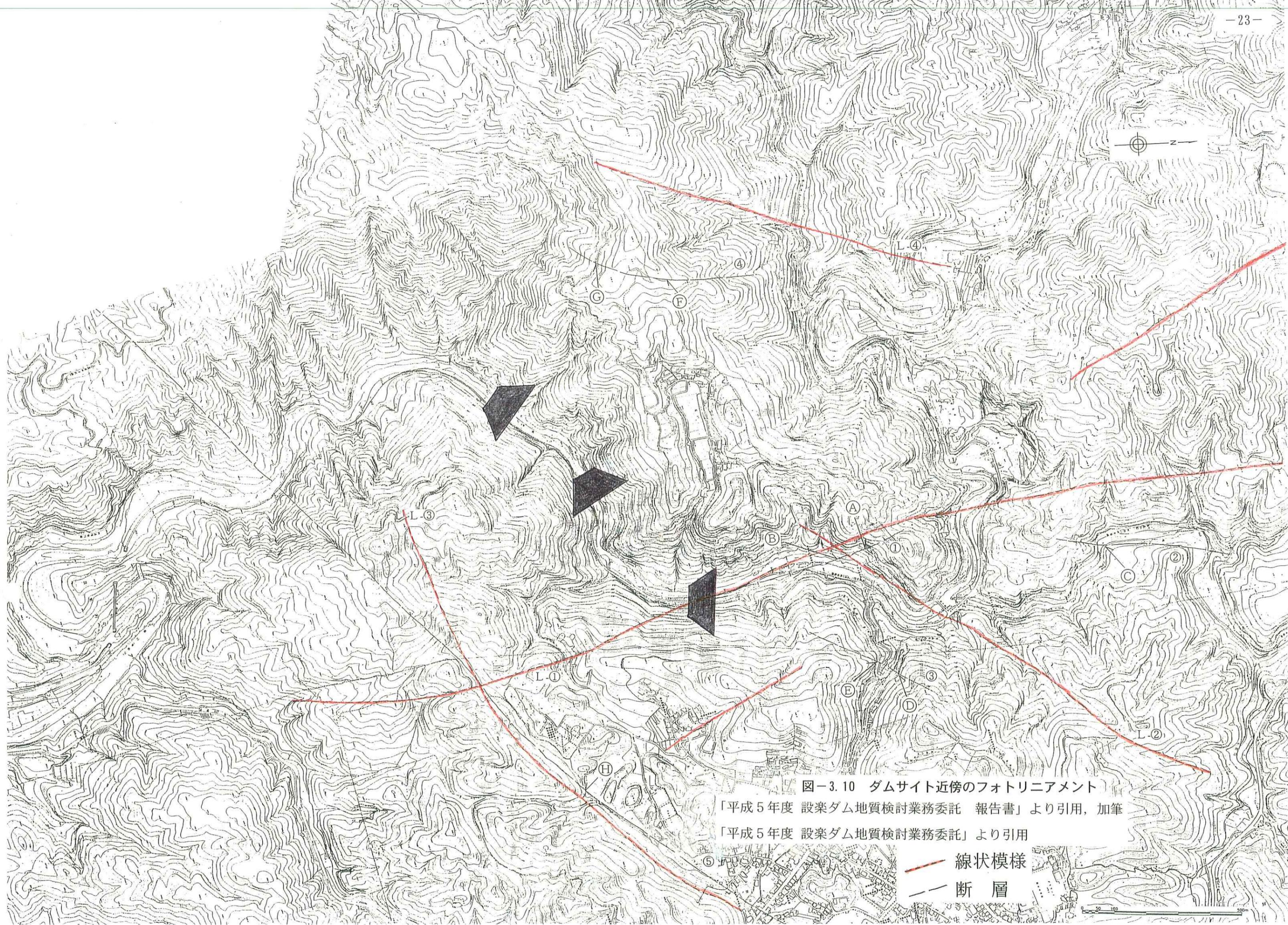


図-3.10 ダムサイト近傍のフォトリニアメント
 「平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書」より引用, 加筆
 「平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託」より引用

— 線状模様
 — 断層



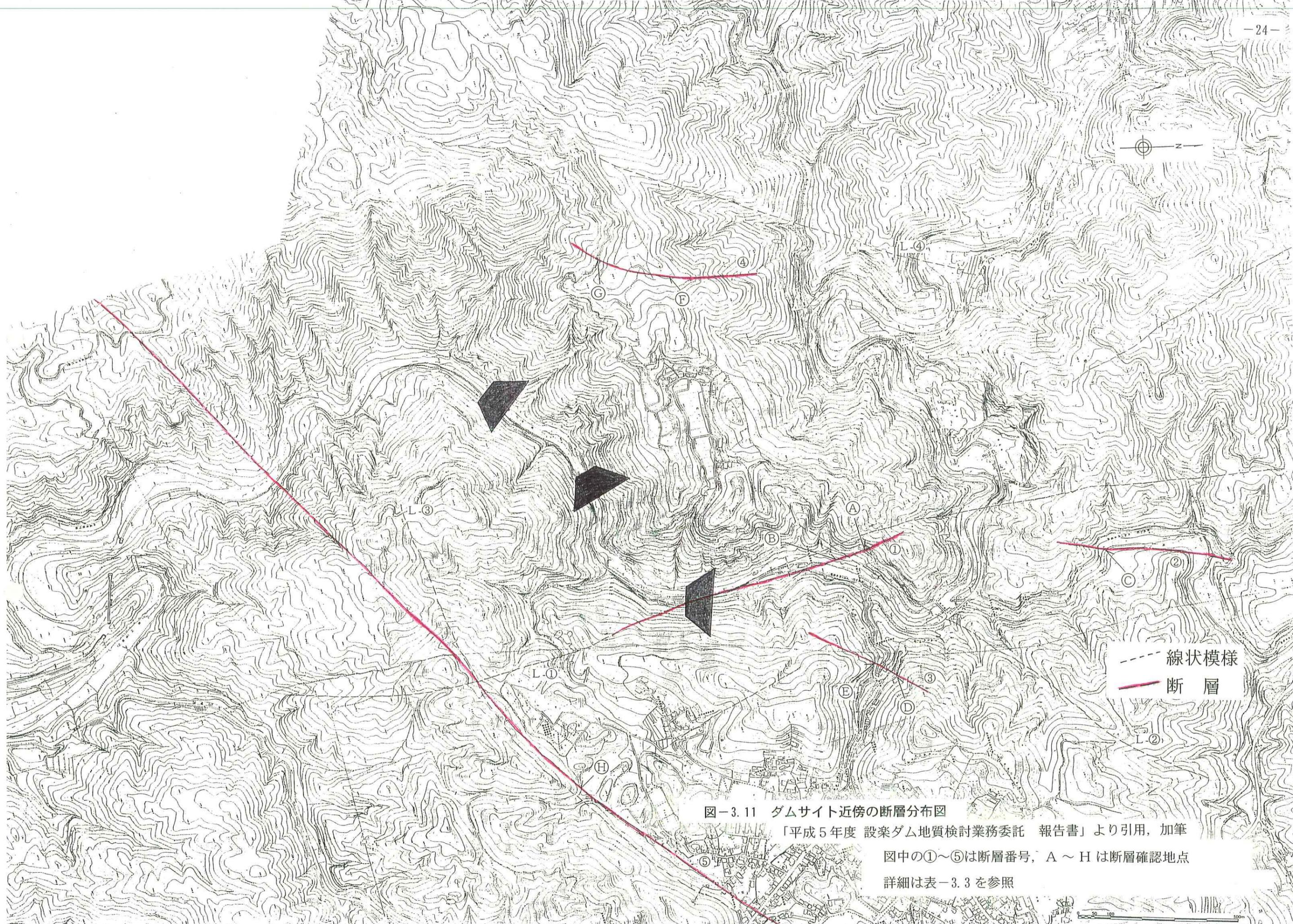


図-3.11 ダムサイト近傍の断層分布図
「平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書」より引用，加筆
図中の①～⑤は断層番号，A～Hは断層確認地点
詳細は表-3.3を参照

表-3.4 ダムサイト近傍に位置する断層一覧表

断層	確認地点	走向・傾斜	規模	推定長さ	備考
①	上流案直上流道路沿い (図-3.11のA) 河床部 (図-3.11のB) U1ボーリング ＜貯水池内の断層 a＞	N30W60W NS90 N20W60W (B. T. V.)	1 m ± 2 m ± 見掛けの幅 11.2 m	900 m	図-3.9の線状模様 (L-①) に対応。 砂状～角礫状破砕帯。 U1 ボーリングでは、深度 9.5～11.4, 39.3～40.7m にも小規模破砕帯あり。 断層の延長部は堅岩露頭あり。 変質を伴い、緑泥石が形成されている。
②	境川河床部 (図-3.11のC) ＜貯水池内の断層 b＞	N25E	2～3 m	550 m	
③	主要地方道 瀬戸・設楽線 (図-3.11のD, E) ＜貯水池内の断層 d＞	N45E70E	1～2 m	400 m	砂状破砕帯。
④	松戸北西の林道 (図-3.11のF) 松戸西方の林道 (図-3.11のG) ＜貯水池内の断層 e＞	N20W90 N60E30N	シアゾーン	600 m	一部にカタクラサイトを形成。
⑤	田口南西の林道 (図-3.11のH) ＜貯水池内の断層 f＞	N70E70N	3～4 m	5,700 m 以上	図-3.9の線状模様 (L-③) に対応 片麻岩類と第三紀層とを境する。 熱水変質を伴う。
⑥	D1ボーリング	不明	0.4 m	不明	局部的にD級相当の粘土化した箇所あり。 断層は 54.6～54.9, 55.0～55.4m に見られるが、周囲は熱水変質により CL 級相当に劣化している。

表中の断層番号, アルファベット (大文字) は、図-3.11 に対応

「平成5年度 設楽ダム地質検討業務委託 報告書」(平成6年3月) より引用、一部加筆

4. 既存資料の見直し結果

4.1 踏査資料

ダムサイト周辺、特に右岸河床部付近の低角度断裂系とダムサイト左岸側の張り出し地形部についてまとめる。

4.1.1 右岸河床部付近

平成9年度に実施した試掘横坑TR-1抗の50m付近には、N55W20SWの方向性を有する低角度断層（以下「F-2断層」という）が確認されている。

平成8年度業務に実施した河床精査の結果では、ダム築堤上問題となるような大規模な破碎帯を伴うような断層は認められていないものの、低角度で連続性するクラッキーゾーンは存在している。今後、地質構造発達史を構築していく上でその成因について整理する必要がある。F-2断層及び同系統の断層の連続性については、後述する既往ボーリングの見直しで検討する。

4.1.2 ダムサイト左岸

ダムサイト左岸中～低位標高部には、不明瞭であるが地すべり状地形が認められる。当該箇所はボーリング調査が未実施であるため、地形判読・地質踏査の結果よりまとめる。

〔左岸低位標高〕

- ・ 河床部には、CH級良好岩が分布する。水面直上より、岩盤は風化し割れ目は開口気味である（写真-1、2、3、4）。
- ・ トンネルは覆工されているが、変状は認められない。
- ・ トンネル下流坑口付近は、崖錐集積地となっている（写真-5、6）。
- ・ 以上より、左岸低位部は河道側に張り出す地形をなしているが、その成因は河川の曲流および崖錐集積地形と判断される。

〔中位標高〕

- ・ 中位標高部には、不明瞭ながら馬蹄形の地すべり地形が認められる。
- ・ M10は、浅部を除き良好岩が発達し、透水性は、比較的良好である。また、M10近傍沢部には良好岩が分布する。
- ・ M7、M14は、CM・CH級ゾーンであっても開口気味の割れ目が認められ、高透水部が断続的に発達する。

以上より馬蹄形地形頂部付近のM7、14付近では、開口性の割れ目の発達が認められるが、下位のM10近傍では、透水性も良好であることから、河床側に向かう大規模な地すべりの存在する可能性は少ないと考えられ、馬蹄形地形は浅部の緩み地形

の可能性はあるが、詳細は今後の調査により明らかにする必要がある。

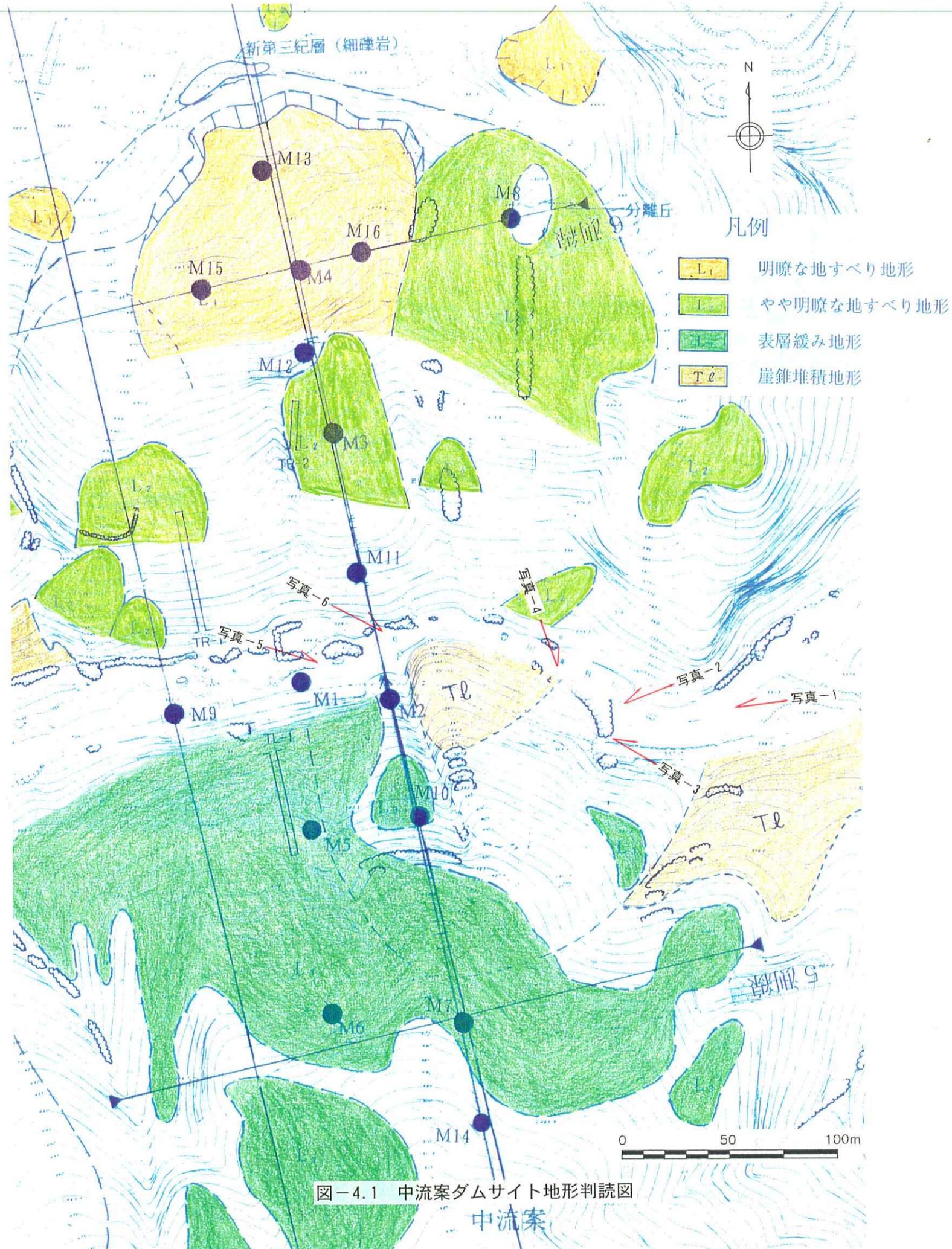


写真-1 左岸河床トンネル上流坑口付近の遠景
 [河床水面付近にはCH級の良好岩が分布、それ以上は風化し割れ目開口気味]

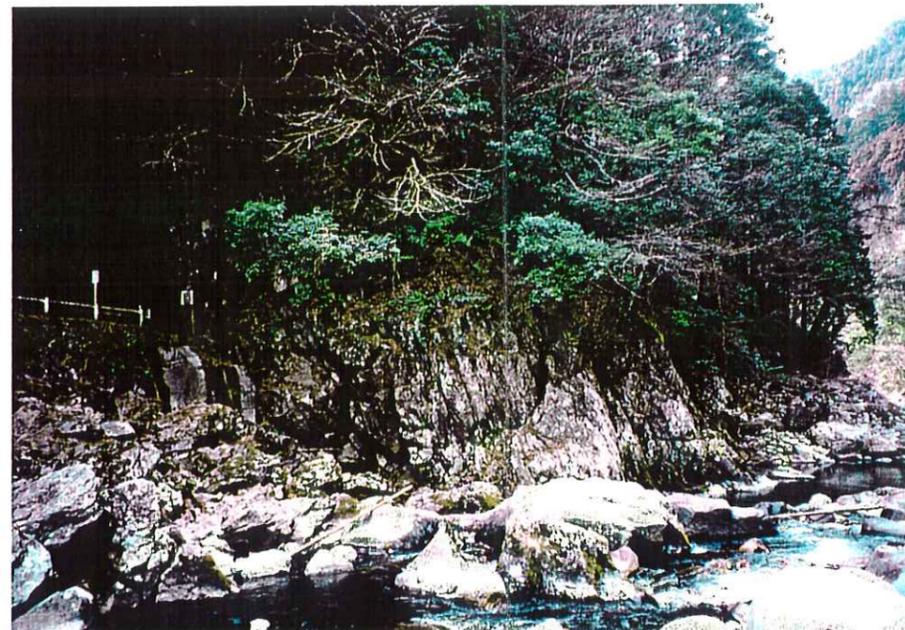


写真-2 左岸河床トンネル上流坑口付近
 [河床水面付近には良好な岩盤が露出、水面より1m程度以上は、風化し割れ目開口気味]

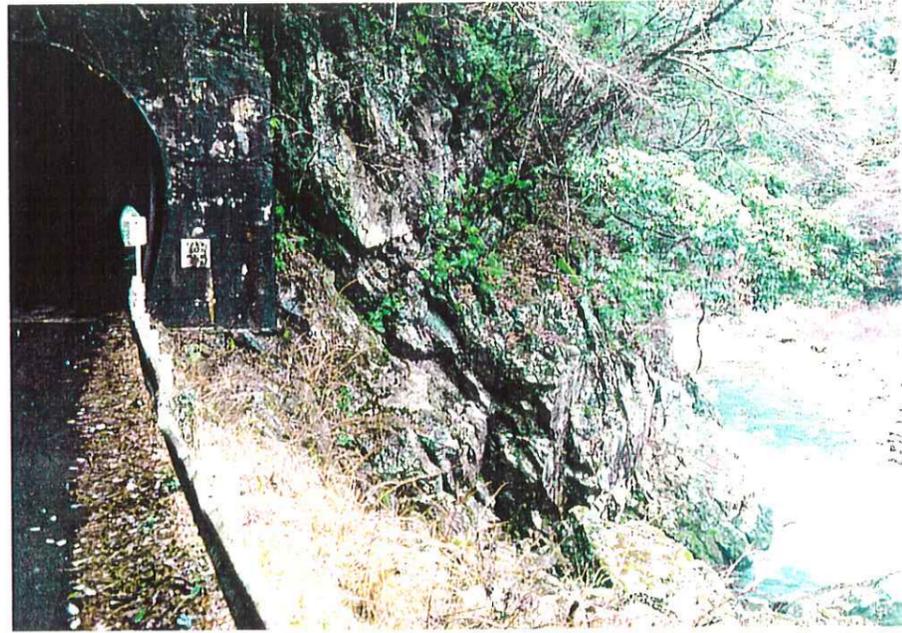


写真- 3 左岸河床トンネル上流坑口部の岩盤状況
〔岩盤は風化し、割れ目開口気味、トンネル内は、覆工されているが変状は認められない〕



写真- 5 左岸河床トンネル下流坑口付近遠景〔河床部に崩落岩塊が集積〕



写真- 4 左岸河床トンネル上流坑口付近
〔水面付近にはCH級の良好岩が分布、水面以上は風化し割れ目開口気味〕



写真- 6 左岸河床部の崩落岩塊集積状況

4.2 横坑調査資料

既存横坑としては左岸側に1坑、右岸側に1坑の計2坑の試掘横坑が実施されている。各坑の地質・岩盤状況の概要についてそれぞれ下記に示す。

坑 No.	坑口標高 EL. (m)	掘進長 (m)	備考
TL-1	346.0	50.0	平成8年度施工
TR-1	337.4	55.0	平成9年度施工

4.2.1 TL-1 (図-4.2、図-4.3)

明瞭な断層は分布していない。卓越する割れ目は、地質構造 (N70W~EW, 50~70N) に調和的で、北傾斜 (川側傾斜) 60° 程度の割れ目である。また、その割れ目は、割れ目に沿ってマサ化が進んでいる場合が多い。

また、片麻岩と花崗岩類との境界部は、赤褐色マサ状~角礫状を呈し、流入粘土を挟在している。これは、花崗岩類の貫入面に沿い、選択的に劣化が進んだものと推定される。この片麻岩と花崗岩類との境界部の劣化は、花崗岩類側がより劣化が進行している。

D級ゾーンは、分布していない。

CL級ゾーンは、3~9m間で、岩自体は比較的良好であるが、9m付近に開口割れ目をともなうD級の割れ目が存在する。

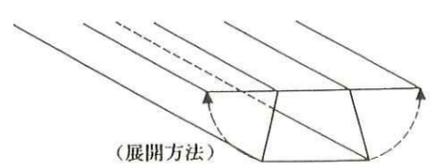
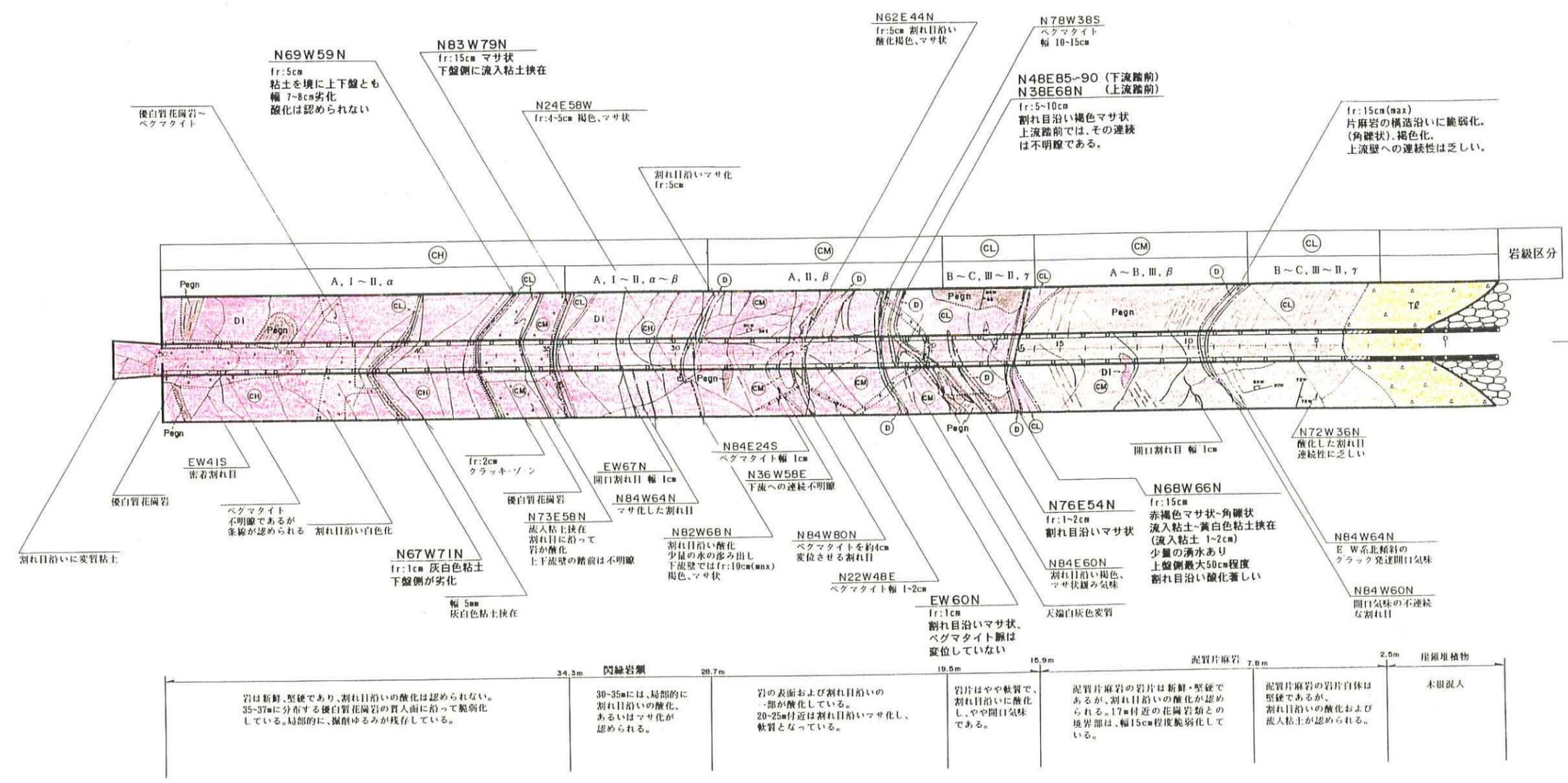
CM級ゾーンは、9~29m間で、割れ目は酸化により褐色化している。17m付近は、CL級岩盤からなり、泥質片麻岩と花崗岩類との境界部に相当し、岩の劣化および風化、一部に変質が認められる。部分的な割れ目は、割れ目沿いに風化が進行し、マサ状のD級を呈している。

CH級ゾーンは、29~50m間である。29~35m間には、割れ目沿いの酸化による褐色化がみられ、35mよりも奥は新鮮堅硬な岩盤である。34.5~37.5m間は、優黒質花崗岩中に貫入した優白質花崗岩に沿って岩の劣化がみられ、CM級岩盤からなる。

横坑内における湧水あるいは水のしみ出しは、30m付近と35m付近の割れ目において認められる。

また、29~35m間は、現段階ではCH級岩盤に区分しているが、局部的に割れ目沿いの酸化、あるいはマサ化が認められる。今後、調査密度が高まることにより、場合によってはCM級岩盤に評価される可能性もある。

TL-1
EL. 346.0m
ℓ = 50.0m



34.3m	閃緑岩類	20.7m	岩の表面および割れ目沿いの一部が酸化している。20-25m付近は割れ目沿いマサ化し、軟質となっている。	19.0m	岩片はやや軟質で、割れ目沿いに酸化し、やや開口気味である。	15.9m	泥質片麻岩の岩片は新鮮・堅硬であるが、割れ目沿いの酸化が認められる。17m付近の花崗岩類との境界部は、幅15cm程度脆弱化している。	7.0m	泥質片麻岩の岩片自体は堅硬であるが、割れ目沿いの酸化および流入粘土が認められる。	2.5m	堆積堆積物	本眼混入
-------	------	-------	-----------------------------------------------------	-------	-------------------------------	-------	--------------------------------------------------------------------	------	------------------------------------------	------	-------	------

凡 例

- | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>地質区分</p> <ul style="list-style-type: none"> T2 堆 積 堆 積 物 Pegn 泥 質 片 麻 岩 DI 閃 緑 岩 類 ×× ベクマタイト ++ 優白質花崗岩類 | <p>岩級区分</p> <ul style="list-style-type: none"> D CL CM CH | <p>地質境界</p> <ul style="list-style-type: none"> 片理面の走向・傾斜 岩級境界 断 層 節 理 マ サ 状 部 矢板(黒塗り部は全面矢板) 滴水箇所 | <p>fr: 断 裂(幅)</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|

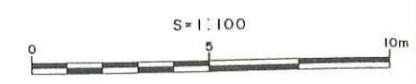
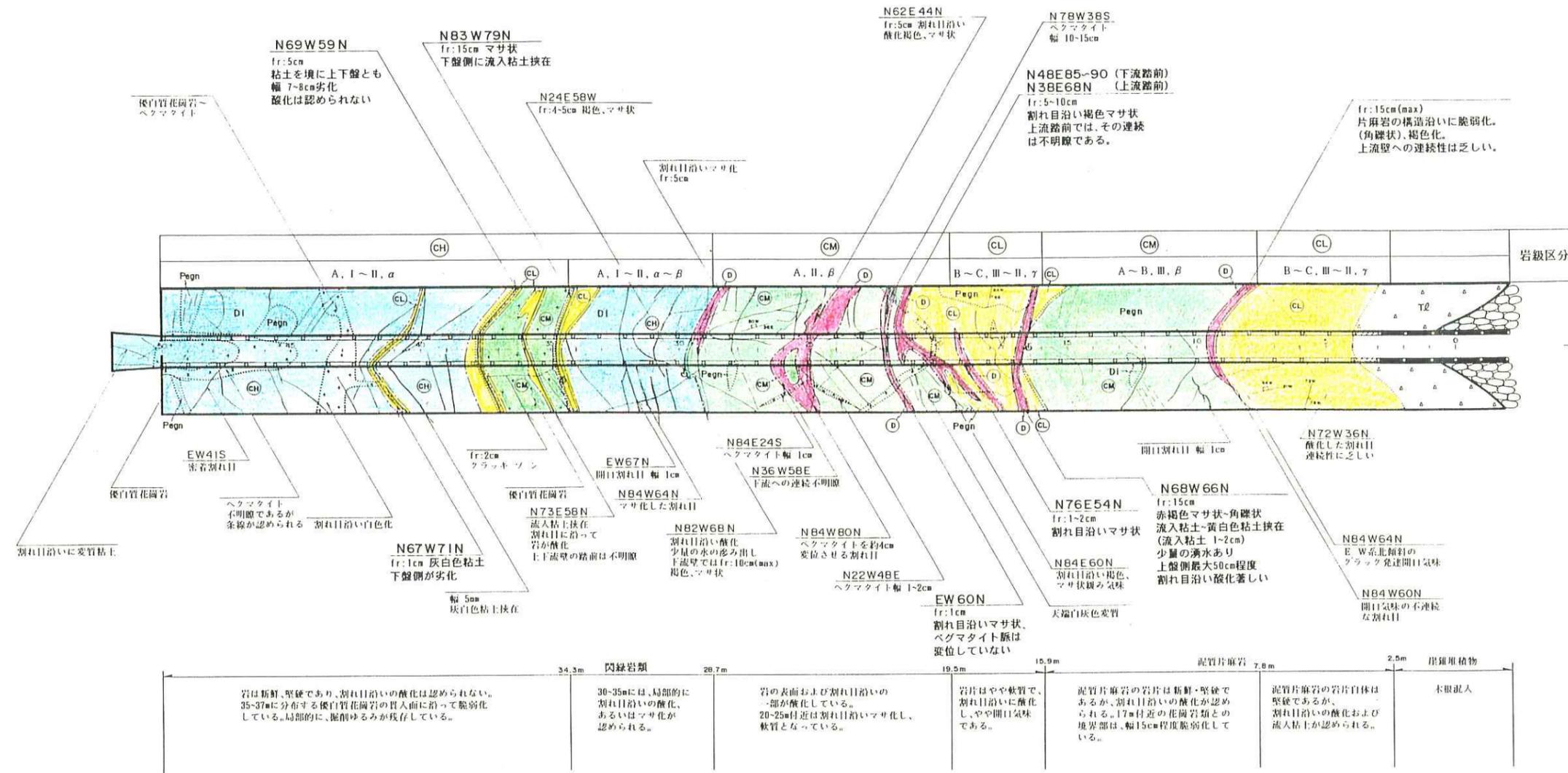


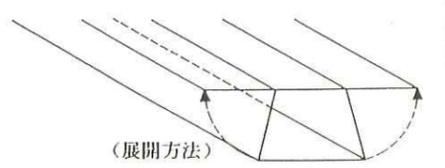
図-4.2 TL-1 横坑展開図 (地質)

平成8年度 設楽ダム地質解析業務委託	
図 種	TL-1 横坑展開図 (地質)
縮 尺	1/100
図面番号	付図-1.19
設楽ダム調査事務所	

TL-1
EL. 346.0m
ℓ = 50.0m

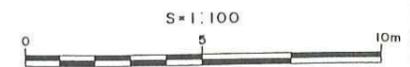


N6W M.N



凡 例

- | | | | | | |
|--------|-----------|----|---|-------------------------|-------------------|
| △ TL △ | 堆 積 地 物 | D | 級 | 地 質 境 界 | 片 理 面 の 走 向 ・ 傾 斜 |
| Pegn | 泥 質 片 麻 岩 | CL | 級 | 岩 級 境 界 | 割 れ 目 の 走 向 ・ 傾 斜 |
| DI | 閃 綠 岩 類 | CM | 級 | 断 層 | fr: 断 裂 (幅) |
| XX | ペグマタイト | CH | 級 | 節 理 | |
| ++ | 後白質花崗岩類 | | | マ サ 状 部 | |
| | | | | 矢 板 (黒 塗 り 部 は 全 面 矢 板) | |
| | | | | 滴 水 箇 所 | |



平成8年度 設楽ダム地質解析業務委託	
図 種	TL-1 横坑展開図 (岩級)
縮 尺	1/100
図面番号	付図-1.20
設楽ダム調査事務所	

図-4.3 TL-1 横坑展開図 (岩級)

4.2.2 TR-1

地質は、主に泥質片麻岩と閃緑岩（新規花崗岩類）からなる。

本横坑には2箇所断層（破碎幅10cm以上）が発達する。抗口側（27m）に位置する断層は、N50E60Nの走向傾斜を示す右岸山側傾斜の高角度断層であり、泥質片麻岩と閃緑岩（新期花崗岩類）との地層境界となっている。

切羽側（45m〜）に位置する断層は、下流川側傾斜の低角度断層であり、断層面にはアンジュレーションが認められる。

堤趾部右岸では、これまでボーリング調査は実施されていないが、TR-1坑の結果および河床部の露岩状況より地表から水平方向に10m程度でCH級ゾーンが発達していることが予測される。

27m〜42m間は、27m付近発達する高角度断層により上盤側の片理面が風化（一部弱変質）し、CM級主体となっていると考えられる。

27m付近および45m付近に発達する断層のうち、特に45m付近の低角度断層は、右岸天端付近に分布している“緩みゾーン”の成因と関連している可能性があり、この点については既往ボーリングの見直しで検討する。

4.2.3 F-2断層

TR-1抗で確認されたF-2断層の特徴は次の通りである。

(1) 破碎規模・性状

粘土状破碎部は上盤側と下盤側に2条に認められる。粘土状部の厚さは、2〜3cm程度であり、変質粘土を伴う場合が多い。

2条間の距離は、下流壁47〜51mでは15〜20cm、51m〜では広くなり80cm程度となる。上流壁ではCL級相当部を挟在し、30〜80cmである。

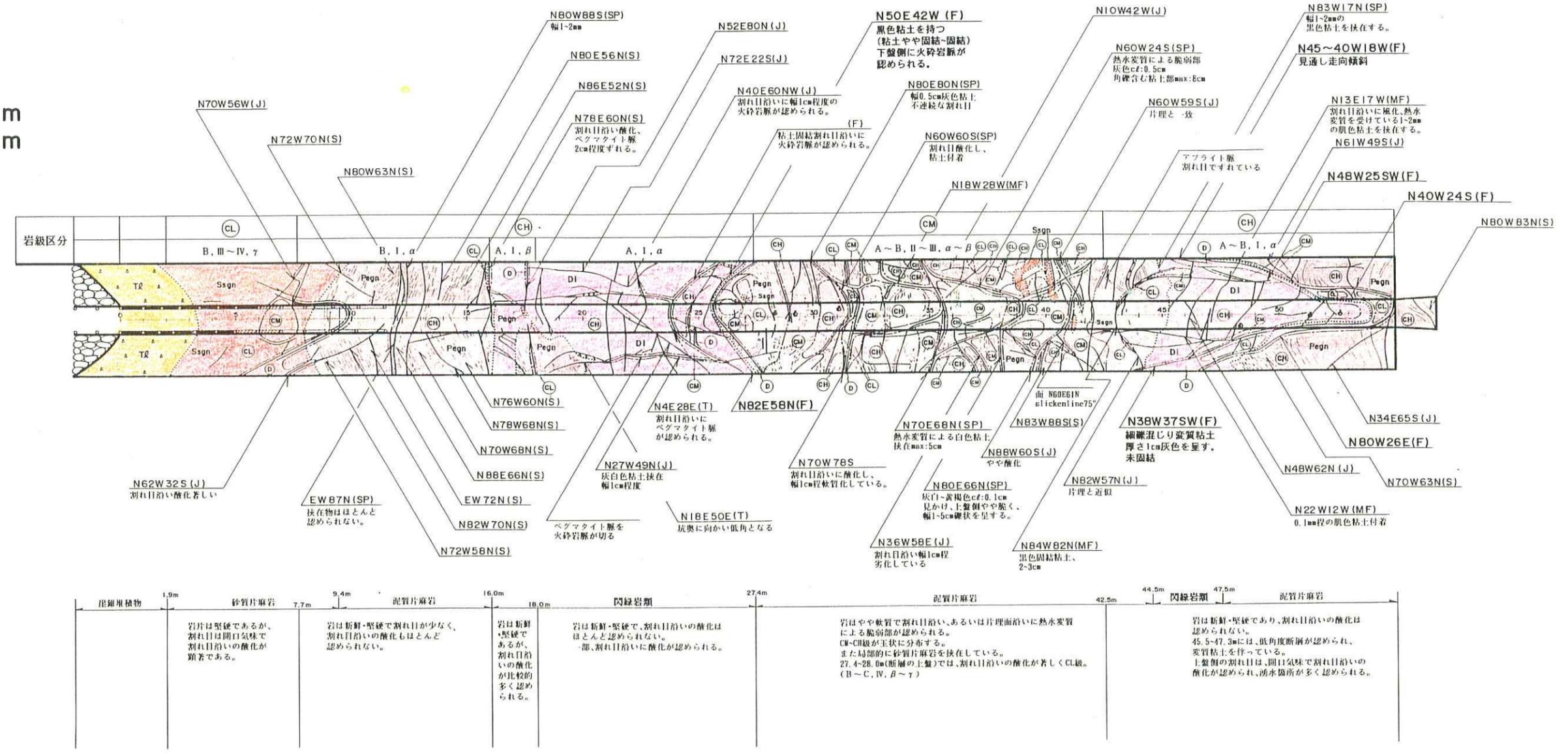
(2) 走向・傾斜

断層面にはアンジュレーションが認められ、各面の走向・傾斜はN30〜60W20〜40SWとレンジが広い。横坑における平均的な走向傾斜は横坑観察結果より、N55W20SWである。

(3) ずれ成分

断層の下盤側の44.5〜48.0mに一分布する新期花崗岩類が、上盤の新期花崗岩類ともともと同一のものと予測すると、この断層は逆断層の可能性があり、そのずれ成分は横坑の情報より見かけ5m以上である。

TR-1
EL. 337.4 m
l = 55.0 m



1.9m	堆積堆積物	16.0m	閃緑岩類	42.5m	閃緑岩類
7.7m	砂質片麻岩	18.0m	閃緑岩類	44.5m	閃緑岩類
9.4m	泥質片麻岩	27.4m	泥質片麻岩	47.5m	泥質片麻岩

凡 例

- (地質区分)
- Td 堆積堆積物
 - Sgn 砂質片麻岩
 - Pegn 泥質片麻岩
 - DI 閃緑岩類
 - XX ベグマタイト
 - ++ 硬白質花崗岩類
- (岩級区分)
- D
 - CL
 - CM
 - CH

- 級 地質境界
- 級 岩級境界
- 級 断層
- 級 節理
- マサ状部
- 矢板(黒塗り部は全面矢板)
- 滴水箇所
- 片理面の走向・傾斜
- 割れ目の走向・傾斜
- 断層 (F): 断層
- (MF): 小断層
- (SP): せん断面
- (T): 引張亀裂
- (J): 節理
- (S): 片理

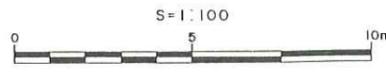
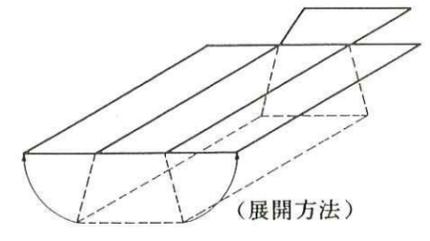


図-4.4 TR-1 横坑展開図 (地質)

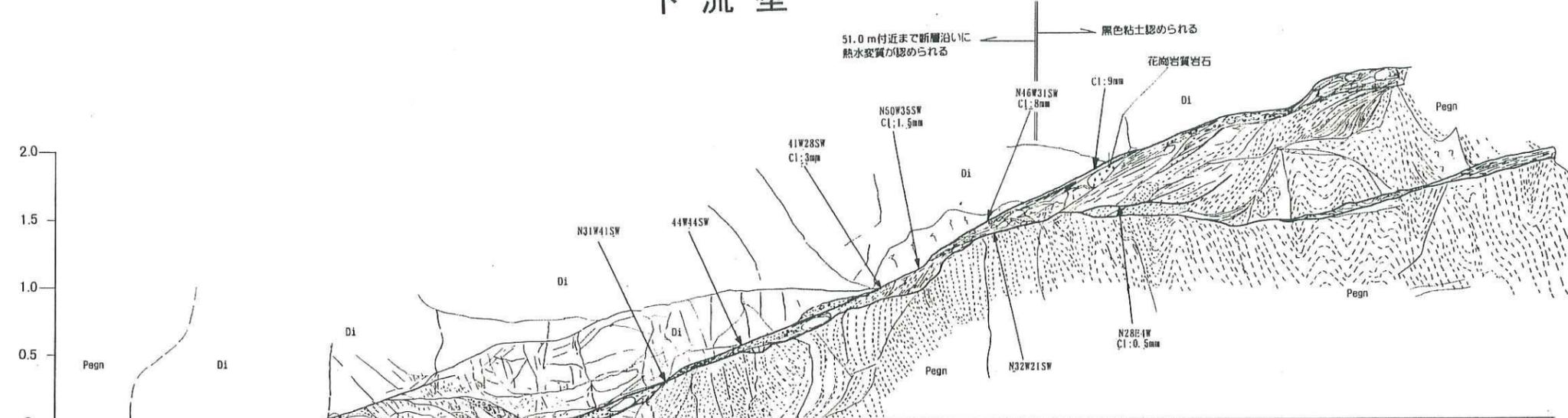
平成9年度 設楽ダム 線状模様調査検討業務	
図種	TR-1 横坑展開図 (地質)
縮尺	1/100
図面番号	付図-2.1
設楽ダム調査事務所	

- 凡例
- 粘土を伴う亀裂
 - 亀裂
 - ▨ 片麻状構造
 - 片麻岩 (Pegn)
 - 閃緑岩 (Di)

下流壁

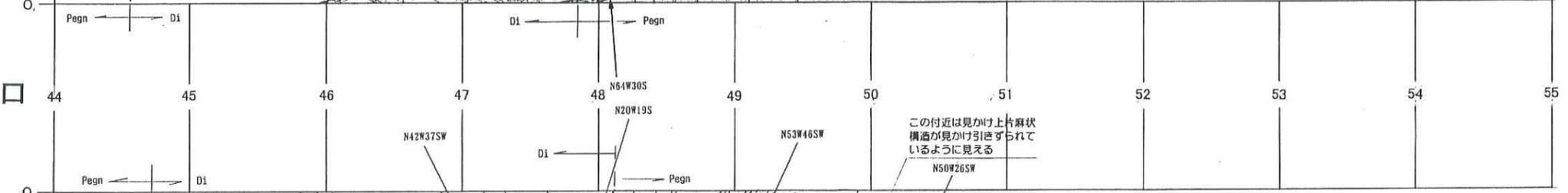
51.0 m付近まで新層沿いに
熱水変質が認められる

黑色粘土認められる



坑口

切羽



49.5 m付近まで新層沿いに
熱水変質が認められる

上流壁

黑色粘土認められる

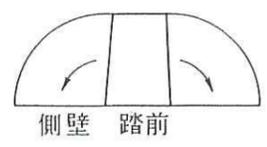
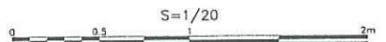


図-4.6 F-2 断層スケッチ

平成9年度 設楽ダム 線状模様調査検討業務	
図種	低角度断層スケッチ (TR-1 坑)
縮尺	1/20
図面番号	付図-2.3
設楽ダム調査事務所	

4.3 ボーリング調査資料

平成8年度までに実施されたM1～M14の既存ボーリング（計14孔；総延長1,530m）について、地質・岩盤状況の確認を行うとともに、低角度断裂系および熱水変質に関する情報を収集した。

4.3.1 低角度断裂系

既往ボーリングにおいて認められる低角度断裂系とボアホールデータの対比結果を表-4.1に示す。表-4.1に示すように、F-2断層と同系統のものは、存在しておらずダムサイトに向かって一続きで連続する可能性は低いと考えられる。また、一部ボアホールスキャナー観測を実施していないボーリング孔については、その方向性は明らかでないが全体からみてダムサイトに向かって一続きで連続するようなものではないと判断される。

4.3.2 熱水変質

右岸部における熱水変質による劣化部は、M4孔の“緩み”ゾーンより下部に認められる。それ以外は、軽微であり岩盤が極端に劣化しているものではない。

左岸部における熱水変質による劣化部は認められない。

表-4.1 低角度亀裂系対比一覧表

孔番	掘進長 (m)	コア観察結果			ポアホールデータ			ポアホール観測諸元	
		深度(m)	角度(°)	破砕幅(mm)	性状	深度(m)	走向傾斜	深度(m)	総延長(m)
M1	120.0	87.20	35	—	礫混じり砂	—	—	3.05-60.25	57.0
		114.25	40	—	礫混じり粘土	—	—		
M2	130.0	66.75	40	30	角礫混じり粘土	—	—	観測せず	
		126.55	30	—	角礫混じり砂	—	—		
		27.50	40	1	白色粘土	27.67-27.74	N6E45W		
M3	120.0	79.60	25	2	礫混じり粘土	80.53-80.57	N30E34NW	16.18-108.80	92.6
		92.22	40	3	岩片混じり粘土	該当なし			
		98.75	40	6	灰褐色砂状	//			
		118.27	35	—	マサ化	—			
M4	120.0	62.40	25	4~6	灰白色粘土	62.57-62.59	N32W22NE	25.15-119.84	84.9
		93.87	35	10	灰色粘土	94.11-94.17	N34E39NW		
		94.93	30	2	灰白色粘土	95.2-95.24	N49E30NW		
M5	120.0	28.28	30	—	マサ化	該当なし		10.0-90.0	80.0
		82.20	30	8	黒色粘土	82.9	N30E42NW		
		84.90	25	6	礫混じり粘土	85.6	N15W56W		
		91.35	10	—	黒色粘土	—			
		19.60	30	—	マサ化	19.75	EW45N		
M6	120.0	46.50	20	—	灰色粘土3~5mm挟在	—		13.0-110.0	97.0
		53.30	25	—	細礫混じり灰白色粘土	53.513	N65W27N		
M7	130.0	67.85	40	10以上	細礫混じり灰白色粘土	68.123	N72E58N	22.8-129.8	107.0
		78.20	40	—	剪断面	78.536	N50W40NE		
		39.32	40	10	白色砂状破砕部	39.493	N72W42N		
M9	100.0	36.5	15	—	固結角礫混じり粘土	—		観測せず	
		45.9-46.15	10	2	粘土の薄層数条	—			
M10	120.0	25.05	20	25	礫混じり砂状	—		観測せず	
		78.53	40	8	礫混じり粘土	—			
M11	120.0	115.30	25-30	20	黒灰色粘土(ガウジ幅1~2mm)	—		観測せず	
		49.90	20	3	砂混じり灰色粘土	49.531	N4W27W		
M12	80.0	56.05	30	—	マサ化	56.000	N14E28E	31.4-61.4	30.0
		30.00	30	5	灰色粘土挟在	—			
M14	90.0	21.05	40	—	礫混じり砂状~粘土	—		観測せず	
		78.55	15	12	礫混じり粘土	—			
		86.10	5	20	砂状	—			

5. 新規資料整理・検討

5.1 岩級区分基準

岩級区分の目的は、掘削線の決定や基礎処理の範囲と方法など、基礎岩盤の設計に関する資料を提供することである。

ダム基礎を対象とした岩級区分は、一般に次の3つの要素の組み合わせに応じて、ダム基礎岩盤としての適応性を評価している。上記3要素の着目点は、以下に示すとおりである。

- ・ 岩の堅さの程度-----岩石自体の風化の程度および構成粒子（造岩鉱物）の結合状態
- ・ 割れ目の間隔の程度-----ボーリングコアでは「コア形状」により判断する
- ・ 割れ目の状態の程度-----割れ目面の状態および挟在物質の性状

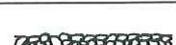
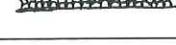
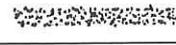
設楽ダムでは、「平成6年度 設楽ダム弾性波探査業務」において、独自にこれら各要素の区分基準を策定し、その組み合わせにより岩級区分基準案を設定している。

本業務においても、その岩級区分基準案をもとに、新規調査ボーリングコア観察および新規試験掘横坑調査を行った。

「平成6年度 設楽ダム弾性波探査業務」において、策定された設楽ダムの岩級区分基準案を以下に示す。各区分要素（「岩片の硬さ」、「割れ目の間隔」、「割れ目の状態」の3要素）の細区分の内容を表-5.1に、区分要素の組み合わせと岩盤等級との関係を表-5.2に示す。また、これをもとに作成された設楽ダムダムサイトの総合的な岩盤区分を表-5.3に示す。

表-5.2に示すように設楽ダムの岩級区分は、「割れ目の状態」が重要な支配要素になっている。

表-5.1 区分要素の細区分とその内容

細区分要素	細区分記号	硬 軟 区 分	
岩片の硬さ	A	岩片は新鮮・堅硬で、ハンマーで強打しても割れない。	
	B	硬、ハンマーで金属音。	
	C	中硬、ハンマーで容易に割れる。	
	D	軟、ハンマーでポロポロに砕ける。	
	E	極軟、マサ状、粘土状。	
割れ目間隔 (コア形状として表現)	I		長さが50cm以上の棒状コア。
	II		長さが50~15cmの棒状コア。
	III		長さが15~5cmの棒状から片状コア。
	IV		長さが5cm以下の棒状~片状コアでかつコアの外周の一部が認められる。
	V		主として角礫状のもの。 (コアの外周は残存せず)
	VI		主として砂状のもの。
	VII		主として粘土状のもの。
	VIII		コア採取ができないもの。スライム含む。
割れ目の状態 (風化・変質の程度)	α	新鮮・密着している。割れ目沿いの酸化・変質は認められない。	
	β	割れ目沿いの一部が酸化・変質しているが、岩片のほとんどは酸化・変質していない。	
	γ	割れ目沿いの岩片が酸化し、著しく茶褐色化している。 流入粘土付着し、開口気味。	
	δ	風化によるマサ状コア (割れ目として認識できない)。	
	ε	断層、変質部 (割れ目として認識できない)。	

注) 「岩片の硬さ」区分“A”、“B”については、岩片自体の強度と同等と推定されるが、泥質片麻岩は、ハンマーの打撃により片理に沿って割れやすい傾向があるため、堅岩部では“B”を適用する。

(「平成6年度 設楽ダム弾性波探査業務 報告書(解析編)」より)

表-5.2 区分要素の組合せと岩盤等級との対応関係

区分要素		I	II	III	IV	V	VI~
α	A	B	CH	CH	-	-	-
	B	CH	CH	CM	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-
β	A	CH	CM	CM	CM	CL	-
	B	CH	CM	CM	CM	CL	-
	C	-	CL	CL	CL	D	-
	D	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-
γ	A	-	CL	CL	CL	CL	D
	B	-	CL	CL	CL	CL	D
	C	-	-	CL	CL	D	D
	D	-	-	CL	D	D	D
	E	-	-	D	D	D	D
δ, ε	A	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	D	D	D	D
	D	-	-	D	D	D	D
	E	-	-	D	D	D	D

- : ダムサイトボーリングでは見られない

(「平成6年度 設楽ダム弾性波探査業務 報告書(解析編)」より)

表-5.3 設楽ダム 岩級区分基準

岩盤等級	定義	細区分組合せ (◎:代表的な区分)
B	岩は新鮮・堅硬である。風化の影響は認められない。 - 割れ目間隔は 50cm 以上の棒状コアを呈する。 - 割れ目は密着し、酸化・変質による変色は認められない。	◎A, I, α
CH	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・変質による変色がわずかに認められる場合がある。	◎A, II, α ◎B, II, α
CM	岩自体は新鮮・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が認められる。	◎A, III, β ◎B, III, β A, IV, β B, IV, β
CL	主に岩自体がかなり風化が進行し、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、岩盤に緩みが生じ、開口割れ目や流入粘土を伴う。 - 岩自体は風化・変質の影響を受け強度が低下しているものが多い。割れ目沿いの茶褐色化が著しく、流入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, III, γ ◎B, III, γ A, II, γ C, IV, γ
D	岩が風化・変質により、岩芯まで軟質化、または破碎されている。 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、変質による劣化、粘土化、断層粘土]	◎D, VI, δ

(「平成6年度 設楽ダム弾性波探査業務 報告書(解析編)」より)

5.2 ボーリング

平成9年度に実施されたM15 およびM16 の2孔についてコア調査を行った結果について以下にまとめる。

5.2.1 地質状況

①M15 孔

0.0 ~0.45m	表土
0.45~37.7m	“緩みゾーン”
37.7 ~42.85m	砂質片麻岩 (Ssgn)
42.85~43.5m	新期花崗岩類 (Gry)
43.5 ~61.7m	泥質片麻岩 (Pegn)
61.7 ~72.1m	砂質片麻岩 (Ssgn)
72.1 ~78.3m	泥質片麻岩 (Pegn)
78.3 ~80.0m	新期花崗岩類 (Gry)

②M16 孔

0.0 ~ 0.2m	表土
0.2 ~16.9m	“緩みゾーン”
16.9 ~29.0m	砂質片麻岩 (Ssgn)
29.0 ~31.85m	新期花崗岩類 (Gry)
31.85~41.05m	砂質片麻岩 (Ssgn)
41.05~42.05m	新期花崗岩類 (Gry)
42.05~45.1m	砂質片麻岩 (Ssgn)
45.1 ~52.25m	新期花崗岩類 (Gry)
52.25~65.0m	砂質片麻岩 (Ssgn)

上記2孔の調査結果より、概ねこれまでの想定どおりであり、ダムサイト右岸高位標高部は砂質片麻岩 (Ssgn) を主体とする。

ダムサイト右岸高位標高部に分布する“緩み”ゾーンの連続性は、上流側ではほぼ想定していた上流側の沢部までと判断され、

これまでの想定と若干異なる点は、次の2点である。

- ① 新規花崗岩類 (Gry) が比較的連続することが明らかになった。
- ② M15 孔の結果より、砂質片麻岩 (Ssgn) 中に部分的に泥質片麻岩 (pegn) が挟在されている。これは、泥質片麻岩 (Pegn) との境界に近づいているためと考えられる。

5.2.2 岩盤状況

①M15 孔の岩級区分（ゾーン区分）

0.0 ~ 0.45m	表土
0.45~37.7m	“緩みゾーン”
37.7 ~ 37.85m	CM級
37.85~80.0m	CH級

M16 孔の岩級区分（ゾーン区分）

0.0 ~ 0.2m	表土
0.2 ~ 16.9m	“緩みゾーン”
6.9 ~ 26.2m	CL級
6.2 ~ 29.3m	CM級
29.3 ~ 65.0m	CH級

“緩みゾーン”の上流側で実施したM16孔では、M4孔、M15孔に比較して“緩みゾーン”の分布は約17m（EL.445m付近）までと浅く、“緩みゾーン”の上流端は、従来の想定通り上流側の沢部付近までと予測される。

…上記深度17m以深では、ルジオンテストも実施可能となり、ルジオン値も急激に小さくなり、低～難透水性となる。

“緩みゾーン”の下流側で実施したM15孔では、M4孔同程度（深度約38m：EL.427m付近）まで、“緩みゾーン”が分布していると予測され、“緩みゾーン”の下流端は従来の想定より広がる可能性がある。

…上記深度38m以深では、ルジオンテストも実施可能となり、一部を除き2ルジオン以下の難透水性となる。

“緩みゾーン”の性状は、図-5.1~5.4に示すように概ね下記に示す性状に分類される。

- ・ I：主にマサ化してD級の性状を主体とするゾーン
- ・ II：主にCL級主体の岩塊が残存するゾーン
- ・ III：主にCL～（CM）級の岩塊が残存し、一部に空洞が認められるゾーン

この性状の相違は、“緩みゾーン”の成因と関連している可能性がある。

5.2.3 “緩みゾーン”の分布範囲とその性状

“緩みゾーン”の分布するダム天端付近の上下流方向の分布を把握するために、上記2孔のボーリングが実施されている。その結果、“緩みゾーン”上流端については従来の想定通り上流側の沢部付近と予測されるが、下流端については、従来の想定より広くなる可能性がある。

“緩みゾーン”の成因に関連する明確な資料は得られていなかったが、TR-1坑で確認された低角度断層もしくは同系統の断層や変質部との関連が予想される。

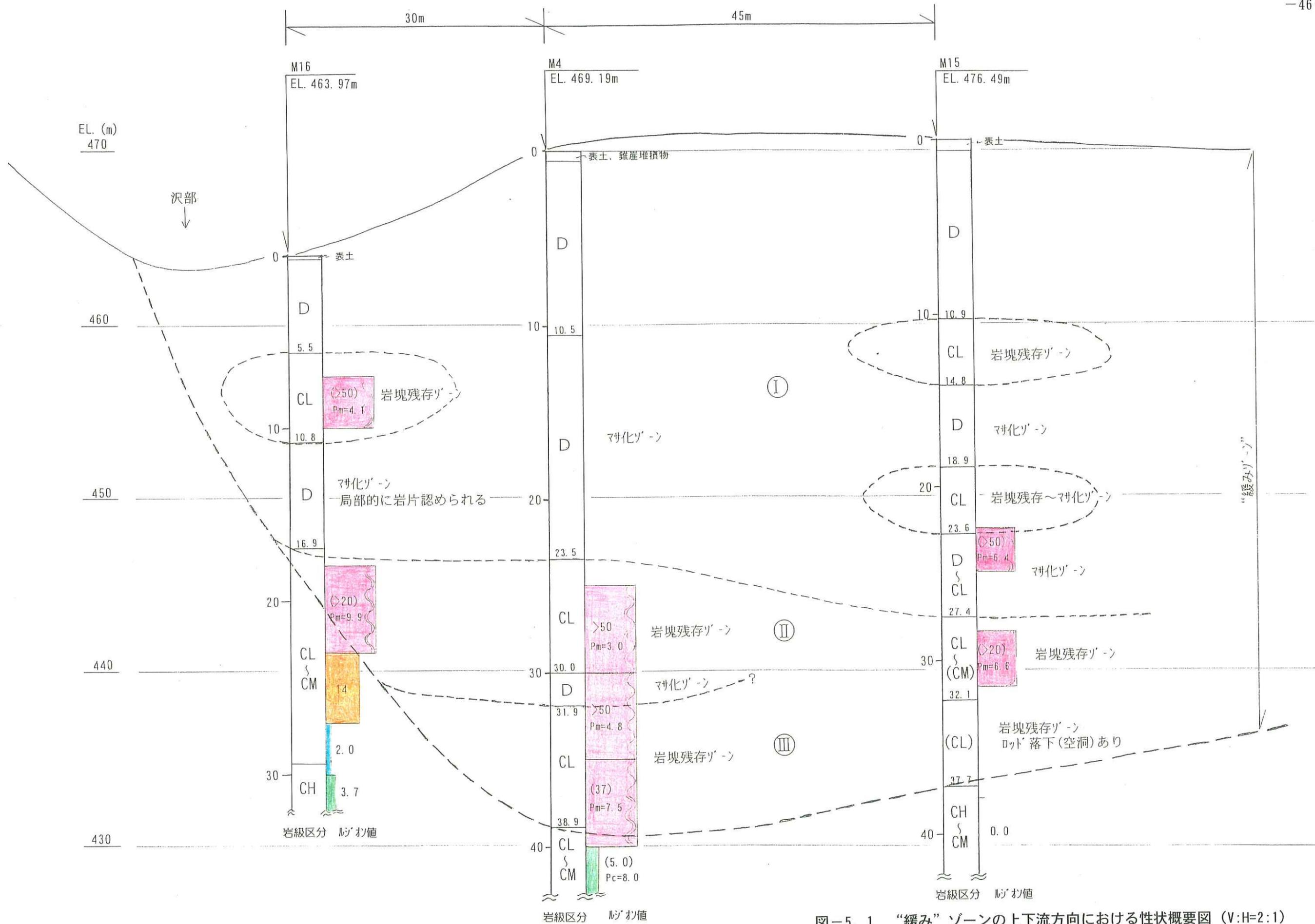
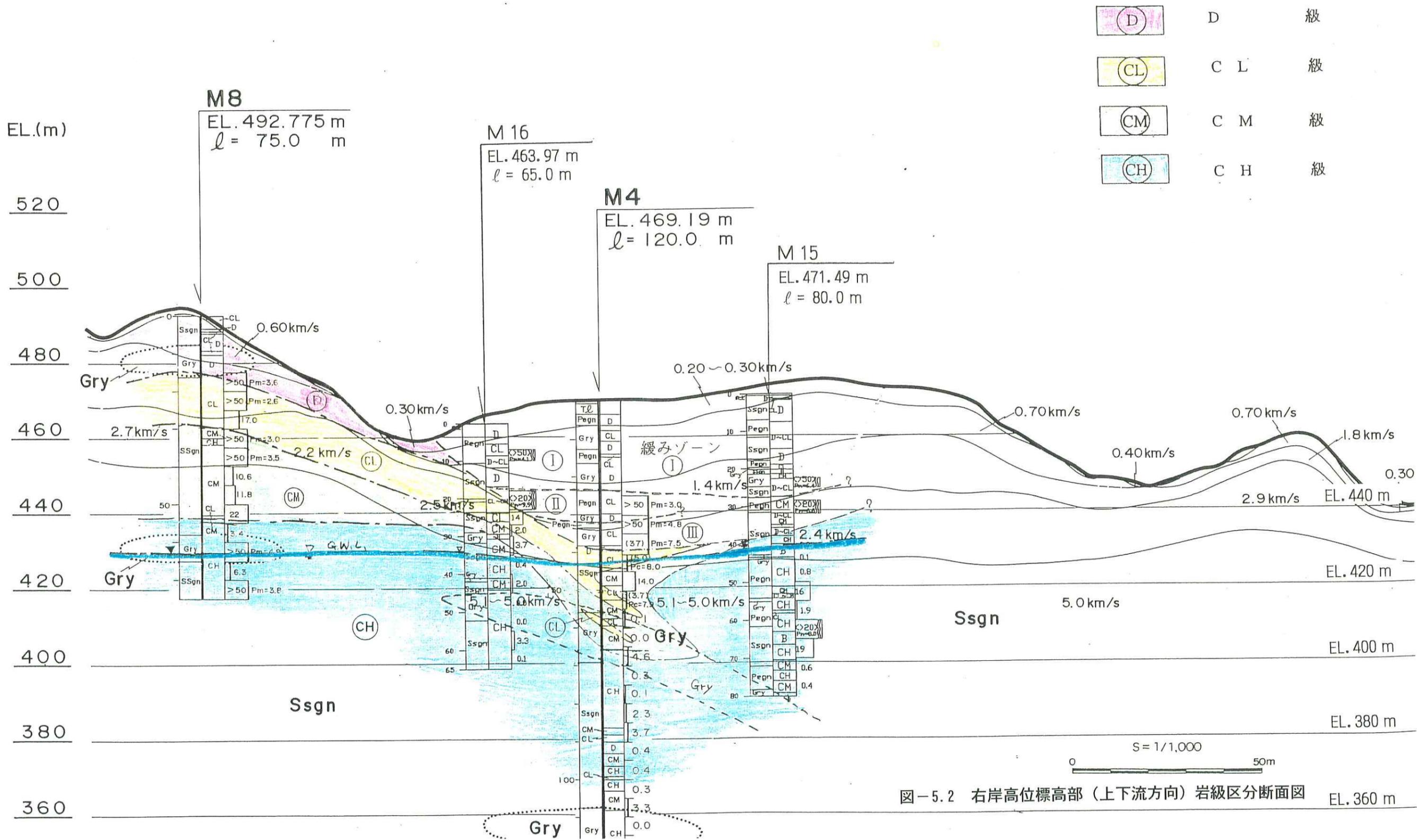


図-5.1 “緩み”ゾーンの上下流方向における性状概要図 (V:H=2:1)



- D D 級
- CL CL 級
- CM CM 級
- CH CH 級

図-5.2 右岸高位標高部(上下流方向)岩級区分断面図

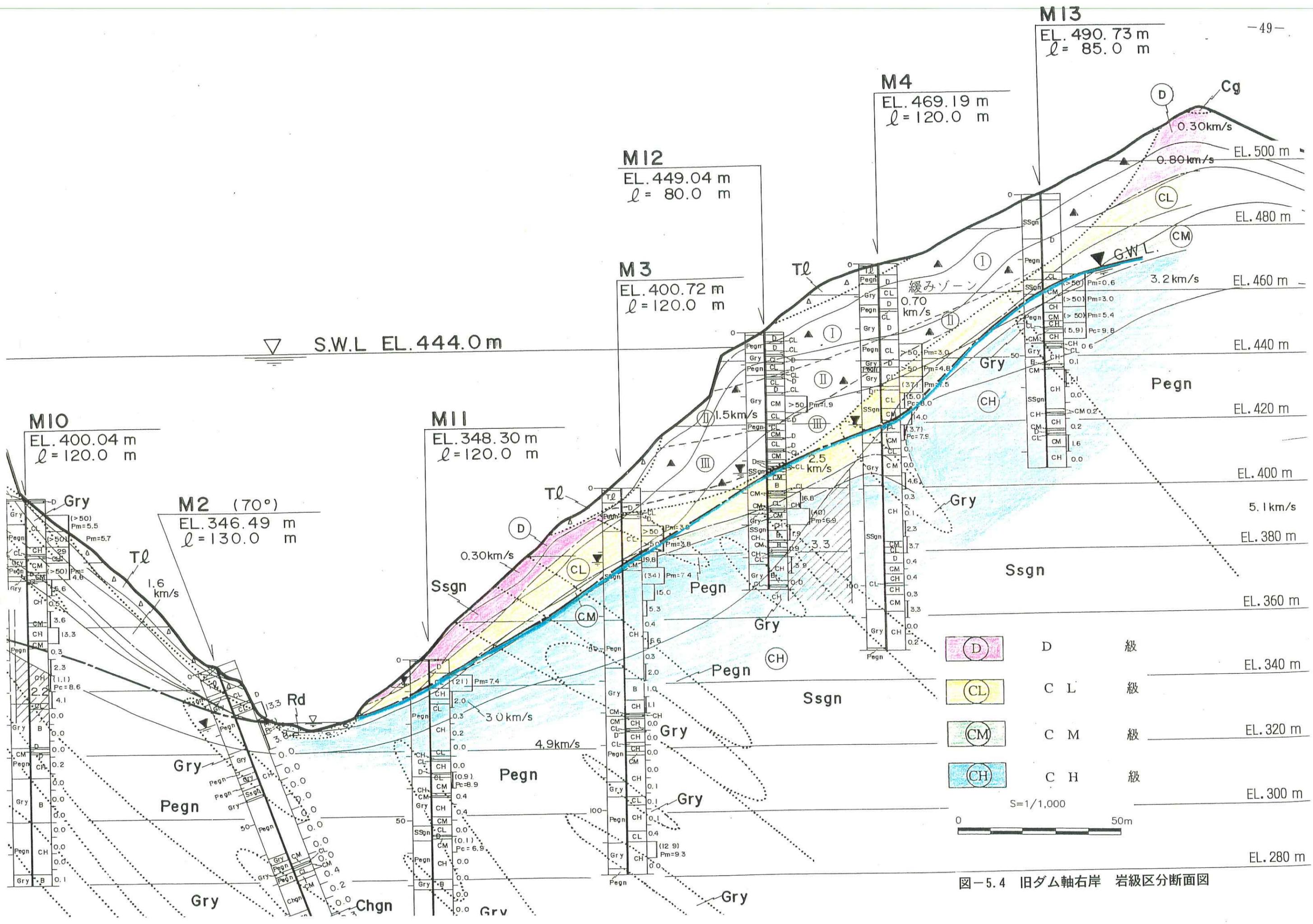
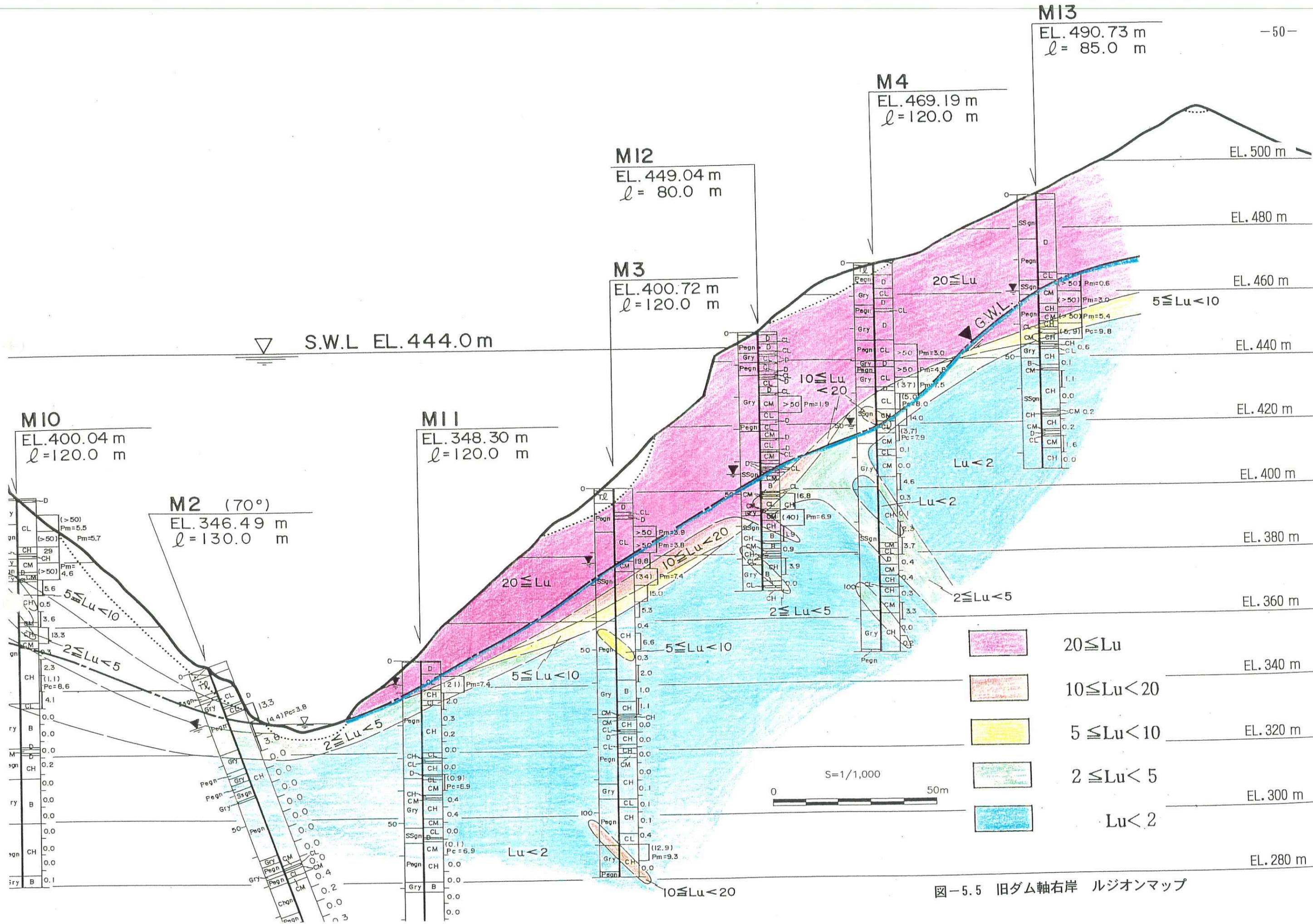


図-5.4 旧ダム軸右岸 岩級区分断面図



M13
 EL. 490.73 m
 l = 85.0 m

M4
 EL. 469.19 m
 l = 120.0 m

M12
 EL. 449.04 m
 l = 80.0 m

M3
 EL. 400.72 m
 l = 120.0 m

M10
 EL. 400.04 m
 l = 120.0 m

M11
 EL. 348.30 m
 l = 120.0 m

M2 (70°)
 EL. 346.49 m
 l = 130.0 m

- 20 ≤ Lu
- 10 ≤ Lu < 20
- 5 ≤ Lu < 10
- 2 ≤ Lu < 5
- Lu < 2

S = 1/1,000
 0 50m

図-5.5 旧ダム軸右岸 ルジオンマップ

5.2.4 低角度断裂系

M15 およびM16 において認められる低角度断裂系とボアホールデータの対比結果を表-5.4 に示す。

表-5.4 M15, M16 に認められる低角度断裂系

孔番	掘進長 (m)	コア観察結果				ボアホールデータ	
		深度(m)	角度(°)	破碎幅(mm)	性状	深度(m)	走向傾斜
M15	80.0	67.83	20	5	砂~細礫混じり灰白色粘土	67.546	N50W44SW
		69.78-69.82	10	20	3mm程度の断層粘土	69.689	N64W36S
		72.10	15	15	3cm程度の黒色粘土	71.985	N70W32S
		73.20	25	1	ガウジ	該当なし	
		76.38	20	2	黒灰色粘土	"	
M16	65.0	22.05	40	—	破碎状	不明	
		25.50	10	14	角礫混じり黒色粘土	"	
		28.26	40	50	礫混じり砂	"	
		28.70	35	—	礫混じり砂	"	
		41.05	20	50	灰色砂状	40.865	N4W27W

表-5.4 に示すように、F-2断層と同系統のものが、M15の深度65~75mに存在している。しかしながら、同系統の断裂系は、近傍のM4, M16のみならず、他のボーリングにおいても認められない。ただし、“緩み”ゾーンの下限付近でボーリングでは採取できていない可能性も考えられる。

5.3 横坑

平成9年度に実施されたTR-2抗の横坑調査結果について以下にまとめる。
横坑展開図のうち、地質着色図面を付図-1に、岩級着色図面を付図-2にとりまとめる。

(1) 地質状況

0.0~19.7m : 泥質片麻岩 (pegn)

19.7~23.0m : 新期花崗岩類 (Gry)

岩質は優黒質の閃緑岩

(2) 岩盤状況

0.0~11.3m : D級

部分的にCL~CM級相当の岩盤が分布しているものの、全体として弛んでいる。局部的に玉石混じり土砂状を呈する。

11.3~12.6m : CL級

比較的堅硬な岩盤が分布するが、片理面に沿って酸化・劣化している。

12.6~19.2m : CM級

良好な岩盤が分布するものの、部分的に片理面に沿って酸化・劣化している。

19.2~23.0m : CL級

ほとんど全ての割れ目が開口しており、切羽には空洞が存在し、マサが分布している。

深度11m付近より、比較的良好的な岩盤が分布しているものの、割れ目は開口しており、全体に弛んでいる。ボーリング調査結果から分類された“緩み”ゾーン区分と調和的であり、主にCL~(CM)級の岩塊が残存し、一部に空洞が認められるⅢゾーンに相当するものと判断される。

また、低角度断層、熱水変質は認められない。

6. 総合解析

上記までの調査・検討結果により得られたダムサイト地質構造、特に低角度断層に関連する断裂系の分布、規模、性状、連続性についてまとめる。

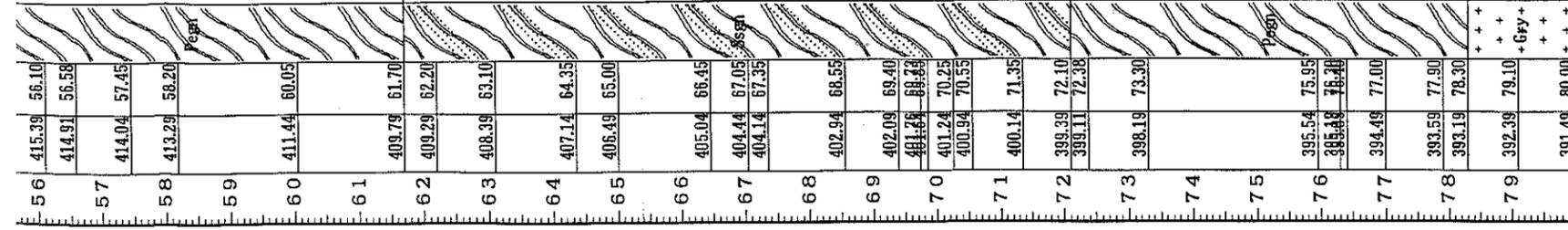
- ・ TR-1 抗に認められる F-2 断層は上盤側と下盤側に 2 条の粘土状破砕部が認められる。
- ・ 粘土状部の厚さは、2～3 cm 程度であり、変質粘土を伴う場合が多い。
- ・ 2 条間の距離は、下流壁 47～51m では 15～20cm、51m～では広くなり 80cm 程度となる。上流壁では CL 級相当部を挟在し、30～80cm である。
- ・ 平均的な走向・傾斜は、N55W20SW である。
- ・ F-2 断層は、上下盤の地質分布・地質構造や断層の内部構造から判断して、逆断層の可能性が高い。
- ・ 河床部には F-2 断層と同系統ではないが低角度の割れ目クラッキーゾーンが存在する。
- ・ F-2 断層と同系統の断裂系は、ボーリングでは M15 孔に認められるのみである。
- ・ ダムサイトで実施された既往ボーリングでは F-2 断層と同系統の低角度断層は認められていないことから、F-2 断層はダムサイトに向かって一続きで連続するものではないと考えられる。
- ・ また、その他の低角度断層についても、個々のボーリングでは認められるものの、隣接するボーリング孔では認められないことから一連の連続するようなものは存在しないものと考えられる。
- ・ TR-1 の F-2 断層と M15 に認められる同系統の断層を一連のものと仮定すると、F-2 断層の想定出現位置は、“緩み”ゾーンの上流端の分布と調和的と考えられる。
- ・ “緩み”ゾーンの下底部付近のボーリングコアは採取率が悪く、低角度の断裂系の分布を否定できない。
- ・ 上記 2 点より、F-2 断層が“緩み”ゾーンの成因に関与している可能性が高いものと考えられる。
- ・ また、深部に認められる低角度断裂系は、F-2 断層系列とは異なり、また、隣接するボーリング孔に連続していないことから、ダム築堤上問題となるようなものは存在しないものと判断される。しかしながら、今後の調査では留意する必要がある。

卷 末 資 料

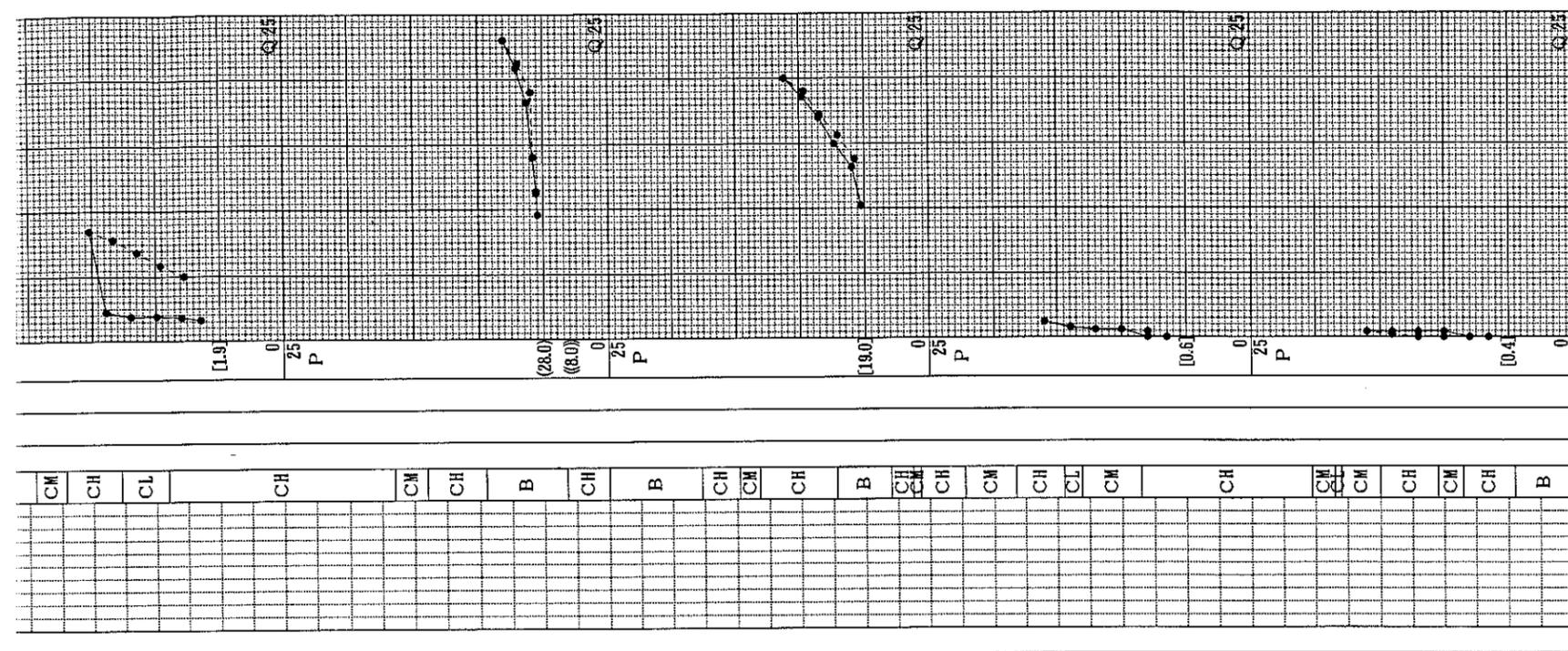
1. ボーリング柱状図

JACIC 様式 (1/100)

に1.0cm程度)。

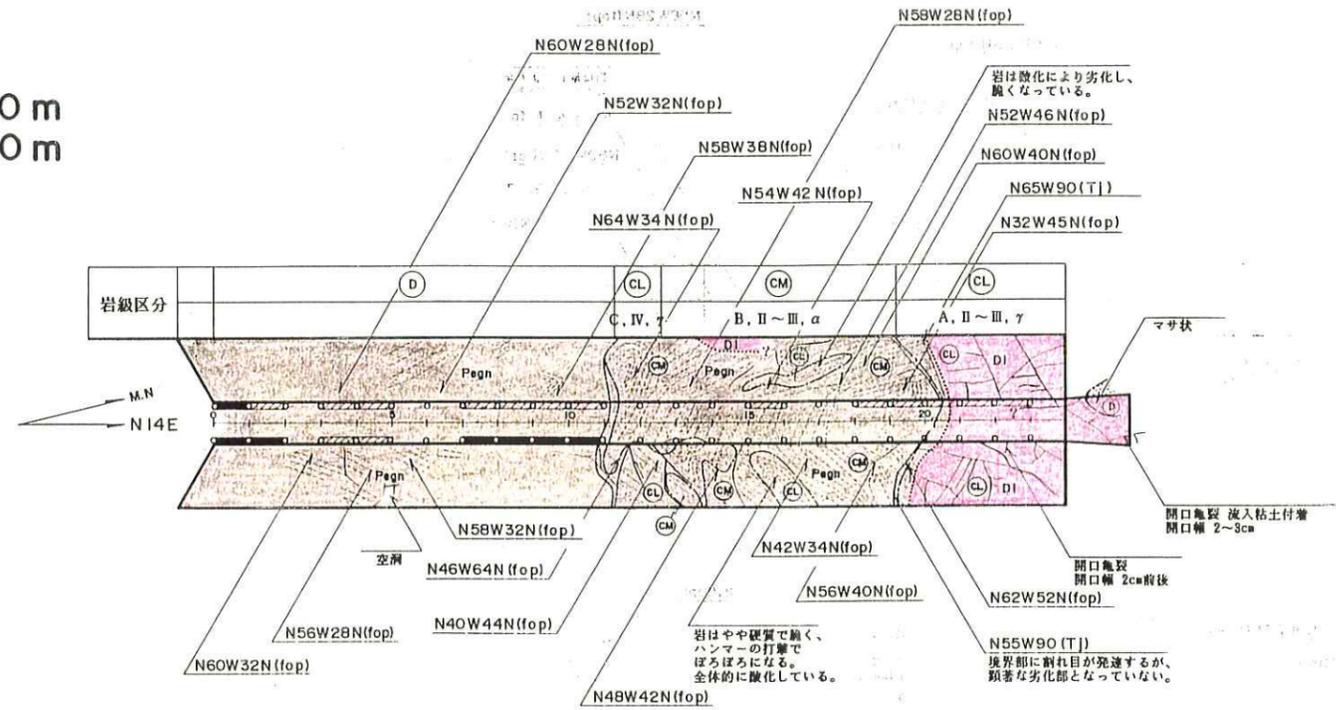


56	415.39	56.10	泥質片麻岩	B III	α	56.9m片理面80°傾斜。	
57	414.91	56.58		II	β		57.9m片理面 70°傾斜。
58	414.04	57.45		C			58.9m片理面 60°傾斜。
59	413.29	58.20	泥質片麻岩	I	α	59.9m片理面 50°傾斜。	
60	411.44	60.05		B	II	61.15m片理面 68°傾斜。	
61	409.79	61.70					
62	409.29	62.20	砂質片麻岩	III	β	62.4m片理面 50°傾斜。	
63	408.39	63.10		II			
64	407.14	64.35		I	α		
65	406.49	65.00		II	β		
66	405.04	66.45		I	α	68.8m片理面 50°傾斜。	
67	404.44	67.05		II	β		
68	404.14	67.35		B IV			
69	402.94	68.55		A	α		
70	402.09	69.40		II	β		
71	401.24	70.25		B IV	α		
72	400.94	70.55	A	β			
73	400.14	71.35	泥質片麻岩	A	α	71.9m片理面60°傾斜。	
74	399.39	72.10		C	β		
75	398.19	73.30		III		72.9m片理面85°傾斜。 74.45~74.65m, 74.75~75.1m片理面80~90°傾斜。 75.1~78.2m砂質片麻岩が泥質片麻岩を切る。境界は18°程度傾斜。 75.1~78.2m 片理面60~70°傾斜。 73.8m片理面70°傾斜, 74.8m片理面80°傾斜, 75.4m片理面70°傾斜。	
76	395.54	75.95		B	α		
77	394.49	77.00		C	β	76.7m片理面50°傾斜。	
78	393.59	77.90		B	α	77.85m片理面70°傾斜。 78.05m片理面 60°傾斜。	
79	392.39	79.10		III			
80	391.49	80.00		II	α	優黒質中粒閃綠岩からなる。	
				A	I		



2. 横坑展開図（縮小）

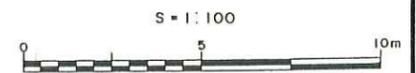
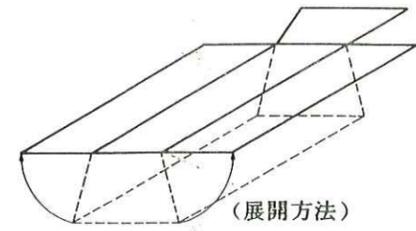
TR-2
 EL. 415.0m
 l = 23.0m



凡 例

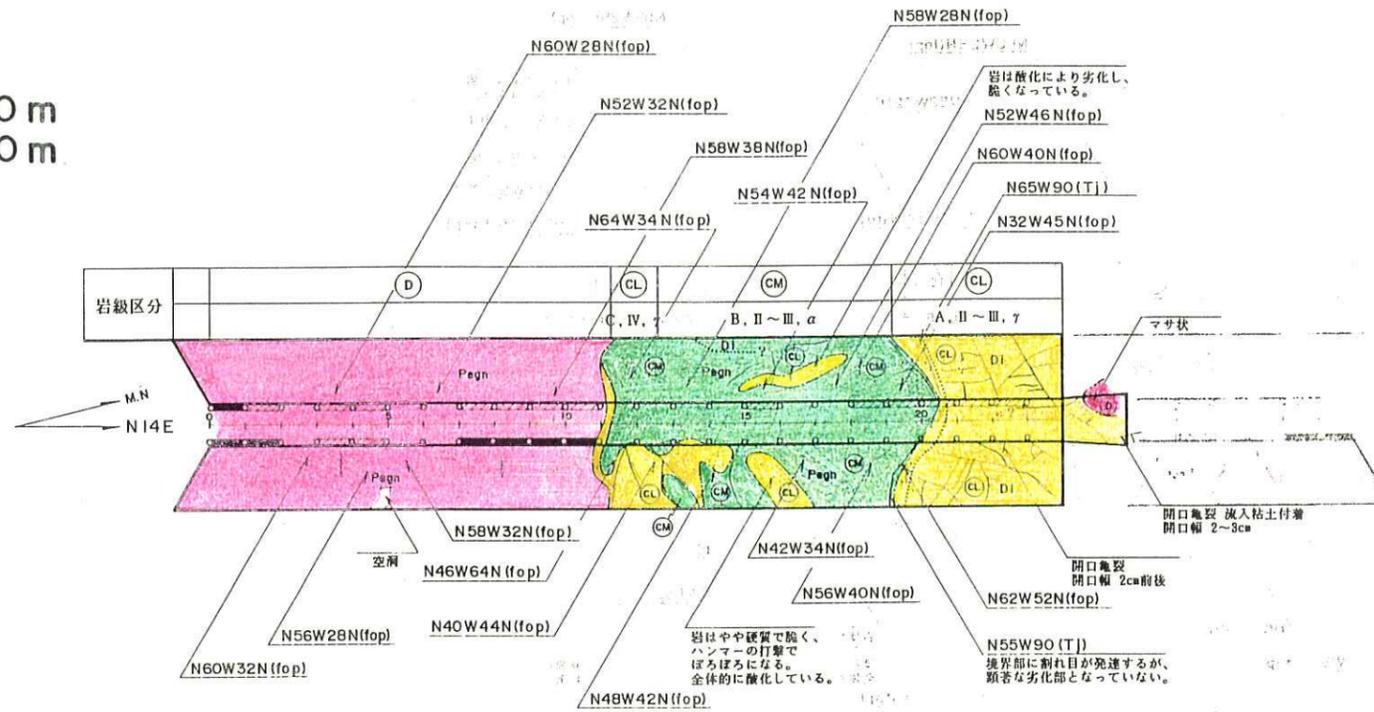
〈地質区分〉		〈岩級区分〉	
	堆 積 物		D
	砂 質 片 麻 岩		CL
	泥 質 片 麻 岩		CM
	閃 緑 岩 類		CH
	ペグマタイト		
	優白雲花崗岩類		

級		地 質 境 界		片 理 面 の 走 向 ・ 傾 斜
級		岩 級 境 界		割 れ 目 の 走 向 ・ 傾 斜
級		断 層	fr:	断 層 割 裂 (幅)
級		節 理	(F):	断 層
		マ サ 状 部	(M):	小 断 層
		矢 板 (黒塗り部は全面矢板)	(Sp):	せ ん 断 面
		清 水 管 所	(T):	引 張 亀 裂
			(j):	節 理
			(fop):	片 理



平成10年度 設楽ダム 地質総合解析業務	
図 種	TR-2 横坑展開図 (地質)
縮 尺	1/100
図面番号	付図-1
設楽ダム調査事務所	

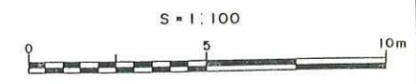
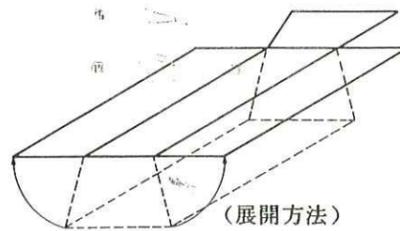
TR-2
 EL. 415.0m
 l = 23.0m



凡 例

〈地質区分〉		〈岩級区分〉	
$\Delta T \Delta$	堆積物	D	D
Ssgn	砂質片麻岩	CL	CL
Pegn	泥質片麻岩	CM	CM
Di	閃緑岩類	CH	CH
XX	ベクマタイト		
++	蛋白質花崗岩類		

級	地質境界	片理面の走向・傾斜
級	岩級境界	割れ目の走向・傾斜
級	断層	fr: 断層(幅)
級	節理	(F): 断層
	マサ状部	(Mf): 小断層
	矢板(黒塗り部は全面矢板)	(Sp): せん断面
	清水箇所	(Tj): 引張亀裂
		(j): 節理
		(fop): 片理



平成10年度 設楽ダム 地質総合解析業務	
図種	TR-2 横坑展開図(岩級)
縮尺	1/100
図面番号	付図-2
設楽ダム調査事務所	