

第2章 安威川ダムの概要

2.1 ダム概要

(1) 事業の概要

安威川ダムは、淀川水系神崎川（右支川安威川）の大阪府茨木市大字生保・安威・大門寺地先に治水ダムとして建設するもので安威川総合開発事業の一環をなすものである。ダムは、ロックフィル・ダムとして高さ 76.5m、総貯水容量 18,000,000m³、有効貯水容量 16,400,000m³で洪水調節、流水の正常な機能の維持、環境改善の供給を目的とするものである。安威川ダムの水位容量曲線を図-2.1.1 に示す。

- ・洪水調節

ダム地点の計画高水流量 850m³/s のうち、690m³/s の洪水調節を行い安威川沿川地域の被害を防除する。

- ・流水の正常な機能の維持

安威川ダム地点下流の安威川沿川の既得用水の補給を行う等、流水の正常な機能の維持と増進をはかる。

- ・環境改善

環境改善として新たに合計 940,000m³/日の利用を可能とする。

(2) 事業の必要性

安威川中・下流部は、土地が低いために古くよりたびたび被害を受けており、このため、昭和 29 年より安威川中小河川改修工事等の治水事業が行われ治水安全度の向上が図られてきた。

その後、昭和 42 年の 7 月豪雨により宮島橋上流左岸で破堤するなど、浸水家屋約 25,000 戸、浸水農地約 1,500ha、被害総額 107,469 百万円等大きな被害を生じた。近年、沿川の茨木市、摂津市、吹田市等の市街化が著しく進み、地元住民は抜本的な治水対策を強く望んでいる。

そこで治水の安全度を検討した結果、基準地点（相川）において基本高水のピーク流量が、1,850m³/s になった。本河川の沿川は、高度に市街化し住宅が密集しているため、用地の取得は極めて困難であり、河道拡幅による再改修は不可能に近い。

このため、ダムによる洪水調節が最も有効であり、かつ経済的な状況である。

(3) 流域の概要

安威川は大阪府の北摂地方に位置し、その源を京都府竜ヶ尾山（標高 413m）に発し、山地部を南流し、途中、茨木川、大正川を合流しながら大阪府北部の高槻市、茨木市、摂津市、吹田市、大阪市を流下し、大阪市相川・吹田市高浜地先で神崎川に合流する流域面積 162.7km²、流路延長 32.0 kmの一級河川である。

安威川流域は、瀬戸内気候の東北端に当り、降雨量は梅雨期・台風期に多く、過去たびたび被害が発生している。流域のうち約 70km² は山地であって、残り約 90km² は丘陵地もしくは低平地となっている。

流域は大阪市近郊で、東海道本線、東海道新幹線、名神高速道路等わが国の東西拠点を結ぶ交通施設が横過しており、近年都市化の進展は著しいものがある。

流域の年間降水量は約 1,300mm、年平均気温は 17.2℃である（大阪管区気象台における平成 14～23 年の平均値）。安威川流域図を図-2.1.2 に示す。

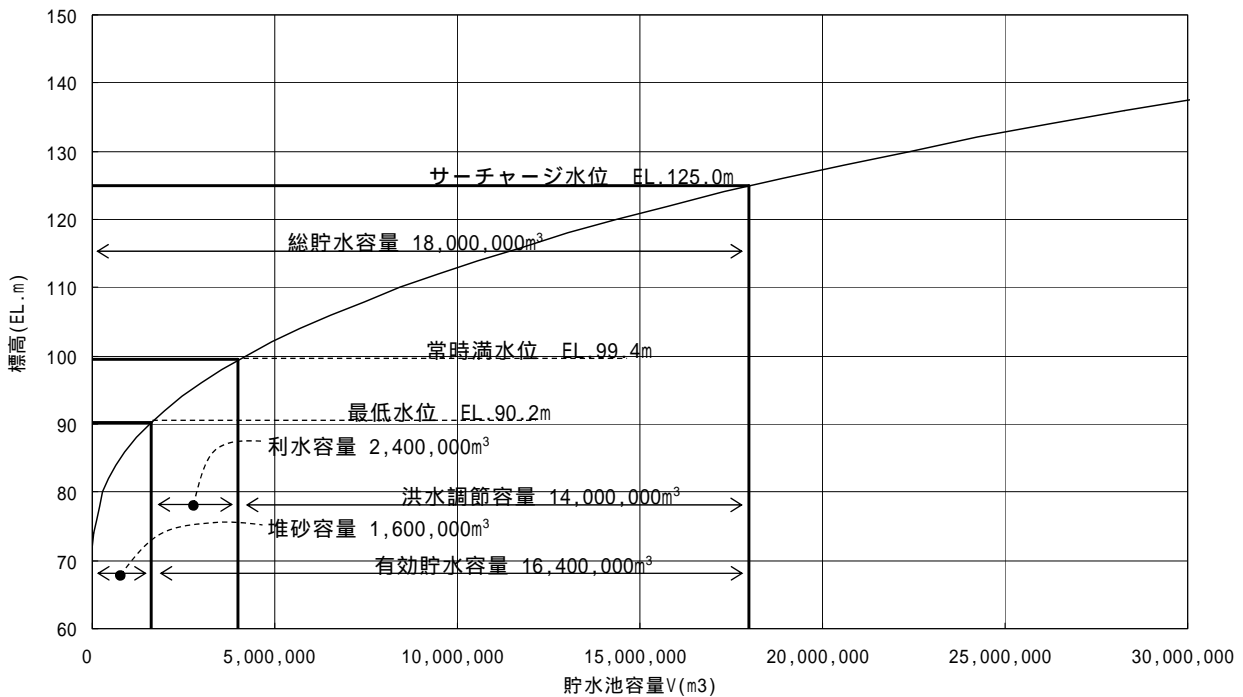


図 - 2.1.1 水位容量曲線

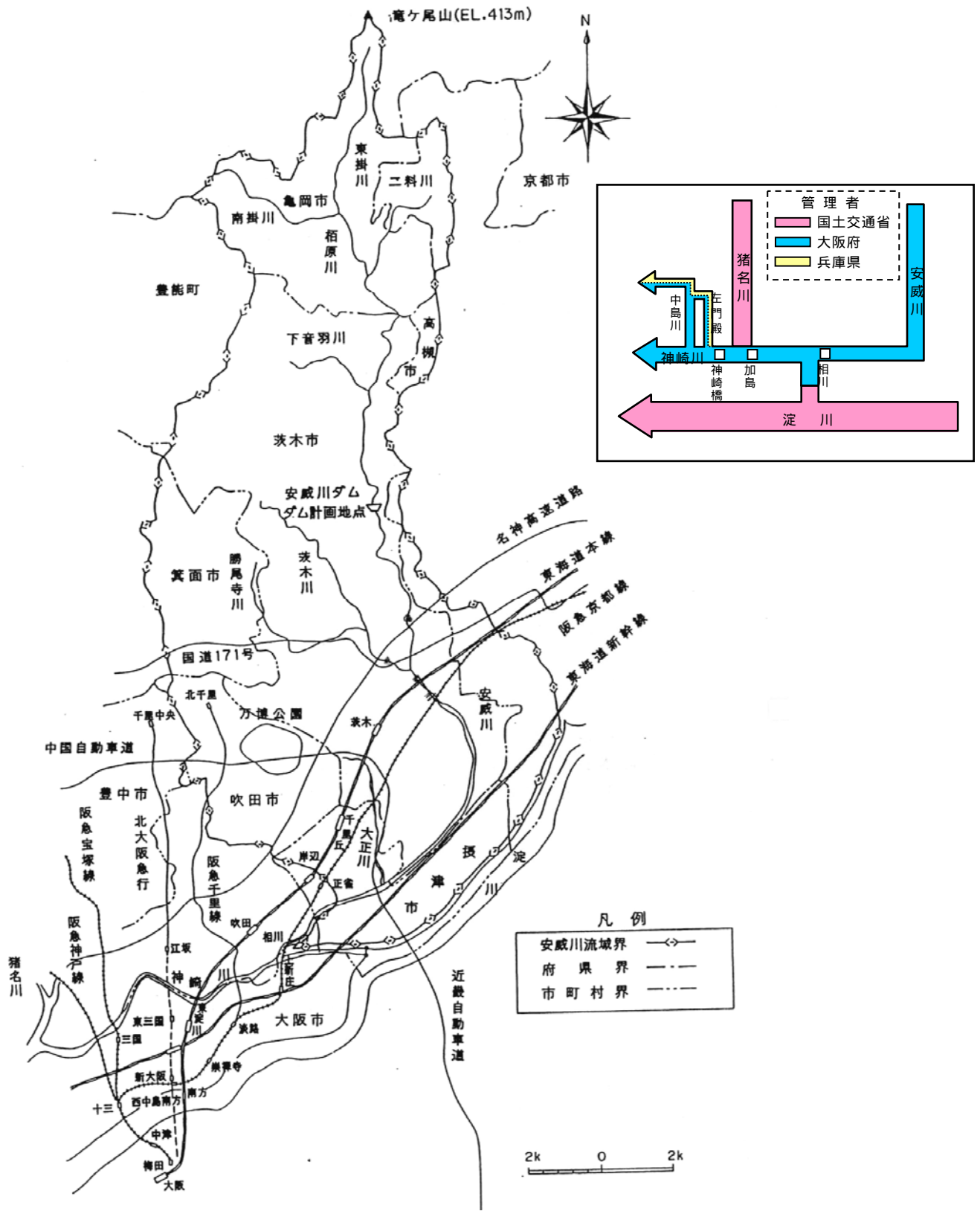


図 - 2.1.2 安威川流域図

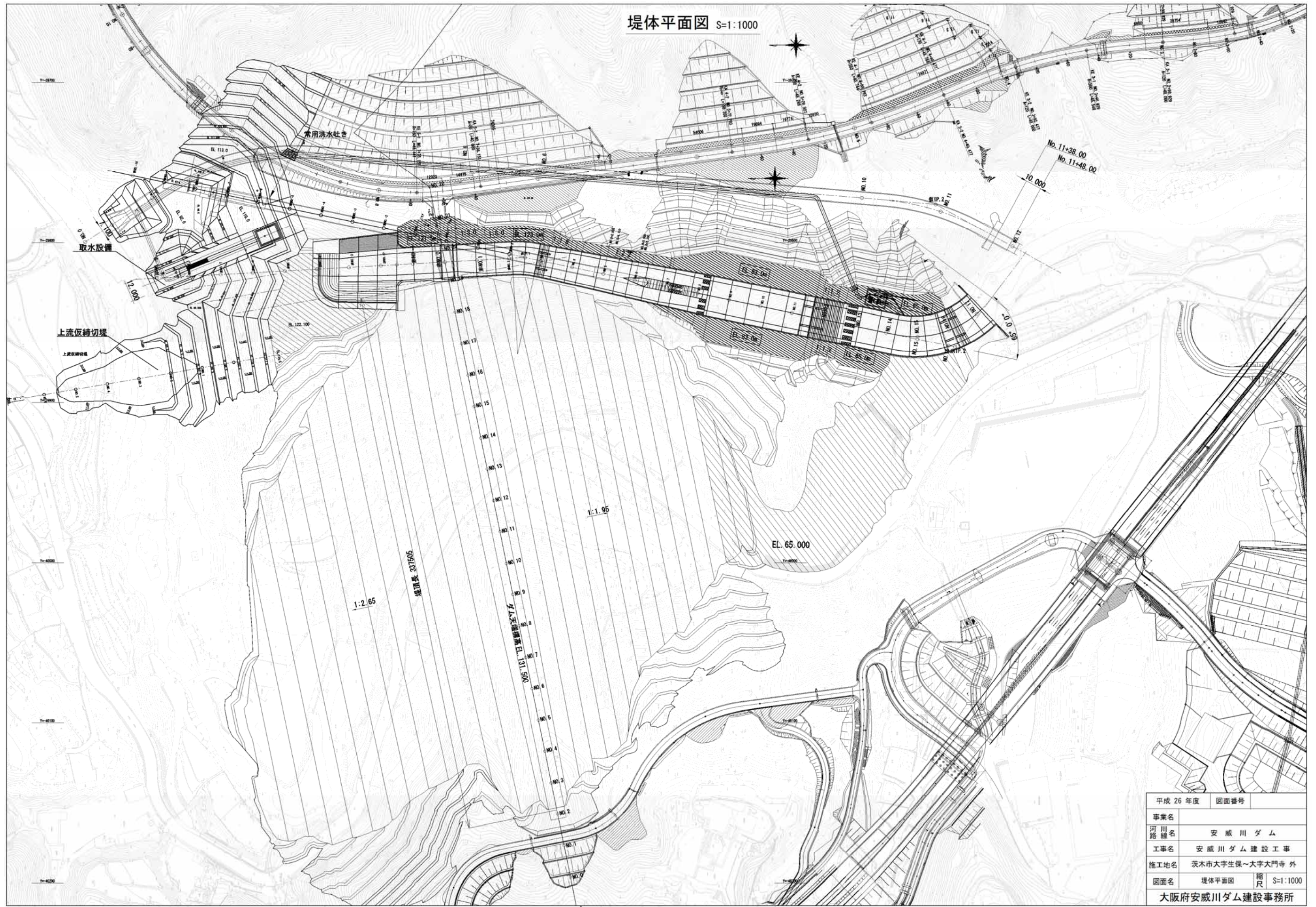
2.2 ダム計画の概要

安威川ダムの主要諸元を表-2.2.1に示す。

ダムの平面図、標準断面図、H測線(止水ライン)縦断面図を図-2.2.1~3に示す。

表 - 2.2.1 安威川ダム主要諸元表

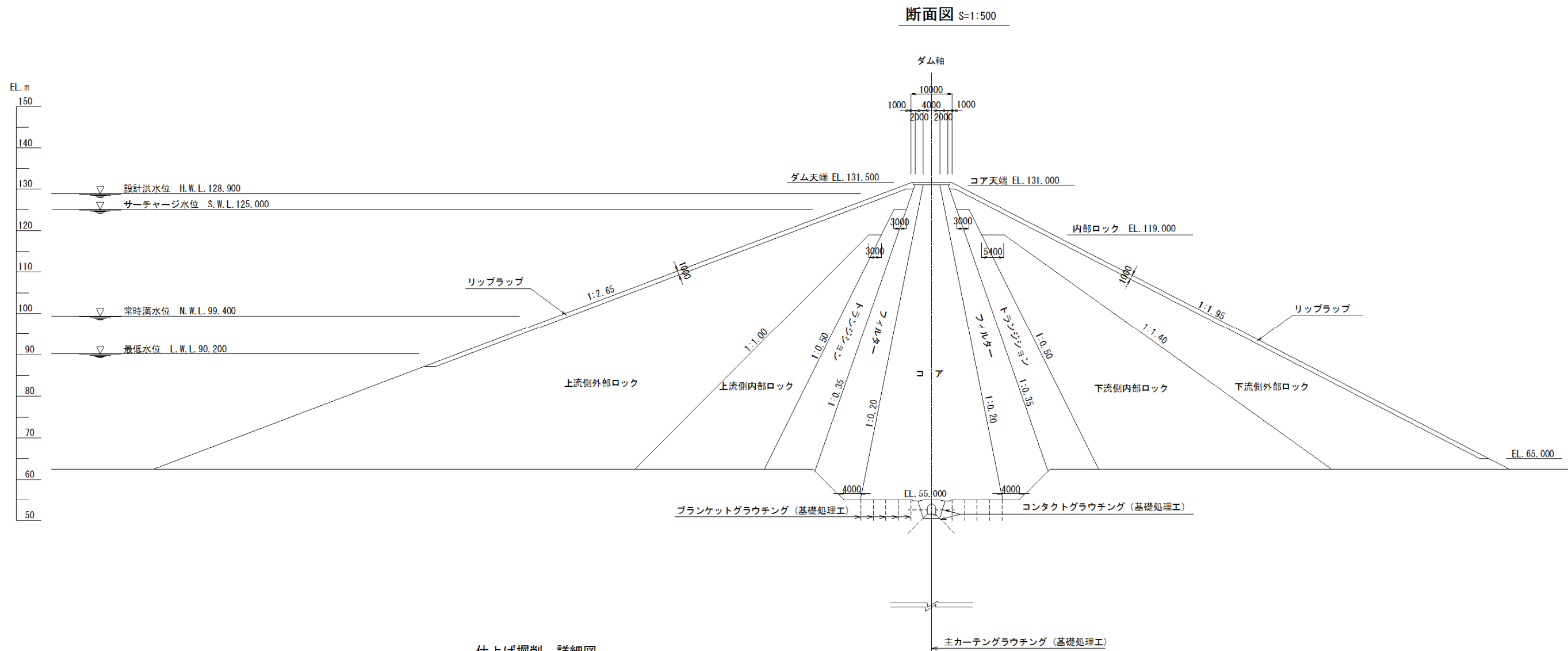
項 目		単 位	諸 元	項 目		単 位	諸 元		
貯 水 池	集水面積	km ²	52.2	洪 水 吐 き	非常用 洪水吐き	型 式	—	側水路	
	湛水面積 (S.W.L)	m ²	810,000			越流頂長	m	71.3	
	総貯水容量	m ³	18,000,000			越流頂標高	EL. m	125	
	有効貯水容量	m ³	16,400,000		第一 減勢工	型 式	—	水平水叩型 跳水式	
	治水容量	m ³	14,000,000			寸 法	m	B25m×L60m	
	利水容量	m ³	2,400,000			水叩き標高	EL. m	66.0	
	堆砂量	m ³	1,600,000			壁高	m	18.0	
	設計洪水位	EL. m	128.9			副ダム高さ	m	8.0	
	サーチャージ水位	EL. m	125.0			副ダム天端標高	EL. m	74.0	
	常時満水位	EL. m	99.4		第二 減勢工	型 式	—	水平水叩型 跳水式	
	最低水位	EL. m	90.2			寸 法	m	B25m×L60m	
	流 量	ダム設計洪水流量	m ³ /s			1,300	水叩き標高	EL. m	51.0
計画高水流量		m ³ /s	850	壁高		m	16.0		
計画最大放流量		m ³ /s	250	副ダム高さ		m	6.0		
計画放流量		m ³ /s	160	副ダム天端標高		EL. m	57.0		
減勢池設計対象流量		m ³ /s	870	転流工	仮排水路 トンネル	断面形	—	2r標準馬蹄形	
転流工設計対象流量		m ³ /s	530			内 径	m	7.1	
			延 長			m	548		
堤 体	型 式	—	中央コア型 ロックフィルダム	取 水 放 流 設 備	型式		—	側壁付き 円形多段式	
	堤頂標高	EL. m	131.5		ゲート寸法		m	φ0.70～φ1.30	
	基礎岩盤標高	EL. m	55.0		放流	利水用ゲート	mm	φ300 JFG	
	堤高	m	76.5		ゲート寸法	低下用ゲート	mm	φ850 JFG	
	堤頂長	m	337.5						
	堤頂幅	m	10.0						
	堤体勾配	上 流	—		1:2.65				
		下 流	—		1:1.95				
堤体積	m ³	2,225,000							
洪 水 吐 き	常用 洪水吐き	型 式	—	トンネル型式					
		方式	—	杓フイスによる 自然調節					
		断面形	—	3r標準馬蹄形					
		内径	m	5.9					
		延長	m	248					
		寸 法	m	B3.6×H3.6					
		呑口標高	EL. m	99.4					



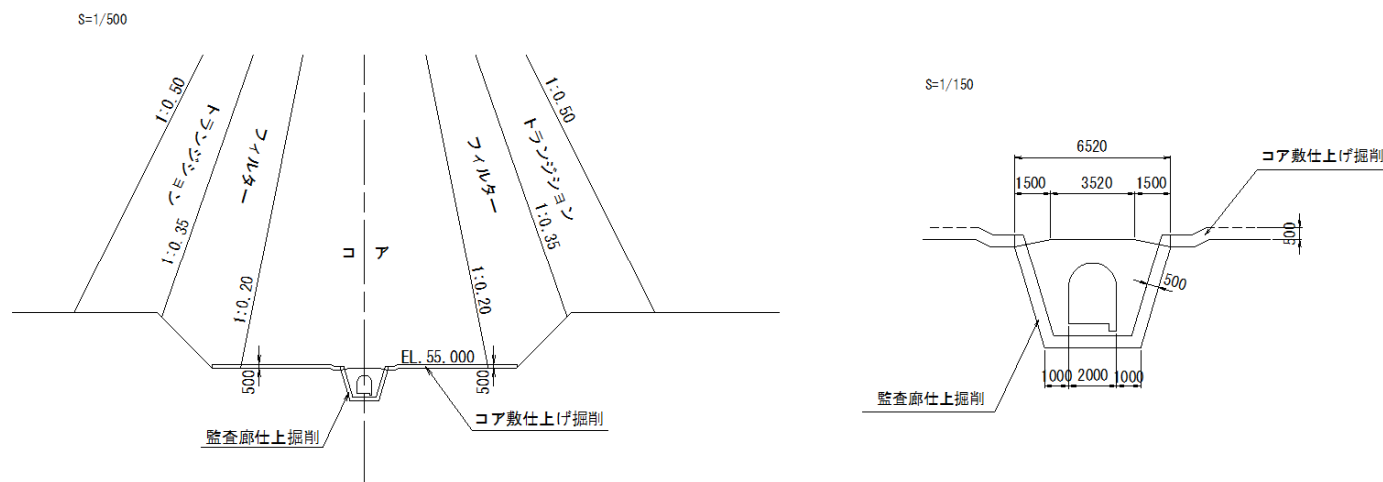
平成 26 年度	図面番号
事業名	
河川名	安威川ダム
工事名	安威川ダム建設工事
施工地名	茨木市大字生保～大字大門寺 外
図面名	堤体平面図
縮尺	S=1:1000
大阪府安威川ダム建設事務所	

図- 2.2.1 堤体平面図

堤体標準断面図



仕上げ掘削 詳細図



平成 25 年度	図面番号	2 - 2 / 24
事業名	安威川ダム	
河川 路線名	安威川ダム	
工事名	安威川ダム建設工事	
施工地名	茨木市大生保～大字大門寺 外	
図面名	堤体標準断面図	縮尺 図示
大阪府安威川ダム建設事務所		

図- 2.2.2 堤体標準断面図

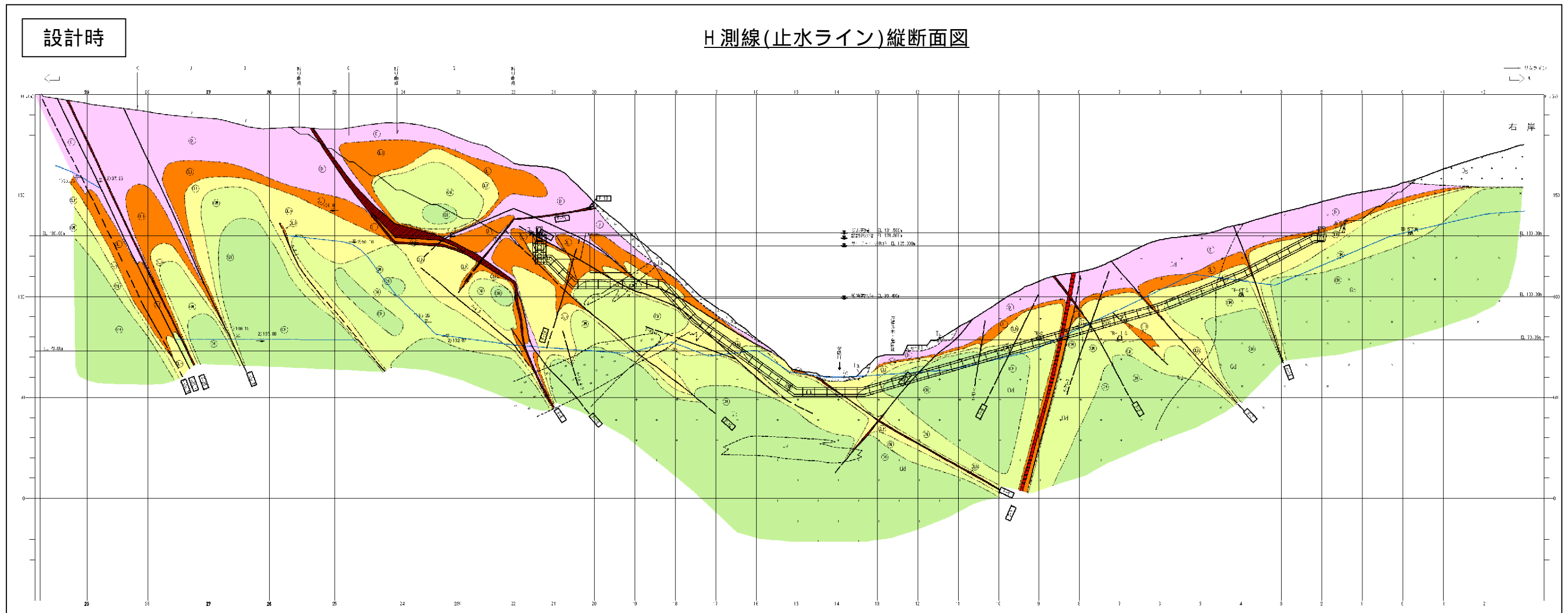


図- 2.2.3 H 測線(止水ライン)縦断面図

2.3 地形・地質概要

2.3.1 地形概要

ダムサイトは、生保集落の下流 300m 地点、大門寺の直上流部にあたり、安威川が S 字状に蛇行する箇所建設されている（図-2.3.1）。このため、左岸側は河川の攻撃斜面になっており、河床部の露頭状況が良好であるのに対し、右岸側は露岩が少ない。

ダムサイトの左岸は、阿武山（EL. 208.9m）から北西に延びる尾根の末端に建設されている。この尾根は河床から 180m 付近までは傾斜 40° 程度の急傾斜であるが、180m 付近から上部は傾斜 8° 程度と緩い斜面となる。この尾根は北側斜面には北西から東方向に、南側斜面は南西から北西方向で沢がとり囲むように分布する。

また、ダムサイトの上流で EL. 140m 付近に高位段丘面、EL. 110m 付近に中位段丘面、EL. 75m 付近に低位段丘面が認められる。

右岸は、EL. 180m 付近までは 30° 程度の傾斜の斜面で、EL. 180m 付近からは西側に向けて広い台地状の地形となる。これは左岸の尾根とは違い、右岸の尾根には EL. 155m 付近から大阪層群が分布するためである。左岸の尾根は北斜面と南斜面に、東側から西側に向けて直線状の沢が分布する。

河岸段丘は、ダムサイトの下流で右岸と同じ標高に高位、中位、低位の段丘面が存在する。

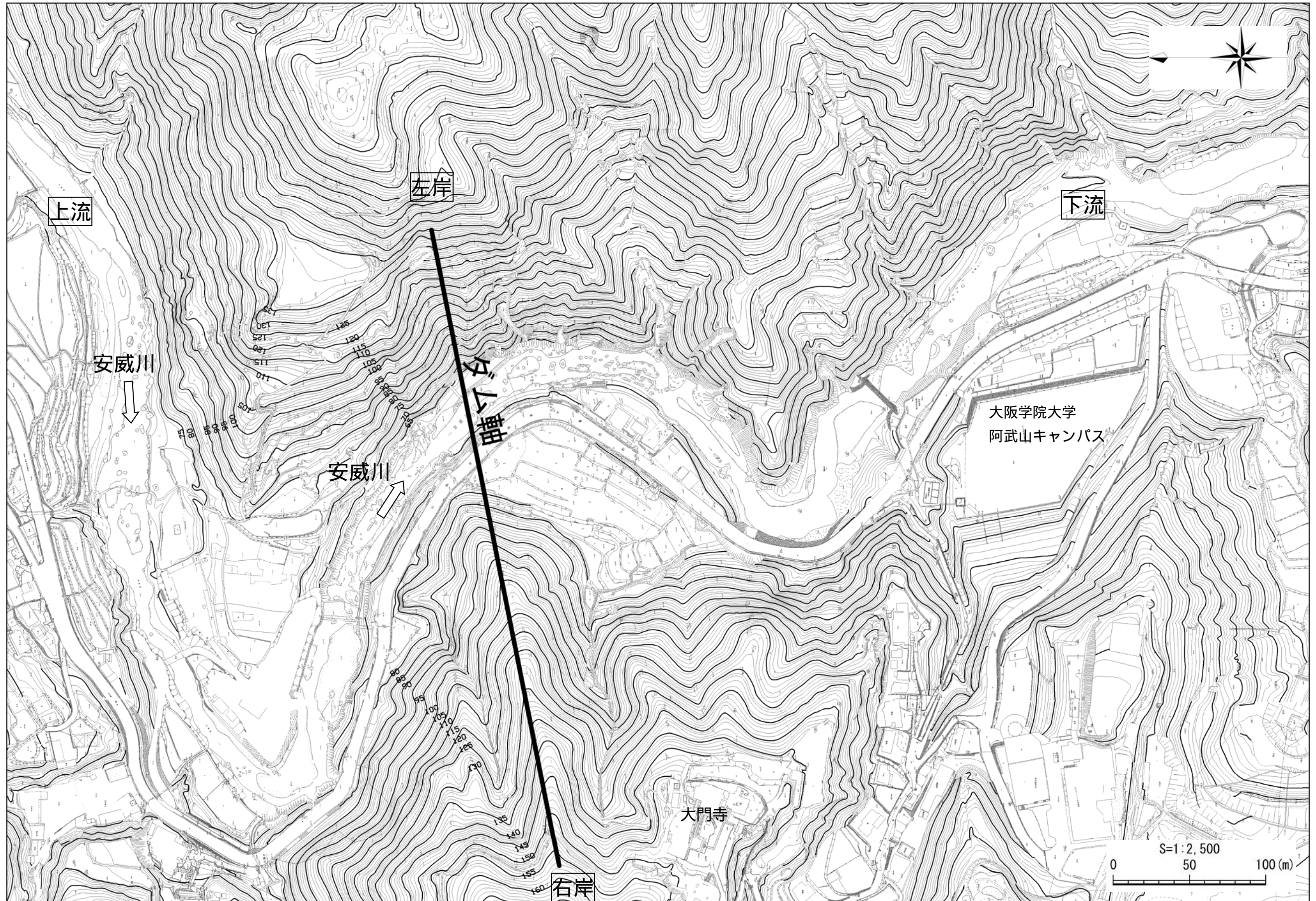


図- 2.3.1 ダムサイト周辺の地形概要図

2.3.2 地質概要

ダムサイトの地質は、基盤岩として超丹波層群の砂岩、粘板岩が著しく熱変成作用を受けたホルンフェルスと、それに貫入した熱変成作用の熱源となった茨木複合花崗岩体に属する花崗岩類からなる。ダムサイト付近におけるホルンフェルスは、砂岩、粘板岩の細互層を源岩とするもので、塊状かつ硬質・緻密な岩石でシャープな割れ目を有する。ホルンフェルスは主として、左岸側中～高標高部に分布しており地層の方向は概ね北東－南西の走向で北へ 20° ～ 60° 程度の傾斜を示すと考えられる。

「大阪府北部茨木複合花崗岩体の岩石学的研究」（田結庄、1970）によると、当地域に分布する花崗岩類は茨木複合花崗岩体のうち能勢岩体に属しており、河床および低標高部には中粒石英閃緑岩、右岸側の高標高部には粗粒花崗閃緑岩が分布するとされている。茨木複合花崗岩体の貫入時期は六甲花崗岩体とほぼ同時期とされており中生代白亜紀後期頃と考えられる。

ホルンフェルスと花崗岩類の境界面は、ダムサイト付近においては概ねその方向は上流側では北西－南東性で北東へ 50° ～ 60° 、下流では南北性の走向で東へ 50° ～ 60° で傾斜している。これらの境界面の形状は不規則に入り組んでおり、断層で境界となる箇所もある。

被覆層としては、ダムサイト右岸の高標高部に分布する大阪層群の砂礫層、両岸の中～低標高部に分布する段丘堆積物および崖錐堆積物、河床部付近にみられる現河床堆積物がある。

ダムサイトの地質構成表を表-2.3.1に、図-2.3.2にダムサイトの地質平面図を示す。

表 - 2.3.1 ダムサイトの地質構成表

地質時代		地質系統		層相・岩相	備考		
新 代	第 四 紀	完 新 世	現河床堆積物 Rd		砂 ・ 礫	安威川河道に分布する。	
			谷底堆積物及び 崖錐堆積物 Ta		砂 ・ 礫	山腹ないし沢沿いに分布する。	
		更 新 世	段 丘 堆 積 物	低位 ℓ	Te-ℓ ₂	砂 ・ 礫	安威川現河床より比高にして0～ 10m に分布する。
					Te-ℓ ₁	〃	安威川現河床より比高にして10～ 20m に分布する。
					中位 Te-m	〃	安威川現河床より比高にして20～ 60m に分布する。
				高位 Te-h	〃	安威川現河床より比高にして60～ 90m に分布する。	
	大 阪 層 群 Og			砂 礫	安威川右岸の丘陵地に分布する。		
	新 第 三 紀	鮮 新 世					
		中 新 世					
	古 第 三 紀						
中 生 代	岩 脈			アプライト Ap	幅 50cm 以下で石英閃緑岩、花崗閃 緑岩、ホルンフェルスを貫く。		
	白 亜 紀	茨 木 複 合 花 崗 岩 体		石英閃緑岩 Qd	表層部はマサ化している。 河床部は堅岩が分布する。		
				花崗閃緑岩 Gd	右岸中～高標高部に分布する。		
	ジュラ紀						
古 生 代	三 疊 紀	超 丹 波 帯 高 槻 層		ホルンフェルス Hf	左岸山体部に分布する。 原岩は砂岩及び粘板岩である。		
	ペルム紀						

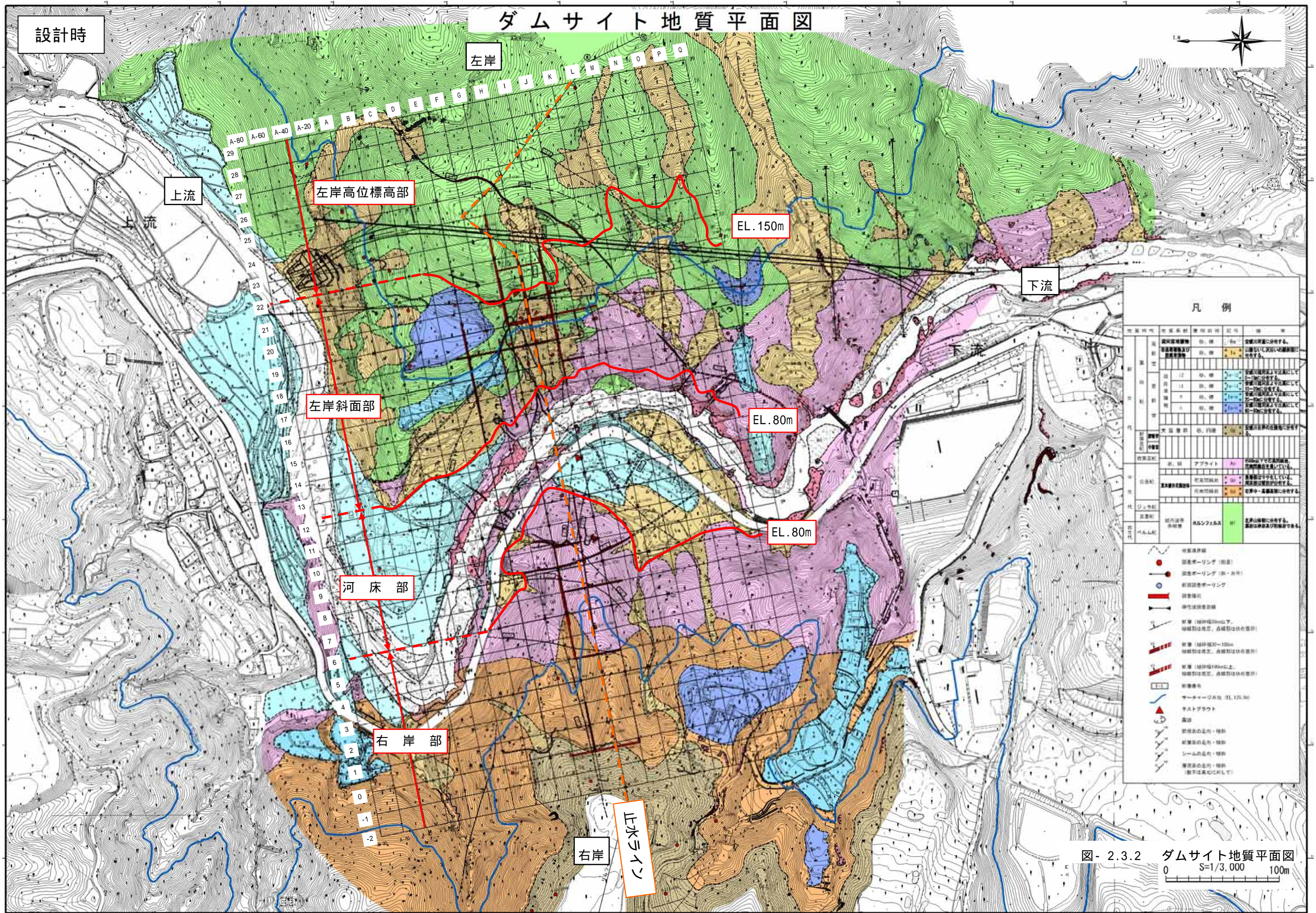


図- 2.3.2 ダムサイト地質平面図
 0 S=1/3,000 100m

2.4 ダムサイトの岩盤状況

(1) 地質構造

1) ホルンフェルスの地質構造

ダムサイトに分布するホルンフェルスは、超丹波層群の粘板岩ないし砂岩を原岩としており、大部分塊状・無層理ではあるが、一部で層理を確認することができる。

ダムサイトに見られるホルンフェルスは局所的に微褶曲をなすが、層理面は全体的には北東-南西の走向で北へ20~60°程度の傾斜を示す。横坑では南北方向から東西方向まで走向は変化するが、傾斜方向はいずれも北西となっている。

2) 石英閃緑岩とホルンフェルスとの接触部

石英閃緑岩とホルンフェルスとの接触部は、以下の2つに分けられる。

- ① 石英閃緑岩本体とホルンフェルス本体の接触部
- ② 石英閃緑岩本体とホルンフェルス捕獲岩との接触部

石英閃緑岩本体とホルンフェルス本体との接触部

石英閃緑岩本体とホルンフェルス本体との接触部は、横坑で7ヶ所、ボーリング孔で7ヶ所確認されている。これらの中ではTL-10-1、B-68でみられるようにF-16を介する接触面において石英閃緑岩側でマサ化が進む傾向にある。境界面そのものは明瞭な境界を有し、屈曲も見られない。接触面付近のホルンフェルス側は貫入時の変成により強ホルンフェルス化が進み、一部では花崗岩化しているものも見られる。また、B-14、B-34、TL-4-4、TL-8支では、接触面付近で珪化が進むという特徴が挙げられる。

石英閃緑岩本体とホルンフェルス捕獲岩との接触面

石英閃緑岩本体とホルンフェルス捕獲岩との接触面は、左岸、河床部のボーリング孔であわせて20箇所みられる。これによれば、新鮮、硬質で密着しているものもあれば、岩質がやや劣化しているものもあり、全体的な傾向としては地表に近い風化の影響を受けやすい部分では、劣化が他よりやや進む傾向にある。

図-2.4.1にH測線（止水ライン）の地質縦断面図を示す。

3) 断層

表-2.4.1の断層一覧表に示すように、ダムサイトにはF-1～19までの断層と、有番断層の基準(表-2.4.1参照)に当てはまらないが、地質構造を考えれば断層の可能性が高いF-2'、F-4.1～4.4およびF-20～20.3の9本の断層がある。これらをすべて含めればダムサイトには合計28本の断層が分布する。ダムサイトに分布する断層の方向性と規模を整理すると、主要な断層系は以下に示す3系統である(表-2.4.1、表-2.4.2、図-2.4.2)。

F-4 断層系：サイトで最も主要な断層系。北東－南西走向で中～高角で北に傾斜する。

F-13 断層系：F-4断層系にほぼ直交し、東西～北北西－南南東走向で中～高角で北に傾斜する。

F-1 断層系：北北西－南南東走向で高角の東に傾斜する。

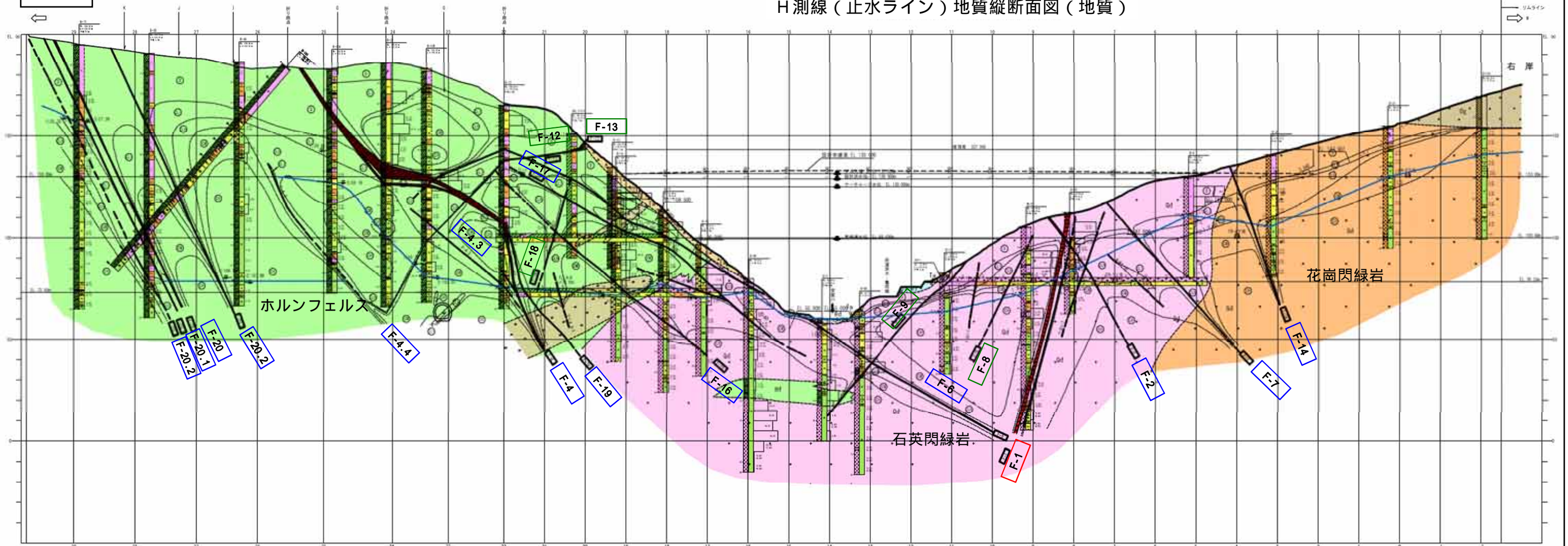
これらの断層については地質踏査により、第四紀層を変位させる断層露頭および大阪層群が急傾斜する露頭は認められず、基盤岩内に確認された断層と線状の地形との関連性は全く認められない。

設計時

左岸

右岸

H測線(止水ライン)地質縦断面図(地質)



凡 例

- | | | | |
|--|---|--|--|
| <p>1 地質</p> <ul style="list-style-type: none"> 河川床堆積物 谷底堆積物及び沖積堆積物 段丘堆積物 II 段丘堆積物 I 段丘堆積物 m 段丘堆積物 h 大阪層群 | <p>2 岩級</p> <ul style="list-style-type: none"> D級岩盤 GLI級岩盤 GLh級岩盤 DM級岩盤 DK級岩盤 | <p>3 記号</p> <ul style="list-style-type: none"> 地質区分線 岩級区分線 断層(破砕幅 30cm以下) 断層(破砕幅 30~100cm) 断層(破砕幅 100cm以上) 断層記号 特殊な地質区分線(数字は調査番号(No.)を示す) 地帯流線 | <p>4 横断面的図、ボーリング柱状図</p> <p>① 横断面的図</p> <ul style="list-style-type: none"> 地質区分線 岩級区分線 断層(破砕幅 30cm以下) 断層(破砕幅 30~100cm) 断層(破砕幅 100cm以上) 断層記号 特殊な地質区分線(数字は調査番号(No.)を示す) 地帯流線 <p>② ボーリング柱状図</p> <ul style="list-style-type: none"> 地質区分線 岩級区分線 断層(破砕幅 30cm以下) 断層(破砕幅 30~100cm) 断層(破砕幅 100cm以上) 断層記号 特殊な地質区分線(数字は調査番号(No.)を示す) 地帯流線 |
|--|---|--|--|

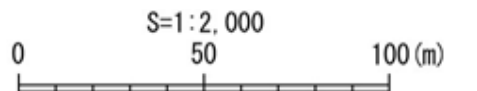


図 - 2.4.1 H測線(止水ライン)地質縦断面図 (縮尺 1:2,000)

表 - 2.4.1 ダムサイトの断層一覧表

断層名	走向・傾斜 ¹⁾	破碎幅 (cm)	備考
F-1	N15W/75E(H測線より北) N30W/80E(H測線より南)	150~200	右岸。横坑では幅3~4mの劣化ゾーンを伴っている。
F-2	N55E/75N(H測線より北) N30E/70N(H測線より南)	10~50	右岸~左岸。破碎幅は横坑内では10~30cmと小さいが、河床露頭では50cmとやや大きい。
F-2'	N50E/70N	100	D測線付近の安威川河床に露頭がある。横坑やボーリングでは捕捉しておらず連続性は良くないと考えられる。
F-3	N70W/30N	120~180	左岸。幅40~70cmの明瞭な粘土を有する。ホルンフェルスの構造と調和的である。 F-13から分支している可能性が高い。
F-4	N25E/55~70W	80~200	左岸。露頭2箇所でも確認されており、連続性が明瞭である。また、空中写真によって明瞭なリアメントが判読できる。走向はN15E~40Eの範囲で変化し全体に緩やかに波曲している。傾斜角も45~75°の範囲で変化する。
F-4.1	N5E/65W	10	左岸。横坑ではF-4の上盤側をなす。F-4から分支する。
F-4.2	N20E/65W	10	左岸。横坑では確認していないが、ボーリングで捕捉している。F-4.3から分支する。
F-4.3	N5E/65W	10	左岸。横坑では確認していないが、ボーリングで捕捉している。F-4から分支する。
F-4.4	N20E/65W	10	左岸。横坑では確認していないが、ボーリングで捕捉している。
F-5	N45E/30N	30	左岸。明瞭な粘土を有する。平行するF-6に挟まれた幅約6~7mの区間は、劣化ゾーンとなっている。
F-6	N45E/55~60N	85	左岸~右岸。明瞭な粘土を有する。
F-7	N30E/55W	20	右岸。明瞭な破碎帯を有しないが、周辺岩盤は全体に介し、劣化している。
F-8	N75E/75N	10	右岸。鏡肌を有する粘土を伴う。
F-9	N80W/75N	10	右岸。破碎幅は小さいがF-2を変位させている。また、F-1も変位させている可能性がある。
F-10	N60W/70N	80	河床~右岸。N側線付近の河床部に露頭がある。変質したマサ~粘土よりなる。F-6により変位を受けている可能性が高い。
F-11	N60E/55~65N	50	左岸。F-12により変位を受けている可能性が高い。
F-12	N80W/50N	30~(300)	左岸。鏡肌が明瞭な粘土化らなり、ダム軸方向に連続する。横坑TL-1下支では最大3mの破碎帯を伴っている。F-3、F-6を変位させている可能性が高い。
F-13	N85W/50N	60	左岸。幅60cmの粘土よりなる。上流側へよく連続する。F-3を変位させている可能性が高い。
F-14	N20E/75W	20	右岸。よく連続するシーム。
F-15	N70E/75S	15	右岸。よく連続するシーム。
F-16	N40E/50W	20~30	左岸。よく連続するが、F-12により変位を受けている可能性が高い。
F-17	N55E/55N	10~30	左岸。F-12により変位をさせられている可能性が高い。
F-18	N75W/85N	10	左岸。F-4により変位をさせられている可能性が高い。
F-19	N25E/70W	10~30	左岸。F-4より分支し、これと並走する。
F-20	N38E/65N	30	左岸。横坑では確認していないが、ボーリングで捕捉している。
F-20.1	N38E/65N	10	左岸。横坑では確認していないが、ボーリングで捕捉している。
F-20.2	N38E/65N	10	左岸。横坑では確認していないが、ボーリングで捕捉している。
F-20.3	N38E/65N	10	左岸。横坑では確認していないが、ボーリングで捕捉している。

- F-1 断層系
- F-4 断層系 (高角度)
- F-4 断層系 (低角度)
- F-13 断層系 (高角度)
- F-13 断層系 (低角度)

有番断層の基準

- ①横坑のみで確認されたもので幅 30cm 以上の粘土主体の劣化部を有し、平滑な面をもつもの。
- ②複数の横坑で確認されるもの。
- ③横坑と複数のボーリングで連続性が確認できるもの。
- ④露頭で確認され、横坑あるいはボーリングで追認できるもの。

なお、基準を満たさないが、調査の疎密を勘案すれば設計上地質図に表示した方が有効と判断されるボーリングで確認された F-2', F-4-1~4, F-20, F-20-1~3 の 9本を有番断層としている。

1) 横坑での測定値を基準とし、地質平面図、断面図に使用した値。

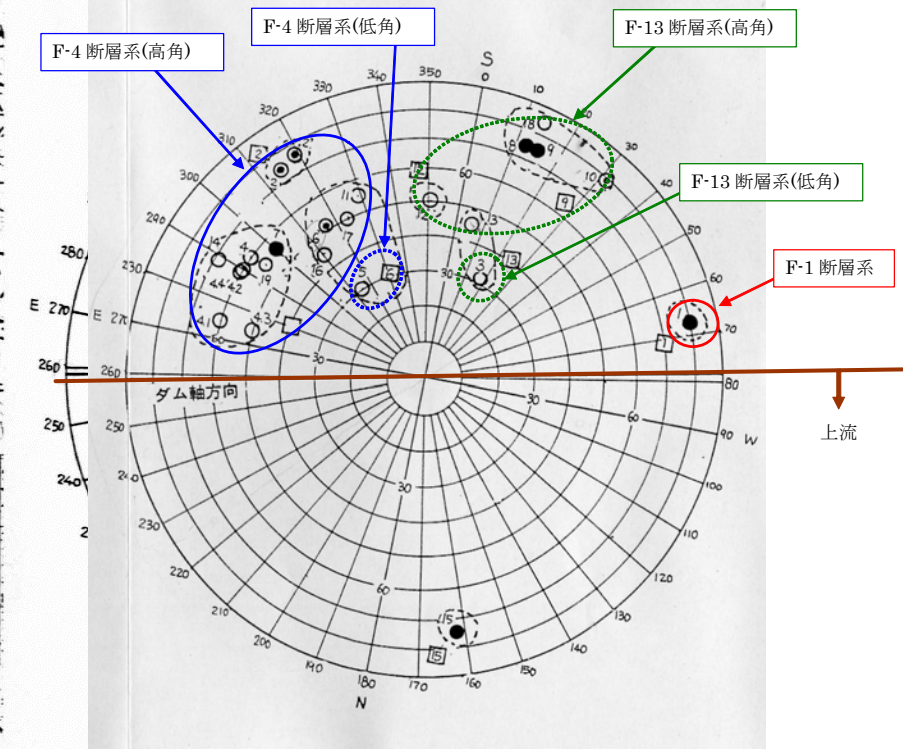
表 - 2.4.2 ダムサイトの主要な断層系

断層系	断層名	走向	傾斜	破碎・変質幅 (cm)	特徴
F-4 断層系	F-4, F-6 など	北東-南西 (ダム軸斜交)	高角北傾斜 (上流右岸傾斜)	10-200	<ul style="list-style-type: none"> ・ダムサイトの主要な断層系 ・割れ目も断層と同一方向が多い ・F-4 が最も破碎幅が広く、F-6 がこれに次ぐ ・変質粘土を伴うことが多い
F-13 断層系	F-12, F-13 など	東西～北北西-南南東 (ダム軸ほぼ並行)	高角北傾斜 (上流傾斜)	10-300	<ul style="list-style-type: none"> ・F-4 系と斜交 ・変質粘土を厚く伴うことが多い
F-1 断層系	F-1	北北西-南南東	高角東傾斜 (左岸傾斜)	150-200	<ul style="list-style-type: none"> ・明瞭な破碎帯と粘土を伴う。 ・同一方向の割れ目・断層はほとんど存在しない。

断層の方向	断層の傾斜(ダム軸にほぼ並行、斜交するものはすべて上流傾斜)					
	高角(50° 以上)			低角(50° 未満)		
	左岸	河床	右岸	左岸	河床	右岸
ダム軸にほぼ並行	F-13 F-18	F-9	F-8	F-3		
ダム軸と斜交	F-4 F-16 F-17	F-6 F-11	F-2 F-14		F-5	
ほぼ上下流方向			F-1			



(シュミット網：下半球投影)



凡 例	
○	左岸に位置する各断層
●	右岸に " " " "
⊙	両岸に " " " "
□	断層系

Rd	現河床堆積物	-----	地質区分線
Td	谷底堆積物及び崖錐堆積物	-----	(伏在) 断層
Te	段丘堆積物	-----	断層
Og	大阪層群	F-1	断層番号
Gd	花崗閃緑岩]	調査横坑
Od	石英閃緑岩	○	ボーリング孔
Hf	ホルンフェルス		

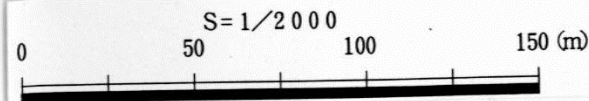


図 - 2.4.2 ダムサイトにおける「F-数字」断層の分布と方向

(2) 岩級区分基準

地質調査、試験から得られた情報を、ダム設計への確に整理し、これを反映させるものとして、地質図および岩盤分類が用いられている。

地質図は文字通り、岩石の鉱物学的組成に基づいた地質学上の分類であり、岩盤の工学的性質を直接表すことは少ない。そのため、昔から土木の現場では、岩盤の工学的性質は、硬岩・軟岩といった呼び方が使用されてきた。

こうした主観的で境界の不明瞭な岩盤分類にいくらかでも客観性を持たせる試み、つまり岩盤分類が、ダム、トンネル、切り取り斜面などそれぞれの分野で盛んに行われ、国の内外を問わずいろいろな案が発表され、今日、日本のダム地質分野では、電研式、土研式などの岩盤分類が多く、多くのダムサイトで用いられるに至っている（表-2.4.3、表-2.4.4）。

岩盤分類は、強度や変形性など岩盤の性状につながる分類要素（岩片の硬さ、割れ目の頻度・状態とそれらの風化・変質）をとりあげ、各要素に段階分けし、それを組み合わせ、構造物を対象とした岩盤の良否を総合的に判断する方法であり、現在では、この岩盤分類は、岩盤の強度、変形性に係わる弾性係数やせん断強度などダム設計に用いられる岩盤の物性値の多くに対応している。

安威川ダムサイトでは、電研方式の岩級区分の記号を用いて、土研式の岩盤の要素区分を参考に、当サイトに出現する石英閃緑岩および花崗閃緑岩とホルンフェルスの状況に応じた岩塊の硬軟、割れ目間隔及び割れ目の状態の組合せにより、基本的に岩盤状況の良好なものから順にCH級、CM級、CLh級、CL1級、D級の5等級に評価した（表-2.4.5～表-2.4.7）。

表 - 2.4.3 代表的な岩盤分類 (1)

電研式岩盤分類

名称	特 徴
A	極めて新鮮なもので造岩鉱物および粒子は風化、変質を受けていない、亀裂、節理はよく密着し、それらの面にそって風化の跡はみられないもの。 ハンマーによって打診すれば澄んだ音を出す。
B	岩質堅硬で開口した(たとえ1mmでも)亀裂あるいは節理はなく、よく密着している、ただし造岩鉱物および粒子は部分的に多少風化、変質がみられる。 ハンマーによって打診すれば澄んだ音を出す。
C _H	造岩鉱物および粒子は石英を除けば風化作用を受けているが岩質は比較的堅硬である。 一般に褐鉄鉱などに汚染せられ、節理あるいは亀裂の間の粘着力はわずかに減少しており、ハンマーの強打によって割れ目にそって岩塊が剥脱し、剥脱面には粘土質物質の薄層が残留することがある。 ハンマーによって打診すれば少し濁った音を出す。
C _M	造岩鉱物および粒子は石英を除けば風化作用を受けて多少軟質化しており、岩質も多少軟らかくなっている。 節理あるいは亀裂の間の粘着力は多少減少しておりハンマーの普通程度の打撃によって、割れ目にそって岩塊が剥脱し、剥脱面には粘土質物質の層が残留することがある。 ハンマーによって打診すれば多少濁った音を出す。
C _L	造岩鉱物および粒子は風化作用を受けて軟質化しており岩質も軟らかくなっている。 節理あるいは亀裂の間の粘着力は減少しており、ハンマーの軽打によって割れ目によって岩塊が剥脱し、剥脱面には粘土質物質が残留する。 ハンマーによって打診すれば濁った音を出す。
D	岩石鉱物および粒子は風化作用を受けて著しく軟質化しており岩質も著しく軟らかい。 節理あるいは亀裂の間の粘着力はほとんどなく、ハンマーによってわずかな打撃を与えるだけでくずれ落ちる。 剥脱面には粘土質物質が残留する。 ハンマーによって打診すれば著しく濁った音を出す。

土研式岩盤分類

(a) 岩盤の区分基準

(a) 下笠ダム (花崗岩・安山岩の例)			(b) 裾花ダム (凝灰角礫岩の例)		
区分要素	細区分	内 容	区分要素	細区分	内 容
岩塊の硬さ	A	堅 硬 ¹⁾	硬 さ	A	堅 硬 ¹⁾
	B	一部堅硬、一部軟質、全体にやや軟質 ²⁾		B	中程度あるいは硬軟が入り混じる ²⁾
	C	軟 質 ³⁾		C	軟 質 ³⁾
割れ目の間隔	I	50 cm 以上	割れ目の間隔 ⁴⁾	I	50 cm 以上
	II	50 cm~15 cm		II	50 cm~15 cm
	III	15 cm 以下		III	15 cm 以下
割れ目の状態	a	密 着	角礫の量比 ⁵⁾	a	50%以上
	b	開 口 状		b	50~20%
	c	粘土をはさむ		c	20%以下

- (注) 1) ハンマーで火花が出る程度。
 2) ハンマーで強打して1回で割れる程度。
 3) ハンマーでくずせる程度。
 4) ここでの数値は一例であり、現場条件で異なる。
 5) 概算1m²中の面積比。

(b) 岩盤の評価 (下笠ダムの例)

評価区分	評 価	細 区 分 の 組 合 わ せ
(A)	良 好	A I a, A I b, B I a, B I b
(B)	やや良好	A I c, A II a, A II b, B I c, B II a, B II b, C I a
(C)	やや不良	A II c, C I b, C I c, C II a, C II b
(D)	不 良	残りの組み合わせ

表 - 2.4.4 代表的な岩盤分類 (2)
岩盤分類 (菊池・斉藤による)

	硬 質 岩	中 硬 質 岩	軟 質 岩	
岩盤等級	一応の目安としては新鮮な岩石のテストピースの乾燥一軸圧縮強度が $800\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上のものである。岩石ハンマーによる打撃では一般に金属音を発する。	一応の目安としては新鮮な岩石のテストピースの乾燥一軸圧縮強度が $800\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 200\text{kg}/\text{cm}^2$ の範囲にあるものである。岩石ハンマーによる打撃ではかなりしまった音を発生するが一般には金属音を発しない。この範囲にあるものうち、軟質側のもは岩石ハンマーの尖頭部による打撃で岩石の表面におずかにくぼみを生ずる場合もある。	一応の目安としては新鮮な岩石のテストピースの乾燥一軸圧縮強度が $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下のものである。岩石ハンマーによる打撃ではにぶい弛緩した音を発し、時には破壊する場合もある。岩石ハンマーの尖頭部による打撃では岩石の表面に容易にくぼみが生ずる。	
A	岩質は極めて新鮮で、火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は全く風化変質しておらず、また節理はほとんど分布していない。岩盤としては極めて堅牢、固密である。			
B	岩質は新鮮で、火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は、ほとんど風化変質していない。また節理の分布は疎らであり、密着している。岩盤としては堅牢、固密である。	岩質は新鮮であり、構成粒子は二次的な風化変質をまったくうけていない。また節理等の割目はほとんど分布していない。岩盤としては堅固である。この場合軟質岩に近いものについては、上記のような性状であっても、すでにこのクラスに属さずC上級に属するものがある。		
C	C _H	岩質は概ね新鮮、堅硬であるが、火成岩では造岩鉱物中、長石類および雲母、角閃石などの有色鉱物がわずかに風化変質している場合もあり、また堆積岩類では構成粒子として二次的に存在する長石類、および有色鉱物がわずかに風化変質している場合もある。節理はかなり分布しており、また節理面は風化変質をうけて変色汚染されている場合が多く、時には風化物質がうすく付着していることもあるが、一般には概ね密着している。岩盤としては堅固である。	岩質は新鮮であり、構成粒子は二次的な風化変質をうけていない。また節理の分布は疎らで密着している。岩盤としては概ね堅固である。ただしこの場合、硬質岩に近いものについては、このような性状でもB級に属するものがある。	このクラスの対象となる岩石は、中硬質岩に近いもの(新鮮な岩石の乾燥一軸圧縮強度が $150\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度以上)である。岩質は新鮮で、構成粒子は風化変質をまったく受けておらず、また節理はほとんど分布していない。
	C _M	岩質は一般にやや風化変質している。このうち火成岩では石英を除き、長石類および有色鉱物は風化を受け、しばしば褐色あるいは赤褐色を呈している。また堆積岩類では構成粒子として二次的に存在する長石類および有色鉱物が風化変質し、火成岩の場合と同様、しばしば褐色あるいは赤褐色を呈している。節理は開口し、しばしば粘土あるいは風化物質を挟んでいる。このクラスの岩石中には細かい毛髪状割目が多量に賦存していることが多いので岩石ハンマーで強化すれば、この毛髪状割目を分離面として崩壊することがしばしばある。この他岩質は新鮮であっても、開口節理の分布が著しく、クラッキーな状態を示すものもこのクラスに含まれている。	構成粒子として二次的に存在する長石類および有色鉱物がやや風化変質しているものが多い。風化程度としてはあまり進んでいないが、原岩が中硬質の岩石であるので、絶対的な硬さとしてはやや軟弱な感じをうける。節理はかなり分布しており、やや開口していることが多く、節理は風化変質をうけて変色汚染されており、しばしば粘土の薄層、風化物質を挟んでいる。このクラスの岩盤は毛髪状割目がある程度存在するので、岩石ハンマーによる打撃ではこの毛髪状割目を分離面として、しばしば崩壊する。	岩質は新鮮であり、構成粒子も二次的な風化変質をうけていない。また、節理はほとんど分布していないか、あるいは分布していても疎かでありしかも密着している。岩盤としては風化をほとんどうけていないが、原岩が軟質な岩石であるので、絶対的な硬さとしては、軟弱な感じをうける。この場合、乾燥一軸圧縮強度が $60\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 70\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度以下のものではすでにこのクラスに属さずC下級に属する。
	C _L	火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は著しく風化を受けているために、岩石全体としても一般に褐色あるいは赤褐色を呈する。節理は開口し粘土および風化物質の挟在が著しい。このクラスの岩石では細かい毛髪状割目の分布が著しくさらにこの割目に沿って風化も進んでいるので、岩石ハンマーによる軽打によって容易に崩壊あるいは陥没する。この他、岩質は新鮮であっても開口節理の分布が著しく、石積状の産状を示すものもこのクラスに含まれる。	構成粒子は風化変質し、固結程度はかなり低くなっている。原岩が中硬質の岩石であるので、絶対的な硬さとしては、かなり軟弱な感じをうける。節理はかなり分布している。節理は開口し、また風化物質、粘土層を著しく挟在している。このクラスの岩盤では毛髪状割目に沿って、かなり風化がすすんでいるので、岩石ハンマーによる軽打撃によっても容易に崩壊する。	構成粒子はやや風化変質を受け、固結程度は著しく低下している。岩盤としての絶対的な硬さとしては、極めて軟弱な感じをうける。岩石ハンマーの尖頭部で打撃すると、しばしば尖頭部は岩盤に突きささる。
D	火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は著しく風化を受け、しばしば砂状および粘土状を呈する部分が見られる。このクラスの岩盤では節理の分布はむしろ不明瞭である。	構成粒子は風化変質が著しくすすみ固結程度は著しく低下し、しばしば砂状および粘土状を呈している。このクラスのものは、割目の分布はむしろ不明瞭である。	構成粒子の固結程度は極めて低くなり、大部分砂状あるいは泥土状を呈している。	
該当岩石	(1) 深成岩、半深成岩および火山岩等の火成岩類がこれに該当する。 (2) 中生代以前の砂岩、礫岩、チャート、石灰岩および輝緑凝灰岩等の堆積岩および火山砕屑岩がこれに該当する。ただし粘板岩、頁岩は原則的には除外する。 (3) 変成岩のうち、比較的塊状の片麻岩は、これに該当する。ただし結晶片岩類は除外する。 その他、新第三紀の堆積岩および火山砕屑岩にもこれに該当するものもある。	新第三紀中新世以前の第三紀の堆積岩(泥岩、シルト岩、砂岩および礫岩)および火山砕屑岩(凝灰岩、凝灰角礫岩、火山角礫岩および溶結凝灰岩)の大部分がこれに該当する。ただし第四紀の溶結凝灰岩にはこれに該当するものもある。	新第三紀鮮新世以降の堆積岩(泥岩、シルト岩、砂岩および礫岩)および火山砕屑岩(凝灰岩、凝灰角礫岩および火山角礫岩)の大部分がこれに該当する。ただし第四紀の火山砕屑岩には、これに該当するものもある。	
摘要	田中式岩盤等級に対応する。			

表 - 2.4.5 安威川ダムにおける岩盤分類基準

項目 岩級	各種遺物との対応 ^{※1}			一般的な性状(横坑)		岩級区分の評価項目		一般的な性状(ボーリング)		岩級区分の評価項目		一般的な性状(ボーリング)		岩級区分の評価項目		グラウチングテスト結果とその解釈										
	洪水社	コア数	ログ数	ホルンフェルス		硬	割れ目 数	割れ目 状態	ホルンフェルス		硬	割れ目 数	割れ目 状態	区分要素の 代表的な組合せ	石英閃緑岩 および 花崗閃緑岩		硬	割れ目 数	割れ目 状態	区分要素の 代表的な組合せ	ホルンフェルス		石英閃緑岩 および 花崗閃緑岩			
				石英閃緑岩 および 花崗閃緑岩					石英閃緑岩 および 花崗閃緑岩						改良(注入)傾向						判断・評価					
CH				岩石は新鮮でわずかに割れ目に沿って風化している箇所がある。割れ目はよく密着している。ハンマーの打撃では容易に割れず鋭い音を出す。		I	a	岩石は概ね新鮮で、風化は割れ目に沿って表面に限られる。割れ目は比較的密着している。ハンマーの打撃では容易に割れず鋭い音を出す。		I	a	コアは10~30cm前後ないし、それ以上の棒状が主体をなし、岩石は新鮮・硬質である。風化は節理に沿って限られ、岩石には及んでいない。コアの表面は滑らかである。ハンマーの打撃でも容易に割れない。		A	I	A Ia, A IIa B Ia, B IIa	コアは20cm前後ないし、それ以上の棒状が主体をなし、岩石は概ね新鮮で長石は変質していない。コアの表面は滑らかで、ハンマーの打撃でも容易に割れない。		A	I	A Ia, A IIa B Ia, B IIa	グラウチングテストをしていないが、過去の事例より改良は可能である。	CH級岩盤での改良効果は期待できる。	グラウチングテストをしていないが、過去の事例より改良は可能である。	CH級岩盤での改良効果は期待できる。	
CM				岩石はわずかに風化または変質を受けているが、いずれも割れ目沿いに限られており節理に及んでいない。ハンマーの打撃では概ね音を出す、大きく割れることがある。		A	a	岩石はわずかに風化または変質し、長石は白濁していることが多い。割れ目に沿って風化が進むが表面付近に限られる。ハンマーの打撃では概ね音を出す、大きく割れることがある。		A	a	コアは10cm前後の棒状~短棒状が主体をなし、やや風化が見られ、節理に沿って褐色化が見られるが硬質である。コア表面は滑らかである。ハンマーの打撃で割れることが多い。		B	III	B IIIb, B IVb	コアは10cm前後の棒状~短棒状が主体をなし、一部変形コアを含む。コアの表面は概ね滑らかであるが、長石は白濁していることが多い。節理で割れることがある。		B	III	B IIIb, B IVb	ルジオン値は施工次数が通むに連れて、減少する傾向にある。注入セメント量は限界圧力の発生に関係なく、D, CLh, CM級が多い。	CM級岩盤での改良効果は期待できる。	ルジオン値は施工次数が通むに連れて、減少する傾向にある。注入セメント量は限界圧力の発生に関係なく、D, CLh, CM級が多い。	改良効果は明らかとは言えない。限界圧力により明確な亀裂が生じ、注入量が多くなる。CM級は高透水性を示しても亀裂は比較的明確で注入セメントを受けやすく、改良可能である。	
CLh				割れ目ながら風化は岩石節理まで及んでおり、割れ目の他に節理に沿って褐色~褐色に汚れている。ハンマーの打撃ではやや鈍い音を出す、中程度の打撃で細かく割れ、一部破砕をなす。		B	b	岩石は風化または変質し、長石はいずれも白濁あるいは褐色化する。割れ目沿いの風化が広く及び粘土等が付着することが多い。ハンマーの打撃ではやや鈍い音を出す、ビックで溝を付けることができる。		B	b	コアは変形棒状が主体をなし、角棒状を呈する場合も大半が円柱状に還元することができる。岩石はやや風化しているが概ね硬質である。ハンマーの打撃で割れやすい。		C	IV	C IIIc, C IVc	コアは割れ目沿いに風化の進んだ10cm以下の短棒状と、比較的鮮やかな変形棒状からなる。岩石は中硬質で長石は白濁している。ハンマーの打撃で割れやすい。		C	(C) IV	C IIIc, C IVc	ルジオン値は施工次数が通むに連れて、減少する傾向にある。CLh級では、透水性・注入セメント量の明確な違いはない。	CLh級岩盤での改良効果は期待できる。	ルジオン値は2次孔段階で上昇するが、その後は減少傾向を示す。注入セメント量はルジオン値と同じ様相を呈する。	改良効果は明らかとは言えない。限界圧力により明確な亀裂が生じ、注入量が多くなる。CLh級は高透水性を示しても亀裂は比較的明確で注入セメントを受けやすく、改良可能である。	
CL&				岩石は風化が進み硬軟の岩塊が混在する。割れ目の他に節理に沿って褐色~褐色に汚れている。ハンマーの打撃では鈍い音を出す、赤褐色を呈する。ハンマーの打撃では鈍い音を出す軽打でバラバラとなる。		C	III	岩石は風化が進み全体に軟質であり、いわゆる鬼マサを呈する。ハンマーの打撃では鈍い音を出す、ビックで溝を付けることができる。		C	III	c	コアは角棒状が主体をなし、組み合せても円柱状にすることができない。岩塊自体がやや軟質で角棒の角を失っているものが大半である。表面は節理面以外も褐色に汚れている。ハンマーの打撃で容易に割れる。		D	V	D IVc, D Vc	コアは変形棒状~角棒状および棒状をなすが、軟質な鬼マサからなる。角棒では円柱状に還元することはできない。割れ目に沿って風化が進み、コア減りが著しい。ハンマーの打撃で容易に割れる。		D	V	*3 (C Vc) D IVc, D Vc	グラウチングテストをしていない。	-	ルジオン値は増減を繰り返すし、その減少傾向は明らかでない。注入セメント量はルジオン値と同じ様相を呈する。注入セメント量が10kg/m ³ を超えるものは3ステージと少ない。限界圧力が発生しても注入量は増加しない。	CL&級岩盤は注入ミルクを受け入れ難く、改良の効果は期待しづらい。
D				著しく風化が進み、粘土状ないし粘土混じり角棒状を呈する。ハンマーの打撃で容易に割れる。		C	III	著しい風化のため、軟質(ルーズ)なマサ~粘土状を呈する。ハンマーの打撃で容易にへこみ、ビックでザクザクと掻き落とすことができる。		C	III	c	コアは概ね砂~粘土状を呈し、一部径1cm以下の岩片を含む。		E	VI VII	E VI d, E VII d	コアは概ね砂~粘土状を呈する。マサでは一見、棒状を呈するよう見えるが、ハンマーのビックで容易に割ることができる。		E	VI VII	E VI d, E VII d	ルジオン値は施工次数が通むに連れて、減少する傾向にある。D級では透水性・注入セメント量の明確な違いはない。	D級岩盤での改良効果は期待できる。	グラウチングテストをしていない。	-
上位 下位				φ30~100cmの中硬質~硬質の円礫~重円礫と砂質土からなる堆積物である。②に比べると、マトリックスに粘性分が多いことと、礫の一部が風化していることが特徴である。堆積物の締まりは②とほぼ同じ程度である。まれにシルト質の薄層が介在する。		-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
下位				φ20~50cmの硬質の円礫~重円礫と砂質土からなる堆積物である。堆積物としての締まりは①とほぼ同じ程度である。礫は粗と新鮮であり、マトリックスには粘性分が少ない。		-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※1 各種遺物の基礎として適切な地質
 各種遺物の基礎として適用を検討中である地質
 各種遺物の基礎として適切でない地質
 ※2 高含水比および表土を含まない
 ※3 岩盤評価と項目評価との対応がやや不明確な箇所

区分要素	細区分	説明
岩塊の硬さ	A	堅硬 注1)
	B	一部堅硬、一部軟質 注2)
	C	全体にやや軟質 軟質 注3)
割れ目の間隔	I	50 cm以上
	II	50~15 cm
	III	15 cm以下
割れ目の状態	a	密着
	b	開口状
	c	粘土をはさむ

注1) ハンマーで火花が出る程度
 注2) ハンマーで強打して1回で割れる程度
 注3) ハンマーで崩せる程度

表 - 2.4.6 各地質におけるボーリングコア区分要素の組合せと岩級の対比表

ボーリングコア区分要素の組合せと岩級の対比表 (花崗閃緑岩)																				
コア形状	硬軟区分																			
	A(極硬)				B(硬)				C(中硬)				D(軟)				E(極軟)			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
	CH	CH			CH	CH														
	CH	CH			CH	CH														
					CM	CM					CLh									
					CM	CM					CLh	CLh			CLl	CLl				
											CLl	CLl			CLl	CLl				D
																				D
																				D
																				D

ボーリングコア区分要素の組合せと岩級の対比表 (石英閃緑岩)																				
コア形状	硬軟区分																			
	A(極硬)				B(硬)				C(中硬)				D(軟)				E(極軟)			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
	CH	CH			CH	CH														
	CH	CH			CH	CH														
					CM	CM	CLh				CLh									
					CM	CM	CLh				CLh	CLh			CLl	CLl				
											CLl	CLl			CLl	CLl				D
																				D
																				D
																				D

ボーリングコア区分要素の組合せと岩級の対比表 (ホルンフェルス)																				
コア形状	硬軟区分																			
	A(極硬)				B(硬)				C(中硬)				D(軟)				E(極軟)			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
	CH	CH			CH															
	CH	CH			CH															
					CM	CM	CLh				CLh									
					CM	CM	CLh				CLh	CLh			CLl	CLl				
											CLl	CLl			CLl	CLl				D
																				D
																				D
																				D



















- ボーリングコア区分要素の組合せと岩級の対比表では、CLh 級岩盤については、各地質で若干性状が異なる。
- 花崗閃緑岩の CLh 級岩盤は風化による劣化（マサ化）であるため、岩塊まで風化し、硬さが C のものしか存在しない。
- 石英閃緑岩の CLh 級岩盤は風化による劣化（マサ化）と断層（破碎）による劣化が認められ、風化によるものは硬さが C となるが、断層によるものは軟質化されていないものが存在するため、硬さが B~C となる。
- ホルンフェルスの CLh 級岩盤は石英閃緑岩と同様に風化による劣化と断層による劣化が認められるが、風化の進行方法が花崗岩類とは異なり割れ目が発達し、割れ目沿いに風化するため、硬さ B~C となる。

記号	硬軟区分
A	極硬、ハンマーで容易に割れない。
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、ハンマーでボロボロに砕ける。
E	極軟、マサ状、粘土状。

記号	コア形状区分
I	長さが 50 cm 以上の棒状コア。
II	長さが 50~15 cm の棒状コア。
III	長さが 15~5 cm の棒状~片状コア。
IV	長さが 5 cm 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もの。
V	主として角礫状のもの。
VI	主として砂状のもの。
VII	主として粘土状のもの。
VIII	コアの採取ができないもの。スライムも含む(記事欄に理由を書く)。

記号	割れ目状態区分
a	密着している、あるいは分離しているが割れ目沿いの風化・変質は認められない。
b	割れ目沿いの風化・変質は認められるが、岩片はほとんど風化・変質していない。
c	割れ目沿いの岩片に風化・変質が認められ軟質となっている。
d	割れ目として認識できない角礫状、砂状、粘土状コア。

表 - 2.4.7 各地質の代表的なボーリングコアの状況写真

	CH	CM	CLh	CLl	D
花崗閃緑岩	 B-20 [A, b] (GL.-14.0 ~ -14.4m)	 B-103 [B, b] (GL.-36.6 ~ -37.0m)	 B-20 [C, c] (GL.-14.0 ~ -14.4m)  B-20 [C, c] (GL.-14.0 ~ -14.4m)	 B-20 [D, c] (GL.-13.0 ~ -13.4m)	 B-20 [E, d] (GL.-8.0 ~ -8.4m)
石英閃緑岩	 B-55 [A, a] (GL.-14.0 ~ -14.4m)	 B-17 [B, b] (GL.-31.0 ~ -31.4m)	 B-17 [C, c] (GL.-14.0 ~ -14.4m)  B-55 [B, c] (GL.-22.3-22.7m)	 B-17 [D, c] (GL.-9.0 ~ -9.4m)	 B-17 [E, d] (GL.-9.0 ~ -9.4m)
ホルンフェルス	 B-14 [A, a] (GL.-60.0 ~ -60.4m)	 B-73 [B, b] (GL.-22.5 ~ -22.9m)	 B-73 [C, c] (GL.-9.3 ~ -9.7m)  B-14 [B, c] (GL.-46.0 ~ -46.4m)	 B-73 [C, c] (GL.-9.0 ~ -9.4m)	 B-74 [E, d] (GL.-4.0 ~ -4.4m)