

令和7年度国営土地改良事業地区調査 能代二期地区
素波里ダム取水塔等耐震性能照査その他調査業務
兼 令和7年度東北農政局管内国営事業総合技術支援業務
国営能代二期地区 外部技術者派遣（1回目）

現 地 調 査 資 料

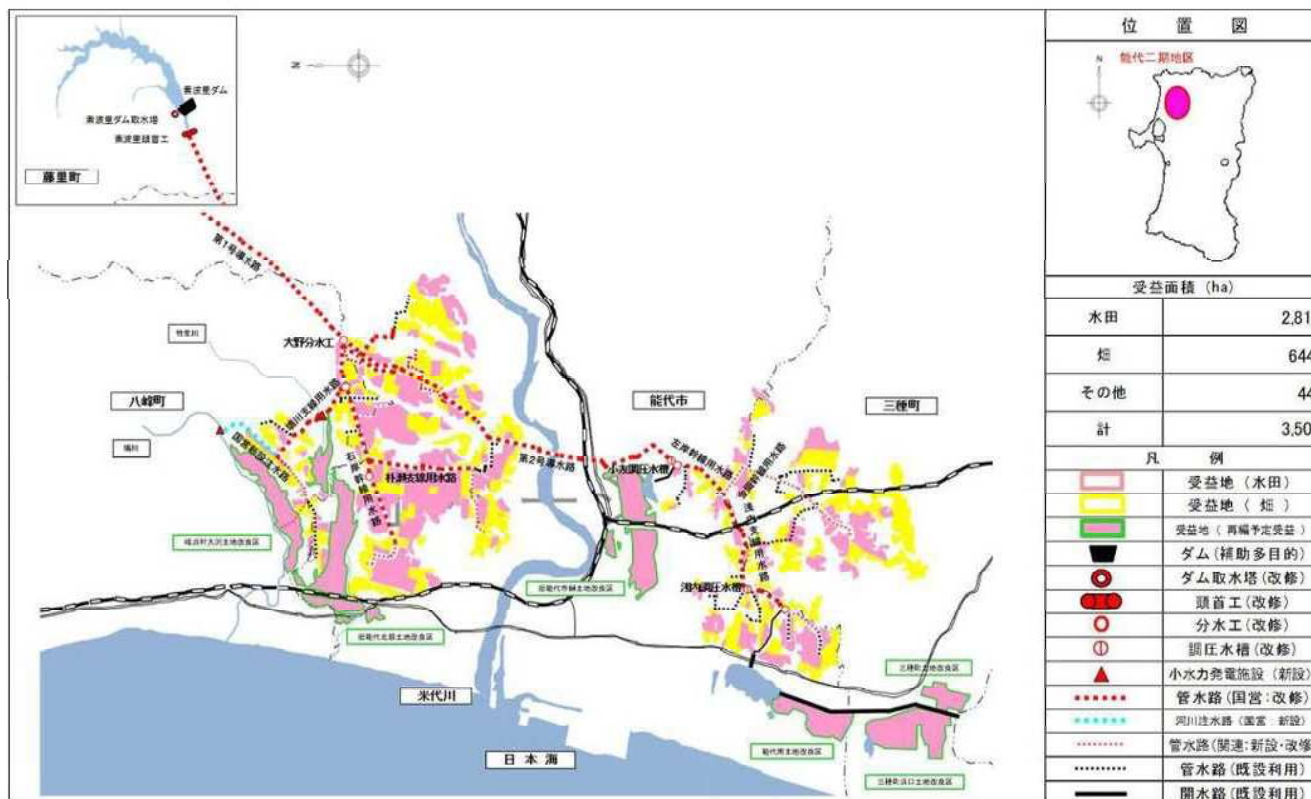
令和7年10月23日（木）

東北農政局西奥羽土地改良調査管理事務所

1. 能代二期地区の概要

位 置	秋田県沿岸北部
関係市町村	のしろし やまもとぐんみたねちょう はつぼうちょう 能代市、山本郡三種町、八峰町、(1市2町)
受益面積	3,501ha(水田2,813ha、普通畑644ha、特殊畑44ha)
事業目的	用水改良
前歴事業	国営能代開拓建設事業(S43~H1)、県営粕毛川総合開発事業(S42~S45)、 県営金岡地区ほ場整備事業(H9~H18)、県営大田野地区ほ場整備事業 (H14~H19)

国営土地改良事業地区調査 能代二期地区 概要図



素波里頭首工



素波里取水塔



大野分水工

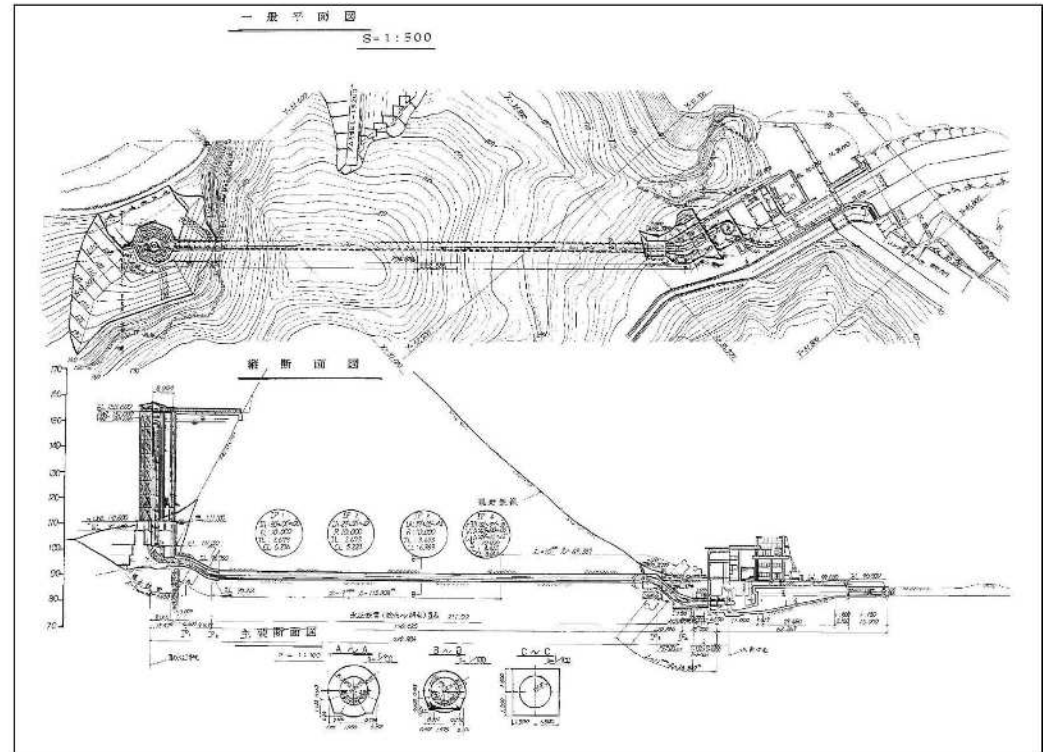
1 施設状況

1-1 施設諸元

河川名：糸毛川
 所在地：秋田県山本郡藤里町糸毛地内
 完成年度：昭和63年度（1988年）
 取水位：HWL 119.60m LWL 110.60m
 取水口敷標高：El. 107.60m
 構造：正八角形シリンドラゲート（表面水取入式）
 径：7.80m（正八角形）
 高さ：基礎 16.20m 上部 45.00m
 弁口：幅 19.60m（2.45×8） 高さ 39.00m
 造成事業：国営能代開拓事業

糸波里ダム取水塔施設諸元

施設区分	構造形式	数量	備考
機械	取水設備		
	シリンドラゲート（内径3.55×2.20m、高47.45m）	1（式）	平鋼製
帯水塔スタブ（19.50×3.53m）	1（式）		
取水設備	取水ゲート（鋼製油モーターゲート）	1（式）	
	水圧放管（内径2.10×1.80m）	211.5（m）	
	揚水機（建屋）	1（式）	
	管架橋	1（基）	



今年度ドローンにて撮影



過年度資料より抜粋

素波里ダム湖左岸状況写真



素波里ダム湖右岸状況写真



素波里ダム周辺写真



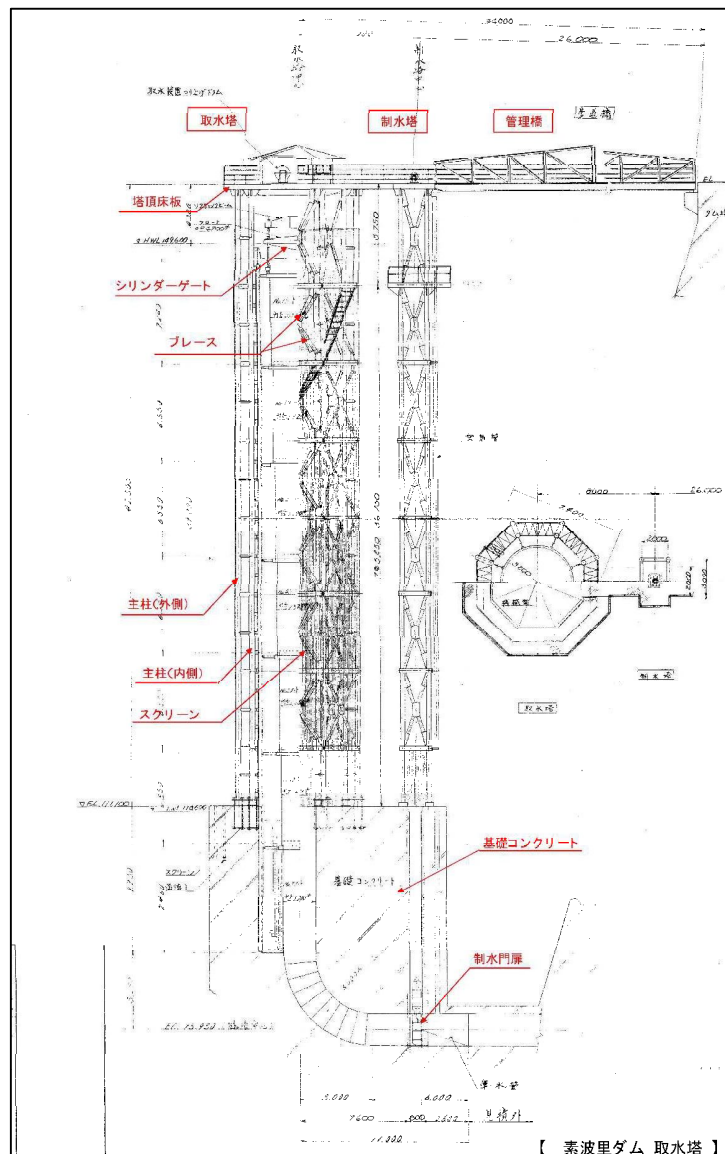
1-2 施設の状況

これまでに実施されていた機能診断調査の結果は、シリンダーゲート及び制水ゲートが健全度S-3、その他は健全度S-4である。全体的に塗替塗装を行い、水密ゴムやワイヤーロープの更新、巻き上げ装置や操作盤等の電気設備の更新が必要な状態である。

種別	区分	施設状況と施設改修の必要性	健全度
機械設備	シリンダーゲート	開閉装置ではロック装置の動作不良が確認されていることから、点検整備が必要である。また、扉体、戸当り、ガイドレールで部分的な腐食が見られるため、機能低下防止の必要性から再塗装による補修や消耗部品の交換が必要である。また、電動機や機側操作盤には不具合は見られないが、耐用年数が短いため、定期的な更新が必要である。	S-3
	取水塔	スクリーンでの部分的な腐食や変形が確認されているほか、他の部位でも部分的な腐食が確認されているため、将来的な構造機能の低下を防止するため、再塗装等の定期的な機能保全対策が必要である。 耐震照査より、レベル2地震動のタイプIIでは、支柱基部に座屈が生じる結果となっているため、耐震補強が必要である。	S-4
	制水ゲート	開閉装置でのリフティングビームおよびバイパスバルブの動作不良が確認されているため、点検整備が必要である。また、ワイヤーロープ交換や水密ゴム等の消耗部品の定期的な交換も必要である。また、電動機や操作盤には不具合は見られないが、耐用年数が短いことから定期的な更新が必要である。	S-3
	制水塔	柱部の部分的な腐食や昇降階段（水中部）での腐食が確認されているため、再塗装等の定期的な機能保全対策が必要である。 耐震照査より、レベル2地震動のタイプIIでは、支柱基部に座屈が生じる結果となっているため、耐震補強が必要である。	S-4
	制水（水密）蓋	H29年にスピンドル破断の復旧を行っており、現状は問題ないが、経年劣化による鋼材の腐食等が想定されることから、定期的な機能保全対策が必要である。 また、電動機や操作盤には不具合は見られないが、耐用年数が短いことから定期的な更新が必要である。	S-4
	機械操作室	現状では特に異常は見られないが、経年劣化による外壁等の劣化が想定されることから、再塗装等の定期的な機能保全対策が必要である。	S-4
	管理橋・網場	管理橋床版での塗装劣化や網場での流木等の付着が確認されている。鉄部の再塗装等、定期的な機能保全対策が必要である。	S-4
	導水管	比較的施設が健全であり、常に水没している部位であるが、部分的な腐食が見られることから、定期的な機能保全対策が必要である。	S-4

【施設状況等出典機能診断業務】

- ・H25 応急事業 能代地区素波里ダム取水塔ほか耐震性能照査業務
- ・H29 指導事業 能代地区素波里頭首工他機能診断調査業務

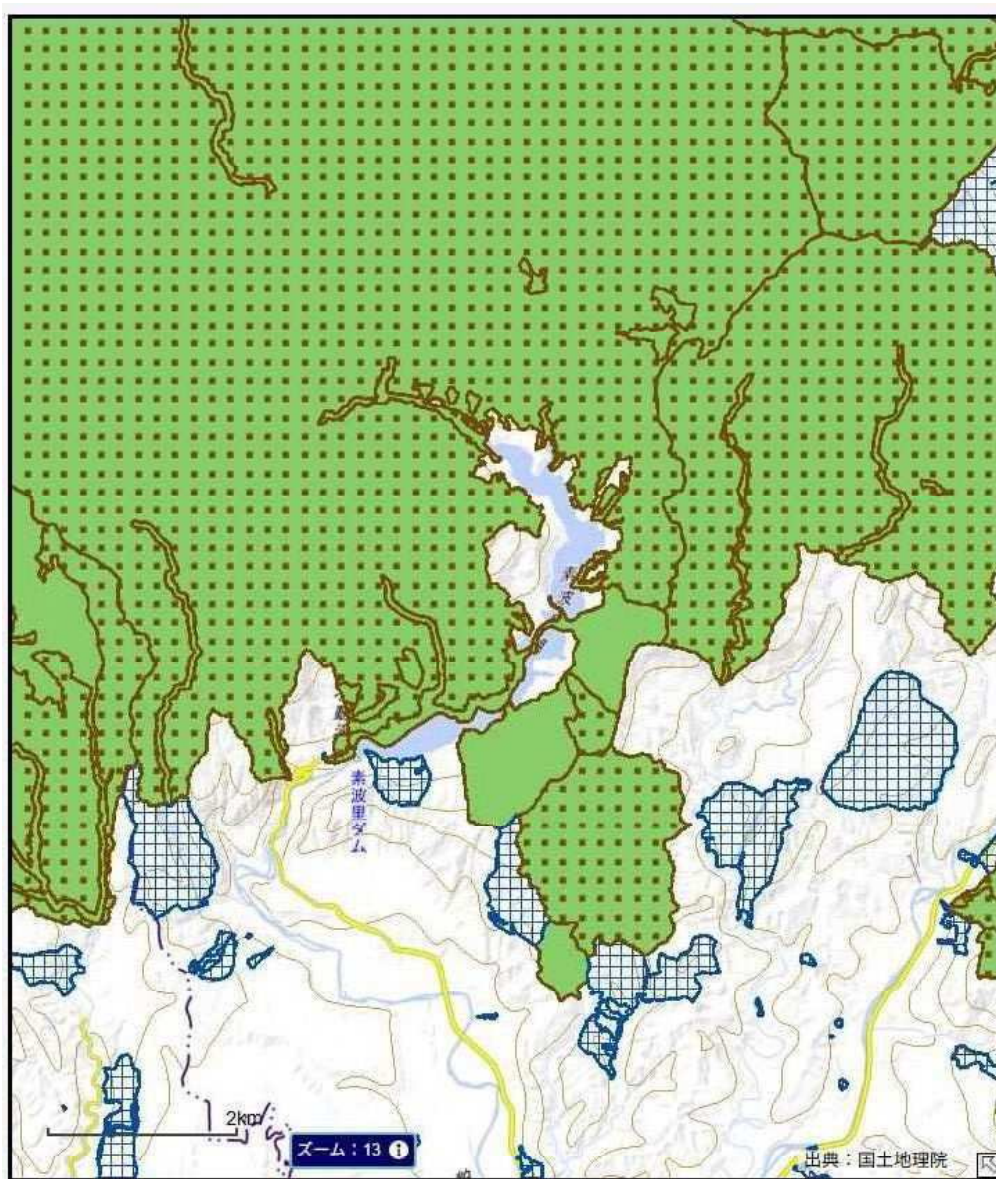


素波里ダム周辺平面図（地形図）

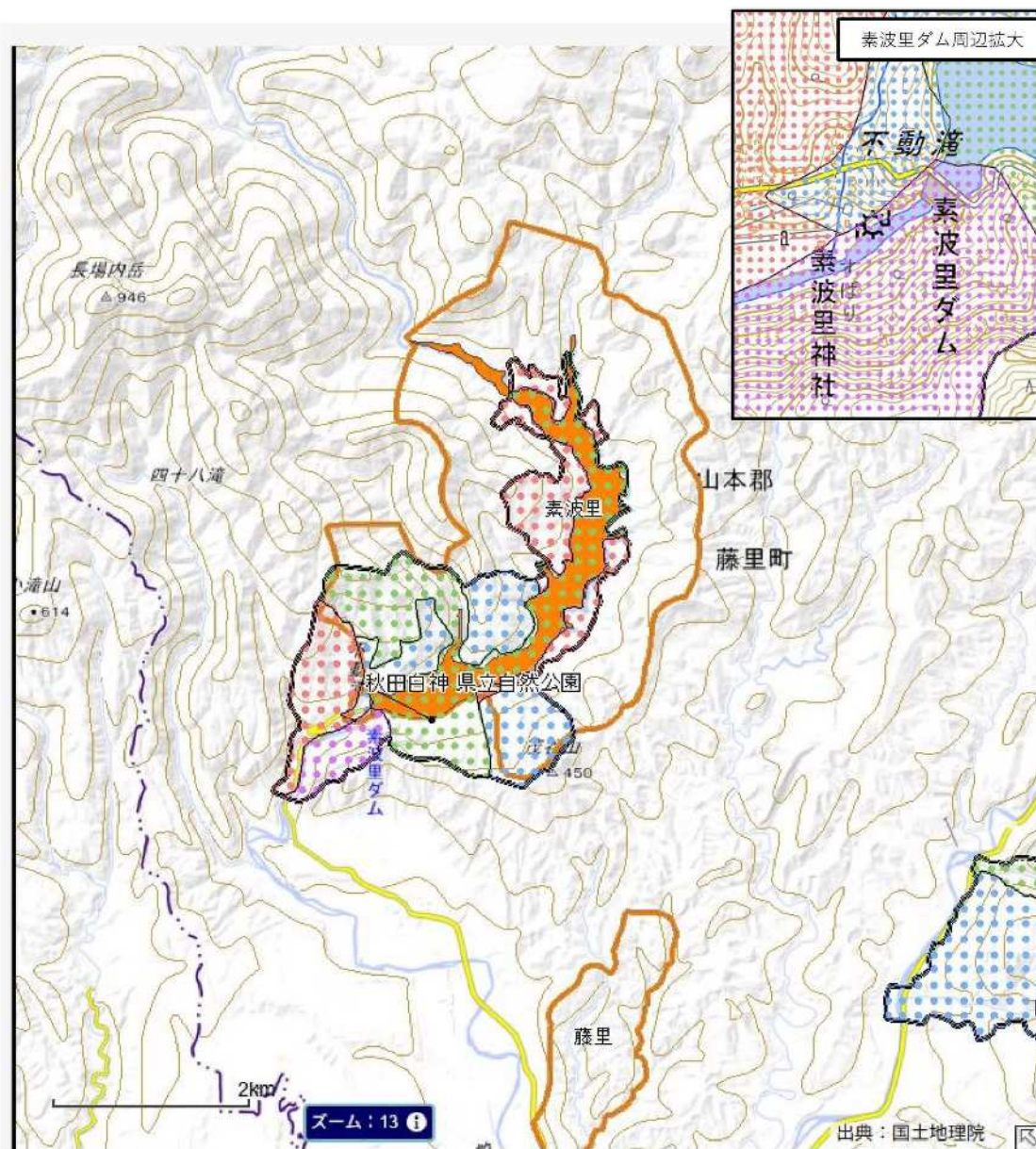
地理院地図
GSI Maps



素波里ダム周辺の環境保全を目的とする法令等により指定された地域等（土地利用） 国有林等



「環境アセスメントデータベース 引用」



自然公園区域（都道府県立公園）

保護規制計画（都道府県立自然公園）

- 特別保護地区
- 第1種特別地域
- 第2種特別地域
- 第3種特別地域
- 特別地域（種別未決定）
- 区分未定
- 普通地域

区域（都道府県立自然公園）

- 公園区域・地域区分

自然環境保全地域（都道府県指定）

都道府県自然環境保全地域（野生動植物保護地区）

- 野生動植物保護地区

都道府県自然環境保全地域

- 特別地区
- 普通地区

鳥獣保護区域（都道府県指定）

特別保護地区（都道府県指定）

- 特別保護地区
- 鳥獣保護区（特別保護地区を含む）

鳥獣保護区（都道府県指定）

- 鳥獣保護区

SUBARI

DAM

すばりの

泰波里ダム



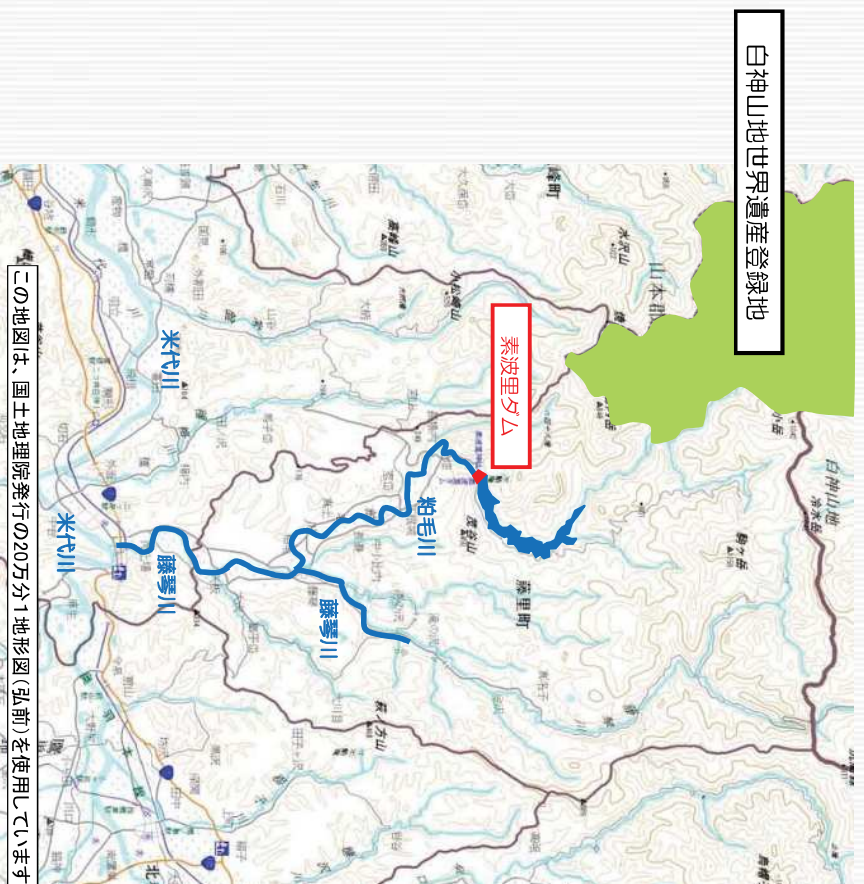
秋田県

素波里ダム 事業概要・目的

素波里ダムは、白神山地世界遺産登録地を源とした流域面積100.0km²・流路延長24.1kmの米代川水系粕毛川の上流部に建設されたダムです。

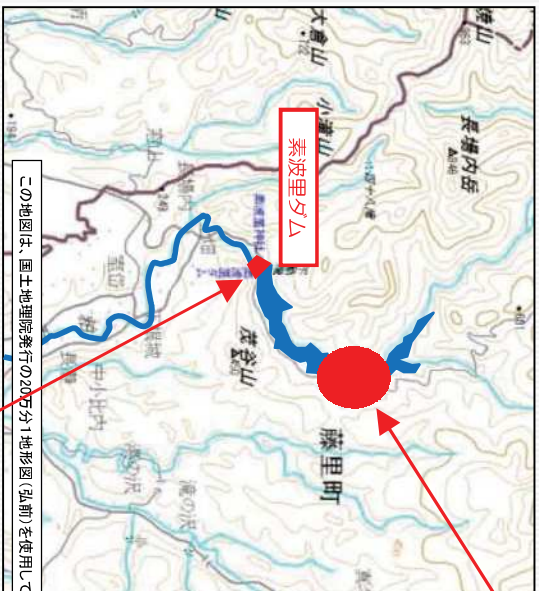
素波里ダムの計画は、昭和28年より建設省（現国土交通省）が、米代川本川の水系計画樹立のため、洪水調節を主目的としたダムの建設に向けて調査を行ってまいりました。

しかし、昭和38年7月25日の集中豪雨（ダム地点流量：毎秒900m³を記録）により、粕毛川と藤琴川が甚大な被害を受けたのを契機に、事業主体が建設省から秋田県となり、粕毛川及び藤琴川の洪水被害防止、国営能代地区総合農地開発事業へのかんがい用水の確保、併せて発電を目的とした多目的ダムとして、昭和42年度に着工し、昭和45年度に竣工した秋田県営のダムです。



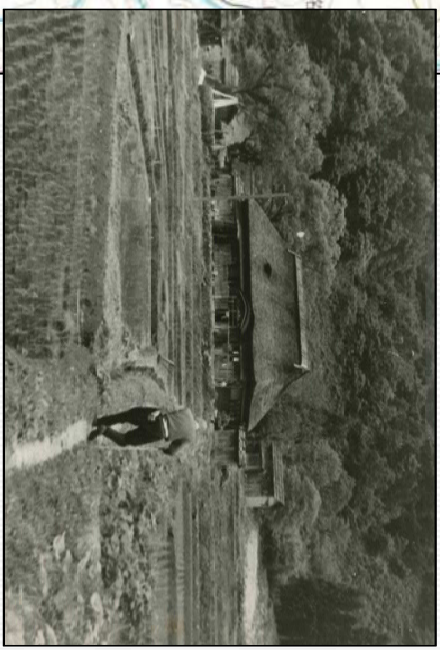
秦波里ダムができる前

ダムから約4km上流（秦波里園地付近）に大開^{おおひらき}という15軒程の集落がありました。ダム建設により水没してしまうことから、集落全て移転しました。

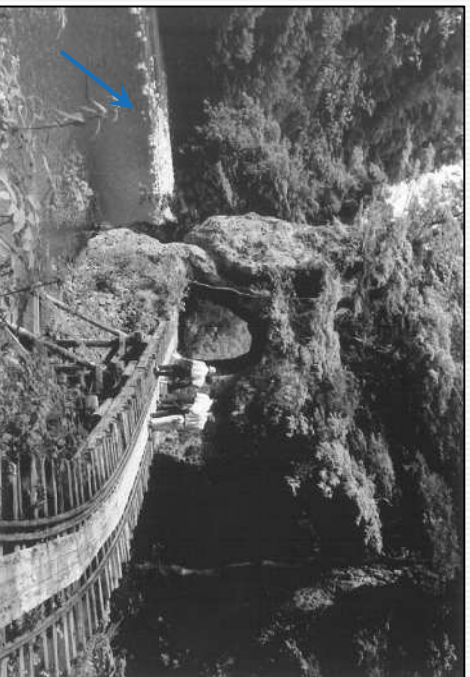


この地図は、国土地理院発行の20万分1地形図（私制）を使用しています

ダム建設前の状況



おおひらき
大開集落

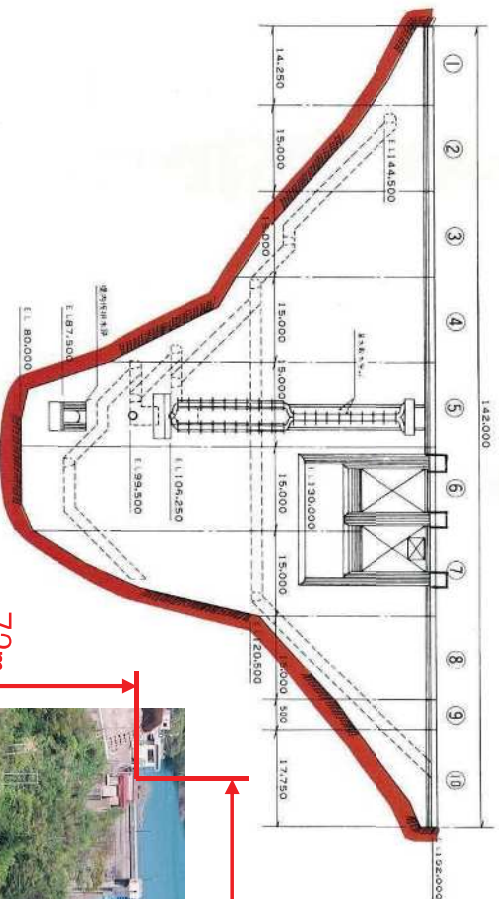


ダムができる前の写真です。昔は道路が無く、川沿いに森林鉄道が通っていました。



ダム及び貯水池諸元

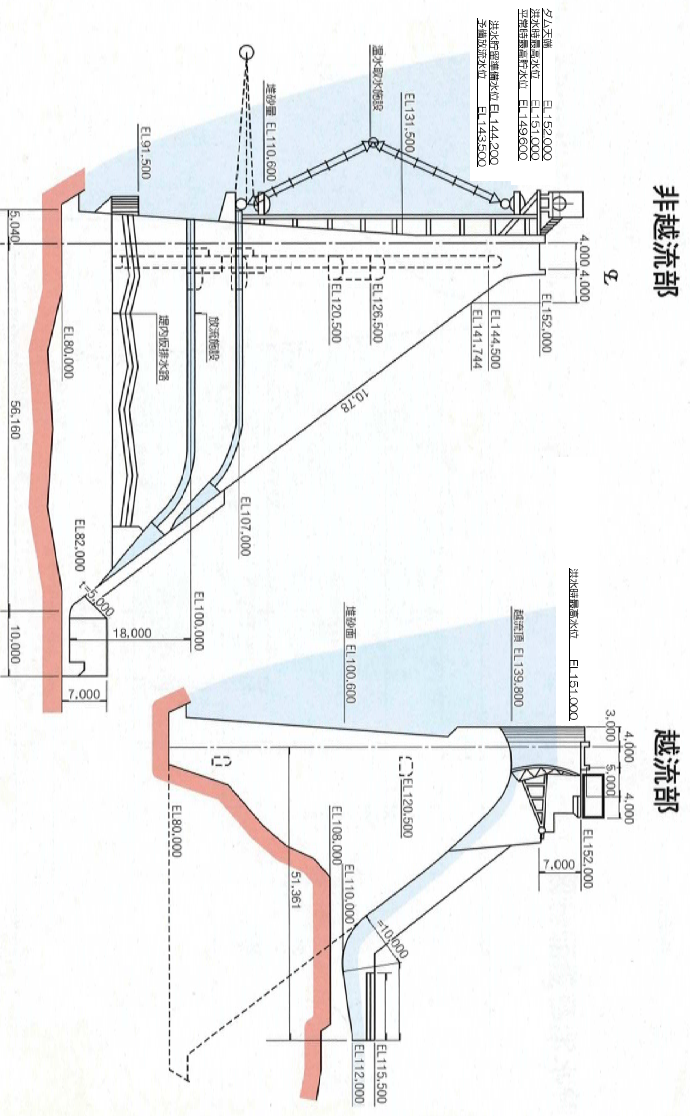
ダム上流断面図



秋田県内にはダムが16基ありますが
素波里ダムはダム高が4番目に高い
ダムです。

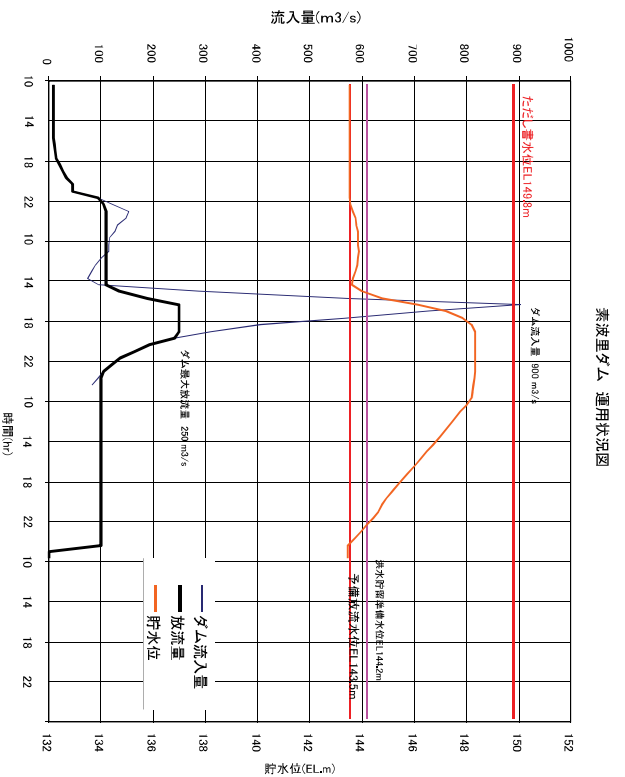
- 1位 玉川ダム 100m
- 2位 森吉山ダム 90m
- 3位 砂子沢ダム 79m
- 4位 素波里ダム 72m

ダム側面図

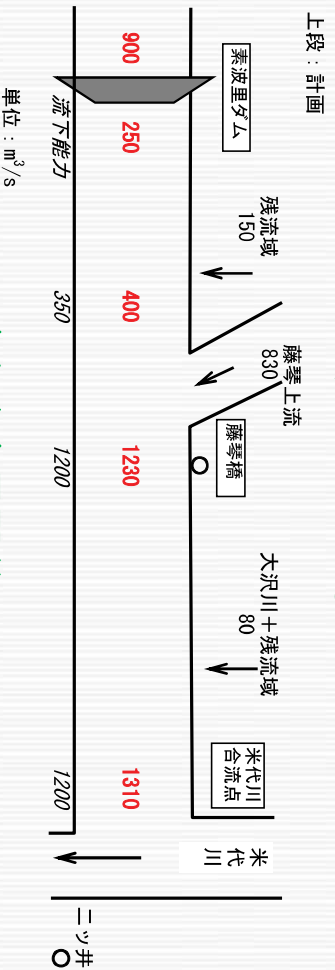


ダム及び貯水池諸元

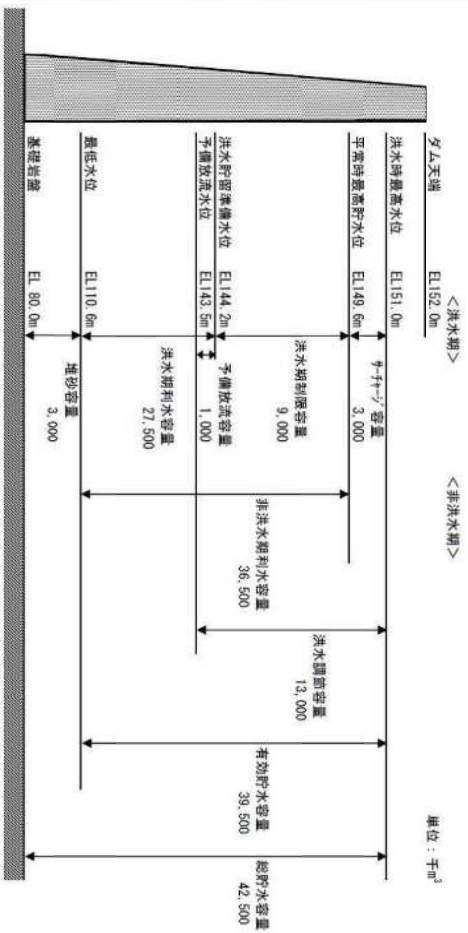
洪水調節図



計画洪水流量配分図



貯水池容量配分図



ダム及び貯水池諸元

河川名	米代川水系藤琴川右支川粕毛川		
位置	左岸	秋田県山本郡藤里町粕毛字南鹿瀬内沢3番地	
	右岸	秋田県山本郡藤里町粕毛字鹿瀬内沢国有林9林班	

ダム		貯水池	
型式	重力式コンクリートダム	集水面積	100.00km ²
地質	角閃石安山岩	湛水面積	1.92km ²
堤高	72.00m	総貯水容量	42,500,000m ³
堤頂長	142.00m	有効貯水容量	39,500,000m ³
堤頂幅	4.00m	平常時最高水位	E L 149.60m
敷幅	61.20m	洪水時満水位	E L 151.00m
法勾配	上流面 0.07 下流面 0.78	洪水調節容量	13,000,000m ³
堤体積	115,000m ³	かんがい容量	非洪水期 36,500,000m ³
クリストゲート	ランダーゲート2門 幅8.00m 高11.768m	発電容量	夏期 27,500,000m ³
放流管	1条(内径1.18m 12m ³ /s)	堆砂量	3,000,000m ³
温water取水設備	1式(内径1.0m 4m ³ /s)	計画洪水流量	900m ³ /s
堤頂標高	E L 152.00m	洪水調節流量	650m ³ /s (計画最大放流量250m ³ /s)

発電		かんがい	
最大使用水量	12.0m ³ /s	最大取水量	9.897m ³ /s (平成23年度末)
最大有効落差	63.1m	能代地区国営総合農地開発事業 かんがい面積	2,994ha
最大出力	6,300KW	下流不特定 かんがい面積	1.78m ³ /s
年間発電電力量	27,694,000KWH	かんがい面積	粕毛、藤琴団地 580ha
		下流責任放流量	2.0m ³ /s

事業費	
ダム事業費	1,960,000千円
発電事業費	683,000千円

ダム及び貯水池諸元

管理設備一覧

種別	数量	規格	設置場所
放流設備			
常用洪水吐	2門	クレストゲート幅800m	越流頂 E L 139.80m
温水取水管	1条	内径1.00m 4m ³ /s	E L 107.00m
放流管	1条	内径1.18m 12m ³ /s	E L 100.00m
観測設備			
気象観測装置	1式	総合気象観測装置	事務所内
雨量計	3カ所	輻射型	ダム、大白岳、駒ヶ岳
積雪深	計	2カ所 赤外線測定方式	大白岳、駒ヶ岳
河川水位計	3カ所	水晶水圧式	北鹿瀬内、米田、藤琴
ダム貯水池水位計	2カ所	水晶水圧式、フロート式	貯水池
水温計	2カ所	電気式	貯水池、発電所下流
諸量処理設備	1式		事務所内
テータ表示盤	1式		〃
電気通信設備			
受変電設備	1式	三相3線式 6600/210-105V	事務所内
非常用予備発電機	1式	ディーゼルエンジン式 150kVA 210V	〃
無停電電源装置	1式		〃
電話応答通報装置	1式		〃
水防用無線設備	1式		事務所、各警報局・観測局、警報車
衛星携帯電話	1式		
警報設備			
警報局	13カ所		杵毛川9カ所 藤琴川4カ所
警報板	29カ所		ダム〜ニツ井
電光表示板	3カ所		米田、藤琴、館の下
警報車	1台		
付帯設備			
C C T V	1式		カメラ4台 モニター1台
巡視船	1艇	ヤマハ SRV20	
シブクレーン	1基	電動式1.0t吊り	堤頂
流木止設備	1式		貯水池

秦波里ダムの役割

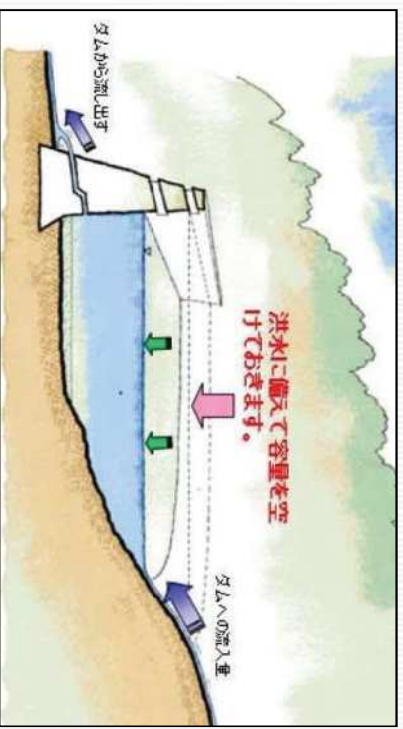
秦波里ダムは、3つの役割があります。

1. 洪水調節

(ダム地点の計画洪水流量 毎秒900 m³のうち
毎秒650 m³を調整します。)

①洪水に備える。

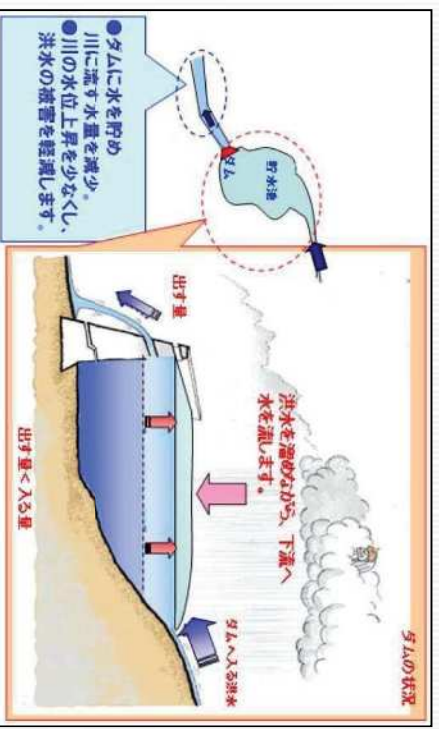
洪水に備えて、台風や大雨による洪水が起きやすい季節に、あらかじめ貯水位を下げて洪水を溜めるための容量を空けておきます。



②洪水をため込む。

大雨が降り洪水になると、ダムへ流入する洪水の一部を貯水池に溜め、ダムから水を流します。

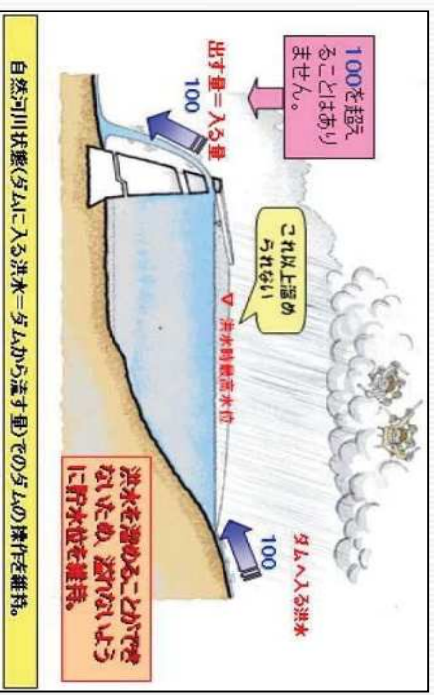
秦波里ダムでは最大で、毎秒900 m³の洪水が流入した場合ダムから毎秒250 m³の水を流し、毎秒650 m³の水をダムに溜めます。



秦波里ダムの役割

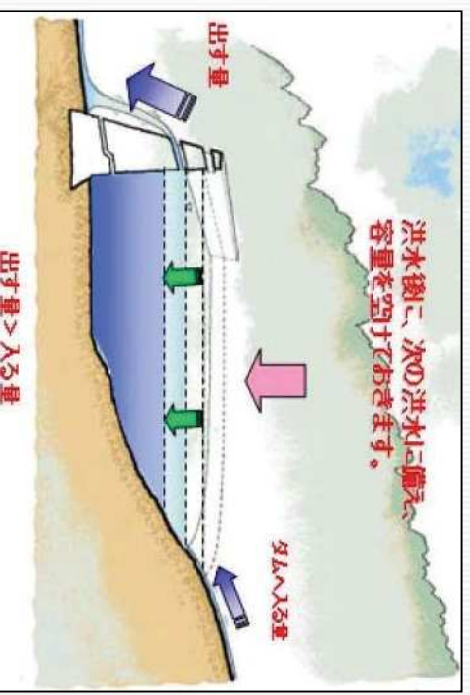
③想定を上回る洪水への対応。

想定を上回る異常な洪水の場合、容量が一杯になることがあ
ります。その時ダムではこれ以
上洪水を溜められないので、ダ
ムに流入する洪水とダムから下
流に流す水の量を等しくします。
(この場合でも、ダムに入っ
てくる洪水より多い水量をダムか
ら下流に流すことはありませ
ん。)



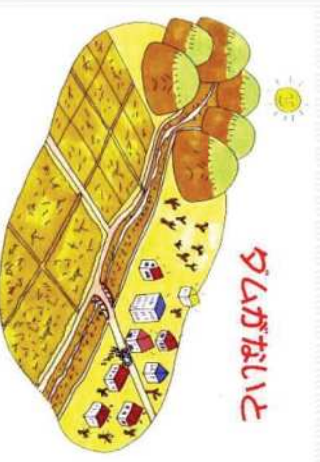
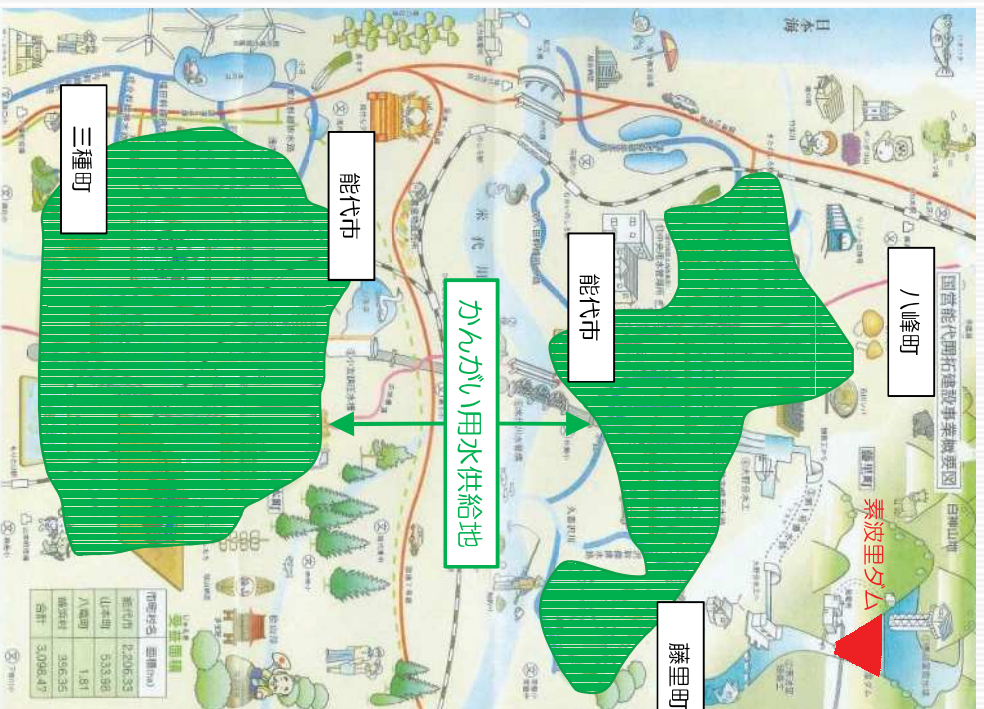
④次の洪水に備える。

雨が止み洪水が過ぎ去ると、ダムに流入する水の量も少なくな
ります。貯水池は、洪水を溜
めた分だけ水かさが増えてい
るので、次の洪水に備えて、下流
の河川の状況を見ながら、溜め
た水を流して貯水池の容量を空
けます。



秦波里ダムの役割

- かんがい用水の確保
ダムに水を貯めることにより長期間雨が降らなくても、安定した量の水を田畑に供給することが出来ます。秦波里ダムの水は、藤里町だけでなく能代市、八峰町、三種町の田畑に使われています。



雨が降らない日が続くと、川が渇水状態になります。すると田畑に水を与えることが出来なくなってしまい、農作物の収穫が減少します。



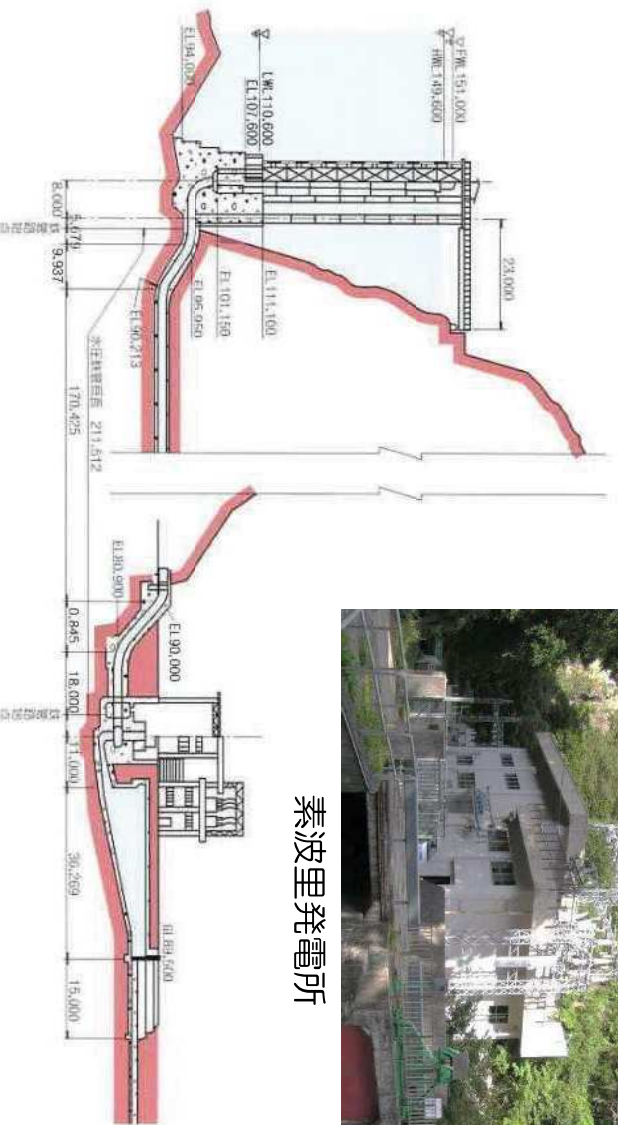
ダムに水を貯めることにより長期間雨が降らなくても、安定した量の水を田畑に供給することが出来ます。

秦波里ダムの役割

3. 発電

秦波里ダム建設に伴って新設された秦波里発電所において、最大水量 $12\text{ m}^3/\text{s}$ を使用して最大出力 $6,300\text{ kW}$ 、年間発生電力量 $27,694,000\text{ kWh}$ を発電しております。

取水口・導水路継断面



秦波里発電所

秦波里発電所計画概要

河川	流量 m^3 / sec	豊水 8.45 平水 4.50 低水 2.74 濁水 1.46 年平均 8.40 $\text{Ca}=100\text{ km}^2$ 相毛川相毛測水所 ($\text{Ca}=114\text{ km}^2$) 既設 $S34\sim40$ 年 (36 次) 6 ヶ月平均
取水	水量 m^3 / sec	最大 1200
総	落差 m	取水位 $\text{WL}=149.600$ 放水位 $\text{WL}=85.000$ 総落差 64.600
有効	落差 m	最大 63.100 常時 45.500
出力	KW	最大 $6,300$ 常時 970
取水	設備	型式:シリコンゲート表面取水方式 (3.55m \sim 2.20m)
放水	鉄管路	条数:1条 長さ(m):211.512 内径(m):2.15
水	車	種類:カワラツ水車 容量(kW):6,620 台数:1台
発電	電機	種類:立軸回転昇降型 容量(kVA):7,100 台数:1台
変	圧器	容量(kVA):7,100 台数:1台

秦波里ダム管理事務所の仕事

秦波里ダム管理事務所では、川の氾濫を防いだり、大切な水を確保するため、次のような仕事をしています。

①. 水の調節・情報管理

大雨が降ったときは、ゲートを開閉し、ダムから放水する際に調節します。ダムから放水する際に、パトロールをいかを実施して、水温、雨量、ダム貯水水位、管理もしています。また、ダム等の情報もしています。



制御室の様子

②. 設備の点検、補修、更新

ダム本体や機械設備の機能を維持するため、点検や補修、更新を行っています。



ゲートの点検

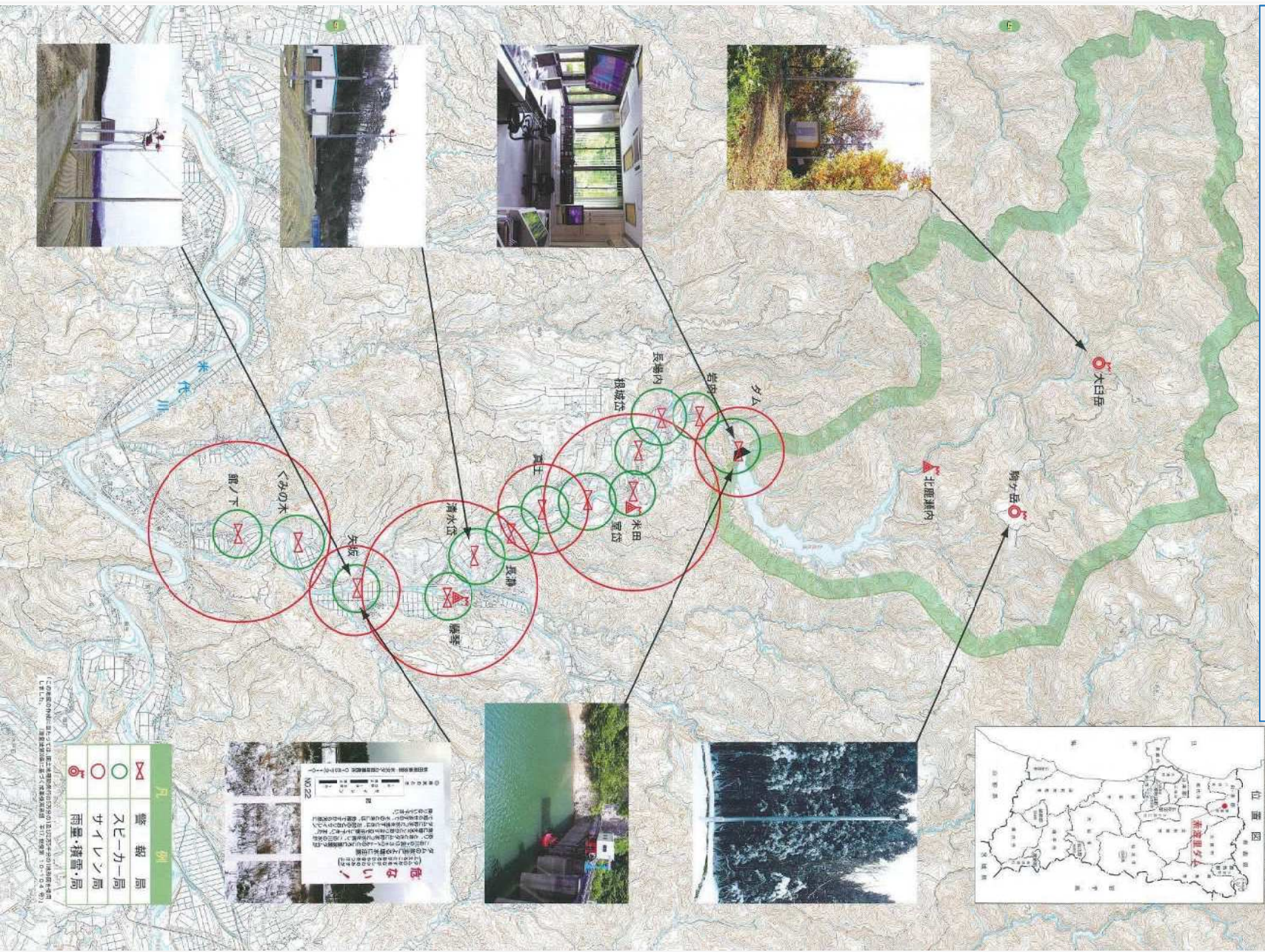
③. 水質調査

水の濁りなどを確認するため貯水池やダム下流の河川で水質調査を実施しています。

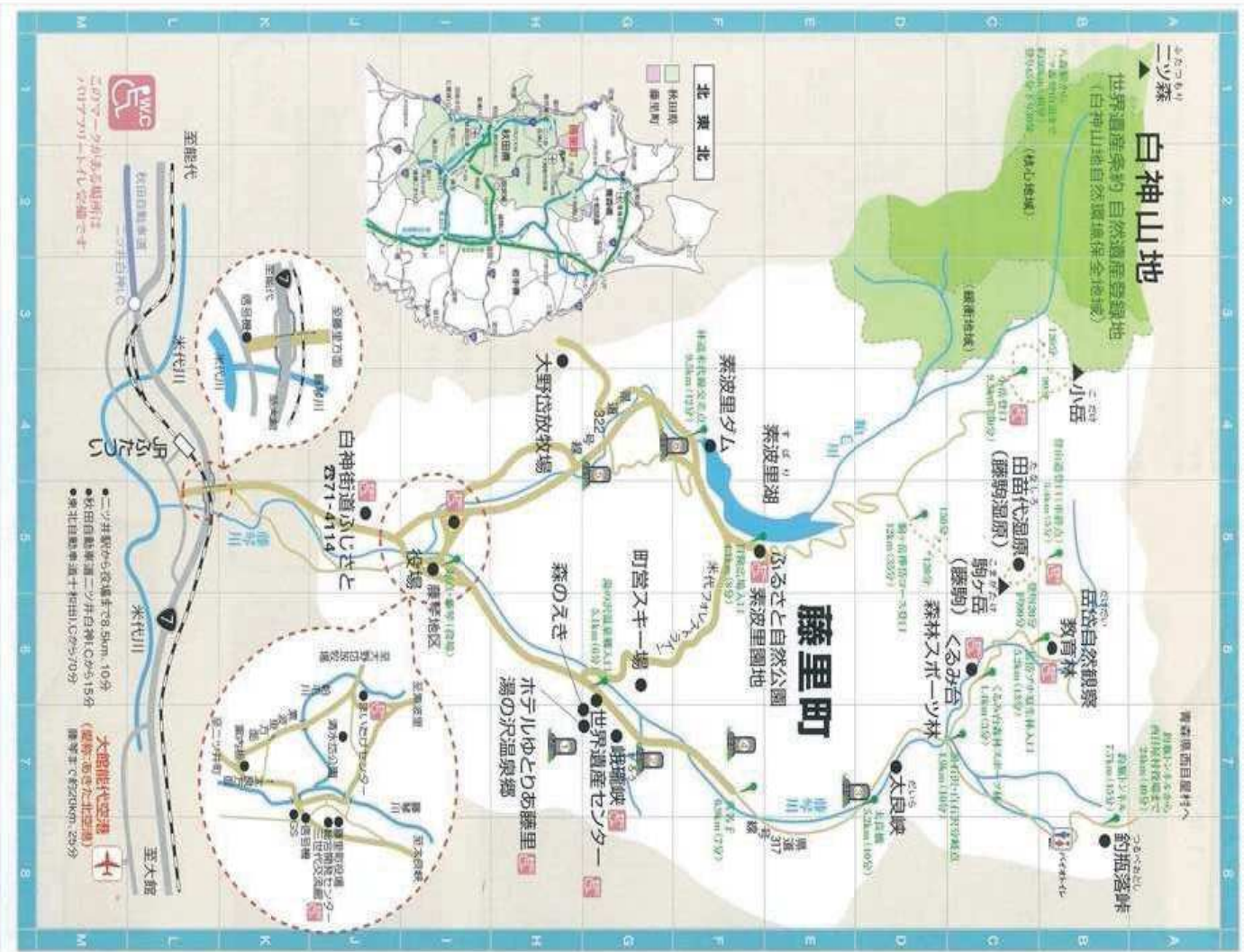


水質調査の様子

秋田県素波里ダム管理区域図



藤里町タウンマップ



秋田県山本地域振興局建設部工務課
素波里ダム管理事務所

〒018-3205

山本郡藤里町粕毛字鹿瀬内沢国有林

電話: 0185-79-1101

令和7年度
国営土地改良事業地区調査 能代二期地区
素波里ダム取水塔等耐震性能照査その他調査業務

素波里ダム取水塔
打合せ資料

令和7年 10月 24日

西奥羽土地改良調査管理事務所



素波里ダム取水塔 10/24 打合せ資料 目次

1. 施設状況	1
1—1. 施設諸元	1
1—2. 施設状況	7
2. 耐震診断照査結果及び対策方針	9
2—1. 耐震性能照査結果	9
2—2. 耐震対策方針及び対策工法の検討	43
3. 施工計画検討条件	53
3—1. 基本事項の整理	53
(1) ダム湖周辺の地形・地質及び土地利用状況	53
(2) ダム諸量等（流入量・貯水位・ダム容量等）	68
(3) 使用重機の仕様及び使用条件	79
3—2. 施工計画検討方針	83
(1) 工事用道路経路の検討	84
(2) 作業構台の検討方針	87
(3) 仮締切の検討方針	92
(4) 汚濁防止膜の検討方針	106
(5) 概略施工工程（素案）	107

1 施設状況

1-1 施設諸元

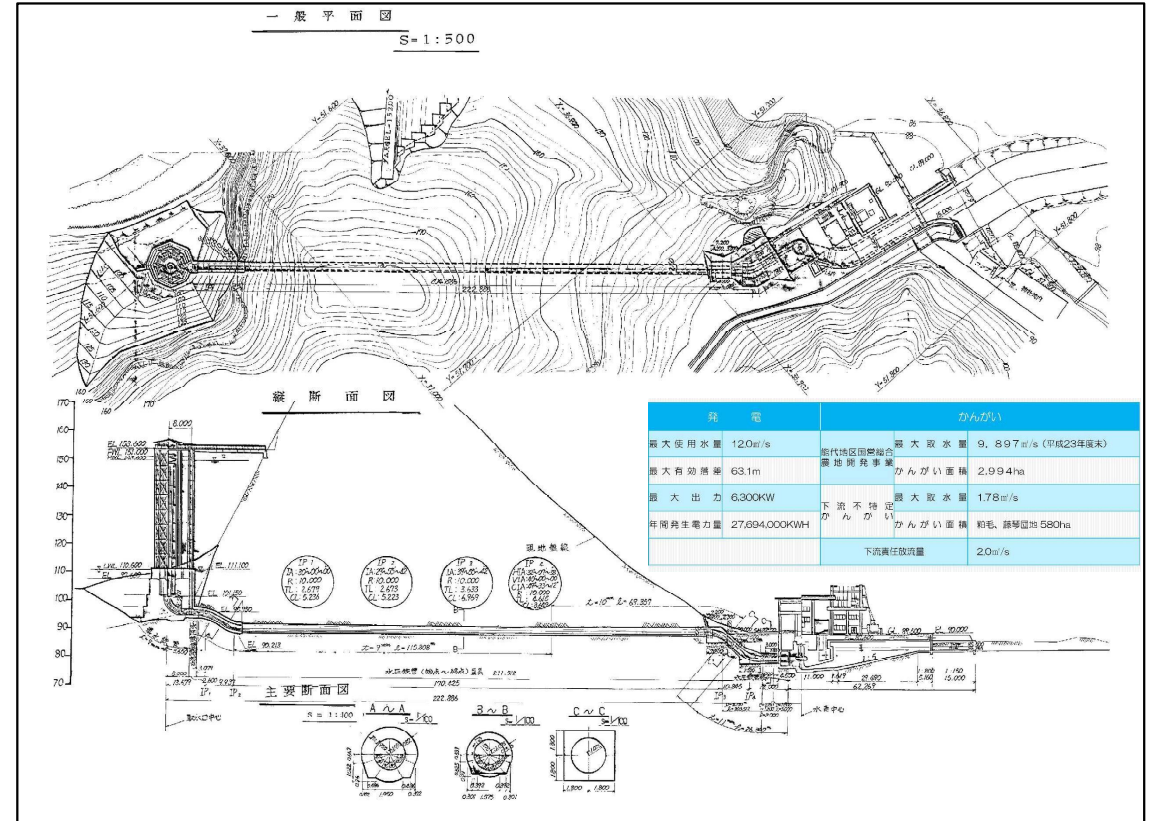
河川名：箱毛川
 所在地：秋山県山本郡藤里町箱毛地内
 完成年度：昭和63年度（1988年）
 取水位：HWL 149.60m LWL 110.60m
 取水口敷標高：EL 107.60m
 構造：正八角形シンダークラウドゲート（表面水取入式）
 径：7.80m（正八角形）
 高さ：基礎 16.20m 上部工 45.00m
 呑口：幅 19.60m（2.45×8） 高さ 39.00m
 造成事業：国営能代開拓事業

素波里ダム取水塔施設諸元

施設区分	構造規模	数量	備考	
機械	取水設備	シンダークラウドゲート（内径3.55～2.20m、高47.45m）	1（門）	
		取水塔スクリーン（19.20×3.50m）	1（式）	平鋼製
		補水ゲート（鋼製逆サニットゲート）	1（式）	
	放水設備	水圧鉄管（内径2.15～1.80m）	211.5（m）	
附帯設備	機械操作室（建屋）	1（式）		
	管理橋	1（基）		



今年度ドローンにて撮影



過年度資料より抜粋

素波里ダム湖左岸状況写真

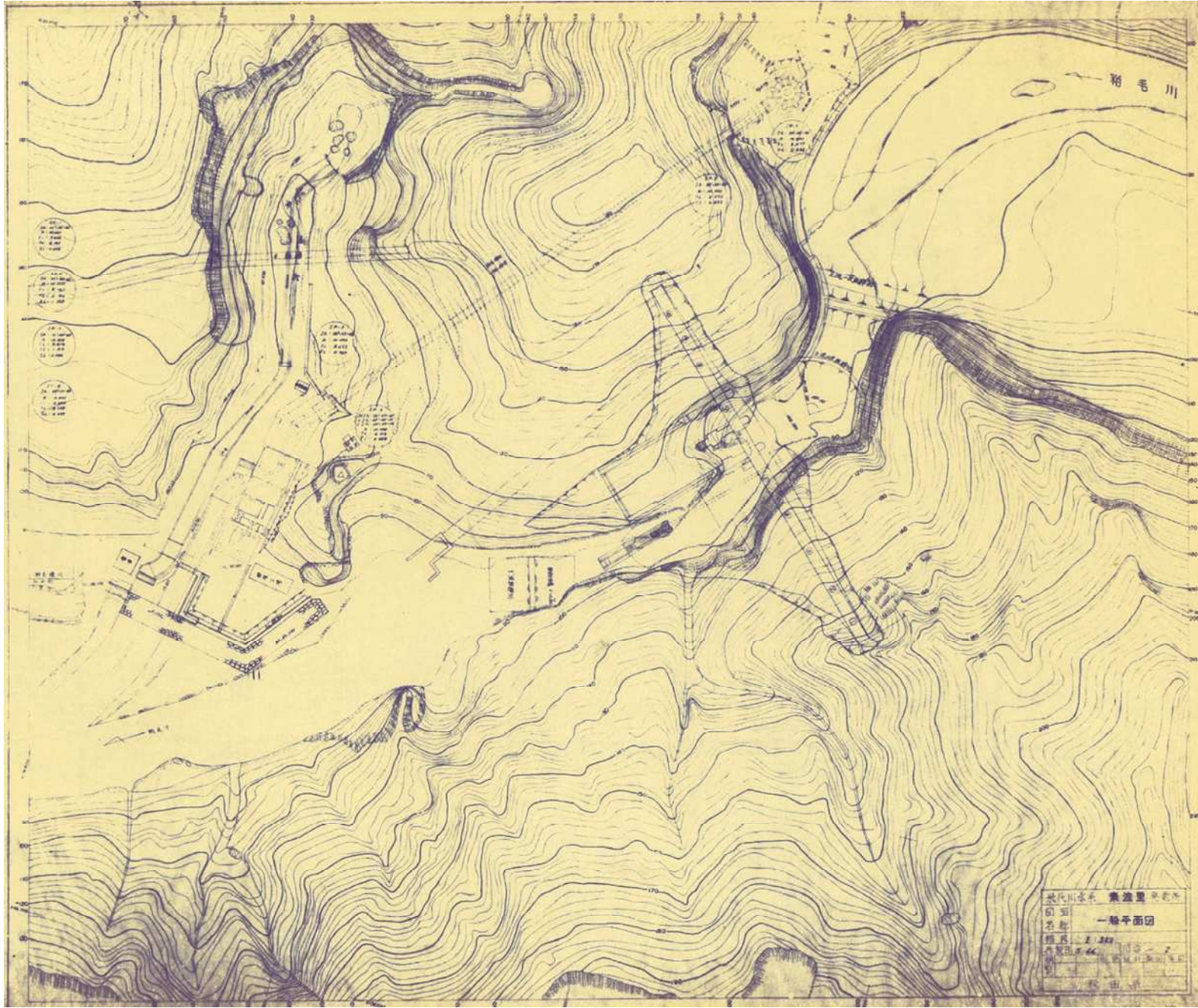


素波里ダム湖右岸状況写真



素波里ダム周辺写真

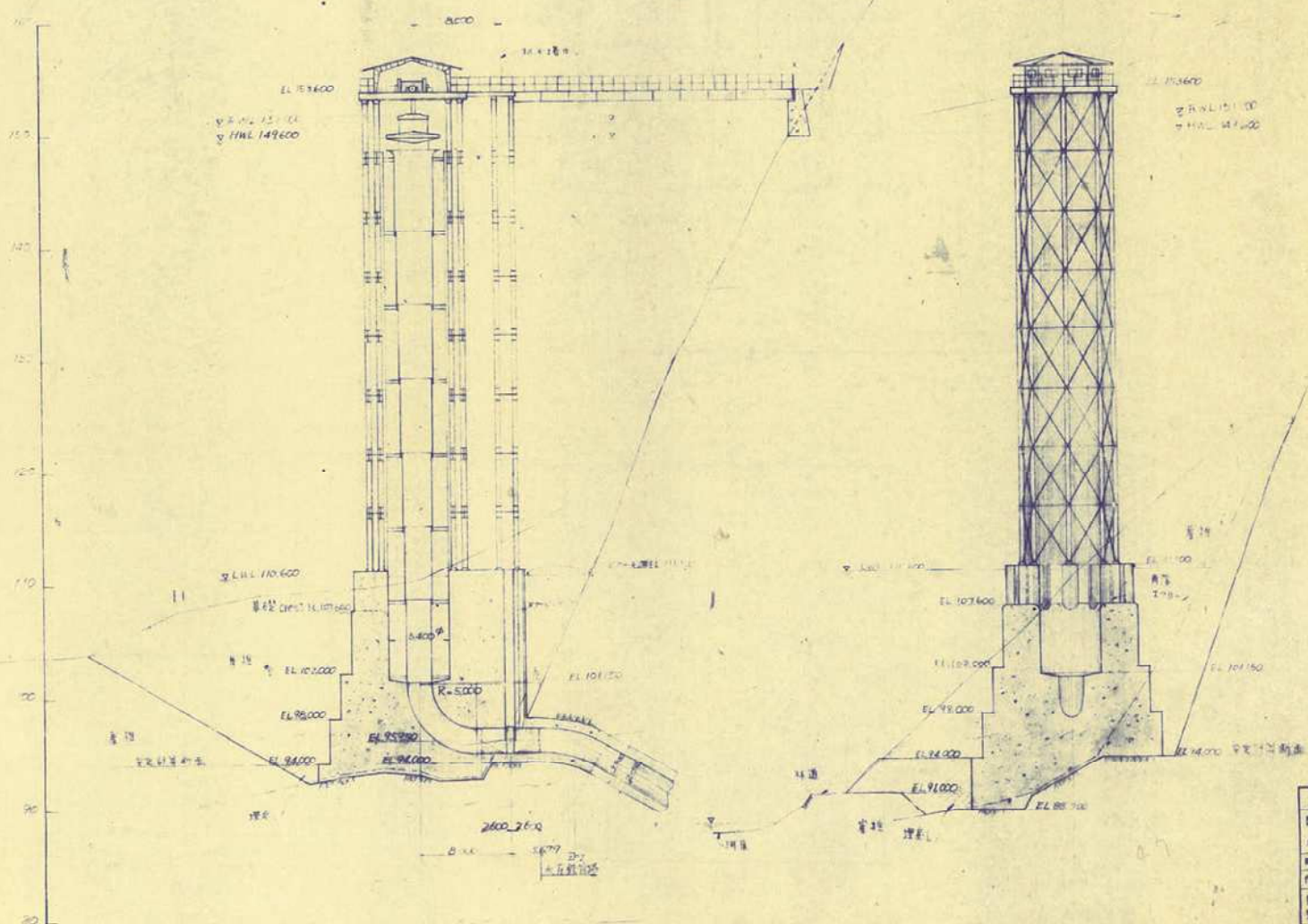




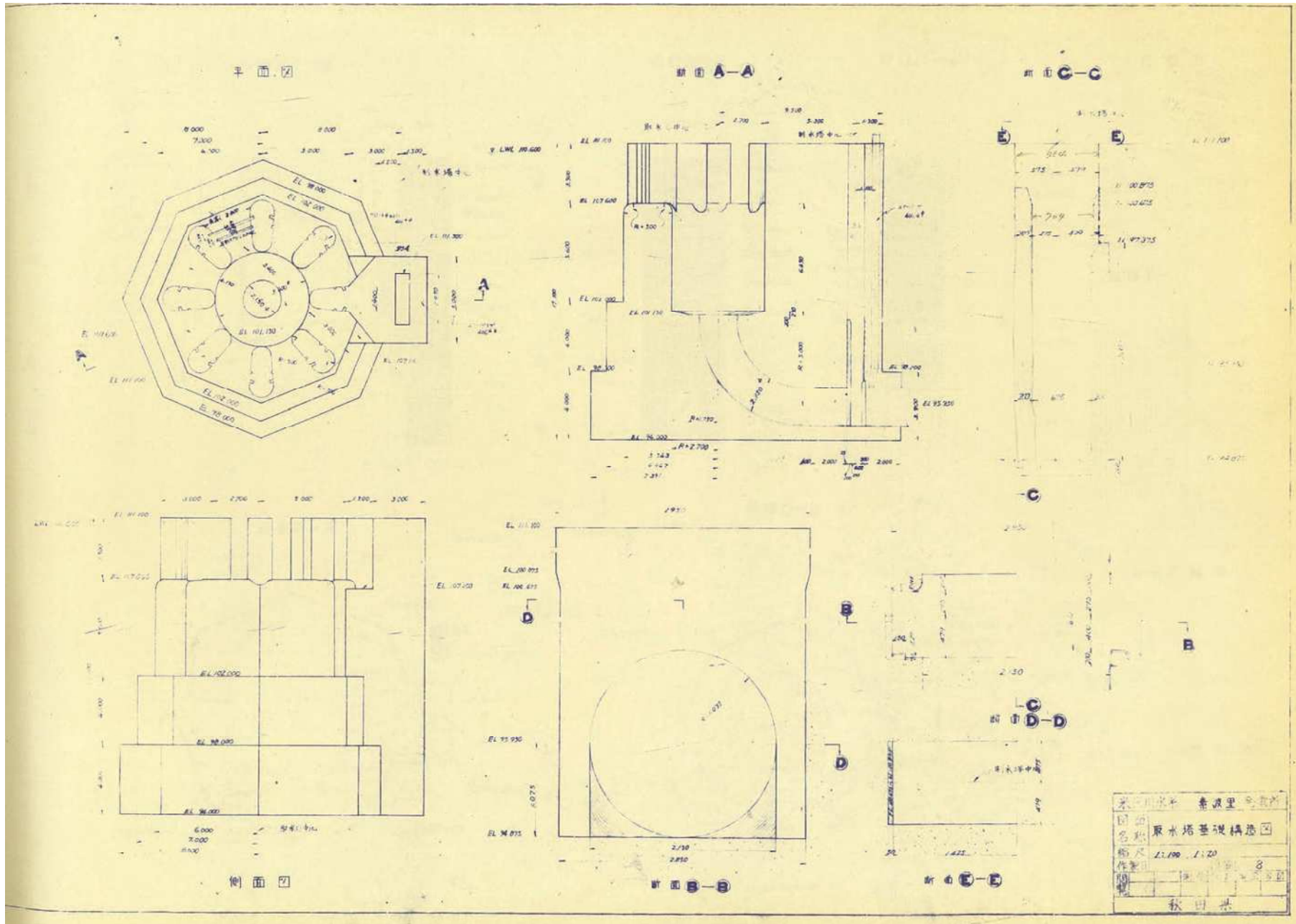


断面A-A

断面B-B



秋田県建設部土木部	
図面名称	取水塔断面図
縮尺	1/200
作製日	昭和 年 月 日
製図	測量部 設計課 中野
監製	
秋田県	



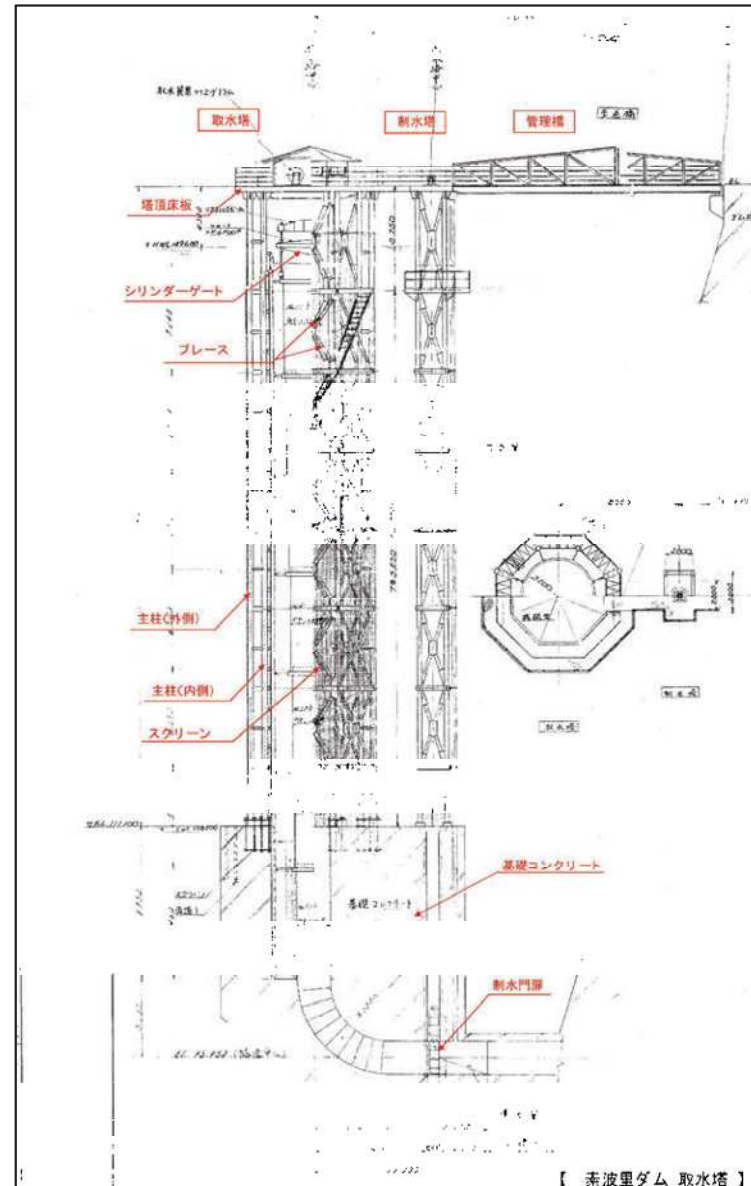
1-2 施設状況

これまでに実施されていた機能診断調査の結果は、シリンダーゲート及び制水ゲートが健全度S-3、その他は健全度S-4である。全体的に塗替塗装を行い、水密ゴムやワイヤーロープの更新、巻き上げ装置や操作盤等の電気設備の更新が必要な状態である。

種別	区分	施設状況と施設改修の必要性	健全度
機械設備	シリンダーゲート	開閉装置ではロック装置の動作不良が確認されていることから、点検整備が必要である。また、扉体、戸当り、ガイドレールで部分的な腐食が見られるため、機能低下防止の必要性から再塗装による補修や消耗部品の交換が必要である。また、電動機や機側操作盤には不具合は見られないが、耐用年数が短いため、定期的な更新が必要である。	S-3
	取水塔	スクリーンでの部分的な腐食や変形が確認されているほか、他の部位でも部分的な腐食が確認されているため、将来的な構造機能の低下を防止するため、再塗装等の定期的な機能保全対策が必要である。 耐震照査より、レベル2地震動のタイプIIでは、主柱基部に座屈が生じる結果となっているため、耐震補強が必要である。	S-4
	制水ゲート	開閉装置でのリフティングビームおよびバイパスバルブの動作不良が確認されているため、点検整備が必要である。また、ワイヤーロープ交換や水密ゴム等の消耗部品の定期的な交換も必要である。また、電動機や操作盤には不具合は見られないが、耐用年数が短いことから定期的な更新が必要である。	S-3
	制水塔	柱部の部分的な腐食や昇降階段（水中部）での腐食が確認されているため、再塗装等の定期的な機能保全対策が必要である。 耐震照査より、レベル2地震動のタイプIIでは、主柱基部に座屈が生じる結果となっているため、耐震補強が必要である。	S-4
	制水（水密）蓋	H29年にスピンドル破断の復旧を行っており、現状は問題ないが、経年劣化による鋼材の腐食等が想定されることから、定期的な機能保全対策が必要である。 また、電動機や操作盤には不具合は見られないが、耐用年数が短いことから定期的な更新が必要である。	S-4
	機械操作室	現状では特に異常は見られないが、経年劣化による外壁等の劣化が想定されることから、再塗装等の定期的な機能保全対策が必要である。	S-4
	管理橋・網場	管理橋床版での塗装劣化や網場での流木等の付着が確認されている。鉄部の再塗装等、定期的な機能保全対策が必要である。	S-4
	導水管	比較的施設が健全であり、常に水没している部位であるが、部分的な腐食が見られることから、定期的な機能保全対策が必要である。	S-4

【施設状況等出典機能診断業務】

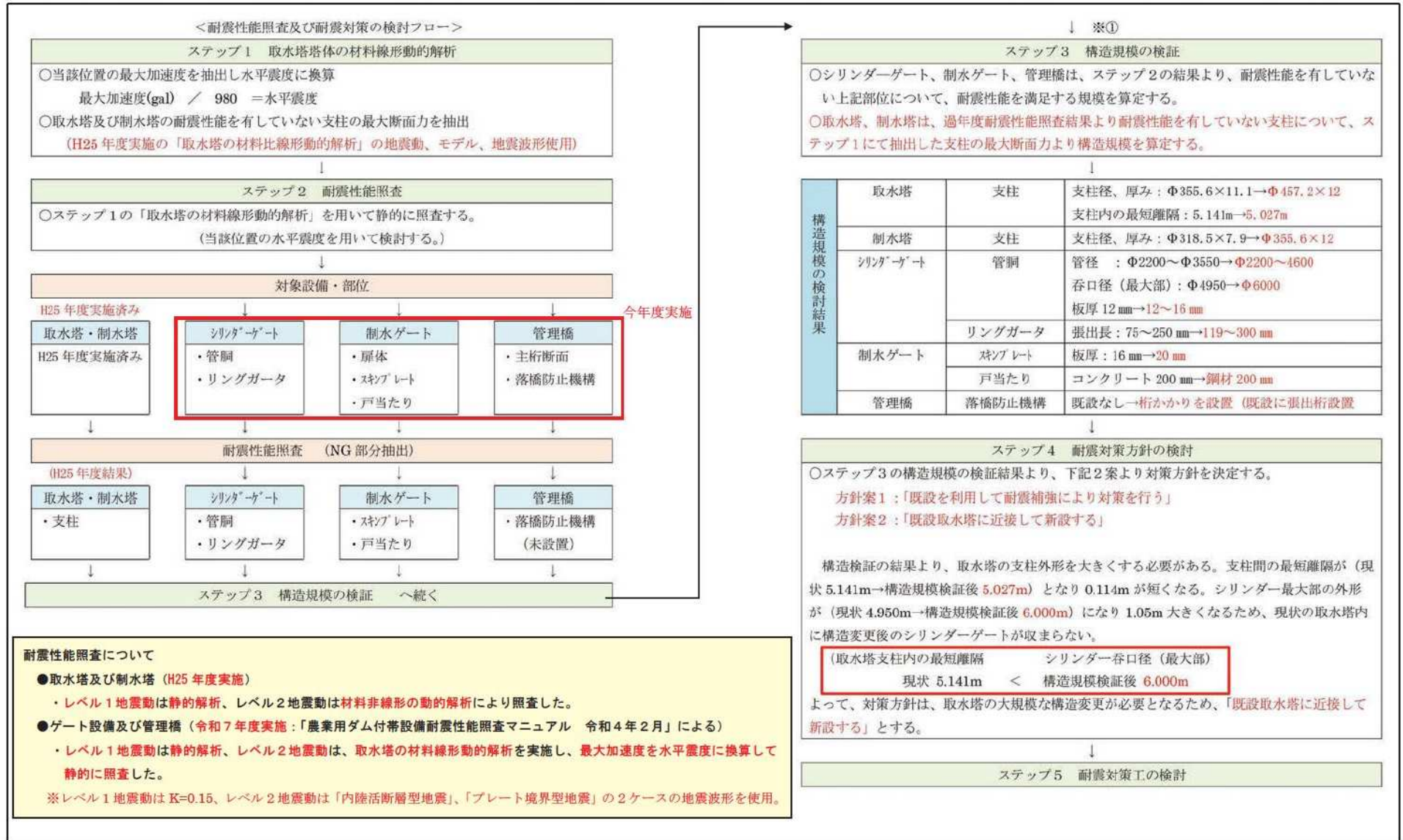
- ・H25 応急事業 能代地区素波里ダム取水塔ほか耐震性能照査業務
- ・H29 指導事業 能代地区素波里頭首工他機能診断調査業務



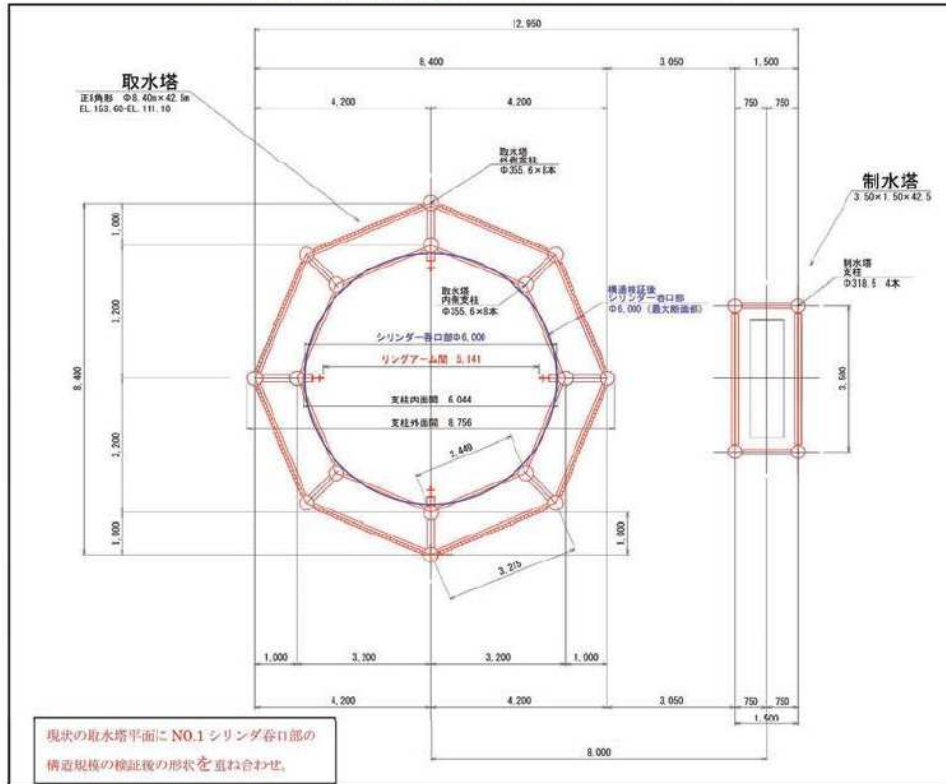
2 耐震性能照査結果及び対策方針

2-1 耐震性能照査結果

素波里ダム取水塔（取水塔及び制水塔）、ゲート設備（シリンダーゲート・制水ゲート）、管理橋のレベル1地震動及びレベル2地震動の耐震性能照査の検討を検討フローと併せて示す。

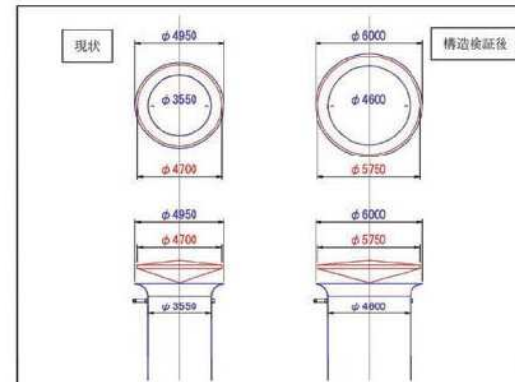


現況取水塔と構造規模検証後のシリンダーゲート重ね図



現況と構造規模検証後のシリンダーゲート

シリンダーNO.	現況		構造検証後		備考
	口径 (mm)	板厚 (mm)	口径 (mm)	板厚 (mm)	
NO. 1	3,550	12	4,600	12	現況管網が1.05m 広がる
NO. 2	3,325	12	4,000	13	
NO. 3	3,100	12	3,550	14	
NO. 4	2,875	12	3,150	15	
NO. 5	2,650	12	2,800	16	
NO. 6	2,425	12	2,500	16	
NO. 7	2,200	12	2,200	16	



NO.1 シリンダ呑口断面比較図

シリンダの口径は NO.1 シリンダの管網部

制水ゲートの耐震診断照査結果

検討項目	地震時の検討	照査結果
① 扉体応力照査	レベル1及びレベル2地震動	OK
② スクリートの応力照査	レベル1及びレベル2地震動	NG
③ 戸当たりの応力照査	レベル1及びレベル2地震動	NG

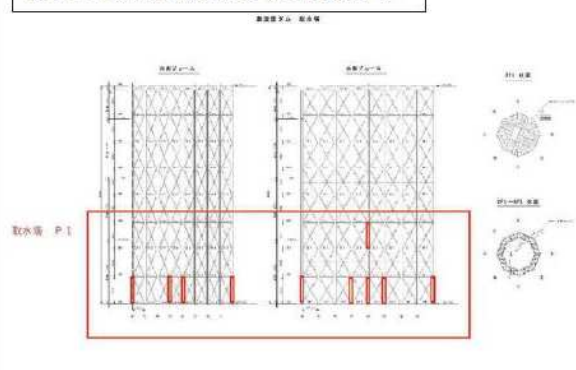
※戸当たりはコンクリート

管理橋の耐震診断照査結果

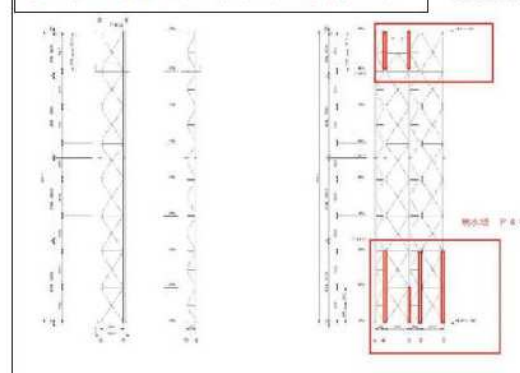
検討項目	地震時の検討	照査結果
断面主桁	レベル1及びレベル2地震動	OK
落橋防止機構	—	—

※落橋防止機構は未設置のため設置を検討する。

取水塔の耐震診断照査結果 (NG 箇所赤色)



制水塔の耐震診断照査結果 (NG 箇所赤色)



レベル2地震動の耐震照査において、**管理橋**は、取水塔の動的解析結果を活用し**静的に照査する**。（農業用ダム付帯設備耐震性能照査マニュアル」P13に示される4.1.1-1「取水設備の各形式・構成要素の耐震性能照査」より）

ゲート設備（シリンダーゲート、制水ゲート）は、取水塔に支持された設備であるため、取水塔と分離すると、取水塔の影響が考慮されないこととなる。そのため、動的に検討する場合は、取水塔と一体のモデルにより行うこととなるが、取水塔の動的解析は平成25年度に実施済みである。

よって、**ゲート設備（シリンダーゲート、制水ゲート）のレベル2地震動の耐震性能照査**は、「農業用ダム付帯設備耐震性能照査マニュアル」P47に示される表4.2.1-1「独立塔型取水設備に示される要求性能」のゲート要求性能①及び②が、「ほぼ弾性域内であること」から、**管理橋と同様に取水塔の動的解析結果を活用して静的に照査する**。

第4章 照査対象構造物と要求性能

4.1 レベル2地震動に対する照査対象構造物

4.1.1 取水設備及び洪水吐以外の放流設備

取水・放流設備の各型式・構成要素の耐震性能照査の対象となる地震動及び照査方法について、表4.1.1-1、表4.1.1-2に示す。

表 4.1.1-1 取水設備の各型式・構成要素の耐震性能照査

型式	構成要素（構造※1）	耐震性能照査	
		レベル1地震動	レベル2地震動
堤体設置型	土木構造(RC)	○	△※2
	ゲート設備(S)	○	◎
	開閉装置(固定部)	○	◎※4
独立塔型	取水塔(S RC)	○	◎
	ゲート設備(S)	○	◎
	開閉装置(固定部)	○	◎※4
	連絡橋梁(S RC)	○	◎※4
地山設置型	斜樋(RC)	○	△※2
	ゲート設備(S)	○	◎
	開閉装置(固定部)	○	◎※4

【備考】◎：動的解析、○：静的解析、△：特別な課題がなければ個別の照査は実施しない
 ※1 構成要素の構造型式、S：鋼構造、RC：鉄筋コンクリート構造
 ※2 堤体の耐震性能照査結果から耐震性能を判断
 ※3 地山の安全性を確認することで耐震性能を判断
 ※4 動的解析の結果を活用し、静的に照査

「農業用ダム付帯設備耐震性能照査マニュアル」P13

表 4.2.1-1 独立塔型取水設備の要求性能

【取水塔本体】

対象設備	要求性能	
取水塔全体	力学的に安定である状態	
基礎部	力学的特性が弾性域を超えない状態	
塔部	鋼製/鉄筋コンクリート製	ゲートが閉閉可能な状態
		損傷の修復を容易に行える状態

【ゲート・開閉装置・連絡橋梁】

対象設備	要求性能
ゲート (耐震性能①に相当)	地震後速やかに流水遮断可能な状態 (主要構造部材及び補助構造部材のひずみがほぼ弾性域内に留まる状態)
ゲート (耐震性能②に相当)	損傷の修復が容易にでき、取水が可能となる状態 (主要構造部材及び補助構造部材のひずみがほぼ弾性域内に留まる状態)
ゲート開閉装置及び支持部 (耐震性能①に相当)	地震後に使用可能な状態
ゲート開閉装置及び支持部 (耐震性能②に相当)	損傷の修復が容易にでき、取水が可能となる状態
連絡橋梁支承部	落橋しない状態 ゲート開閉装置へのアクセスが可能な状態 ゲート可動に必要な電力供給が可能な状態

「農業用ダム付帯設備耐震性能照査マニュアル」P47

(1) 取水塔及び制水塔の耐震性能照査結果

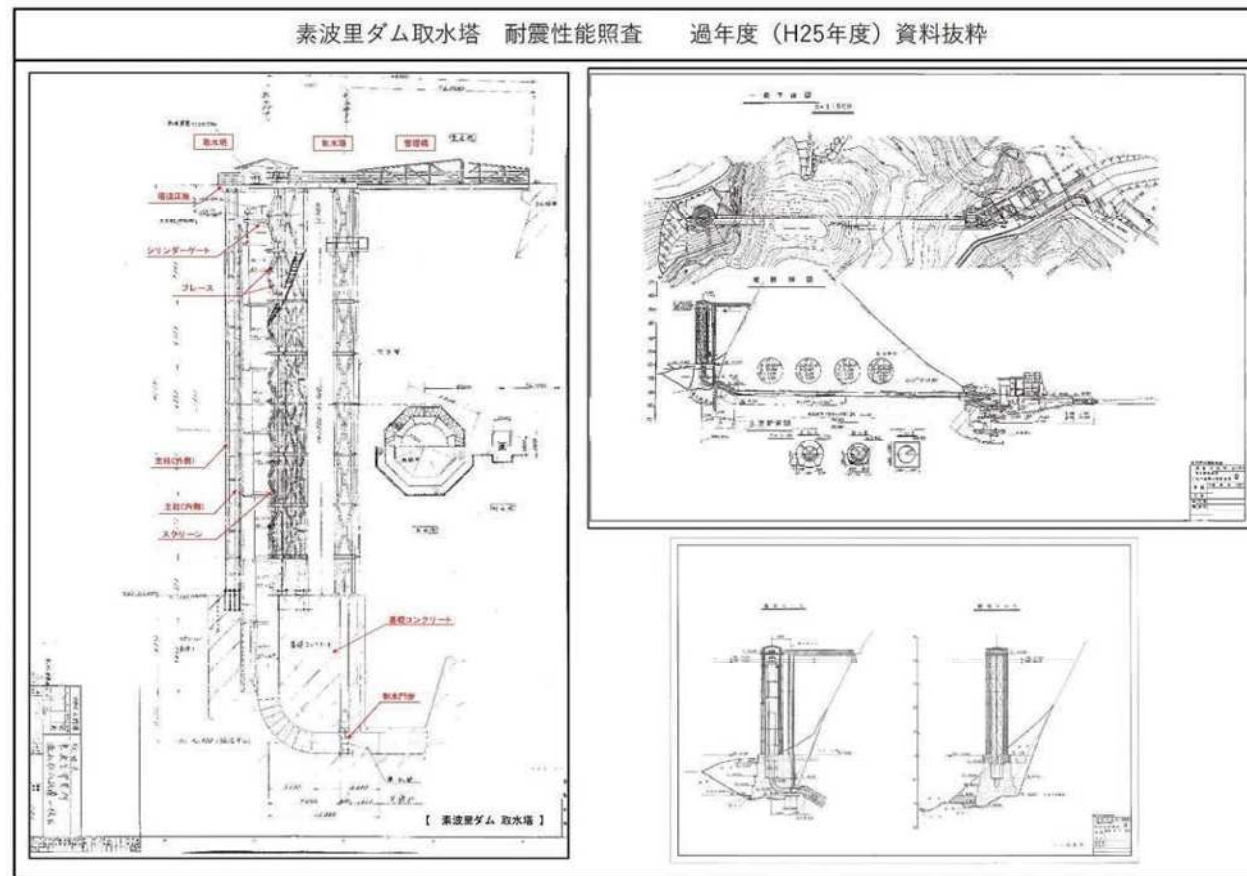
素波里ダム取水塔及び制水塔は、平成 25 年度に耐震性能照査（レベル 1 地震動、レベル 2 地震動）を材料非線形の動的解析で実施されており、取水塔の基部支柱、制水塔の塔頂部及び基部の支柱のレベル 2 地震動にて耐震性能を有していない結果である。

今年度は、構造規模を検証するために「材料線形の動的解析（レベル 2 地震動）」を行い、耐震性能を有していない支柱個所の最大断面力を抽出して、降伏応力度を満足する支柱径及び板厚を検証する。

また、シリンダーゲート及び制水ゲート、管理橋の耐震性能照査は、取水塔の動的解析を用いて、静的に照査するため、「取水塔及び制水塔の材料線形の動的解析（レベル 2 地震動）結果」より、当該位置の最大加速度を抽出し水平震度に換算し、ゲート及び管理橋の耐震性能照査に用いる。

① 耐震性能照査の結果（平成 25 年度の抜粋）

過年度資料より、耐震性能照査の結果の抜粋を添付する。



2.2. 解析条件

■ L1地震動

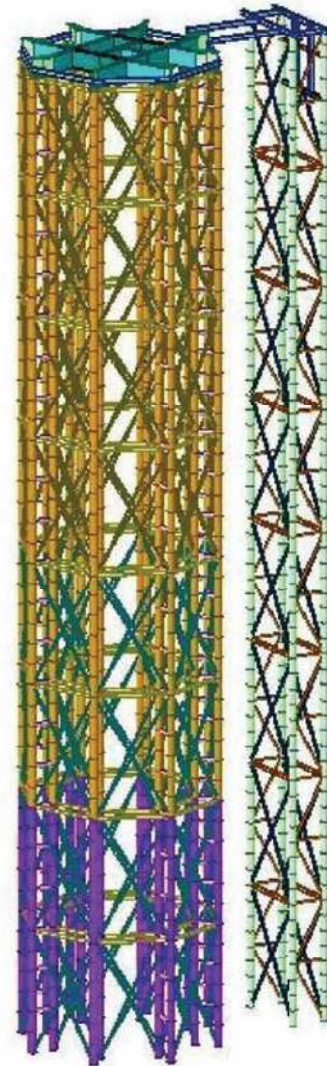
解析手法 : 線形静的解析
 境界条件 : 下端固定 (EL.111.0m)
 支柱・梁のモデル化 : 線形梁要素
 設計水平震度 : 0.15
 解析方向 : X方向およびY方向の2方向
 解析プログラム : 汎用複合非線形プログラム「RESP-T」

■ L2地震動

解析手法 : 非線形動的解析
 境界条件 : 下端固定 (EL.111.0m)
 支柱・梁のモデル化 : 非線形梁要素
 減衰タイプ : Rayleigh減衰
 固有値解析手法 : サブスペース法
 積分手法 : Newmark β 法 ($\beta=0.25$)
 積分時間間隔 : 弾塑性解析 0.002sec
 入力地震波 : L2地震動タイプIおよびタイプIIの計2波
 解析方向 : NS波形およびEW波形を同時加振
 解析プログラム : 汎用複合非線形プログラム「RESP-T」

表示色	性能名	鋼材	説明
	P1	P355.6x11.1	取水塔 柱 (EL.111.1~121.6)
	P2	P355.6x7.9	取水塔 柱 (EL.121.6~153.6)
	P11	P165.2x6.0	取水塔 内側・外側ブレースの水平材
	P12	T322x550x9/22	取水塔 9FL梁
	P13	I792x250/550x14/22	取水塔 9FL梁
	P14	H200x200x8/12	取水塔 9FL梁
	P15	H792x300x14/22	取水塔 9FL梁
	P16	H792x300x38/22	取水塔 9FL梁
	P20	C125x65x6	取水塔 9FL水平材
	P30	2L75x9	取水塔 ブレース (EL.111.1~132.1)
	P31	2L75x6	取水塔 ブレース (EL.132.1~153.6)
	P40	P318.5x7.9	制水塔 柱
	P41	2C150x75x6.5	制水塔 水平材
	P42	P114.3x6.0	制水塔 水平材
	P43	P114.3x6.0	制水塔 斜材
	P50	2L65x8	制水塔 ブレース
	P51	2C200x80x7.5	制水塔 水平材
	P52	H200x200x8/12	制水塔 9FL梁
	P53	C150x75x6.5	制水塔 9FL梁
	P100	HARD	取水塔 剛域

図 2-4 断面配置



2.3. 解析モデル

2.3.1. 解析モデル

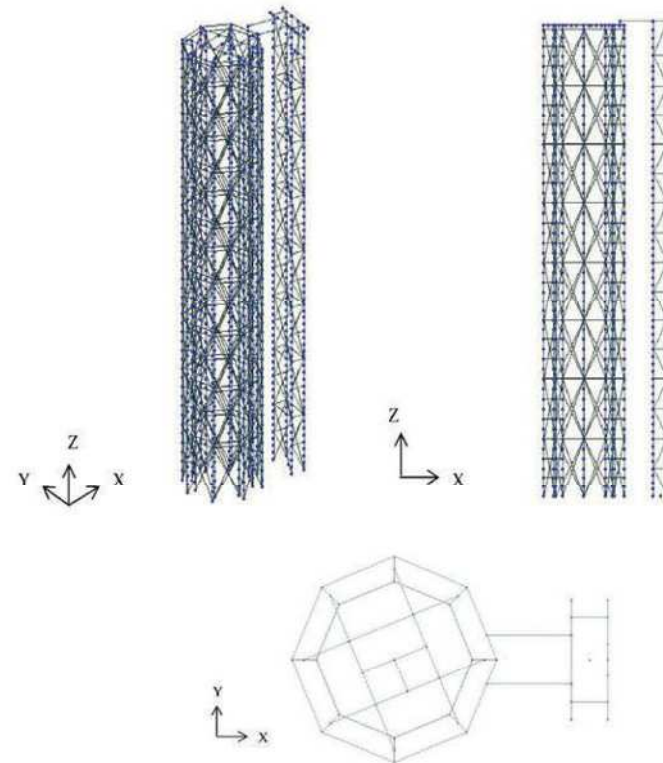


図 2-3 解析モデル

●レベル1地震動 省略 (許容値以内)

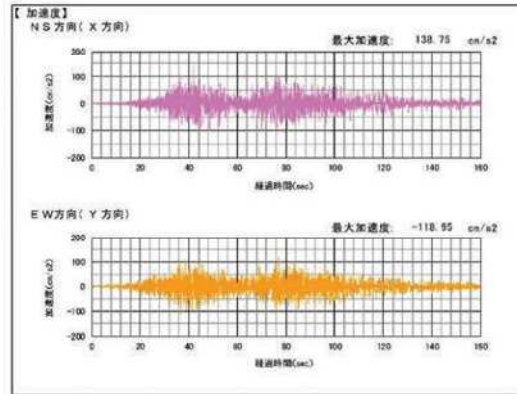
素波里ダム取水塔 耐震性能照査 過年度 (H25年度) 資料抜粋

● レベル2地震動 L2-1 プレート型

● 最大加速度 X方向 138.750 cm/s²
Y方向 -118.948 cm/s²

● 降伏箇所はなし

【プレート境界型地震】振幅調整後波形



① 許容曲率

部材 性能	方向	要素番号	許容曲率(正曲げ)					
			$\phi<x>$	$\phi<y>$	$\phi<z>$	$\phi<u>$	$\phi/\phi_{a<x>}$ 判定<x>	
P1	MyQz	1(2)	1.29E-03	6.61E-03	6.61E-03	6.61E-03	0.19	OK
P1	MzQy	1(8)	1.13E-03	6.61E-03	6.61E-03	6.61E-03	0.17	OK
P2	MuQz	3(248)	6.00E-04	6.61E-03	6.61E-03	6.61E-03	0.09	OK
P2	MzQy	3(202)	5.11E-04	6.61E-03	6.61E-03	6.61E-03	0.08	OK
P40	MyQz	10(244)	3.35E-03	7.38E-03	7.38E-03	7.38E-03	0.45	OK
P40	MzQy	10(1)	2.00E-03	7.38E-03	7.38E-03	7.38E-03	0.27	OK

部材 性能	方向	要素番号	許容曲率(負曲げ)					
			$\phi<x>$	$\phi<y>$	$\phi<z>$	$\phi/\phi_{a<x>}$ 判定<x>		
P1	MyQz	1(15)	-1.21E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	0.18	OK
P1	MzQy	1(9)	-1.10E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	0.18	OK
P2	MyQz	3(260)	-6.07E-04	-6.61E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	0.09	OK
P2	MzQy	3(367)	-5.24E-04	-6.61E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	0.08	OK
P40	MyQz	10(244)	-3.14E-03	-7.38E-03	-7.38E-03	-7.38E-03	0.43	OK
P40	MzQy	10(1)	-1.33E-03	-7.38E-03	-7.38E-03	-7.38E-03	0.18	OK

② せん断耐力

部材 性能	方向	要素番号	せん断耐力			判定
			S	P _s	S/P _s	
P1	MyQz	1(2)	-16.2	612.7	0.03	OK
P1	MzQy	1(74)	14.6	612.7	0.02	OK
P2	MyQz	3(108)	-15.4	440.1	0.03	OK
P2	MzQy	3(383)	12.8	440.1	0.03	OK
P40	MyQz	10(244)	-24.5	393.1	0.06	OK
P40	MzQy	10(1)	-20.0	393.1	0.05	OK

5.1. タイプ I

タイプ I 地建物についての結果を以下に示す。なお、解析は 180 秒まで実施する。

5.1.1. 最大応答図

① 最大変位図

最大応答変位は 9FL 位置で X 方向 0.164m、Y 方向 -0.208m とする。

最大応答変位 9F
X=0.164m
Y=-0.208m

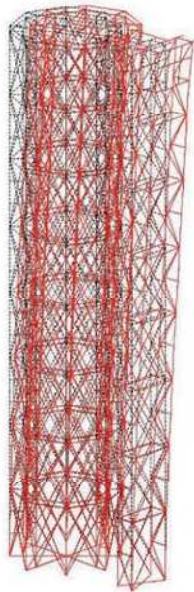


図 5-1 最大変位図 (L2 タイプ I)

② 最大加速度図

最大応答加速度は 9FL 位置で X 方向 5.864m/sec²、Y 方向 -3.923m/sec² とする。

最大加速度 9F
X=5.864m/s²
Y=-3.923m/s²

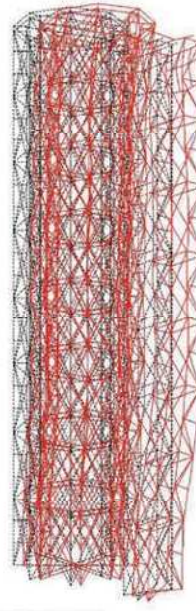


図 5-2 最大加速度図 (L2 タイプ I)

5.1.4. 損傷図

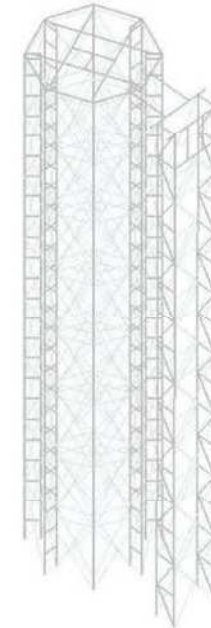
住部に降伏箇所は見られない。

解析ケース名 [SubaL21]
表示時刻: 179.990/179.990
表示倍率: 1.000

■ Mv

青色着色部 降伏部材

降伏部材なし



素波里ダム取水塔 耐震性能照査 過年度 (H25年度) 資料抜粋

● レベル2地震動 L2-2 内陸活断層型

● 最大加速度 X方向 379.472 cm/s²
Y方向 -302.664 cm/s²

● 降伏箇所：支柱

5.2. タイプII

タイプII地震動についての結果を以下に示す。また、解析は35秒まで実施する。

5.2.1. 最大応答図

① 最大変位図
最大応答変位は9FL位置でX方向0.270m、Y方向0.455mとなる。

最大応答変位 9F
X=0.270m
Y=-0.455m

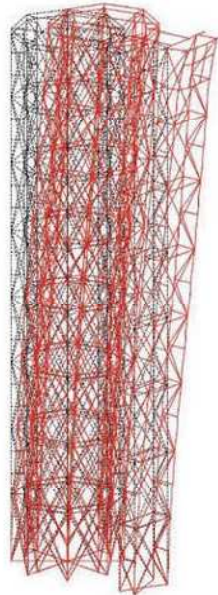
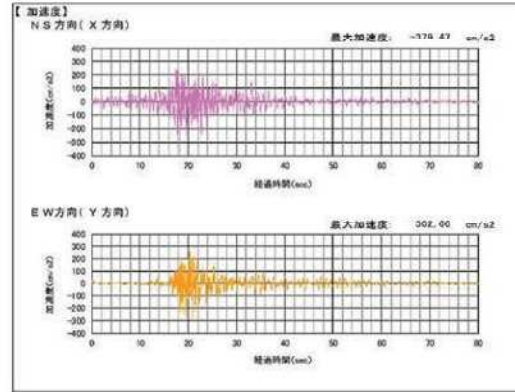


図 5-3 最大変位図 (L2 タイプII)

【内陸活断層型地震】 振幅調整後波形



② 最大加速度図

最大応答加速度は9FL位置でX方向15.427m/sec²、Y方向-8.915m/sec²となる。

最大加速度 9F
X=15.427m/s²
Y=-8.915m/s²

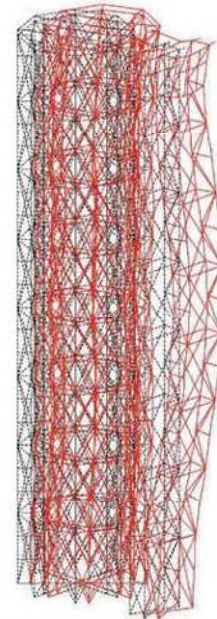


図 5-4 最大加速度図 (L2 タイプII)

① 許容率

部材 性能	方向	許容曲率(正曲率)					判定<->
		要素番号	$\phi<->$	$\phi y<->$	$\phi a<->$	$\phi u<->$	
P1	MyOz	1(2)	4.38E-03	6.61E-03	6.61E-03	6.61E-03	0.66 OK
P1	MzOy	1(17)	8.62E-03	6.61E-03	6.61E-03	6.61E-03	1.30 OK
P2	MyOz	3(361)	1.32E-03	6.61E-03	6.61E-03	6.61E-03	0.20 OK
P2	MzOy	3(367)	9.40E-04	6.61E-03	6.61E-03	6.61E-03	0.14 OK
P40	MyOz	10(244)	1.18E-02	7.38E-03	7.38E-03	7.38E-03	1.60 NG
P40	MzOy	10(4)	2.65E-02	7.38E-03	7.38E-03	7.38E-03	3.59 NG

部材 性能	方向	許容曲率(負曲率)					判定<->
		要素番号	$\phi<->$	$\phi y<->$	$\phi a<->$	$\phi / \phi a<->$	
P1	MyOz	1(33)	-7.41E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	1.12 NG
P1	MzOy	1(17)	-1.03E-02	-6.61E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	1.56 NG
P2	MyOz	3(360)	-1.29E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	0.20 OK
P2	MzOy	3(242)	-1.06E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	-6.61E-03	0.16 OK
P40	MyOz	10(244)	-1.52E-02	-7.38E-03	-7.38E-03	-7.38E-03	2.06 NG
P40	MzOy	10(13)	-2.59E-02	-7.38E-03	-7.38E-03	-7.38E-03	3.51 NG

② せん断耐力

部材 性能	方向	せん断耐力				判定
		要素番号	S	Ps	S/Ps	
P1	MyOz	1(18)	43.2	612.7	0.07	OK
P1	MzOy	1(30)	-22.8	612.7	0.04	OK
P2	MyOz	3(105)	-30.1	440.1	0.07	OK
P2	MzOy	3(383)	24.5	440.1	0.06	OK
P40	MyOz	10(243)	-52.8	393.1	0.13	OK
P40	MzOy	10(2)	-43.2	393.1	0.11	OK

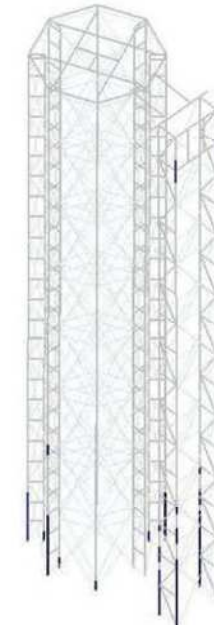
5.2.4 損傷図

以下に、降伏した柱部材を示す。

解析ケース名 [Subal.22]
表示時間: 59.990/59.990
表示倍率: 1.000

■ My

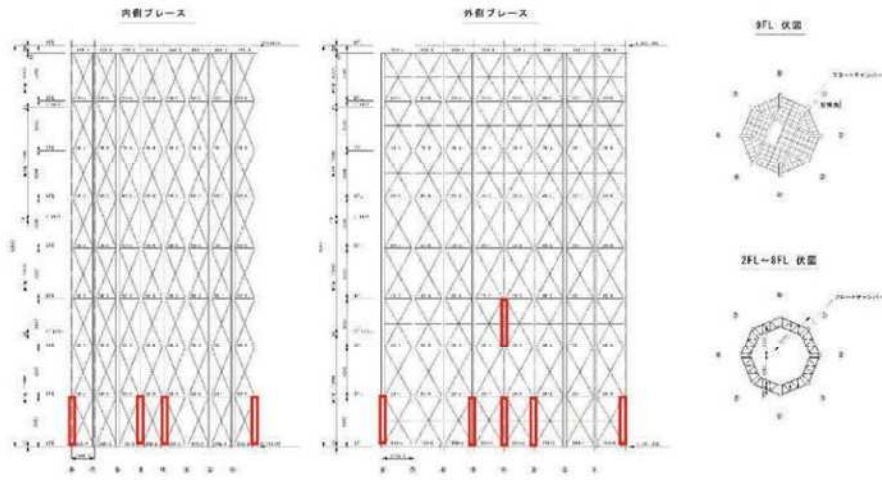
青色着色部 降伏部材



素波里ダム取水塔 耐震性能照査 過年度（H25年度）資料抜粋

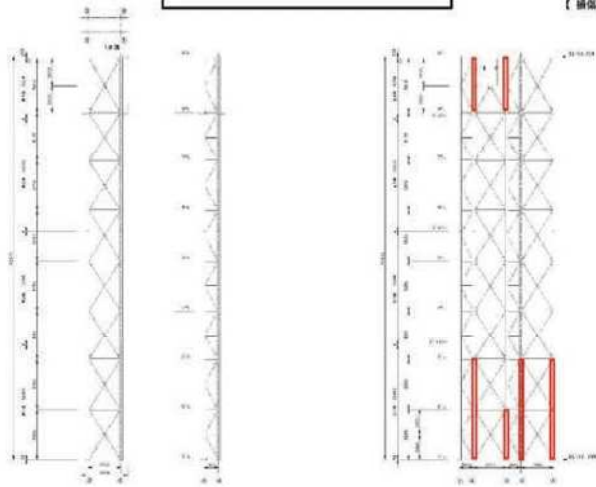
取水塔 耐震補強が必要な箇所

赤色部：レベル2地震動に対して、耐震補強が必要な箇所



制水塔 耐震補強が必要な箇所

【 補強箇所 概観図 】



② 取水塔及び制水塔の材料線形による動的解析（レベル2地震動）

取水塔及び制水塔の材料線形による動的解析（レベル2地震動）を実施し、耐震性能を有していない支柱個所の最大断面力を抽出して、降伏応力度を満足する支柱径及び板厚を検証する。

また、シリンダーゲート及び制水ゲート、管理橋の耐震性能照査は、取水塔の動的解析を用いて、静的に照査するため、「取水塔及び制水塔の材料線形の動的解析（レベル2地震動）結果」より、当該位置の最大加速度を抽出し水平震度に換算し、ゲート及び管理橋の耐震性能照査に用いる。

1) 取水塔及び制水塔の最大断面力の抽出

平成25年度実施の取水塔の材料非線形の動的解析結果（次頁損傷図）より、損傷個所となる取水塔支柱（P1）及び制水塔の支柱（P40）について、今年度実施の取水塔の材料線形動的解析結果より断面力を抽出する。地震動は断面力が大きく算定されるタイプII地震動（内陸型）を用いる。

レベル2地震動 材料線形動的解析 最大断面力の抽出

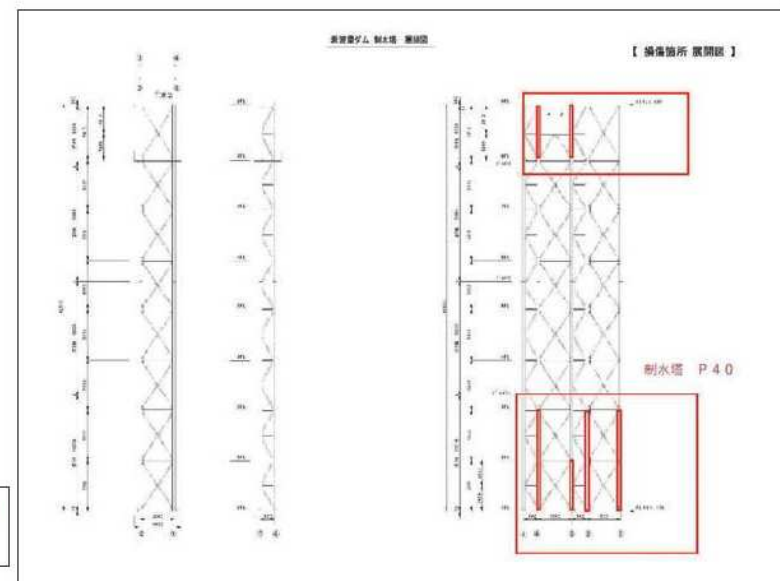
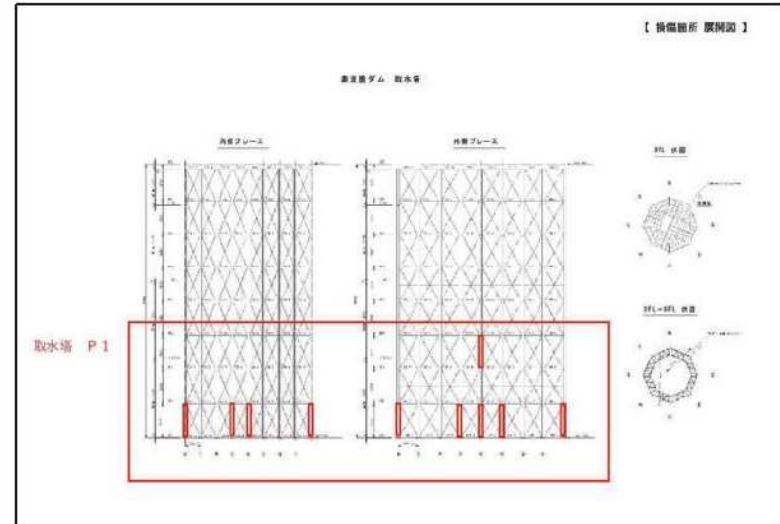
地震動	部材性能	要素番号	軸力(kN)		曲げモーメント(kNm)		せん断力(kN)	
			N<+>	N<->	My	Mz	Qz	Qy
タイプI 地震動 (プレート型)	P1	1(17)	1465.7	-1035.3	31.7	-26.0	-16.1	-6.1
		1(33)	1441.2	-1017.2	29.1	-20.6	-16.0	6.3
	P40	10(244)	239.5	0.0	62.0	-5.4	-24.4	1.9
		10(4)	996.8	-741.9	17.6	32.5	-3.8	-16.5
タイプII 地震動 (内陸型)	P1	1(17)	3114.4	-2722.5	67.1	38.5	-32.8	-9.5
		1(33)	3065.6	-2678.1	61.8	31.5	-33.0	9.3
	P40	10(244)	342.2	0.0	-138.1	-8.2	53.7	2.8
		10(4)	1778.9	-1402.3	-40.0	67.4	8.1	-39.7
		10(13)	2017.9	-1739.4	-15.9	-23.8	-2.6	-37.5

P1：取水塔支柱、■最大値

P40：制水塔塔頂部支柱、■最大値

P40：制水塔塔底部支柱、■最大値

取水塔及び制水塔のレベル2地震動に対し、耐震性能を満足する構造規模の検証を行うため、最大断面力を抽出した。

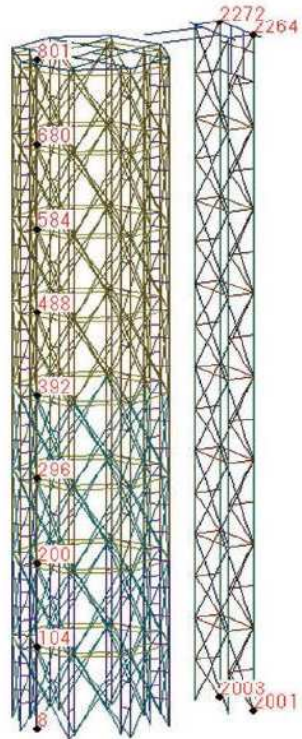


2) 取水塔及び制水塔の最大加速度の抽出

最大加速度は、下図、下表に示す取水塔及び制水塔の各フロア部の最大加速度を抽出する。
 加速度は、以下の式より水平震度に換算する。

$$\text{加速度} / 980 = \text{水平震度}$$

地震動は、タイプⅠ（プレート型）、タイプⅡ（内陸型）にて実施し、加速度が大きくなるタイプⅡの加速度を使用する。



タイプⅡ地震動（内陸型）加速度算出結果
 取水塔レベル2地震動線形解析結果抜粋

位置	節点No	標高(WL)	高さ(m)	最大加速度(ga1)	
				UX	UY
9FL	801	153.600	42.600	545.9	845.4
8FL	680	147.750	36.750	397.2	659.2
7FL	584	142.500	31.500	406.2	525.1
6FL	488	137.250	26.250	401.1	579.3
5FL	392	132.000	21.000	351.6	500.2
4FL	296	126.750	15.750	446.0	543.5
3FL	200	121.500	10.500	455.1	530.6
2FL	104	116.250	5.250	318.3	416.2
1FL	8	111.000	0.000	379.5	302.7

ゲート設備、管理橋のレベル2地震動に対して、静的解析により検討するため、当該位置の最大加速度を抽出した。

タイプⅠ地震動（内陸型）加速度算出結果

位置	節点No	最大加速度(ga1)	
		UX	UY
9FL	801	335.8	375.8
8FL	680	243.4	287.4
7FL	584	227.9	277.4
6FL	488	205.8	250.1
5FL	392	173.5	216.5
4FL	296	177.7	276.9
3FL	200	161.1	227.8
2FL	104	123.0	137.5
1FL	8	138.8	119.0

位置	節点No	最大加速度(ga1)	
		UX	UY
9FL	2264	456.2	344.3
9FL	2272	411.7	343.4
1FL	2001	138.7	119.0
1FL	2003	138.8	119.0

タイプⅡ地震動（内陸型）加速度算出結果

位置	節点No	最大加速度(ga1)	
		UX	UY
9FL	801	545.9	845.4
8FL	680	397.2	659.2
7FL	584	406.2	525.1
6FL	488	401.1	579.3
5FL	392	351.6	500.2
4FL	296	446.0	543.5
3FL	200	455.1	530.6
2FL	104	318.3	416.2
1FL	8	379.5	302.7

位置	節点No	最大加速度(ga1)	
		UX	UY
9FL	2264	947.0	740.0
9FL	2272	797.2	741.5
1FL	2001	379.5	302.7
1FL	2003	379.5	302.7

タイプⅡ地震動（内陸型）の加速度が大きく算定されるため、タイプⅡ地震動の最大加速度より水平震度を算定する。

③ 取水塔・制水塔の構造規模の検証

取水塔及び制水塔の材料線形の動的解析結果より、取水塔及び制水塔の耐震性能を有しない支柱部分の最大断面力にて、レベル2地震時の応力度を検証した結果を下表に示す。

既設取水塔支柱Φ355.6×t11.1に対して、耐震性能を満足する支柱仕様は、Φ457.2×t12となる。既設制水塔支柱Φ318.5×t7.9に対して、耐震性能を満足する支柱仕様は、Φ355.6×t12となるため、耐震性能を満足する支柱規模にて改修すると、取水塔内面支柱間は、現状6.044m→構造検証後5.935mになり、0.109m小さくなる。

リングアーム受けの離隔（シリンダーゲート設置スペース）は、現状5.141m→構造検証後5.027mになり、0.114m小さくなる。（リングアーム受けを支柱に再設置）

取水塔の外形を大きくすると、支柱に接続させる水平桁や斜材の取り付けを再設置する必要があるため、現実的な対策にはならない。

取水塔支柱 構造規模の検証結果

検討項目	現状支柱	対策後支柱
支柱諸元	Φ 355.6 × 11.1	Φ 457.2 × 12
圧縮応力度：σ _c N/mm ²	259.3 > 235 ×	185.6 < 235 OK
曲げ応力度：σ _b N/mm ²	66.9 < 235 OK	36.8 < 235 OK
せん断応力度：τ N/mm ²	2.7 < 135.7 OK	2 < 135.7 OK
合成応力度：σ _c +σ _b N/mm ²	326.2 > 235 ×	222.4 < 235 OK

検討の結果、支柱外形は、Φ355.6mm、板厚11.1mm→Φ457.2mm、板厚12mmにすることでレベル2地震時の耐震性能を有する結果となる。

制水塔支柱 塔頂部 構造規模の検証結果

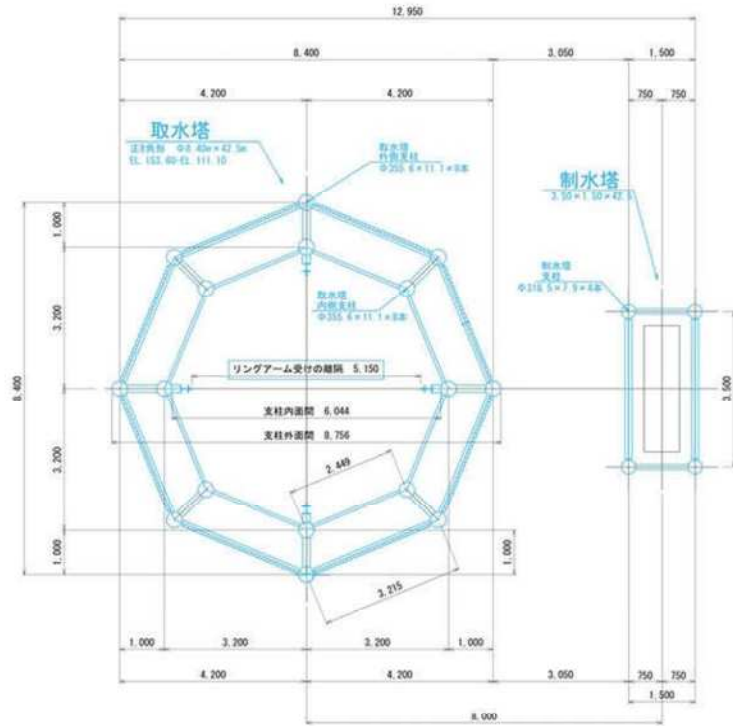
検討項目	塔頂部 現状支柱	塔頂部 対策後支柱
支柱諸元	Φ 318.5 × 7.9	Φ 355.6 × 12
圧縮応力度：σ _c N/mm ²	44.4 < 235 OK	26.4 < 235 OK
曲げ応力度：σ _b N/mm ²	236.5 > 235 ×	128.4 < 235 OK
せん断応力度：τ N/mm ²	7 < 135.7 OK	4.1 < 135.7 OK
合成応力度：σ _c +σ _b N/mm ²	280.9 > 235 ×	154.8 < 235 OK

制水塔支柱 最下部 構造規模の検証結果

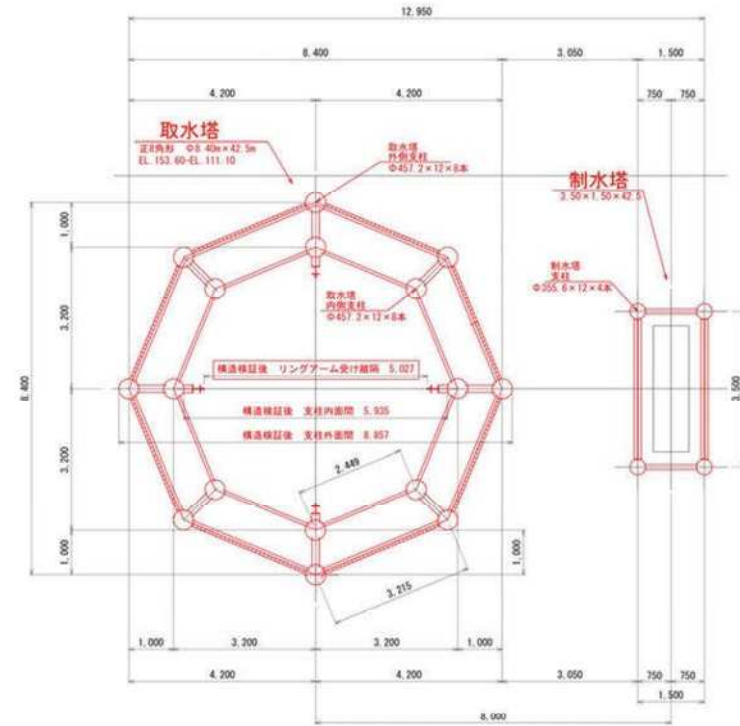
検討項目	塔頂部 現状支柱	塔頂部 対策後支柱
支柱諸元	Φ 318.5 × 7.9	Φ 355.6 × 12
圧縮応力度：σ _c N/mm ²	261.7 > 235 ×	155.8 < 235 OK
曲げ応力度：σ _b N/mm ²	236.5 > 235 ×	37.2 < 235 OK
せん断応力度：τ N/mm ²	0.3 < 135.7 OK	4.1 < 135.7 OK
合成応力度：σ _c +σ _b N/mm ²	330.2 > 235 ×	193 < 235 OK

検討の結果、支柱外形は、Φ318.5mm、板厚7.9mm→Φ355.6mm、板厚12mmにすることでレベル2地震時の耐震性能を有する結果となる。

現状 取水塔、制水塔平面図



構造規模検証後 取水塔、制水塔平面図



現状、構造変更後の取水塔支柱重ね図

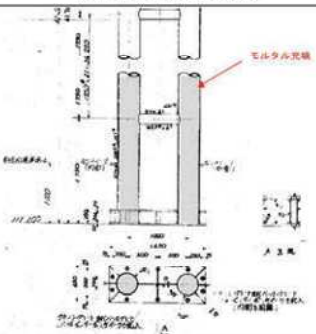
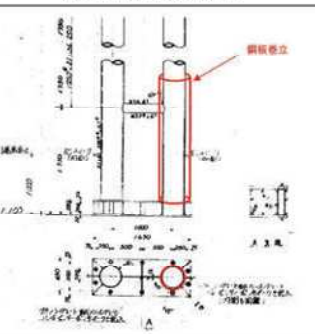
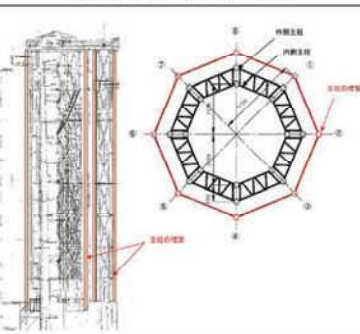
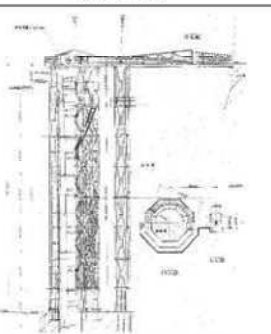


現状、構造変更後の制水塔支柱重ね図



取水塔及び制水塔について、レベル2地震動に対する耐震工法を立案し下表に示す。

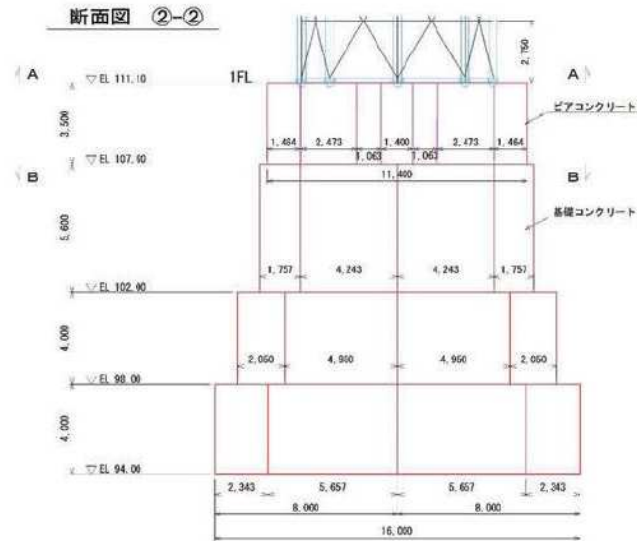
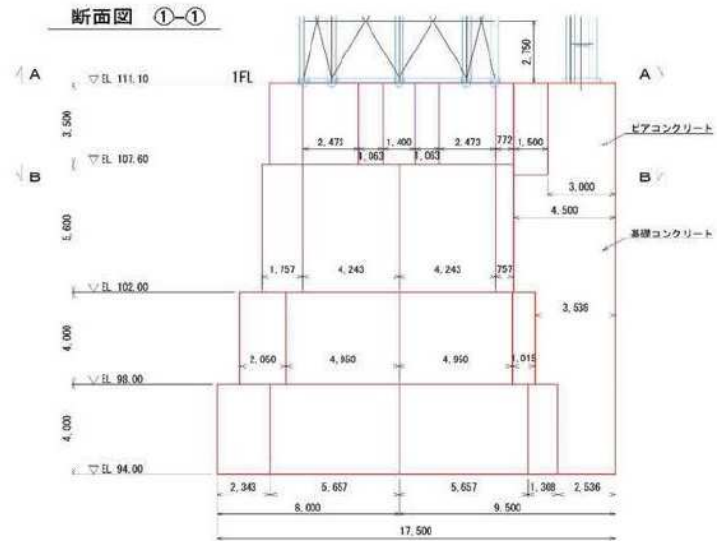
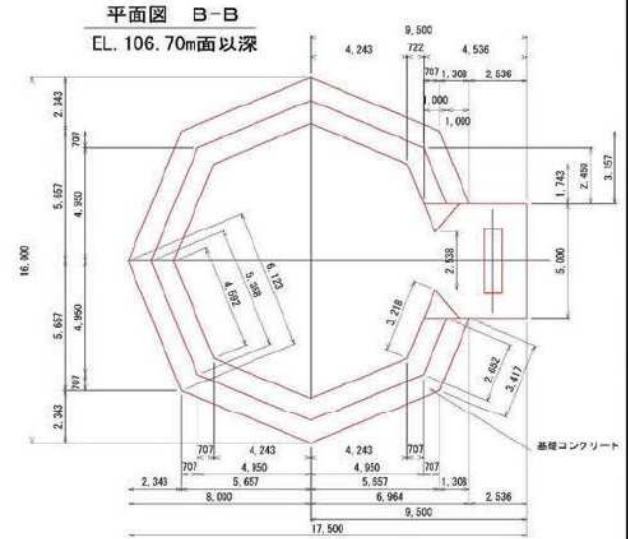
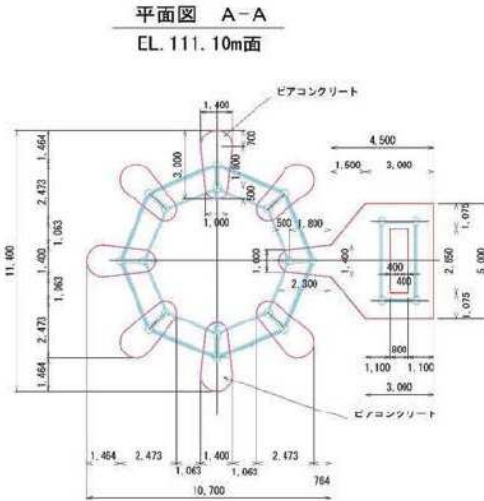
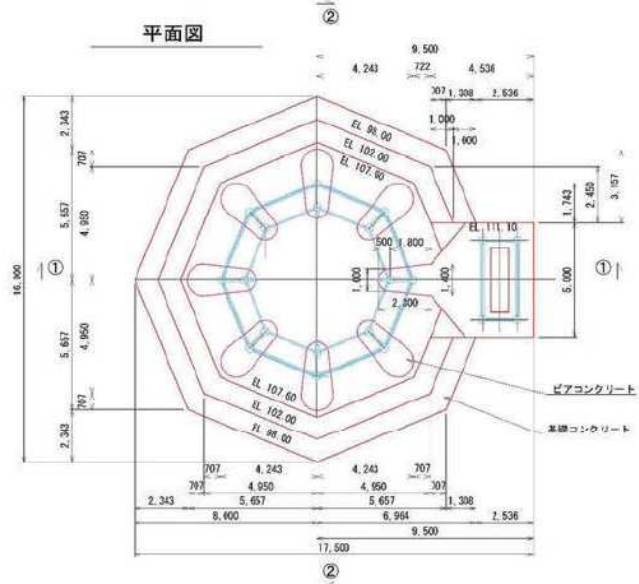
○素波里ダム取水塔及び制水塔の耐震対策工法（案）

		補強対策（塗替塗装の実施を行う。）			更新対策
		①主柱内モルタル充填	②主柱鋼材巻立補強	③主柱増築による荷重分散	④新設更新
概略図					
工法特徴及び適応性	概要	1) 取水塔・制水塔の主柱内部に、モルタルを充填し、管材の剛性を高める方法。 2) 支柱に開口を設け、モルタル充填後、溶接により閉塞する。	1) 取水塔・制水塔の主柱の剛性を高めるため、既設の主柱の周りに鋼板や鋼管を巻立てる。 2) 既設鋼材に巻立てる板厚の厚みは取水塔支柱で5mm以上、制水塔で2mm以上が必要である。	1) 取水塔・制水塔の外側支柱の、さらに外側に支柱を増築設置することで、内外支柱にかかる荷重を分担させる。 2) 増設する支柱は基礎コンクリートに埋設し、水平材や斜材で外側支柱と結合する。	1) 取水塔・制水塔を、L2地震動に対抗する部材で既設取水塔に隣接して新設する。（導水管は既設利用） 2) 新設取水塔を設置し、既設取水塔撤去後に既設導水管に接続する。
	長所	1) 簡易的な方法である。 2) 気中での施工は工期が短い。 3) 限定した場所の対策が可能である。	1) 単純構造の補強としては一般的である。 2) 限定した場所の対策が可能である。	1) 不足する応力度に対して増設する支柱の規格・規模を設定できる。（普通鋼材SS400使用）	1) 不足する応力度に対して支柱の規格・規模を設定できる。 2) 更新のため、施工の確実性は高い。 3) SUS材にて更新することで維持管理が軽減される。
	短所	1) 支柱内空はφ330mm程度と小さく、確実な充填施工が出来ない恐れがある。 2) 制水塔の塔頂部の支柱は、支柱内に型枠が必要となる。 3) 重量が増すため、慣性力が大きく作用し発生応力度が増加することで、対象範囲が拡大する懸念がある。 4) 施工の状態確認が困難である。	1) 支柱は、水平材、スクリーン、斜材等が接続されているため、既設部材を一度取り外して再接続すると時間を要する。 2) 水中での施工（特に溶接）が困難である。	1) 増築する支柱は、既設基礎コンクリートに配置できないため、基礎コンクリートを含めて更新する必要がある。 2) 支柱を増設するため、既設支柱との接続材（水平材や斜材）が必要になる。 3) 施工は大規模で工期は長くなる。 4) 水中での施工（特に溶接）が困難である。	1) 更新のため、最も工事規模が大きくなる。 2) 工期は長くなる。 3) 施工費用が高くなる。
施工性		△	×	△	△
		1) 開口時の鋼材の切断、閉塞時の溶接、モルタルの確実な充填等を考慮すると、ドライ施工が望まれる。 2) 施工時の貯水上昇に配慮し、鋼管矢板等による仮締切が必要である。	1) 鋼材の溶接を考慮すると、ドライ施工が望まれる。 2) 施工時の貯水上昇に配慮し、鋼管矢板等による仮締切が必要である。 3) 新設鋼板と既設接合材の接合が多く、新旧部材の調整が必要となる。	1) 鋼材の吊込み等の仮設規模が大きくなる。 2) 現場施工となるため、新旧鋼材の溶接に時間を要する。 3) 既設構造物の接続は溶接によるため、確実な施工を考慮すると、ドライ施工が望まれる。 4) 施工時の貯水上昇に配慮し、鋼管矢板等による仮締切が必要である。貯水水位を下げすぎると台船が近寄れない箇所が出るため、作業橋台が必要になる。	1) 既設撤去・更新施設の鋼材吊込み等、仮設規模が大きくなる。 2) 洪水時の水位上昇に配慮し、鋼管矢板や薬液注入等の止水対策の仮設によるドライ施工が必要となる。 3) 台船を利用して、地組したユニットを水中で組み立てる水中施工も可能と考えられる。 4) 既設導水管との接続は確実な施工を考慮すると、ドライ施工が望まれる。
適合性		△	×	×	△
		1) 支柱の開口時の安定性確保、モルタル充填施工、対策の効果の面（対策後の重量増に伴う対策範囲の増加等）で、適合性は低い。	1) 施工性や施工の確実性より適合性は低い。	1) 施工規模が大きくなるが、既設構造部材を活用できるものの、増設する支柱を建込むための基礎コンクリートの増設が必要である。 2) 鋼材が増加するため、塗替塗装の維持管理費が増加する。 3) 現況施設の耐用年数では、更新時期が早い。	1) 施工規模は最も大きくなるが、他案のような鋼材の新旧接合がないため施工性は良い。 2) SUS材での更新とするため、塗替塗装の維持管理費が軽減でき、効果的な対策である。
評価		×	×	×	○
		× 施工の確実性に課題あり	× 施工の確実性に課題あり	× 構造や施工性に課題あり	○ 施工性、維持管理費で他の対策案より優位である。

注) ○：適用は好ましい △：条件によっては採用可能 ×：適用は好ましくない

素波里ダム取水塔 既設基礎コンクリート構造図

S=1:100



工事名	素波里ダム取水塔 既設基礎コンクリート構造図 設計・監理		
監理者	素波里ダム取水塔 既設基礎コンクリート構造図		
製図日	令和 7 年 月	日	
尺 寸	S=1:100	製図単位	●
会社名	東北建設 西米国土物産開発株式会社		

(2) シリンダーゲートの耐震性能照査結果

シリンダーゲートの耐震診断照査及び構造規模の検証は、取水塔の動的解析を用いて、静的に照査するため、「取水塔及び制水塔の材料線形の動的解析（レベル2地震動）結果」より、当該位置の最大加速度を抽出し水平震度に換算し、静的に降伏強度にて照査・検証する。

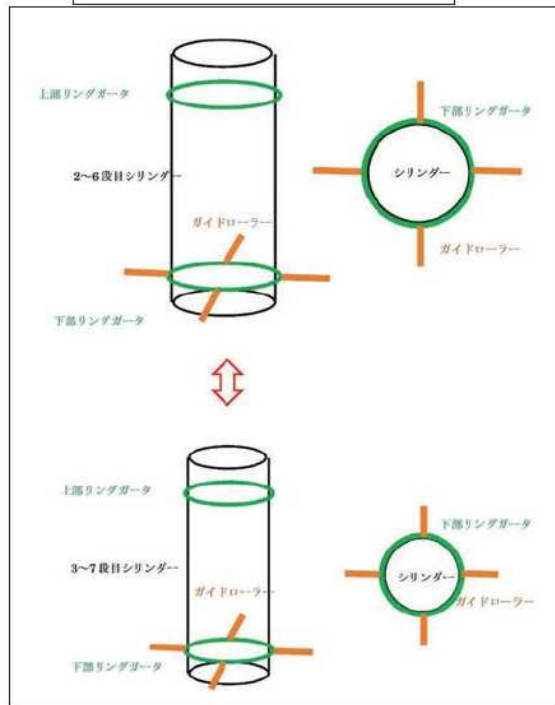
レベル1地震動は、水平震度 K=0.15 により許容応力度（地震時割り増し）により照査・検証する。

① 耐震性能照査の結果

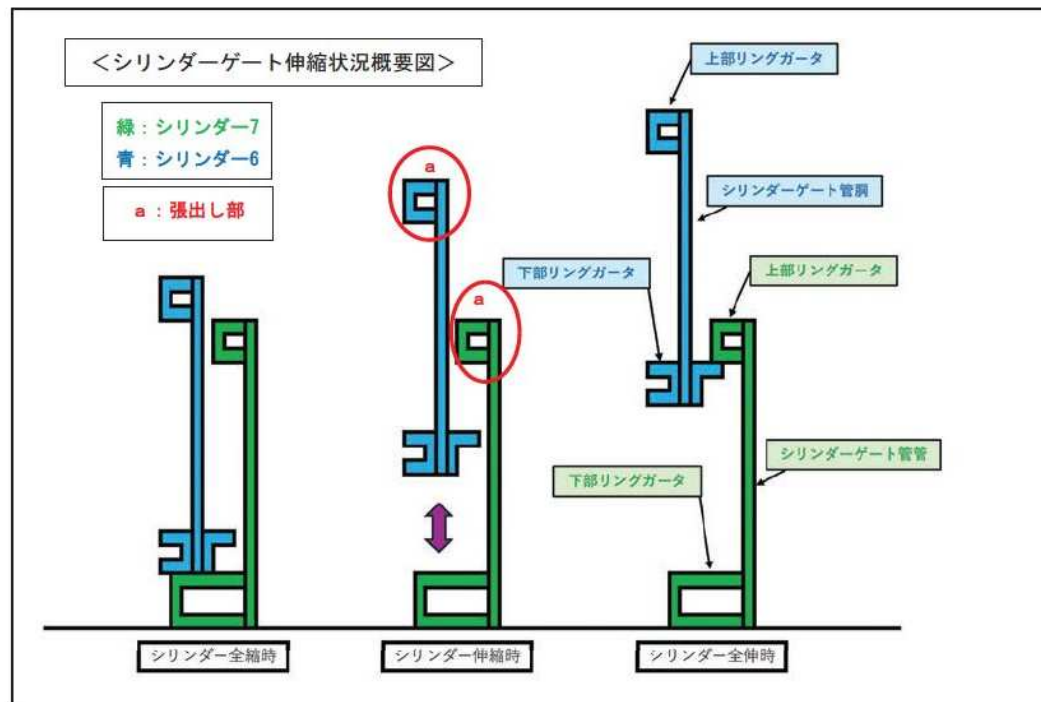
シリンダーの耐震性能照査の検討項目及び照査結果を下表に示し、検討項目毎に結果一覧表を添付する。

検討項目	地震時の検討	シリンダーの状態	管内条件	照査結果	備考
① 管胴の応力照査	レベル1及びレベル2地震動	全伸時	充水	OK	
		全縮時		OK	
② 管胴の圧壊の照査	考慮しない	全伸時	空虚	NG	管厚を増す必要がある。
		全縮時		OK	
③ リングゲートの応力照査	レベル1及びレベル2地震動	全伸時	充水	NG	レベル1、レベル2地震動とも耐震性能を有していない。 断面性能を向上させる（張出長、厚み等形状を増す）必要がある。
		全縮時		NG	

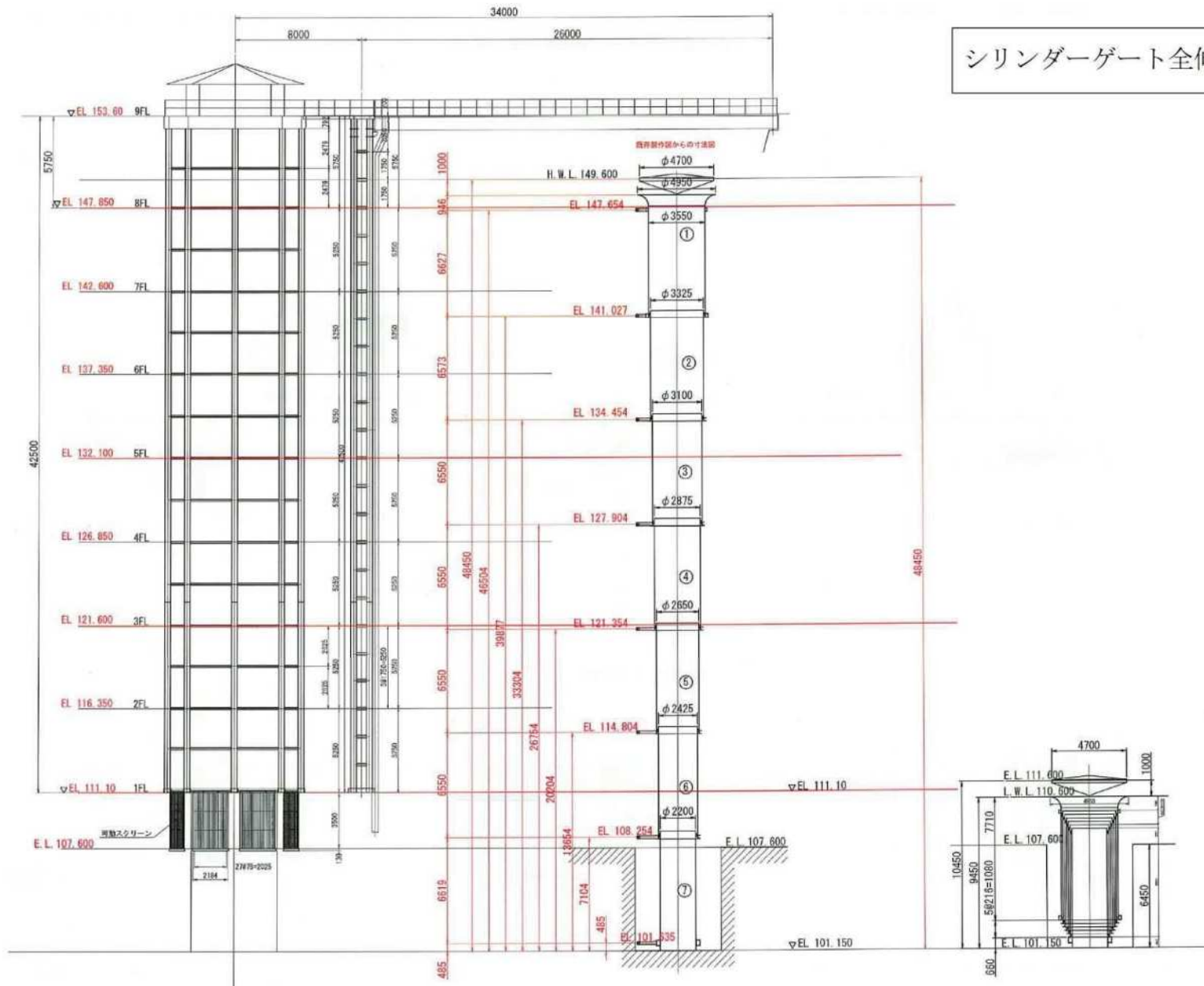
<リングゲータ構造イメージ図>



<シリンダーゲート伸縮状況概要図>



シリンダーゲート全伸時・全縮時 姿図



①管胴の応力照査結果

シリンダー全伸時結果一覧表

シリンダー位置	レベル1地震動			レベル2地震動		
	σ (N/mm ²)	σa (N/mm ²)	判定	σ (N/mm ²)	σc (N/mm ²)	判定
No.1 シリンダー	2.1	177	OK	8.6	235	OK
No.2 シリンダー	1.4	177	OK	5.2	235	OK
No.3 シリンダー	1.4	177	OK	5.2	235	OK
No.4 シリンダー	1.4	177	OK	5.2	235	OK
No.5 シリンダー	1.5	177	OK	4.5	235	OK
No.6 シリンダー	1.5	177	OK	3.6	235	OK
No.7 シリンダー	1.7	177	OK	4.5	235	OK

シリンダー全縮時結果一覧表

シリンダー位置	レベル1地震動			レベル2地震動		
	σ (N/mm ²)	σa (N/mm ²)	判定	σ (N/mm ²)	σc (N/mm ²)	判定
No.1 シリンダー	2.1	177	OK	2.1	235	OK
No.2 シリンダー	1.4	177	OK	1.4	235	OK
No.3 シリンダー	1.4	177	OK	1.4	235	OK
No.4 シリンダー	1.4	177	OK	1.4	235	OK
No.5 シリンダー	1.5	177	OK	1.5	235	OK
No.6 シリンダー	1.5	177	OK	1.5	235	OK
No.7 シリンダー	1.7	177	OK	1.7	235	OK

許容応力 $\sigma c = 177$ N/mm² ($\sigma a = 118 \times 1.5$)

降伏応力 $\sigma c = 235$ N/mm²

③リングガータの応力照査

シリンダー全伸時結果一覧表

各段リングガータ位置	レベル1地震動			レベル2地震動			
	σ (N/mm ²)	σa (N/mm ²)	判定	σ (N/mm ²)	σc (N/mm ²)	判定	
NO.1 シリンダー	上部	752.3	177	NG	3360.4	235	NG
	下部	211.2	177	NG	1417.6	235	NG
NO.2 シリンダー	上部	866.2	177	NG	5824.6	235	NG
	下部	275.1	177	NG	1854.6	235	NG
NO.3 シリンダー	上部	642.5	177	NG	4326.3	235	NG
	下部	224.3	177	NG	1508.1	235	NG
NO.4 シリンダー	上部	520.0	177	NG	3492.5	235	NG
	下部	181.3	177	NG	1193.7	235	NG
NO.5 シリンダー	上部	413.4	177	NG	2717.6	235	NG
	下部	143.3	177	OK	678.8	235	NG
NO.6 シリンダー	上部	323.1	177	NG	1528.1	235	NG
	下部	110.8	177	OK	522.9	235	NG
NO.7 シリンダー	上部	257.3	177	NG	1203.8	235	NG
	下部	8.9	177	OK	41.1	235	OK

シリンダー全縮時結果一覧表

各段リングガータ位置	レベル1地震動			レベル2地震動			
	σ (N/mm ²)	σa (N/mm ²)	判定	σ (N/mm ²)	σc (N/mm ²)	判定	
NO.1 シリンダー	上部	430.9	177	NG	1120.4	235	NG
	下部	211.2	177	NG	549.1	235	NG
NO.2 シリンダー	上部	866.2	177	NG	2252.0	235	NG
	下部	275.1	177	NG	715.4	235	NG
NO.3 シリンダー	上部	642.5	177	NG	1670.6	235	NG
	下部	224.3	177	NG	583.1	235	NG
NO.4 シリンダー	上部	520.0	177	NG	1352.0	235	NG
	下部	181.3	177	NG	471.3	235	NG
NO.5 シリンダー	上部	413.4	177	NG	1074.8	235	NG
	下部	143.3	177	OK	372.5	235	NG
NO.6 シリンダー	上部	323.1	177	NG	839.9	235	NG
	下部	110.8	177	OK	288.0	235	NG
NO.7 シリンダー	上部	257.3	177	NG	668.9	235	NG
	下部	8.9	177	OK	23.1	235	OK

②管胴の圧壊の照査結果

シリンダー全伸時結果一覧表

段数	必要管厚 t	現使用板厚		判定
	(mm)	(mm)		
シリンダー-1	10.273	≤	12	OK
シリンダー-2	12.392	>	12	NG
シリンダー-3	13.707	>	12	NG
シリンダー-4	14.554	>	12	NG
シリンダー-5	15.064	>	12	NG
シリンダー-6	15.304	>	12	NG
シリンダー-7	15.431	>	12	NG

シリンダー全縮時結果一覧表

段数	必要管厚 t	現使用板厚		判定
	(mm)	(mm)		
シリンダー-1	10.273	≤	12	OK
シリンダー-2	10.019	≤	12	OK
シリンダー-3	9.709	≤	12	OK
シリンダー-4	9.366	≤	12	OK
シリンダー-5	9.003	≤	12	OK
シリンダー-6	6.774	≤	12	OK
シリンダー-7	8.244	≤	12	OK

(1) 管 胴

① 最小板厚

次式により検討する (6.12 参照)。

$$t_0 = \frac{D_0 + 800}{400} > 6 \dots\dots\dots (2.2.5 - 2)$$

ここに、 t_0 ：余裕厚を含んだ管胴板厚 (mm)

D_0 ：管の内径 (mm)

② 外圧による必要板厚

リングガードのある管の限界座屈圧力は次式により検討し、作用する外圧に対して座屈しないものとし、その安全率は 1.5 以上とする (水門鉄管技術基準 水圧鉄管・鉄鋼構造物編 第 1 章第 26 条解説参照)。

$$P_k = 2.59 \cdot E_s \cdot \frac{t^{2.5}}{\ell \cdot D_m^{1.5}} \dots\dots\dots (2.2.5 - 3)$$

ここに、 t ：有効板厚 (mm)

P_k ：限界座屈圧力 (N/mm²)

D_m ：平均径 (mm)

ℓ ：リングガード間隔 (mm)

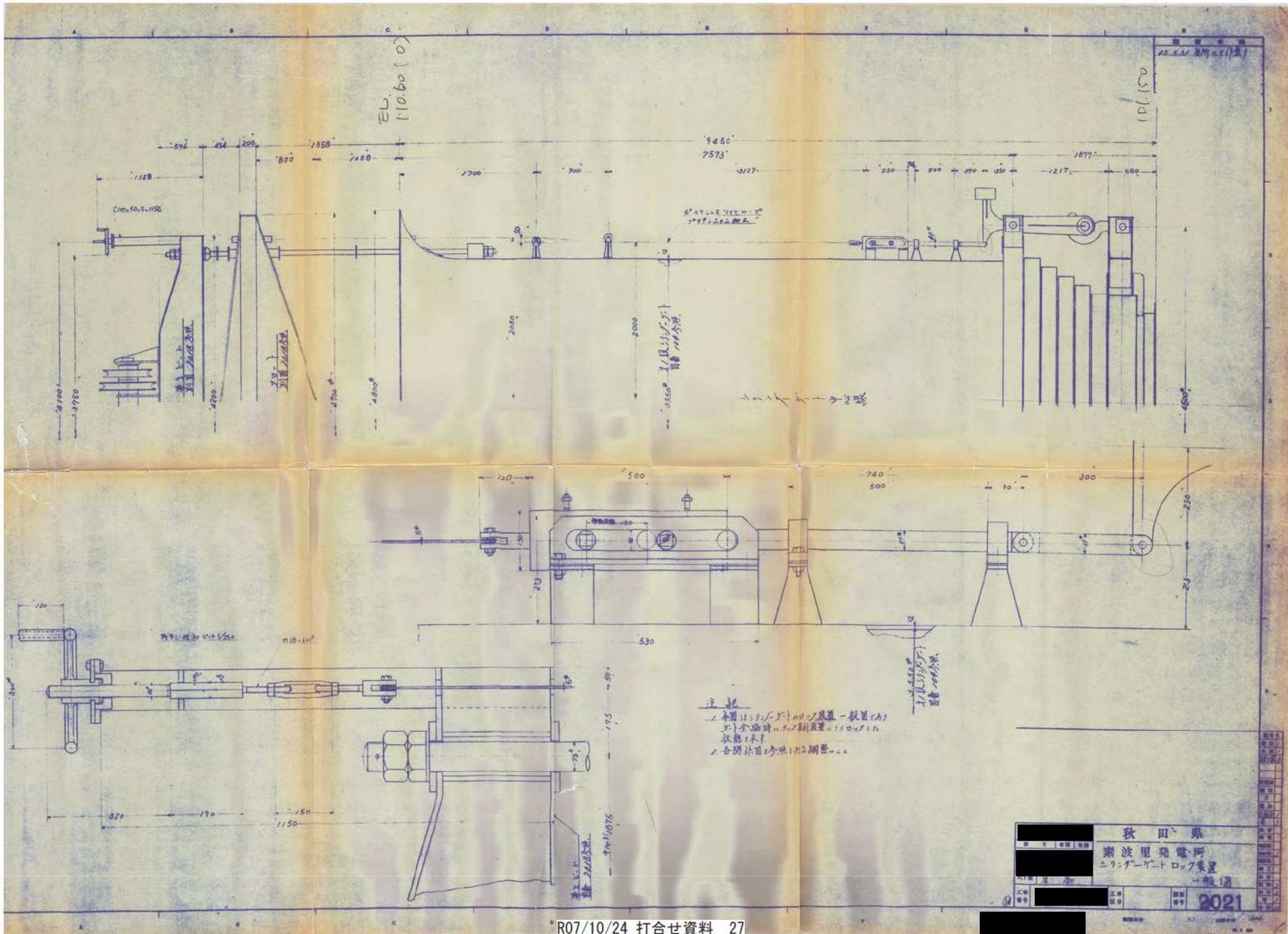
E_s ：鋼の弾性係数 (N/mm²)

= 2.06 × 10⁸ [SS 材]

= 1.93 × 10⁸ [SUS 材]

「鋼構造物計画設計技術指針 (ダム取水・放流設備編)」P63、64

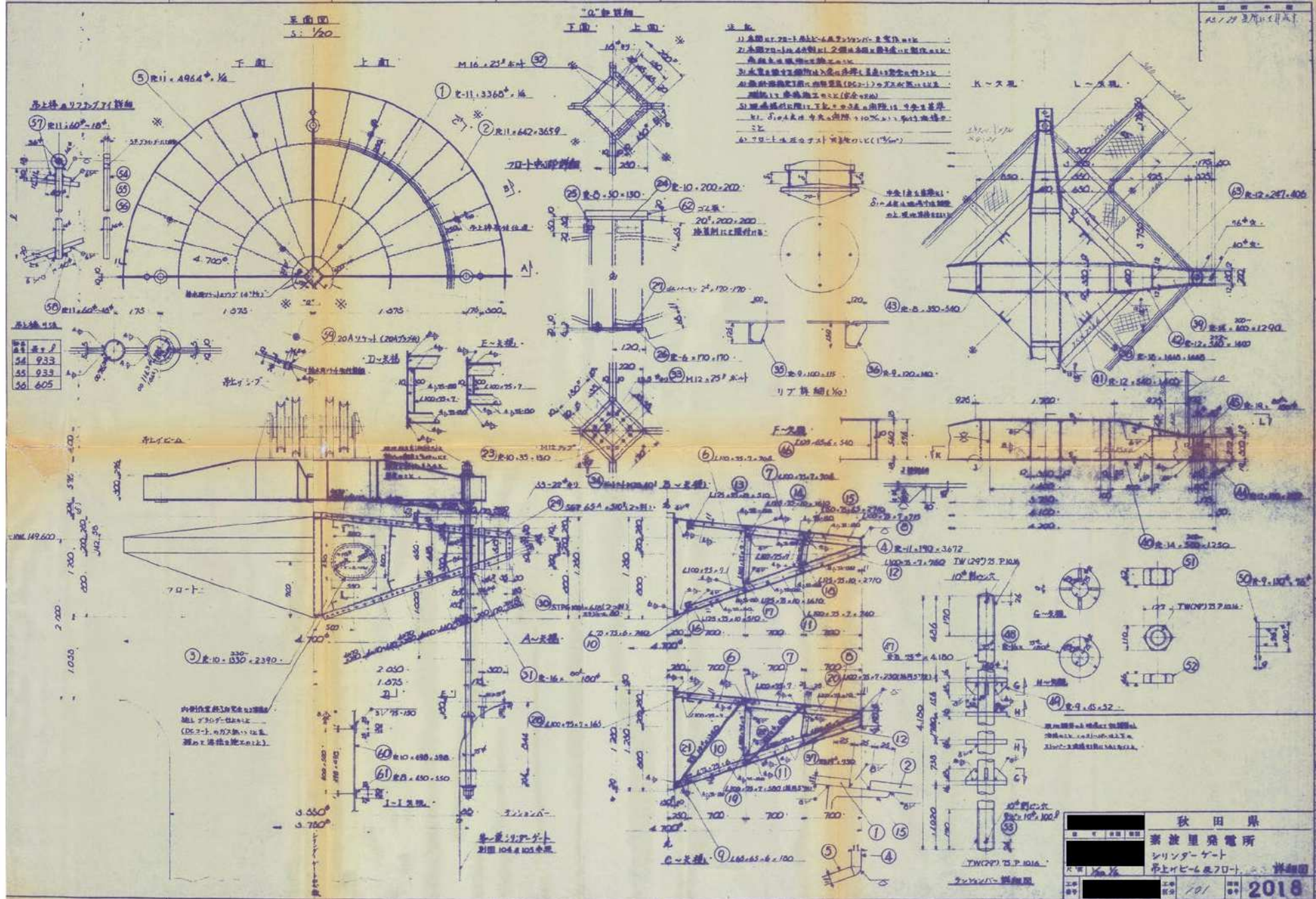
管胴の外厚による必要板厚に地震時の検討はない。
管胴内空時の圧壊の検討である。



秋田県	
東波里発電所	
ニリゲートロック装置	
一般図	
工務課	20
工務課	
2021	

AS/29 2018年11月作成

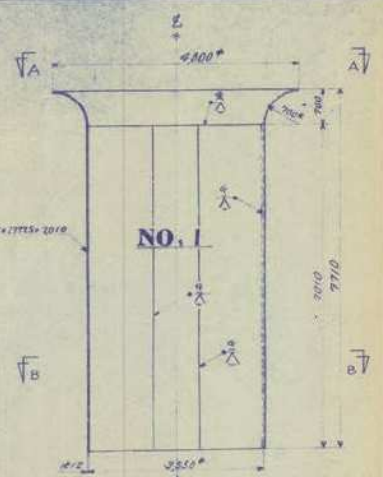
- 注意
- 1) 本図は、2018年11月16日現在のもので、変更は、本図に記す。
 - 2) 本図は、2018年11月16日現在のもので、変更は、本図に記す。
 - 3) 本図は、2018年11月16日現在のもので、変更は、本図に記す。
 - 4) 本図は、2018年11月16日現在のもので、変更は、本図に記す。
 - 5) 本図は、2018年11月16日現在のもので、変更は、本図に記す。
 - 6) 本図は、2018年11月16日現在のもので、変更は、本図に記す。



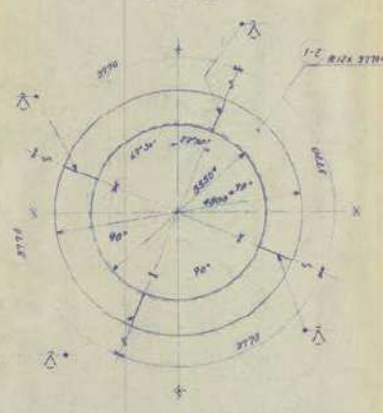
品名	長さ
54	933
55	933
56	605

内側位置調整の必要は、
施工時に注意すること。
(DC電源の配線は、
図面を厳密に守ること。)

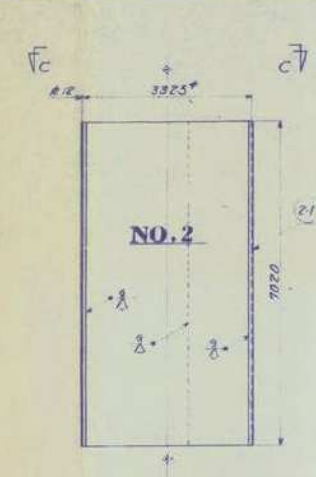
秋田県	
素波里発電所	
シンターゲート	
地上ケーブル架設	
図番	101
年	2018



B-B断面



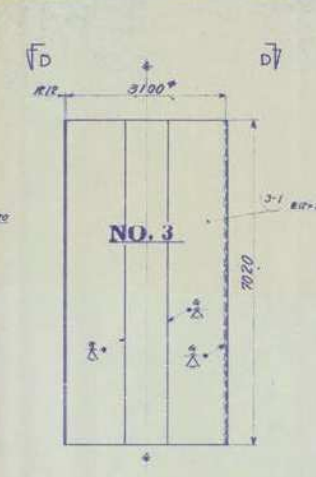
取水第一機室 A-A断面



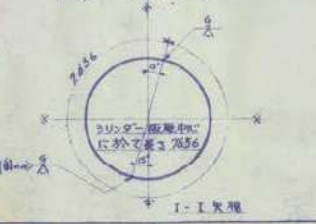
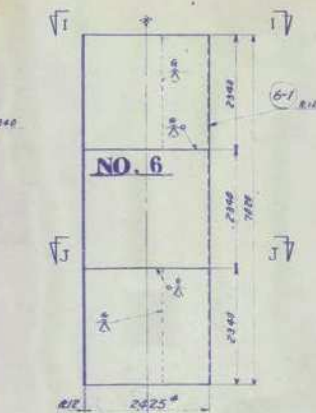
C-C断面



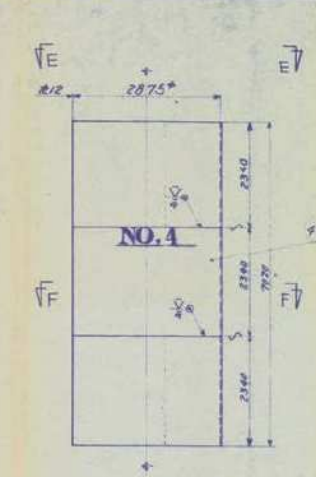
G-G断面



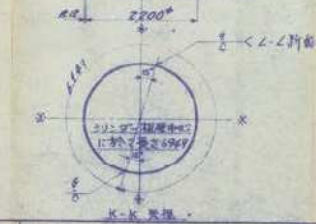
D-D断面



I-I断面



E-E断面



K-K断面



溶接剛架接合部

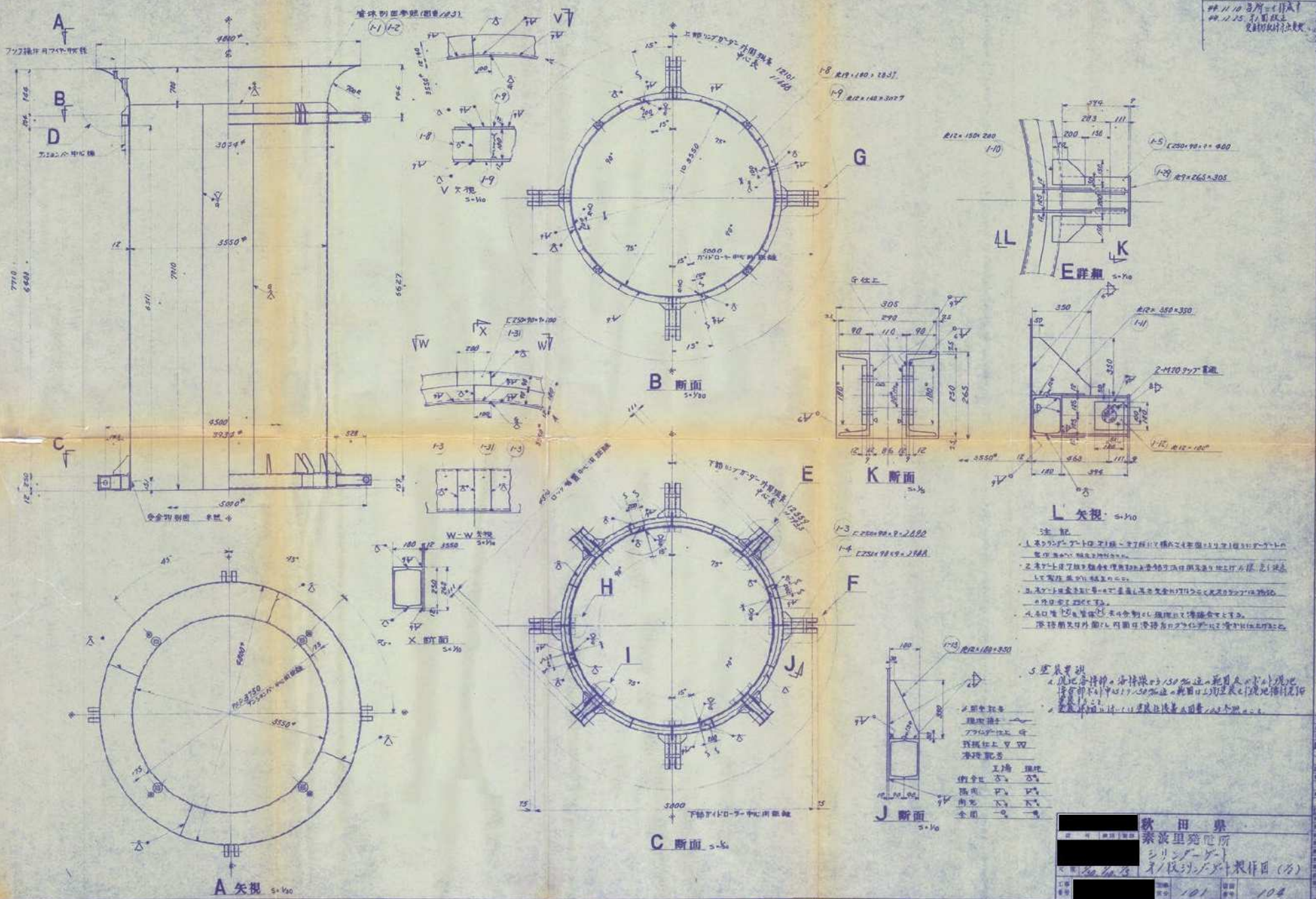
注記
1. 本図に示す寸法は、すべて平均寸法とする。製造公差は、JIS規格に準ずるものとする。
2. 本図に示す寸法は、すべて平均寸法とする。製造公差は、JIS規格に準ずるものとする。
3. 本図に示す寸法は、すべて平均寸法とする。製造公差は、JIS規格に準ずるものとする。
4. 本図に示す寸法は、すべて平均寸法とする。製造公差は、JIS規格に準ずるものとする。
5. 本図に示す寸法は、すべて平均寸法とする。製造公差は、JIS規格に準ずるものとする。

5. 図中記号
種別記号
アアは寸法
単位記号
寸法
種別

寸法	採用資料	単位	取扱い	色	工務
寸法	100mm	mm	黒色	工務	
寸法	150mm	mm	黒色	工務	
寸法	200mm	mm	黒色	工務	

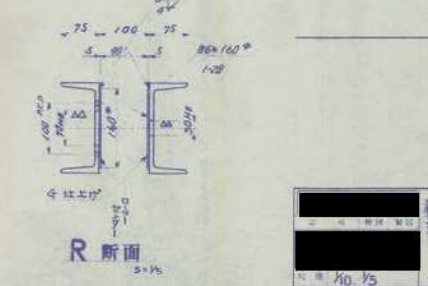
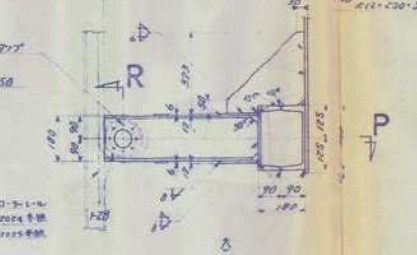
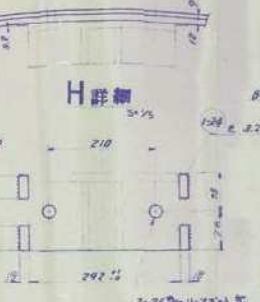
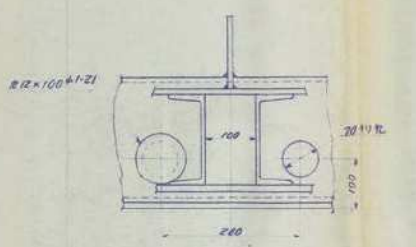
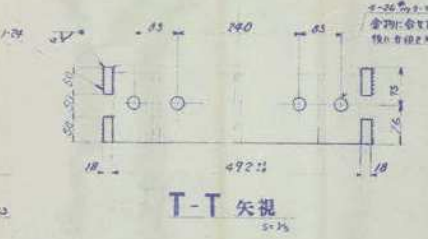
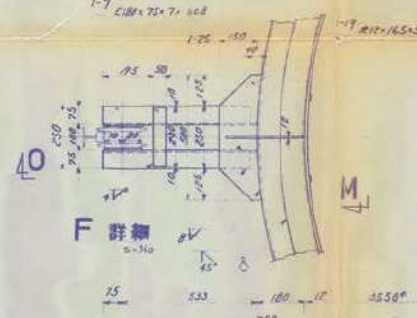
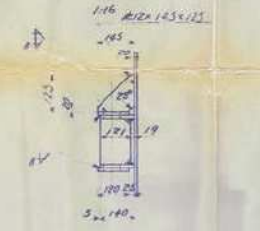
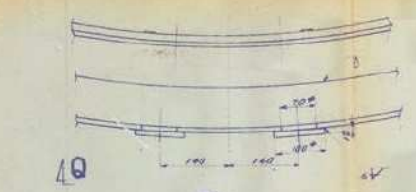
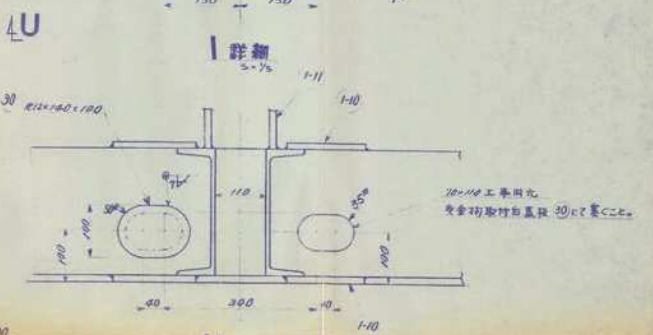
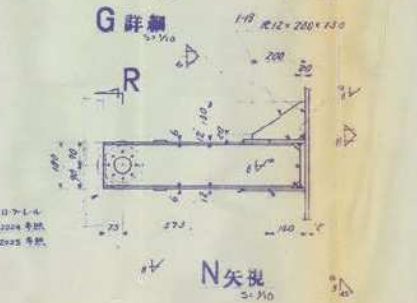
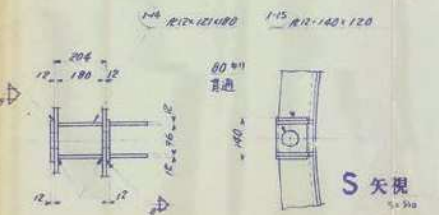
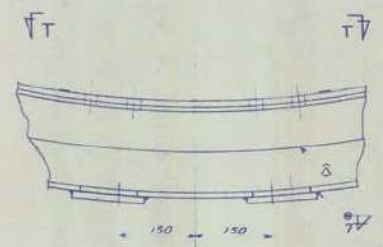
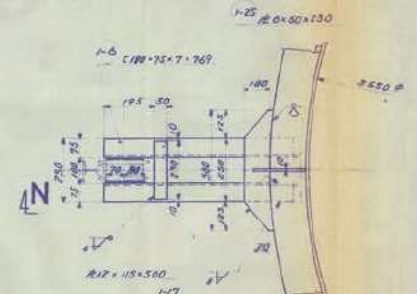
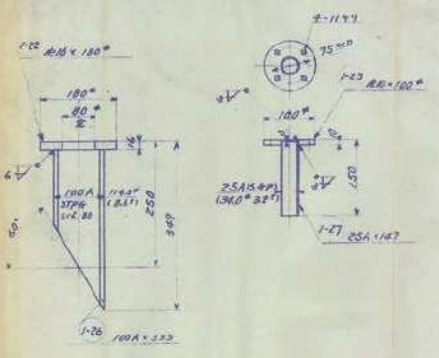
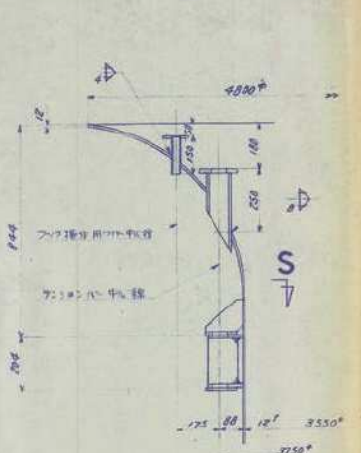
秋田県		建設部	
紫波里発電所		シリンドラ-	
R07/10/24		打合せ資料	
工務	101	設計	103

図面番号
 1110 3月 1日
 1115 3月 15日
 更新の仕度



秋田県	
赤波里発電所	
シリンダー	
予/設計/設計/製作目(8)	
101	102

401110 事務所作成
401125 印刷修正
401125 印刷修正



株式会社		株式会社	
〒100-0001		〒100-0001	
東京都千代田区千代田		東京都千代田区千代田	
新大塚ビルディング		新大塚ビルディング	
11階		11階	
TEL 03-3233-XXXX		TEL 03-3233-XXXX	
FAX 03-3233-XXXX		FAX 03-3233-XXXX	
E-MAIL info@xxxx.co.jp		E-MAIL info@xxxx.co.jp	
www.xxxxx.co.jp		www.xxxxx.co.jp	
図番	401110	図名	薬波屋電機所
比例	1/10	製図者	新井
校核者		承認者	
作成日	10/24	図面番号	101
製図日		図面番号	105
製図者		承認者	
校核者		承認者	
製図部		承認部	
製図機		承認機	
製図ソフト		承認ソフト	

② シリンダーゲート構造規模の検証

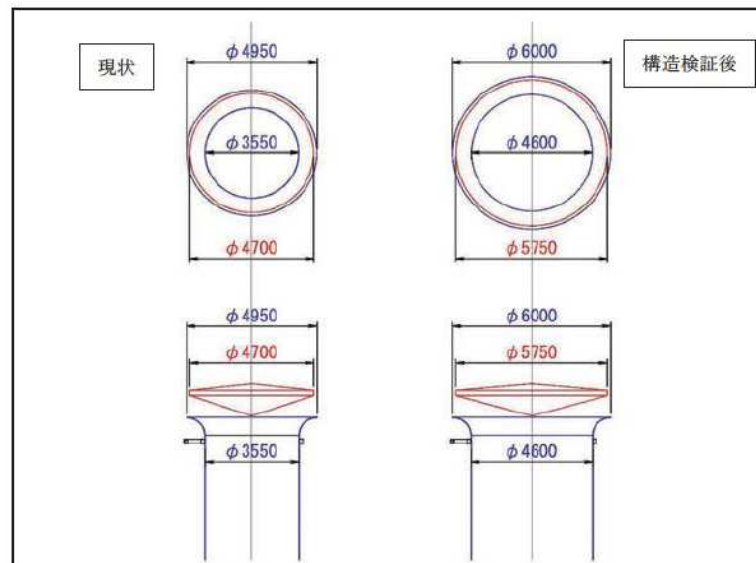
シリンダーゲートの耐震性能を有しないリングガータ、及び許容座屈（圧壊）による管胴について、構造規模の検証を行った結果を次頁に示す。

構造規模の検証結果より、リングガータの断面は、張り出し長が、現状 75～250 mm→構造検証後 119～380 mmになる。シリンダーは7段あるため、底部のNO.7シリンダーより上部については、リングガータの張り出し分、管胴径を大きくしていく必要がある。シリンダーの最上部NO.1シリンダー口径は、現状 3550 mm→構造検証後 4600 mmとなる。

許容座屈（圧壊）について、シリンダー全縮時には現状管厚 12 mmで満足するが、シリンダー全伸時には現状管厚 12 mm→構造検証後 12～16 mmとなる。

シリンダー全伸時にレベル2地震相当が生じて、リングガータが破損し、シリンダーの伸縮が不能となり、ダム本体の点検のため、最低水位までの落水を行う場合は、シリンダーが全伸した状態で管内空虚になることが想定されるため、許容座屈（圧壊）は、シリンダー全伸時にて検討し管厚を増すことを推奨する。

シリンダーNO.	現状		構造検証後		備考
	口径 (mm)	板厚 (mm)	口径 (mm)	板厚 (mm)	
NO. 1	3,550	12	4,600	12	現状管胴が1.05m 広がる
NO. 2	3,325	12	4,000	13	
NO. 3	3,100	12	3,550	14	
NO. 4	2,875	12	3,150	15	
NO. 5	2,650	12	2,800	16	
NO. 6	2,425	12	2,500	16	
NO. 7	2,200	12	2,200	16	



NO.1 シリンダ呑口断面比較図

シリンダの口径はNO.1シリンダーの管胴部

<リングガータの構造検証結果>

リングガータの構造規模の検証 (シリンダー全伸時) レベル1地震動 結果一覧表								
部位		断面形状・断面係数				変更後応力度		判定 177以下
		張出し長 (mm)		断面係数 (cm ³)		σ (N/mm ²)		
		既設	変更後	既設	変更後	($\theta = 0$)	($\theta = \pi/2$)	
NO.1シリンダー	上部	140	380	149.0	2,362.0	55.0	24.8	OK
	下部	180	300	273.0	1,856.0	65.5	29.8	OK
NO.2シリンダー	上部	75	271	108.4	2,670.0	65.1	29.6	OK
	下部	140	250	145.0	1,173.0	58.0	26.4	OK
NO.3シリンダー	上部	75	194	108.5	1,773.0	61.2	27.9	OK
	下部	140	225	145.0	916.0	52.5	23.9	OK
NO.4シリンダー	上部	75	169	108.2	1,336.0	57.4	26.1	OK
	下部	140	225	144.0	884.0	38.4	17.5	OK
NO.5シリンダー	上部	75	144	108.1	848.0	64.1	29.1	OK
	下部	140	225	144.0	853.0	28.4	12.9	OK
NO.6シリンダー	上部	75	119	107.8	508.0	76.8	34.8	OK
	下部	140	225	144.0	826.0	21.1	9.6	OK
NO.7シリンダー	上部	75	119	107.8	492.0	58.2	26.3	OK
	下部	250	250	1,495.0	924.0	14.4	6.5	OK

リングガータの構造規模の検証 (シリンダー全縮時) レベル1地震動 結果一覧表								
部位		断面形状・断面係数				変更後応力度		判定 177以下
		張出し長 (mm)		断面係数 (cm ³)		σ (N/mm ²)		
		既設	変更後	既設	変更後	($\theta = 0$)	($\theta = \pi/2$)	
NO.1シリンダー	上部	140	380	149.0	2,362.0	55.0	24.8	OK
	下部	180	300	273.0	1,856.0	65.5	29.8	OK
NO.2シリンダー	上部	75	271	108.4	2,670.0	65.1	29.6	OK
	下部	140	250	145.0	1,173.0	58.0	26.4	OK
NO.3シリンダー	上部	75	194	108.5	1,773.0	61.2	27.9	OK
	下部	140	225	145.0	916.0	52.5	23.9	OK
NO.4シリンダー	上部	75	169	108.2	1,336.0	57.4	26.1	OK
	下部	140	225	144.0	884.0	38.4	17.5	OK
NO.5シリンダー	上部	75	144	108.1	848.0	64.1	29.1	OK
	下部	140	225	144.0	853.0	28.4	12.9	OK
NO.6シリンダー	上部	75	119	107.8	508.0	76.8	34.8	OK
	下部	140	225	144.0	826.0	21.1	9.6	OK
NO.7シリンダー	上部	75	119	107.8	492.0	58.2	26.3	OK
	下部	250	250	1,495.0	924.0	14.4	6.5	OK

リングガータの構造規模の検証 (シリンダー全伸時) レベル2地震動 結果一覧表								
部位		断面形状・断面係数				変更後応力度		判定 235以下
		張出し長 (mm)		断面係数 (cm ³)		σ (N/mm ²)		
		既設	変更後	既設	変更後	($\theta = 0$)	($\theta = \pi/2$)	
NO.1シリンダー	上部	140	380	149.0	2,362.0	225.4	103.0	OK
	下部	180	300	273.0	1,856.0	232.2	106.4	OK
NO.2シリンダー	上部	75	271	108.4	2,670.0	230.7	105.7	OK
	下部	140	250	145.0	1,173.0	205.7	94.2	OK
NO.3シリンダー	上部	75	194	108.5	1,773.0	216.3	99.1	OK
	下部	140	225	145.0	916.0	185.0	84.8	OK
NO.4シリンダー	上部	75	169	108.2	1,336.0	201.5	92.3	OK
	下部	140	225	144.0	884.0	132.1	60.5	OK
NO.5シリンダー	上部	75	144	108.1	848.0	219.5	100.5	OK
	下部	140	225	144.0	853.0	70.3	32.2	OK
NO.6シリンダー	上部	75	119	107.8	508.0	190.0	86.9	OK
	下部	140	225	144.0	826.0	52.0	23.8	OK
NO.7シリンダー	上部	75	119	107.8	492.0	141.7	64.7	OK
	下部	250	250	1,495.0	924.0	34.5	15.7	OK

リングガータの構造規模の検証 (シリンダー全縮時) レベル2地震動 結果一覧表								
部位		断面形状・断面係数				変更後応力度		判定 235以下
		張出し長 (mm)		断面係数 (cm ³)		σ (N/mm ²)		
		既設	変更後	既設	変更後	($\theta = 0$)	($\theta = \pi/2$)	
NO.1シリンダー	上部	140	380	149.0	2,362.0	133.7	60.9	OK
	下部	180	300	273.0	1,856.0	165.5	75.8	OK
NO.2シリンダー	上部	75	271	108.4	2,670.0	164.5	75.3	OK
	下部	140	250	145.0	1,173.0	146.6	67.1	OK
NO.3シリンダー	上部	75	194	108.5	1,773.0	154.3	70.6	OK
	下部	140	225	145.0	916.0	132.0	60.4	OK
NO.4シリンダー	上部	75	169	108.2	1,336.0	143.9	65.8	OK
	下部	140	225	144.0	884.0	96.0	43.9	OK
NO.5シリンダー	上部	75	144	108.1	848.0	159.8	73.1	OK
	下部	140	225	144.0	853.0	70.3	32.2	OK
NO.6シリンダー	上部	75	119	107.8	508.0	190.0	86.9	OK
	下部	140	225	144.0	826.0	52.0	23.8	OK
NO.7シリンダー	上部	75	119	107.8	492.0	141.7	64.7	OK
	下部	250	250	1,495.0	924.0	34.5	15.7	OK

(3) 制水ゲートの耐震性能照査

制水ゲートの耐震診断照査及び構造規模の検証は、取水塔の動的解析を用いて、静的に照査するため、「取水塔及び制水塔の材料線形の動的解析（レベル2地震動）結果」より、当該位置の最大加速度を抽出し水平震度に換算し、静的に降伏強度にて照査・検証する。

レベル1地震動は、水平震度K=0.15により許容応力度（地震時割り増し）により照査・検証する。

① 耐震性能照査の結果

制水ゲートの耐震性能照査の検討項目及び照査結果を下表に示し、検討項目毎に結果一覧表を添付する。

検討項目	地震時の検討	照査結果	備考
① 扉体応力照査	レベル1及びレベル2地震動	OK	
② スナップレートの応力照査	レベル1及びレベル2地震動	NG	板厚が不足。
③ 戸当たりの応力照査	レベル1及びレベル2地震動	NG	コンクリートせん断応力が不足。金物はOK。

③ 戸当たりの応力照査
(コンクリート)

コンクリートのせん断応力

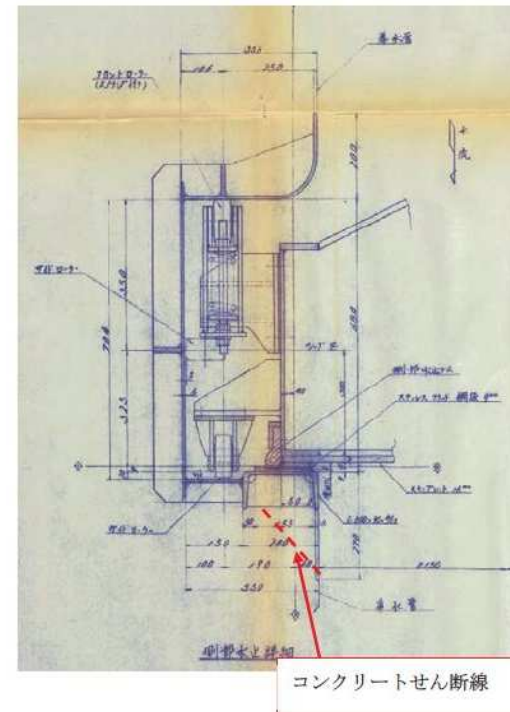
$$\tau_c = \frac{D_1 \cdot B}{4 \cdot L_2}$$

$$= \frac{0.55059 \times 2270}{4 \times 200}$$

$$= 1.562 \text{ N/mm}^2 > \tau_{ca} = 0.4 \text{ N/mm}^2 \quad \text{NG}$$

L₂ : 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ

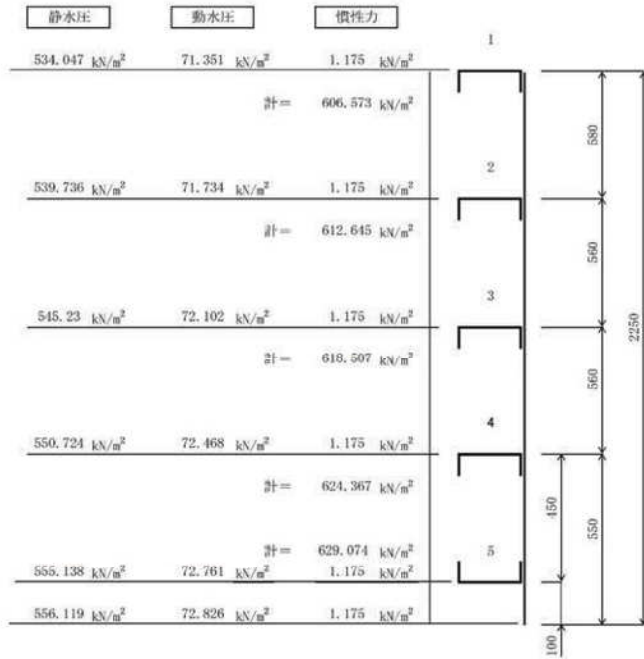
200 mm



コンクリートせん断線

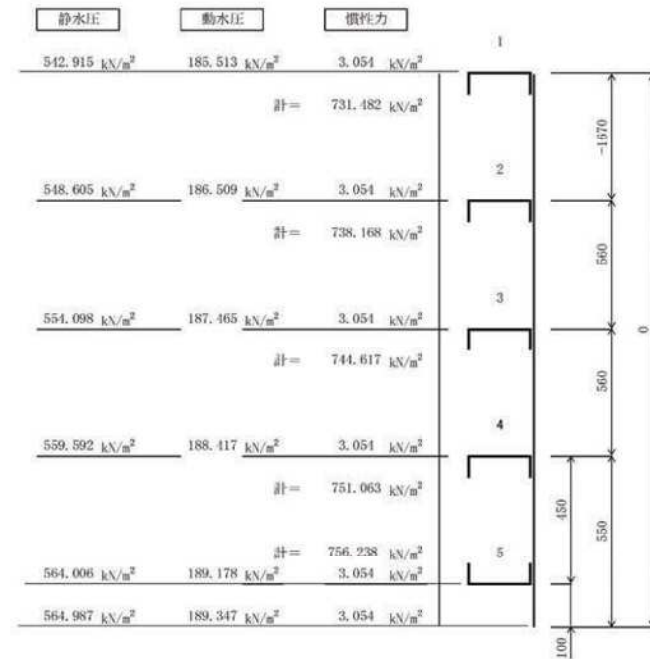
② スキンレットの応力照査

【レベル1地震動 = 0.15



	a (cm)	b (cm)	$\frac{b}{a}$	K	P_w (N/m ²)	t (cm)	α	σ_1 (N/mm ²)	σ_a (N/mm ²)
A	56.8	58.0	1.02	32.3	609.609×10^3	1.4	0.8	259.3	> 204
B	56.0	56.8	1.01	31.7	615.576×10^3	1.4	0.8	249.8	> 204
C	56.0	56.8	1.01	31.7	621.437×10^3	1.4	0.8	252.2	> 204
D	45.0	56.8	1.26	40.6	626.721×10^3	1.4	0.8	210.3	> 204
									NG

【レベル2地震動 = 0.39



	a (cm)	b (cm)	$\frac{b}{a}$	K	P_w (N/m ²)	t (cm)	α	σ_1 (N/mm ²)	σ_a (N/mm ²)
A	56.8	58.0	1.02	32.3	734.825×10^3	1.4	0.8	312.5	> 235
B	56.0	56.8	1.01	31.7	741.393×10^3	1.4	0.8	300.8	> 235
C	56.0	56.8	1.01	31.7	747.840×10^3	1.4	0.8	303.4	> 235
D	45.0	56.8	1.26	40.6	753.651×10^3	1.4	0.8	252.9	> 235
									NG

② 構造規模の検証

制水ゲートの耐震性能を有しないスキンプレート、戸当たり（コンクリート）について、構造規模の検証を行った結果を次頁に示す。

構造規模の検証結果より、スキンプレートは、厚さ 16 mm → 構造検証後 20 mm になる。

部位	現状	構造変更後	備考
	板厚 (mm)	板厚 (mm)	
スキンプレート	16	20	板厚 4 mm 増

戸当たりコンクリート面（せん断応力不足）は、鋼材に置き換えることで耐震性能を確保する。

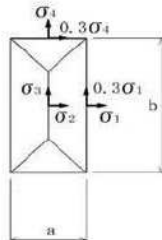
3 構造規模の検証

3.1 スキンプレートの構造検証

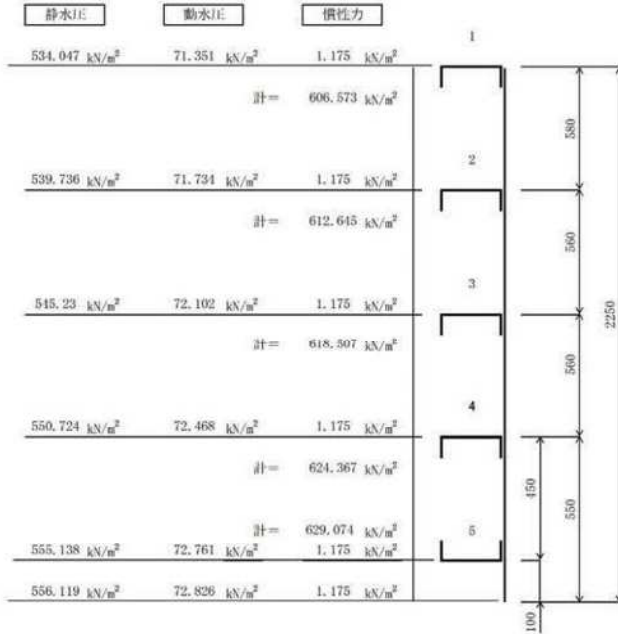
(1) スキンプレートの算定式

$$\sigma_1 = \frac{1}{100} \cdot K \cdot a^2 \cdot \frac{P_o}{L^2} \cdot 10^6 \cdot \alpha$$

σ_1 : 応力 N/mm²
 α : 応力の補正係数
 K : $\frac{b}{a}$ による係数
 a : 区画の短辺 cm
 b : 区画の長辺 cm
 P_o : 適用水圧 N/m²
 t : 計算板厚 cm
 α : 使用板厚 2 cm
 ϵ : 腐食代 0.2 cm
 t_s : 有効板厚 (= $t_o - \epsilon$) 1.8 cm

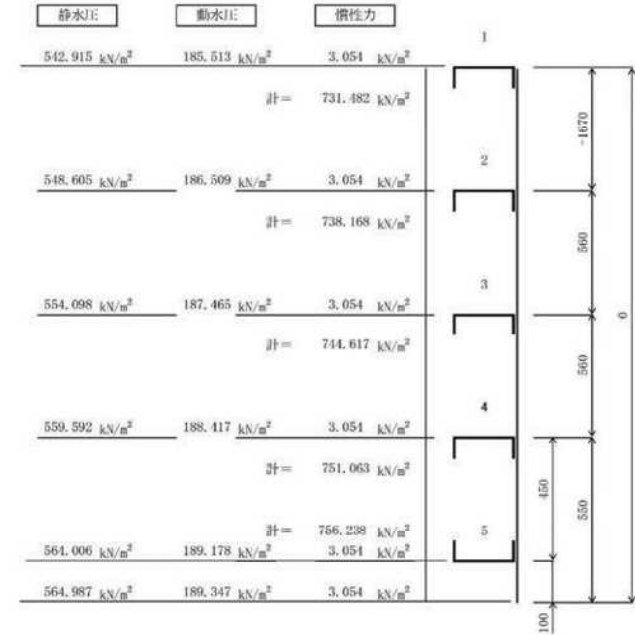


【レベル1地震動】 $k = 0.15$



	a (cm)	b (cm)	$\frac{b}{a}$	K	P_u (N/m^2)	t (cm)	α	σ_i (N/mm^2)	σ_u (N/mm^2)
A	56.8	58.0	1.02	32.3	609.609×10^3	1.8	0.8	156.9	< 204
B	56.0	56.8	1.01	31.7	615.576×10^3	1.8	0.8	151.1	< 204
C	56.0	56.8	1.01	31.7	621.437×10^3	1.8	0.8	152.5	< 204
D	45.0	56.8	1.26	40.6	626.721×10^3	1.8	0.8	127.2	< 204
OK									

【レベル2地震動】 $k = 0.39$



	a (cm)	b (cm)	$\frac{b}{a}$	K	P_u (N/m^2)	t (cm)	α	σ_i (N/mm^2)	σ_u (N/mm^2)
A	56.8	58.0	1.02	32.3	734.825×10^3	1.8	0.8	189.1	< 235
B	56.0	56.8	1.01	31.7	741.393×10^3	1.8	0.8	182	< 235
C	56.0	56.8	1.01	31.7	747.840×10^3	1.8	0.8	183.6	< 235
D	45.0	56.8	1.26	40.6	753.651×10^3	1.8	0.8	153	< 235
OK									

(4) 管理橋の耐震性能照査

管理橋の耐震診断照査及び構造規模の検証は、取水塔の動的解析を用いて、静的に照査するため、「取水塔及び制水塔の材料線形の動的解析（レベル2地震動）結果」より、当該位置の最大加速度を抽出し水平震度に換算し、静的に降伏強度にて照査・検証する。

レベル1地震動は、水平震度 K=0.15 により許容応力度（地震時割り増し）により照査・検証する。

① 耐震性能照査の結果

制水ゲートの耐震性能照査の検討項目及び照査結果を下表に示し、検討項目毎に結果一覧表を添付する。

検討項目	地震時の検討	照査結果	備考
断面主桁	レベル1及びレベル2地震動	OK	
落橋防止機構	—	—	未設置のため、耐震性能照査は行わない。構造規模の検証で検討する。

4. 耐震性能照査

(1) 曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M_{max}}{Z} \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2 < \sigma_s$$

【レベル1地震動】

$$\sigma = \frac{70,313}{20638} \times \frac{10^6}{10^3} = 3.4 \text{ N/mm}^2 < \sigma_s = 140.0 \times 1.15 = 161.0 \text{ N/mm}^2$$

判定 OK

【レベル2地震動】

$$\sigma = \frac{434,088}{20638} \times \frac{10^6}{10^3} = 22.0 \text{ N/mm}^2 < \sigma_s = 235.0 \text{ N/mm}^2 \text{ (SS材降伏点強度)}$$

判定 OK

(2) セン断応力度

$$\tau = \frac{S}{2 \cdot A_e} \cdot 10^3 \text{ N/mm}^2 < \tau_s$$

【レベル1地震動】

$$\tau = \frac{11,250}{2 \times 62,50} \times \frac{10^3}{10^2} = 0.9 \text{ N/mm}^2 < \tau_s = 90.0 \times 1.15 = 92.0 \text{ N/mm}^2$$

判定 OK

【レベル2地震動】

$$\tau = \frac{72,750}{2 \times 62,50} \times \frac{10^3}{10^2} = 5.8 \text{ N/mm}^2 < \tau_s = 235.0 / \sqrt{3} = 135.7 \text{ N/mm}^2$$

判定 OK

断面図

部は、
断面二次モーメント、断面
係数算定部材。

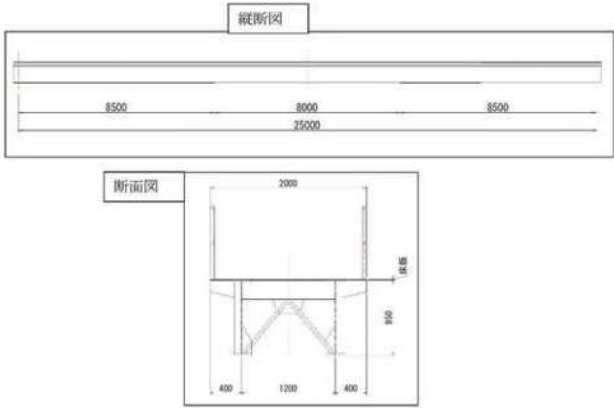
② 構造規模の検証

管理橋の構造規模の検証は、落橋防止機構が設置されていないため、構造規模を検討する。

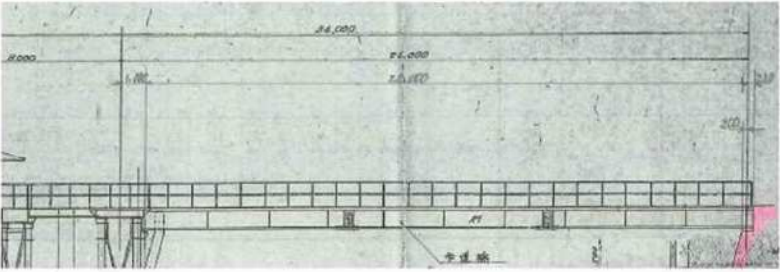
構造規模の検証結果より、スキンプレートは、厚さ 16 mm→構造検証後 20 mmになる。

1. 設計要綱

1.1 設計条件

目的	管理橋は耐震性能を有する結果であるが、落橋防止機構が設置されていないため、落橋防止機構の設置のため、桁かりの設置規模の検討を行う。	
型式	鋼製単純桁入道橋	
設置数	1	連
支間長	25.00	m
幅員	2.00	m
群集荷重	0.033	kN/m ² (管理橋計算書より)
積雪荷重	9.0	kN/m ² (管理橋計算書より)
橋体自重	150.0	kN (制水塔計算書より)
設計基準	ダム・堰施設技術基準 (案)	
基準許容応力度	$\sigma_{ca} = 140.0$	N/mm ²
	$\tau_a = 80.0$	N/mm ²
設計震度	【レベル1】	k= 0.15
	【レベル2】	k= 0.86 取水塔天端の震度を採用する。
概略図		

既存管理橋に関する詳細図面が無いため、全体図を添付し、寸法を追記する。



ダム側基礎へのかかり長さ寸法は、図面より 250+200=450mmである。
また、支承関係の詳細図関係が無いため、図面より計測する。

1.1 落橋紡機機構の必要性

現状の管理橋は、落橋防止装置が設置されていないため、現行基準『道路橋示方書・同解説(平成29年11月) V耐震設計編』P38、P275より、落橋紡機機構を設けることとする。

2.7 その他の必要事項

2.7.1 一般

- (1) 橋の耐震設計においては、橋の耐荷性能に加えて、その他、耐震設計上、橋の性能を満足するために必要な事項の検討を行わなければならない。
- (2) (1)を満足するために必要な事項として、以下の1)から3)を満足しなければならない。
 - 1) 上下部接続部に支承部を用いる場合、その破壊を想定したとしても、下部構造が不安定とならず、上部構造を支持することができる構造形式とする。
 - 2) 上下部接続部に支承部を用いる場合、その破壊を想定したとしても、上部構造が容易には下部構造から落下しないように、適切な対策を別途講じる。
 - 3) B種の橋については、上下部接続部に支承部を用いる場合、その破壊を想定したとしても、機能の回復を速やかに行いうる対策を講じる必要があるかどうかを検討し、必要がある場合には、構造設計上実施できる範囲を検討し、必要に応じて構造設計に反映する。
- (3) 13.3の規定により対策を講じる場合は、(2)2)を満足するとみなしてよい。

(『道路橋示方書・同解説(平成29年11月) V耐震設計編』P.38より)

13.3 落橋防止システム

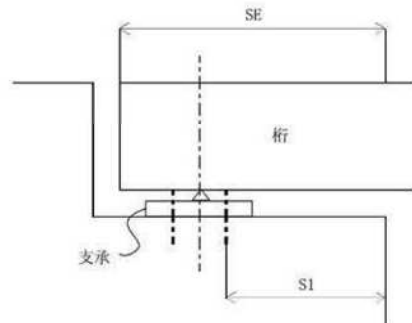
13.3.1 一般

- (1) 落橋防止システムは、以下の1)から3)の設計で考慮する方向に対して独立して働くシステムから構成されるものとする。
 - 1) 橋軸方向
 - 2) 橋軸直角方向
 - 3) 水平面内での回転方向(以下「回転方向」という。)
- (2) 橋軸方向に対しては13.3.2、橋軸直角方向に対しては13.3.3及び回転方向に対しては13.3.4の規定による場合には、上部構造が容易には落下しないように適切な対策を講じたとみなしてよい。
- (3) 13.3.9の規定による場合は、(2)によらず、上部構造が容易には落下しないように適切な対策を講じたとみなしてよい。

(1)(2) 既往の地震被害では、支承部が破壊したことで上部構造が下部構造の頂部から逸脱して落下するという甚大な被害が生じた事例がある。このようなことも踏まえて、下部構造が倒壊等の致命的な状態にならなくても、支承部の破壊によって上部構造と下部構造が構造的に分離し、これら間に大きな相対変位が生じる場合でも上部構造が容易には落下しないよう検討しなければならないことが、2.7.1(2)2)で規定されている。このとき、支承部が破壊した後の上部構造の挙動を橋の構造条件等を踏まえて適切に想定したうえで、上部構造が容易には落下しないようにするための対策の検討を行うことが基本となる。

(『道路橋示方書・同解説(平成29年11月) V耐震設計編』P.275より)

2. 桁かかりの検討



2.1 桁端と下部構造物縁端間の距離

(『道路橋示方書・同解説(平成29年11月) V耐震設計編』P.285より)

$$\begin{aligned} SEM &= 0.7 + 0.005 \cdot L \\ &= 0.7 + 0.005 \times 25.000 \\ &= 0.825 \text{ m} > SE = 0.450 \text{ m} \end{aligned}$$

SEM : 必要桁かかり長の最小値 m
L : 支間長 25.000 m
SE : 桁かかり長; 既設図より 0.450 m

∴ 桁端と下部構造物縁端間の距離が不足している。

2.2 支承縁端と下部構造物縁端間の距離

(『道路橋示方書・同解説(平成29年11月) IV下部構造編』P.115より)

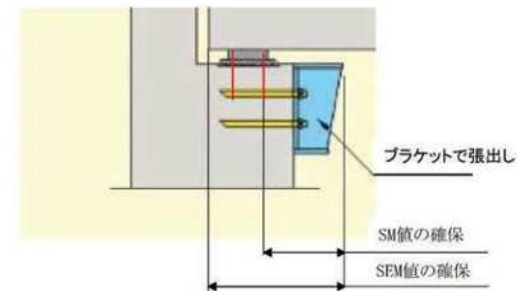
$$\begin{aligned} SM &= 0.2 + 0.005 \cdot L \\ &= 0.2 + 0.005 \times 25.000 \\ &= 0.325 \text{ m} > S1 = 0.200 \text{ m} \end{aligned}$$

SM : 支承縁端距離の最小値 m
L : 支間長 25.000 m
S1 : 支承縁端距離; 既設図より 0.200 mとする

∴ 支承縁端と下部構造物縁端間の距離が不足している。

2.3 距離不足の対処方法

前記距離の不足に対する対処方法として、張出し桁(ブラケット)を設ける手法がある。下図に示す。



既存取水塔側およびダム地山側に、ブラケットを設ける必要がある。

2-2 耐震対策方針及び対策工法の検討

素波里ダム取水塔（取水塔及び制水塔）、ゲート設備（シリンダーゲート・制水ゲート）、管理橋の耐震対策の方針、及び対策工法について検討を行う。

(1) 耐震対策方針

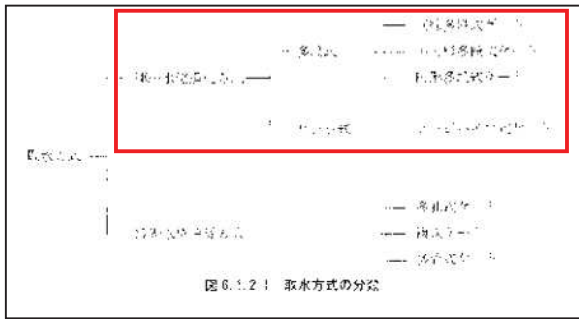
素波里ダム取水塔・制水塔、シリンダーゲート、制水ゲートは、レベル2地震動に対して耐震機能を有していない結果である。また、管理橋は落橋防止機構が設置されていないため、耐震対策の検討を行う。

取水塔及び制水塔の耐震対策は、既設に隣接して新設するため、現行基準による施設形式（取水塔、斜樋等）を比較し形成を選定する。

① 形式の選定

1) 取水方式

新設する素波里ダム取水設備の取水方式は、「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」P271に示される取水方式の分類より、既設取水ゲート（シリンダーゲート）同様に「連続水位追従方式」を選定する。



「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」P271

連続水位追従方式とは…

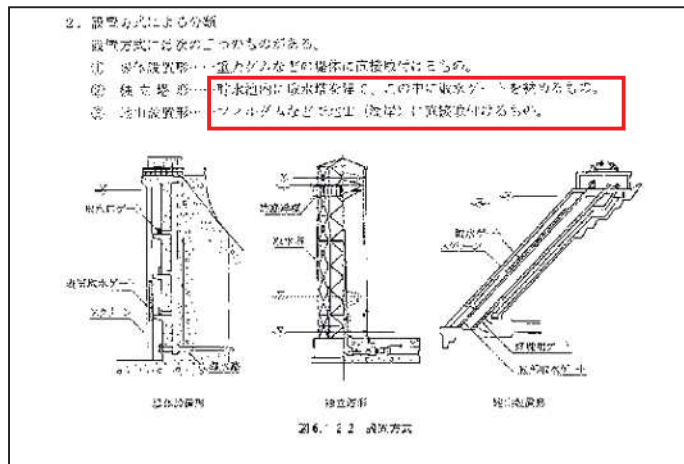
利用水深を全屏高とし、呑み口部が水位の変動に連続して追従することによって、表層を取水する方式であり、多段の扉体が上下に伸縮する多段式と、ヒンジを中心として取水管が回転するヒンジ式がある。

段階水位追従方式とは…

段階的に設けられた複数の開孔部に取水ゲートを配置して、水位の変動に応じて取水層に対応する開孔部から取水する方式である。

2) 設置形式

素波里ダム取水塔は、導水管により下流の素波里ダム発電所に導水しているため、既設周辺に近接して計画する。設置法は、「独立塔形」・「地山設置形」が適する。



「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」P272

堤体設置形 … (一般に)重力ダムなどの堤体に直接取り付けるもの

・独立塔形 … 貯水池内に取水塔を建て、この中に取水ゲートを納めるもの

・地山設置形 … (一般に)フィルダムなどで地山(湖岸)に直接取り付けるもの

3) ゲート形式

ゲート形式は、「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」P277に示されるゲート形式の内、前項にて選定した取水方式「連続水位追従方式」、設置方式「独立塔形及び地山設置形」に適応するゲート形式として、取水量が12m³/sより、「円形多段式」を選定する。

表 6.2 [1] 取水ゲート形成の比較一覧表

項目	円形多段式	円形多段式	円形多段式	円形多段式	多段式	多段式	多段式
取水方式	連続水位追従方式	連続水位追従方式	連続水位追従方式	連続水位追従方式	連続水位追従方式	連続水位追従方式	連続水位追従方式
設置方式	独立塔形	独立塔形	独立塔形	独立塔形	独立塔形	独立塔形	独立塔形
ゲート形式	円形多段式	円形多段式	円形多段式	円形多段式	円形多段式	円形多段式	円形多段式
最大取水量	12.0m ³ /s	12.0m ³ /s	12.0m ³ /s	12.0m ³ /s	12.0m ³ /s	12.0m ³ /s	12.0m ³ /s
最大有効落差	63.1m	63.1m	63.1m	63.1m	63.1m	63.1m	63.1m
最大出力	6,300KW	6,300KW	6,300KW	6,300KW	6,300KW	6,300KW	6,300KW
年間発電電力量	27,694,000KWH	27,694,000KWH	27,694,000KWH	27,694,000KWH	27,694,000KWH	27,694,000KWH	27,694,000KWH
備考							

「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」P277

4) 形式の決定

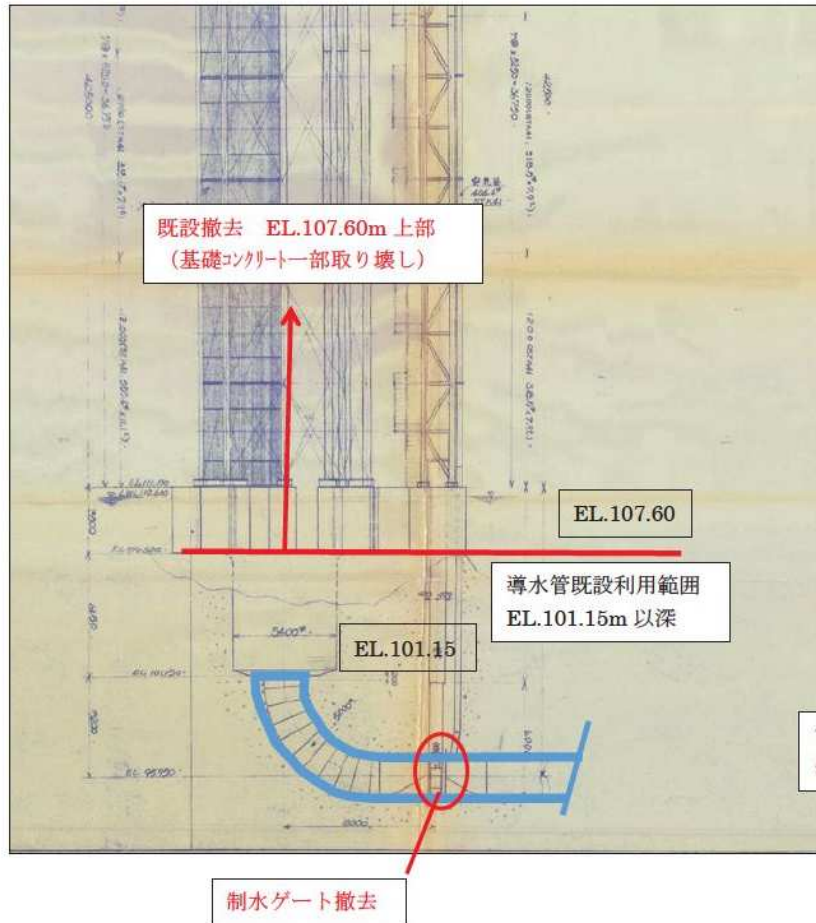
上記の取水方式、設置形式、ゲート形式の選定の結果、既設同様に「独立取水塔」円形多段式（機械式）のシンリダージェートを採用する。

ダム及び貯水池諸元

河川名	現代川水系藤野川右支川船毛川		
位置	左岸	秋田県山本郡羽聖町船毛字南成瀬内沢の沢	
	右岸	秋田県山本郡羽聖町船毛字南成瀬内沢字有林9M班	
ダム		貯水池	
型式	重力式コンクリートダム	集水面積	100.00km ²
地質	角閃石安山岩	集水面積	1.92km ²
堤高	72.00m	総貯水容量	42,500,000m ³
堤長	142.00m	有効貯水容量	39,500,000m ³
堤頂幅	4.00m	平常時貯水水位	E.L.149.60m
堰幅	61.20m	洪水時貯水水位	E.L.151.00m
法面比	上流面 0.07 下流面 0.78	洪水調節容量	13,000,000m ³
堰体積	115,000m ³	かんがい容量	非洪水期 36,500,000m ³
クレストゲート	シンリダージェート2門 幅5.00m 高11.768m	発電容量	年間 27,500,000m ³
放流管	1条内径1.18m 12m/s	運砂量	3,000,000m ³
取水取水設備	1式内径1.0m 4m/s	計画洪水流量	900m ³ /s
堤頂標高	E.L.152.00m	洪水調節流量	650m ³ /s (計画最大放流量250m ³ /s)
発電		かんがい	
最大使用水量	12.0m ³ /s	最大取水量	9,897m ³ /s (平成23年度末)
最大有効落差	63.1m	かんがい面積	2,994ha
最大出力	6,300KW	最大取水量	1.78m ³ /s
年間発電電力量	27,694,000KWH	かんがい面積	粉毛、藤野団地 580ha
		下流責任放流量	2.0m ³ /s

② 新設取水塔の検討方針

新設取水塔は、既設取水塔に近接して設置することとし、新設取水塔の検討に当たり、施工条件や現況施設の撤去・既設利用範囲、新旧の接続方針等の改修方針を定めて検討を進める。



●施工条件

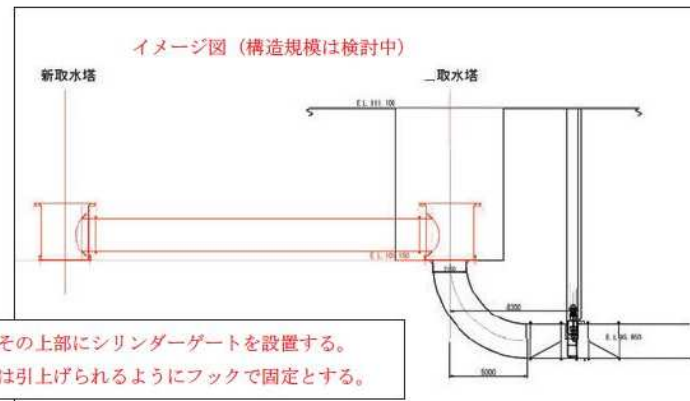
- ・ダムを供用しながら施設の更新を行う。
- ・工事期間は非出水期 11 月から 3 月とする。

●現況施設の撤去・既設利用範囲

- ・制水塔、制水ゲートは撤去する。
- ・取水塔、シリンダーゲートは撤去する。
- ・既設導水管は、EL101.15m 以深を既設利用する。(左図青色)
- ・基礎コンクリートは、極力撤去する範囲を縮小する。

●新旧の接続方針

- ・取り壊し範囲を縮小させるため、T 字管を設けて既設導水管に接続する。

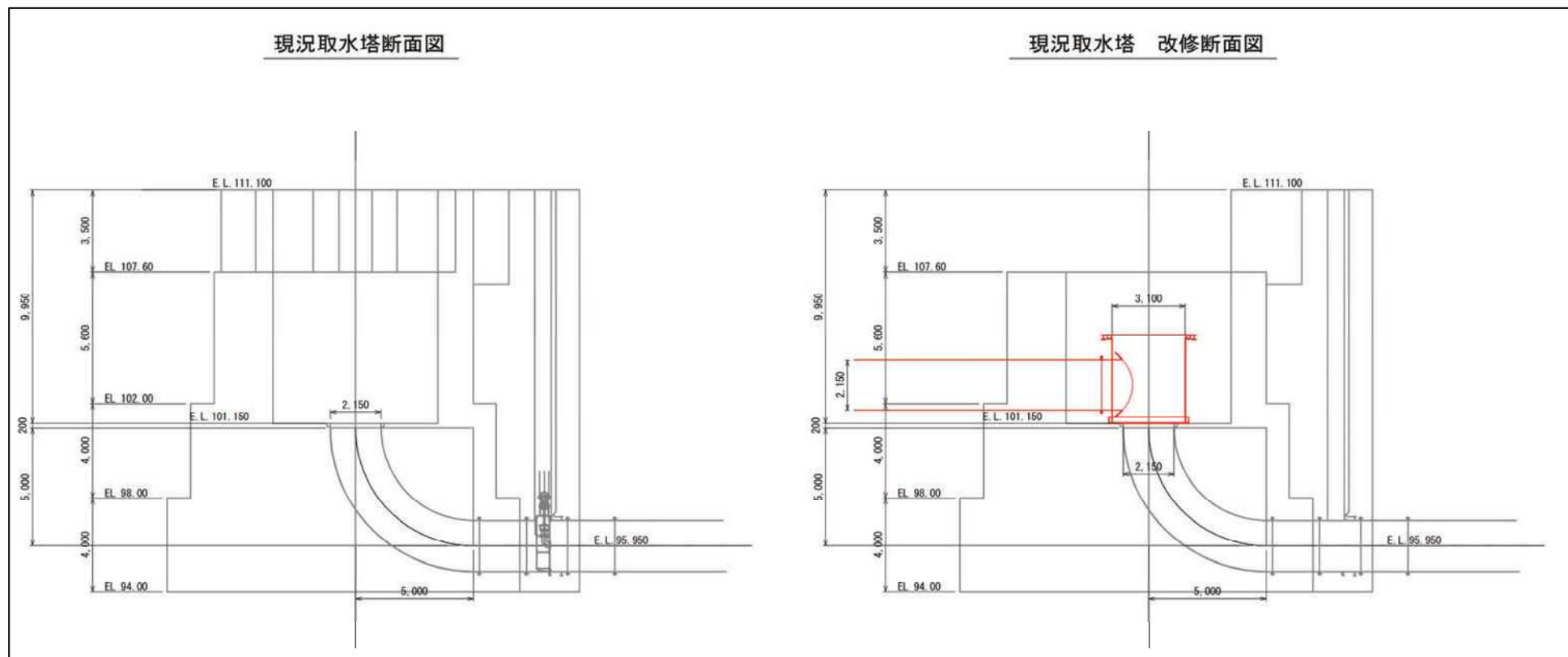


T 字管は固定し、その上部にシリンダーゲートを設置する。
シリンダーゲートは引上げられるようにフックで固定とする。

●改修方針

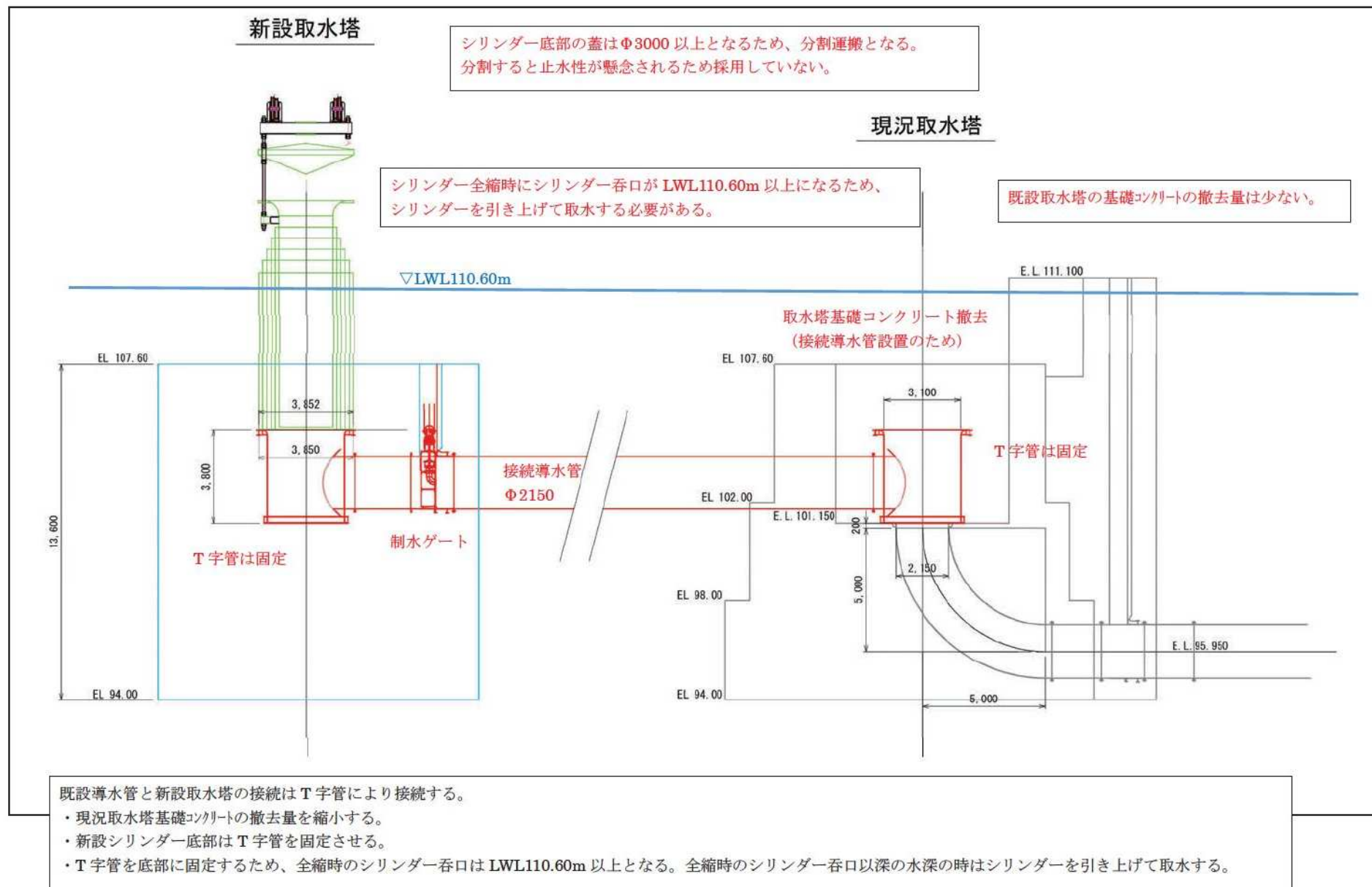
- 上記制約条件より、改修方法を検討する。
- ・施工の順序は、新設取水塔の設置→既設取水塔の撤去→導水管の接続を基本とする。
- ・導水管の接続を単年度で実施可能な対策とする。

検討方針 取水塔及び制水塔の現況断面と改修後の断面図（イメージ図）

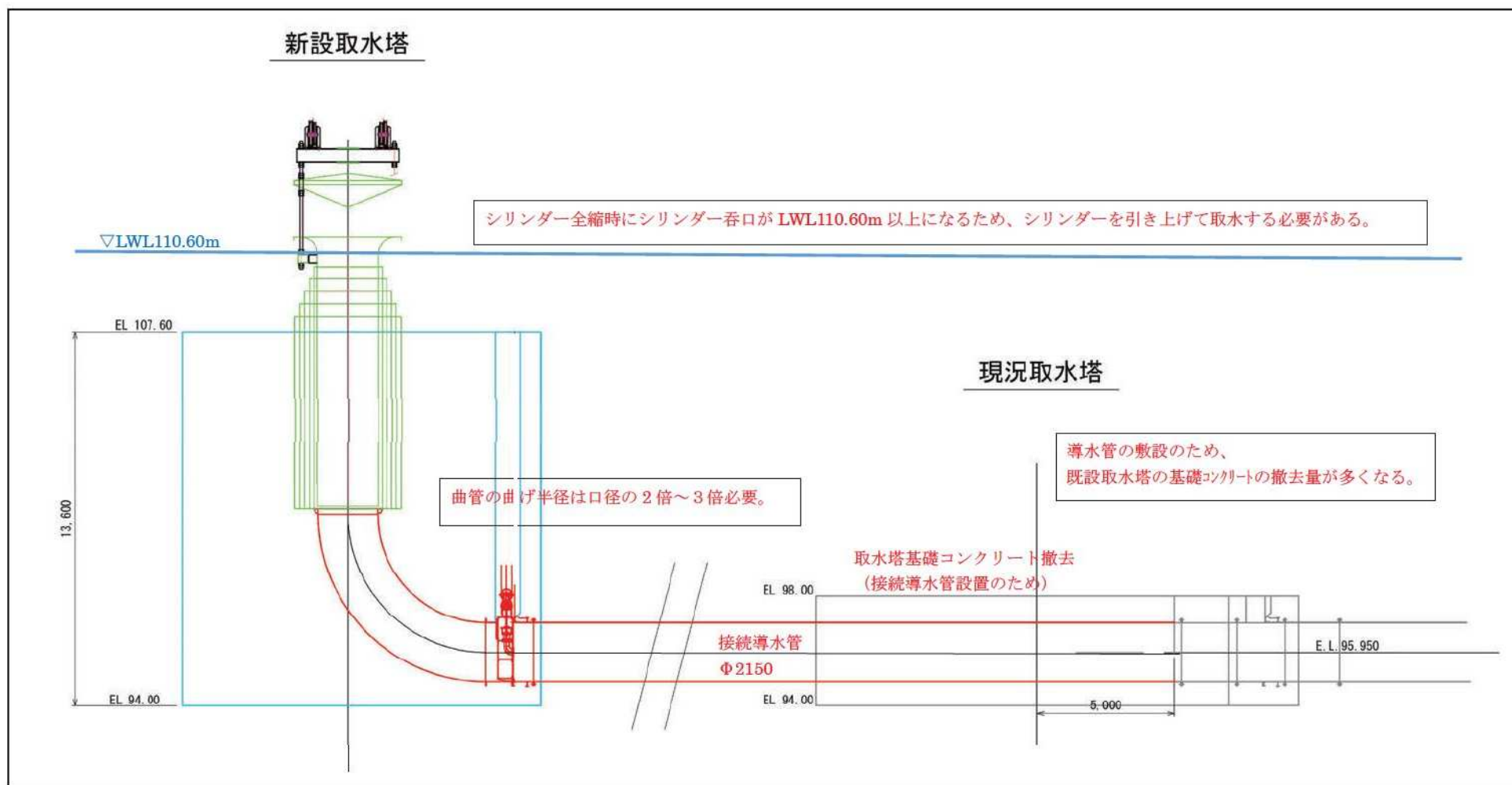


- 既設導水管と新設取水塔の接続はT字管により接続する。
- ・ 取水塔基礎コンクリートの撤去量を縮小する。（橋脚部分のみコンクリートを撤去）

検討方針 取水塔及び制水塔の新設と既設の接続断面図（イメージ図）



<参考案> 取水塔及び制水塔の新設と既設の接続断面図（イメージ図）



既設導水管と新設取水塔の接続は新設取水塔下部に曲管を設置して既設取水塔下部の直管部と接続する。

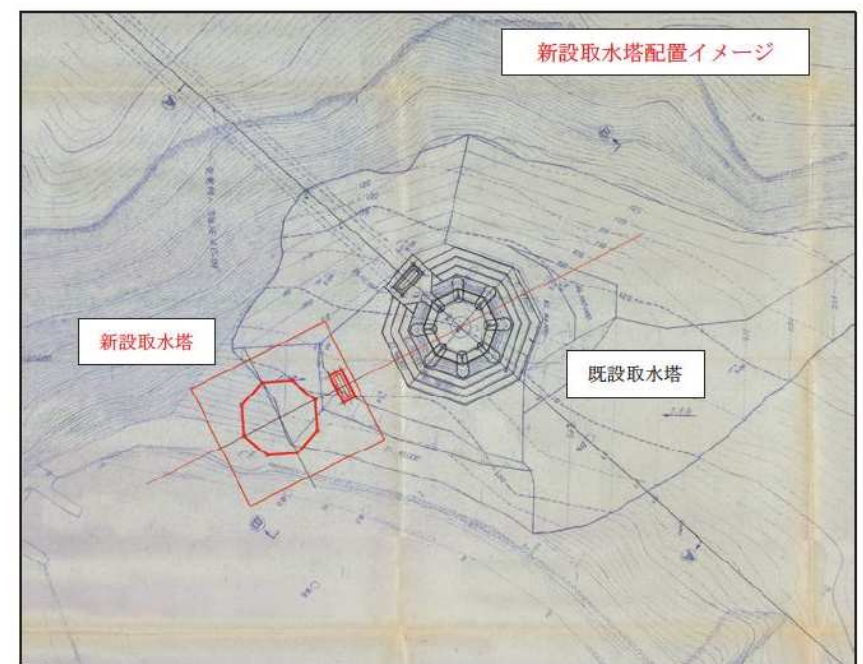
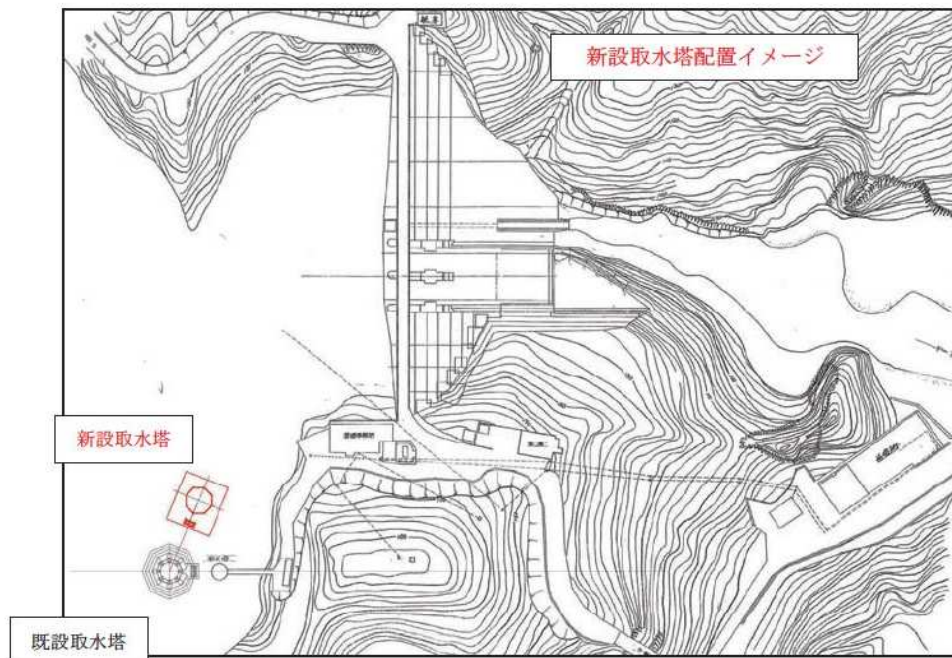
- ・現況取水塔基礎コンクリートの撤去量が多く、施工期間が長くなるため、**供用しながらの施工は困難**である。
- ・全縮時のシリンダー呑口は LWL110.60m 以上となる。全縮時のシリンダー呑口で深の水深の時はシリンダーを引き上げて取水する。

(2) 対策工法の検討

対策工法は、新設取水塔の構造規模について検討する。

取水塔の規模は、「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」、「ダム・堰施設技術基準（案）」を参考に下表の項目を検討する。

項目	検討内容	備考
平面形状	正多角形として検討する。 正六角形 or 正八角形	接続導水管の配置、制水ゲートとの取り合いを考慮。
平面規模	取水塔の内空径は、シリンダーの外形Dにガイドローラやガイドレール・取付金物のスペースを0.75m~1.5m考慮し、また歩廊0.8m以上を考慮する。 (取水塔内空径=シリンダー外形+設備取付スペース0.75~1.5m+歩廊幅)0.8m) また、取水塔の幅 / 塔高 $\geq 1 / 5$ を目安とする。	シリンダー外形を用いて検討する。 取水塔の高さを用いて検討する。
塔の高さ	塔頂床版天端面はダムの天端標高以上とする。 管理橋の桁下が最高水位 \geq とする。 リフティングビーム上面と塔頂床版桁下との離隔は、保守点検時の作業空間確保のため、2.0m程度確保する。 シリンダーゲート引き上げ時に干渉防止のため、扉体の最高位置と塔頂床版桁下との離隔を0.5m程度確保する。	
側面形状	取水塔の層間は原則として取水塔高さを当分した高さとして、割り切れない場合は最上層で調整する。	取水塔の高さを用いて検討する。
補剛形式	補剛形式は重量が軽減できるXトラス形状とする。	



1. 平面形状

鋼製独立塔は円形多段式ゲートの場合に採用され、その平面形状は塔柱を6本とする六角形が一般的であり、修理用ゲートを設置するためこの一边に接して4角形の部分が付加されることが多い。

取水量の大きなフロート式取水設備等においては、8角形、12角形も採用される。
また、鋼重減を図るため六角形、8角形、12角形の特許二重構造とする場合もある。
角数の決定にあたっては、次の要素について考慮すること。

- ① 鋼重・加工工数の経済性
- ② 製作・輸送・据付上の制約
- ③ 管理橋、導水管との取合い

取水塔幅(B)は、「可動部最大寸法(D) + 構造上必要寸法(L)」又は「塔の強度、剛性上必要な寸法」で決定される。(図6.6.3-1)

可動部(取水ゲート)の最大寸法は、取水盤径か下段扉吊上げ用リフティングビームとなるため、関連部分計画・作図の上決定する必要がある。

構造上必要寸法は、ガイドローラ・ガイドレール・レール取付金物等の寸法である。実績値から $L=0.75\text{ m}\sim 1.50\text{ m}$ であるが、取水塔に内部歩廊を設ける場合にはこれに 0.8 m 程度を加えなければならない。

塔の強度、剛性上必要な寸法は、荷重条件・構造・使用材料・許容変位量等によって決定されるが、実績値による目安として

$$\text{取水塔幅}(B) / \text{塔高}(H) \geq 1/5$$

であれば満足すると考えられる。

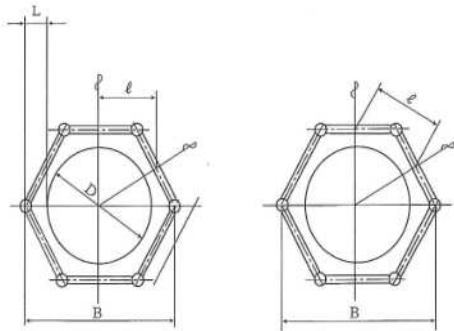


図6.6.3-1 塔の平面形状

取水塔幅(B)を一定とした場合、角数と鋼重・加工工数に対する総合的な経済性は、ほとんど差がないと考えられる。

塔柱と水平桁を一体製作する場合、ブロック最大寸法と質量は、輸送・据付上の制約を受けることが多いため、十分な調査を行い製作に反映させなければならない。

ブロック最大寸法から制限される許容取水塔幅(B)と角数の関係は、実績から次の数値を目安とすることができる。

取水塔幅	角数
～ 9.0 m	6角形
8.0 m～10.0 m	8角形
10.0 m～	12角形又は特殊形

「鋼構造物計画設計技術指針(水門扉編)」P387

「鋼構造物計画設計技術指針(水門扉編)」P386

3) 塔頂レベル

塔頂レベルは堤頂レベル以上とし、管理橋の桁下レベルが貯水池の最高水位より上になるよう決定しなければならない。

保守点検時、ワイヤロープ取替えスペースとして、リフティングビーム上面と塔頂床版桁下との間に2.0 m程度の余裕を設けなければならない。

また、扉体最大巻上時に、扉体最高位置と塔頂床版桁下との間に0.5 m程度の余裕を設けなければならない。

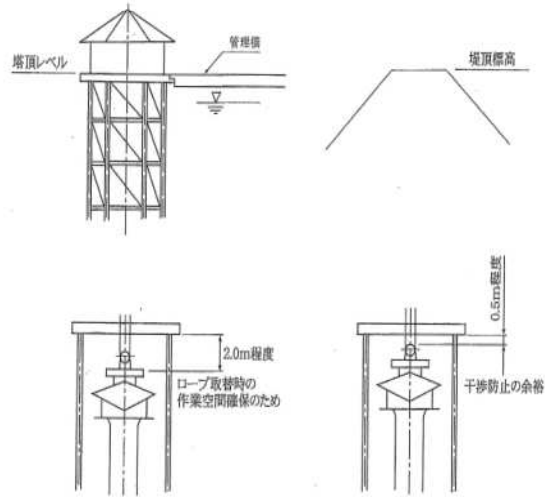


図 6.6.3-4 塔頂レベル

「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」P388

2) 補剛形式

層間の補剛形式には、Xトラス、Nトラス、Kトラス及びラーメンがあるが、一般的にはXトラスを採用する（図 6.6.3-3）。

同一応力ベースでの設計では、ラーメンはトラスに比べ重量は2倍、変位は2~3倍となるため一般的には採用しないが、採用するにあたっては経済性について十分な検討をする必要がある。また、XトラスとNトラスの比較では、ガセットを含めた総鋼重はほぼ同じとなるが、変位量はXトラスがやや小さくなる。

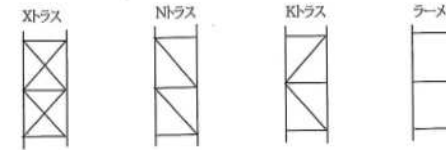


図 6.6.3-3 側面補剛形式

「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」P388

2. 側面形状

1) 層高さの検討

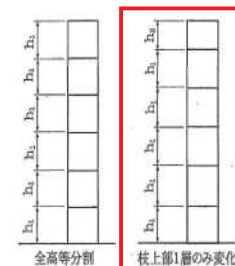
取水塔の層間寸法は、原則として塔全高を等分したものとす。しかし、割切れない場合は最上層で調整するものとする。（図 6.6.3-2）

層間寸法の決定には、スクリーンの受桁間隔、取水塔幅との比、ガイドレール支持間隔、扉体の保守点検時の位置、点検設備との関連及び強度・剛性上の必要寸法等を考慮しなければならない。

層間にはスクリーン受桁を兼ねる水平桁を配置するが、スクリーン部材長との関連も考慮し決定する必要がある。

層間寸法は、取水塔幅（B）との関連において、次の式を目安とすることができる。

$$h_1 = 2.0 + 0.25B \pm 0.5 \text{ (m) 程度}$$



「鋼構造物計画設計技術指針（水門扉編）」P388

3 施工計画検討条件

3-1 基本事項の整理

素波里ダム取水塔改修工事の施工計画の検討を行うにあたり、下表に示す基本事項について整理する。

整理項目	内容
(1) ダム湖周辺の地形・地質及び土地利用状況	ダム湖の地形平面図・縦断面図、横断面図を整理する。 また、保安林や環境保全区域等の土地利用状況を環境省の環境アセスメントのデータベースより整理する。
(2) ダム諸量 (流入量・貯水位・ダム容量・ダム放流量等)	近年10か年のダム貯水位、流入量、ダムの貯水容量を整理する。 ダム及び取水塔からの放流能力を整理する。
(3) 使用重機の使用条件	組立台船、クレーン付き組立台船の仕様や使用条件を整理する。

(1) ダム湖周辺の地形・地質及び土地利用状況

① ダム湖周辺の地形

ダム湖周辺の地形及び取水塔周辺地形は、貸与資料より整理する。(測量調査は行っていない)

貸与資料は、現状のダム平面図、素波里ダム堆砂量算定の平面図・縦断面図・横断面図、施工当初の地形平面図、取水塔周辺の地形平面図で主要な図面について以下に示す。

平面図には、ダム貯水位 (WL110.6m、WL.120.0m、WL130.0m) による湖面範囲を図示した。

地理院地図



素波里ダム取水塔配置図（計画当初）

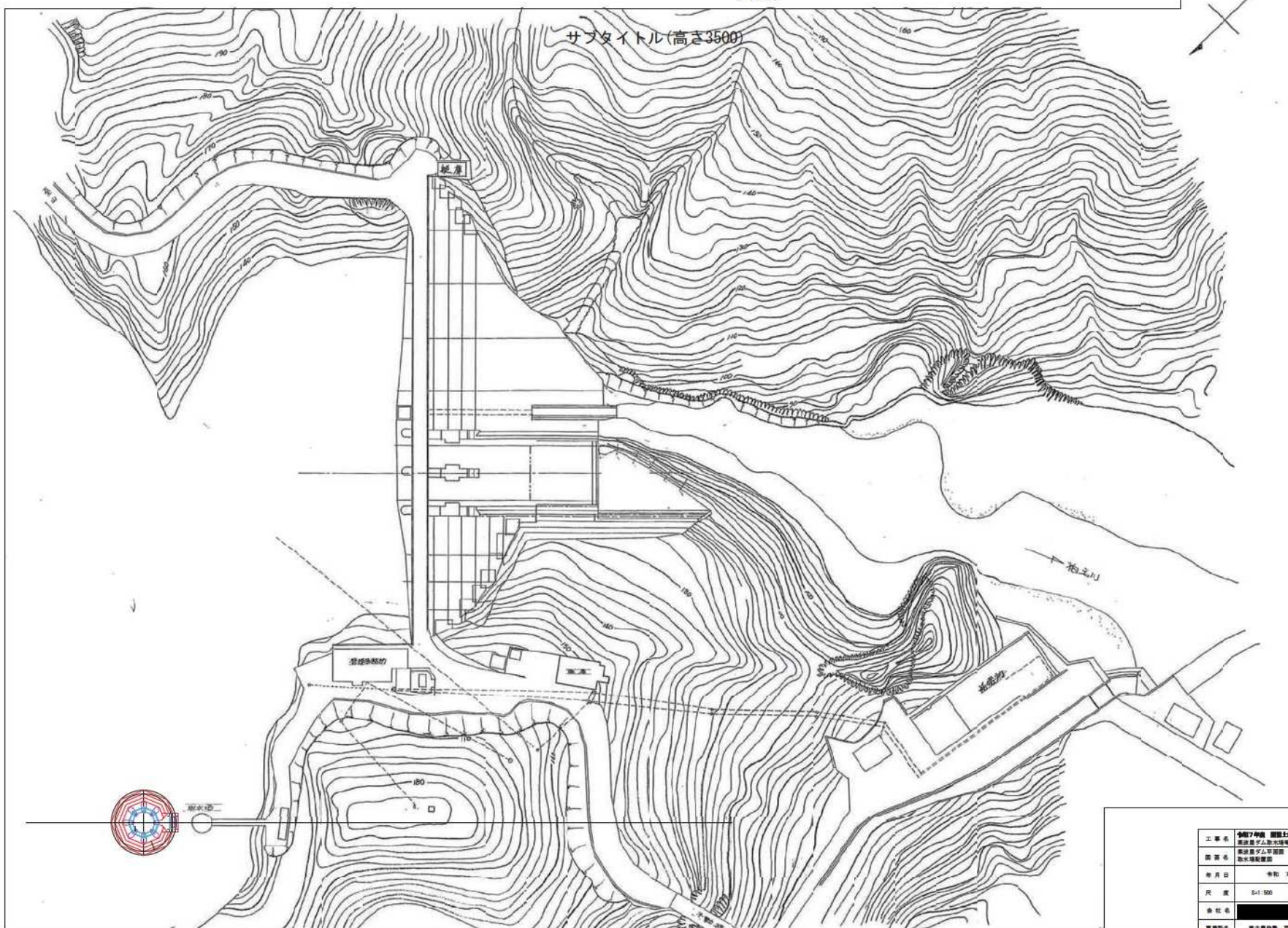
S=1:500



工事名	令和7年度 国土交通省国土院 国土院 国土院 国土院		
図名	素波里ダム取水塔配置図（計画当初）		
年月日	令和7年	月	
尺度	S=1:500	図面番号	●
会社名	[Redacted]		
事務所名	国土院 国土院 国土院 国土院		

素波里ダム取水塔配置図 (施工後)

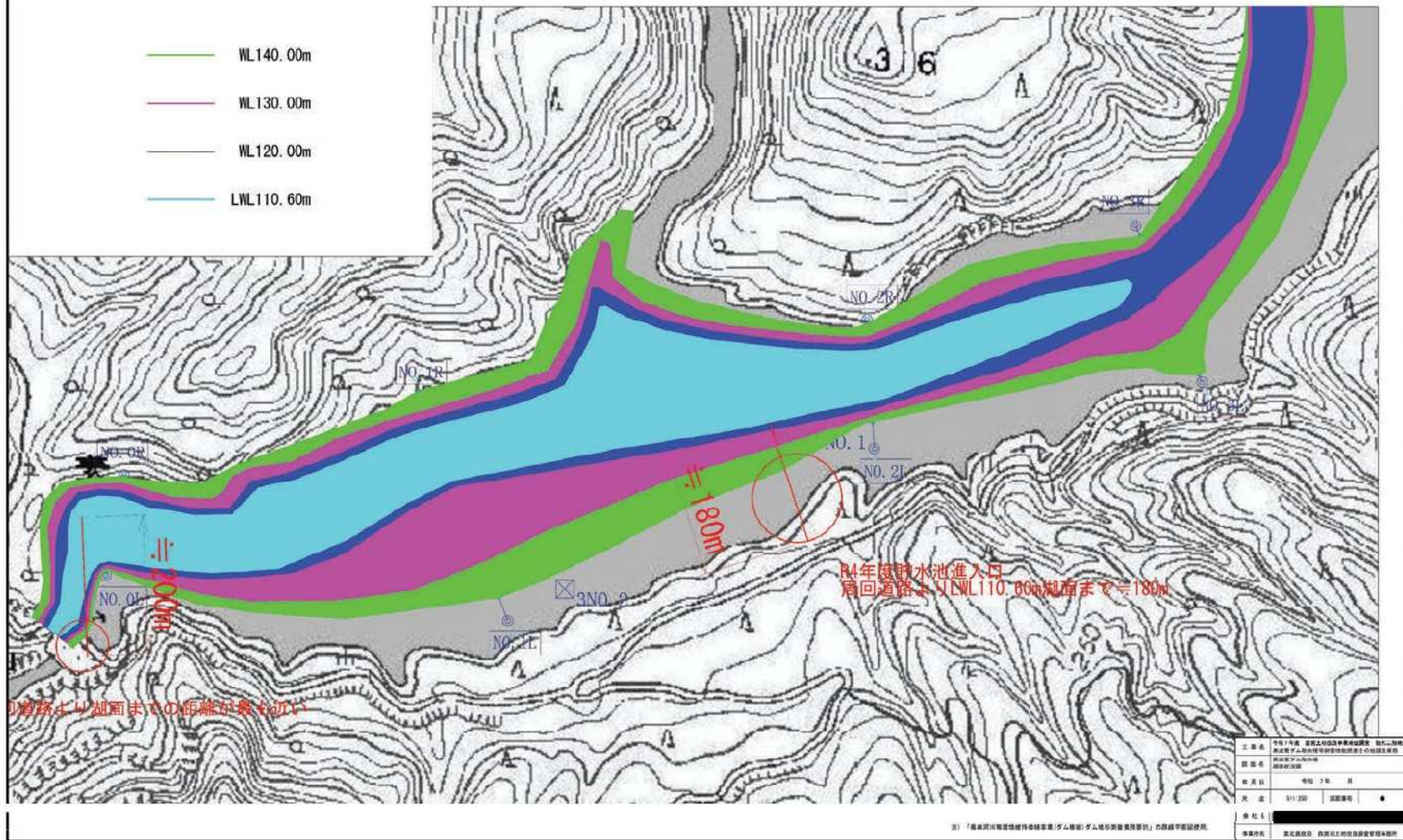
S=1:500



工事名	令和7年度 国土交通省国土政策局 国土・国土計画課 国土利用政策課 国土利用政策課 国土利用政策課		
図名	素波里ダム取水塔配置図 (概図)		
年月日	令和7年	月	
尺度	S=1:500	縮尺	●
会社名	[Redacted]		
事務所名	国土交通省 国土利用政策局 国土利用政策課		

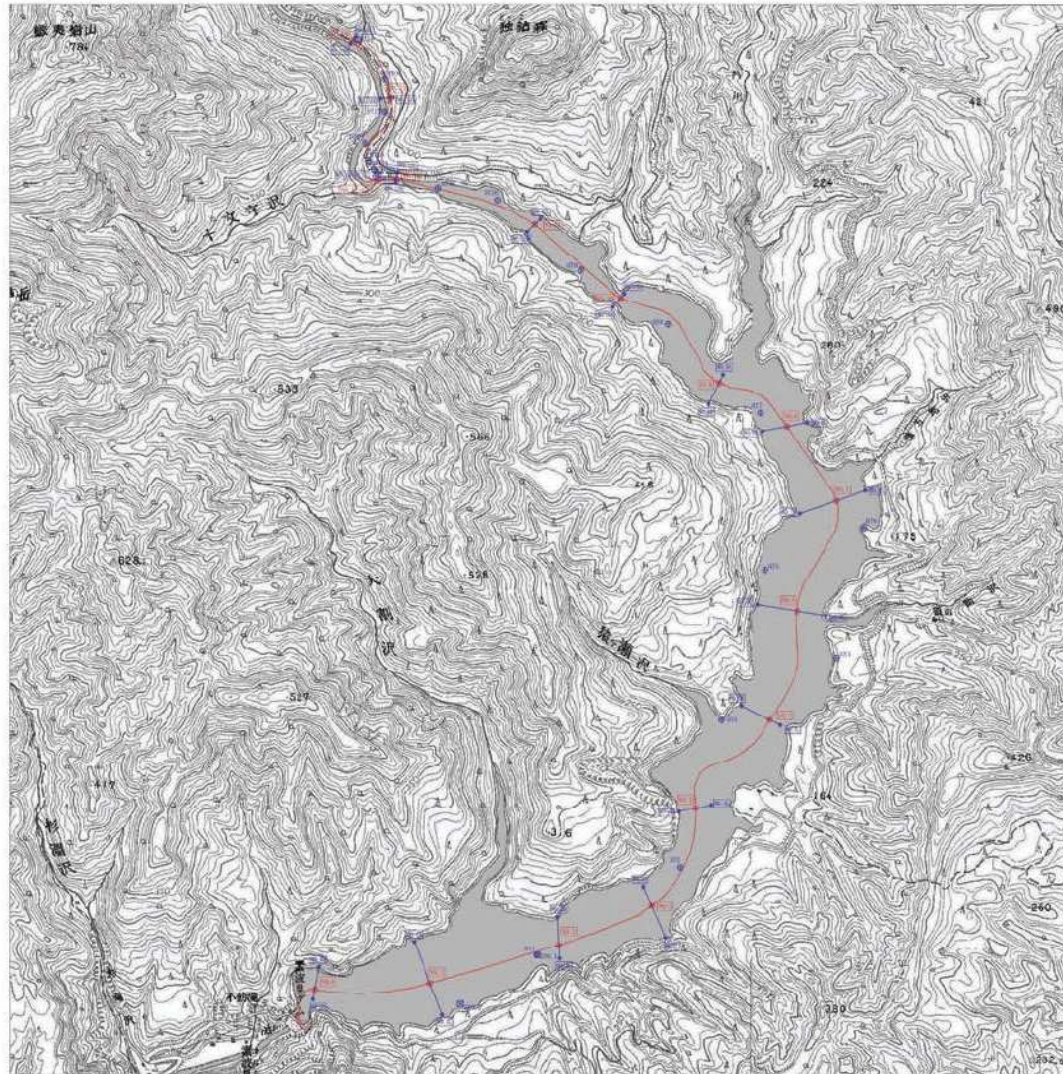
素波里ダム取水塔 湖面状況図

S=1:250



令和 6年度 ダム堆砂測量 河床路線図

S=1:10,000



測点座標値			左右岸方向座標値		
測点番号	X	Y	岸	X	Y
166.1	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.2	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.3	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.4	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.5	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.6	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.7	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.8	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.9	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.10	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.11	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.12	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.13	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.14	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.15	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.16	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.17	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.18	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.19	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.20	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.21	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.22	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.23	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.24	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.25	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.26	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.27	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.28	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.29	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.30	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.31	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.32	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.33	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.34	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.35	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.36	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.37	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.38	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.39	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.40	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.41	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.42	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.43	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.44	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.45	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.46	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.47	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.48	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.49	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.50	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.51	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.52	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.53	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.54	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.55	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.56	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.57	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.58	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.59	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.60	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.61	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.62	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.63	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.64	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.65	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.66	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.67	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.68	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.69	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.70	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.71	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.72	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.73	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.74	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.75	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.76	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.77	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.78	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.79	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.80	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.81	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.82	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.83	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.84	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.85	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.86	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.87	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.88	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.89	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.90	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.91	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.92	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.93	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.94	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.95	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.96	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.97	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
166.98	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00
166.99	487500.00	490000.00	左	487500.00	490000.00
167.00	487500.00	490000.00	右	487500.00	490000.00

※世界測地系国地成果「2011」による
 ※-166.5については岸標値無し
 ※NO. 12+81.4については方向標値無し

工事名	令和7年度 国土交通省国土政策課 国土政策課 国土政策課 国土政策課		
測量名	測量番号: 100000 令和7年度 ダム堆砂測量 河床路線図		
年月日	令和7年	月	日
尺 度	5:1 0,000	図面番号	●
会社名	株式会社		
事業所名	東北建設株式会社 国土政策課		

縦断面図(水面位置算定)

V=1: 500
H=1: 10,000



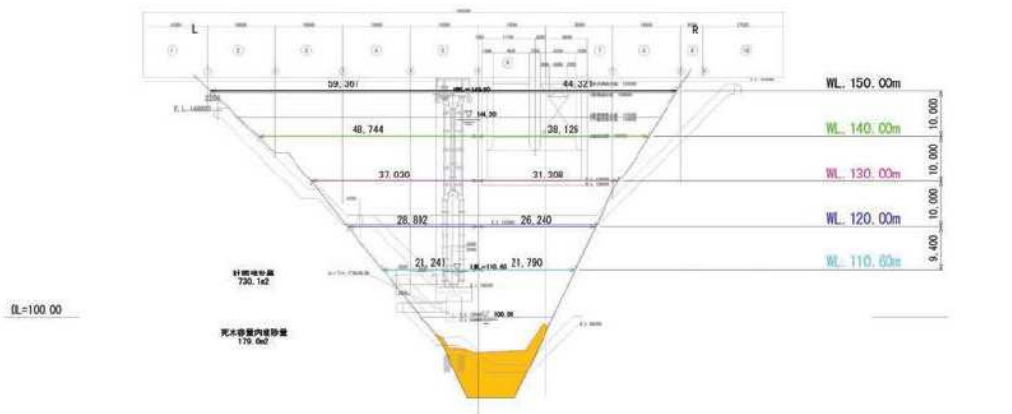
凡例	
名称	色別
有効容量外堆砂	■
有効容量内堆砂	■
死水容量内堆砂	■

工事名	令和7年度 豊河川等環境維持修繕事業(ダム修繕)ダム堆砂測量業務委託		
実施年度	令和7年度		
実施月	令和7年 10月		
作成者	西長計土地改良局管理課		
承認者	西長計土地改良局管理課		

注) 横断面は、「豊河川等環境維持修繕事業(ダム修繕)ダム堆砂測量業務委託」の横断面図を使用している。

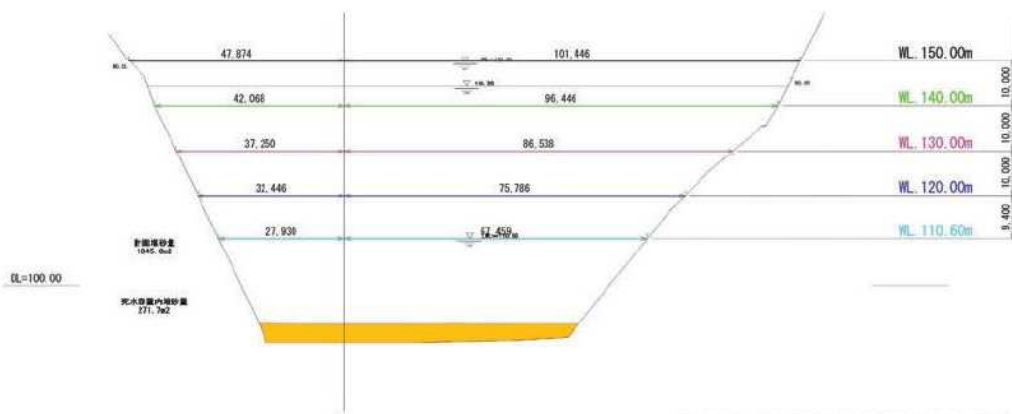
横断図(堆砂) 貯水位入り (1/7)

-166.5 S=1:500



DL=100.00

NO.0



DL=100.00

凡 例		
名 称	色 別	
貯水位入り	[Green]	
有効容量内堆砂	[Pink]	
死水容量内堆砂	[Blue]	

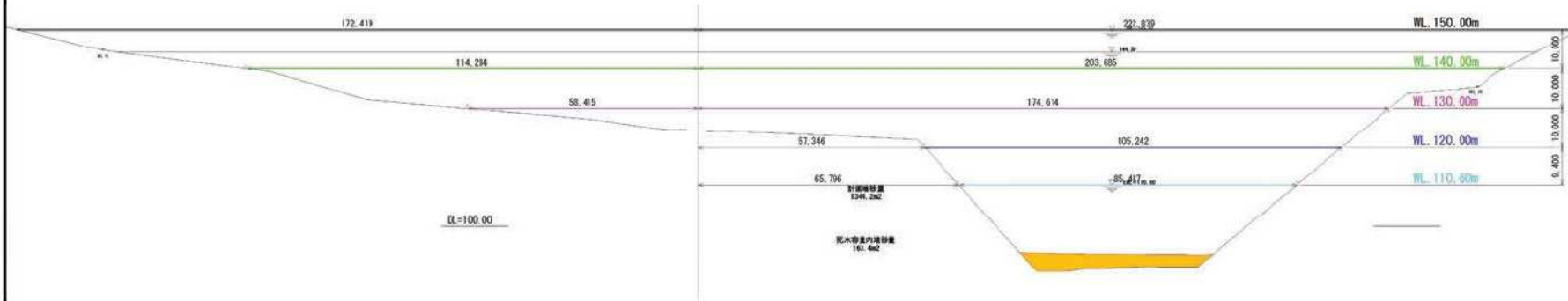
作 業 名	令和7年度 霞洲土地改良事業地区別 霞洲二地区別 霞洲ダム地区別 霞洲地区別 霞洲地区別		
圖 面 名	霞洲ダム(堆砂) 横断図(堆砂) 貯水位入り(1/7)		
年 月 日	令和 7年 月	図 面 番 号	●-1/7
尺 寸	341 300	縮 小 率	
製 図 者	[Redacted]		
承認者	東北農政局 霞洲土地改良区事務課長		

注) 横断図は、「霞洲河川等環境維持修繕事業(ダム修繕)ダム堆砂測量業務委託」の横断図面を使用している。

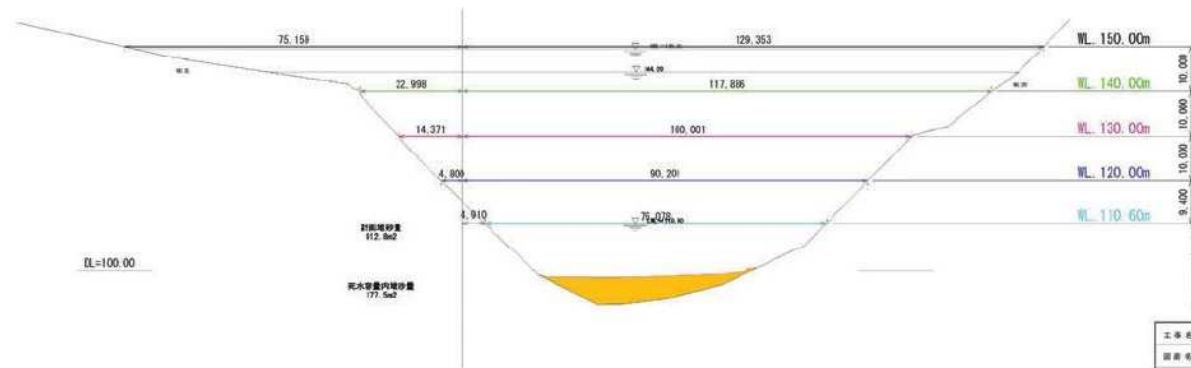
横断面図(堆砂) 貯水位入り (2/7)

S=1:500

NO. 1



NO. 2



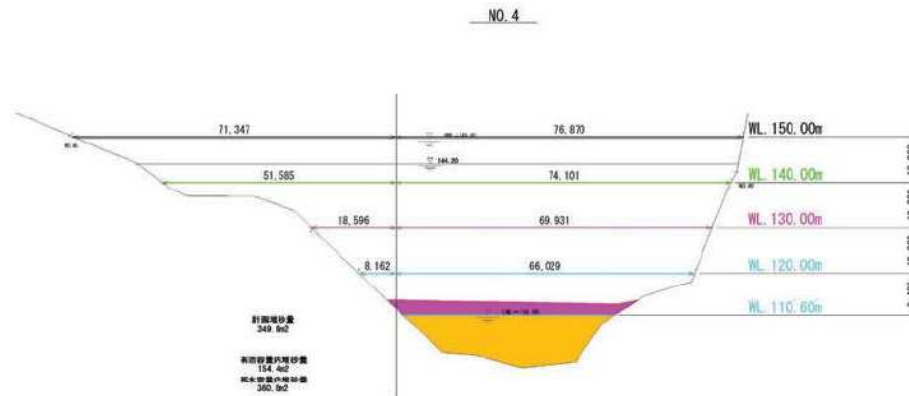
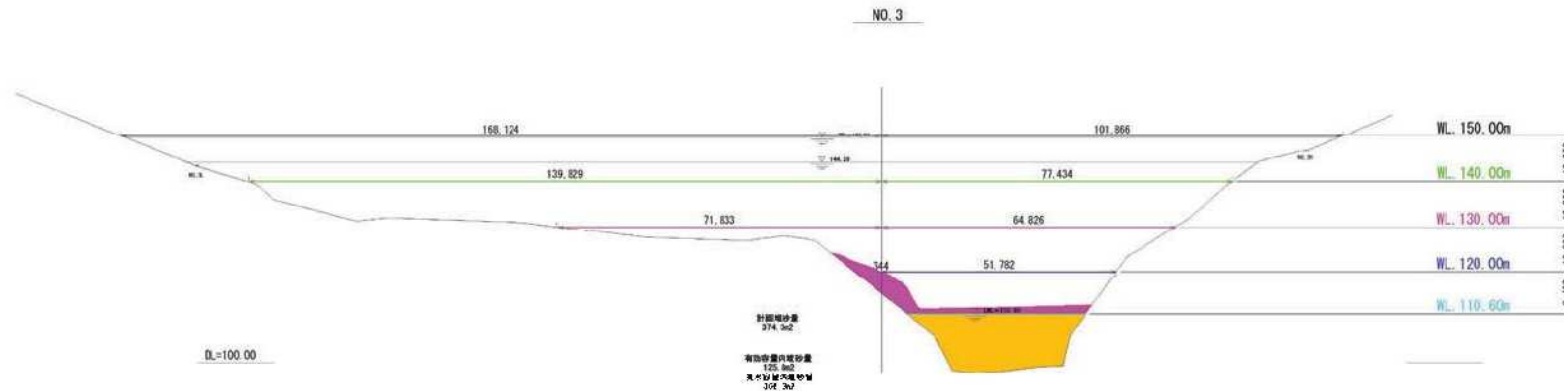
名称	単位	数値
66年度河床高		
有効砂量内堆砂		
死水容量内堆砂		

工事名	令和7年度 国家土地改良事業地域整備 農村二層構造		
調査区	新築区 ダム貯水容量削減対策事業とその附属事業		
調査区	新築区 ダム貯水容量削減対策事業とその附属事業		
委託先(単位)	野水院人V2/7		
年月日	令和 1年 月		
尺貫	S=1:500	図面番号	●-2/7
会社名	[Redacted]		
業務所名	東北支社 茨城県土地改良部管理事務所		

注) 横断面は、「奥平河川等環境維持修繕事業(ダム修繕)ダム堆砂測量業務委託」の横断面図を使用している。

横断図(堆砂) 貯水位入り (3/7)

S=1:500



凡 例

名 称	色 別
貯年度河床高	
有効容量内堆砂	
残存堆砂	

工 事 名	令和7年度 昭和三十九年度国土交通省河川整備計画 昭和三十九年度河川整備計画 昭和三十九年度河川整備計画 昭和三十九年度河川整備計画
図 面 名	昭和三十九年度河川整備計画 昭和三十九年度河川整備計画 昭和三十九年度河川整備計画 昭和三十九年度河川整備計画
縮 小 率	縮小 1/500 点
所 在 地	S=1:500 昭和三十九年度河川整備計画 昭和三十九年度河川整備計画
図 面 号	昭和三十九年度河川整備計画 昭和三十九年度河川整備計画
縮 小 率	縮小 1/500 点
縮 小 率	縮小 1/500 点
縮 小 率	縮小 1/500 点
縮 小 率	縮小 1/500 点

注) 横断図は、「県単河川等環境維持修繕事業(ダム修繕)ダム堆砂測量業務委託」の横断図面を使用している。

② 取水塔周辺の地形

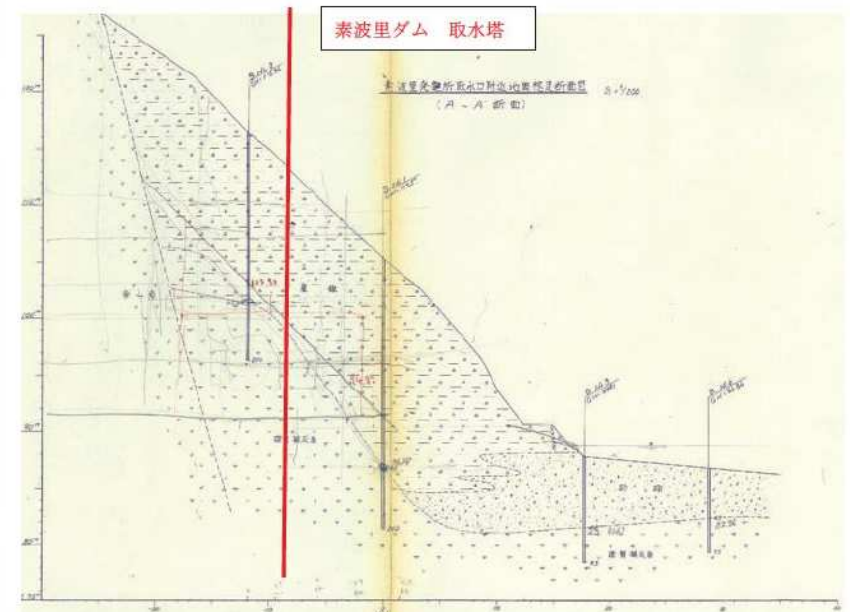
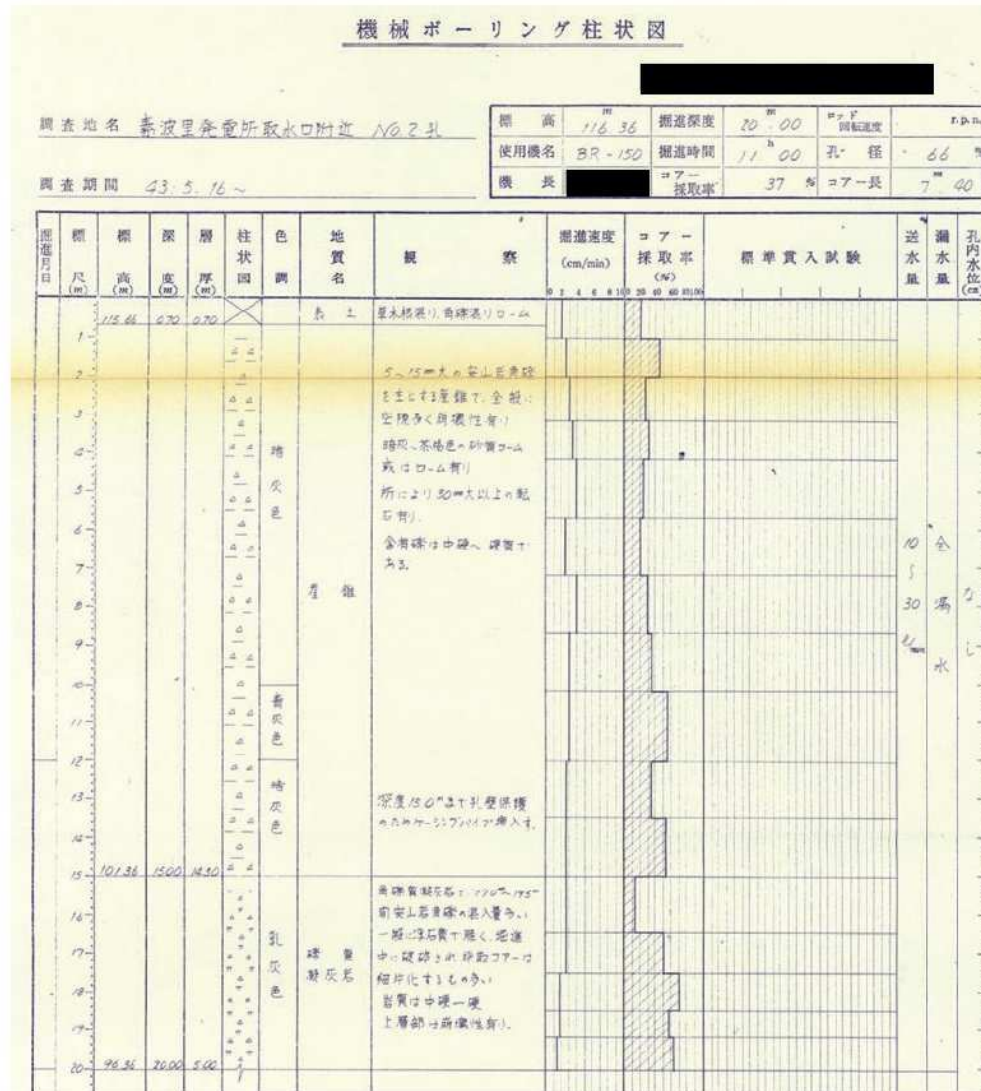
取水塔造成時には河岸の一部を掘削しているため、取水塔の周辺地形は建設当初の周辺図による。



③ 取水塔周辺の地質

取水塔周辺の地質は、貸与資料より建設当初のボーリング柱状図より整理する。(ボーリング調査は行っていない)

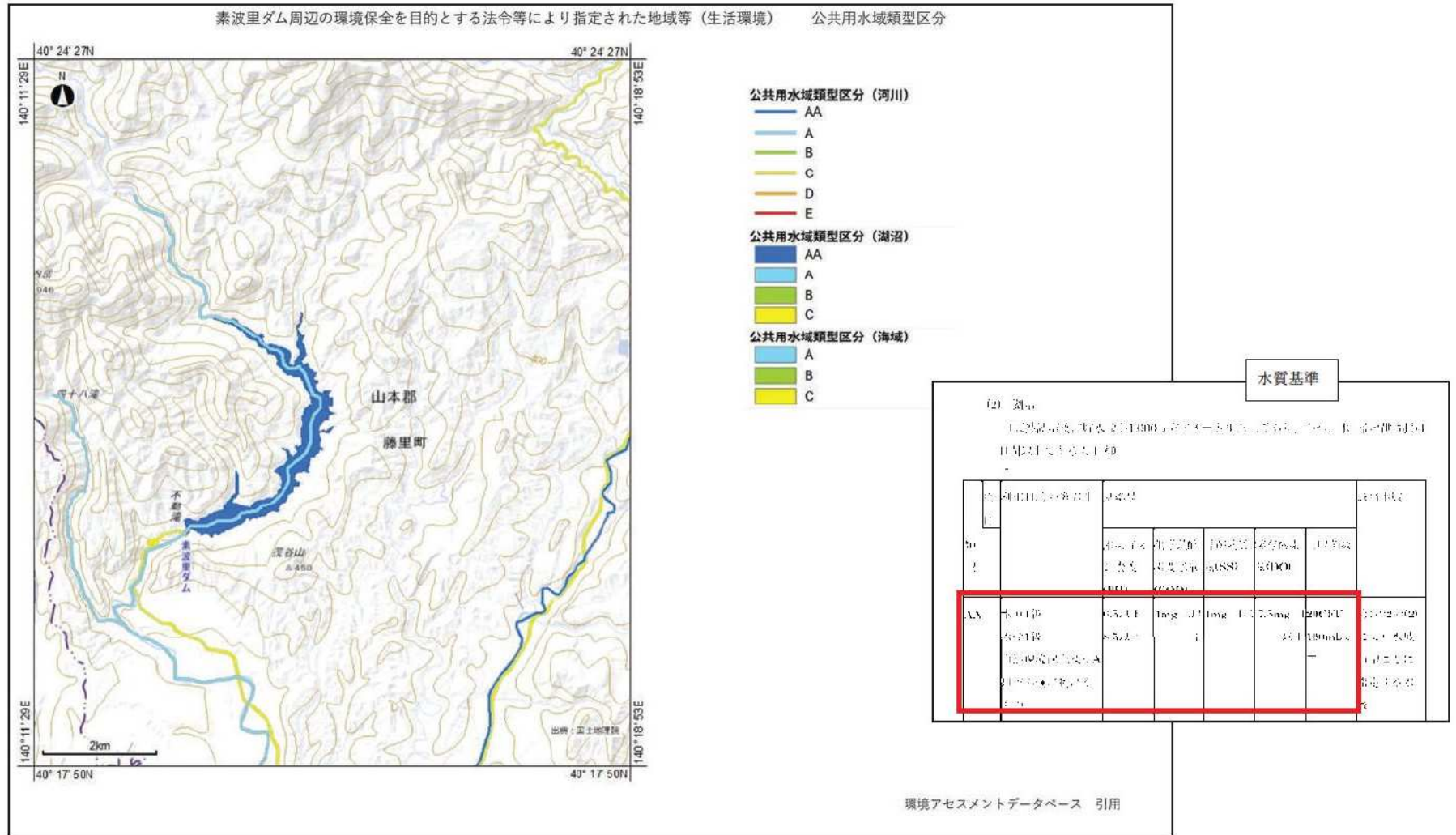
既往のボーリングデータより、取水塔建設前は、河岸上に崖錐が約16m分布し、その下部は礫質凝灰岩である。当時の河床部は、砂礫が約6m分布し、その下部は礫質凝灰岩である。



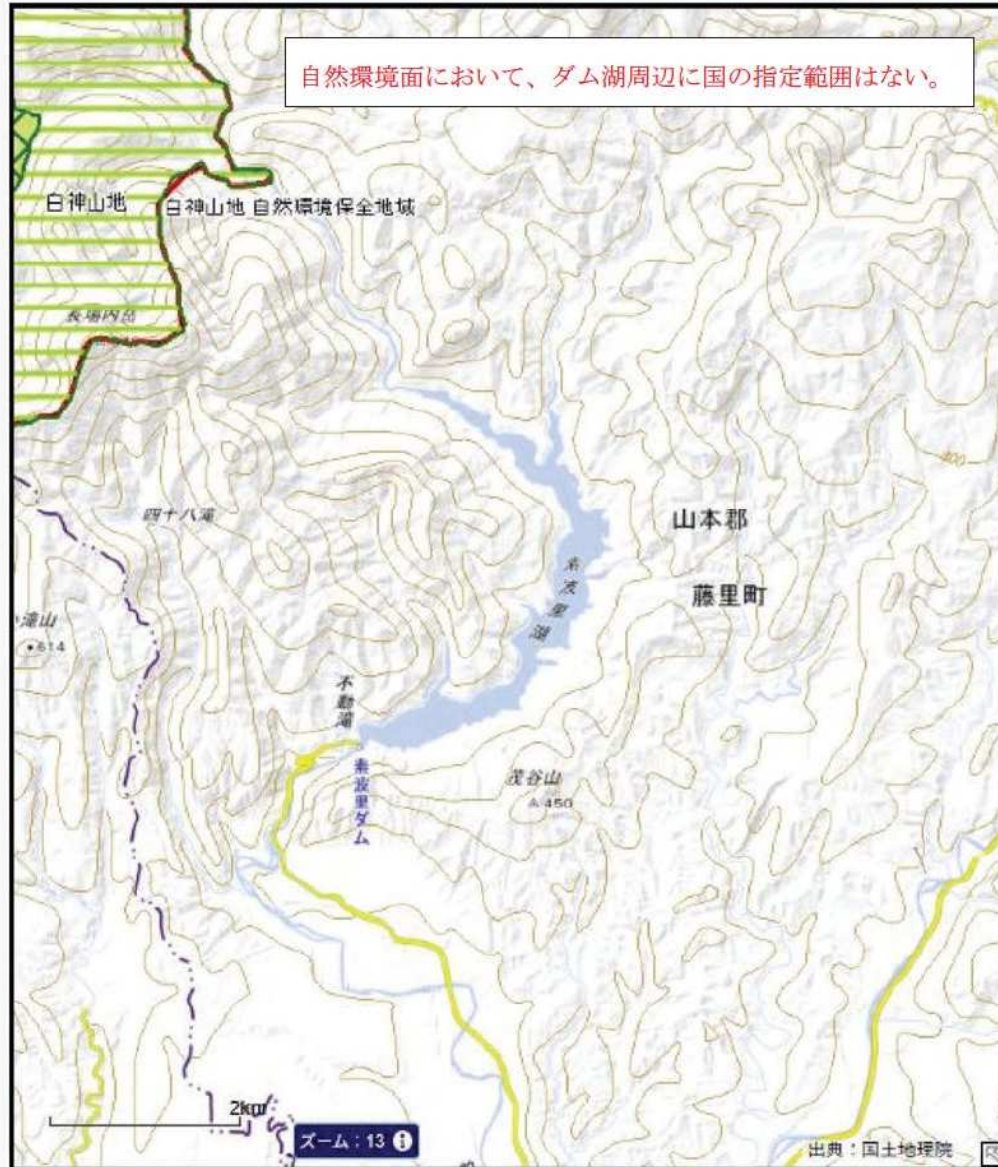
④ ダム湖周辺の土地利用状況

ダム湖周辺の土地利用状況は、「環境省 環境アセスメントデータベース」により土地利用状況を確認した。

- ・生活環境面において、ダム湖及びその上下流の公共用水域類型区は、ダム湖において、「AA」、ダム湖上下流の河川において、「A」である。
- ・自然環境面より、国が指定する区域はないものの、都道府県指定の保護規制区域や鳥獣保護地域が設定されている。
- ・土地利用面より、ダム湖周辺は一部を除き国有林と民有林である。保安林は概ねダム湖右岸側が指定されている。



素波里ダム周辺の環境保全を目的とする法令等により指定された地域等（自然環境） 国指定等



自然公園区域（国立公園）

保護規制計画（国立公園）

- 特別保護地区
- 第1種特別地域
- 第2種特別地域
- 第3種特別地域
- 海域公園地区
- 普通地域
- 区分未定

区域（国立公園）

- 公園区域・地域区分

自然公園区域（国定公園）

保護規制計画（国定公園）

- 特別保護地区
- 第1種特別地域
- 第2種特別地域
- 第3種特別地域
- 海域公園地区
- 普通地域

区域（国定公園）

- 公園区域・地域区分

自然環境保全地域（国指定）

原生自然環境保全地域

- 原生自然環境保全地域

自然環境保全地域（野生動植物保護地区）

- 野生動植物保護地区

自然環境保全地域

- 特別地区
- 海域特別地区
- 普通地区

沖合海底自然環境保全地域

- 沖合海底自然環境保全地域
- 沖合海底特別地区

鳥獣保護区域（国指定）

特別保護指定区域（国指定）

- 特別保護指定区域（国指定）

特別保護地区（国指定）

- 特別保護地区（国指定）

鳥獣保護区（国指定）

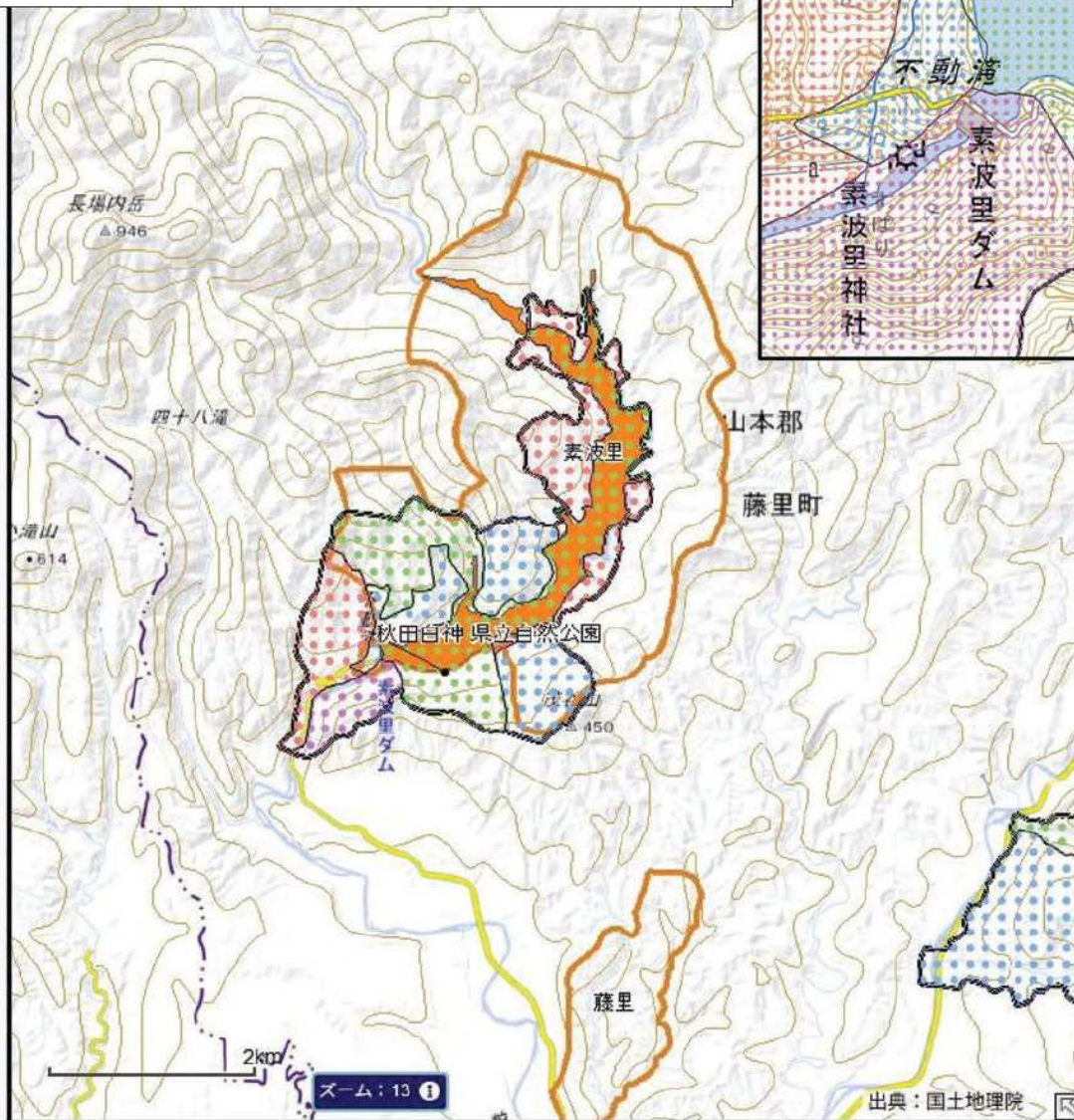
- 鳥獣保護区（国指定）

環境アセスメントデータベース 引用

素波里ダム周辺の環境保全を目的とする法令等により指定された地域等（自然環境）

都道府県指定等

ダム湖及びその周辺に都道府県の指定範囲が設けられている。



自然公園区域（都道府県立自然公園）

保護規制計画（都道府県立自然公園）

- 特別保護地区
- 第1種特別地域
- 第2種特別地域
- 第3種特別地域
- 特別地域（種別未決定）
- 区分未定
- 普通地域

区域（都道府県立自然公園）

- 公園区域・地域区分

自然環境保全地域（都道府県指定）

都道府県自然環境保全地域（野生動植物保護地区）

- 野生動植物保護地区

都道府県自然環境保全地域

- 特別地区
- 普通地区

鳥獣保護区域（都道府県指定）

特別保護地区（都道府県指定）

- 特別保護地区
- 鳥獣保護区（特別保護地区を含む）

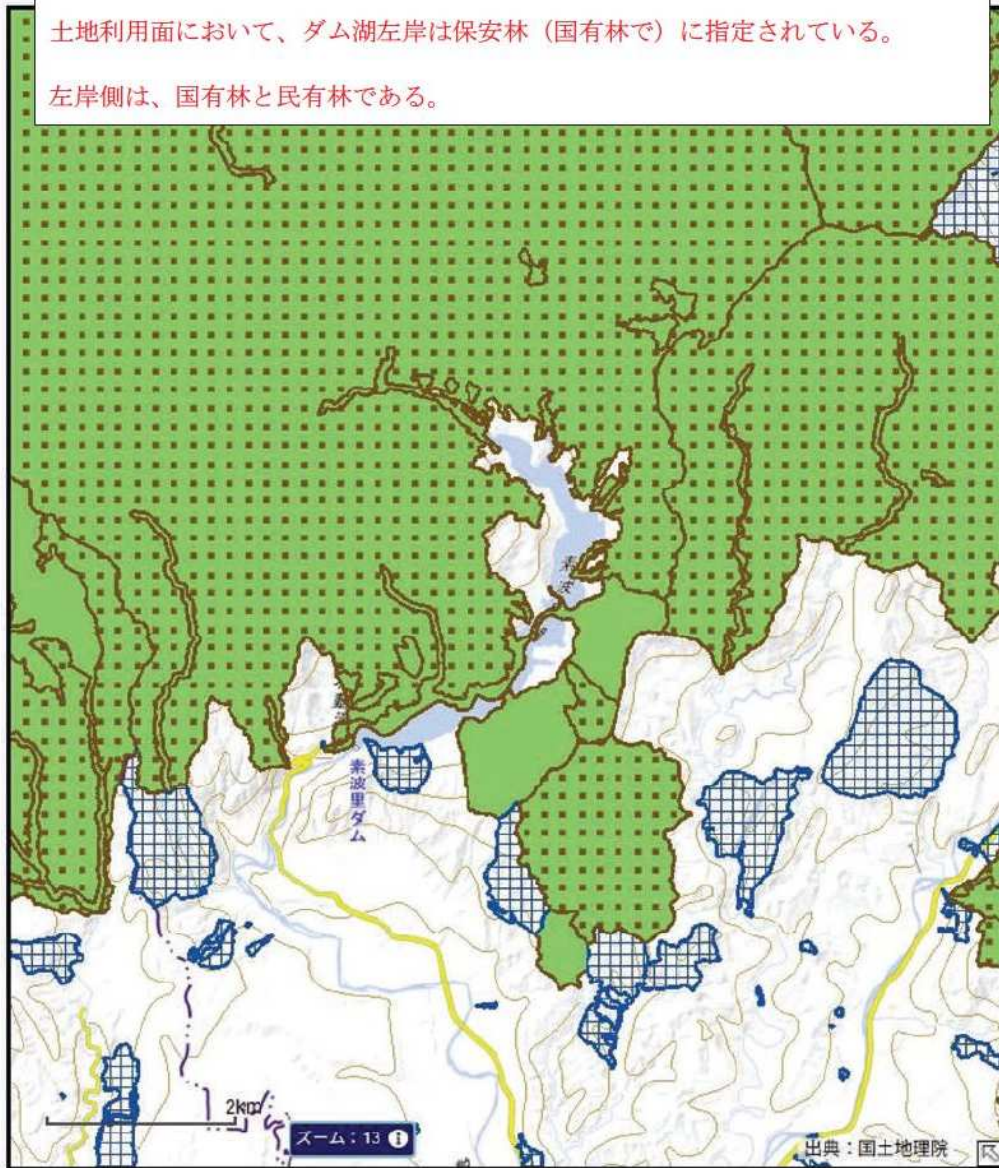
鳥獣保護区（都道府県指定）

- 鳥獣保護区


「環境アセスメントデータベース 引用」

素波里ダム周辺の環境保全を目的とする法令等により指定された地域等（土地利用） 国有林等

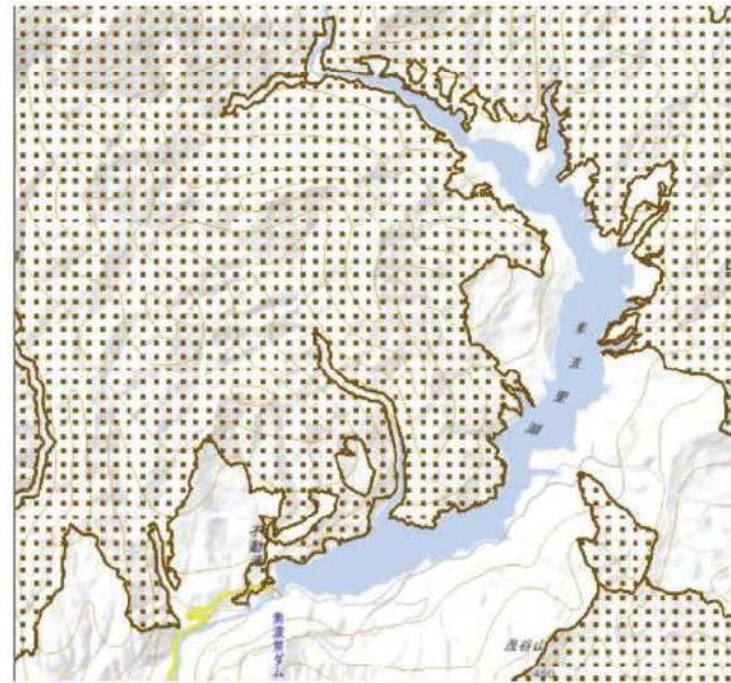
土地利用面において、ダム湖左岸は保安林（国有林で）に指定されている。
左岸側は、国有林と民有林である。



国有林
 国有林

保安林（国有林）
 保安林（国有林）

保安林（民有林）
 保安林（民有林）
 保安林（民有林）収録状況
 未収録



「環境アセスメントデータベース 引用」

(2) ダム諸量等 (流入量・貯水位・ダム容量等)

① 貯水位及び流入量

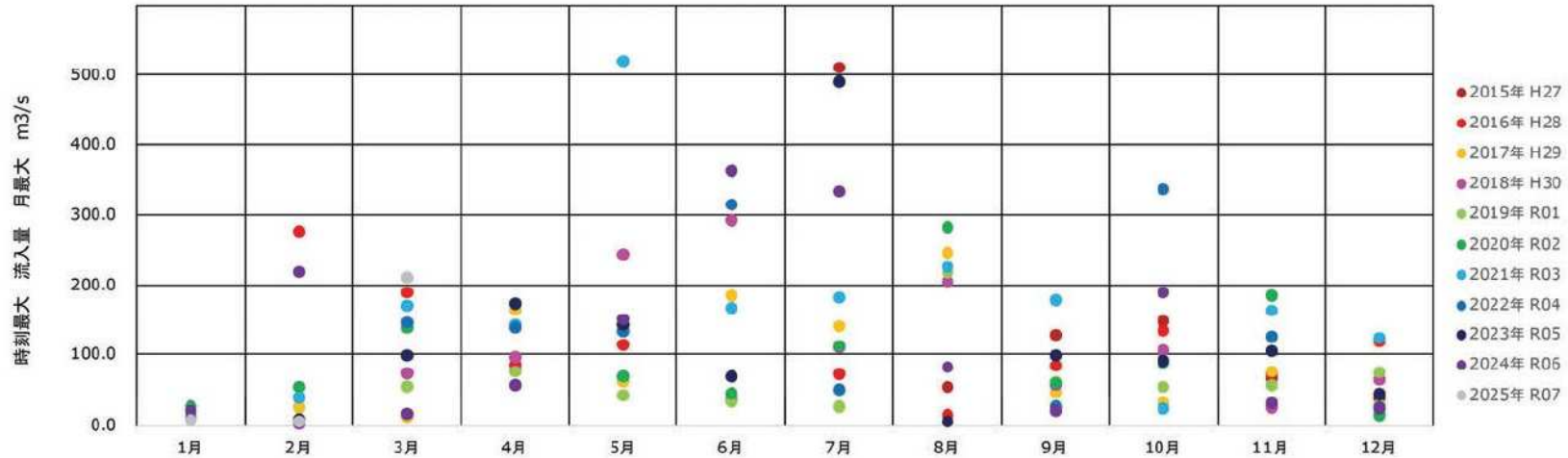
近年10か年(平成27年(2015)～令和7年(2025))の管理日報より時刻の貯水位及び流入量、放流量について整理を行った。また、時刻データより日平均に換算し、貯水位及び流入量の頻度分布図を作成した。

(a) 時刻データ (貯水位・流入量・放流量・雨量)

非出水期は11月から3月

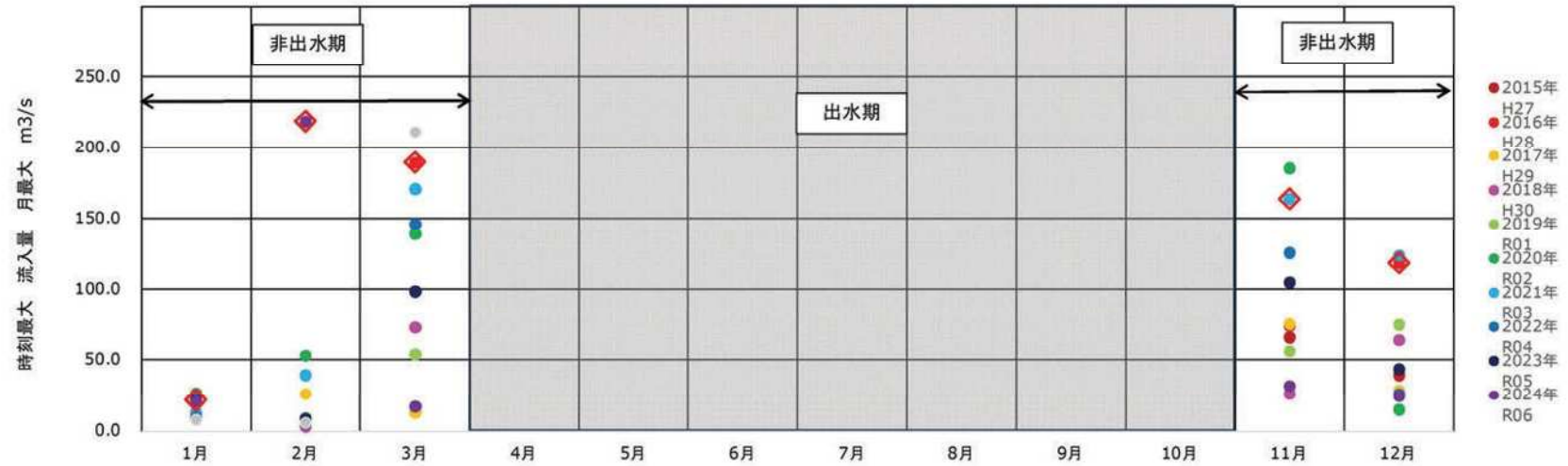
平成27年7月～令和7年3月の(1月～12月) 素波里ダム 時刻最大入量データ整理結果 最大流入量

月最高	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	最大流入量
2015年 H27							510.540	53.410	128.400	147.280	65.930	39.000	510.540
2016年 H28	9.960	276.050	189.490	84.350	113.620	36.590	71.890	14.570	83.610	134.020	73.790	118.270	276.050
2017年 H29	8.630	25.810	12.730	164.540	61.040	185.050	140.780	246.640	45.610	31.870	75.170	28.370	246.640
2018年 H30	9.980	3.350	72.740	95.900	244.270	292.180	110.630	205.850	56.960	105.730	25.440	64.200	292.180
2019年 R01	8.090	8.860	53.740	75.340	41.670	33.090	26.410	218.220	60.260	53.180	56.130	74.710	218.220
2020年 R02	26.180	52.740	138.890	57.130	68.650	43.870	112.380	282.550	58.370	88.080	185.460	14.670	282.550
2021年 R03	12.270	38.870	170.490	141.980	520.880	167.240	182.590	226.000	179.250	23.340	163.530	123.720	520.880
2022年 R04	9.010	5.280	145.560	138.510	133.410	314.270	49.110	601.280	25.970	336.950	125.410	25.450	601.280
2023年 R05	21.240	8.120	98.480	173.090	142.520	68.420	489.770	5.840	98.290	90.950	104.540	43.340	489.770
2024年 R06	20.330	218.830	16.920	55.660	150.270	363.660	333.190	82.100	20.780	189.840	31.630	23.680	363.660
2025年 R07	7.810	5.500	211.320										211.320
第1位(最大)	26.180	276.050	211.320	173.090	520.880	363.660	510.540	601.280	179.250	336.950	185.460	123.720	601.280
第2位	21.240	218.830	189.490	164.540	244.270	314.270	489.770	282.550	128.400	189.840	163.530	118.270	489.770
平均	13.350	64.341	111.036	109.611	164.037	167.152	202.729	193.646	75.750	120.124	90.703	55.541	202.729

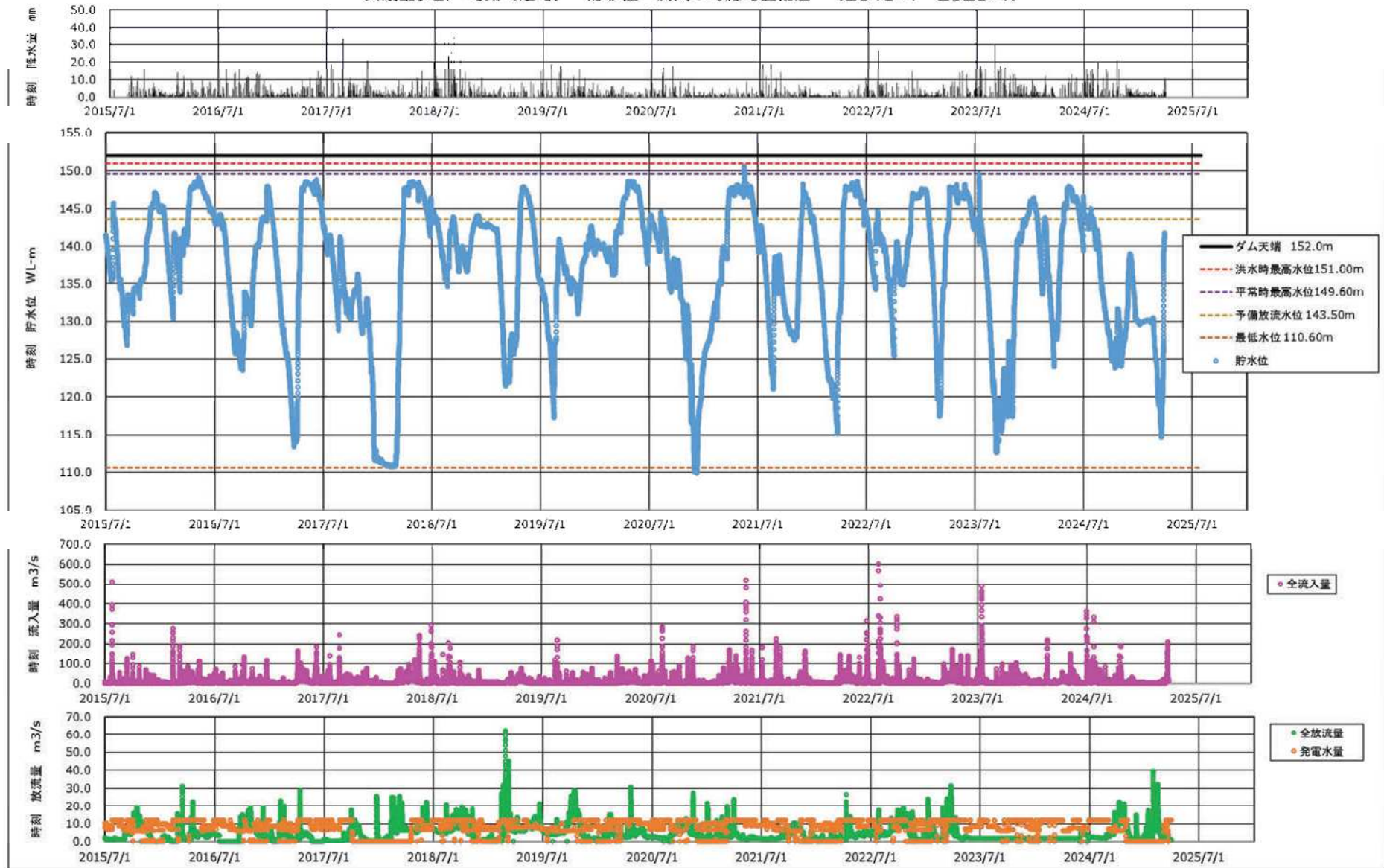


平成27年7月～令和7年3月の（11月～3月 非出水期） 素波里ダム 時刻最大流入量データ整理結果 最大流入量

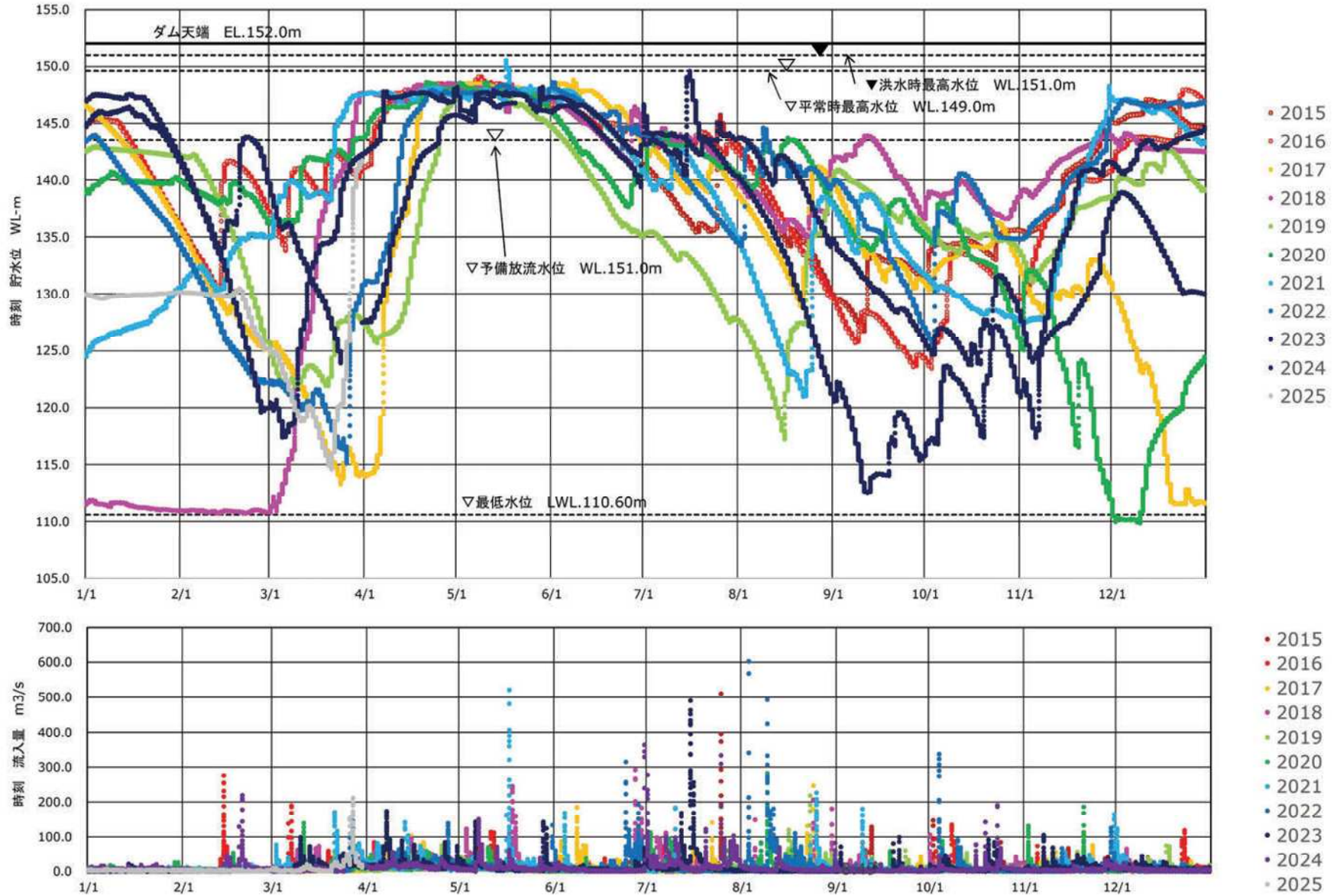
月最高	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	最大流入量
2015年 H27											65.930	39.000	65.930
2016年 H28	9.960	276.050	189.490								73.790	118.270	276.050
2017年 H29	8.630	25.810	12.730								75.170	28.370	75.170
2018年 H30	9.980	3.350	72.740								25.440	64.200	72.740
2019年 R01	8.090	8.860	53.740								56.130	74.710	74.710
2020年 R02	26.180	52.740	138.890								185.460	14.670	185.460
2021年 R03	12.270	38.870	170.490								163.530	123.720	170.490
2022年 R04	9.010	5.280	145.560								125.410	25.450	145.560
2023年 R05	21.240	8.120	98.480								104.540	43.340	104.540
2024年 R06	20.330	218.830	16.920								31.630	23.680	218.830
2025年 R07	7.810	5.500	211.320										211.320
第1位(最大)	26.180	276.050	211.320								185.460	123.720	185.460
第2位	21.240	218.830	189.490								163.530	118.270	163.530
平均	13.350	64.341	111.036								90.703	55.541	90.703



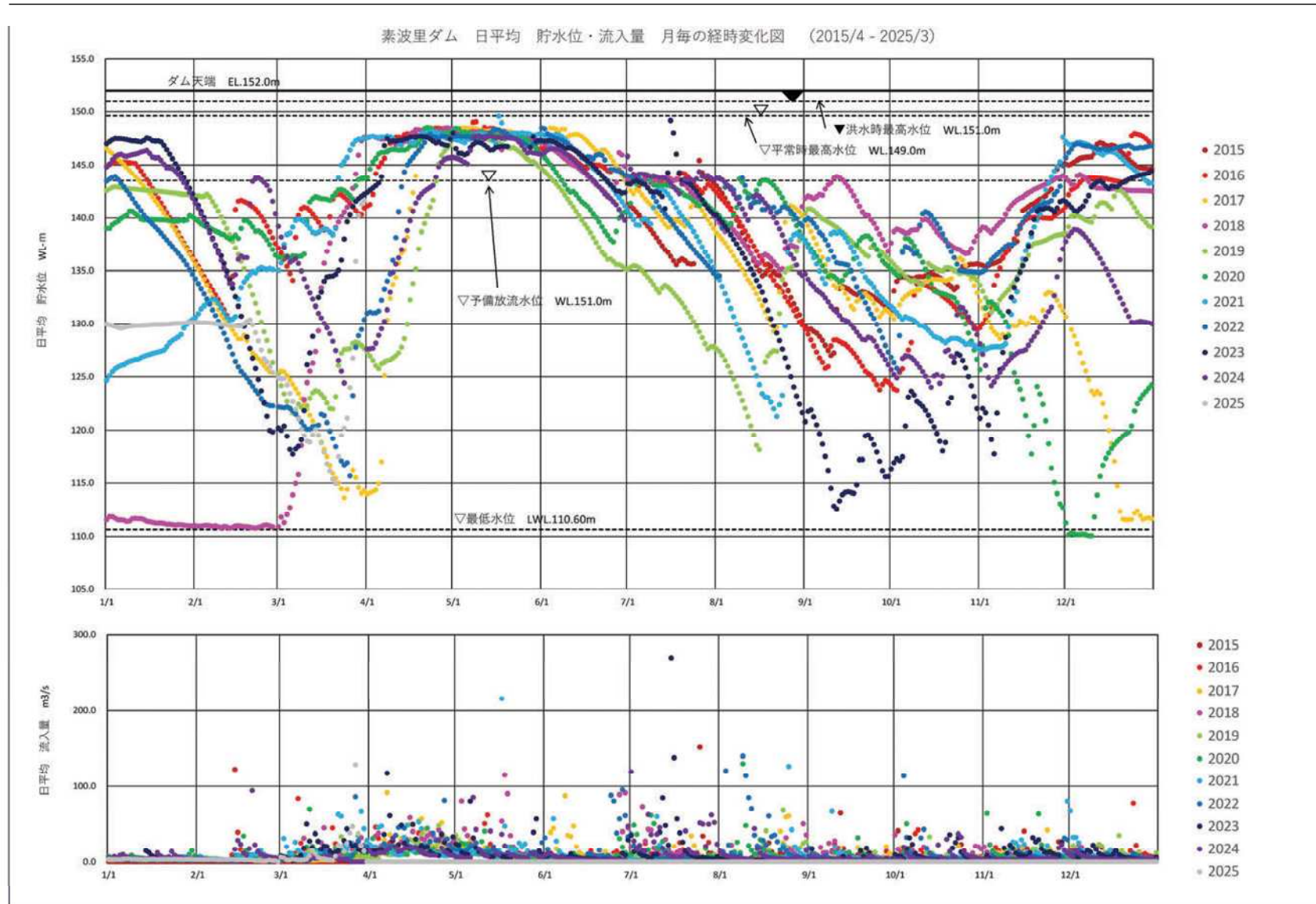
素波里ダム 時刻（定時） 貯水位・流入量の経時変化図（2018/4 - 2025/4）



素波里ダム 時刻（定時） 貯水位・流入量 月毎の経時変化図（2018/4 - 2025/3）



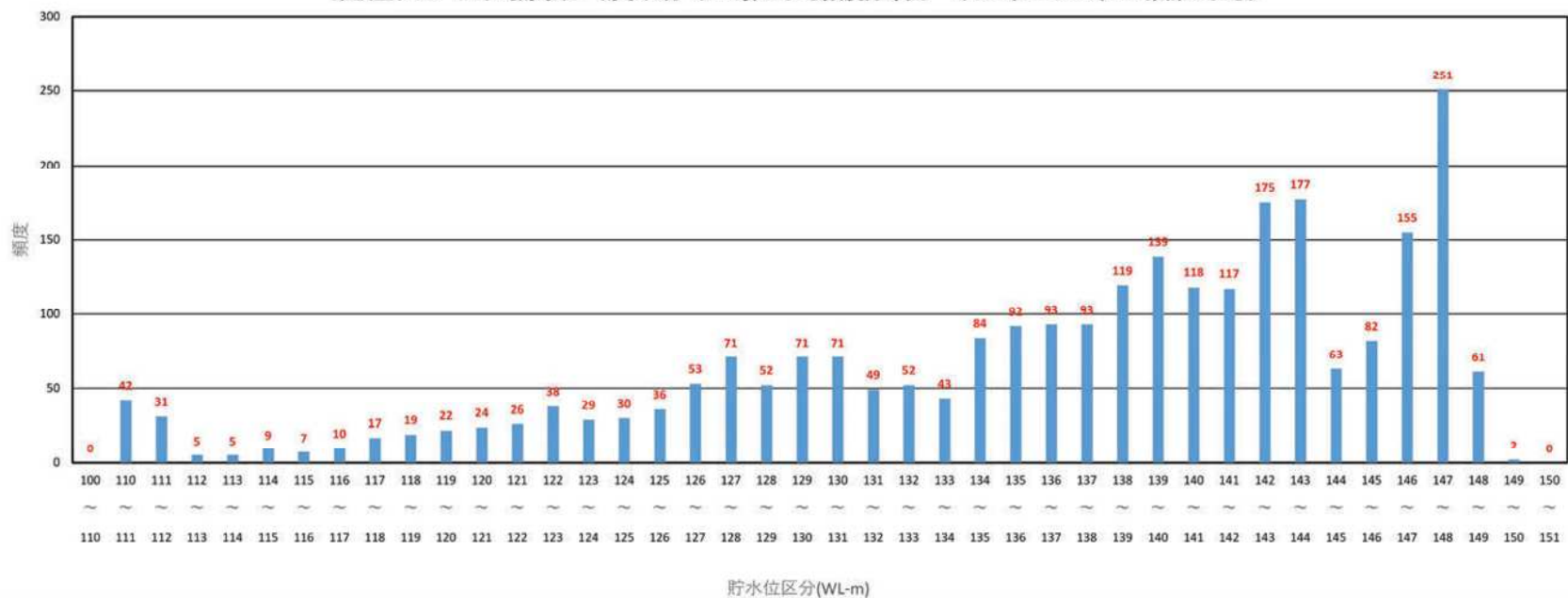
(b) 日平均データ (貯水位・流入量)



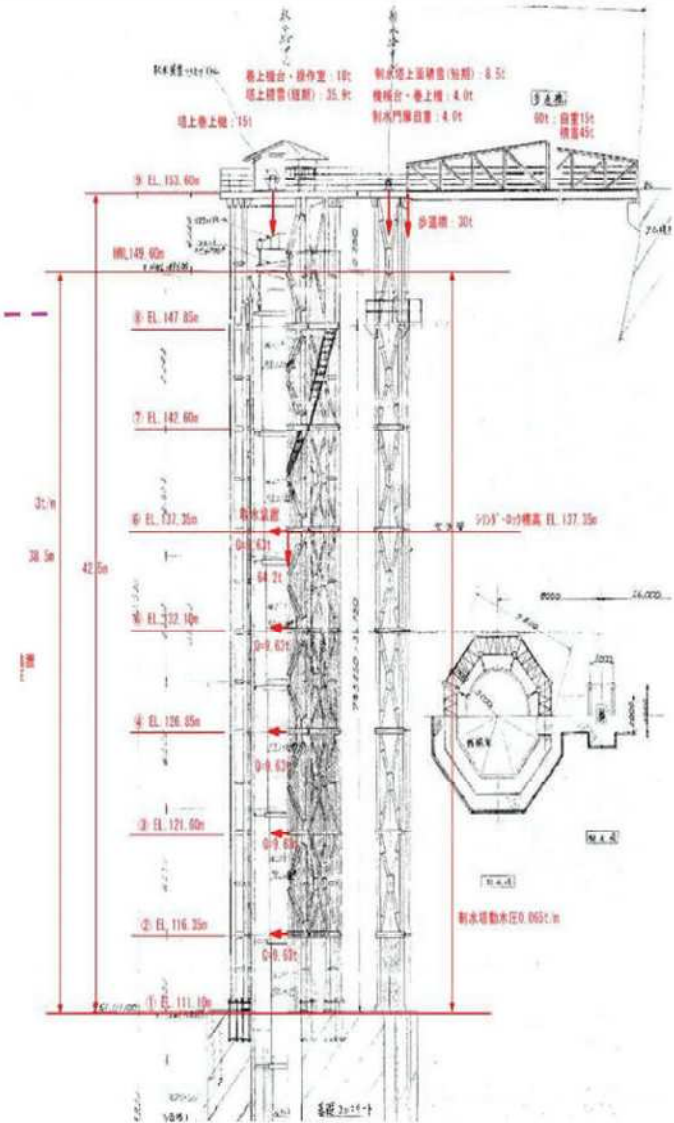
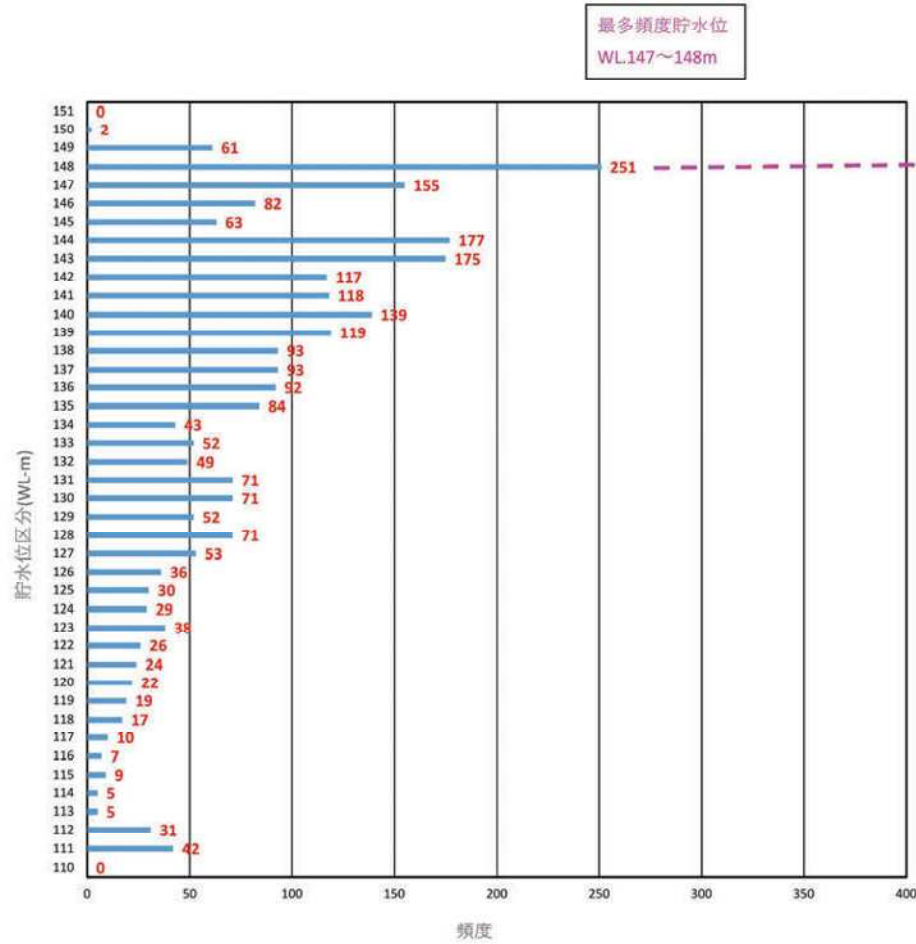
素波里ダム 日平均貯水位 貯水位区分(1m毎)による頻度分布整理表 (2017~2025の累計による)

貯水位区分	欠測等	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	有効数	合計
		~ 100	~ 110	~ 111	~ 112	~ 113	~ 114	~ 115	~ 116	~ 117	~ 118	~ 119	~ 120	~ 121	~ 122	~ 123	~ 124	~ 125	~ 126	~ 127	~ 128	~ 129	~ 130	~ 131	~ 132	~ 133	~ 134	~ 135	~ 136	~ 137	~ 138	~ 139	~ 140	~ 141	~ 142	~ 143	~ 144	~ 145	~ 146	~ 147	~ 148	~ 149	~ 150		
2015年 H27		181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	5	2	7	10	15	22	27	7	8	4	6	7	11	6	5	8	17	9	2	0	0	0	184	365
2016年 H28		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	8	5	7	8	6	10	9	9	14	9	7	9	7	12	15	30	19	20	40	20	21	16	33	22	1	0	366	366
2017年 H29		1	0	0	9	3	2	11	4	3	2	3	2	3	3	6	3	9	5	3	11	14	18	16	23	16	20	9	10	7	8	17	13	12	9	6	6	6	11	31	28	0	0	364	365
2018年 H30		0	0	33	29	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	7	12	19	24	21	11	19	42	50	7	7	10	33	28	0	0	365	365
2019年 R01		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	4	11	9	3	4	14	19	7	4	4	9	10	17	21	32	15	19	16	21	21	15	43	4	4	7	11	17	0	0	365	365	
2020年 R02		0	0	9	2	1	2	1	2	2	3	4	5	3	2	4	5	2	2	1	3	2	2	3	5	10	3	13	8	19	13	25	44	22	25	24	27	4	6	17	24	16	0	365	365
2021年 R03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	3	6	11	20	21	11	17	11	11	7	12	12	10	9	24	19	7	6	9	10	11	12	23	67	8	1	366	366
2022年 R04		0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	8	5	10	3	3	4	3	5	4	5	6	8	5	4	16	17	18	17	12	21	24	21	13	16	8	13	39	42	7	0	365	365
2023年 R05		7	0	0	0	2	2	6	2	4	10	8	10	9	11	8	7	4	5	5	6	4	3	2	4	6	4	10	6	5	5	6	6	20	14	27	31	12	7	33	51	2	1	358	365
2024年 R06		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	12	15	16	13	9	21	12	10	7	12	9	14	11	12	7	12	15	17	39	17	30	22	17	0	0	358	365	
2025年 R07		275	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	4	3	3	1	1	5	2	3	1	1	36	18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	91	366	
合計		289	0	42	31	5	5	9	7	10	17	19	22	24	26	38	29	30	36	53	71	52	71	71	49	52	43	84	92	93	93	119	139	118	117	175	177	63	82	155	251	61	2	3,547	3,836

素波里ダム 日平均貯水位 貯水位区分(1m毎)による頻度分布図 (2017/7~2025/3の累計による)



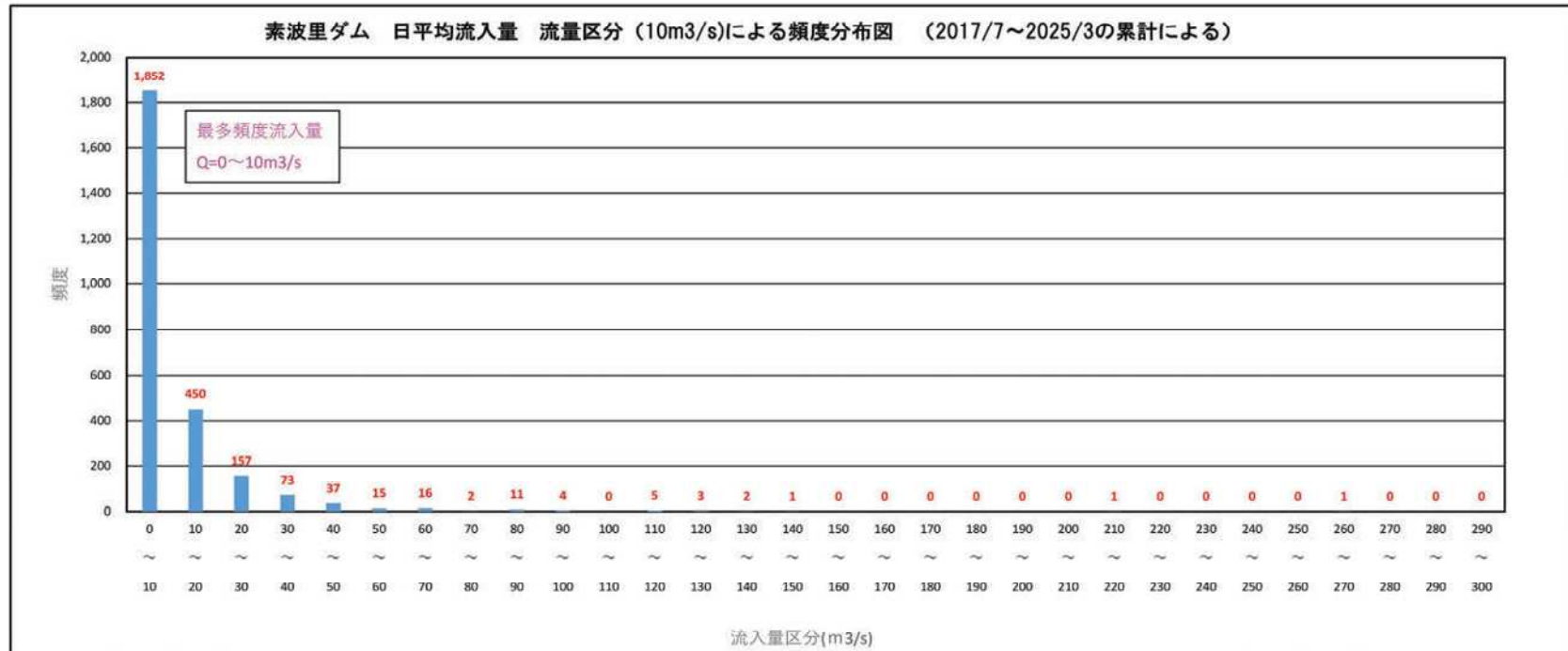
素波里ダム 日平均貯水位 貯水区分 (1m毎)による頻度分布図 (2017/7~2025/3)



素波里ダム 日平均流入量 流量区分(10m³/s毎)による頻度分布整理表 (2017~2025の累計による)

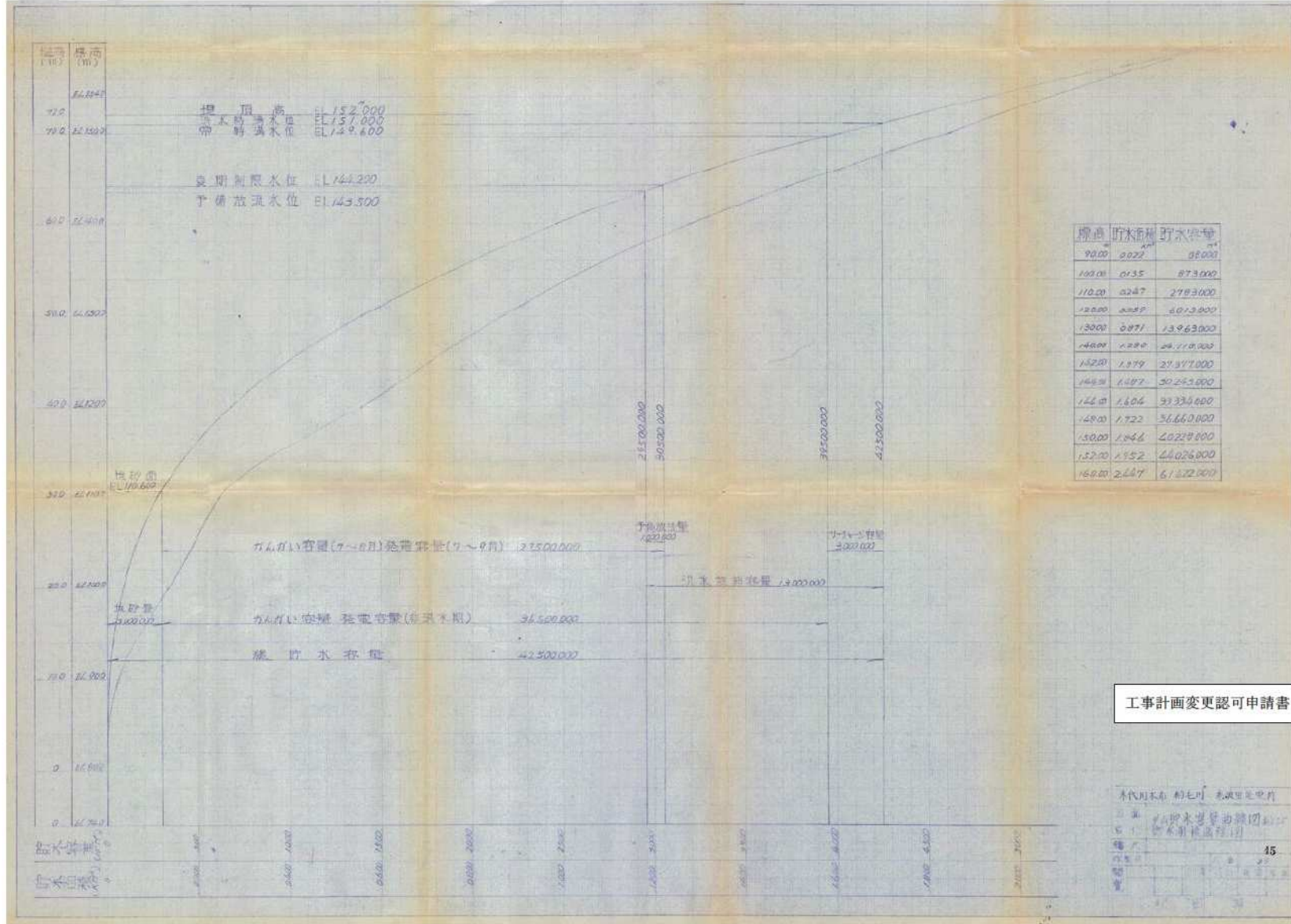
貯水位区分	欠測等	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	有効数	合計
		~ 0	~ 10	~ 20	~ 30	~ 40	~ 50	~ 60	~ 70	~ 80	~ 90	~ 100	~ 110	~ 120	~ 130	~ 140	~ 150	~ 160	~ 170	~ 180	~ 190	~ 200	~ 210	~ 220	~ 230	~ 240	~ 250	~ 260	~ 270	~ 280	~ 290		
2015年 H27	181	151	22	6	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	365
2016年 H28	0	262	77	12	7	3	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366	366
2017年 H29	1	266	57	19	8	7	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	364	365	
2018年 H30	0	239	62	30	17	8	3	0	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365	365	
2019年 R01	0	286	53	17	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365	365	
2020年 R02	0	256	75	17	6	4	2	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365	365	
2021年 R03	0	248	69	27	4	7	2	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	366	366	
2022年 R04	0	249	59	23	16	4	1	2	1	5	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365	365	
2023年 R05	9	231	69	27	15	5	3	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	356	365	
2024年 R06	7	265	59	12	7	6	4	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	358	365	
2025年 R07	276	78	4	4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	366	
合計	292	1,852	450	157	73	37	15	16	2	11	4	0	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3,544	3,836	

素波里ダム 日平均流入量 流量区分(10m³/s)による頻度分布図 (2017/7~2025/3の累計による)

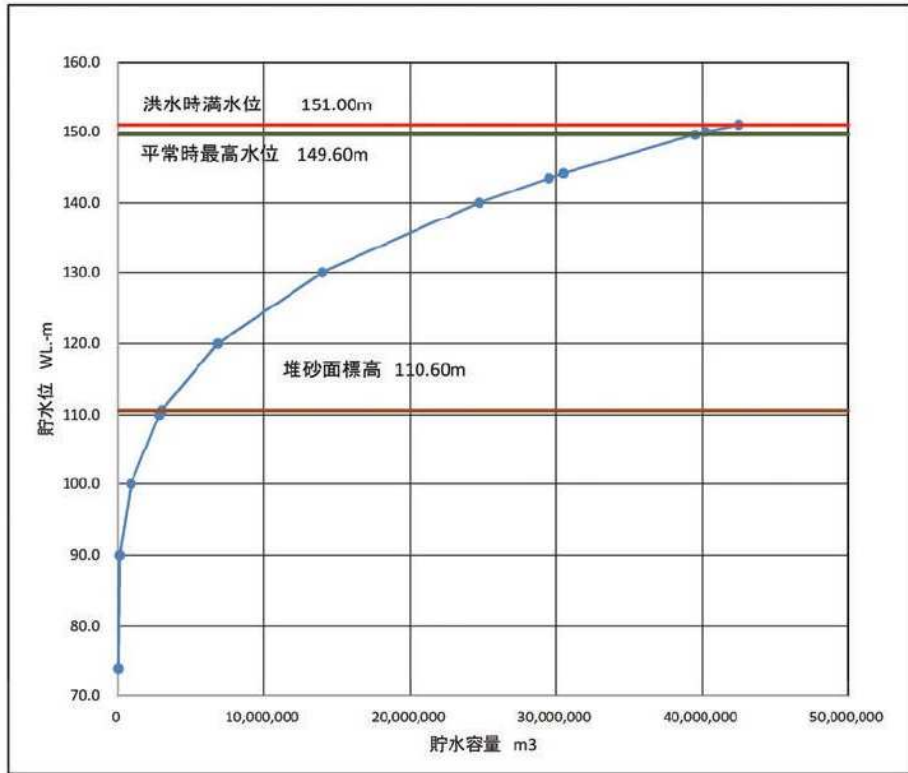


② 貯水容量

素波里ダムの貯水容量は、貸与資料の「工事計画変更認可申請書 図面」のHV曲線を使用する。HV曲線は、施工時の水位上昇検討等に使用する。



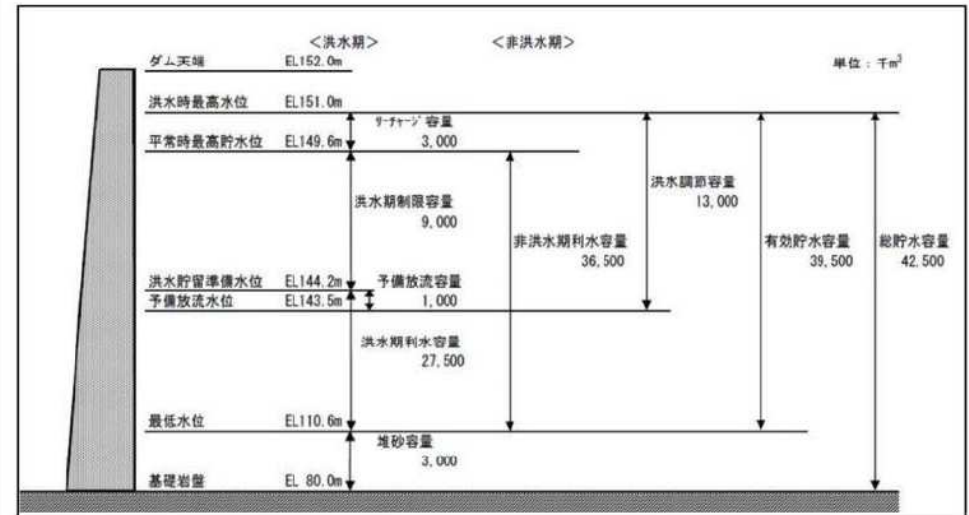
素波里ダムHV曲線



項目	水位
ダム天端	WL.152.00m
洪水時最高水位	WL.151.00m
平常時最高貯水位	WL.149.60m
計画堆砂位	EL.110.60m

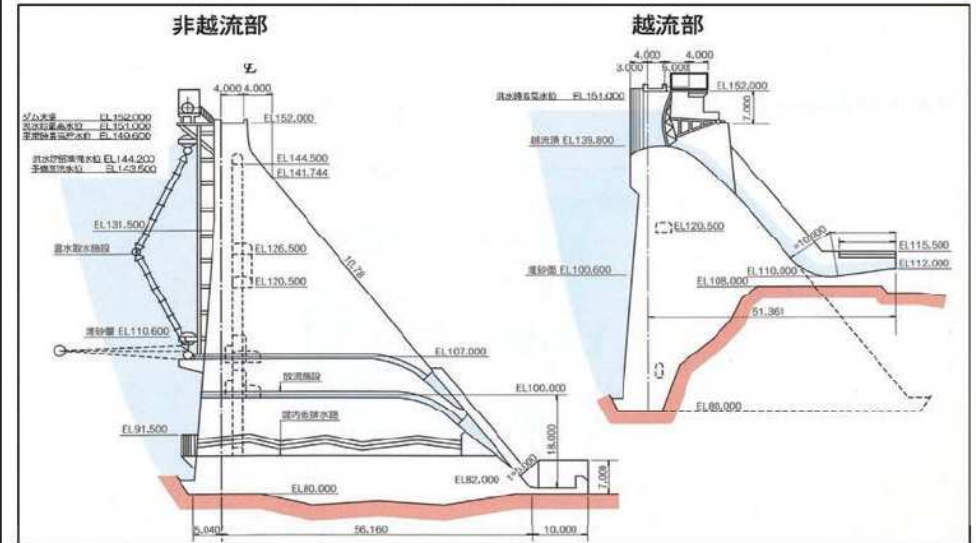
貯水位 WL-m	貯水容量 m3
74.00	0.00
90.00	88,000.00
100.00	873,000.00
110.00	2,783,000.00
110.60	3,000,000.00
120.00	6,813,000.00
130.00	13,963,000.00
140.00	24,718,000.00
143.50	29,500,000.00
144.20	30,500,000.00
149.60	39,500,000.00
150.00	40,228,000.00
151.00	42,500,000.00

素波里ダム 容量配分図



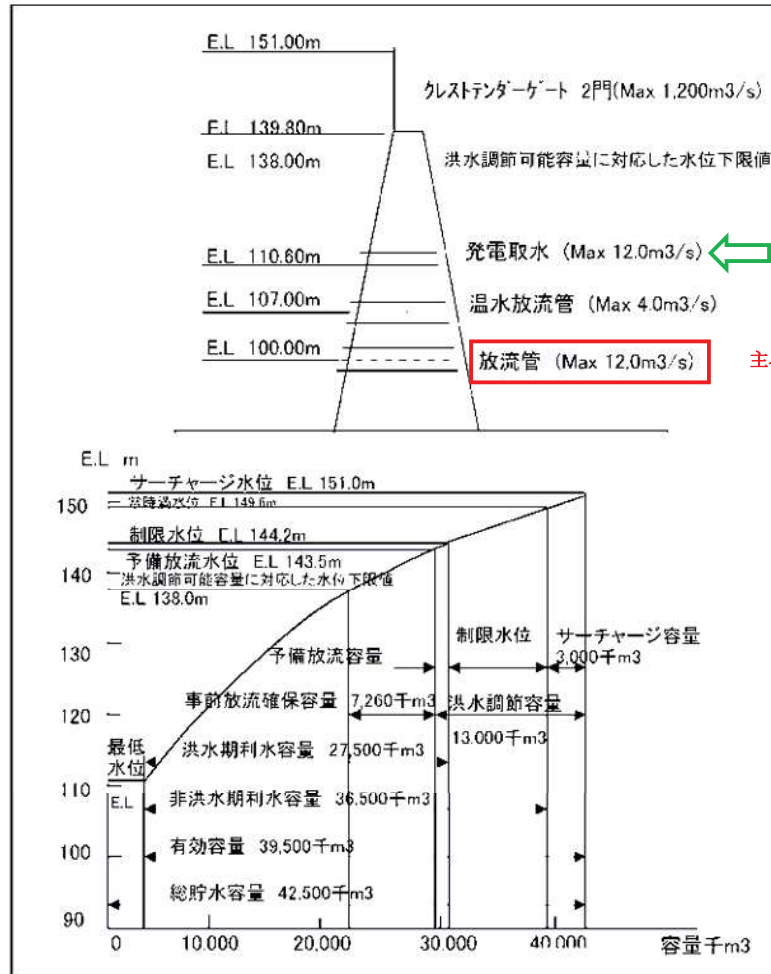
※素波里ダムパンフレット 秋田県より

素波里ダム 貯水池諸元 ダム断面図



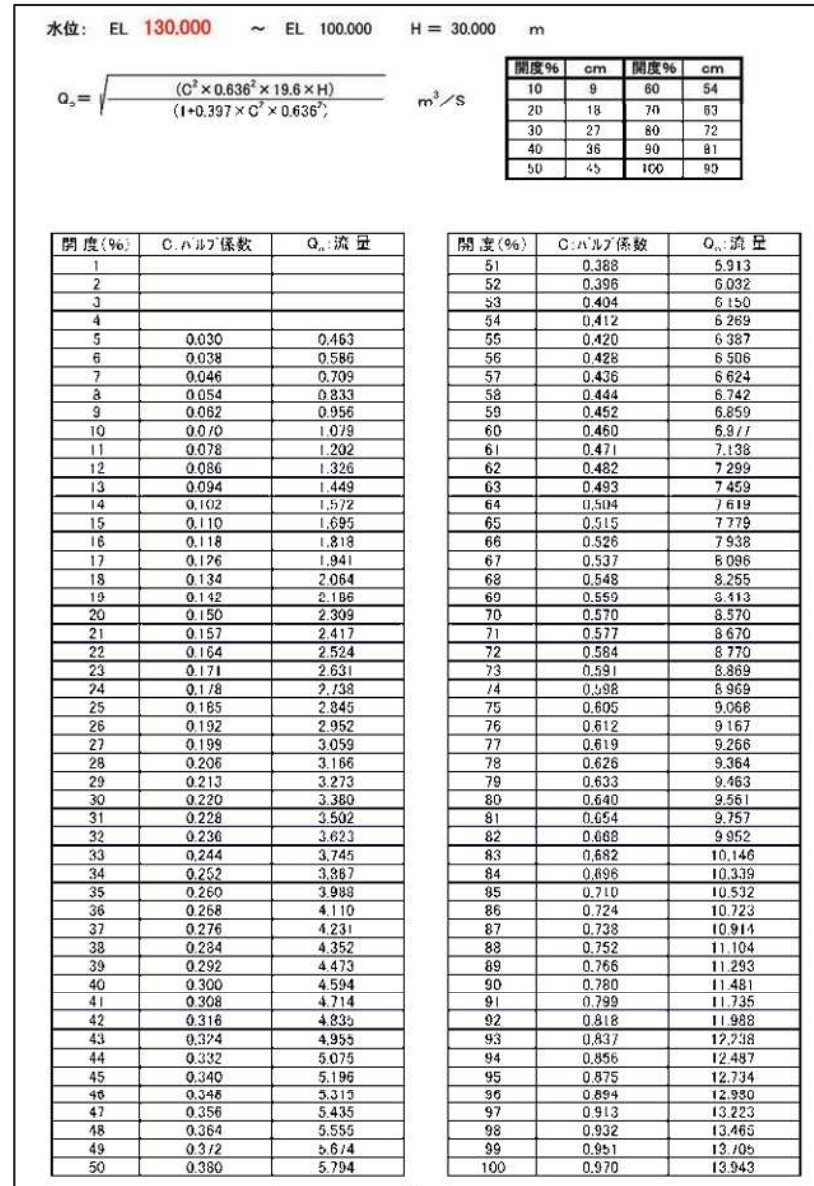
※素波里ダムパンフレット 秋田県より

< 素波里ダム主バルブ（放流管）放流能力 >



発電取水は
素波里ダム取水塔

主バルブ



(3) 使用重機の仕様及び使用条件

素波里ダム取水塔の工事に当たり、使用する重機や機材について、特に組立台船やクレーン付き台船の仕様や使用条件を整理する。

① 台船

素波里ダムの取水塔工事に使用する台船は、港湾工事のような大規模な船舶の曳航が出来ないため、陸上運搬が可能な組立台船を使用する。

一般的に用いられる組立台船は、搭載重要に応じて、資材等軽量のものには10t用(1パーツ搭載重量)、クレーン等(35t~200t)クローラクレーンを搭載する場合は13t用(1パーツ搭載重量)を使用する。「土地改良工事積算基準(機械経費)」P270, 271に示される2078フロート(組立式)10t用、13t用の使用を基本とする。

<吊り能力が150tクローラクレーン以下の台船>

フロート(組立台船)のメーカー(松原建設)に搭載するクレーンの規格を聞き取った結果、200tクローラクレーンの搭載は可能であるが、150tに減トンする必要がある。そのため、「土地改良工事積算基準(機械経費)」に記載される台船は、150tクローラクレーンの吊り能力を最大として使用する。



山形県 水窪ダム取水設備改修工事

200tクローラクレーンを150tに減トンして使用。

ユニフロート工法

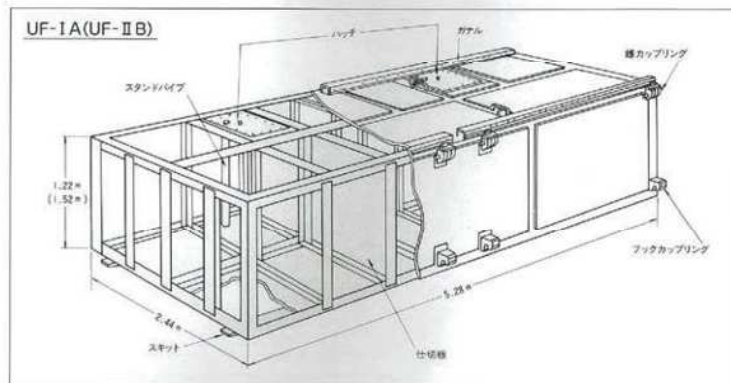
自在に組合せ、どこでも水上施工が無限に広がる

●ユニフロート本体寸法

	UF-ⅠA		UF-ⅡB	
	本体外形寸法	内体寸法	本体外形寸法	内体寸法
長さ	5.51m	5.28m	5.51m	5.28m
巾	2.67m	2.44m	2.67m	2.44m
高さ	1.34m	1.22m	1.64m	1.52m

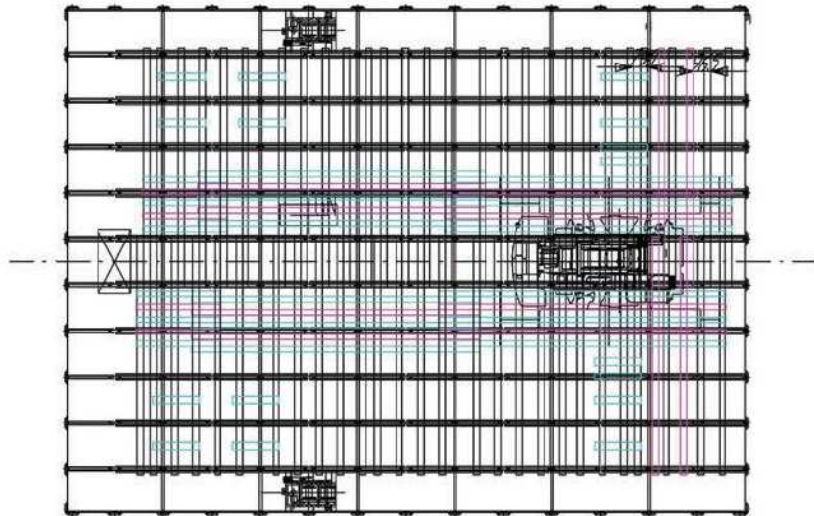
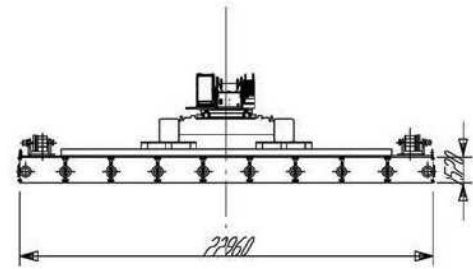
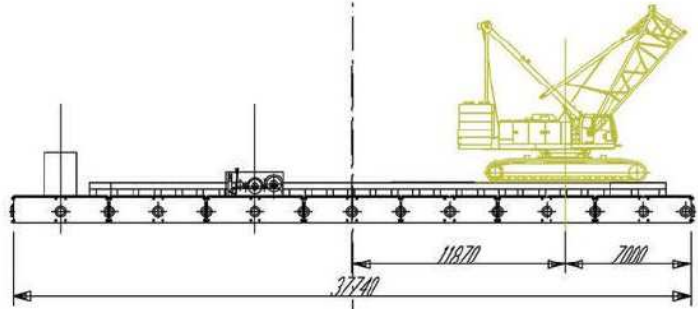
●安定計算に必要なデータ

a. 最少有効乾舷	23cm	23cm
b. 許容積載荷重	10Ton	13Ton
c. 水線面積	12.8m ²	12.8m ²
d. 慣性モーメント		
長軸	30.0m ⁴	30.0m ⁴
短軸	6.4m ⁴	6.4m ⁴
e. 自重	3.0Ton	3.7Ton
f. バラスト室の容積	4.5m ³	5.5m ³



SCX2000-2
ブーム長: 33.56m

<参考図面> 200t クローラクレーン (150t 減トン使用) 搭載 組立台船



主 要 目

1: UF-2B型	77台
2: 敷鉄板 5'20+5'20(1.2m)=1組	4組
3: 養生用鋼材横H350_I (13.3+13.3)m	27組
4: 養生用鋼材縦H350_I (21.1+13.2)m	6組
5: ボラード	6基
6: デッキエンドローラー	4基
7: 防舷材(タイヤ)	54ヶ
8: 発電機	1基
9: ハウス	1棟
-	-
-	-
-	-

200t クローラクレーン台船		縮尺 1/250
図号	2013-11-20	
日付	2013.09.27	
工事名称	工事番号	図面番号
大々瀬200tクローラクレーン台船		

<吊り能力が200tクローラクレーンを必要とする台船>

200tクローラクレーンを使用する場合は、「NETIS登録番号KK-150048-AG」に記載のスーパーデッキ（横山基礎工事）を使用する。主に使用する工種は、仮締切（鋼管矢板）の施工時を想定している。「土地改良工事積算基準（機械経費）」には記載されていないため見積になる。



重仮設と基礎工の急速施工をご提案
株式会社横山基礎工事

分割型スパッド台船

スーパーデッキ

分割型の台船で河川・ダム湖・湖沼等内陸部での水上施工にクレーン等の最適な重複足場を確保

鋼材単位の架設・撤去では水上施工での効率低下や大型クレーン作業構台の材料費が高価で、工事費高騰に繋がっていました。分割型台船の開発により、輸送・組立・構築・受検完了後、即座に工事へ適用できるため、省人化と安全性、経済性向上が期待できます。



施工機械配置図：PRD-ROSE Method (Reach-Pile-X type) + HSD台船

鋼管矢板 φ800mm t16mm 杭長 L=30.0m

施工姿勢図

平面図

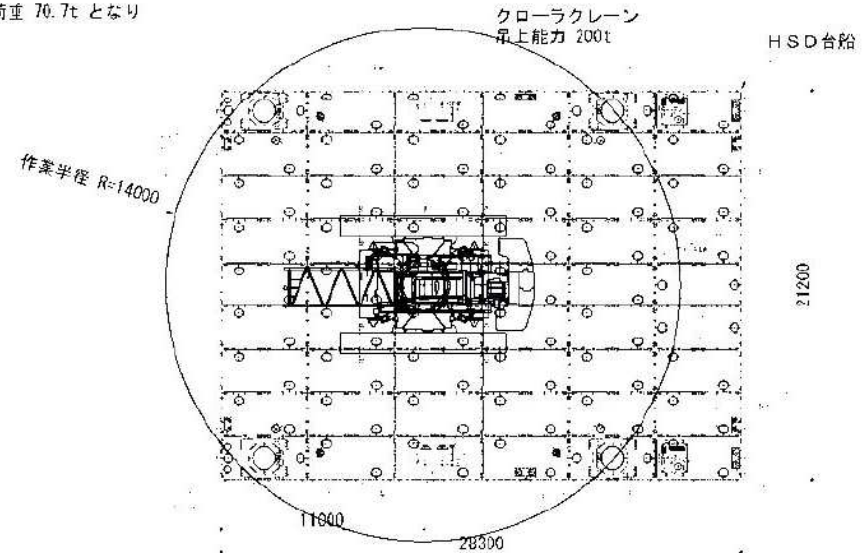
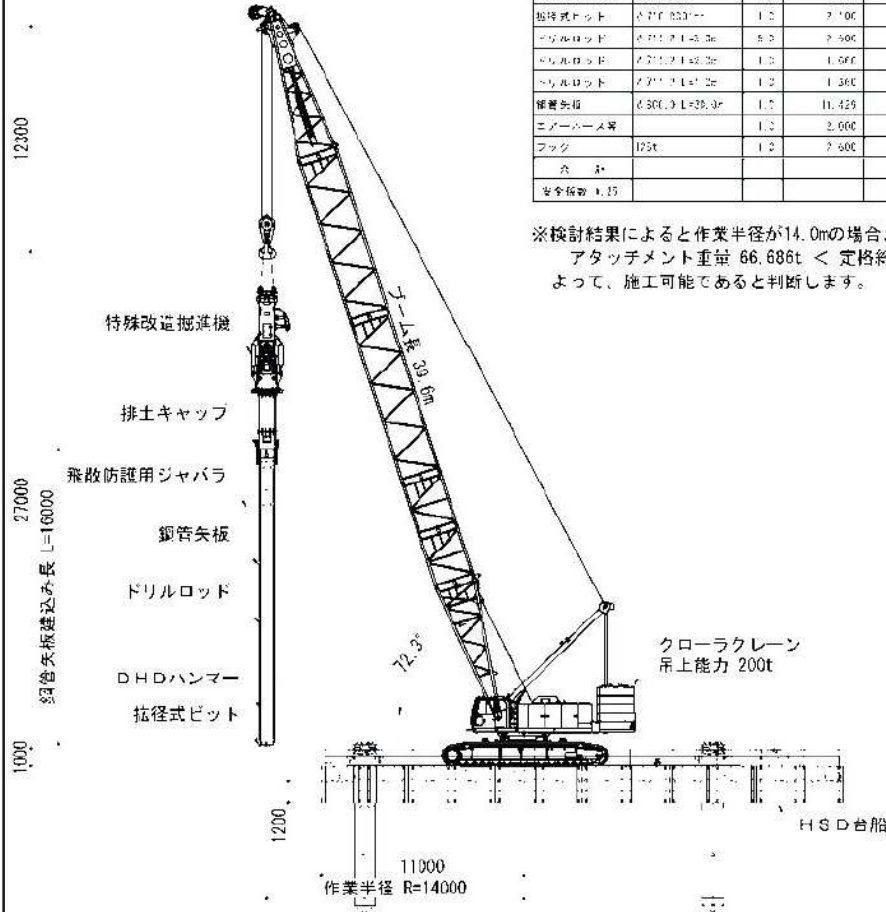
アタッチメント重量表

名称	規格・型式	数量	単位重量(t)	総重量(t)
特殊改造掘進機	IPB245H10+	1.0	13,900	13,900
排土キャップ	φ300mm	1.0	1,500	1,500
DHDハンマー	2700-3500	1.0	2,200	2,200
拡張式ドリット	2700-3500	1.0	2,100	2,100
ドリルビット	φ270×L=3.0m	5.0	2,900	14,500
ドリルビット	φ270×L=2.0m	1.0	1,500	1,500
ドリルビット	φ270×L=1.0m	1.0	1,300	1,300
鋼管矢板	φ800×L=30.0m	1.0	11,420	11,420
エネルギー蓄		1.0	2,000	2,000
フック	125t	1.0	2,900	2,900
合計				66,340
安全係数 1.15				66,356

吊り物重量表 クローラークレーン 200t吊 3ーム長 23.6m

作業半径(m)	吊り物重量(t)	作業半径(m)	吊り物重量(t)
3.0	163.0	22.0	37.6
3.0	163.0	24.0	35.4
13.0	163.0	26.0	29.9
17.0	88.5	26.0	24.3
14.0	73.7	28.0	24.6
15.0	76.5	30.0	22.7
18.0	49.5	34.0	20.7
23.0	42.3	35.0	16.1

※検討結果によると作業半径が14.0mの場合、
アタッチメント重量 66.686t < 定格総荷重 70.7t となり
よって、施工可能であると判断します。



<参考図面>200tクローラークレーン搭載 組立台船(台船スーパーデッキ)
 ・仮締切(鋼管矢板の打設)設置を台船による方法を想定したもの
 ・吊能力よりφ800までの施工となる。

3-2 施工計画検討方針

素波里ダム取水塔改修工事の施工計画の検討方針について下表の項目について検討する。

検討項目	内容
(1) 工事用道路経路の検討	<p>素波里ダムへの使用道路、湖面への進入道路について検討する。 併せて、取水塔等施設機械工事の仮設ヤードについて立案する。</p> <p>→素波里ダムへは、県道 322 号より素波里トンネルを経由して素波里ダム左岸上流からの経路とする。 →取水塔への経路は、素波里ダム左岸直上流の県道 322 号より作業構台により取水塔への経路とする。 →取水塔等の施設機械工事の仮設ヤードは、ダム湖上流に作業構台を設置して仮設ヤードを設けることとする。取水塔への運搬は、組立台船にて素波里ダム湖を曳航させる。</p>
(2) 作業構台の検討方針	<p>ダム湖周辺道路より素波里ダム湖へ親友するため、作業構台を設置する。作業構台の配置は、素波里ダム湖周辺は、指定区域や保安林、国有林、民有林等の指定がされているため、指定区域を避けた範囲に配置する。</p> <p>→ダム直上流の左岸側を計画とする。</p>
(3) 仮締切の検討方針	<p>新設取水塔及び既設導水管の接続をドライ施工が可能であるか、近年 10 か年のダム流入量（11 月～3 月）にて貯水位上昇のシミュレーションを行った。また、仮締切の工法について鋼管矢板工法（削孔する方法と圧入方法）を立案する。</p> <p>→11 月～3 月の期間中にて、水位上昇した最高貯水位は WL140.45m (R3 年 3 月) である。10 か年の第 2 位の 11 月～2 月の水位上昇した最高貯水位は、WL.131.359m であるため、仮締切による工事期間は 11 月～2 月として計画する。</p> <p>→自立式の仮締切は構造的に締切高を 7m 程度にする必要がある。締切高を軽減させるため、仮締切接地面には、基礎コンクリート天端まで礎コンクリートを打設し、切梁・腹起しによる補強を行う必要がある。</p> <p>→仮締切を設けない場合は、水中施工とする方法も考えられる。</p>
(4) 汚濁防止膜の検討方針	<p>素波里ダム湖の水質基準は「AA」であるため、工事による濁水の発生を拡散しないように汚濁防止膜を設置する。</p>
(5) 概略施工工程（素案）	<p>素波里ダム取水塔の概略施工工程の素案を示す。</p>

(1) 工事用道路経路の検討

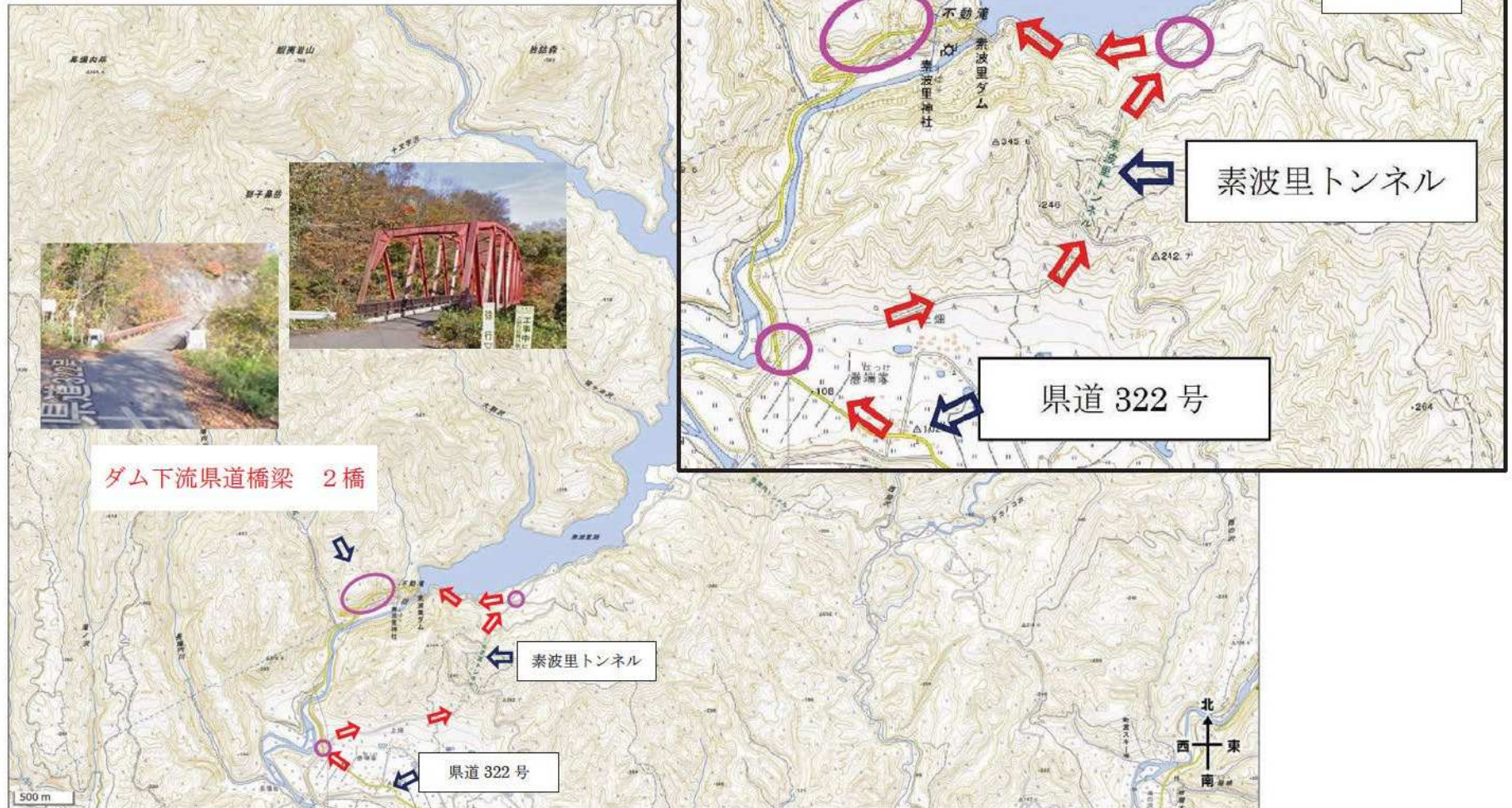
工事用道路の経路は、ダム湖及び貯水池内へのアクセス経路を検討する。

① ダム湖へのアクセス経路

ダム湖周辺のアクセス経路は、県道 322 号より素波里トンネルを経由し素波里ダム湖上流より県道 322 号を使用する。

ダム直下流の県道 322 号は、橋梁が 2 橋あり、大型車両 (14t 超える) の通行が見込めない。

地理院地図

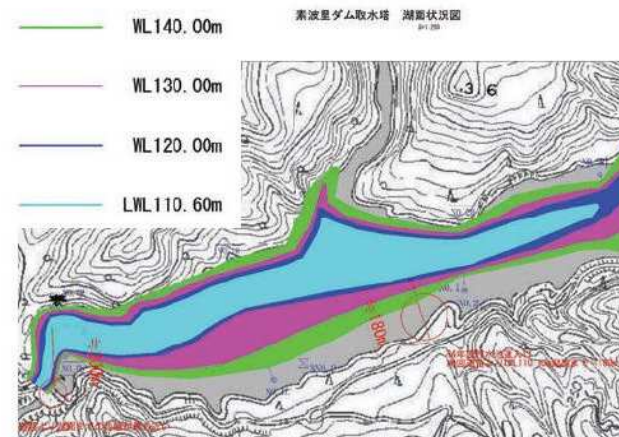
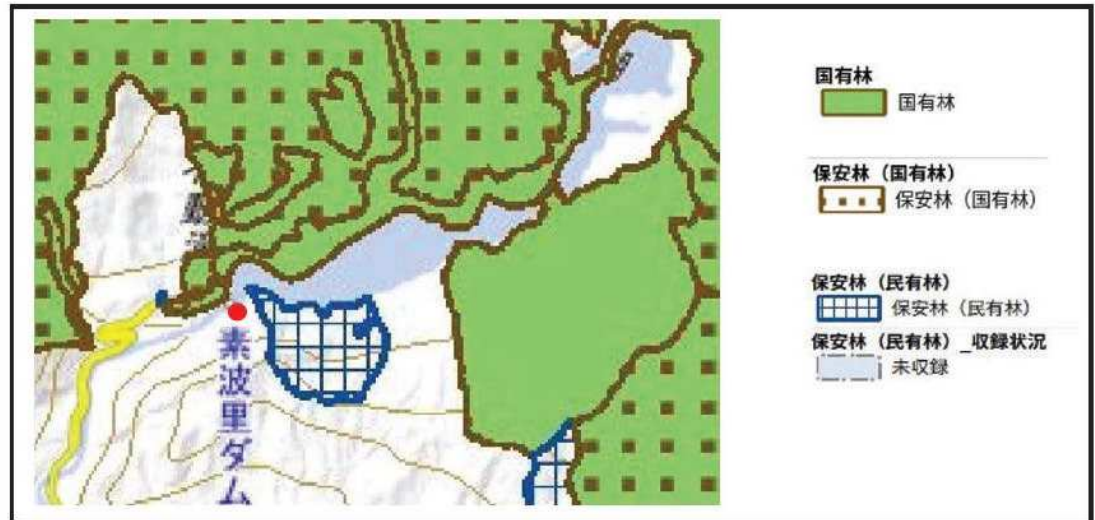
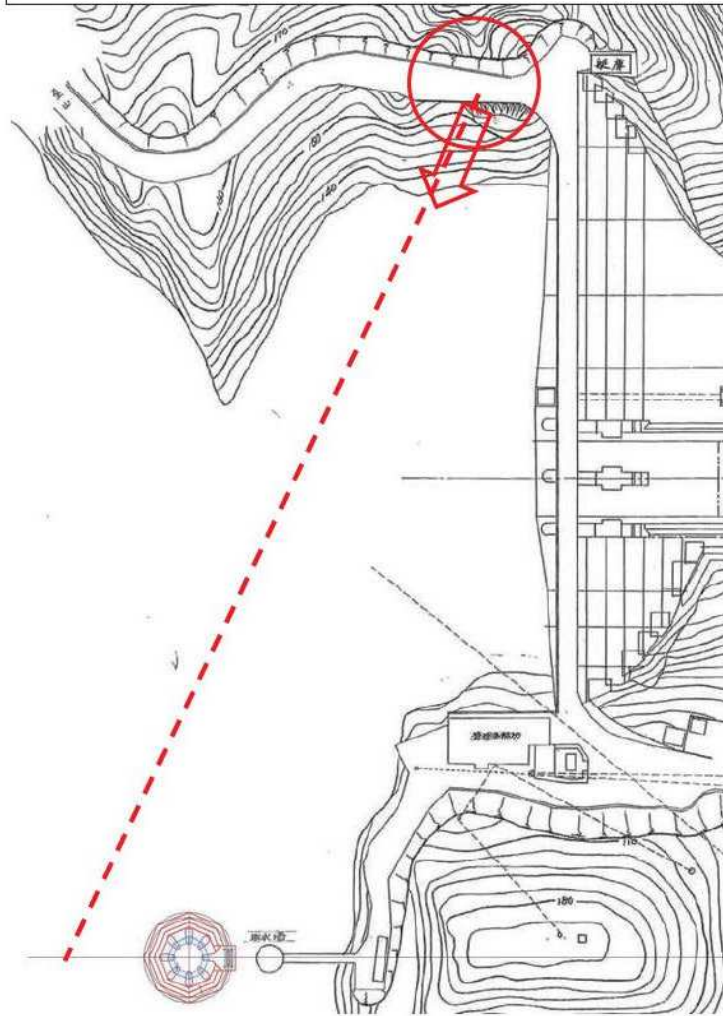


② ダム湖へのアクセス経路

ダム湖へのアクセス経路は、指定区間（保安林、国有林、民有林）を避けた素波里ダム湖左岸側県道 322 号からとする。

また、素波里ダム湖の左岸側県道 322 号と湖面は高低差があるため、工事車両の乗り入れ用の作業構台を設置することとし、素波里ダム左岸の直上流を進入経路とする。

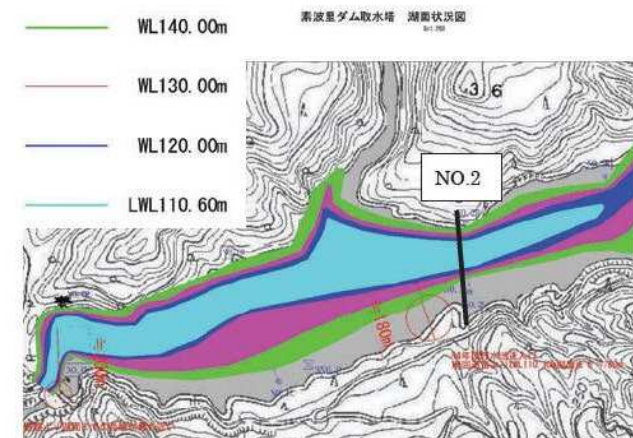
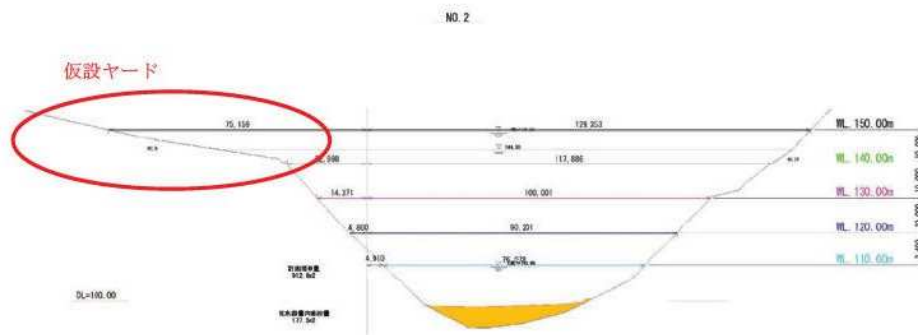
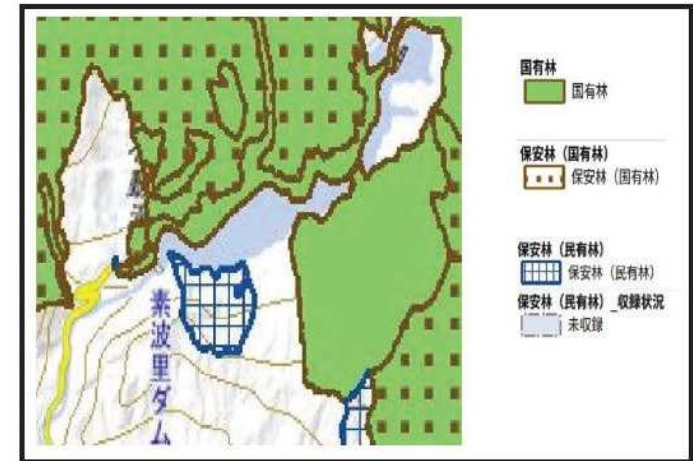
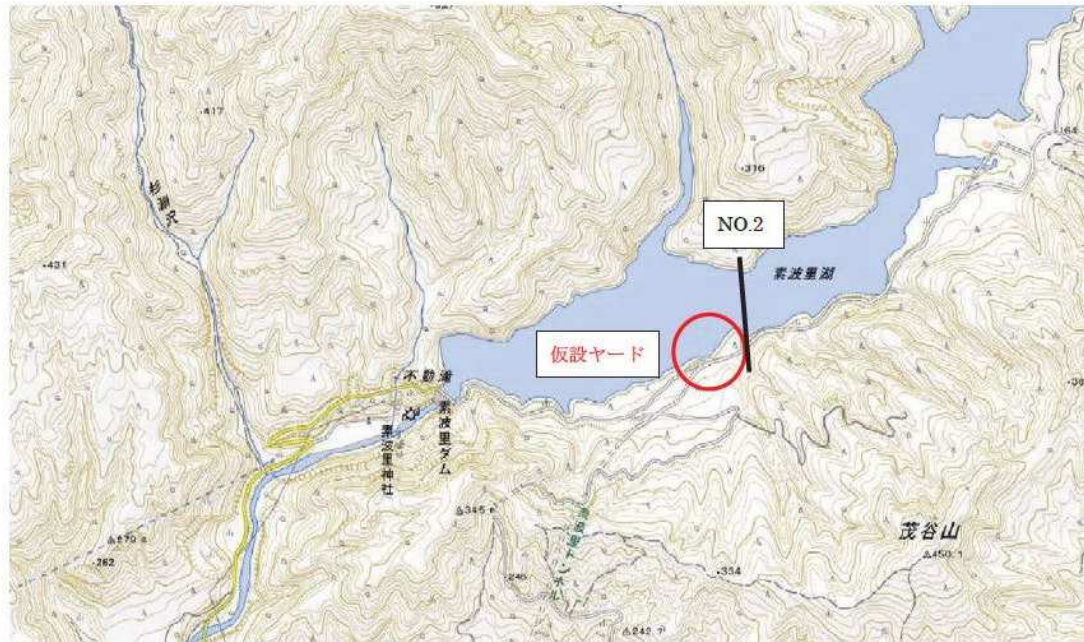
貯水池の進入経路は素波里ダム左岸直上流とする。（貯水位を低下させたときに水面までの距離が短い。）そのため、作業構台を設置する。



③ 機械設備工事の仮設ヤード

施設機械工事の仮設ヤードは、既設撤去材の解体スペースや場外搬出の仮置き場及び、新設取水塔の組立・資材置き場として設置する。
 仮設ヤードの位置は、以下の事項を考慮し、素波里ダム左岸上流の下図に示す位置を候補として選定する。

- ・新設資材の組立は、組立台船上にて行うことも考えられたが、波浪の影響による組立て精度の低下が懸念されたため、陸上にて組立作業を行う計画とした。
- ・新設資材は、仮設ヤードにて輸送したパーツを仮組し、ユニットに組立てることで、原位置での据付作業の作業量の軽減・工期短縮が図れる。仮設ヤードから取水塔までは、組立台船により湖面を運搬することで、ユニットの大きさの制約がなくなる。(陸送する場合は、運搬可能な大きさに分割する必要がある。)



(2) 作業構台の検討方針

素波里ダム左岸の県道 322 号よりダム湖に進入するため、作業構台を設置する。

作業構台は、取水塔工事に台船を使用する場合は、湖面まで≒50mとし、取水塔まで設置する場合は、≒200mとして、検討を進める。

作業構台の基礎は、硬質地盤であると想定されるため、鋼管杭基礎として工期短縮が図れる[REDACTED]により検討する。

一般栈橋（H型工杭）では設置本数が多く時間を要する。また、硬質地盤への打設が困難である。



[REDACTED] 下部工を鋼管杭を採用した工期短縮栈橋です。

一般栈橋



特徴

1. [REDACTED]を採用し、ロングスパン化。
2. 鋼管杭により、支持杭の削減、鉛直プレスの省力化。
3. [REDACTED]の採用で鉛直プレスをリリース化。
4. [REDACTED]により工期短縮。

施工例

【作業構台】



工事用、作業用仮栈橋の 工期短縮にオススメ

リース対応・カンタン施工で経済性・安定性にすぐれ、現場仕様に柔軟に適用。



特徴

- ★スパンは 6m・7m・9m・12m・13m に適用
- ★栈橋の下部工は 一列杭が可能
- ★大型機械作業の対応可能
- ★H-800 サイズより軽量



工期短縮に貢献!

H栈橋から



とは

は、工事用・作業用仮橋に高強度の製作桁を使用しリリースすることで、長スパンへの対応を可能にし、従来の大型H形鋼より支持杭本数を削減することで工期短縮が図れます。

適用範囲

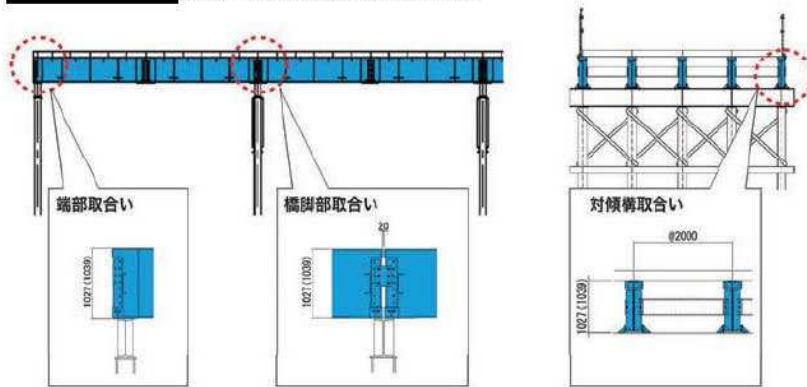
なら、長スパン対応の特性を活かし、様々な工事環境に適應できます。

桁長	規模	クローラークレーン（作業）				
		50t吊	80t吊	100t吊	120t吊	150t吊
6m						※1
7m					※1	
9m						
12m				※1		
13m			※1			

※1 作業位置限定の場合

の構造高さを取合い

で、施工の簡易化、高速化を実現。



※〔 〕内寸法は、7m及び9m部材使用時の構造高さを示します。

※主桁間隔は、2.0mを標準としています。

とすることで得られるメリット

スパンを長くできるので、下部工数を減らせます！

タイプ		H鋼桁 (H-594 サイズ)																	
項目	橋長 = 8@6000-48000 橋幅 = 8.0m																		
構造																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設置</th> <th>撤去</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上部工</td> <td>16</td> <td>10</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>下部工</td> <td>23</td> <td>8</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>39</td> <td>18</td> <td>57</td> </tr> </tbody> </table>					設置	撤去	計	上部工	16	10	26	下部工	23	8	31	合計	39	18
	設置	撤去	計																
上部工	16	10	26																
下部工	23	8	31																
合計	39	18	57																
施工日数	1.00																		



タイプ		クローラークレーン																	
項目	橋長 = 4@12000-48000 橋幅 = 8.0m																		
構造																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設置</th> <th>撤去</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上部工</td> <td>17</td> <td>11</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>下部工</td> <td>13</td> <td>4</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>					設置	撤去	計	上部工	17	11	28	下部工	13	4	17	合計	30	15
	設置	撤去	計																
上部工	17	11	28																
下部工	13	4	17																
合計	30	15	45																
施工日数	0.79																		

施工例

【災害復旧】



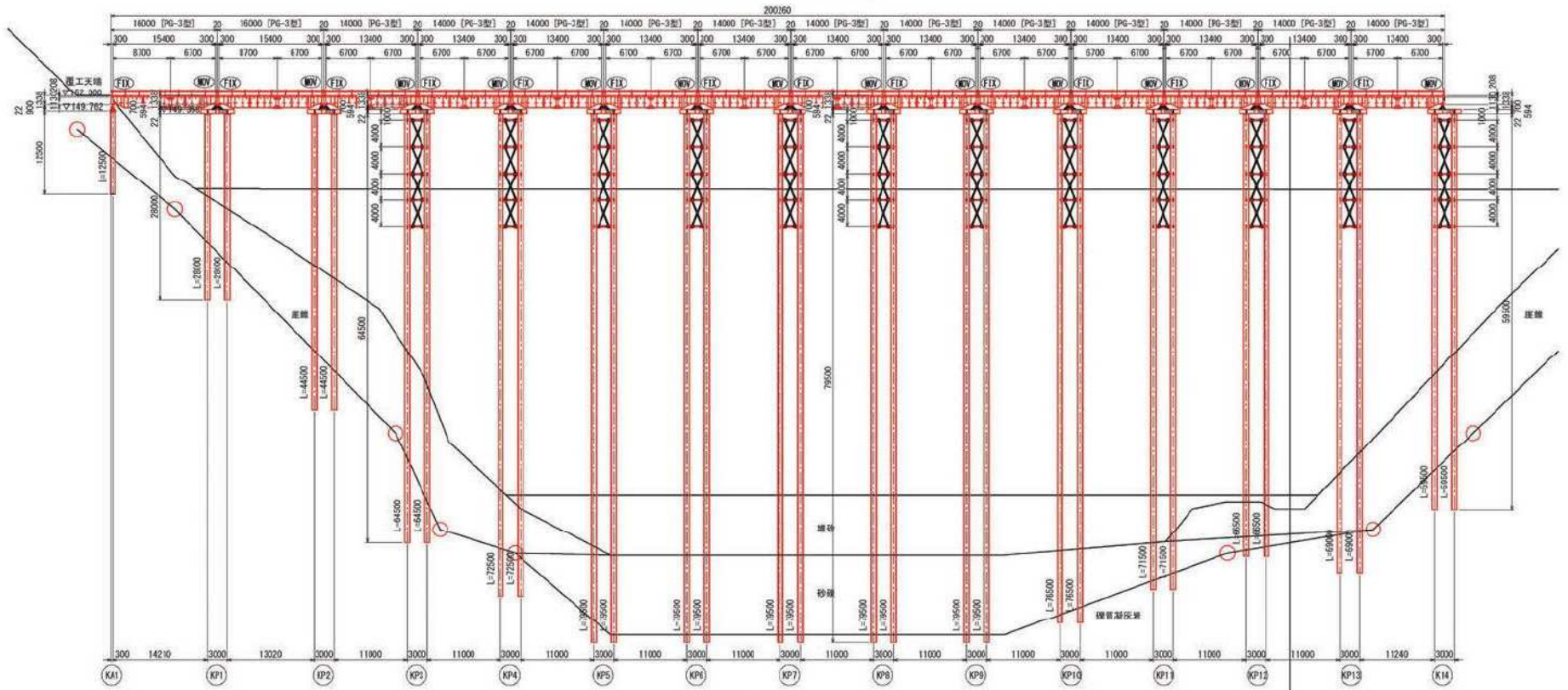
【作業橋台】



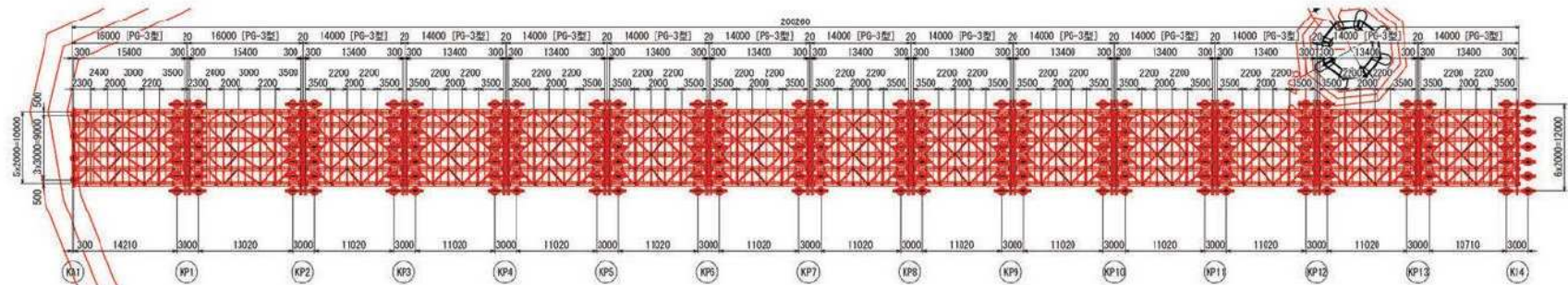
仮橋一般図 (その1)

側面図 S=1:300

参考図面 延長200mの作業構台一般図



平面図 S=1:300



(3) 仮締切の検討方針

素波里ダム取水塔の新設・撤去工事のドライワーク施工のため仮締切を検討する。

仮締切の検討は、「既往ダム流入量に対する貯水位の上昇量」、「締切工法」について検討を行う。

① 既往ダム流入量に対する貯水位の上昇量の検討

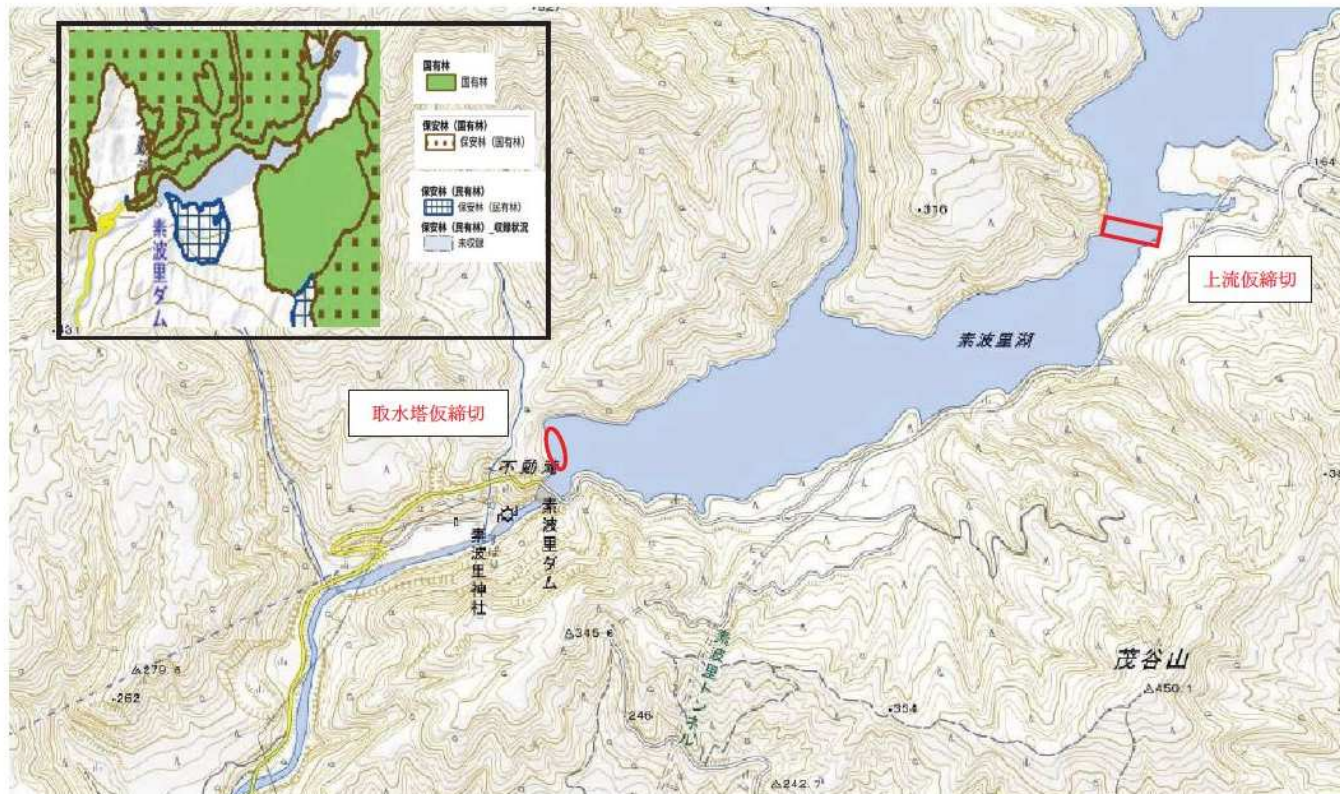
既往の日平均ダム流入量（実測値）がダム湖に流入し、貯水容量の増加により貯水位が上昇するため、素波里ダムの放流ゲートの操作により、素波里ダムの貯水位上昇量をシミュレーションし、ドライワーク可能な締切高さを検討する。

近年10か年の流入量により検討した結果、貯水位の最大は、WL. 140.450m (R2年度)、最小値はWL. 120.114m (H31年度)となる。締切高さは、46.45m (WL. 140.450-EL94.0) 以上必要となるため、現実的な規模ではない。

そのため、仮締切を設置する場合は、10か年の第2位の11月～2月のWL. 131.359mとし、仮締切による工事期間は11月～2月として計画する。

取水塔周辺の仮締切の規模を低減させる方法として、上流仮締切を設けて一時的に貯留させることで、取水塔（ダム地点）の流入量を軽減させることも考えられる。

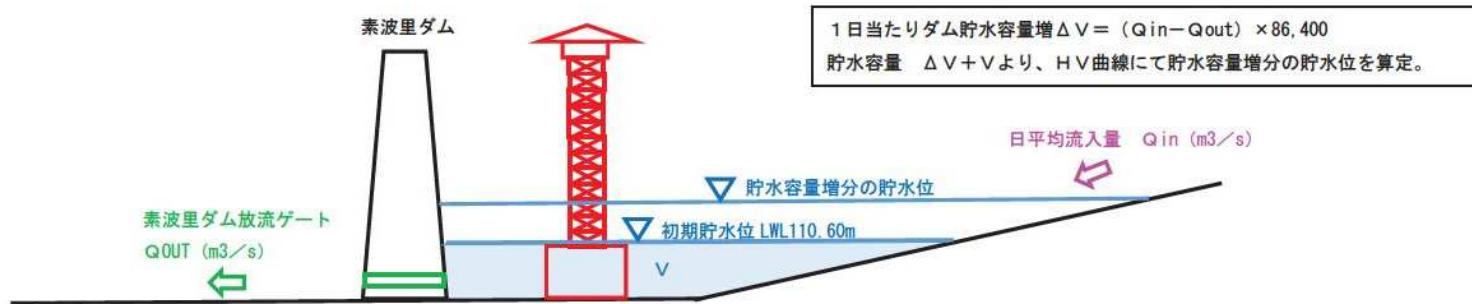
(本設計では上流仮締切は考慮しない。)



<貯水位上昇シミュレーション：期間 11月～3月>

検討条件

- ・検討期間は、非出水期間の11月から3月の5か月間とする。
- ・ダム流入量は既往の実績値を用いる。
- ・放流量は、素波里ダムの放流ゲートにより行い、初期貯水位 LWL110.60m を維持できるようなゲート操作を行う。



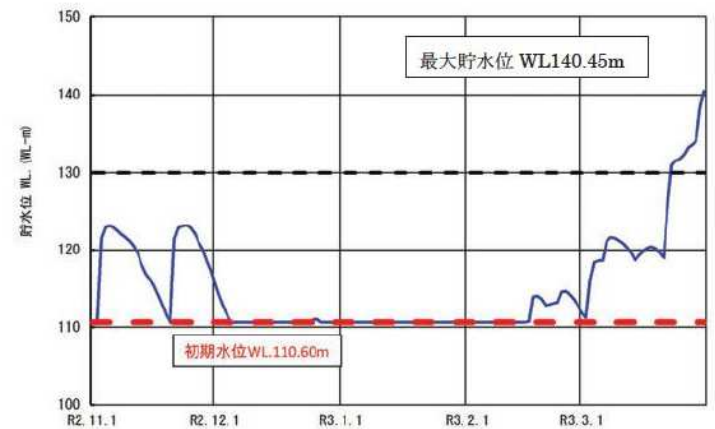
シミュレーション結果一覧表

年度	検討期間	初期貯水位	維持目標貯水位	最大上昇時貯水位
H27年度	H27.11～H28/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.131.359
H28年度	H28.11～H29/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.125.012
H29年度	H29.11～H30/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.129.054
H30年度	H30.11～R01/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.120.114
R01年度	R01.11～R02/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.125.614
R02年度	R02.11～R03/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.140.450
R03年度	R03.11～R04/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.138.601
R04年度	R04.11～R05/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.136.521
R05年度	R05.11～R06/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.130.952
R06年度	R06.11～R07/3	WL.110.600	WL.110.600	WL.139.859

第1位

第2位

最大貯水位時 令和2年度シミュレーション結果

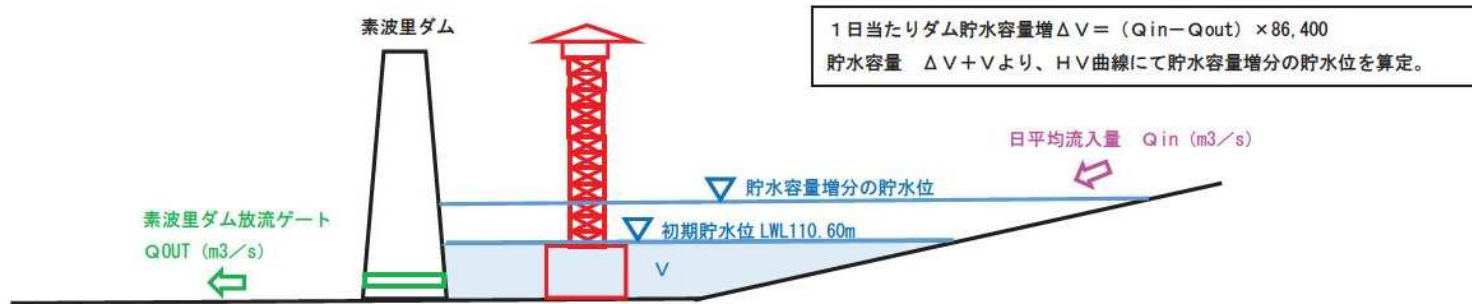


10か年第1位貯水位は3月が最大になるため、3月を仮縮切の対象工事より外すことが望ましい。

<貯水位上昇シミュレーション：期間 11月～2月>

検討条件

- ・検討期間は、非出水期間の11月から2月の4か月間とする。
- ・ダム流入量は既往の実績値を用いる。
- ・放流量は、素波里ダムの放流ゲートにより行い、初期貯水位 LWL110.60m を維持できるようなゲート操作を行う。

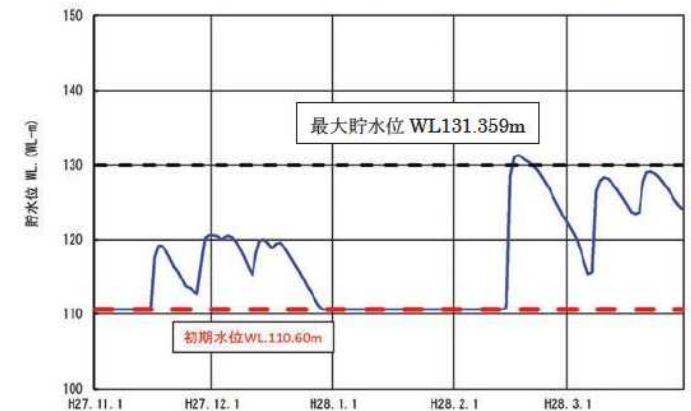


シミュレーション結果一覧表

年度	検討期間	初期貯水位	維持目標貯水位	最大上昇時貯水位	
H27年度	H27.11～H28/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.131.359	第2位
H28年度	H28.11～H29/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.125.012	
H29年度	H29.11～H30/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.123.507	
H30年度	H30.11～R01/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.115.829	
R01年度	R01.11～R02/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.121.731	
R02年度	R02.11～R03/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.123.179	
R03年度	R03.11～R04/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.138.601	第1位
R04年度	R04.11～R05/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.120.549	
R05年度	R05.11～R06/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.130.952	
R06年度	R06.11～R07/2	WL.110.600	WL.110.600	WL.117.477	

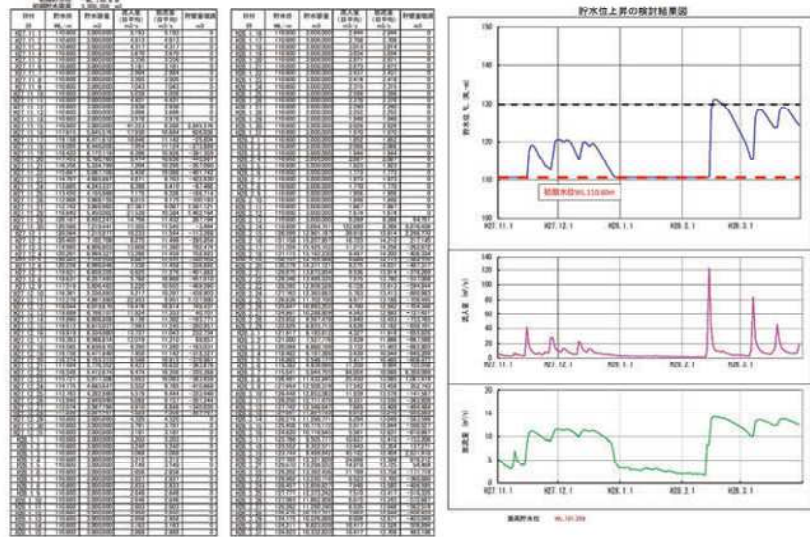
10か年第2位の貯水位を採用。WL. 313.359m

最大貯水位時 平成27年度シミュレーション結果

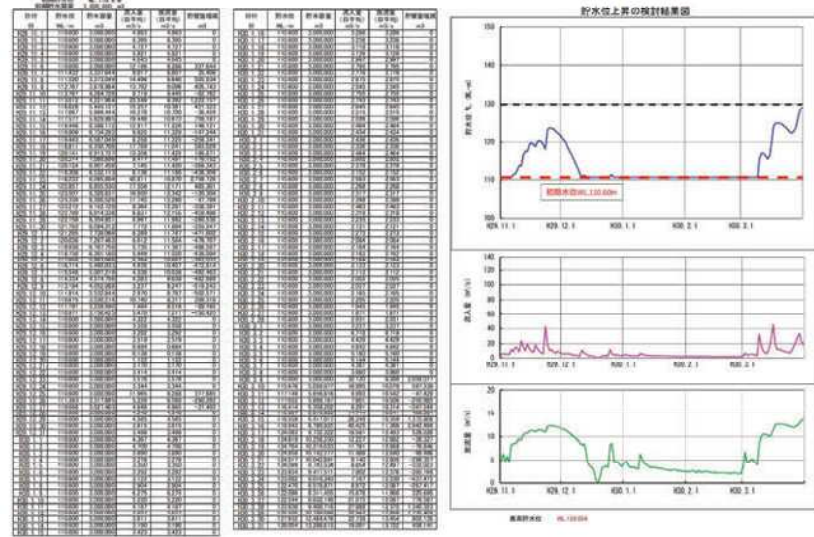


貯水水位上昇シミュレーション結果 1/3

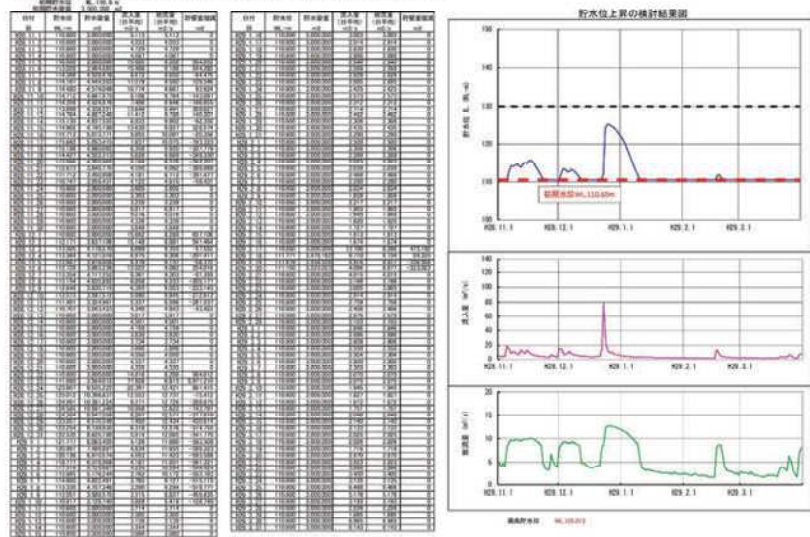
新渡里ダム取水塔 平成27年度(H27.11~H28.3)流入量による 貯水水位上昇の検討結果



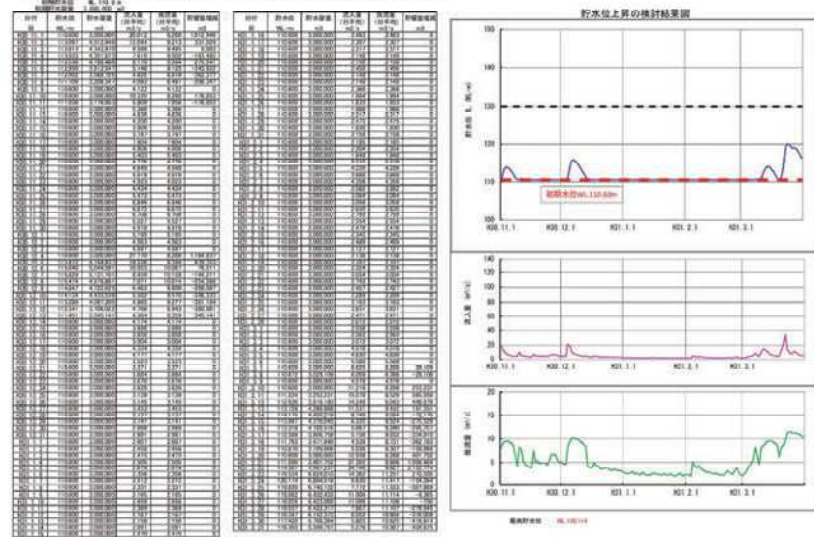
新渡里ダム取水塔 平成29年度(H29.11~H30.3)流入量による 貯水水位上昇の検討結果



新渡里ダム取水塔 平成28年度(H28.11~H29.3)流入量による 貯水水位上昇の検討結果

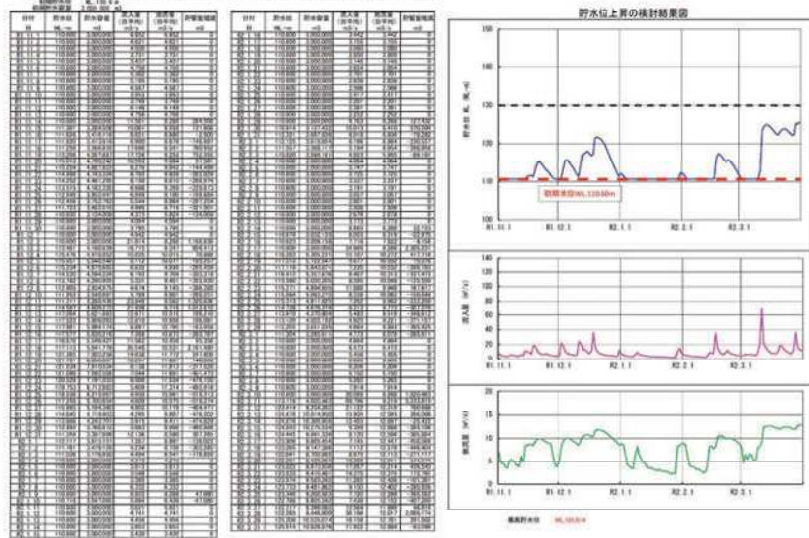


新渡里ダム取水塔 平成30年度(H30.11~H31.3)流入量による 貯水水位上昇の検討結果

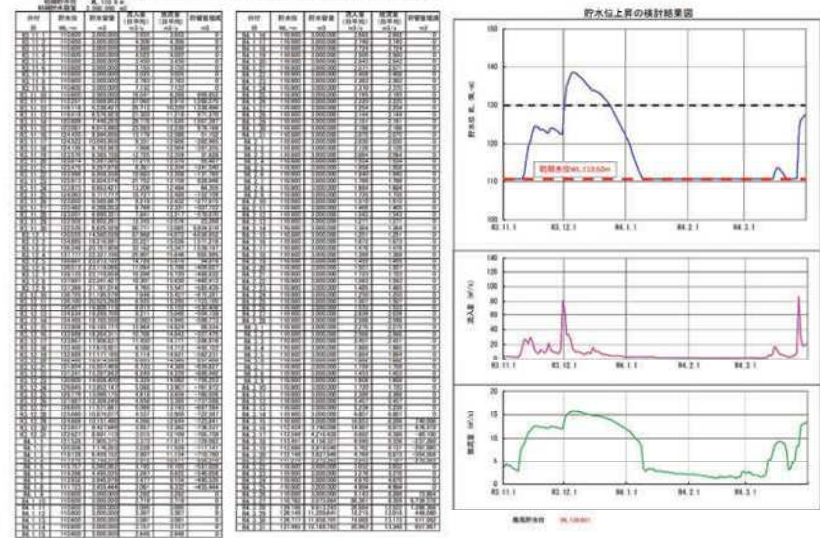


貯水位上昇シミュレーション結果 2/3

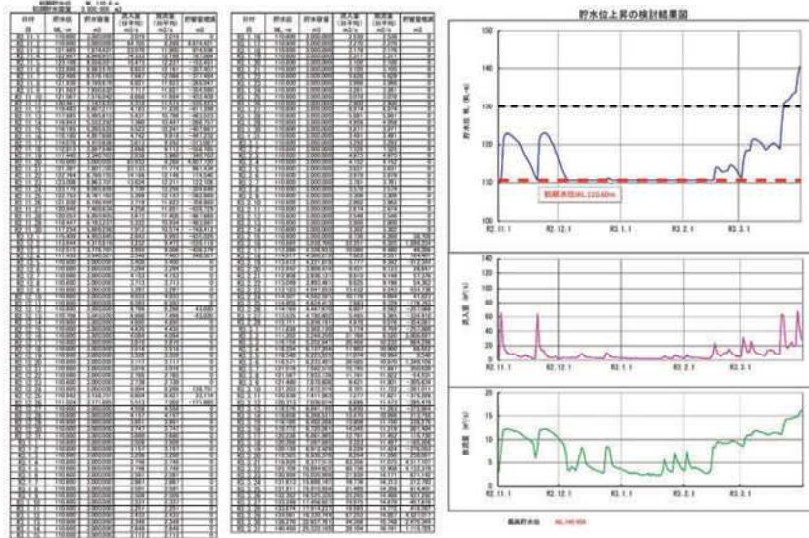
美波里ダム取水塔 令和元年度(R1.11~R2.3)流入量による 貯水位上昇の検討結果



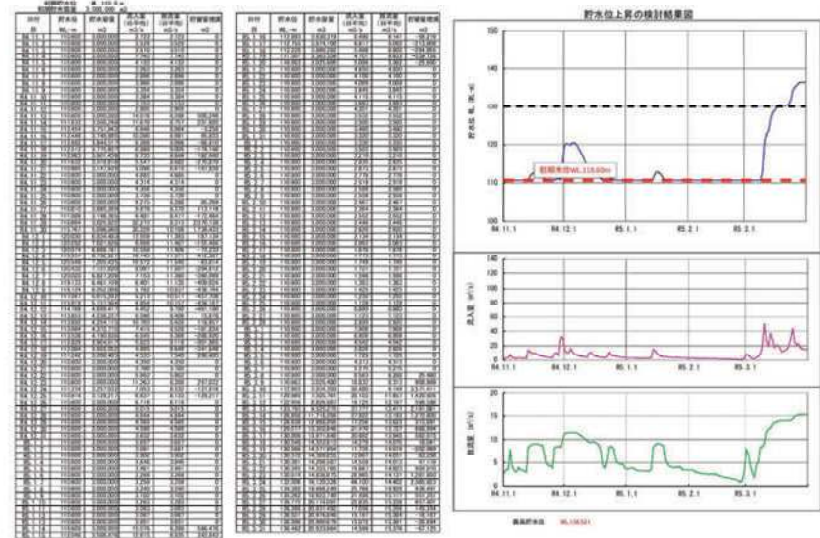
美波里ダム取水塔 令和3年度(R3.11~R4.3)流入量による 貯水位上昇の検討結果

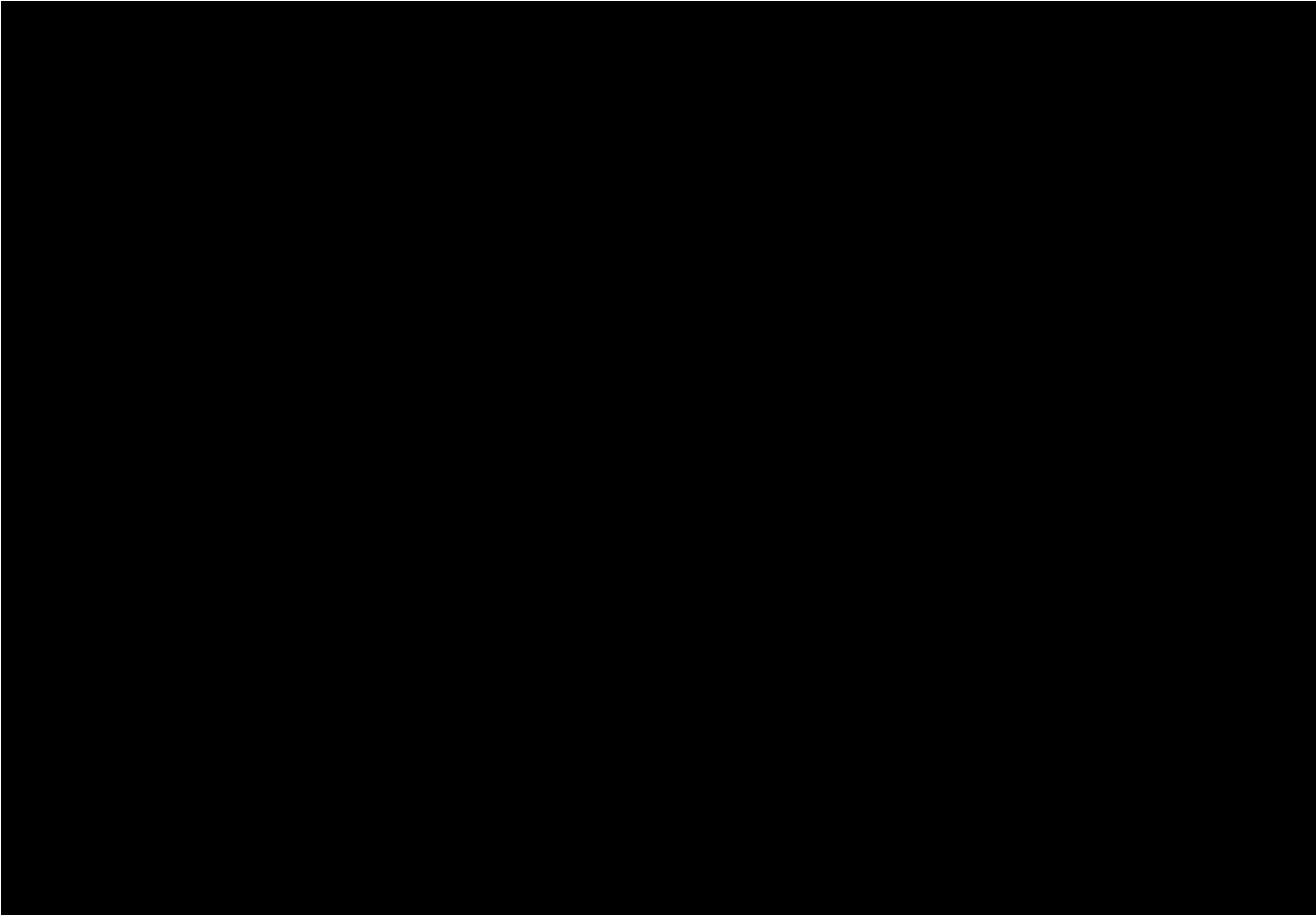


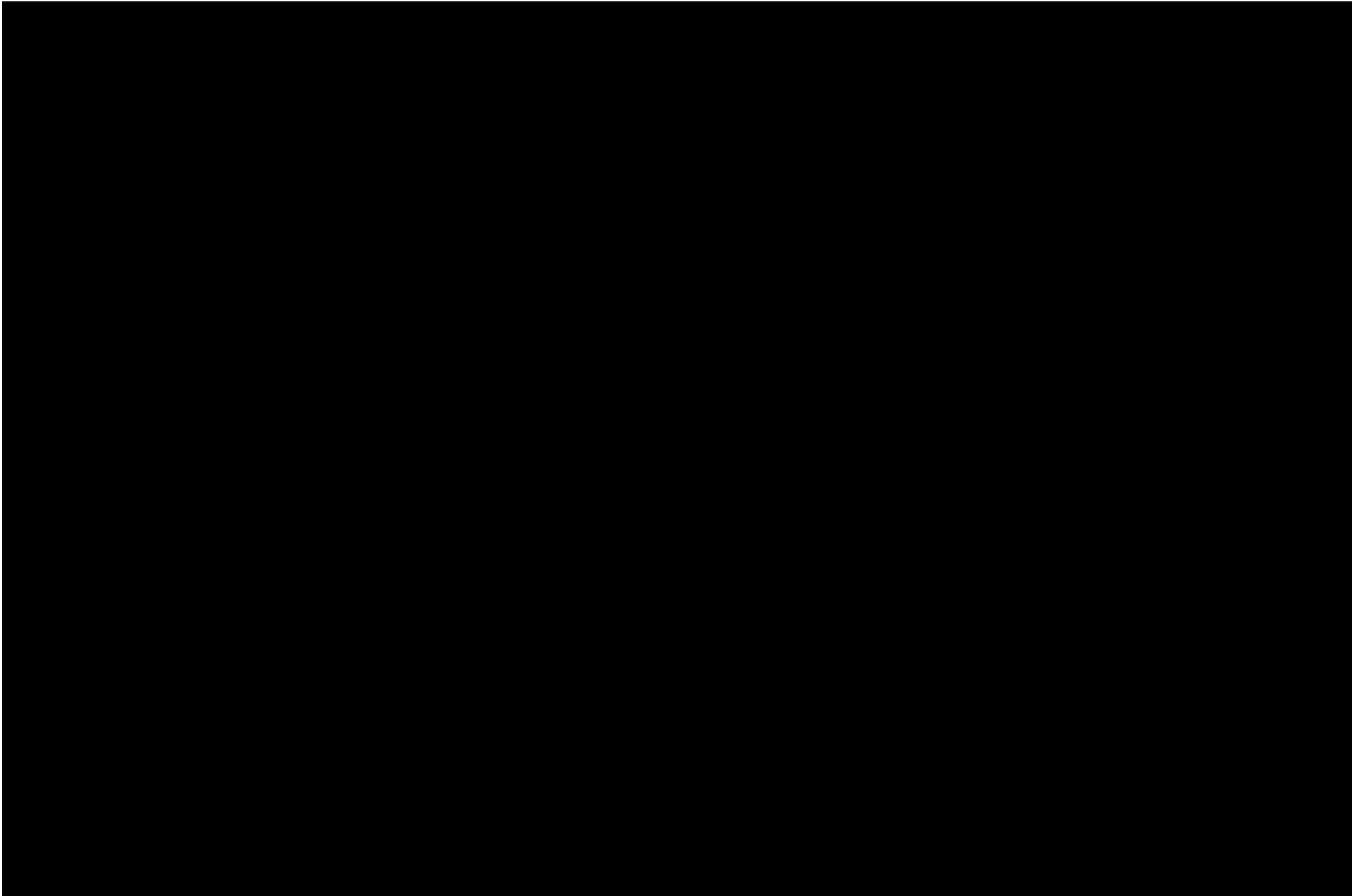
美波里ダム取水塔 令和2年度(R2.11~R3.3)流入量による 貯水位上昇の検討結果

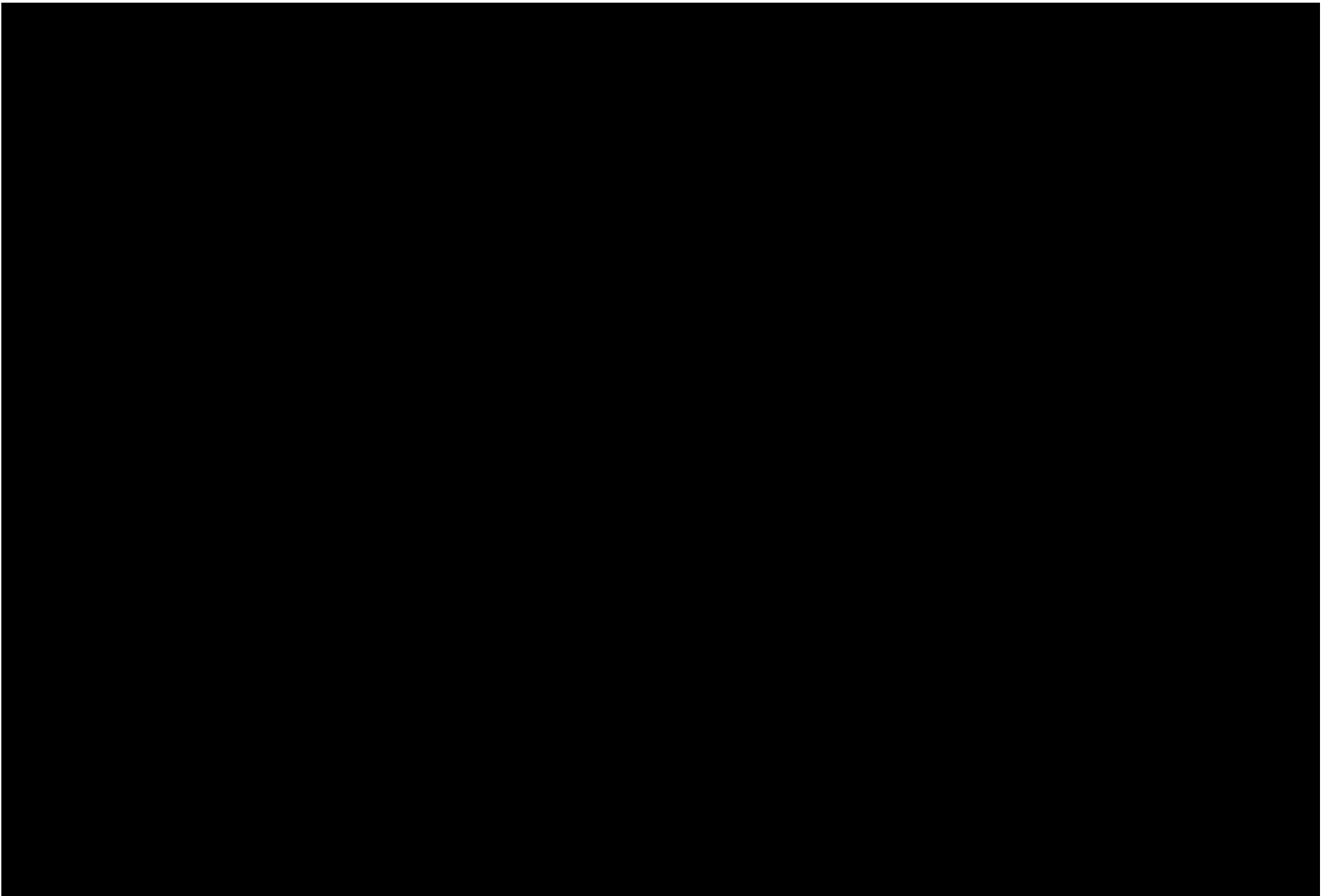


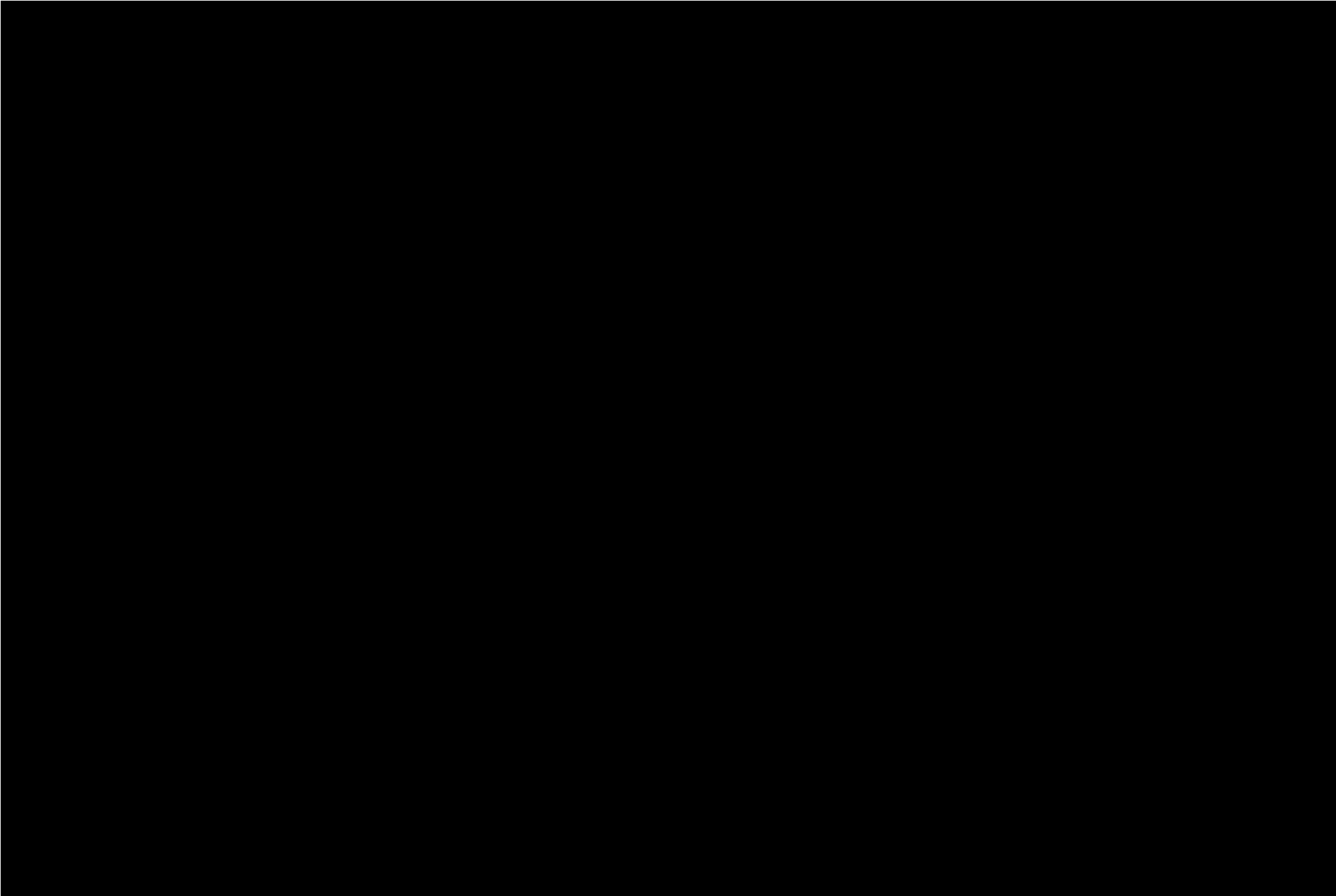
美波里ダム取水塔 令和4年度(R4.11~R5.3)流入量による 貯水位上昇の検討結果

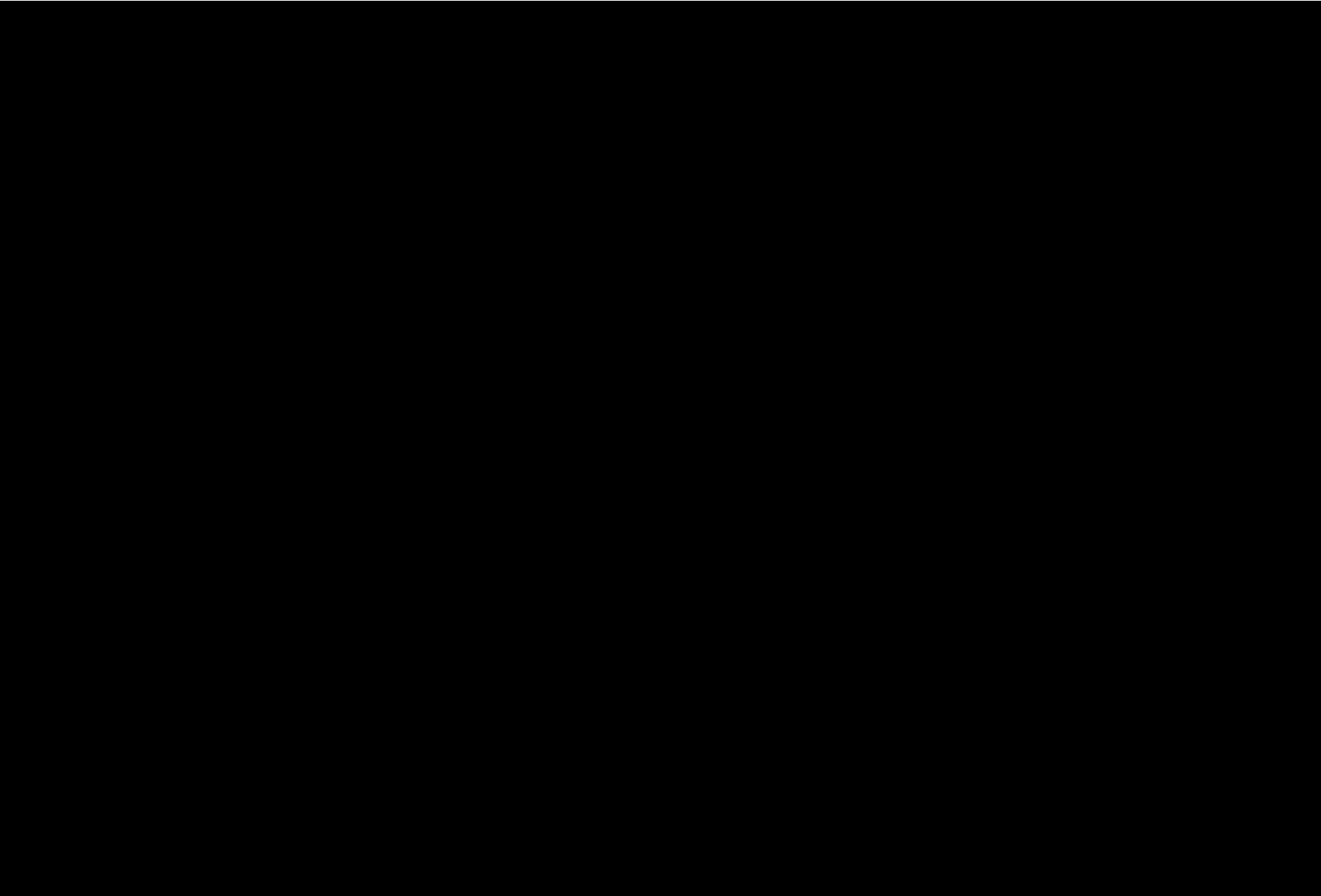












<参考資料> 鋼管矢板の概略計算結果

構造形式	杭径 (mm)	板厚 (mm)	杭間隔 (m)	材質	杭長 (m)	断面係数 Z (cm ³ /m)	最大変位 δ_{max} (mm)	最大曲げ モーメント M_{max} (kNm/m)	発生 応力度 σ (N/mm ²)	許容 応力度 σ_R (N/mm ²)	判定
自立式	800	16	1.05	SKK490	40.0	7210	17320	34023.53	4719.2	277.5	NG
自立式	2500	80	2.75	SKK490	45.5	129818	564	35158.77	270.8	277.5	OK

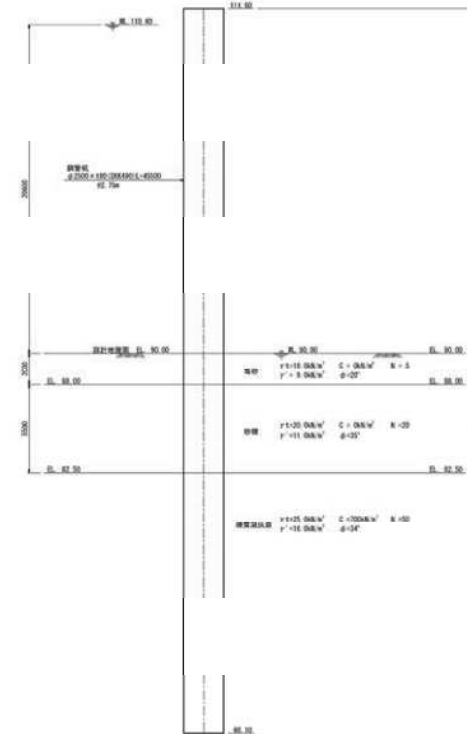
ケース 1

ケース 2

鋼管矢板の径をφ800として天端高さLWL110.6mとした場合
ケース 1 (クレーン付き台船で施工する場合φ800が最大径)



天端高さをWL110.6mとした場合の鋼管杭の算定を行った場合
ケース 2 鋼管杭の算定



(4) 汚濁防止膜の検討方針

素波里ダム湖の水質基準は「AA」であるため、工事により発生した濁水を貯水池内に拡散しないように施工範囲に汚濁防止膜を設置する。
 汚濁防止膜は、「汚濁防止膜技術資料(案)」を参考に湖底の不陸に対して調整が可能な「固定垂下型」を採用する。

第1.2節 要求性能・構造一般

1.2.1 要求性能

汚濁防止膜は、設置した範囲の汚濁防止膜の設置位置にずれが生じないように施工する。

[解説]

(1)汚濁防止膜の構造型式
 汚濁防止膜の型式は、大きく下記の2つに分けられる。

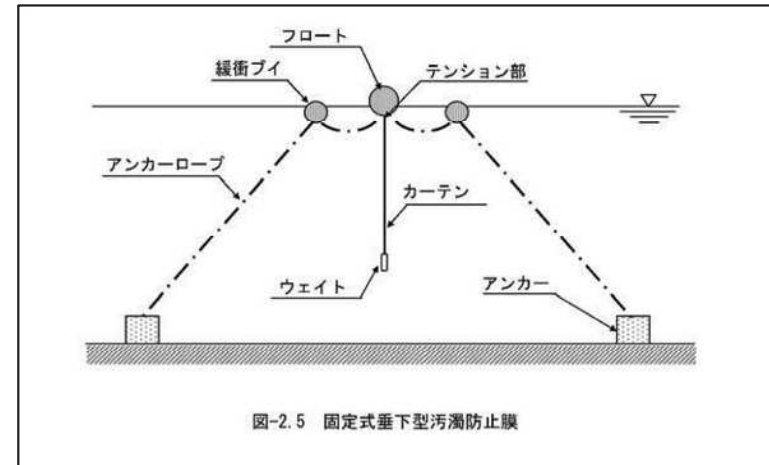
1)垂下型
 垂下型は、水面に浮上しているフロート部からカーテン部を水中に垂下させる型式である。

図-2.1 垂下型の構造

2)自立型
 自立型は、海底(水底)部からカーテン部をフロート部により立ち上げる型式である。

図-2.2 自立型の構造

2-3



(5) 概略施工工程（素案）

素波里ダム取水塔の概略施工工程の素案を以下に示す。

素波里ダム取水塔改修工事 概略工程

工種			項目	工事内容	備考	工事時期
仮設	土木	機械				
			準備工			1年目
●			仮設ヤード造成			
●			組立台船（運搬～艀装）	クレーン付き台船、土運船、運搬台船	適宜艀装解除～搬出	
●			汚濁防止膜設置	取水塔周辺（既設網場改良：台船の曳航のため）		
	●		浚渫	新設取水塔周辺	台船にてグラブ浚渫	2年目
	●		基礎コンクリート型枠設置	水中施工	台船による施工	
	●		基礎コンクリート打設	水中施工（取水塔・制水塔支柱の埋設部設置）	〃	
	●		基礎コンクリート型枠撤去	水中施工	〃	
●			作業構台設置	貯水池への進入路 L≒200m		
		●	機械設備 製作工事	取水塔・制水塔・ゲート設備・管理橋		3年目
●			仮締切設置	鋼管矢板、新旧取水塔に対して設置	作業構台より施工	
		●	取水塔・制水塔設置	層間ごとに組み立てて設置する。	〃	4年目
		●	取水塔・制水塔設置	層間ごとに組み立てて設置する。	〃	
		●	ゲート設備設置	取水塔・制水塔と並行して設置		
		●	取水塔・制水塔頭頂床版設置			
		●	管理橋設置			
		●	操作室、巻上機等電気設備設置			5年目
		●	旧 塔体 塔頭頂部撤去	ブロック毎に取り外し仮設ヤードに搬出		
		●	旧 ゲート設備撤去	分割して取り外し仮設ヤードに搬出		
		●	旧 塔体撤去	層間毎に撤去し仮設ヤードに搬出	仮締切内での工事	
	●		旧基礎コンクリート撤去	ワイヤーソーで分割し仮設ヤードに搬出	〃	
		●	接続導水管設置	新設取水塔と既設導水管の接続	〃	6年目
		●	試運転	新設取水塔・制水塔		
●			取水塔周辺仮設備撤去	仮締切、作業構台、汚濁防止膜		6年目
●			仮設ヤード撤去復旧			

※仮締切を設置しない期間は、通年施工として検討を行う。