

千 五 沢 ダ ム 取 水 設 備 改 修 工 事

令和 6 年度 第 2 回ホームドクター検討会資料

令和 7 年 2 月

東北農政局 阿武隈土地改良調査管理事務所



千 五 沢 ダ ム 取 水 設 備 改 修 工 事

令和 6 年度

第 2 回ホームドクター検討会資料

【目 次】

1. 概要	1
1.1 母畑地区の概要	1
1.2 取水設備改修工事の概要	2
1.3 取水設備改修工事全体工程(案)	4
2. 前回検討会における指導事項と対応方針	5
3. 取水設備工事計画	7
3.1 取水設備上屋	7
3.2 塔上ガード	9
4. 取水施設施工計画	14
4.1 放流設備搬入・搬出計画	14

1. 概要

1.1 母畑地区の概要

母畑地区は、福島県郡山市外2市2町1村（郡山市、白河市、須賀川市、西白河郡中島村、石川郡石川町及同郡玉川村）にまたがる、受益面積1,965haの農業地帯である。

母畑地区の基幹的な農業水利施設は、国営母畑土地改良事業（S42年度～H9年度）により造成され、事業完了後25年を経過することもあり、各施設が劣化、性能低下している。千五沢ダムでは、取水設備の鋼構造物に腐食や摩耗を生じ、管理設備が故障している。南幹線用水路では、管水路の破損による漏水の発生し、用水路ではゲート設備や管水路の腐食などが発生している。

このため、本地区では令和3年度より国営かんがい排水事業（国営施設応急対策事業）を実施し、これらの農業水利施設の機能保全を図っているところである。

【表-1.1 母畑地区の農業水利施設の概要】

施設名	数 量	内 容
① 千五沢ダムかんがい用取水施設		
千五沢ダムかんがい用取水施設	一式	取水塔、ゲート設備、管理設備改修
② 幹線用水路		
導水トンネル(南北調整池)	一式	ゲート設備改修、附帯施設改修
北幹線用水路	9.2 km	トンネル、管水路改修
南幹線用水路	8.3 km	管水路改修



平成7年当時

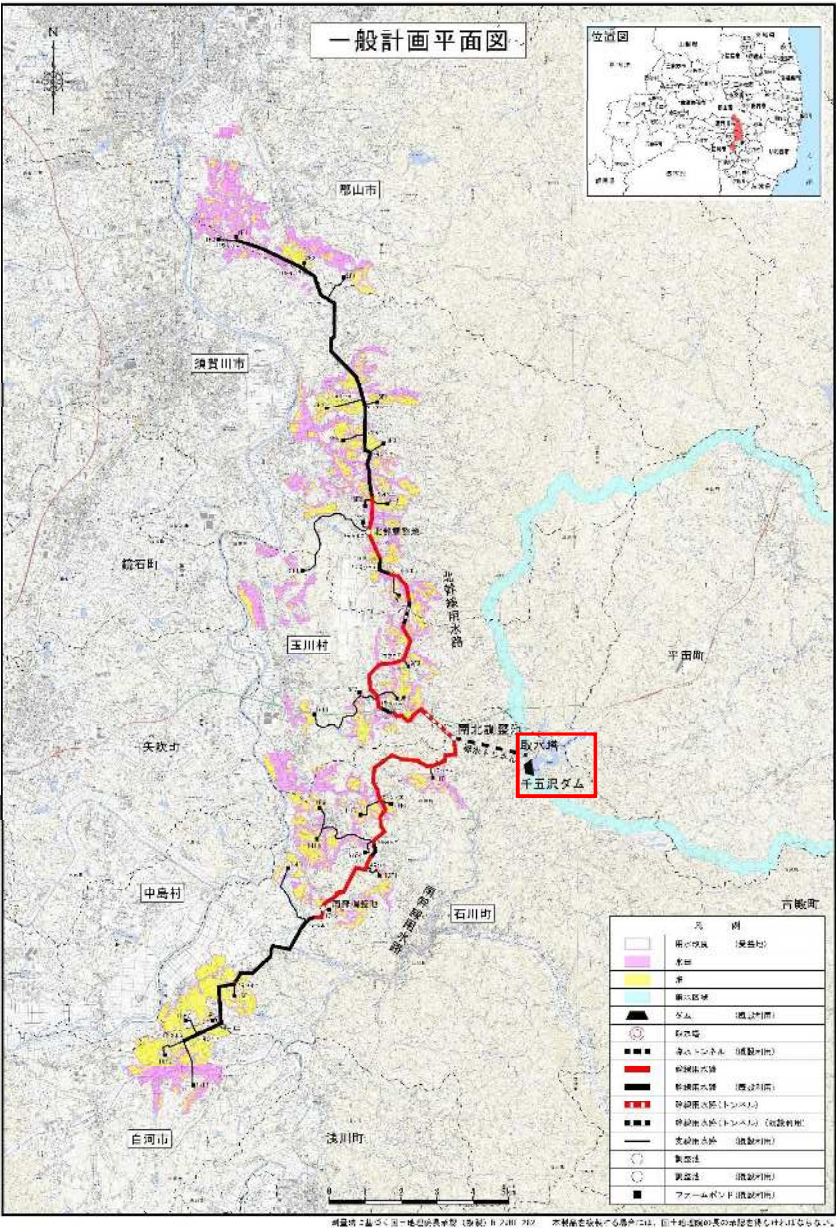


ラビンス堰（R5 年 11 月）



令和5年改修後

【写真-1.1 千五沢ダムの概況】



【図-1.1 一般計画平面図（母畑地区）】

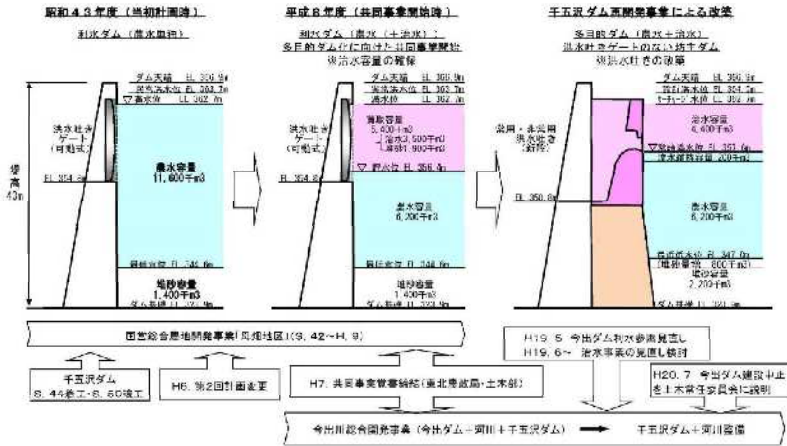
1.2 取水設備改修工事の概要

千五沢ダムは、福島県石川郡石川町に位置する、有効貯水量 10,800 千 m³、堤高 43m の中央遮水ゾーン型アースフィルダムである。本ダムは、『国営母畑開拓建設事業』の基幹施設として阿武隈川水系北須川に昭和 50 年 3 月に完成した。完成当時は、かんがい専用の農業用ダムであり、石川町をはじめ 3 市 1 町 2 村（郡山市・須賀川市・白河市・石川町・玉川村・中島村）にかんがい用水を供給していた。

本地区では、昭和 41 年 9 月、昭和 61 年 8 月の台風や平成 10 年 8 月豪雨などにより洪水が頻発し、甚大な被害を受けたため、『一級河川阿武隈川水系社川圏域河川整備計画』に基づき、平成 21 年度より『千五沢ダム再開発事業』に着手し、治水容量の確保等を目的としたラビンス型洪水吐を建設し、ダム地点における基本高水ピーク流量 250m³/s のうち 130m³/s の低減を図ったところである。

【表-1.2 千五沢ダム諸元】

諸 元		貯 水 池		放流用設備 (用途) 最大放流量	諸 元
ダ ム 名	千五沢ダム	容 量	総 貯 水 容 量	13,000,000 m ³	非常用洪水吐き (洪水調整) 1,690m ³ /s
目 的	農業用水		有 効 貯 水 容 量	10,800,000 m ³	
	洪水調節		沿 水 容 量	4,400,000 m ³	
	流水維持		利 水 容 量	6,400,000 m ³	
			堆 砂 容 量	2,200,000 m ³	
集水面積	111.0 km ²	水 位	堰 頂 水 位	H. H. W. L. —	常用洪水吐き (洪水調整) 160m ³ /s
湛水面積	0.88 km ²		設 計 洪 水 位	H. W. L. 364.50 m	
型 式	中心遮水ゾーン型 アースフィルダム		サニタリー水位	S. W. L. 362.70 m	
堤 高	43.0 m		常 時 満 水 位	N. W. L. 357.60 m	
堤 頂 長	176.5 m		最 低 水 位	L. W. L. 347.00 m	
堤 体 積	347,000 m ³				水位低下装置 (緊急水位低下) ※既設設備
					主バルブ：Φ700mm ホロジェットバルブ 導水管径：Φ700mm



出典：福島県HPより

母畑地区の基幹的な農業水利施設は、国営母畑土地改良事業（昭和 42 年度～平成 9 年度）により造成されたが、経年的な劣化により千五沢ダムでは取水施設等の鋼構造物の腐食や摩耗、管理設備の故障、用水路においてはゲート設備や管路の腐食等による施設の機能低下が生じており、農業用水の安定供給や施設の維持管理に支障を来している。

このため、『千五沢ダム取水施設改修工事』においては、経年劣化を確認した取水放流設備の更新・補修工事を実施し、農業用水の安定供給、施設の維持管理の費用及び労力の軽減を図り、農業生産性の維持、農業経営の安定に資することとしている。本工事（更新・補修）内容を以降に示す。



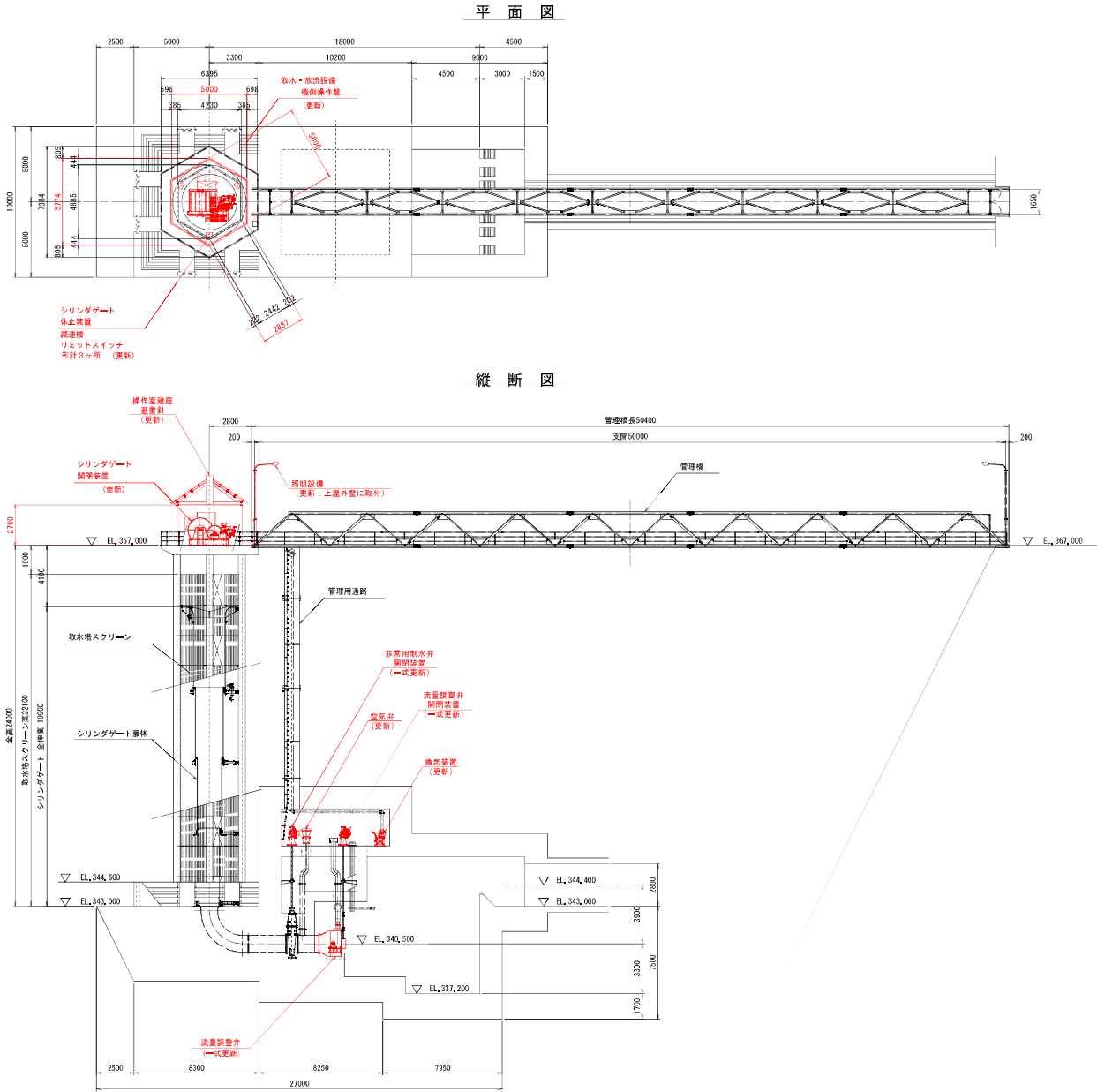
【写真-1.1 千五沢ダム取水塔の概況】

【表-1.3 千五沢ダム取水塔改修（更新・補修）概要】

設備区分			R5年度		R6年度	
			補 修	更 新	補 修	更 新
取水設備	シンリダゲート	扉体	塗装塗替 水密ゴム・抑え板	—	— (※)	—
		開閉装置	—	一式更新	—	一式更新
		機側操作盤	—	一式更新	—	一式更新
		休止装置	—	減速機	—	減速機
				リミットスイッチ		リミットスイッチ
	取水塔	塔上ガーダ	—	—	—	—
		スクリーン	塗装塗替	—	— (※)	—
		塔体	塗装塗替	—	— (※)	—
放流設備	非常用制水弁	扉体	—	—	—	—
		開閉装置	塗装塗替	動力部（モータ）	—	一式更新
		付属設備	—	空気弁	—	空気弁
	流量調整弁	扉体（HJV）	—	一式更新	—	一式更新
		開閉装置	塗装塗替	動力部（モータ）	—	一式更新
	付属設備	換気装置	—	—	換気装置	
	導水管	本管	—	—	—	—
付属設備	管理橋	上部工	塗装塗替	—	— (※)	—
	管理用通路	縦配管	塗装塗替	—	— (※)	—
	操作室上屋	建屋	—	一式更新	—	一式更新
		避雷針	—	—	—	避雷針

上表中の赤字は、令和 5 年度からの工事内容の変更箇所を示す。

※変更理由：近年の物価上昇により総事業費について関係市町村と調整した結果、整備水準を変更することで了承を得た。



設計仕様	
項目	取水塔スクリーン
形式	鋼製水平型バースクリーン
設置数	1 基
幅	3,000 m
スクリーン高	22,100 m

設計仕様	
項目	取水ゲート
形式	垂直式鋼製シリンダゲート
設置数	1 基
表面取水深	1,500 m
水密方式	滑動部全面及び下部ゴム水密
操作速度	0.3 m/min
操作方式	自動で現場及び遠方操作

設計仕様	
項目	非常用制水弁
形式	鋼製スライド弁 (内ネジ式片チーバ型)
設置数	1 基
口径	φ1,100 m
設計水深	23,100 m
操作水深	23,100 m
操作速度	0.25 m/min
開閉方式	電動スピンドル式
操作方式	取水塔上屋及び遠方操作

設計仕様	
項目	流量調整弁
形式	ホロージェットバルブ (永年取水型)
設置数	1 基
口径	φ1,100 m
設計水深	23,100 m
操作水深	23,100 m
操作速度	0.05 m/min
開閉装置	電動式
操作方式	取水塔上屋及び遠方操作で自動

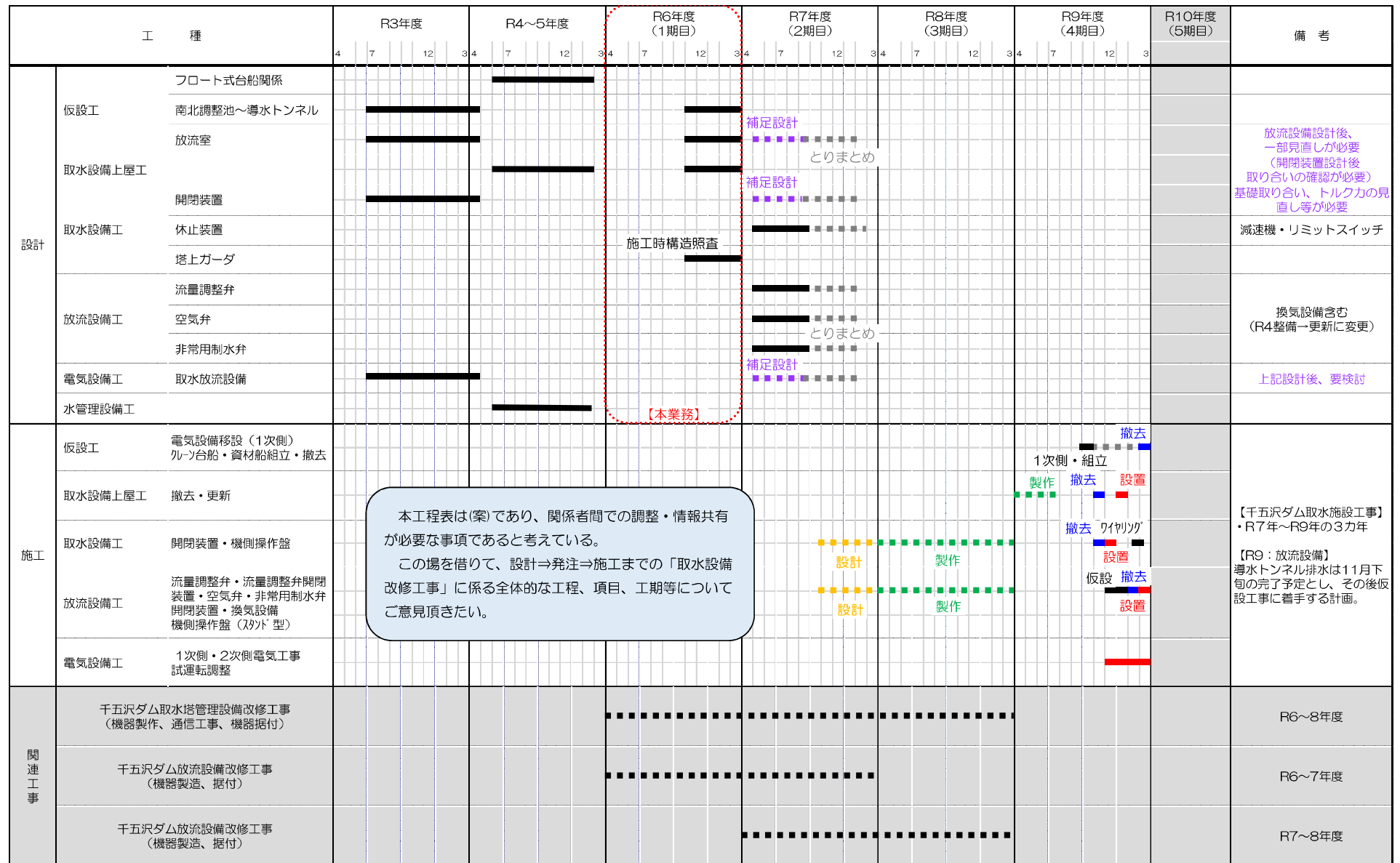
設計仕様	
項目	取水塔管理棟
形式	鋼製歩行橋(ワレントラス)
設置数	1 橋
支間	50,000 m
有効幅員	1,500 m

○改修内容 青字: 増修 赤字: 更新

設備区分	設備名	内容
取水設備	シリンダゲート	躯体
		開閉装置 更新
		機械操作盤 更新
		停止装置 減速機・リミットスイッチ更新
	取水塔	塔上ゲージ
放流設備	非常用制水弁	スクリーン
		開閉装置 一式更新
	流量調整弁	付属設備 空気弁交換
		躯体 H/V 一式更新
	付属設備	開閉装置 一式更新
付属設備	管理棟	換気装置 更新
		躯体
	管理用通路	躯体 一式更新
	操作室建屋	躯体 一式更新 照明設備 更新 (建屋外壁に取付) 避雷針 一式更新

【図-1.2 取水塔改修工事概要図】

1.3 取水設備改修工事全体工程(案)



2. 前検討会における指導事項と対応方針

千五沢ダムにおいては、令和5年度に計2回（令和5年12月、令和6年2月）、令和6年度に1回（令和6年12月）のホームドクター検討会を実施している。
ホームドクター検討会における主な指導事項及び対応方針を下表に示す。

【表-2.1 主な指導事項及び対応方針一覧】

番号	項目	指導事項	対応方針	備考
【R5 年度第2 回ホームドクター検討会（R6. 2. 6）】				
1	取水設備上屋の更新について	建物ユニット（樋門ハウス）の形状が四角形しか出来ないのであれば、既設上屋と同じ六角形の形状の上屋を新設するのを検討してはどうか。	樋門ハウスを既設上屋と同形状で更新できるかについて、メーカ各社に確認した結果、うち1社は対応可能であるとの回答を頂いた。このため、これまでの計画どおり、軽量となる樋門ハウスを採用することとした。 既設と同様に塔柱上に上屋荷重がかかる配置とするとともに、制御盤の扉の開閉に支障がない最大の床面積を確保する方針とした。	p.7 に検討結果を添付
2	流量調整弁及び非常用制水弁について	流量調整弁及び非常用制水弁の開閉装置は、供用後50年を経過しているため、更新が妥当である。 ただし、開閉装置のサイズが既設とは異なることから、管理橋の立坑部における搬入が可能か検討されたい。	立坑内には梯子やケーブル類等が配置されており、開閉装置の搬出は難しいと判断した。このため、流量調整弁及び非常用制水弁の開閉装置は、ホロージェットバルブと同様に、南北調整池から搬入・搬出する計画に見直した。	p.17 に検討結果を添付
		流量調整弁（HJV）の扉体の健全度評価をS-2 評価に修正されたい。	健全度評価をS-2 評価に見直した。	—
		非常用制水弁の扉体、戸当り、スピンドルについては、弁室躯体に埋設された構造となっているため、現状としては更新できないことと了承された。	—	—
3	取水塔上屋の塔上ガーダとシリンダーゲート扉体の更新について	シリンダーゲート扉体の取外しには塔上ガーダ主桁の一部を取り外す必要があり、取水塔に悪影響を及ぼす懸念がある。そのため、FEM 解析等を行い、施工時における取水塔の安全性を確認されたい。	上屋、塔上ガーダ上の電気、機械設備、シリンダーゲートの撤去に支障となる部材を取り外した状態での三次元 FEM 解析を行い、施工時における取水塔の安全性について検討した。その結果、変位量が許容値を上回ったことから、整備水準を見直しシリンダーゲート扉体の再塗装・塔上ガーダの開口処理は行わない方針とした。	p.13 に検討結果を添付
		シリンダーゲート扉体は4段構造であり、1段ずつ施工すると施工効率が悪いと、まとめて取外しを行うことと了承された。	—	—
4	台船の接岸（係留）場所について	台船の接岸（係留）場所は、ダム湖右岸の管理用道路端部に捨石突堤を設ける方針であるが、貯水の上昇時にクローラクレーンが接岸できない可能性がある。仮設棧橋の設置が考えられるが、費用が高む。 台船の接岸（係留）場所について、回避計画を含めて検討されたい。	取水塔体の再塗装を行わない方針に変更したため、満水を保持した状況での施工が可能となった。	R6 第1 回検討結果「項目：3」参照
5	工事用道路について	工事用道路は、今後の維持管理を考え仮設よりも本設として管理用道路として残す方が良く考えられる。このため、縦断勾配を含めて線形計画を見直されたい。	施設管理者との協議の結果、工事用兼管理用道路は設置しない方針となった。	R6 第1 回検討結果「項目：6」参照
6	流量調整弁（HJV）の搬入・搬出について	流量調整弁（HJV）の搬入・搬出については、南北調整池に管理用地があり、施工ヤードを確保できる見込みであるため、放流トンネルを使用することで、了承を得た。	—	—
		南北調整池への放流トンネルについて、支障なく流量調整弁（HJV）を搬入・搬出できるか現地確認を行うとともに、排水ポンプの必要性を含めて、仮設工の詳細について検討すること。	現地確認の結果、搬入口の開口寸法が流量調整弁（HJV）より小さく、分解できる既設の搬出は可能であるものの、更新する流量調整弁（HJV）の搬入は困難であることを確認した。 また、導水トンネル側の放流室に門型の仮設が存置されているが、HJV 重量を考えると補強が必要であると判断した。 非常用制水弁と HJV の空気弁が隣接し、更新する場合にはそれぞれ寸法が大きくなるため、干渉する可能性が高い。更に、放流室内の開口寸法はφ1,000mm と狭小であるため、更新する装置の寸法によっては既設の拡幅が必要となることを確認した。	p.15 に検討結果を添付

番号	項 目	指導事項	対応方針	備 考
7	仮締切工（STEP 工法）について	取水口基礎付近の貯水池湖底の状況が不明であるため、潜水調査等により確認されたい。また、岩洞ダムでの施工実績を踏まえ、堆砂の排出方法、型枠、アンカー打設について確認すること。	再塗装を見送ったため、仮締切工が不要となった。	整備水準の変更により 検討不用
【R6 年度第 1 回ホームドクター検討会（R6. 12. 17～18）】				
1	施工時の構造解析について	施工時の FEM 解析条件、及び、評価指標について了承を頂いた。ただし、シリンダーゲートの自重については、「変位に対し厳しくなる条件として、構造解析上は作用させない方針とする」旨を記載する。	左記のとおり、設定理由を追記した。	p.10 に修正結果を添付
2	塔体の原形復旧について	開閉装置が現況よりやや小ぶりになり、操作室内の置き場所、荷重点が変わってくることが想定されるので、新しい開閉装置の置き場所を決めて構造材の配置を設計し直した方がよい。	施工時における FEM 解析の結果、変位が指標とした 10mm を上回る結果となり、管理橋をベントにより受け持つ必要が生じた。施設管理者との協議の結果、工事工程や施工費の関係上、この仮設までは実施できないことから、シリンダーゲートの再塗装は行わない方針となった。このため、塔上ガーダについては、既設利用を行うこととなり、既設の構造材に見合った開閉装置とする方針とした。	—
3	台船について	台船の接岸地については、過年度において提示しているコンクリート舗装の坂に栗石を積んで、その上に鉄板を台船に掛ける方法とし、常時満水位が基本と想定しており、水位が変動した場合は、その都度位置を変えることで承認頂いた。	—	—
4	流量調整弁の搬出について	上向きアンカー使用の作業は危険を伴うので、アンカー打設を細心の注意を払って施工することが必要である。	左記ご指導を踏まえ、安全の確保に留意し施工を行う。	—
5	シリンダーゲート補修、上屋更新について	シリンダーゲートの 4 本の筒と筒の間の上部ローラについては、老朽化している可能性が高いため、更新を基本として計画されたい。	シリンダーゲートの再塗装では、上部ローラの更新を基本として計画していたが、整備水準の見直しにより、再塗装しないこととなったため、上部ローラについてはゲート扉体と同様に既設利用となった。	—
		現況上屋の屋根には避雷針が設置されているため、上屋更新にあたっては避雷針を設けること。	上屋屋根部に避雷針を設ける計画とした。	—
6	工事用道路について	現時点での工事用道路の設置目的は、電柱撤去のみである。電柱の土台のコンクリートから撤去するのか、柱を切断・撤去するだけで良いのかにより、道路の必要性が影響するため、管理用道路としての存置の必要を含めて施設管理者と協議されたい。	施設管理者との協議の結果、工事用道路（管理用道路）の設置までは行わないこととなった。 （電柱の撤去は、展望スペース脇の 1 本のみとなった）	—

3. 取水設備工事計画

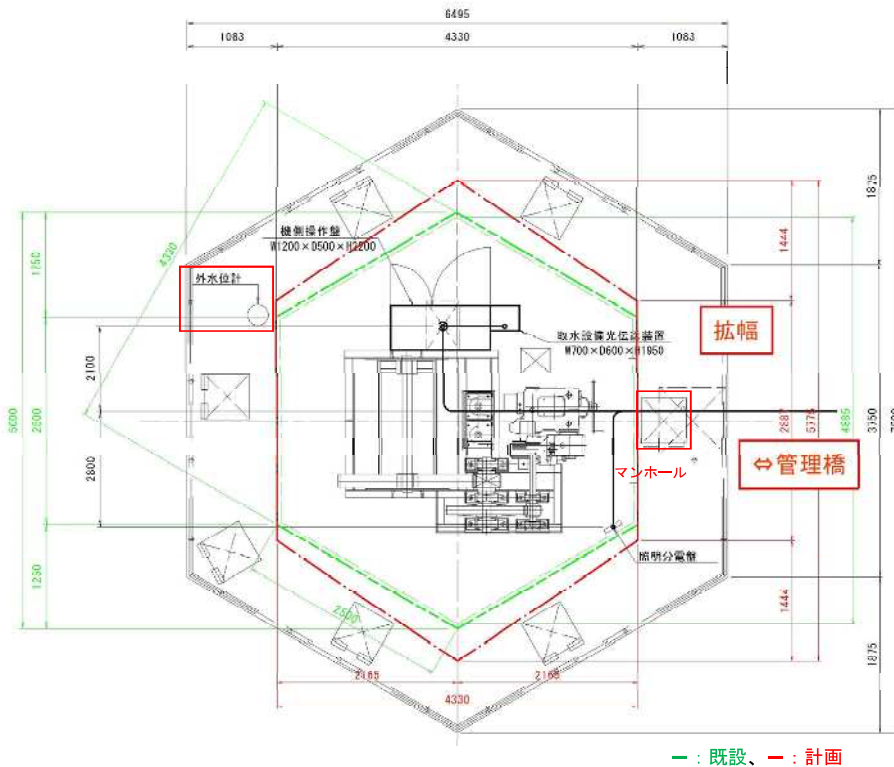
3.1 取水設備上屋

(1) 構造形式

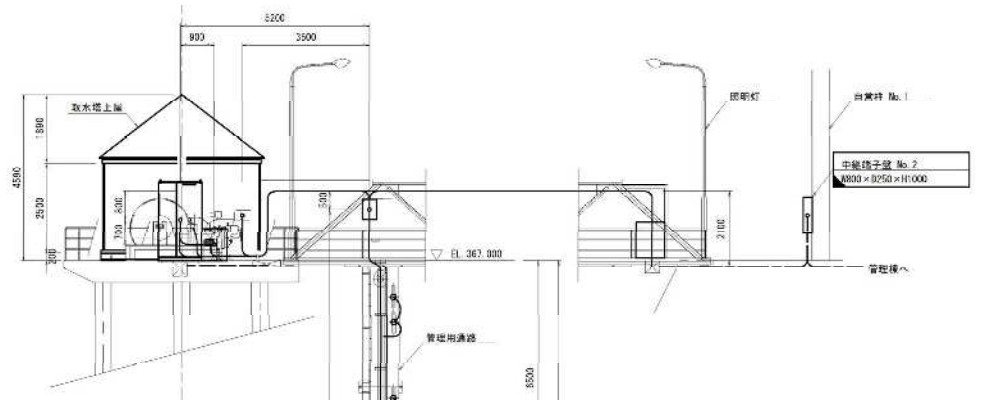
取水塔上屋の更新改修に当たっては、開閉装置・機側操作盤の維持管理を踏まえ、構造形式は既設塔体の荷重負担に悪影響を与えないように軽量で耐久性に優れたアルミ合金製構造形式とする（既設 5.1 t ⇒ 2.0 t）。

(2) 配置計画

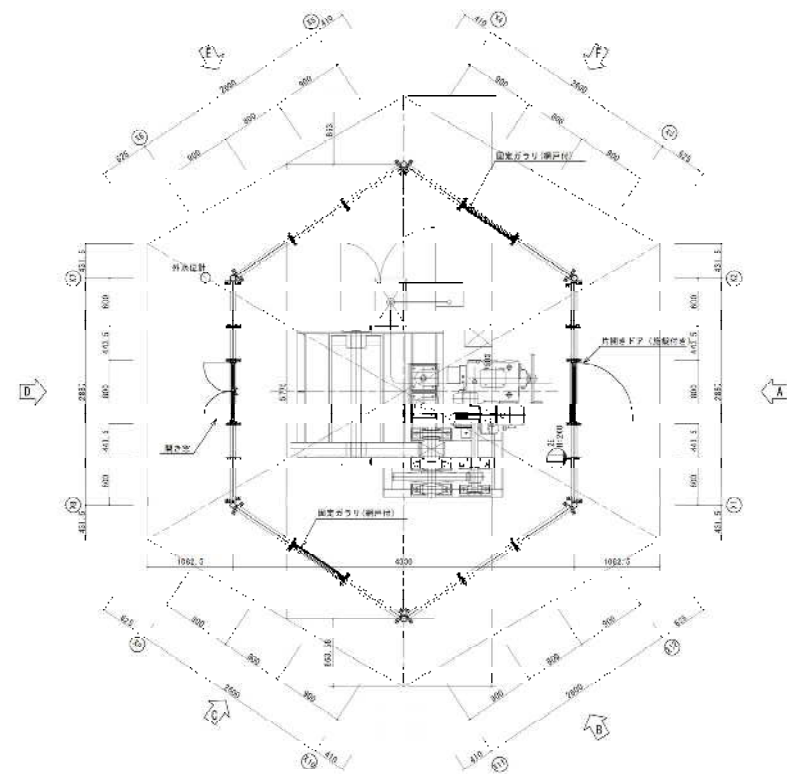
上屋配置は、開閉装置、操作盤これらの維持管理面のほか、歩廊の点検用マンホールとの干渉を避けた配置とする。管理橋軸方向の幅は、点検用マンホール、外水位計が近接しており既設同位置とした。管理橋直角方向の幅は、点検用マンホールとの離隔が広いので、操作盤の開閉を考慮し、既設よりも拡張した（4.33m×5.0m⇒4.33m×5.775m）。また、上屋は、開閉装置、操作盤の配線を床下として床面を鋼材により 20cm の嵩上げを行い、この鋼材により取水塔床版に固定する。



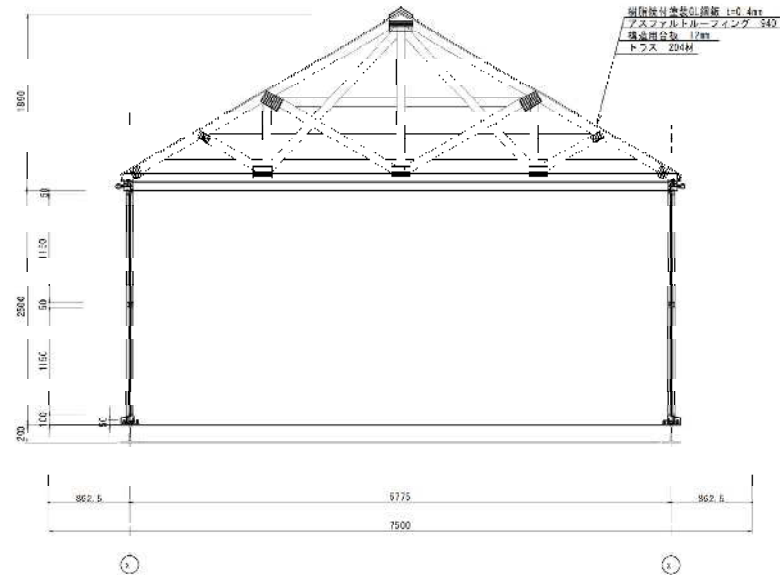
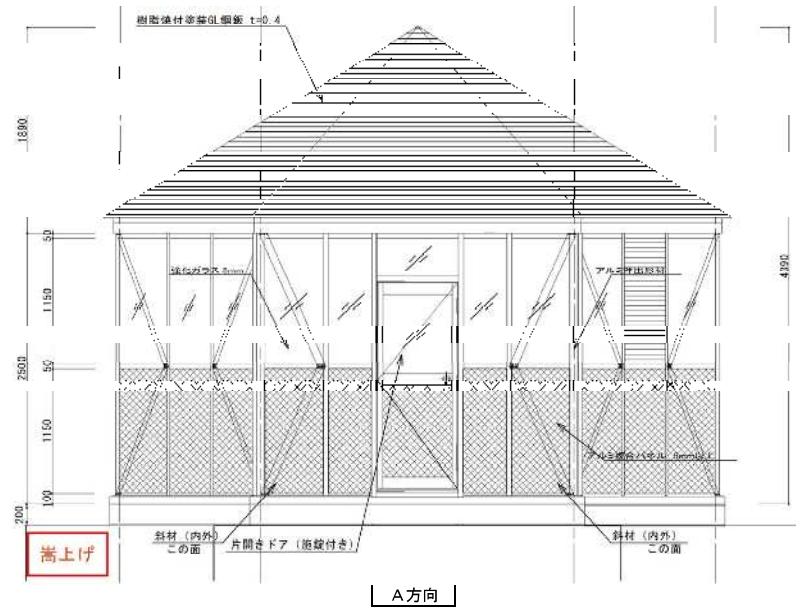
【図-3.1.1 既設の取水塔上屋配置図】



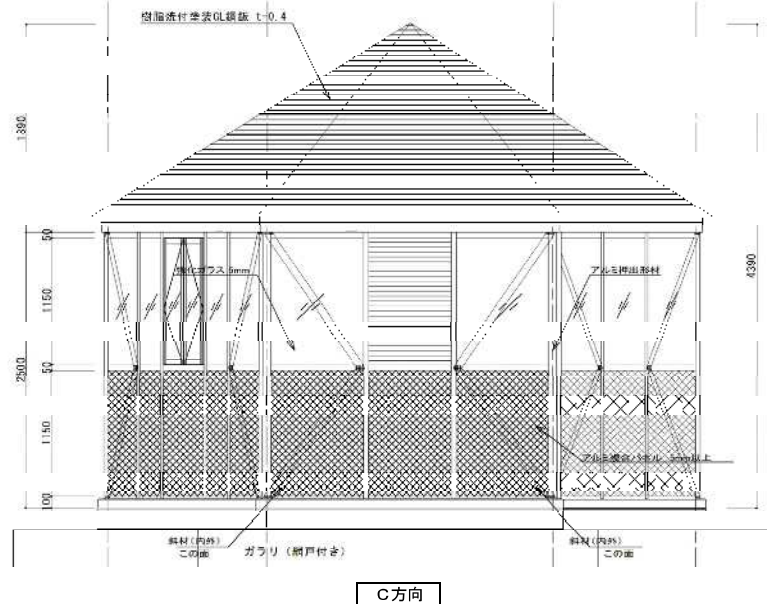
【図-3.1.2 取水塔断面図】



【図-3.1.3 上屋平面図】



【図-3.1.5 矩計図】



【図-3.1.4 取水塔上屋上面図】

【特記事項】	
1. 形状寸法等は断面の通りとする。	
2. 主要材料の構造方法は、国土交通省告示 平成14年408号、409号、410号 (アルミニウム合金製の建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める件)に準拠する。	
3. 大地震動に対する耐震安全性は、床面を鋼材A面とする。	
4. 風圧力は速度風速 10-2. 3400N/m ² とし、構造計算に準拠する安全係数を求めるものとする。	
5. 外壁に面する鋼材は、すべてアルミニウム合金又はステンレス鋼、亜鉛めっき鋼とする。	
上屋形状寸法	形状 W 5774 × B 4330 × H 4390
ガラス	材質 6mm強化ガラス
	規格 JIS K3203 に規定されている強化ガラス
アンカーボルト	材質 国産バルト SUS304
	規格 M12×50
柱・斜材等	形状等 アルミ押出材 棒丸込 20mm
	鋼上交通省告示 408号 409号 410号に規定する アルミ構造材 JIS H4100 (耐食アルミニウム合金押出材) A6063-T5
屋根材	規格 日本産林型格 S-P-F 204材トラス・ノール金物 2000
	樹脂塗付亜鉛めっき板
壁・材	材質 アルミ押出材
	規格 t=5mm以上
その他	鋼材については、JIS規格品とする。 アルミ構造材は構造計算により、安全を確かめたものとする。 その他部材についてはメーカー仕様とする。

鋼材により床面を 20cm 高
上げすることにより、床下配
線を行えるよう配慮した。
なお、更新する上屋には、
既設と同様に「避雷針」を設
ける方針である。

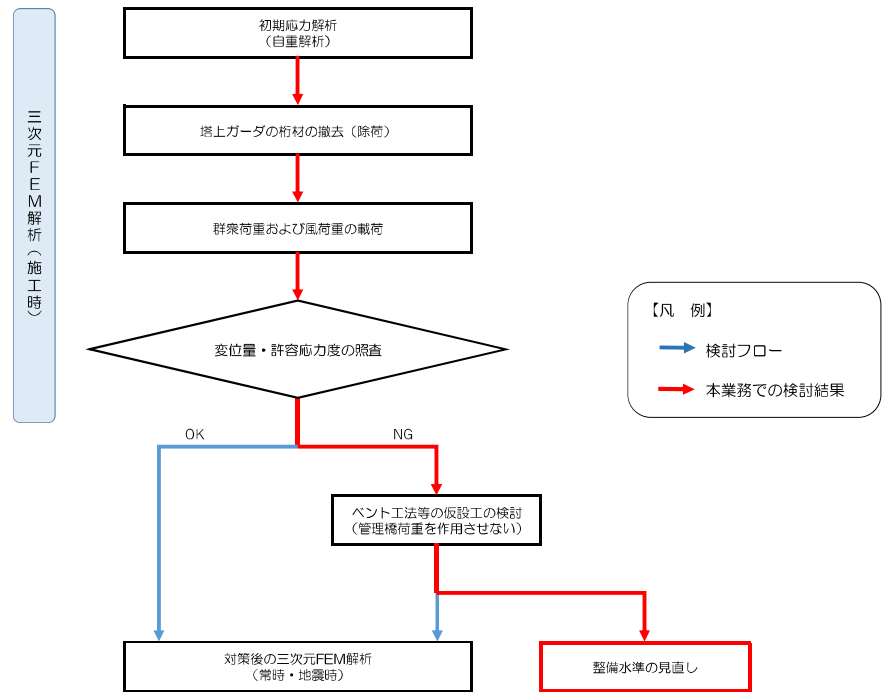
3.2 塔上ガーダ

(1) 施工時における取水塔の構造照査

シリンダーゲート扉体の取外しには、塔上ガーダの主桁の一部を取り外す必要があり、この際、取水塔が不安定となる可能性がある。そのため、本項では三次元 FEM 解析を行い、施工時における取水塔の安全性を確認することとした。

(2) 照査方針

シリンダーゲート扉体の取外しに支障となる塔上ガーダの桁材は、初期応力解析として自重解析を実施した後、撤去（除荷）することとし、その後、群衆荷重・風荷重を作用させ、施工時における安全性を評価する。



【図-3.2.1 三次元 FEM 解析の検討フロー】

(3) 評価方針（施工時）

【許容応力】

発生する応力に対し、各鋼材が有する断面性能で満足するかを評価する。なお、施工時の許容応力度については、一時的な荷重として取り扱い、許容応力度を 1.5 倍に割増した値に対し評価する。

【変 位】

直接的に示された基準値はないが、シリンダーゲートの操作性への影響を考慮し、「施設機械工事等施工管理基準（R4、農林水産省）」に示されたガイドローラレールの施工管理基準を参考に、許容変位量を 10mm として評価する（R6 年度第 1 回ホームドクター検討結果）。

構部名	項 目	規格値 (mm)	調 定 基 準
水面冠高 2 ダム用本門扉体 (⑥) 円形多段式ゲート 製作	2 整流板		
	整流板形状 (a)	±5	各 4 箇所を鋼製巻尺で測定する。
	整流板傾斜角 又は曲面形状 (b)	±3°	各 4 箇所を分度器、金属製直尺等で測定する。原寸形成、すきまゲージ等で測定する。
	整流板外径 (c)	±5φ	2 箇所を鋼製巻尺で測定する。
	整流板中心から かつ中心までの距離 (d)	+5	鋼製巻尺で測定する。
	シートの間隔 (e)	±5	各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。
	連結ロッドの間隔 (f)	±3 (f L、f R)	直交する各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。
	支柱間隔 (g)	±10	支柱間各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。
	支柱の高さ (h)	±10	高さ 20m ごとにトランシット、鋼製巻尺で計測する。(照準高さ ± 2.5mm)
	水平材の間隔 又はブロッコ高さ (i)	±10	支柱各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。
3 取水塔	対角長の差 (d)	20	各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。 (d = d1 - d2)
	水平材の長さ (o)	±10	水平材各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。
	水平材の幅 (f)	BH1:0.5 ±2 0.5 ≤ BH < 1.0 ±3 1.0 ≤ BH ±4	水平材各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。 B: 桁高 (mm) 11: 腹板高 (mm)
	ガイドローラの間隔 (g)	±10	水平材各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。
	ガイドローラの高さ (h)	±10	高さ 20m ごとにトランシット、鋼製巻尺で計測する。(照準高さ ± 2.5mm)
	ガイドローラ取付位置距離 (i)	±10	水平材各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。
	支柱の直交度 (j)	20	支柱各 1 箇所を鋼製巻尺、ビーム線等で測定する。
	真直度 (k)	20	金属製直尺、ビーム線等で測定する。
	ガイドローラレール (k)	3mm/m	直交度、すきまゲージで測定する。
	停止架台の幅・長さ (n)	±5	各 1 箇所を鋼製巻尺で測定する。

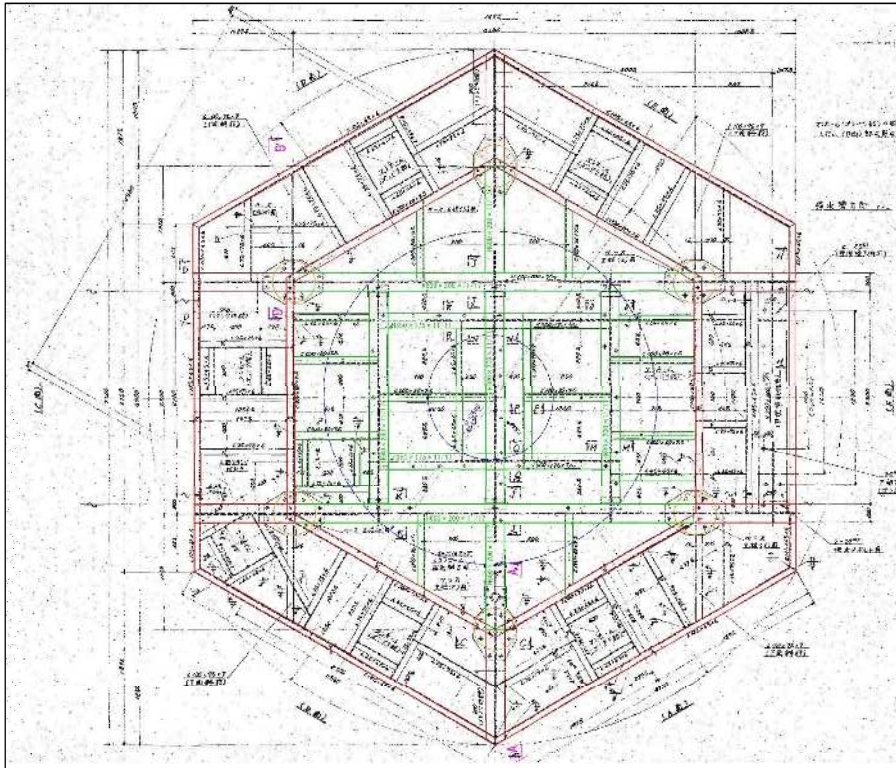
出典：施設機械工事等施工管理基準円形多段式ゲート（製作） p.91

(3) 検討条件

1) 塔上ガーダの撤去範囲 (R6年度第1回ホームドクター検討結果：再掲)

三次元 FEM 解析では、塔柱の変位を抑制するために歩廊の六角形部（下図：赤枠）を存置し、シリンドーゲート（最大径φ3,600mm）の取外しに干渉する塔上ガーダの主桁を撤去した（下図：緑枠）解析モデルとする。

なお、実施工では、シリンドーゲートから一定の離隔を取る箇所で主桁を切断し、六角形の内側に主桁の一部が存置することとなるが、偏心には影響しないと考えられたため、本検討では考慮していない。



【図-3.2.2 塔頂床板（塔上ガーダ）構造】

出典：千五沢ダム取水塔ゲートその他製作すえ付工事完成図書に加筆

2) 検討条件 (R6年度第1回ホームドクター検討結果：再掲)

検討にあたっては、当初設計時点に想定した腐食代相当の表面 1mm が腐食していると仮定し、溶接効率を 0.9 として検討する。その他記載のない項目は、現行基準または建設当時の条件に準じる。

- 自重：完成図書より各部材の重量を用いる
 - ・上 屋：撤去済みにつき上載荷重は考慮しない
 - ・塔上ガーダ：存置部のみ計上
 - ・巻 上 機：撤去済みにつき考慮しない
 - ・スクリーン：存置するため荷重を考慮
 - ・シリンドーゲート：検討上厳しい条件となるため荷重を考慮しない
 - ・管 理 橋：存置するため荷重の 1/2 を受桁に作用させる

- 静水圧：L.W.L.=347.00 m

- 地震力：考慮しない（地震時は $kh=0.20$ ）

- 風荷重：設計時の検討結果の内、最大となる右図に示す風向にて、次式により検討する。

$$F' = P \cdot C \cdot A$$

ここに、 P ：風荷重（3.0kN/m²）

C ：形状による風係数

風 上：1.6

風 下：1.2

A ：投影面積

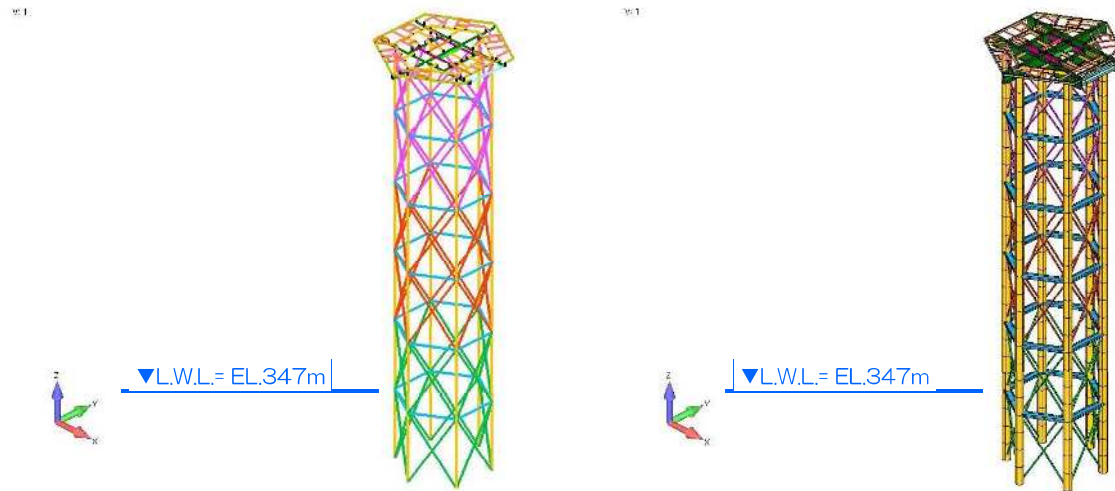
- 雪荷重：考慮しない
（除雪を計画、当初 1.0kN/m²）

- 巻上荷重：撤去済みにつき考慮しない

- 群集荷重：3.5kN/m²の等分布荷重（歩廊部）を考慮

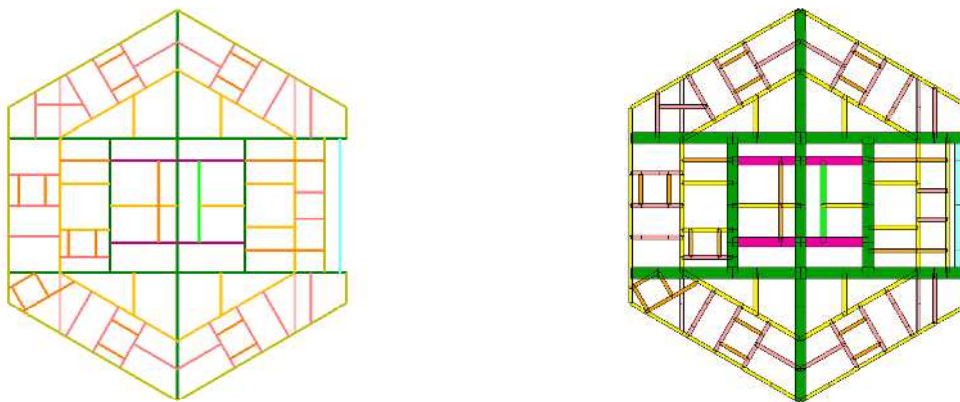
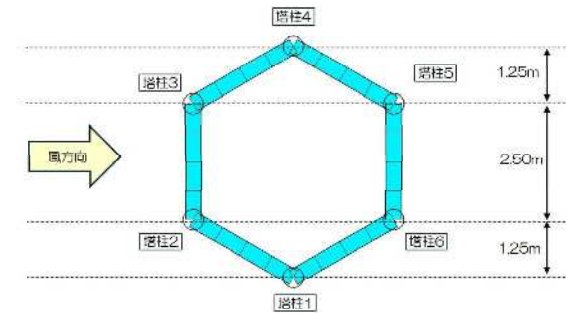
3) 解析モデル

作成した三次元 FEM 解析モデル（施工時）を以下に示す。



【図-3.2.3 全体鳥瞰図】

【解析モデルにおける塔柱番号】



【図-3.2.4 解析モデル図（塔上ガーダ平面図）】

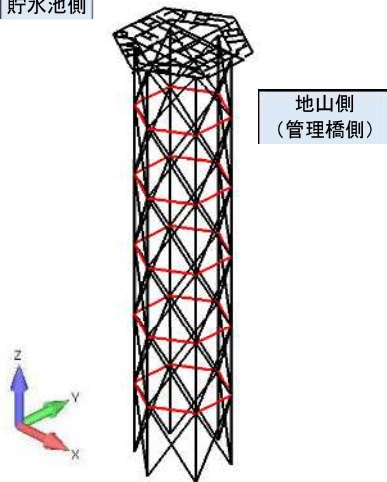
シリンドーゲートの撤去に支障となる、塔上ガーダの各桁材は、自重解析を実施した後、撤去（除荷）することとし、その後、群衆荷重・風荷重を作用させ、施工時における安全性を評価する解析手順としている。

4) 荷重条件

① スクリーン自重

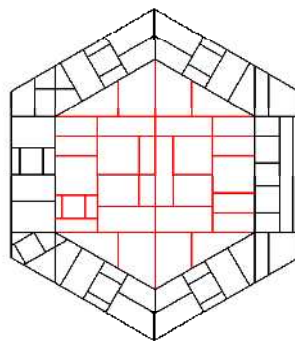
貯水池側

スクリーンの自重については、スクリーンを設置している水平桁材（右図赤線）の単位体積重量にスクリーンの自重を割増し、計上する。



② 塔上ガーダ桁材

解析手順として、下図赤線で示す塔上ガーダの桁材については、自重解析を実施した後に撤去（除荷）する。

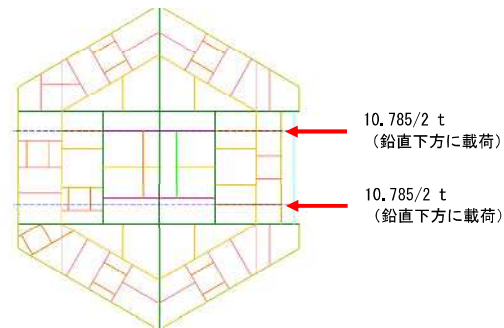


貯水池側

地山側
(管理橋側)

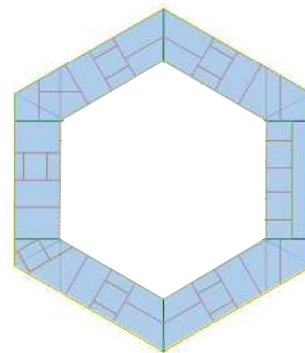
③ 管理橋自重

管理橋自重については、管理橋の自重（21.57 t）の1/2が取水塔に作用するものとして、下図に示す受台部に載荷する。



④ 群集荷重

塔上ガーダの桁材を撤去したのち、風荷重とあわせて下図■の範囲に群集荷重として3.5kN/m²の等分布荷重を載荷する。

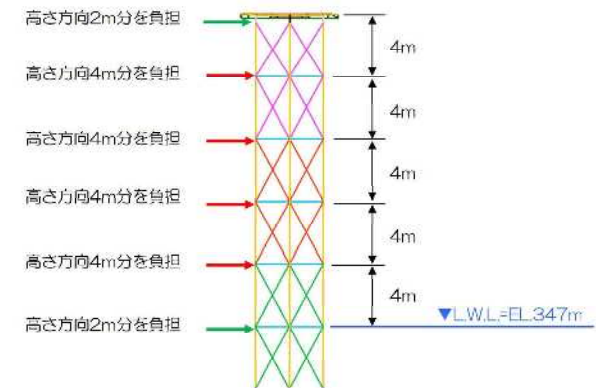


貯水池側

地山側
(管理橋側)

⑤ 風荷重

塔上ガーダの桁材を撤去したのち、群集荷重とあわせて貯水以上の範囲に風荷重を作用させる。風荷重は、完成図書における構造計算と同様に、塔柱と水平桁交点に作用させる。

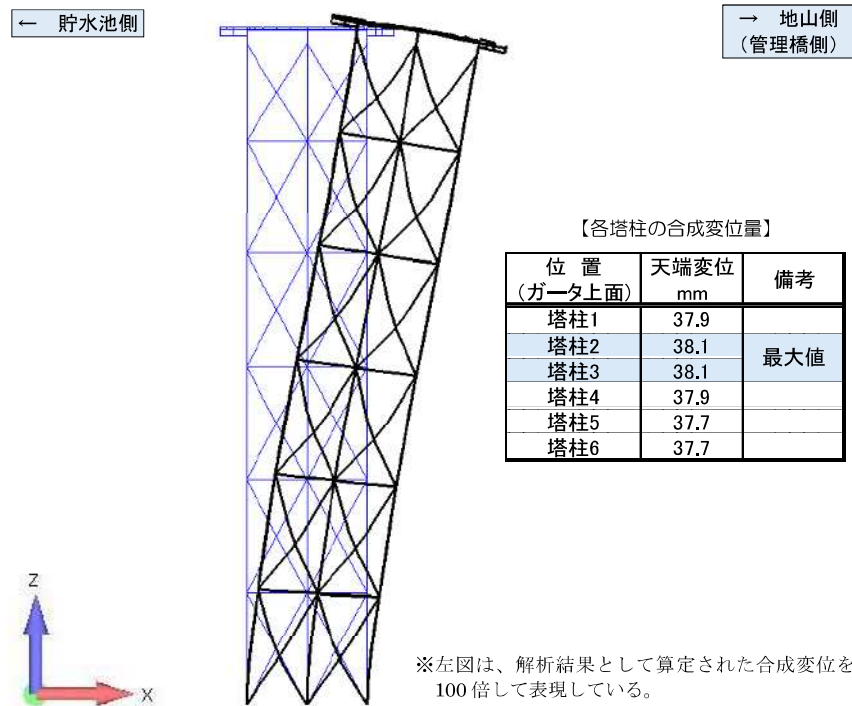


(4) 解析結果

施工時（塔上ガーダ撤去時）における三次元 FEM 解析結果の概要を以下に示す。

1) 変位

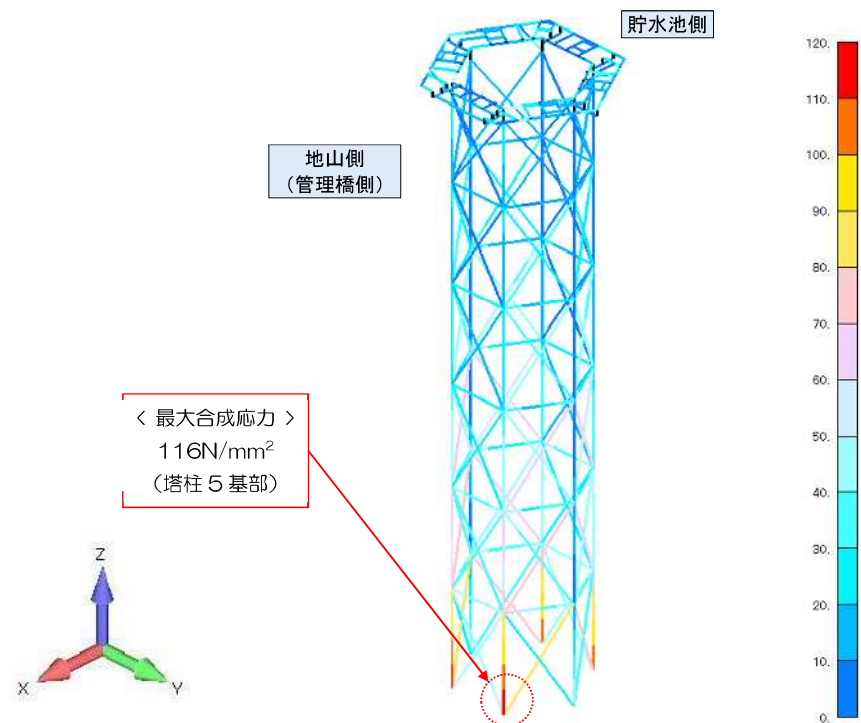
施工時における変位状況は下図に示すとおりであり、管理橋（X 軸）方向に約 38mm 変位する結果となる。この結果は、ガイドローラレールの施工管理基準を参考に設定した、許容変位量 10mm を上回る結果となる。



【図-3.2.5 三次元 FEM 解析結果図（合成変位）】

2) 許容応力度

施工時における合成応力の分布は下図に示すとおりであり、管理橋荷重が作用する塔柱 5 の基部において最大 116N/mm² の合成応力が発生する。塔柱（STK41Φ431.8 t12.7）に発生する最大合成応力は、許容応力度 165N/mm²（110N/mm²×1.5）を下回ることから、施工時における発生応力の面では特に問題はないと判断される。



【図-3.2.6 三次元 FEM 解析結果図（合成応力）】

施工時の三次元 FEM 解析の結果、変位が許容値 10mm を上回る結果となったことから、シリンダーゲート扉体の再塗装（シリンダーゲート扉体と塔上ガーダの主桁の一時撤去）にあたっては、ベント工法等により管理橋荷重を受け持つなど、塔体への影響を軽減させる必要があることが分かった。

この結果を踏まえ関係機関と調整した結果、近年の物価上昇等を鑑み次期事業等にて対応する方針とし、本工事ではシリンダーゲートの再塗装（シリンダーゲート扉体と塔上ガーダの主桁の一時撤去）を実施しない方針となった。

4. 取水設備施工計画

4.1 放流設備搬入・搬出計画

流量調整弁（ホロージェットバルブ）は、平成7年（1995年）にオーバーホールを実施し、以後39年が経過している。オーバーホールを実施した当時は、バルブ本体を取り外し、その後、特装運搬車等を用いて放流トンネル内を運搬し、下流の南北調整池においてクレーンにより場外に搬出している。

取り外したホロージェットバルブは、ジェットルーム天井に吊フック（D29 アンカー）を設け、チェーンブロックにより吊上げ、移動・搬出する計画である。

● 流量調整弁の諸元

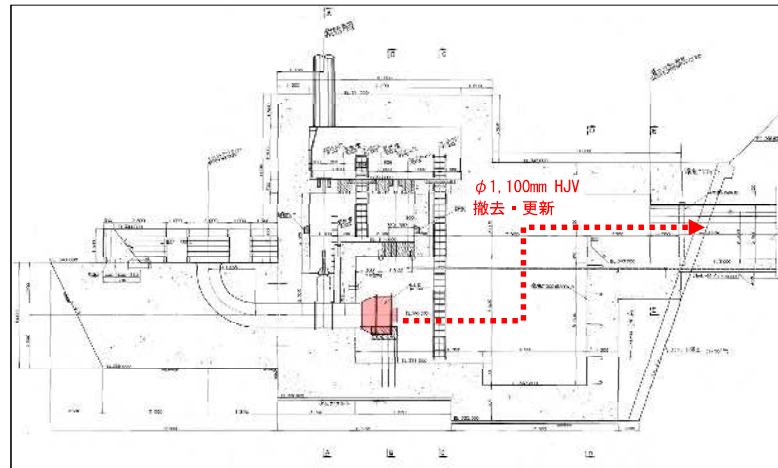
- ・形状寸法：幅 2.23m×長さ 1.773m
- ・重量：7.6 t

(1) 現地調査

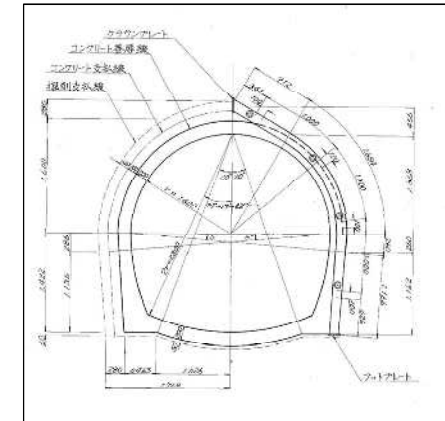
ホロージェットバルブを支障なく南北調整池まで搬出できるかを確認するため、R7年1月に調整池の水抜きを行い、現地調査を行った。



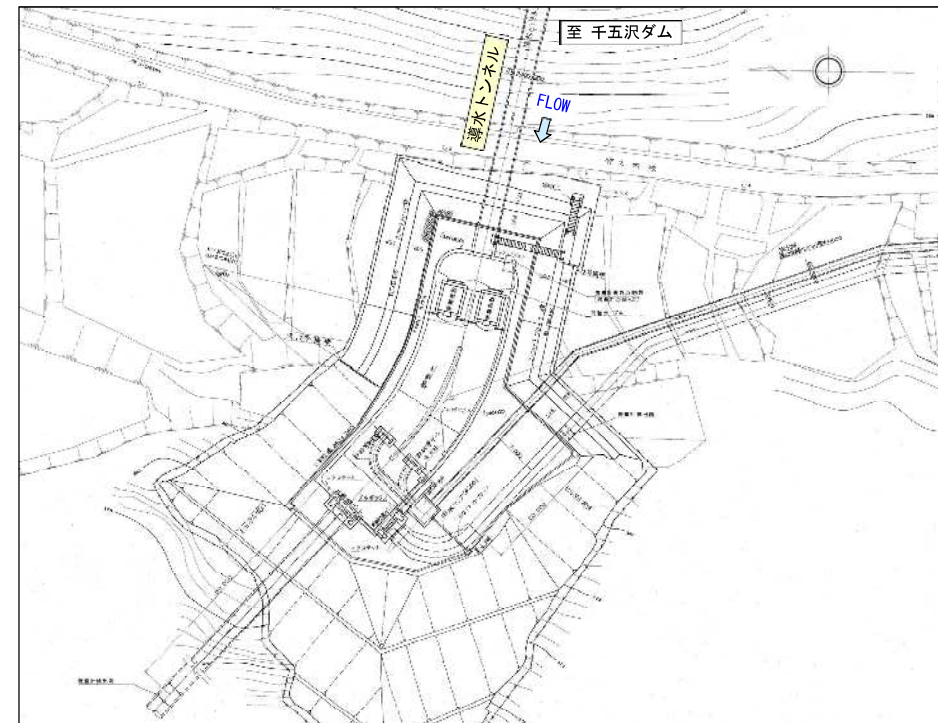
【写真-4.3.1 南北調整池（上流側より下流側を望む）】



【図-4.1.1 千五沢ダム取水設備ジェットルーム構造図】



【図-4.1.2 導水トンネル標準断面図】
(標準馬蹄形 2R=2800mm (上図はCタイプ))



【図-4.1.3 南北調整池全体平面図】

調査結果及びホロージェットバルブ φ1100 の搬入・搬出についての検討方針を以下に示す。

場 所	調査結果	検討方針
南北調整池	- 既設の搬入用開口の寸法は W1.7m×L2.5m であるので、バルブ本体(φ2.06m×長さ1.77m)は通過できない。【写真1】 - 既設開口脇に頂版補強用のH形鋼の柱と梁がある。【写真2】 - 導水トンネル接続部周辺の内部は窮屈で平面的な余裕がない。	- 左岸下流側の除塵ネット開口(W2.0m×L4.0m)より吊り上げる方針とする。既設除塵ネットは撤去する。 - H形鋼の内幅が2.09mで内高が2.92m、前後の内高は3.22mであり、ここを通過・移動可能な仮設を検討する。 - これら狭小部で運搬可能な仮設を検討する。
導水トンネル	- 断面は一律2R=2.8mで、バルブ寸法(φ2.06m×長さ1.77m)に対して非常に狭く、底は曲面である。【写真3】 - トンネル縦断の不陸や継ぎ目等からの湧水もあり、最大15cm程度の満水があった。【写真4】 - インパートは部分的に本体及び補修跡の損傷が見られたが、中央部に大きな洗堀が2箇所認められた。【写真5】	- バルブ重量(7.6t)を踏まえ、トンネル断面を運搬可能な仮設架台と牽引方法を検討する。 - 湛水や不陸有りでも可能な運搬方法を検討する。 - バルブ本体の他、仮設資材等の運搬回数も多く想定される。工事の際に損傷を促進しないよう、事前に補修しておく必要がある。
放流室	- 平成7年(29年前)のバルブのオーバーホールに使用したものか不明であるが、底部に走行用架台、トンネル始点部に吊上げ用の門形鋼材が設置されていた。【写真6】 - ホロージェットバルブの寸法を計測した結果、直径2.06m×長さ1.77mであった。【写真7】	- 設置年は不明で長期間水没による発錆が著しいことから、利用せずに撤去する。バルブの運搬に必要な仮設を検討する。 - バルブ寸法を踏まえ、放流室内を運搬可能な仮設を検討する。

【写真1】

搬入用開口寸法測定 ※W1.7m×L2.5m (内寸)



左岸側除塵ネット上端の寸法測定 ※W=1.65m



【写真2】

開口脇の床板補強用の柱梁(H-300)寸法測定

※W=2.09m、H=2.92m(床面～梁下)



左岸側よりトンネル接続部を撮影



トンネル下流端より調整池側を撮影



【写真 3】

断面は一律 2R=2.8m



【写真 4】

トンネル始点(上流)より 550～800m、1450～1850m 付近で 10cm を越える湛水が見られた。

No. 12 (600m:水深 15cm)

No. 16 (800m:水深 14cm)



【写真 5】

インバート中央は下記以外、不陸や補修跡を含めた浅い洗堀が多く見られたが、インバートの側壁側に損傷はなかった。

局所的洗堀 $t=10\text{cm}$ (No. 21+30 付近)



局所的洗堀 $t=3\text{cm}$ (No. 34+20 付近)



【写真 6】

トンネル始点部の既設門型鋼材 (H-200、I-300)



底部ビットの既設走行架台 (H-150、C-150 等)



【写真6】

ホロージェットバルブの直径 2.06m、バルブの長さ 1.77m



バルブ上部の空気管、吊り金具



バルブ背面の吊り金具



(2) ホロージェットバルブ搬出方法の検討

1) 放流室 ⇒「施工計画図(1/3～3/3) 放流室内」を参照

- ① 底部ピットの既設走行架台・トンネル始点の既設門型鋼材を撤去・搬出し、底部に新たな走行用架台(H形鋼)、トンネル始点にI形鋼(I-300を2列→バップルピアを越えるため)を設置する。
- ② バルブは既設吊り金具(φ32×6 箇所)を利用して(工事の際に強度確認し、難しければ吊り金具を新設)、チェンブロック(5t 吊)の相吊りで既設フランジより取り外し、下流方向に吊りながら移動する。
- ③ バルブを走行架台上に乗せて移動し、底部ピット下流端にてI形鋼(2列)に設置する電動トロリー及び電動チェンブロック(5t 吊×2 台)により吊り上げ、トンネル始点部の平場に移動し、トンネル内運搬用架台に乗せる。

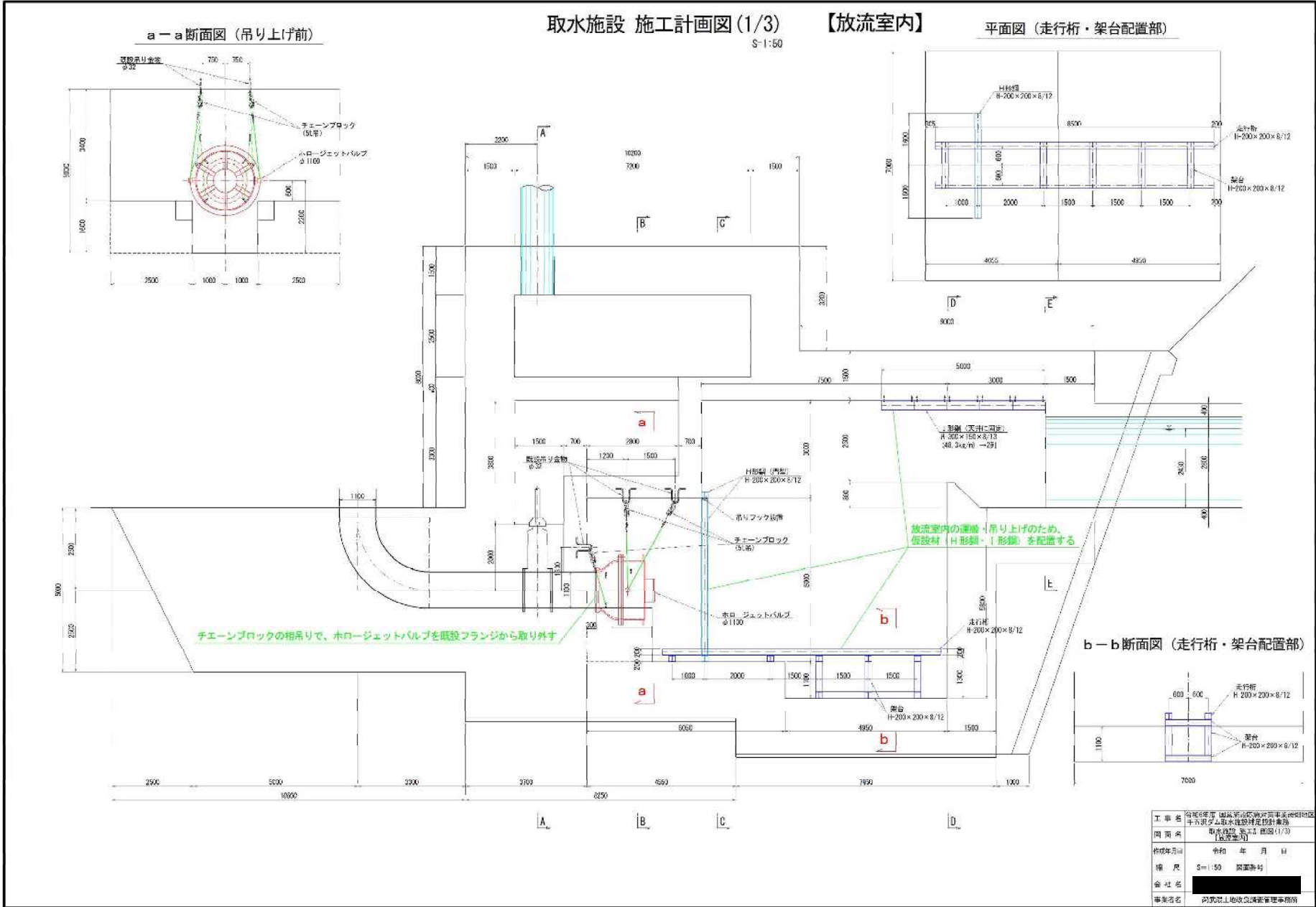
2) 導水トンネル ⇒「施工計画図 導水トンネル内」を参照

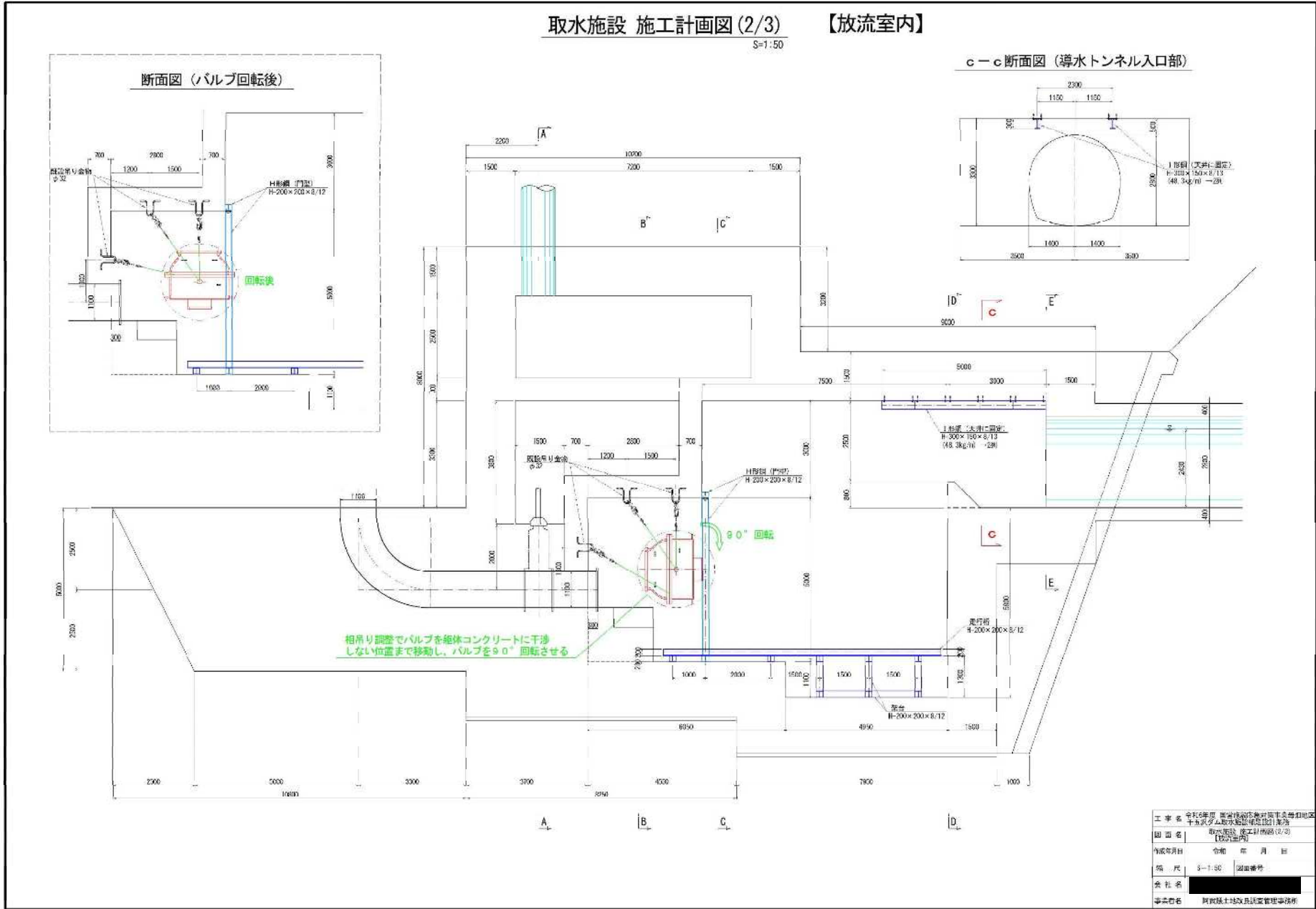
- ① トンネル内運搬用架台はH形鋼と車輪(超重量級キャスター)で構成するが、車輪はトンネル内インバートの曲面形状及び不陸・湛水等の状況から、外径の大きなゴムタイヤを使用し、メーカー聞き取りより耐荷重 1000kg/個の車輪を 10 個(左右各 5 個)取り付け。
- ② 車輪の高さ(605mm)と固定・補強用のH形鋼寸法及びトンネル断面を踏まえ、バルブは下向きに(流出部が下でフランジ部が上)運搬用架台に乗せる。結果、バルブ周囲にはトンネル内面より 26～48cm 程度の余裕は確保できる。
- ③ インバートが曲面形状であるので、運搬用架台が左右にずれないように、架台側面にもズレ止めの小さなキャスター(及び固定用鋼材)を設置する。
- ④ 運搬用架台はバルブ重量(7.6t)を含めて 9.5t となり、牽引は同規模の工事実績等から、トンネル始点及び終点の平場における旋回も考慮して、不整地運搬車を使用する(バルブメーカー聞き取り)。走行の際に排ガスが発生するが、換気設備(送風機)にて対応する。

3) 南北調整池 ⇒「施工計画図(1/3～3/3) 南北調整池内」を参照

- ① 南北調整池内のトンネル接続部周辺は非常に狭く、運搬用架台は旋回できないため、既設門型鋼材を利用して新たに門型鋼材を2箇所設置し、放流室と同様にチェンブロック(5t 吊)の相吊りでトンネル内運搬用架台から調整池内転がし用架台に乗せ換える。
- ② 既設門型(内幅 2.09m)の中央まで移動、既設門型を通過後、既設搬入用開口(W1.7m×L2.5m)まで移動し、外部の仮設ヤードに配置のトラッククレーン(120t)にて少し吊り上げ向きを 90° 旋回する。
- ③ バルブ延長(L1.77m)が既設搬入用開口(W1.7m×L2.5m)より大きいため、左岸側の除塵ネットを撤去し、上部の開口(W2.0m×L4.0m)まで内部を移動し、外部のトラッククレーン(120t)にて吊り上げ、搬出する。

上記の記載は既設ホロージェットバルブ(撤去)の搬出方法についての内容であるが、ホロージェットバルブ(更新)の搬入方法については基本、逆の作業手順となる。

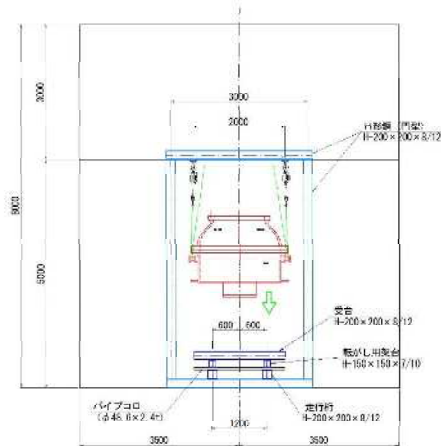




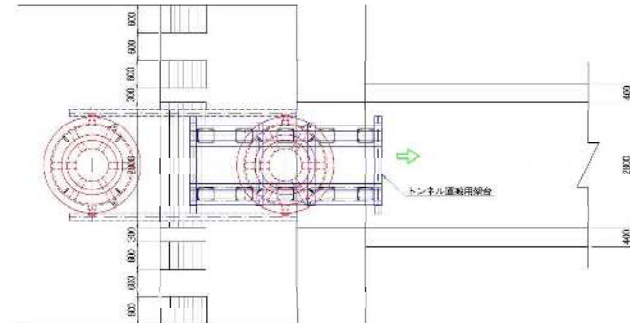
【放流室内】 取水施設 施工計画図 (3/3)

S=1:50

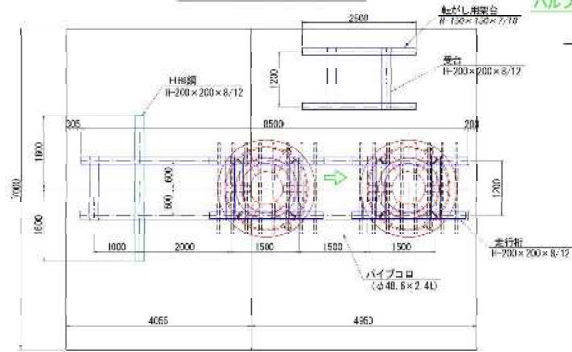
d-d断面図 (H形鋼門型部)



平面図 (導水トンネル入口部)



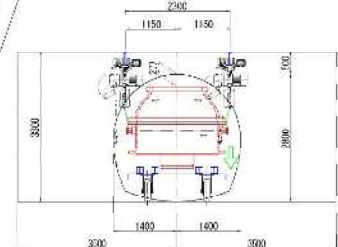
平面図 (走行桁部)



バルブを門型中央まで移動し、走行桁上を下ろす

走行桁上を移動する

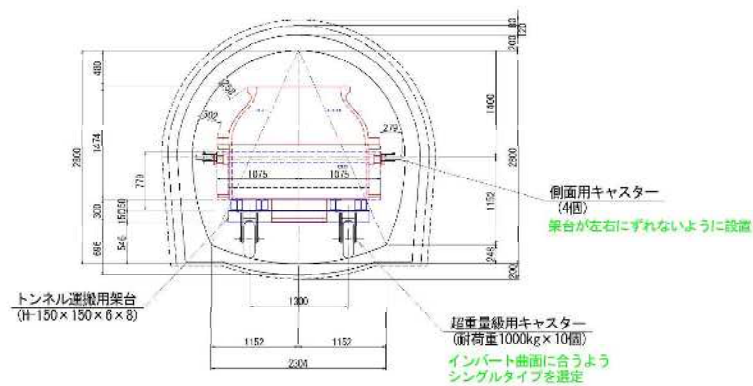
e-e断面図 (導水トンネル入口部)



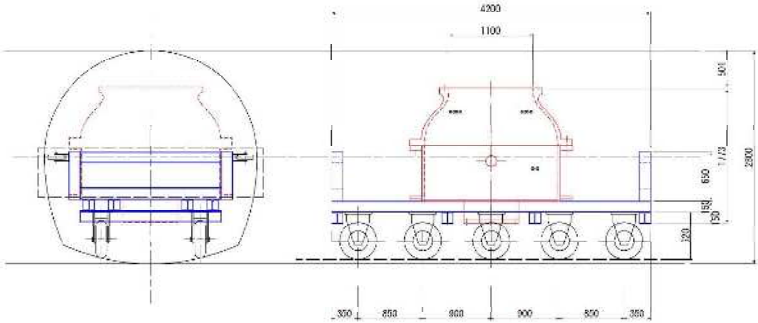
工事名	令和6年度 国営施設応急対応事業母畑地区 千五沢ダム取水施設補足設計業務
図名	取水施設 施工計画図 (3/3) 【放流室内】
作成日	令和 年 月 日
縮尺	S=1:50 図面単位
会社名	
事業名	河川国土建設局管理事務所

取水施設 施工計画図 【導水トンネル内】
S-1:60

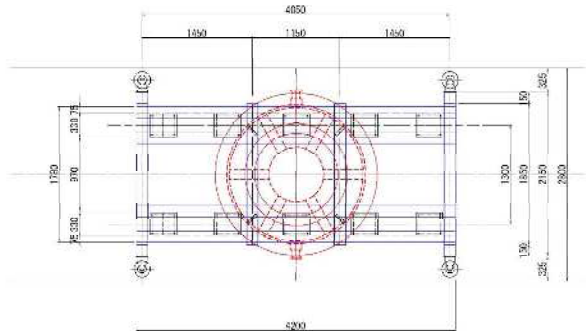
断面図 《運搬時》



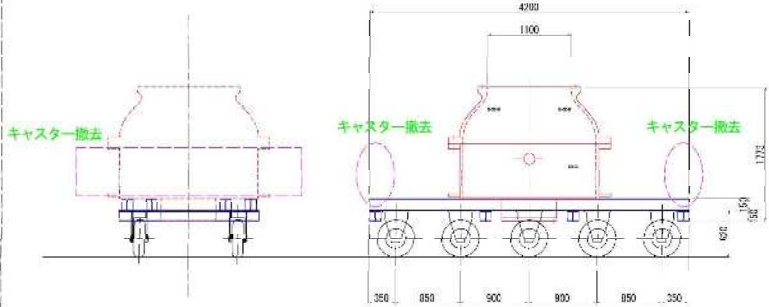
縦断面図 《運搬時》



平面図 《運搬時》



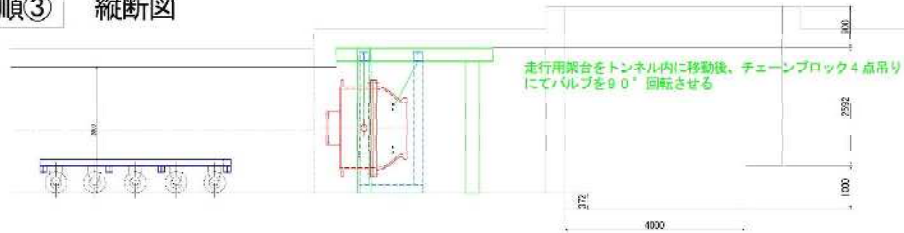
《バルブ積載及び吊上時》 縦断面図



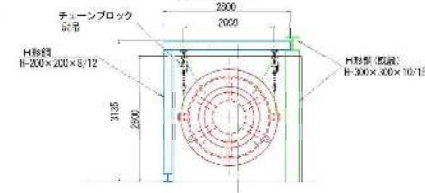
工事名	令和6年度 国営施設応急対策事業母畑地区 千五沢ダム取水施設補足設計業務
図面名	取水施設 施工計画図 【導水トンネル内】
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S=1:30 図面番号
会社名	
事業名	河川の土地改良計画事業

取水施設 施工計画図 (2/3) 【南北調整池内】
S=1:50

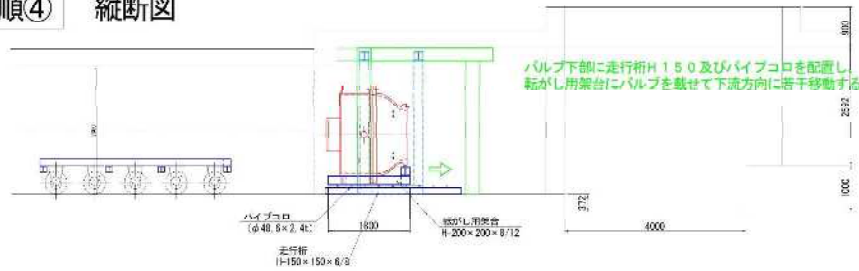
手順③ 縦断面図



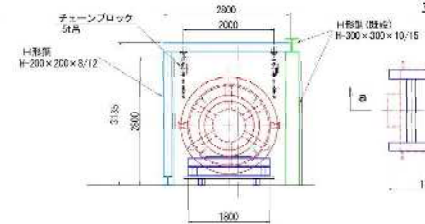
横断面図



手順④ 縦断面図



横断面図



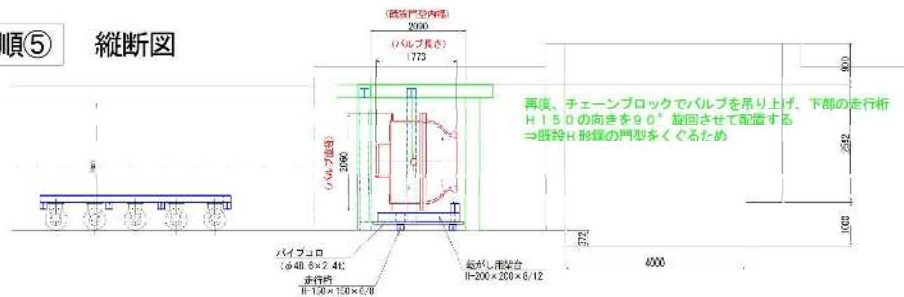
転がし用架台

平面

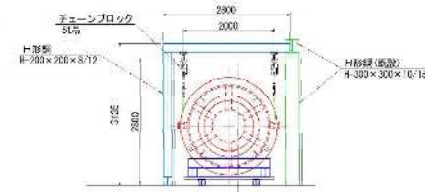
a-a断面



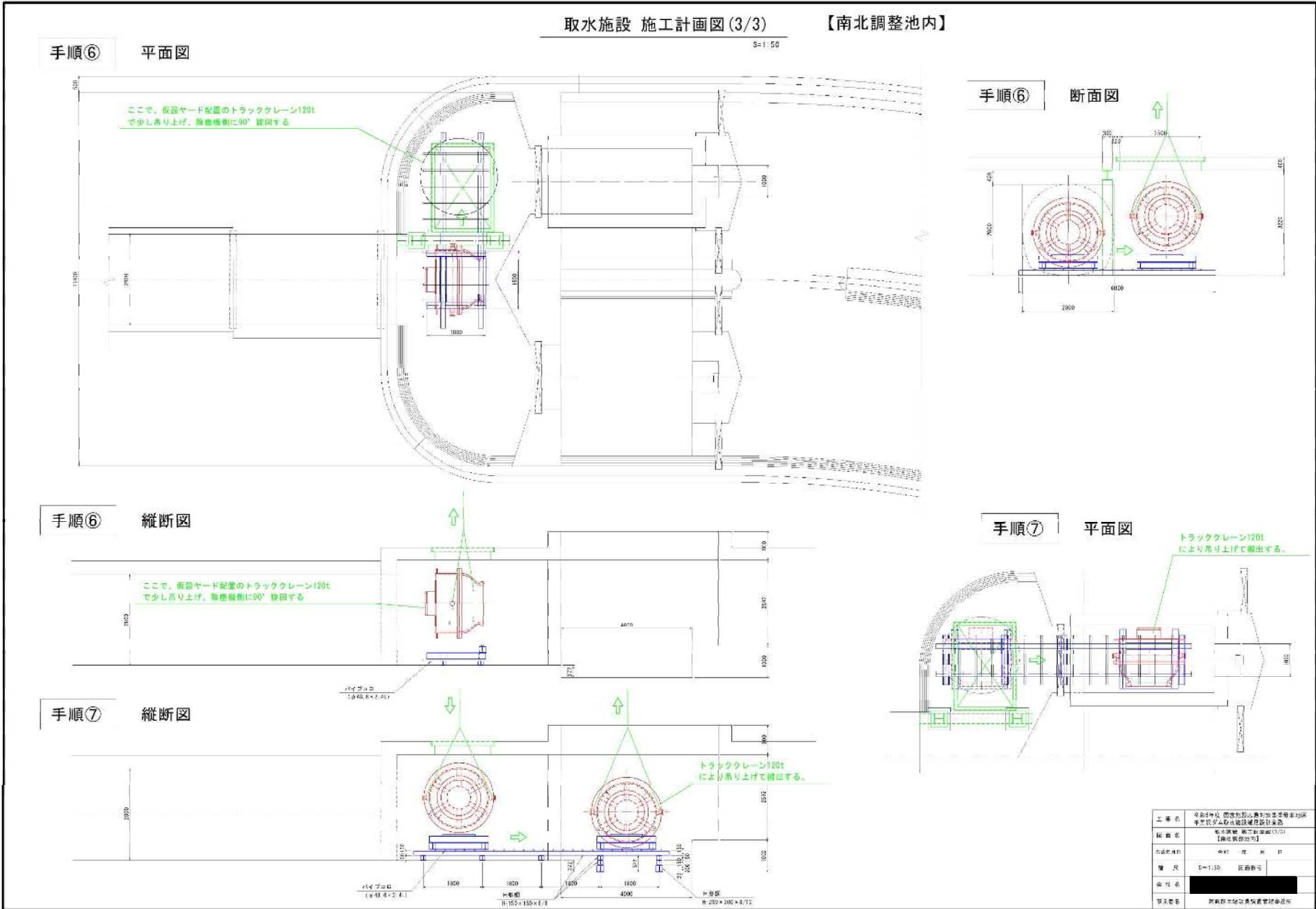
手順⑤ 縦断面図



横断面図



工事名	令和6年度 国営施設応急対策事業母畑地区 千五沢ダム取水施設補足設計業務
図面名	取水施設 施工計画図 (2/3) 【南北調整池内】
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S=1:50 図面単位
会社名	
事業者名	株式会社地政建設管理事務所



(3) 南北調整池の仮設ヤードの検討

1) 現地状況

- ① ホロージェットバルブは左岸側の搬入用開口・除塵機開口より吊り上げるため、南北調整池の仮設ヤードは南側の平場を利用して仮設ヤードを配置する。【写真1】
- ② 仮設ヤード脇の町道(北側)は現地調査より全幅3.5mあり、R2年度業務同様に北側町道より進入する計画とする。【写真2】
- ③ 左岸側の搬入用開口及び除塵機開口の周囲には、電柱や電線、街灯等の支障物があるため、工事の際は注意を要する。【写真3】

【写真1】

南側の平場



【写真2】

隣接町道 (全幅 3.5m)



【写真3】

開口周辺に支障物 (電柱、電線、街灯)



2) 仮設ヤードの検討

- ① バルブの吊り上げには、本体(7.6t)及びフック重量(0.1t)、開口までの作業半径とアウトリガー張り出しを踏まえて、トラッククレーン 120t を使用する。
- ② 仮設ヤードはホロージェットバルブを搬出するため(資材の搬入・搬出も含めて)、トラッククレーン 120t 及びセミトレーラ(15~20t 積)の配置、敷鉄板規格を踏まえ、30m×15m を確保する。【仮設計画平面図を参照】
- ③ セミトレーラー進入時及びバルブ搬出時の軌跡図を作成した。【軌跡図を参照】

