

歩掛参考見積募集要領

次のとおり歩掛参考見積を募集します。

令和8年4月20日

独立行政法人水資源機構
筑後川下流総合管理所長 北村 達也

1. 目的

この歩掛参考見積の募集は、福岡導水施設地震対策事業で予定している業務の積算の参考とするための作業歩掛を募集するものです。

2. 参考見積書提出の資格

- (1) 水資源機構における令和7・8年度一般競争（指名競争）参加資格業者の認定を受けていることとします。
- (2) 営業に関し法律上必要とされる資格を有していることとします。
- (3) 水資源機構から「工事請負契約に係る指名停止等の措置要領」（平成6年5月31日付け6経契第443号）に基づき、筑後川水系関連区域において指名停止を受けていないこととします。

3. 参考見積書の提出等

参考見積書は、次に従い提出してください。

- (1) 参考見積書は、作業項目毎に必要な技術者等を記載して提出してください。
なお、参考見積書の様式は問いません。（別紙2を参考にしてください）
- (2) 提出期間：令和8年4月28日(火) から令和8年5月11日(月) まで
持参する場合は、上記期間の土曜日、日曜日、祝日を除く毎日、午前9時から午後5時まで
- (3) 提出先
独立行政法人水資源機構
筑後川下流総合管理所 所長 北村 達也 宛
【担当】筑後川下流総合管理所 工務課 山崎（やまざき）
〒830-0071 福岡県久留米市安武町武島 1063-2
E-mail: yugo_yamazaki@water.go.jp
TEL 0942-26-4551 FAX 0942-26-1525
- (4) 提出方法
書面は持参、郵送、ファクシミリ又はメール（いずれも社印があること）により提出するものとします。
なお、社印を省略する場合は、本件責任者、担当者及び連絡先を明記願います。

4. 参考見積内容

- (1) 作業項目及び作業内容
別紙1（見積仕様書）に示す調査業務に必要な員数等について、見積徴取

します。

別紙2「参考見積書作成例」を参考に見積書を作成してください。

(2) 業務費の構成と歩掛見積徴取範囲

- ① 本歩掛参考見積を適用する業務費の構成は、水資源機構が別に制定する「積算基準及び積算資料（調査等編）」（以下「基準書」という。）によるものとします。
- ② 歩掛参考見積徴取範囲は基準書で定義されている直接業務費のうち、(1)「作業項目及び作業内容」を実施する為に必要な技術者の員数等を徴取します。

(3) 作業員の職種と定義

国土交通省が公表している「令和8年度設計業務委託等技術者単価」における「技術者の職種区分」によるものとします。

(4) 見積書の有効期限

見積書の有効期限は、令和9年3月31日とします。ただし、物価変動により上記の有効期限を適用出来ない場合は、見積書に有効期限を記載願います。

(5) 歩掛参考見積件名

見積の件名は、「取水施設耐震照査等業務参考見積」としてください。

5. 依頼書に対する質問

この依頼書に対する質問がある場合においては、次に従い、書面（様式は自由）により提出してください。

- (1) 提出期間：令和8年4月20日(月) から令和8年4月24日(金) まで
持参する場合は、上記期間の土曜日、日曜日、祝日を除く毎日、午前9時から午後5時まで。
- (2) 提出場所：3. (3)に同じ。
- (3) 提出方法：3. (4)に同じ。

6. 質問に対する回答

質問に対する回答書は、次のとおり閲覧に供します。

- (1) 閲覧期間：令和8年4月28日(火) から令和8年5月11日(月) まで
- (2) 閲覧方法：ホームページに掲載します。

7. 参考見積書作成及び提出に要する費用

参考見積提出者の負担とします。

8. ヒアリング

提出のあった参考見積書についてヒアリングを実施することがあります。

9. その他

この参考見積書の提出を受けた関連する入札等の競争参加資格を確約するものではありません。

提出を受けた参考見積書は、業務の積算の目的以外には使用しません。

(以上)

別紙 1

見積仕様書

第 1 節 業務目的

本業務は、福岡導水施設の取水施設の耐震照査等を行うものである。

第 2 節 設計条件

2-1 施設諸元

対象施設は取水口（開水路）、取水樋管（ボックス暗渠）、沈砂池（水槽構造）である。それぞれの諸元は、次表に示すとおりである。

対象施設		構造形式	規模等
取水施設	取水口	開水路 (前庭部)	現場打ち RC 造 B10.0m×17.0m×H5.07m×L19.2m
	取水樋管	ボックス暗渠	現場打ち RC 造 B2.8m×H1.8m×L232m
	沈砂池	水槽構造 (地中)	現場打ち RC 造 B10.25m×H9.8m×L46.8m×2 槽

2-2 耐震性能照査結果および耐震対策方針

過年度までに実施されている当該施設の耐震性能照査結果および耐震対策方針の概要については、次表に示すとおりである。

施設名		耐震対策方針	対策工法 (案)
取水口～取水樋管	躯体	暗渠部 RC 部材のせん断補強	鉄筋挿入工法
	杭基礎	液状化に伴う河川堤防の変位抑制	地盤改良 鋼矢板工法
	継手部	液状化に伴う河川堤防の変位抑制	地盤改良 鋼矢板工法
		継手部目地開きの防止	伸縮可とう継手
沈砂池	躯体	側壁および底版 RC 部材のせん断補強	鉄筋挿入工法

第3節 業務内容

3-1 測量【見積対象外】

取水施設の耐震対策実施設計に必要な測量を実施するものである。

- ① 測量及び測量範囲（見積対象外）
 1. 測量の範囲は、別添の測量範囲図の通りである。
 2. 調査職員が、測量内容の変更または測量範囲の追加が必要と判断した場合は、別途指示する。その場合は、設計変更の対象とする。
 3. 使用する既設基準点及び既設水準点は、調査職員が指示する。
- ② 基準点測量（見積対象外）

受注者は、既設基準点及び既設水準点の点検測量を行うものとする。基準点測量に先立ち、測量方式、使用既知点、新設点位置について検討を行い、調査職員と協議するものとする。なお、調査職員が新設点の必要と判断した場合は、別途指示するものとし、設計変更の対象とする。
- ③ 地形測量（見積対象外）
 1. 地形測量の縮尺は1/500とする。
 2. 地形測量成果より、取水施設縦断方向及び取水施設直近の河川堤防断面の横断図を作成する。
 3. 地形測量の実施時期は、調査職員が指示するものとする。
- ④ 成果品の検定（見積対象外）

受注者は、基準点測量、水準測量及び数値地形図データについて、日本測量協会測量技術センター等高度な技術水準を持つ機関における検定を受け、同機関の長が発行する検定証明書を成果品に添付し、提出するものとする。

3-2 地質調査【見積対象外】

- ① ボーリング調査・試験実施内容（見積対象外）

耐震照査に必要な地盤情報を得るため、次表に示すボーリング、原位置試験、各種物理試験を実施するものである。なお、調査等の状況により、調査職員がボーリング削孔深度や調査等項目の追加を指示する場合がある。その場合は、設計変更の対象とする。

調査項目		取水施設	
		No. 1	No. 1'
機械ボーリング	φ 66mm/鉛直下方 (オールコア)	粘性土・シルト 2.1m	/
		砂・砂質土 17.0m	
		礫混り土砂 12.9m	
	φ 116mm/鉛直下方 (ノンコア)	粘性土・シルト 2.1m	
			砂・砂質土 10.4m
標準貫入試験 JIS A 1219		31回	
PS 検層 JGS1122-2012 (孔内起振受振方式)		27m	
孔内水平載荷試験 JGS1421-2012		6回	
現場透水試験 JIS1314-2012		3回	
不攪乱試料採取	シンウォール サンプリング JGS1222-2012		粘性土・シルト 1本
	トリプル サンプリング JGS1223-2012		砂・砂質土 2本

② 既存資料の収集・現地調査（見積対象外）

業務の目的及び業務の内容を把握したうえで、関係文献等の収集・検討のほか、調査地周辺の現地踏査を行うものとする。

③ 機械ボーリング（見積対象外）

1. ボーリング調査位置は参考図の位置とするが、詳細については調査職員と打合せを行うものとする。
また、ボーリング調査地点の位置出し及び標高について事前に測量を行い、削孔前に既施設との位置関係を明確にする測量成果を調査職員へ提出し、承諾を得なければならない。なお、測量に用いる基準点又は水準点は、別途調査職員が指示するものとする。
2. ボーリング孔径は原則として、66mm 及び 116mm で行うものとする。また、削孔深度及び削孔方向は、別添「数量総括表」のとおりとする。
3. ボーリングコアの土質・岩級区分の判定及び数量の確認は、調査職員が行うものとし、数量に増減がある場合は、設計変更の対象とする。
4. 削孔予定深度に到達する前に工学的基盤への到達を確認後、調査職員が削孔の終了を指示する場合は、設計変更の対象とする。
5. 削孔予定深度まで到達した後、調査職員が削孔状況により削孔深度の変更を指示した場合は、設計変更の対象とする。
6. 現地状況等により、調査職員が調査箇所数の変更を指示した場合は、設計変更の対象とする。
7. ボーリングのコアは、コア箱に整理し、調査職員の指示する場所に納めるものとする。
8. 調査にあたっては、周辺環境等を考慮し仮囲いを設置のうえ実施するものとする。
9. 全ての調査が完了した場合、調査孔を閉塞するものとする。
10. 報告書等について、受注者は測量調査等共通仕様書第 2 編第 5 章に示すほか、調査職員が指示した場合はその資料を提出するものとする。

④ サウンディング（見積対象外）

1. 標準貫入試験
 - (1) 標準貫入試験は、 $\phi 66\text{mm}$ のボーリング孔で実施するものとする。
 - (2) 標準貫入試験の試験は、1m 毎に行うものとし、測量調査等共通仕様書第 2 編第 6 章第 4 節によるものとする。

⑤ 物理検層（見積対象外）

1. PS 検層
 - (1) 検層の測定位置は、機械ボーリング（ $\phi 66$ ）による調査孔（1 箇所）の全長について行うものとし、測定方法は孔内起振受振方式、測定間隔は土質の場合 1 m を標準とする。なお、これにより難しい場合は、調査職員と協議するものとする。
 - (2) 上記測定による解析は、走時曲線及び動的弾性定数の算出結果を加えた速度層構成を求めることを目的とする。報告にあたっては、以下の情報を整理して行うものとする。
 - ・測定概要、測定方法・使用機器、データ処理方法
 - ・測定結果（走時および補正走時一覧表、波形記録、走時曲線、PS 検層結果図）
 - ・原記録および野帳データ
 - ・記録写真
 - ・測定結果と N 値との相関
 - (3) 測定方法や解析等に関する詳細は、測量調査等共通仕様書第 2 編第 4 章第 3 節速度検層及び地盤工学会による地盤の弾性波速度検層方法（JGS1122-2012）に基づくものとする。

⑥ 孔内水平載荷試験（見積対象外）

1. 孔内水平載荷試験
 - (1) 孔内水平載荷試験は、 $\phi 66\text{mm}$ のボーリング孔で実施するものとする。

- (2) 孔内水平載荷試験は、各土層毎に 1 箇所ずつ行うものとし、ボーリング調査結果を踏まえて調査職員と協議の上実施箇所を決定するものとする。
- (3) 試験方法に関する詳細は、測量調査等共通仕様書第 2 編第 9 章第 5 節孔内水平載荷試験及び地盤工学会による孔内水平載荷試験方法（JGS1421-2012）に基づくものとする。

⑦ 土質試験（見積対象外）

1. 土質試験

- (1) 試験内容については、下表のとおりとする。
- (2) 採取位置は調査職員に確認するものとする。
- (3) 試験方法や報告書作成については、測量調査等共通仕様書第 2 編第 10 章によるものとする。
- (4) 試験項目の追加等を調査職員が指示する場合、設計変更の対象とする。

試験項目		取水施設
		No. 1, No. 1'
土粒子密度試験	JIS A 1202	6 試料
土の含水比試験	JIS A 1203	6 試料
土の粒度試験 (沈降分析を含む)	JIS A 1204	6 試料
土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205	6 試料
土の湿潤密度試験	JIS A 1225	3 試料 (サンプリング)
土の三軸圧縮試験(CUbar)	JGS0523-2009	3 試料 (サンプリング)
地盤材料の繰返し三軸試験 (粘性土)	JGS0542-2009	1 試料 (サンプリング)
土の繰返し非排水三軸試験 (液状化特性)	JGS0541-2009	2 試料 (サンプリング)

⑧ 液状化情報の更新（見積対象外）

- 1. 軟弱地盤技術解析として、地質調査地点の 1 断面について現況地盤の液状化に係る検討を行うものとする。
 - (1) 地質調査の結果を用いて、液状化判定や FL 値等の情報を更新する。
 - (2) 地質調査の結果を用いて、液状化懸念層の液状化強度を更新する。

⑨ 資料整理とりまとめ（見積対象外）

- 1. 資料整理とりまとめは、次の作業を行うものとする。
 - (1) 各種計測結果の評価及び考察(異常データのチェックを含む。)
 - (2) 試料の観察
 - (3) 所定の様式に基づいた調査結果の作成及び整理
- 2. 上記の作業には、貸与資料を含むものとする。

⑩ 断面図等の作成（見積対象外）

- 1. 断面図作成は、次の作業を行うものとする。
 - (1) 地層及び土性の判定
 - (2) 土質又は地質断面図の作成(着色を含む。)
 - (3) その他、各種図面類の作成
- 2. 上記作業には、貸与資料を含むものとする。

⑪ 総合解析とりまとめ（見積対象外）

1. 総合解析とりまとめは、次の作業を行うものとする。
 - (1) 調査地周辺の地形・地質の検討
 - (2) 調査結果に基づく土質定数の設定
 - (3) 地盤の工学的性質の検討及び工学的基盤の設定
 - (4) 設計・施工上の留意点の整理及び検討
 - (5) 報告書の執筆
2. 上記作業には、貸与資料を含み、総合的及び総括的に行うものとする。

3-3 取水施設の耐震対策工設計

過年度までに実施されている耐震性能照査において、耐震性能不足と判定された取水施設（取水口、取水樋管、沈砂池）の耐震対策について、2-2 に示す対策案のほか、最新の知見や新技術を含めた複数の対策案について詳細な比較検討を行い、最適な対策案を決定するものである。

決定した対策案について、耐震性能照査等の設計計算や構造計算のほか、工事発注に必要な設計図作成、施工計画の検討、数量計算書の作成及び概算工事費の積算を行い、点検とりまとめ及び報告書作成を行うことを目的とする。

実施内容は次表に示すとおりとする。

作業区分	業務内容
(1) 設計計画	業務の目的・主旨を十分に把握したうえで、設計図書に示す業務内容を確認し、業務計画書（照査計画を含む）を作成する。
(2) 現地踏査	3-2 地質調査で得られた成果や貸与資料等を基に実施設計に必要な現地踏査を行い、現況施設の状況、施設周辺の河川の状況、地形、地質、近接構造物及び土地利用状況、河川の利用形態等を把握し、合わせて工事用道路、施工ヤード等の施工の観点から現地状況を把握し整理する。
(3) 地震動の比較選定	耐震照査に使用する地震動の選定を行う。 レベル 1 地震動における入力地震動の設定は準拠基準に基づくものとする。 レベル 2 地震動における入力地震動の設定にあたっては、施設の位置を考慮した上で、福岡県及び佐賀県地域防災計画に示された活断層の公表波形（地震調査研究推進本部公表）の地震動を比較し、当該施設に対して危険と判断される上位 3 波を選定する。
(4) 耐震性能照査 ① 取水口～取水樋管	既存の河川堤防内を通る取水施設及び取水樋管に対して、周辺地盤の液状化を考慮した動的解析を実施し、耐震対策方針の精査を行う。 耐震解析手法は、有効応力動的解析とし、解析コードは FLIP を想定している。解析断面は横断方向 1 断面、縦断方向 1 断面とし、解析結果を元に躯体、杭基礎、継手部の耐震照査を行う。 耐震解析に必要な地盤物性値は、3-1 地質調査で得られた成果を踏まえて設定する。 レベル 2 地震動に対しては、(3) で選定された 3 波に加えて、「河川構造物の耐震性能照査指針」に基づく基準地震動についても 1 波実施する。基準地震動に対する有効応力動的解析は、基礎地盤が液状化する条件および液状化しない条件の 2 ケースを行い、それぞれの結果に対して耐震照査を実施する。 耐震解析手法、解析断面、地震動等について追加や変更等が生じる場合は、別途協議の上変更することとする。
② 沈砂池	周辺地盤の液状化による沈砂池の浮上りに対する照査を実施する。浮上り照査は「水道施設耐震工法指針・解説 2022 年版」に準拠して実施することとする。
(5) 耐震対策工法の選定 ① 取水口～取水樋管	(4) ①の結果および過年度耐震照査結果を踏まえて、取水施設の耐震対策工法を選定する。対策工法の選定にあたっては、対策効果のある複数案に対して検討を行い、施工性や経済性、周辺への影響等を加味して 1 案を選定する。
(5) 耐震対策工法の選定 ② 沈砂池	(4) ②の結果、浮き上がりが確認された場合は、FLIP の結果を反映した躯体の耐震補強に関する検討を行うこととする。
(6) 耐震対策工法設計 ① 取水口～取水樋管	(5) ①にて選定された対策工法に対して、概略図（平面図、構造一般図）を作成する。また、対策工およびそれに伴う仮設工や施工手順について検討し、概略の施工計画を立案する。選定された

	対策工法および概略施工計画に基づき、概算工事費を算定する。
(6) 耐震対策工法設計 ②沈砂池	(5)①にて選定された対策工法に対して、概略図（平面図、構造一般図）を作成する。また、対策工およびそれに伴う仮設工や施工手順について検討し、概略の施工計画を立案する。選定された対策工法および概略施工計画に基づき、概算工事費を算定する。
(7) 有識者説明資料作成	受注者は、地震動の考え方、耐震照査手法の考え方、耐震照査結果の評価、耐震対策工法の選定について、過年度の照査結果等との違いを含め有識者への概要説明資料を作成するものとする。
(8) 照査	照査計画に基づき、業務の節目毎に照査を実施し、照査報告書の作成を行う。
(9) 点検とりまとめ	上記成果資料の点検とりまとめ及び報告書作成を行う。報告書には、実施設計にあたっての課題点や留意点について申し送り事項として整理する。

別表：3-2 表中(4)①の耐震照査数量と手法

対象施設	数量 (断面)	耐震照査手法	備考
取水口～取水樋管	2.0	有効応力動的解析 (FLIP)	横断方向：1断面 縦断方向：1断面

注意事項

- ・本業務で作成した耐震解析の設定及び計算結果のオリジナルファイルを含め納品するものとする。

以 上

取水施設耐震照査等業務（仮称）

参考資料

令和8年4月

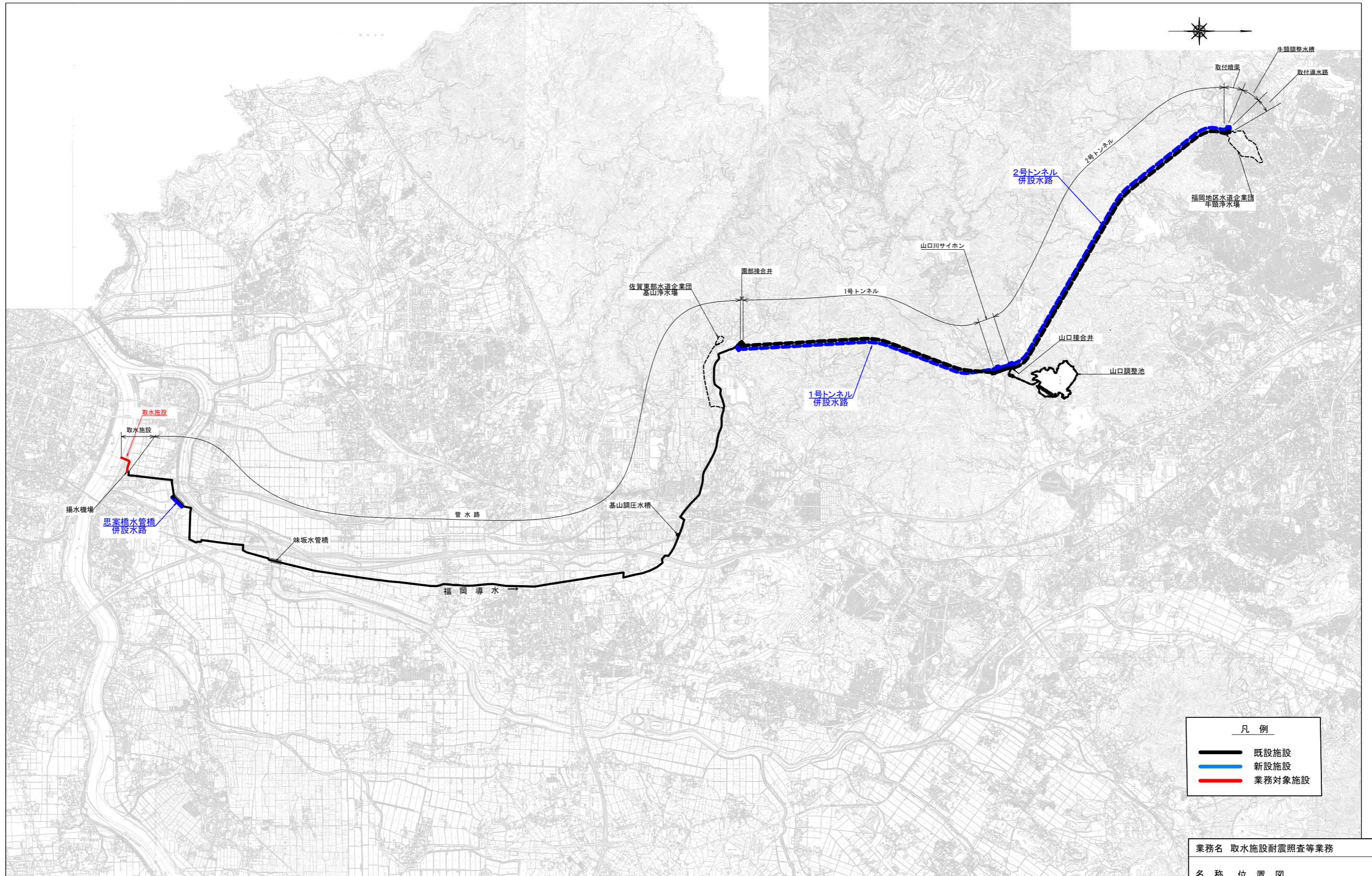
独立行政法人水資源機構

筑後川下流総合管理所

福岡導水管理所

位置図 S=1:30,000

参考図①



凡例	
	既設施設
	新設施設
	業務対象施設

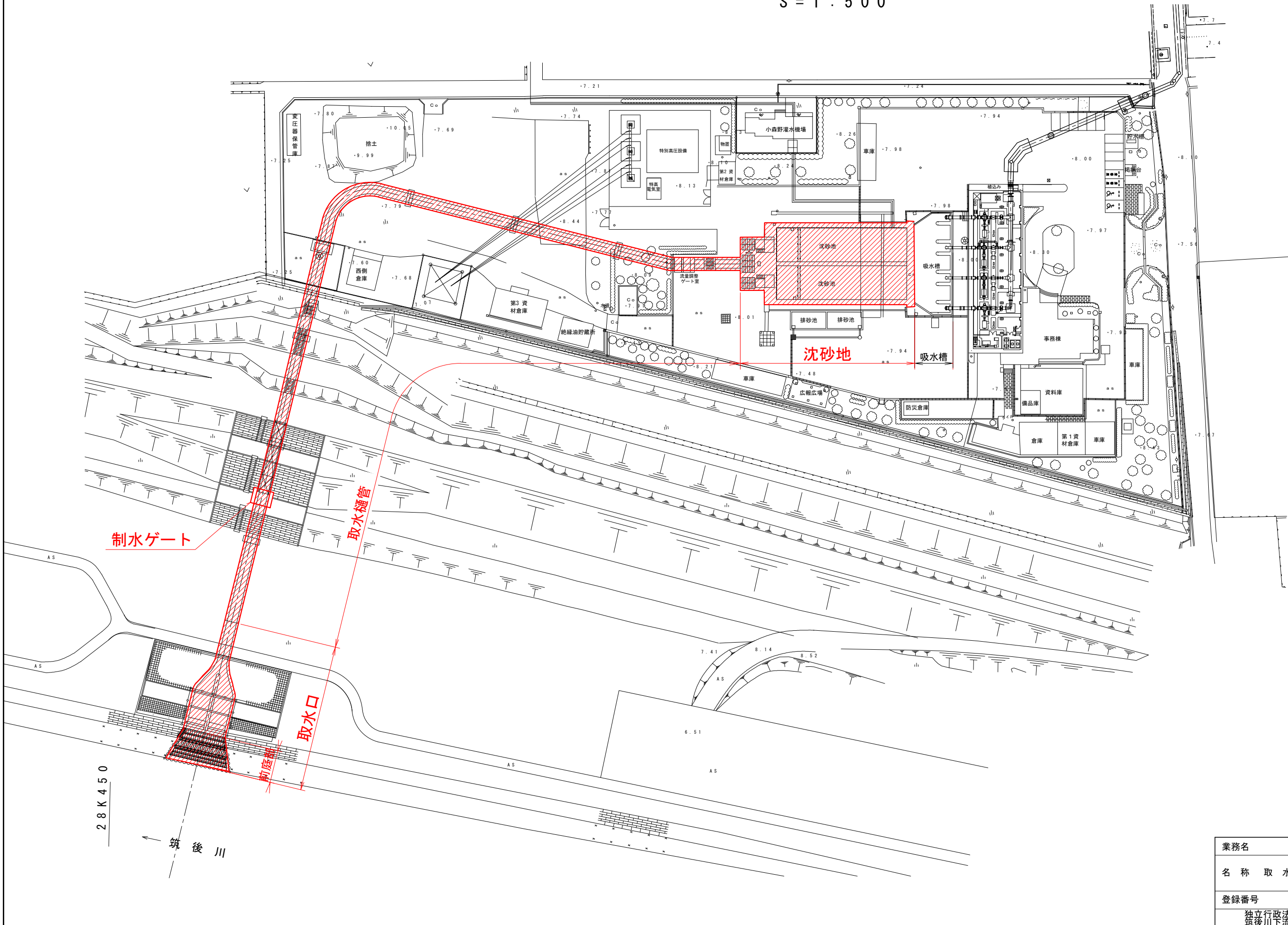
業務名 取水施設耐震調査等業務	
名称 位置図	
登録番号	整理番号
独立行政法人水資源機構 筑後川下流総合管理所 福岡導水管理	

図面は全てA1版をA3版に縮小したものである。

取水施設平面図

S = 1 : 500

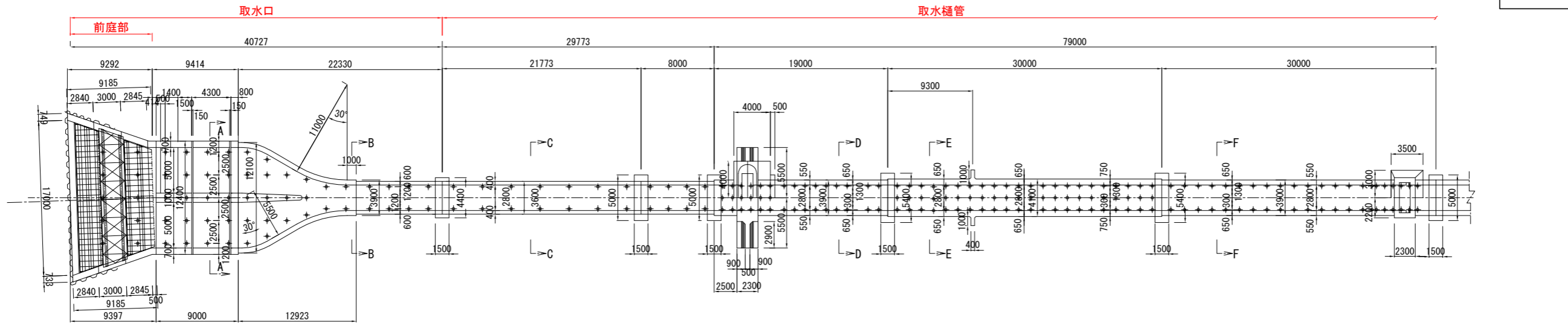
参考図②-1



業務名	
名称 取水施設平面図	
登録番号	整理番号
独立行政法人水資源機構 筑後川下流総合管理所 福岡導水事業所	

取水口～取水樋管 平面縦断図(1) S=1:250

参考図②-2



A-A 断面 S=1:100

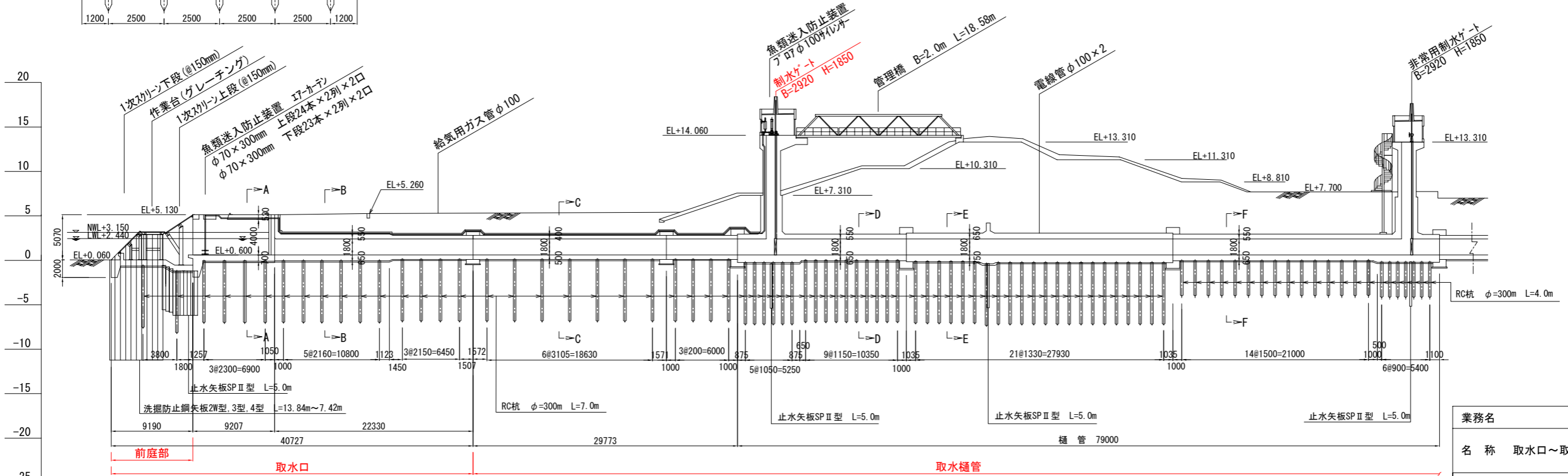
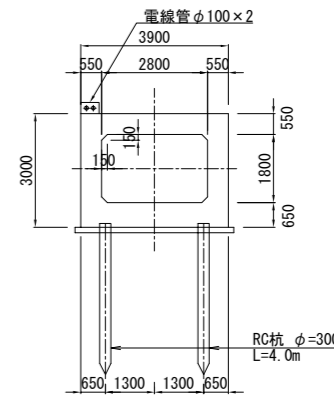
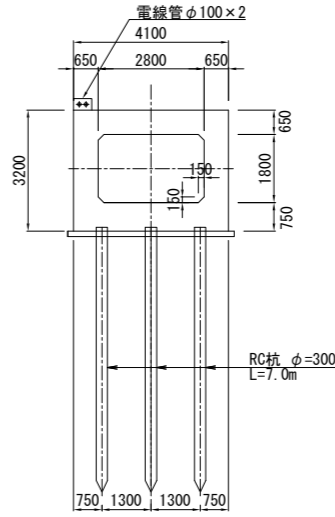
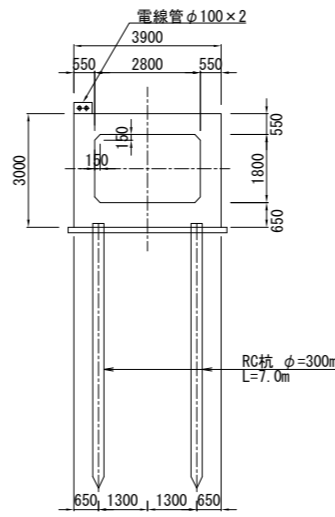
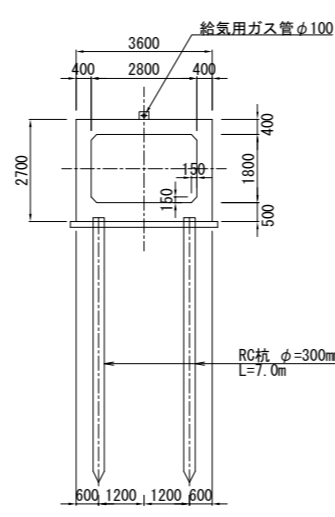
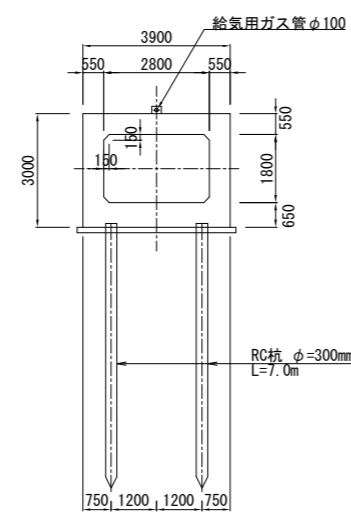
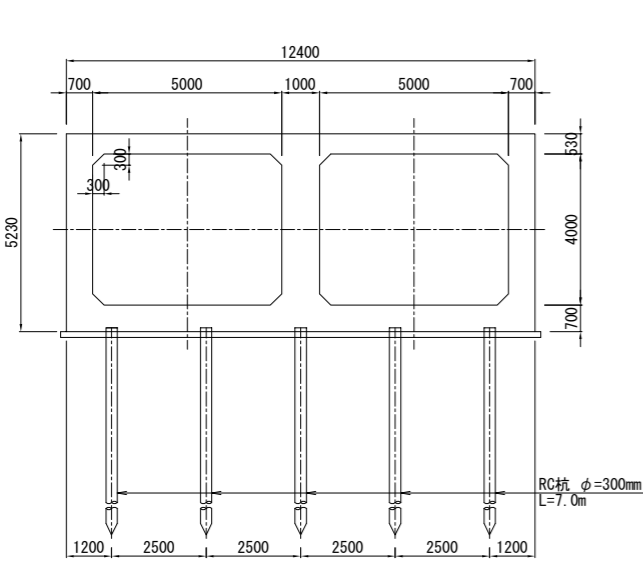
B-B 断面 S=1:100

C-C 断面 S=1:100

D-D 断面 S=1:100

E-E 断面 S=1:100

F-F 断面 S=1:100

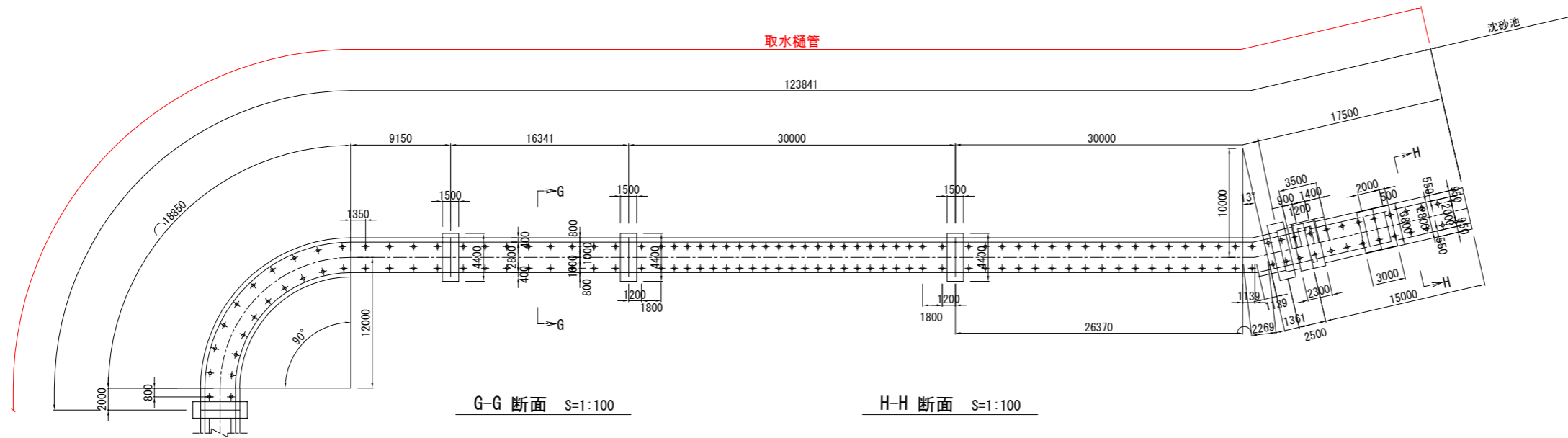


業務名	
名称 取水口～取水樋管 平面縦断図(1)	
登録番号	整理番号
独立行政法人水資源機構 筑後川下流総合管理所 福岡導水事業所	

取水口～取水樋管 平面縦断図(2)

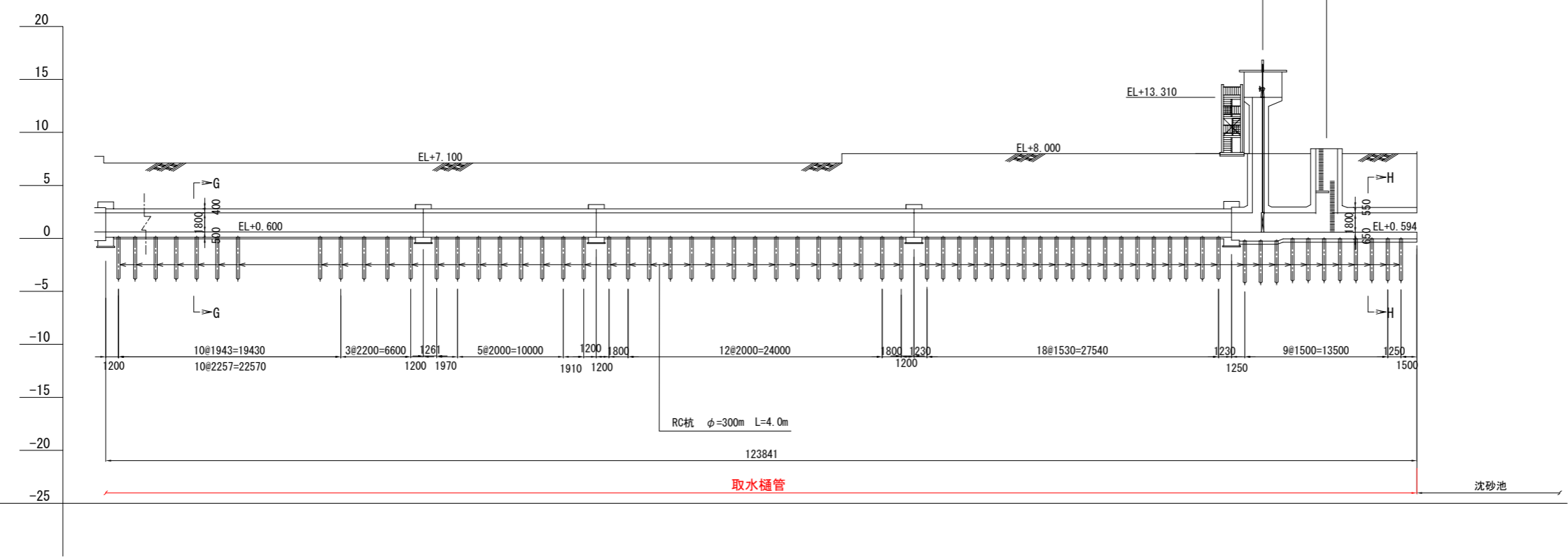
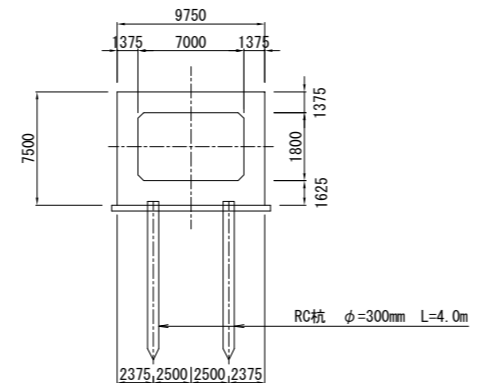
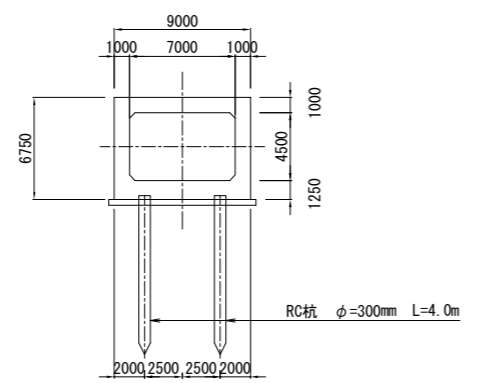
S=1:250

参考図②-3



G-G 断面 S=1:100

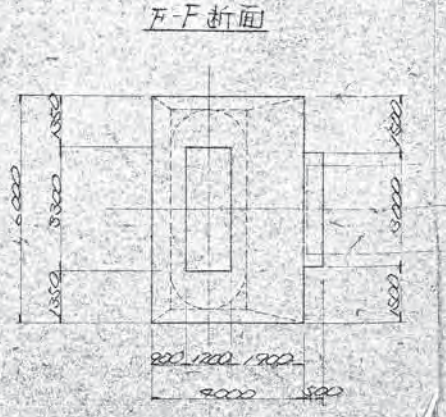
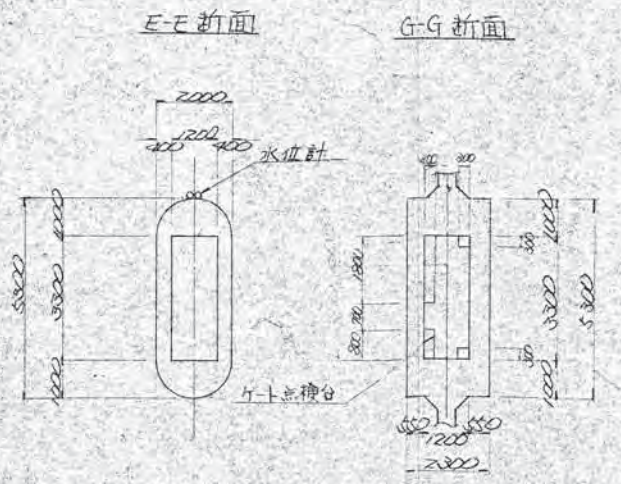
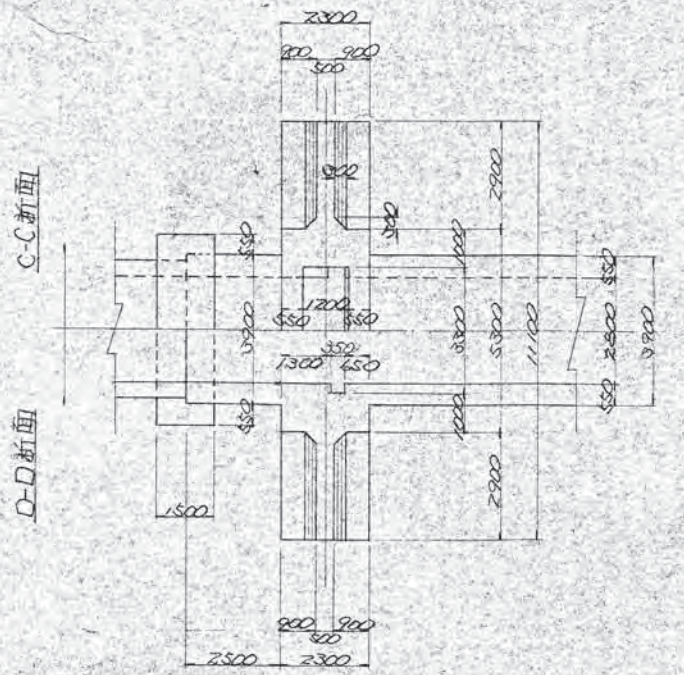
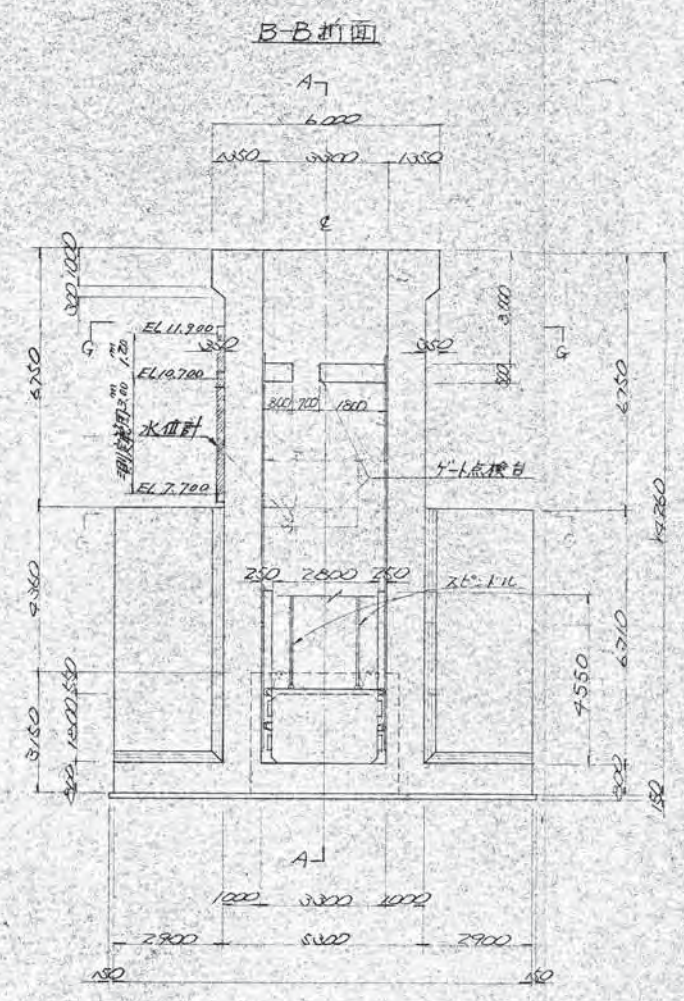
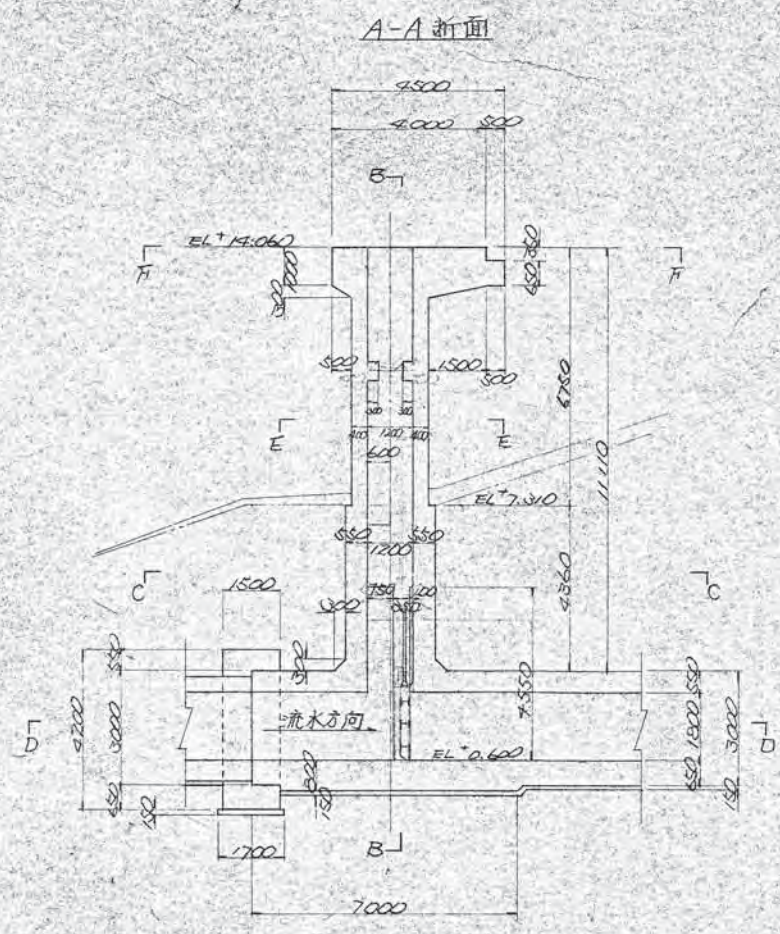
H-H 断面 S=1:100



業務名	
名称 取水口～取水樋管 平面縦断図(2)	
登録番号	整理番号
独立行政法人水資源機構 筑後川下流総合管理所 福岡導水事業所	

川表ゲート部詳細図

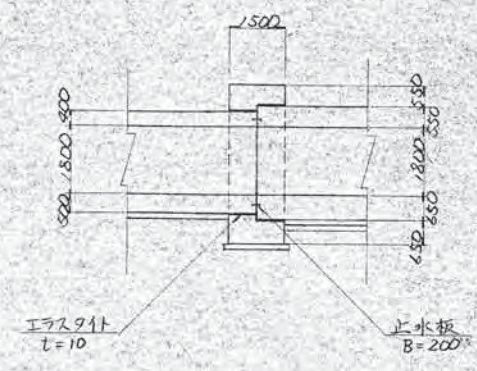
1/100



参考図②-4

カラージョイント部詳細図

1/100



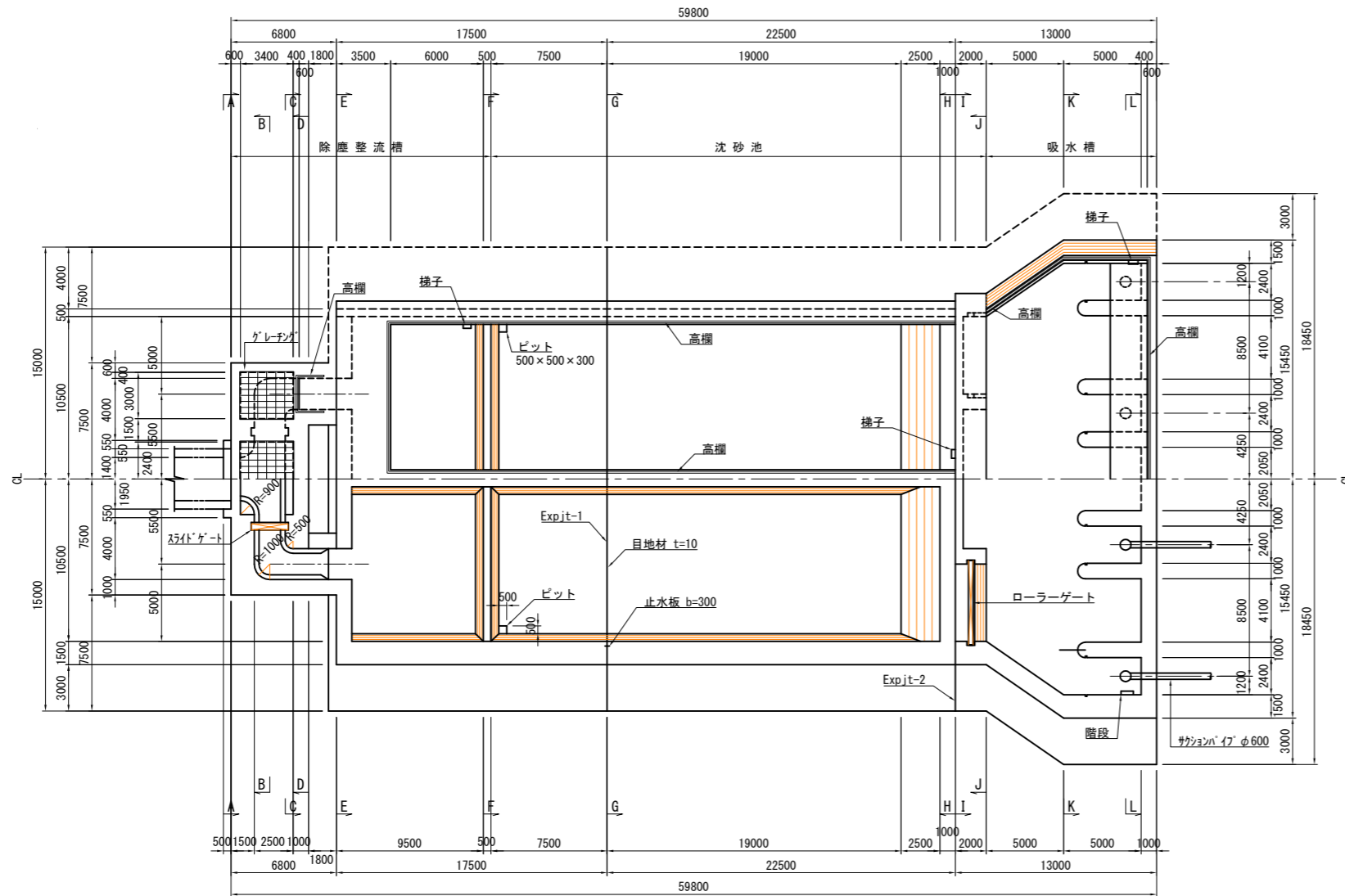
制水ゲート構造図

図録番号	34
工事名	取水口工工事
図名	川表ゲート部詳細図
設計	設計
校核	校核
承認	承認
作成	作成
年月日	62.7.1
作成者	水野 浩
承認者	水野 浩

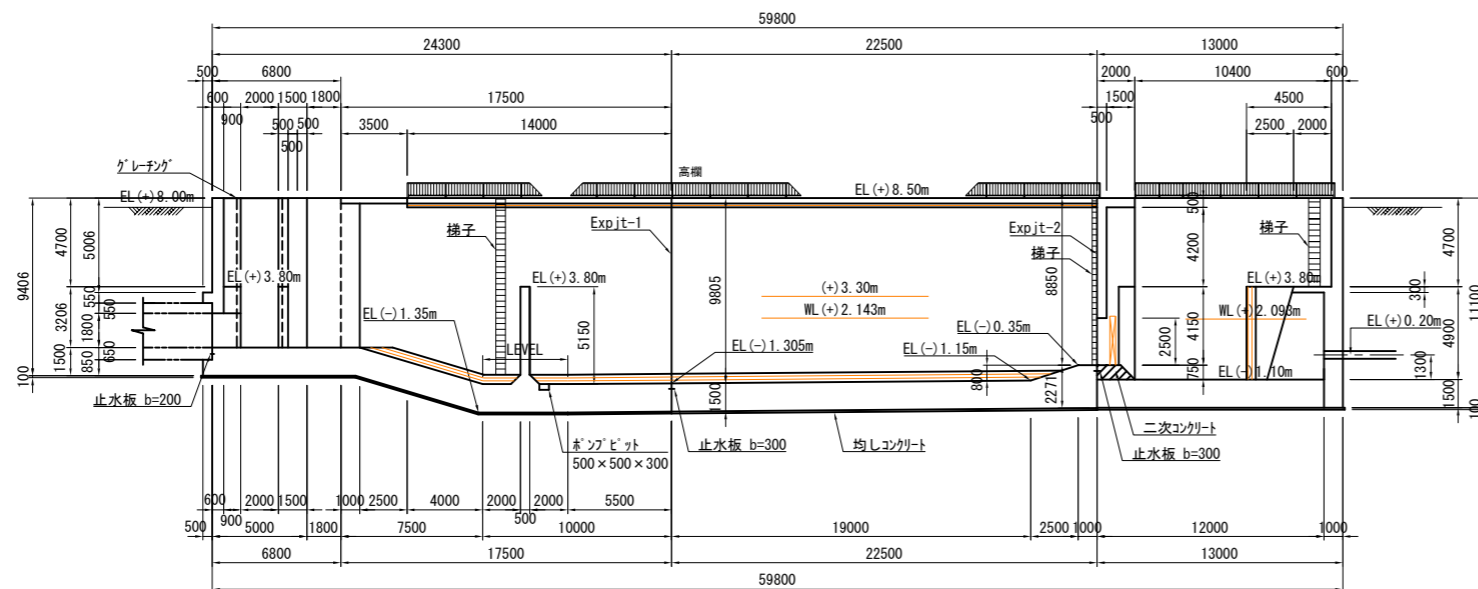
沈砂池構造図(1)

S=1:200

平面図



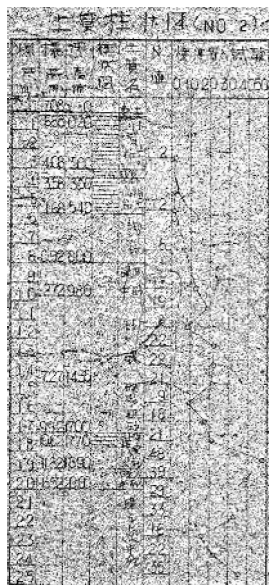
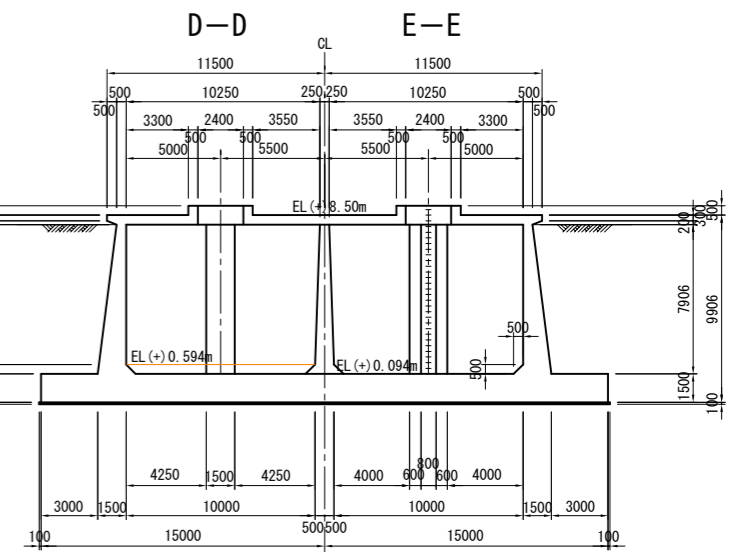
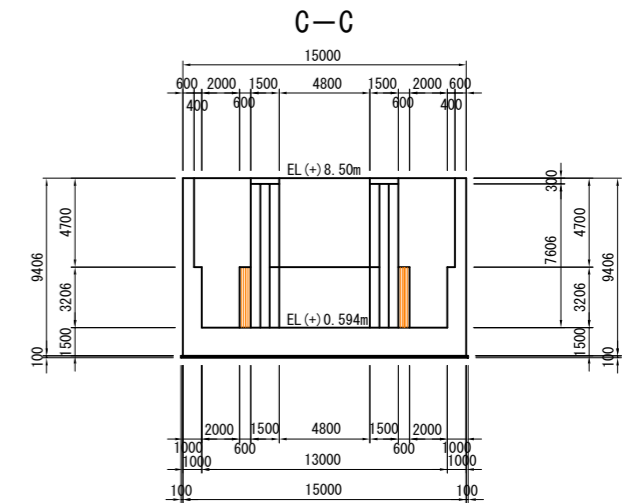
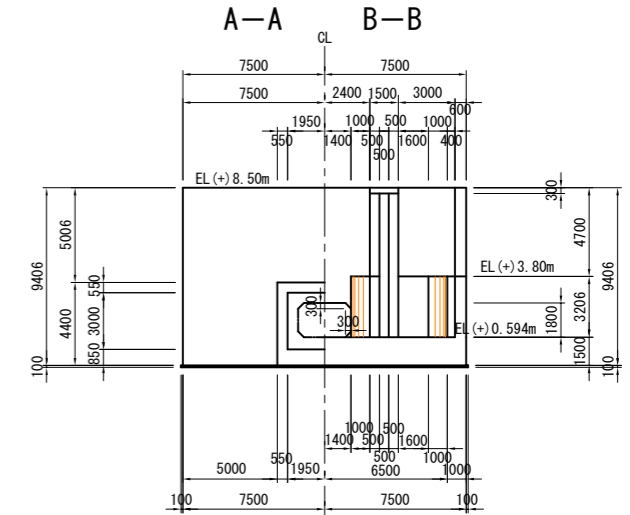
縦断面図



注意事項

- 単位
寸法の単位は、特に示さない限りmmで表す。
ただし、標高についてはmとする。

参考図②-5



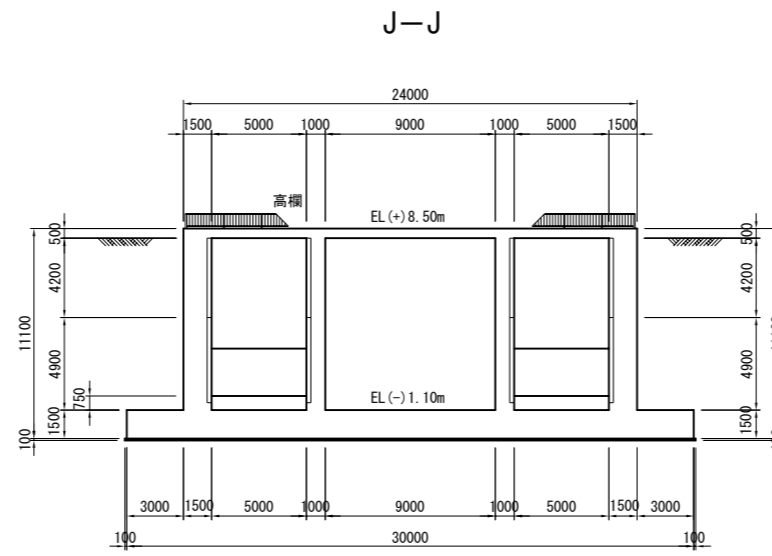
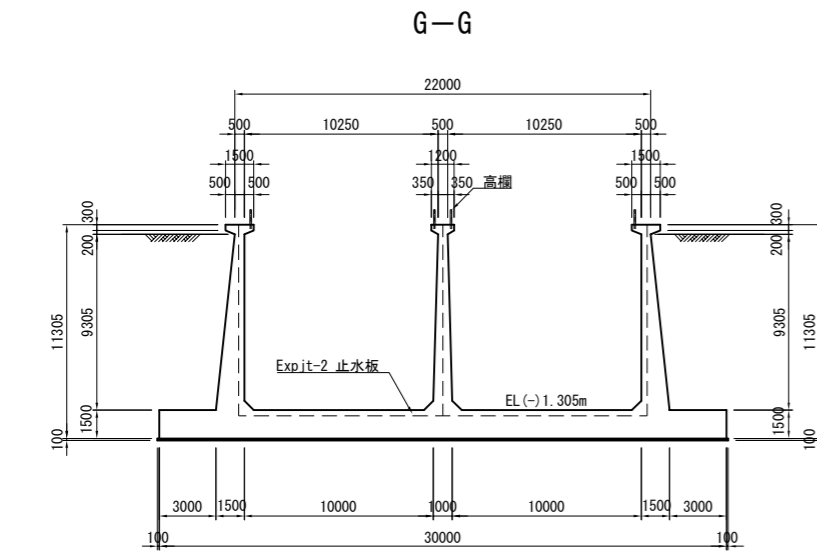
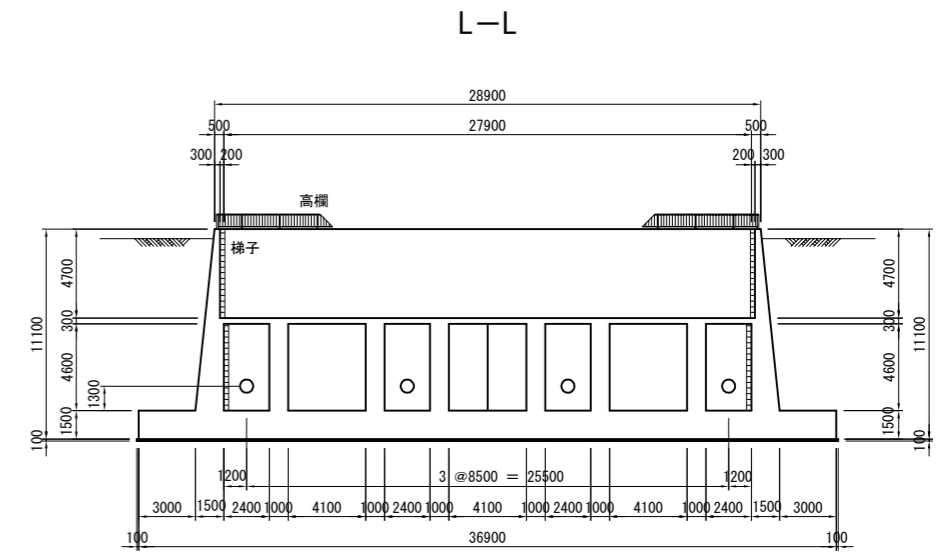
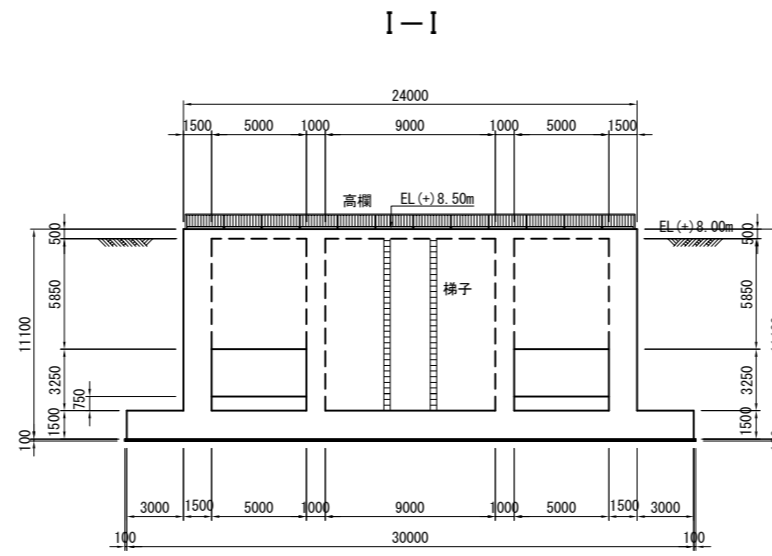
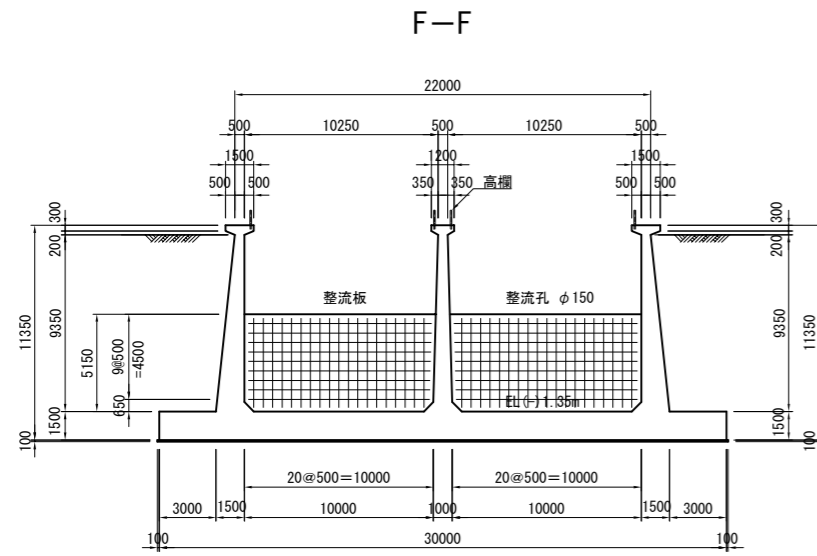
沈砂池構造図(2)

S=1:200

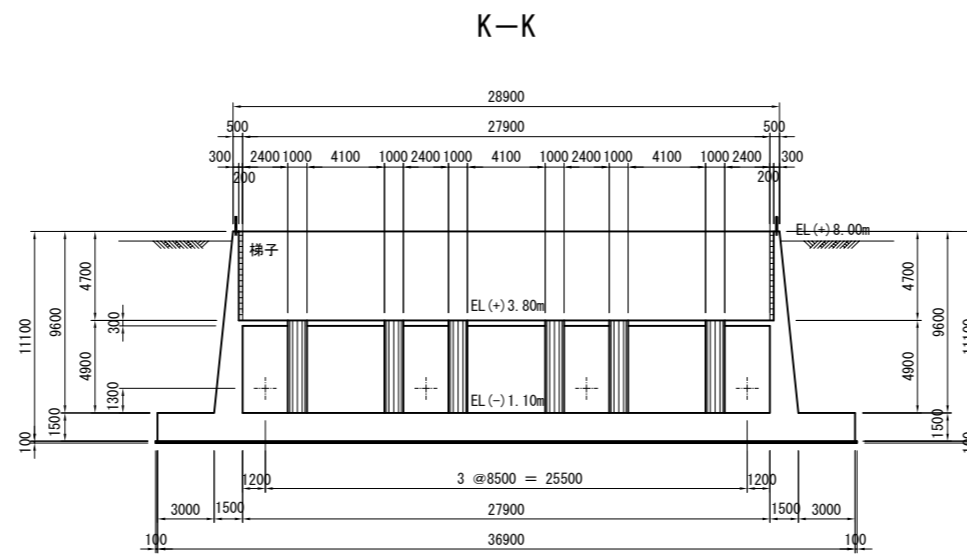
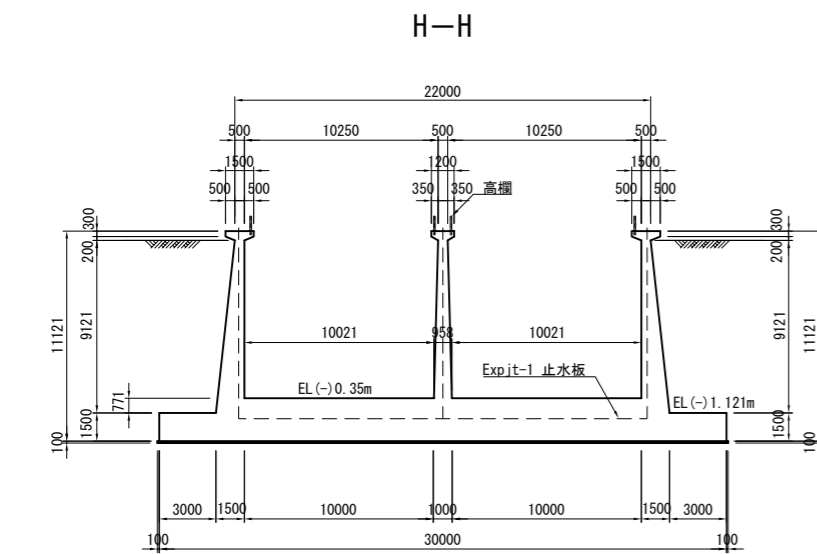
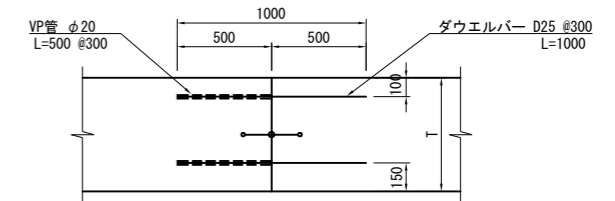
参考図②-6

注意事項


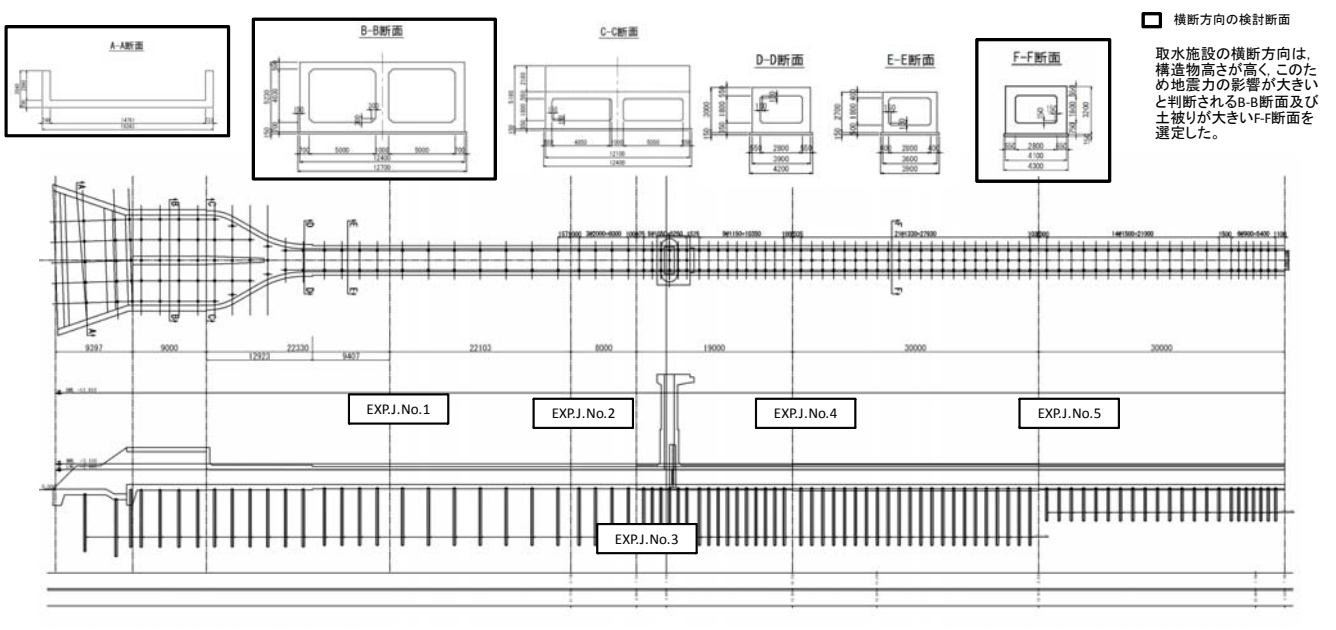
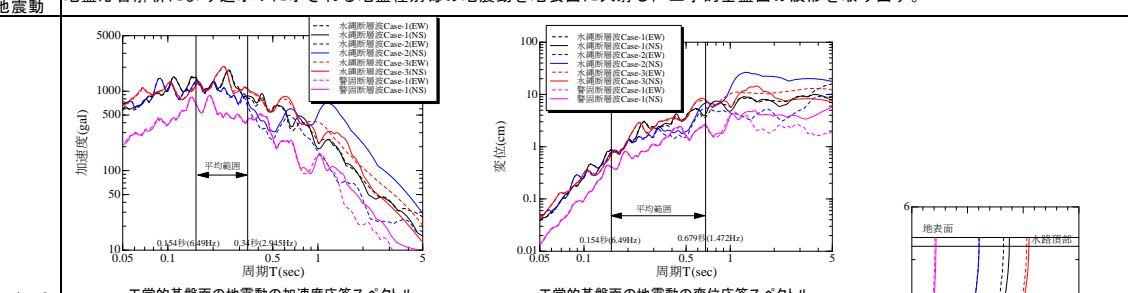
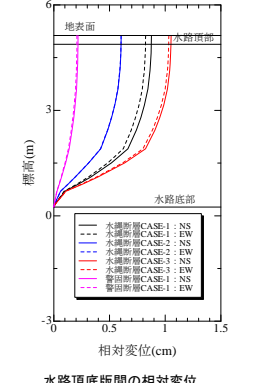
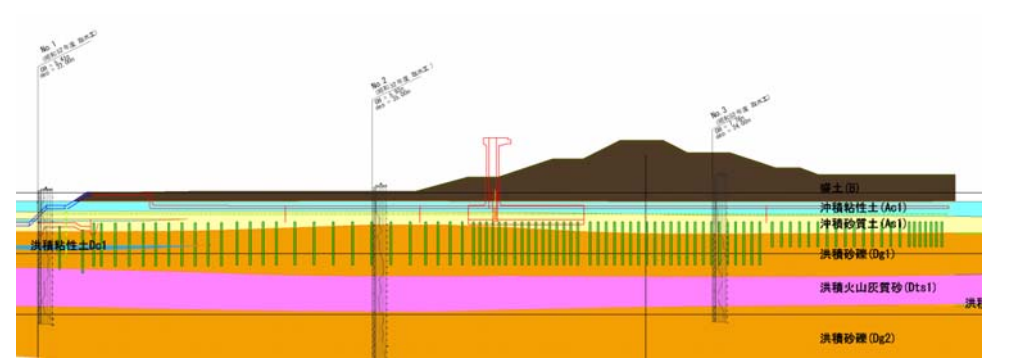
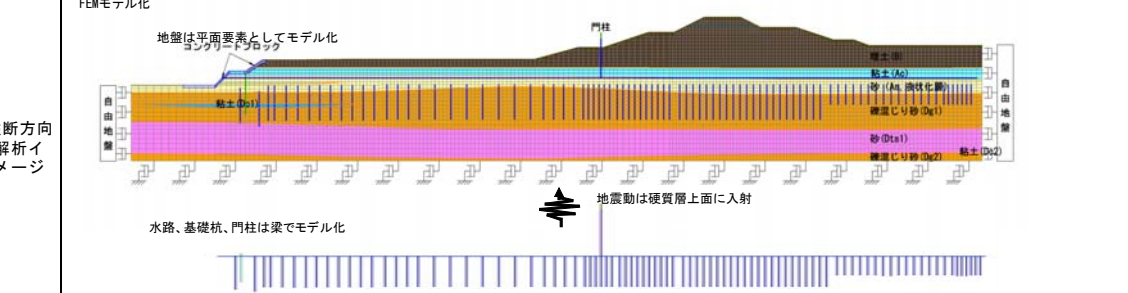
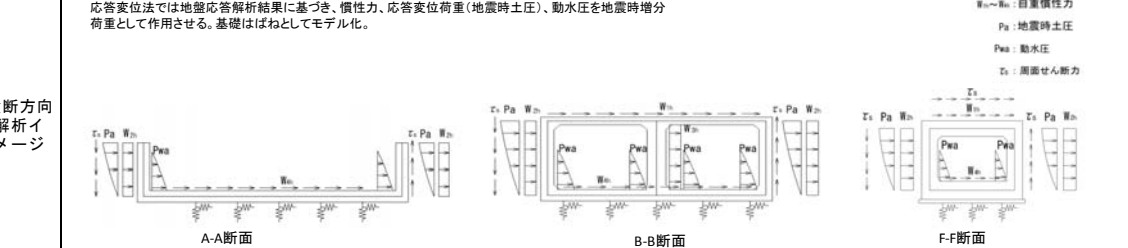
1. 単位
寸法の単位は、特に示さない限りmmで表す。
ただし、標高についてはmとする。



継手詳細図 S=1:20

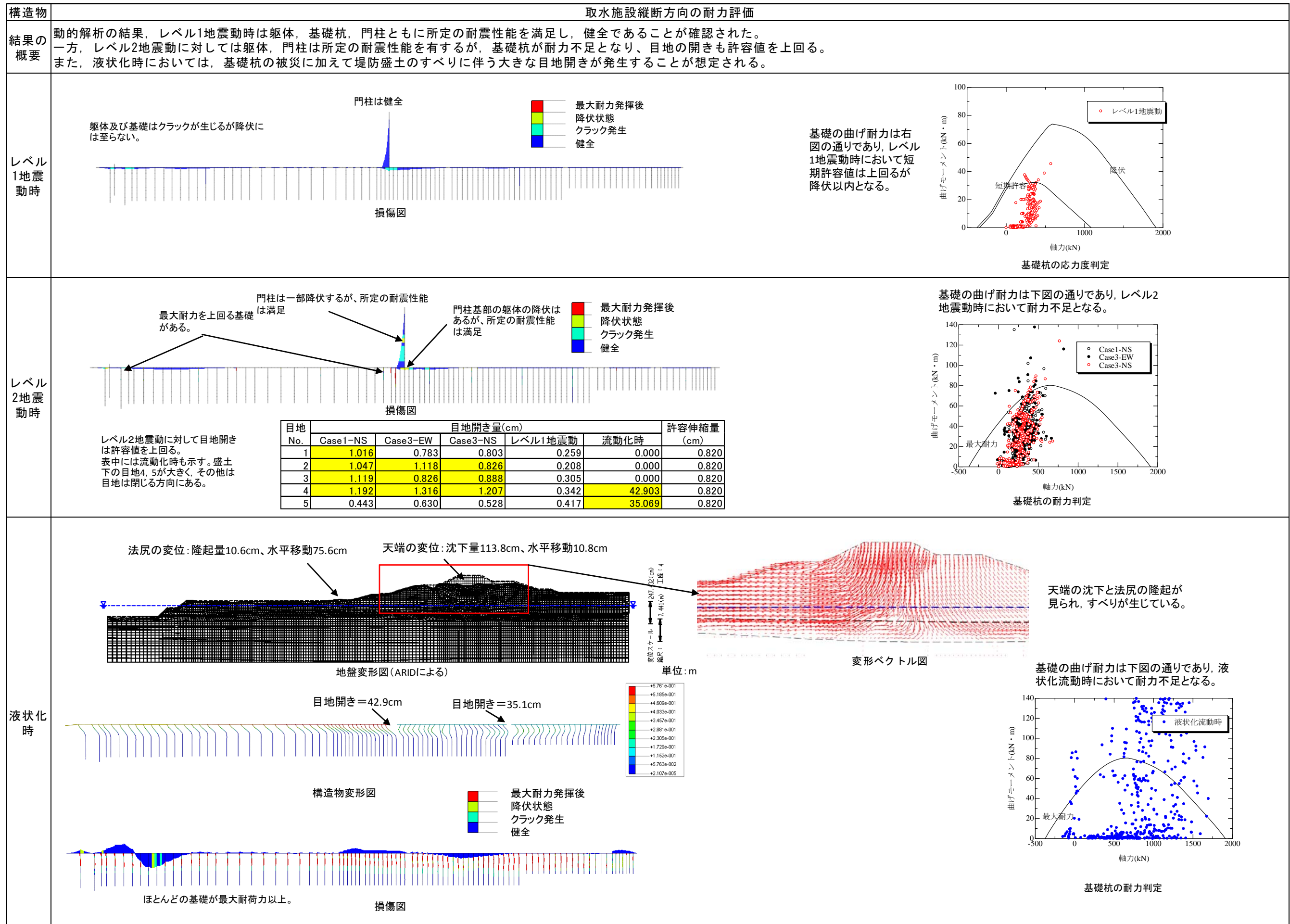


<耐震解析結果の詳細> (1)-①取水施設 前庭部、取水樋管

<p>平面位置と周辺状況</p>	 <p>取水施設</p> <p>取水口</p> <p>取水施設部の堤防盛土と制水ゲート</p>	<p>要求性能と評価</p>	<p>要求性能</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル1地震動: 耐震性能1 (健全性を損なわない) レベル2地震動: 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる) <p>限界状態</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル1地震動: 通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。 レベル2地震動: 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。 <p>評価基準</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル1地震動: 発生断面力<降伏耐力 継手伸縮量<許容変形量 レベル2地震動: 発生断面力<最大耐力 継手伸縮量<許容変形量 																																																																																			
<p>構造概要</p>	 <p>横断方向の検討断面</p> <p>取水施設の横断方向は、構造物高さが高く、このため地震力の影響が大きいと判断されるB-F断面及び土被りが大きいF-F断面を選定した。</p> <p>EXPJ.No.1, EXPJ.No.2, EXPJ.No.3, EXPJ.No.4, EXPJ.No.5</p>	<p>地震動の設定</p>	<p>レベル1地震動</p> <p>レベル2地震動</p> <p>地盤応答解析により道示Vに示される地盤種別毎の地震動を地表面に入射し、工学的基盤面の波形を取り出す。</p>  <p>工学的基盤面の地震動の加速度応答スペクトル</p> <p>工学的基盤面の地震動の変位応答スペクトル</p> <p>動的解析では、地震動の加速度応答スペクトル及び変位応答スペクトルより算出される地盤の固有周期帯における平均加速度、平均変位に基づいて地震動を設定することを基本とする。その結果、水樋断層を震源とするCase1-NS、Case3-NS、Case3-EW波を選定したが、これらの選定地震動は地盤応答解析の結果より、平均加速度、地盤応答変位の大きい地震動であることを確認した。また、横断方向の応答変位法解析では上記の内、対象構造物の頂底版間の相対変位が最も大きい、Case3-NS波(右図参照)を採用した。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">応答スペクトルによる平均加速度、変位</th> </tr> <tr> <th>地震動ケース</th> <th>成分</th> <th>応答スペクトルによる平均加速度(gal)</th> <th>応答スペクトルによる平均変位(cm)[※]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">水樋断層Case-1</td> <td>NS</td> <td>1201.11</td> <td>9.291</td> </tr> <tr> <td>EW</td> <td>1217.99</td> <td>9.036</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水樋断層Case-2</td> <td>NS</td> <td>988.73</td> <td>7.459</td> </tr> <tr> <td>EW</td> <td>954.48</td> <td>6.423</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水樋断層Case-3</td> <td>NS</td> <td>1279.27</td> <td>11.578</td> </tr> <tr> <td>EW</td> <td>1283.70</td> <td>11.202</td> </tr> </tbody> </table> <p>※)平均変位は最低振動数の1/2の振動数までを考慮。</p>  <p>水路頂底版間の相対変位</p>	応答スペクトルによる平均加速度、変位				地震動ケース	成分	応答スペクトルによる平均加速度(gal)	応答スペクトルによる平均変位(cm) [※]	水樋断層Case-1	NS	1201.11	9.291	EW	1217.99	9.036	水樋断層Case-2	NS	988.73	7.459	EW	954.48	6.423	水樋断層Case-3	NS	1279.27	11.578	EW	1283.70	11.202																																																						
応答スペクトルによる平均加速度、変位																																																																																						
地震動ケース	成分	応答スペクトルによる平均加速度(gal)	応答スペクトルによる平均変位(cm) [※]																																																																																			
水樋断層Case-1	NS	1201.11	9.291																																																																																			
	EW	1217.99	9.036																																																																																			
水樋断層Case-2	NS	988.73	7.459																																																																																			
	EW	954.48	6.423																																																																																			
水樋断層Case-3	NS	1279.27	11.578																																																																																			
	EW	1283.70	11.202																																																																																			
<p>地盤条件</p>	<p>地質概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ○地層構成は沖積層と洪積層砂礫、洪積火山灰質土を主体とし、一部洪積粘性土を挟む。 ○沖積層と洪積層の境界は、標高-2m前後の洪積砂礫層(Dg1)と沖積砂層(As1)にある。 ○沖積層は沖積粘性土、沖積砂質土および盛土からなる。 ○沖積砂質土は比較的軟弱であり、地震時の液状化が懸念される。  <p>地盤物性値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">名称</th> <th rowspan="2">N値</th> <th rowspan="2">せん断弾性波速度 Vs(m/s)</th> <th rowspan="2">せん断剛性率 G(kN/m²)</th> <th rowspan="2">ヤング率 E(kN/m²)</th> <th rowspan="2">単位体積重量 γ_v(kN/m³)</th> <th colspan="2">強度定数</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>内部摩擦角 φ(°)</th> <th>粘着力 c(kN/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>礫混じり砂(Dg2)</td> <td>50</td> <td>360</td> <td>264490</td> <td>788180</td> <td>20.0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>粘土(Dc2)</td> <td>8</td> <td>252</td> <td>109853</td> <td>327361</td> <td>17.0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>火山灰質土(Dts1)</td> <td>20</td> <td>298</td> <td>154166</td> <td>459414</td> <td>17.0</td> <td>36.8</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>礫混じり砂(Dg1)</td> <td>25</td> <td>307</td> <td>191777</td> <td>571496</td> <td>20.0</td> <td>36.4</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>粘土(Dc1)</td> <td>7</td> <td>246</td> <td>104613</td> <td>303378</td> <td>17.0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>砂(As)</td> <td>9</td> <td>164</td> <td>50619</td> <td>150844</td> <td>18.5</td> <td>31.9</td> <td>0.0</td> <td>液状化層</td> </tr> <tr> <td>粘土(Ac)</td> <td>3</td> <td>156</td> <td>40839</td> <td>121700</td> <td>16.5</td> <td>0.0</td> <td>30.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>盛土(B)</td> <td>4</td> <td>138</td> <td>32063</td> <td>92882</td> <td>16.5</td> <td>0.0</td> <td>30.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>表層地盤の各層の層厚HとVsの関係より地盤の固有周期T₀を算出する。上記Bor.No.1ではT₀=4Z(H/Vs)=0.318秒であった。0.2≦T₀<0.6であるからII種地盤と判定する。</p>	名称	N値	せん断弾性波速度 Vs(m/s)	せん断剛性率 G(kN/m ²)	ヤング率 E(kN/m ²)	単位体積重量 γ _v (kN/m ³)	強度定数		備考	内部摩擦角 φ(°)	粘着力 c(kN/m ²)	礫混じり砂(Dg2)	50	360	264490	788180	20.0	-	-		粘土(Dc2)	8	252	109853	327361	17.0	-	-		火山灰質土(Dts1)	20	298	154166	459414	17.0	36.8	0.0		礫混じり砂(Dg1)	25	307	191777	571496	20.0	36.4	0.0		粘土(Dc1)	7	246	104613	303378	17.0	-	-		砂(As)	9	164	50619	150844	18.5	31.9	0.0	液状化層	粘土(Ac)	3	156	40839	121700	16.5	0.0	30.0		盛土(B)	4	138	32063	92882	16.5	0.0	30.0		<p>耐震計算手法</p>	<p>解析手法</p> <p>取水施設縦断方向：有限要素法による動的解析法及び流動変位解析 取水口、取水樋管の横断方向：応答変位法</p> <p>概要</p> <p>縦断方向の解析※)では、地盤を平面要素、躯体及び基礎を梁要素としてモデル化し、これに地震動を基盤面から作用させる動的解析により、地震動の影響を直接評価する。また、対象箇所は液状化の可能性があり、これを考慮するために静的流動変位解析を行う。流動変位解析は動的解析の結果より地盤内の液状化抵抗係数FL値を求め、FL値と地盤剛性の低下の関係に基づいて流動変位量を求める。横断方向は、取水口前庭部、取水口2連ボックス部、及び堤防直下の樋管部を対象として、応答変位法による構造計算を行う。応答変位法解析に際しては、地盤の応答特性を地盤応答解析SHAKEによって求め、その結果より地震時外力を設定する。</p> <p>FEMモデル化</p>  <p>地盤は平面要素としてモデル化</p> <p>水路、基礎杭、門柱は梁でモデル化</p> <p>地震動は硬質層上面に入射</p> <p>横断方向解析イメージ</p>  <p>応答変位法では地盤応答解析結果に基づき、慣性力、応答変位荷重(地震時土圧)、動水圧を地震時増分荷重として作用させる。基礎はばねとしてモデル化。</p> <p>W₀-W₀: 自重慣性力 Pa: 地震時土圧 Pwa: 動水圧 Ts: 断面せん断力</p>
名称	N値							せん断弾性波速度 Vs(m/s)	せん断剛性率 G(kN/m ²)		ヤング率 E(kN/m ²)	単位体積重量 γ _v (kN/m ³)	強度定数		備考																																																																							
		内部摩擦角 φ(°)	粘着力 c(kN/m ²)																																																																																			
礫混じり砂(Dg2)	50	360	264490	788180	20.0	-	-																																																																															
粘土(Dc2)	8	252	109853	327361	17.0	-	-																																																																															
火山灰質土(Dts1)	20	298	154166	459414	17.0	36.8	0.0																																																																															
礫混じり砂(Dg1)	25	307	191777	571496	20.0	36.4	0.0																																																																															
粘土(Dc1)	7	246	104613	303378	17.0	-	-																																																																															
砂(As)	9	164	50619	150844	18.5	31.9	0.0	液状化層																																																																														
粘土(Ac)	3	156	40839	121700	16.5	0.0	30.0																																																																															
盛土(B)	4	138	32063	92882	16.5	0.0	30.0																																																																															

※)縦断方向は、動的解析結果に基づく応答変位法と、構造物までをモデル化した動的解析を実施している。ここでは、ゲートまでを含めた動的解析結果の方が実挙動に近いと考え、動的解析結果を示すものとした。

<耐震解析結果の詳細> (1)-①取水施設 前庭部、取水樋管



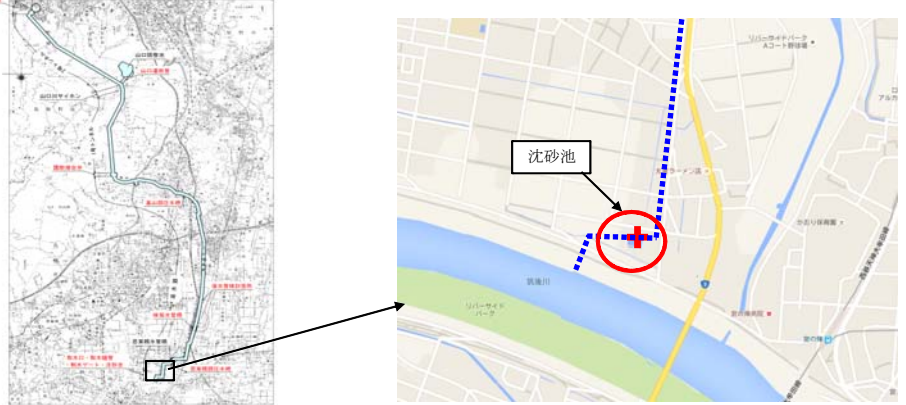
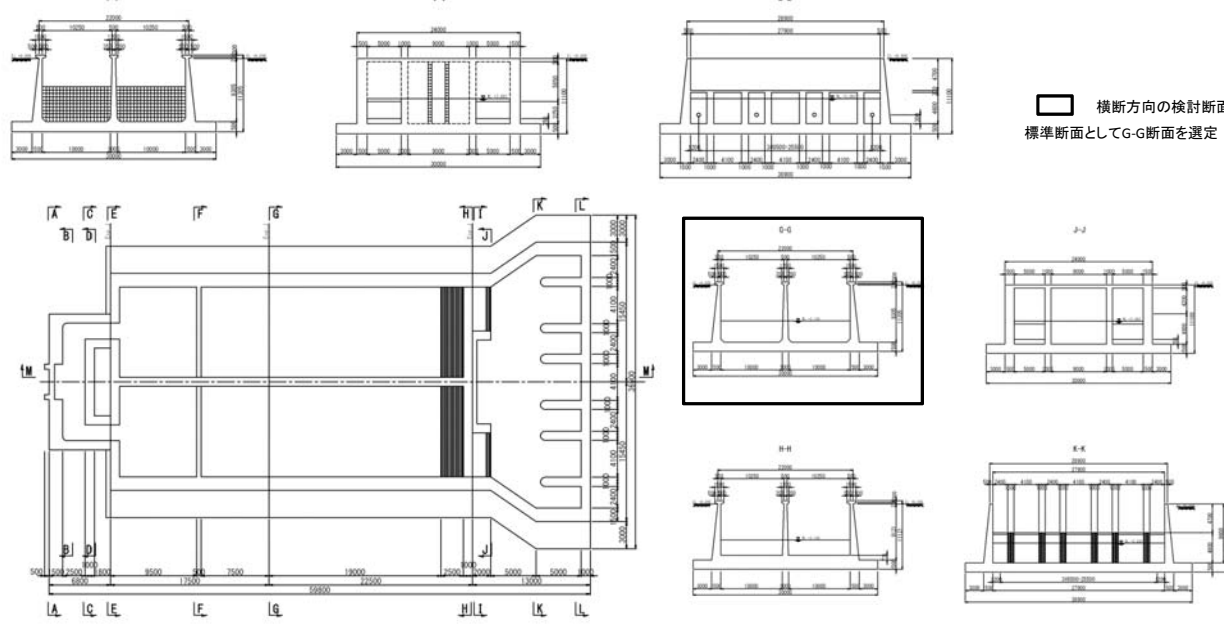
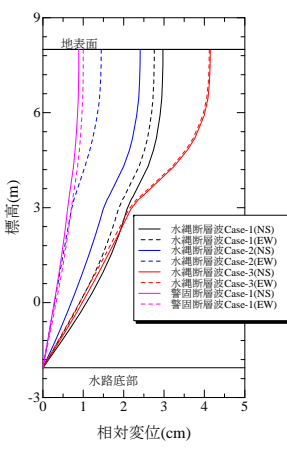
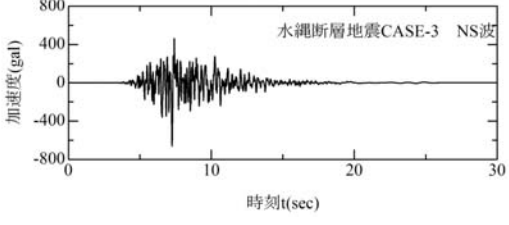
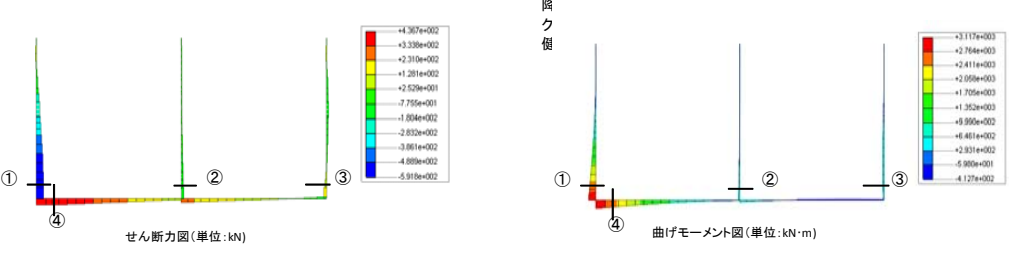
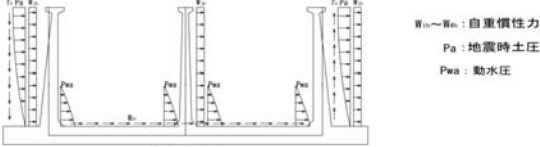
<耐震解析結果の詳細> (1)-①取水施設 前庭部、取水樋管

構造物	前庭部	取水口ボックス部	堤防下樋管部																																																																																																																				
結果の概要	レベル1地震動, レベル2地震動に対して躯体は所定の耐震性能を有する。 基礎杭はレベル1地震動に対して, 短期許容値は上回るが降伏には至らない。レベル2地震動に対しては曲げ, せん断耐力が不足する。	レベル1地震動, レベル2地震動に対して躯体は所定の耐震性能を有する。 基礎杭はレベル1地震動に対して, 短期許容値は上回るが降伏には至らない。レベル2地震動に対しては曲げ, せん断耐力が不足する。	レベル1地震動, レベル2地震動に対して躯体は所定の耐震性能を有する。 基礎杭はレベル1地震動に対して曲げ耐力上は, 短期許容値は上回るが降伏には至らない。せん断耐力は, 前庭部以外耐力不足となる。レベル2地震動に対しては曲げ, せん断耐力ともに不足する。																																																																																																																				
断面力図 (L2地震動)																																																																																																																							
躯体の耐力	<p>レベル1地震動時</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">位置</th> <th rowspan="2">曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th rowspan="2">せん断力 Vd (kN)</th> <th colspan="3">応力度 (N/mm²)</th> <th rowspan="2">判定</th> </tr> <tr> <th>σ_c</th> <th>σ_s</th> <th>τ_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>98.4</td> <td>63.4</td> <td>3.0</td> <td>184.2</td> <td>0.092</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>30.5</td> <td>10.1</td> <td>1.2</td> <td>94.7</td> <td>0.015</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>許容応力度 $\sigma_{ca}=10.5\text{N/mm}^2$, $\sigma_{sa}=270\text{N/mm}^2$, $\tau_{ca}=0.63\text{N/mm}^2$</p>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	応力度 (N/mm ²)			判定	σ_c	σ_s	τ_c	①	98.4	63.4	3.0	184.2	0.092	OK	②	30.5	10.1	1.2	94.7	0.015	OK	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">位置</th> <th rowspan="2">曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th rowspan="2">せん断力 Vd (kN)</th> <th colspan="3">応力度 (N/mm²)</th> <th rowspan="2">判定</th> </tr> <tr> <th>σ_c</th> <th>σ_s</th> <th>τ_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>-69.9</td> <td>49.5</td> <td>3.1</td> <td>93.4</td> <td>0.108</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>-53.3</td> <td>42.6</td> <td>2.7</td> <td>93.1</td> <td>0.093</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>108.2</td> <td>92.7</td> <td>2.8</td> <td>106.0</td> <td>0.135</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>-96.3</td> <td>51.4</td> <td>2.0</td> <td>144.4</td> <td>0.050</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>195.2</td> <td>130.6</td> <td>3.3</td> <td>198.6</td> <td>0.127</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>-58.3</td> <td>42.0</td> <td>1.5</td> <td>57.0</td> <td>0.061</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>許容応力度は左に同じ</p>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	応力度 (N/mm ²)			判定	σ_c	σ_s	τ_c	①	-69.9	49.5	3.1	93.4	0.108	OK	②	-53.3	42.6	2.7	93.1	0.093	OK	③	108.2	92.7	2.8	106.0	0.135	OK	④	-96.3	51.4	2.0	144.4	0.050	OK	⑤	195.2	130.6	3.3	198.6	0.127	OK	⑥	-58.3	42.0	1.5	57.0	0.061	OK	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">位置</th> <th rowspan="2">曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th rowspan="2">せん断力 Vd (kN)</th> <th colspan="3">応力度 (N/mm²)</th> <th rowspan="2">判定</th> </tr> <tr> <th>σ_c</th> <th>σ_s</th> <th>τ_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>-142.1</td> <td>284.8</td> <td>3.2</td> <td>75.3</td> <td>0.453</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>195.0</td> <td>147.9</td> <td>4.7</td> <td>79.6</td> <td>0.235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>-199.1</td> <td>154.1</td> <td>4.8</td> <td>85.5</td> <td>0.245</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>許容応力度は左に同じ</p>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	応力度 (N/mm ²)			判定	σ_c	σ_s	τ_c	①	-142.1	284.8	3.2	75.3	0.453	OK	②	195.0	147.9	4.7	79.6	0.235	OK	③	-199.1	154.1	4.8	85.5	0.245	OK									
	位置				曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	応力度 (N/mm ²)			判定																																																																																																													
σ_c		σ_s	τ_c																																																																																																																				
①	98.4	63.4	3.0	184.2	0.092	OK																																																																																																																	
②	30.5	10.1	1.2	94.7	0.015	OK																																																																																																																	
位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	応力度 (N/mm ²)			判定																																																																																																																	
			σ_c	σ_s	τ_c																																																																																																																		
①	-69.9	49.5	3.1	93.4	0.108	OK																																																																																																																	
②	-53.3	42.6	2.7	93.1	0.093	OK																																																																																																																	
③	108.2	92.7	2.8	106.0	0.135	OK																																																																																																																	
④	-96.3	51.4	2.0	144.4	0.050	OK																																																																																																																	
⑤	195.2	130.6	3.3	198.6	0.127	OK																																																																																																																	
⑥	-58.3	42.0	1.5	57.0	0.061	OK																																																																																																																	
位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	応力度 (N/mm ²)			判定																																																																																																																	
			σ_c	σ_s	τ_c																																																																																																																		
①	-142.1	284.8	3.2	75.3	0.453	OK																																																																																																																	
②	195.0	147.9	4.7	79.6	0.235	OK																																																																																																																	
③	-199.1	154.1	4.8	85.5	0.245	OK																																																																																																																	
レベル2地震動時	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">位置</th> <th rowspan="2">曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th rowspan="2">せん断力 Vd (kN)</th> <th rowspan="2">最大曲げ耐力 Mud (kN・m)</th> <th rowspan="2">せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th rowspan="2">Md/Mud</th> <th rowspan="2">Vd/Vyd</th> <th rowspan="2">判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>134.0</td> <td>104.0</td> <td>188.9</td> <td>201.3</td> <td>0.709</td> <td>0.517</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>95.1</td> <td>59.9</td> <td>138.9</td> <td>158.8</td> <td>0.685</td> <td>0.377</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	134.0	104.0	188.9	201.3	0.709	0.517	OK	②	95.1	59.9	138.9	158.8	0.685	0.377	OK	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">位置</th> <th rowspan="2">曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th rowspan="2">せん断力 Vd (kN)</th> <th rowspan="2">最大曲げ耐力 Mud (kN・m)</th> <th rowspan="2">せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th rowspan="2">Md/Mud</th> <th rowspan="2">Vd/Vyd</th> <th rowspan="2">判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>-110.7</td> <td>70.3</td> <td>-193.9</td> <td>191.0</td> <td>0.571</td> <td>0.368</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>-119.6</td> <td>73.1</td> <td>-193.9</td> <td>169.4</td> <td>0.617</td> <td>0.432</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>240.4</td> <td>231.2</td> <td>325.7</td> <td>241.7</td> <td>0.738</td> <td>0.957</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>-193.8</td> <td>100.2</td> <td>-270.8</td> <td>235.3</td> <td>0.715</td> <td>0.426</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>195.1</td> <td>179.3</td> <td>270.8</td> <td>260.5</td> <td>0.720</td> <td>0.688</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>-163.5</td> <td>19.9</td> <td>-314.1</td> <td>220.9</td> <td>0.520</td> <td>0.090</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	-110.7	70.3	-193.9	191.0	0.571	0.368	OK	②	-119.6	73.1	-193.9	169.4	0.617	0.432	OK	③	240.4	231.2	325.7	241.7	0.738	0.957	OK	④	-193.8	100.2	-270.8	235.3	0.715	0.426	OK	⑤	195.1	179.3	270.8	260.5	0.720	0.688	OK	⑥	-163.5	19.9	-314.1	220.9	0.520	0.090	OK	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">位置</th> <th colspan="2">応答値</th> <th colspan="2">耐力</th> <th rowspan="2">曲げ耐力判定 M_d/M_u</th> <th rowspan="2">せん断耐力判定 V_d/V_{yd}</th> <th rowspan="2">判定</th> </tr> <tr> <th>曲げモーメント M_d (kN・m)</th> <th>せん断力 V_d (kN)</th> <th>最大曲げ耐力 M_u (kN・m)</th> <th>せん断耐力 V_{yd} (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>-259.0</td> <td>364.2</td> <td>-496.8</td> <td>467.8</td> <td>0.521</td> <td>0.779</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>313.1</td> <td>323.6</td> <td>550.0</td> <td>348.3</td> <td>0.569</td> <td>0.929</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>-323.1</td> <td>278.0</td> <td>-545.7</td> <td>287.2</td> <td>0.592</td> <td>0.968</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>※)せん断耐力照査は, ①はディーブーム式, ②は許容応力度, ③は棒部材式を適用。</p>	位置	応答値		耐力		曲げ耐力判定 M_d/M_u	せん断耐力判定 V_d/V_{yd}	判定	曲げモーメント M_d (kN・m)	せん断力 V_d (kN)	最大曲げ耐力 M_u (kN・m)	せん断耐力 V_{yd} (kN)	①	-259.0	364.2	-496.8	467.8	0.521	0.779	OK	②	313.1	323.6	550.0	348.3	0.569	0.929	OK	③	-323.1	278.0	-545.7	287.2	0.592	0.968	OK
位置	曲げモーメント Md (kN・m)									せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																								
		①	134.0	104.0	188.9	201.3	0.709	0.517	OK																																																																																																														
②	95.1	59.9	138.9	158.8	0.685	0.377	OK																																																																																																																
位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																																
								①	-110.7	70.3	-193.9	191.0	0.571	0.368	OK																																																																																																								
②	-119.6	73.1	-193.9	169.4	0.617	0.432	OK																																																																																																																
③	240.4	231.2	325.7	241.7	0.738	0.957	OK																																																																																																																
④	-193.8	100.2	-270.8	235.3	0.715	0.426	OK																																																																																																																
⑤	195.1	179.3	270.8	260.5	0.720	0.688	OK																																																																																																																
⑥	-163.5	19.9	-314.1	220.9	0.520	0.090	OK																																																																																																																
位置	応答値		耐力		曲げ耐力判定 M_d/M_u	せん断耐力判定 V_d/V_{yd}	判定																																																																																																																
	曲げモーメント M_d (kN・m)	せん断力 V_d (kN)	最大曲げ耐力 M_u (kN・m)	せん断耐力 V_{yd} (kN)																																																																																																																			
①	-259.0	364.2	-496.8	467.8	0.521	0.779	OK																																																																																																																
②	313.1	323.6	550.0	348.3	0.569	0.929	OK																																																																																																																
③	-323.1	278.0	-545.7	287.2	0.592	0.968	OK																																																																																																																
基礎の耐力	<p>基礎のMN図(レベル1地震動: 許容応力度)</p>	<p>基礎のMN図(レベル2地震動: 終局耐力)</p>	<p>基礎のせん断耐力(レベル2地震動)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>構造物</th> <th></th> <th></th> <th>前庭部</th> <th>取水口</th> <th>取水樋管</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭径</td> <td>D</td> <td>mm</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>荷重の正負交番用の影響に関する補正係数</td> <td>Cc</td> <td>-</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>部材幅</td> <td>b</td> <td>mm</td> <td>106</td> <td>106</td> <td>106</td> </tr> <tr> <td>有効高</td> <td>d</td> <td>mm</td> <td>241</td> <td>241</td> <td>241</td> </tr> <tr> <td>有効高に関する補正係数</td> <td>Ce</td> <td>-</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> </tr> <tr> <td>軸方向引張鉄筋比に関する補正係数</td> <td>Cpt</td> <td>-</td> <td>1.500</td> <td>1.500</td> <td>1.500</td> </tr> <tr> <td>作用力(死荷重用時)</td> <td>N</td> <td>kN</td> <td>619.0</td> <td>448.0</td> <td>40.3</td> </tr> <tr> <td>作用曲げモーメント(終局曲げモーメント)</td> <td>M</td> <td>kN・m</td> <td>41.2</td> <td>81.7</td> <td>107.8</td> </tr> <tr> <td>せん断力</td> <td>S</td> <td>kN</td> <td>165.4</td> <td>327.6</td> <td>250.0</td> </tr> <tr> <td>断面積</td> <td>Ac</td> <td>mm²</td> <td>4.520E+04</td> <td>4.520E+04</td> <td>4.520E+04</td> </tr> <tr> <td>断面二次モーメント</td> <td>Ic</td> <td>mm⁴</td> <td>3.500E+08</td> <td>3.500E+08</td> <td>3.500E+08</td> </tr> <tr> <td>図心より引張線までの距離</td> <td>y</td> <td>mm</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>軸方向圧縮力によりコンクリートの応力が部材引張線で零となる曲げモーメント</td> <td>Mo</td> <td>kN・m</td> <td>31.96</td> <td>23.13</td> <td>2.08</td> </tr> <tr> <td>コンクリートが負担できる平均せん断応力度</td> <td>τ_c</td> <td>N/mm²</td> <td>0.615</td> <td>0.615</td> <td>0.615</td> </tr> <tr> <td>コンクリートが負担できるせん断耐力</td> <td>Sc</td> <td>kN</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> </tr> <tr> <td>杭体のせん断耐力</td> <td>Ps</td> <td>kN</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> </tr> <tr> <td>判定</td> <td></td> <td></td> <td>NG</td> <td>NG</td> <td>NG</td> </tr> </tbody> </table>	構造物			前庭部	取水口	取水樋管	杭径	D	mm	300	300	300	荷重の正負交番用の影響に関する補正係数	Cc	-	0.8	0.8	0.8	部材幅	b	mm	106	106	106	有効高	d	mm	241	241	241	有効高に関する補正係数	Ce	-	1.400	1.400	1.400	軸方向引張鉄筋比に関する補正係数	Cpt	-	1.500	1.500	1.500	作用力(死荷重用時)	N	kN	619.0	448.0	40.3	作用曲げモーメント(終局曲げモーメント)	M	kN・m	41.2	81.7	107.8	せん断力	S	kN	165.4	327.6	250.0	断面積	Ac	mm ²	4.520E+04	4.520E+04	4.520E+04	断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	3.500E+08	3.500E+08	3.500E+08	図心より引張線までの距離	y	mm	150	150	150	軸方向圧縮力によりコンクリートの応力が部材引張線で零となる曲げモーメント	Mo	kN・m	31.96	23.13	2.08	コンクリートが負担できる平均せん断応力度	τ_c	N/mm ²	0.615	0.615	0.615	コンクリートが負担できるせん断耐力	Sc	kN	26.39	26.39	26.39	杭体のせん断耐力	Ps	kN	26.39	26.39	26.39	判定			NG	NG	NG								
構造物			前庭部	取水口	取水樋管																																																																																																																		
杭径	D	mm	300	300	300																																																																																																																		
荷重の正負交番用の影響に関する補正係数	Cc	-	0.8	0.8	0.8																																																																																																																		
部材幅	b	mm	106	106	106																																																																																																																		
有効高	d	mm	241	241	241																																																																																																																		
有効高に関する補正係数	Ce	-	1.400	1.400	1.400																																																																																																																		
軸方向引張鉄筋比に関する補正係数	Cpt	-	1.500	1.500	1.500																																																																																																																		
作用力(死荷重用時)	N	kN	619.0	448.0	40.3																																																																																																																		
作用曲げモーメント(終局曲げモーメント)	M	kN・m	41.2	81.7	107.8																																																																																																																		
せん断力	S	kN	165.4	327.6	250.0																																																																																																																		
断面積	Ac	mm ²	4.520E+04	4.520E+04	4.520E+04																																																																																																																		
断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	3.500E+08	3.500E+08	3.500E+08																																																																																																																		
図心より引張線までの距離	y	mm	150	150	150																																																																																																																		
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力が部材引張線で零となる曲げモーメント	Mo	kN・m	31.96	23.13	2.08																																																																																																																		
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	τ_c	N/mm ²	0.615	0.615	0.615																																																																																																																		
コンクリートが負担できるせん断耐力	Sc	kN	26.39	26.39	26.39																																																																																																																		
杭体のせん断耐力	Ps	kN	26.39	26.39	26.39																																																																																																																		
判定			NG	NG	NG																																																																																																																		

<耐震解析結果の詳細> (1)-②取水施設 制水ゲート

<p>平面位置と周辺状況</p>	<p>取水施設部の堤防盛土と制水ゲート</p>		<p>要求性能と評価</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>門柱</th> <th>ゲート</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>要求性能</td> <td>レベル1地震動 耐震性能1 (健全性を損なわない)</td> <td>耐震性能1 (健全性を損なわない)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>レベル2地震動 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)</td> <td>耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)</td> </tr> <tr> <td>限界状態</td> <td>レベル1地震動 通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。</td> <td>通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>レベル2地震動 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。</td> <td>震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。</td> </tr> <tr> <td>評価基準</td> <td>レベル1地震動 発生断面力<降伏耐力</td> <td>発生応力度<降伏応力度</td> </tr> <tr> <td></td> <td>レベル2地震動 発生断面力<最大耐力 残留変位<許容残留変位</td> <td>発生断面力<最大耐力</td> </tr> </tbody> </table>		門柱	ゲート	要求性能	レベル1地震動 耐震性能1 (健全性を損なわない)	耐震性能1 (健全性を損なわない)		レベル2地震動 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)	耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)	限界状態	レベル1地震動 通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。	通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。		レベル2地震動 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。	震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。	評価基準	レベル1地震動 発生断面力<降伏耐力	発生応力度<降伏応力度		レベル2地震動 発生断面力<最大耐力 残留変位<許容残留変位	発生断面力<最大耐力																																																																																																																																											
	門柱	ゲート																																																																																																																																																																		
要求性能	レベル1地震動 耐震性能1 (健全性を損なわない)	耐震性能1 (健全性を損なわない)																																																																																																																																																																		
	レベル2地震動 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)	耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)																																																																																																																																																																		
限界状態	レベル1地震動 通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。	通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。																																																																																																																																																																		
	レベル2地震動 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。	震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。																																																																																																																																																																		
評価基準	レベル1地震動 発生断面力<降伏耐力	発生応力度<降伏応力度																																																																																																																																																																		
	レベル2地震動 発生断面力<最大耐力 残留変位<許容残留変位	発生断面力<最大耐力																																																																																																																																																																		
<p>構造概要</p>	<p>門柱</p> <p>扉体</p>		<p>地震動の設定</p>	<p>レベル1地震動 水道指針に基づいて静的震度を設定。</p> <p>レベル2地震動 門柱</p> <p>取水施設縦断方向の動的解析より、門柱基部の地震動加速度を抽出し、それぞれの加速度応答スペクトルに基づいて設定(左図)。ただし、門柱をモデル化した動的解析の結果との比較より、水道指針の基準設計震度の適用で十分安全性は評価できると考えられるため、結果の評価は水道指針の方法4の震度(基準水平震度=1.4: II種地盤)を上限值とする。よって、基準設計震度は$Kh_0=1.4$となる。</p> <p>扉体 動的解析による扉体位置での最大応答加速度より、設計水平震度を0.77とする。</p>																																																																																																																																																																
<p>地盤条件</p>	<p>地盤条件は取水施設と同様である。</p>																																																																																																																																																																			
<p>耐震計算手法</p>	<p>門柱はレベル1地震動に対して震度法、レベル2地震動に対して地震時保有素水平耐力法を適用する。解析では、門柱を非線形梁としてモデル化し、これに慣性力、地震時土圧を作用させる。支持条件は地盤部の地盤ばねを考慮し、基部(取水樋管部)は固定条件とする。地盤ばねは受動土圧強度を上限としたバイリニア型の非線形モデルを採用。なお、取水施設で示したように、動的解析によっても本構造の安全性は照査済である。</p> <p>慣性力(機器荷重、動水圧含む)</p> <p>地震時土圧</p> <p>地盤ばね</p>	<p>扉体は震度法による。解析は扉体をFEMによる平面要素でモデル化し、慣性力、水圧を作用させる。水圧は設計時に考慮されていたため本解析においても作用させたが、実際には水圧が生じる条件は極短期であり、このことを考慮して慣性力のみでの検討も実施した。扉体は、水平荷重に対して支持される箇所がローラー部分であるため、解析上この位置に支点をおいた。</p> <p>扉体はFEMの平面要素及び梁(リブ部)でモデル化</p> <p>支持点はローラー部分のみ</p> <p>慣性力</p> <p>静水圧</p> <p>動水圧</p>	<p>解析結果</p>	<p>概要 下記の通り門柱、扉体ともに耐震性能に対する問題はなく、レベル1地震動、レベル2地震動に対する所定の耐震性能を有する。</p> <p>門柱</p> <p>基準震度に構造係数C_sを乗じた設計震度khに比較して門柱の最大曲げ耐力時の震度khuが大きいことを照査する。せん断破壊先行の場合、$C_s=1.0$であり震度低減は期待できない。破壊モードは曲げとせん断に対する裕度比較による。表より最大曲げ耐力時の震度$khu < \text{せん断破壊震度} khs$であるからせん断耐力の裕度が大きい「曲げ破壊先行」となる。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>門柱 (管路方向・弱軸)</th> <th>門柱 (管路直交方向・強軸)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>設計基準震度</td> <td>kh_0 1,400</td> <td>1,400</td> </tr> <tr> <td>破壊モード</td> <td>曲げ破壊先行</td> <td>曲げ破壊先行</td> </tr> <tr> <td>構造物係数</td> <td>C_s 0.205</td> <td>0.189</td> </tr> <tr> <td>降伏震度</td> <td>khy 0.590</td> <td>1.404</td> </tr> <tr> <td>設計震度</td> <td>kh 0.287</td> <td>0.284</td> </tr> <tr> <td>門柱の曲げ最大耐力時震度</td> <td>khu 0.768</td> <td>2.148</td> </tr> <tr> <td>門柱のせん断破壊震度</td> <td>khs 1.081</td> <td>2.281</td> </tr> </tbody> </table> <p>判定 OK OK</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>記号</th> <th>単位</th> <th>門柱</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ローラー間隔</td> <td>h</td> <td>mm</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>ローラー径</td> <td>t</td> <td>mm</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>戸当たり幅</td> <td>b</td> <td>mm</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td>許容回転角</td> <td>R_a</td> <td>°</td> <td>2.3</td> </tr> <tr> <td>残留変位</td> <td>δ_R</td> <td>mm</td> <td>11.748</td> </tr> <tr> <td>許容残留変位</td> <td>δ_{Ra}</td> <td>mm</td> <td>271.9</td> </tr> </tbody> </table> <p>判定 ($\delta_R \leq \delta_{Ra}$, OK) OK</p> <p>扉体</p> <p>動水圧を考慮した結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>仕様</th> <th>断面積(m^2)</th> <th>断面係数(m^3)</th> <th>断面力 最大面行モーメント ($kN\cdot m$)</th> <th>軸力(kN)</th> <th>応力度 (N/mm^2)</th> <th>許容応力度 (N/mm^2)</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スキンプレート</td> <td>$t=10mm$</td> <td>0.010000</td> <td>0.0000167</td> <td>3.99</td> <td>30.49</td> <td>242.5</td> <td>235</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>主横桁</td> <td>H250×250×9/14</td> <td>0.0914300</td> <td>0.0007210</td> <td>92.26</td> <td>-389.18</td> <td>123.7</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>縦桁リブ</td> <td>$\varnothing 9 \times 250$</td> <td>0.0022500</td> <td>0.0000938</td> <td>7.50</td> <td>20.01</td> <td>88.9</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>側部縦桁</td> <td>C250×90×9</td> <td>0.0013900</td> <td>0.0002730</td> <td>20.44</td> <td>5.68</td> <td>79.0</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>頂部縦桁</td> <td>C250×90×9</td> <td>0.0013900</td> <td>0.0002730</td> <td>22.98</td> <td>-83.88</td> <td>23.9</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>軸力は引張を正とした。</p> <p>動水圧を無視した結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>仕様</th> <th>断面積(m^2)</th> <th>断面係数(m^3)</th> <th>断面力 最大面行モーメント ($kN\cdot m$)</th> <th>軸力(kN)</th> <th>応力度 (N/mm^2)</th> <th>許容応力度 (N/mm^2)</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スキンプレート</td> <td>$t=10mm$</td> <td>0.010000</td> <td>0.0000167</td> <td>0.02</td> <td>-2.73</td> <td>1.6</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>主横桁</td> <td>H250×250×9/14</td> <td>0.0914300</td> <td>0.0007210</td> <td>0.81</td> <td>-3.48</td> <td>1.1</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>縦桁リブ</td> <td>$\varnothing 9 \times 250$</td> <td>0.0022500</td> <td>0.0000938</td> <td>0.11</td> <td>0.28</td> <td>1.3</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>側部縦桁</td> <td>C250×90×9</td> <td>0.0013900</td> <td>0.0002730</td> <td>0.29</td> <td>0.21</td> <td>1.2</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>頂部縦桁</td> <td>C250×90×9</td> <td>0.0013900</td> <td>0.0002730</td> <td>0.30</td> <td>-1.10</td> <td>0.3</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>軸力は引張を正とした。</p>	部材	門柱 (管路方向・弱軸)	門柱 (管路直交方向・強軸)	設計基準震度	kh_0 1,400	1,400	破壊モード	曲げ破壊先行	曲げ破壊先行	構造物係数	C_s 0.205	0.189	降伏震度	khy 0.590	1.404	設計震度	kh 0.287	0.284	門柱の曲げ最大耐力時震度	khu 0.768	2.148	門柱のせん断破壊震度	khs 1.081	2.281	部材	記号	単位	門柱	ローラー間隔	h	mm	1000	ローラー径	t	mm	320	戸当たり幅	b	mm	330	許容回転角	R_a	°	2.3	残留変位	δ_R	mm	11.748	許容残留変位	δ_{Ra}	mm	271.9	部材	仕様	断面積(m^2)	断面係数(m^3)	断面力 最大面行モーメント ($kN\cdot m$)	軸力(kN)	応力度 (N/mm^2)	許容応力度 (N/mm^2)	判定	スキンプレート	$t=10mm$	0.010000	0.0000167	3.99	30.49	242.5	235	NG	主横桁	H250×250×9/14	0.0914300	0.0007210	92.26	-389.18	123.7	235	OK	縦桁リブ	$\varnothing 9 \times 250$	0.0022500	0.0000938	7.50	20.01	88.9	235	OK	側部縦桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	20.44	5.68	79.0	235	OK	頂部縦桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	22.98	-83.88	23.9	235	OK	部材	仕様	断面積(m^2)	断面係数(m^3)	断面力 最大面行モーメント ($kN\cdot m$)	軸力(kN)	応力度 (N/mm^2)	許容応力度 (N/mm^2)	判定	スキンプレート	$t=10mm$	0.010000	0.0000167	0.02	-2.73	1.6	235	OK	主横桁	H250×250×9/14	0.0914300	0.0007210	0.81	-3.48	1.1	235	OK	縦桁リブ	$\varnothing 9 \times 250$	0.0022500	0.0000938	0.11	0.28	1.3	235	OK	側部縦桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	0.29	0.21	1.2	235	OK	頂部縦桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	0.30	-1.10	0.3	235	OK
部材	門柱 (管路方向・弱軸)	門柱 (管路直交方向・強軸)																																																																																																																																																																		
設計基準震度	kh_0 1,400	1,400																																																																																																																																																																		
破壊モード	曲げ破壊先行	曲げ破壊先行																																																																																																																																																																		
構造物係数	C_s 0.205	0.189																																																																																																																																																																		
降伏震度	khy 0.590	1.404																																																																																																																																																																		
設計震度	kh 0.287	0.284																																																																																																																																																																		
門柱の曲げ最大耐力時震度	khu 0.768	2.148																																																																																																																																																																		
門柱のせん断破壊震度	khs 1.081	2.281																																																																																																																																																																		
部材	記号	単位	門柱																																																																																																																																																																	
ローラー間隔	h	mm	1000																																																																																																																																																																	
ローラー径	t	mm	320																																																																																																																																																																	
戸当たり幅	b	mm	330																																																																																																																																																																	
許容回転角	R_a	°	2.3																																																																																																																																																																	
残留変位	δ_R	mm	11.748																																																																																																																																																																	
許容残留変位	δ_{Ra}	mm	271.9																																																																																																																																																																	
部材	仕様	断面積(m^2)	断面係数(m^3)	断面力 最大面行モーメント ($kN\cdot m$)	軸力(kN)	応力度 (N/mm^2)	許容応力度 (N/mm^2)	判定																																																																																																																																																												
スキンプレート	$t=10mm$	0.010000	0.0000167	3.99	30.49	242.5	235	NG																																																																																																																																																												
主横桁	H250×250×9/14	0.0914300	0.0007210	92.26	-389.18	123.7	235	OK																																																																																																																																																												
縦桁リブ	$\varnothing 9 \times 250$	0.0022500	0.0000938	7.50	20.01	88.9	235	OK																																																																																																																																																												
側部縦桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	20.44	5.68	79.0	235	OK																																																																																																																																																												
頂部縦桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	22.98	-83.88	23.9	235	OK																																																																																																																																																												
部材	仕様	断面積(m^2)	断面係数(m^3)	断面力 最大面行モーメント ($kN\cdot m$)	軸力(kN)	応力度 (N/mm^2)	許容応力度 (N/mm^2)	判定																																																																																																																																																												
スキンプレート	$t=10mm$	0.010000	0.0000167	0.02	-2.73	1.6	235	OK																																																																																																																																																												
主横桁	H250×250×9/14	0.0914300	0.0007210	0.81	-3.48	1.1	235	OK																																																																																																																																																												
縦桁リブ	$\varnothing 9 \times 250$	0.0022500	0.0000938	0.11	0.28	1.3	235	OK																																																																																																																																																												
側部縦桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	0.29	0.21	1.2	235	OK																																																																																																																																																												
頂部縦桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	0.30	-1.10	0.3	235	OK																																																																																																																																																												

<耐震解析結果の詳細> (1)-③取水施設 沈砂池

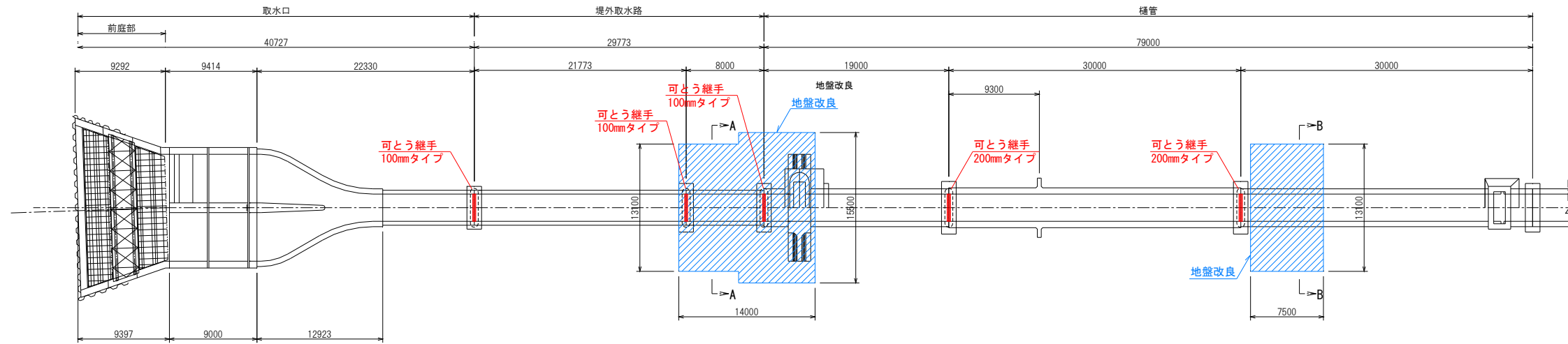
<p>平面位置と周辺状況</p>		<p>要求性能と評価</p>	<table border="1"> <tr> <td>要求性能</td> <td>レベル1地震動 耐震性能1 (健全性を損なわない)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>レベル2地震動 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)</td> </tr> <tr> <td>限界状態</td> <td>レベル1地震動 通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>レベル2地震動 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。</td> </tr> <tr> <td>評価基準</td> <td>レベル1地震動 発生断面力<降伏耐力</td> </tr> <tr> <td></td> <td>レベル2地震動 発生断面力<最大耐力</td> </tr> </table>	要求性能	レベル1地震動 耐震性能1 (健全性を損なわない)		レベル2地震動 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)	限界状態	レベル1地震動 通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。		レベル2地震動 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。	評価基準	レベル1地震動 発生断面力<降伏耐力		レベル2地震動 発生断面力<最大耐力																																																																																																														
要求性能	レベル1地震動 耐震性能1 (健全性を損なわない)																																																																																																																												
	レベル2地震動 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)																																																																																																																												
限界状態	レベル1地震動 通水に全く支障が生じない。 修復を必要とする損傷が生じない。																																																																																																																												
	レベル2地震動 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。																																																																																																																												
評価基準	レベル1地震動 発生断面力<降伏耐力																																																																																																																												
	レベル2地震動 発生断面力<最大耐力																																																																																																																												
<p>構造概要</p>	 <p>横断方向の検討断面 標準断面としてG-G断面を選定</p>	<p>地震動の設定</p>	<p>レベル1地震動 地盤応答解析により道示Vに示される地盤種別毎の地震動を地表面に入射し、工学的基礎面の波形を取り出す。</p>  <p>左図に示す構造物底面と地表面の相対変位図により、最も相対変位の大きい水縦断層Case3-NSを選定する。</p>  <p>検討用地震波</p> <p>地盤応答解析による構造物位置の相対変位</p>																																																																																																																										
<p>地盤条件</p>	<p>OH21年度No.1ボーリング適用。 ○沖積粘性土と洪積砂礫、洪積火山灰質土、洪積砂を主体とし、一部洪積粘性土を挟む。 ○沖積層と洪積層の境界は、標高-3m付近の洪積砂礫層 (Dg1) と沖積粘性土層 (Ac) にある。 ○沖積層は沖積粘性土、沖積砂質土および盛土からなる。 ○沖積砂質土は比較的軟弱であり、地震時の液状化が懸念されるが、流動変位が生じる箇所ではないため液状化の影響は少ないと考える。 ○せん断弾性波速度は対象箇所でのN値に基づき水道指針に示される式を適用して算出。単位体積重量は、取水施設と同様とした。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地層名称</th> <th>標高 (m)</th> <th>層厚 H(m)</th> <th>単位体積重量 γ (kN/m³)</th> <th>N値</th> <th>せん断弾性波速度 V_s (m/s)</th> <th>初期せん断剛性率 G_0 (kN/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>地表面</td><td>8.000</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>砂質土</td><td>6.460</td><td>1.540</td><td>18.5</td><td>4.0</td><td>138.0</td><td>35925</td></tr> <tr><td>砂</td><td>3.260</td><td>3.200</td><td>18.5</td><td>2.7</td><td>126.7</td><td>30275</td></tr> <tr><td>砂</td><td>2.960</td><td>0.300</td><td>18.5</td><td>4.0</td><td>138.0</td><td>35925</td></tr> <tr><td>砂礫混じり粘土</td><td>-3.340</td><td>6.300</td><td>16.5</td><td>1.0</td><td>143.0</td><td>34406</td></tr> <tr><td>礫混じり砂</td><td>-6.840</td><td>3.500</td><td>20.0</td><td>27.0</td><td>309.5</td><td>195370</td></tr> <tr><td>礫混じり砂</td><td>-10.040</td><td>3.200</td><td>20.0</td><td>10.3</td><td>274.5</td><td>153666</td></tr> <tr><td>火山灰質砂</td><td>-11.440</td><td>1.400</td><td>17.0</td><td>32.5</td><td>316.8</td><td>173943</td></tr> <tr><td>粘土混じり砂</td><td>-12.240</td><td>0.800</td><td>17.0</td><td>13.0</td><td>282.5</td><td>138332</td></tr> <tr><td>砂混じり粘土</td><td>-14.840</td><td>2.600</td><td>17.0</td><td>8.0</td><td>251.6</td><td>109778</td></tr> <tr><td>砂</td><td>-15.840</td><td>1.000</td><td>20.0</td><td>50.0</td><td>334.3</td><td>227908</td></tr> </tbody> </table> <p>表層地盤の各層の層厚HとVsの関係より地盤の固有周期T₀を算出する。上記Bor.No.1ではT₀=4Z(H/V_s)=0.490秒であった。0.2≦T₀<0.6であるからII種地盤と判定する。</p>	地層名称	標高 (m)	層厚 H(m)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	N値	せん断弾性波速度 V_s (m/s)	初期せん断剛性率 G_0 (kN/m ²)	地表面	8.000						砂質土	6.460	1.540	18.5	4.0	138.0	35925	砂	3.260	3.200	18.5	2.7	126.7	30275	砂	2.960	0.300	18.5	4.0	138.0	35925	砂礫混じり粘土	-3.340	6.300	16.5	1.0	143.0	34406	礫混じり砂	-6.840	3.500	20.0	27.0	309.5	195370	礫混じり砂	-10.040	3.200	20.0	10.3	274.5	153666	火山灰質砂	-11.440	1.400	17.0	32.5	316.8	173943	粘土混じり砂	-12.240	0.800	17.0	13.0	282.5	138332	砂混じり粘土	-14.840	2.600	17.0	8.0	251.6	109778	砂	-15.840	1.000	20.0	50.0	334.3	227908	<p>耐震性能照査結果</p>	<p>断面力図 (L2地震動)</p>  <p>せん断力図 (単位: kN)</p> <p>曲げモーメント図 (単位: kN-m)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">位置</th> <th rowspan="2">曲げモーメント Md (kN-m)</th> <th rowspan="2">せん断力 Vd (kN)</th> <th colspan="3">応力度 (N/mm²)</th> <th rowspan="2">判定</th> </tr> <tr> <th>σ_c</th> <th>σ_s</th> <th>τ_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>①</td><td>2109.6</td><td>713.3</td><td>6.7</td><td>149.4</td><td>0.582</td><td>OK</td></tr> <tr><td>②</td><td>190.0</td><td>58.9</td><td>3.1</td><td>181.8</td><td>0.075</td><td>OK</td></tr> <tr><td>③</td><td>27.6</td><td>46.3</td><td>0.1</td><td>0.1</td><td>0.038</td><td>OK</td></tr> <tr><td>④</td><td>2613.0</td><td>401.1</td><td>8.6</td><td>263.4</td><td>0.327</td><td>OK</td></tr> </tbody> </table> <p>許容応力度 $\alpha_s = 10.5 \text{ N/mm}^2$, $\alpha_{ss} = 270 \text{ N/mm}^2$, $\tau_{cs} = 0.63 \text{ N/mm}^2$</p>	位置	曲げモーメント Md (kN-m)	せん断力 Vd (kN)	応力度 (N/mm ²)			判定	σ_c	σ_s	τ_c	①	2109.6	713.3	6.7	149.4	0.582	OK	②	190.0	58.9	3.1	181.8	0.075	OK	③	27.6	46.3	0.1	0.1	0.038	OK	④	2613.0	401.1	8.6	263.4	0.327	OK
地層名称	標高 (m)	層厚 H(m)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	N値	せん断弾性波速度 V_s (m/s)	初期せん断剛性率 G_0 (kN/m ²)																																																																																																																							
地表面	8.000																																																																																																																												
砂質土	6.460	1.540	18.5	4.0	138.0	35925																																																																																																																							
砂	3.260	3.200	18.5	2.7	126.7	30275																																																																																																																							
砂	2.960	0.300	18.5	4.0	138.0	35925																																																																																																																							
砂礫混じり粘土	-3.340	6.300	16.5	1.0	143.0	34406																																																																																																																							
礫混じり砂	-6.840	3.500	20.0	27.0	309.5	195370																																																																																																																							
礫混じり砂	-10.040	3.200	20.0	10.3	274.5	153666																																																																																																																							
火山灰質砂	-11.440	1.400	17.0	32.5	316.8	173943																																																																																																																							
粘土混じり砂	-12.240	0.800	17.0	13.0	282.5	138332																																																																																																																							
砂混じり粘土	-14.840	2.600	17.0	8.0	251.6	109778																																																																																																																							
砂	-15.840	1.000	20.0	50.0	334.3	227908																																																																																																																							
位置	曲げモーメント Md (kN-m)	せん断力 Vd (kN)	応力度 (N/mm ²)			判定																																																																																																																							
			σ_c	σ_s	τ_c																																																																																																																								
①	2109.6	713.3	6.7	149.4	0.582	OK																																																																																																																							
②	190.0	58.9	3.1	181.8	0.075	OK																																																																																																																							
③	27.6	46.3	0.1	0.1	0.038	OK																																																																																																																							
④	2613.0	401.1	8.6	263.4	0.327	OK																																																																																																																							
<p>耐震計算手法</p>	<p>横断方向について応答変位法により耐震計算を行う。</p> <p>応答変位法では地盤応答解析結果に基づき、慣性力、応答変位荷重(地震時土圧)、動水圧を地震時増分荷重として作用させる。基礎はばねとしてモデル化。</p>  <p>W₀~W_n: 自重慣性力 P₀: 地震時土圧 P_{wa}: 動水圧</p>	<p>レベル2地震動時</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>曲げモーメント Md (kN-m)</th> <th>せん断力 Vd (kN)</th> <th>最大曲げ耐力 Mud (kN-m)</th> <th>せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th>Md/Mud</th> <th>Vd/Vyd</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>①</td><td>2529.2</td><td>561.2</td><td>4165.4</td><td>771.8</td><td>0.607</td><td>0.727</td><td>OK</td></tr> <tr><td>②</td><td>460.3</td><td>131.1</td><td>569.2</td><td>271.0</td><td>0.809</td><td>0.484</td><td>OK</td></tr> <tr><td>③</td><td>-1134.0</td><td>67.7</td><td>-4165.4</td><td>346.8</td><td>0.272</td><td>0.195</td><td>OK</td></tr> <tr><td>④</td><td>2682.6</td><td>415.5</td><td>4092.5</td><td>542.8</td><td>0.656</td><td>0.766</td><td>OK</td></tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN-m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN-m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	2529.2	561.2	4165.4	771.8	0.607	0.727	OK	②	460.3	131.1	569.2	271.0	0.809	0.484	OK	③	-1134.0	67.7	-4165.4	346.8	0.272	0.195	OK	④	2682.6	415.5	4092.5	542.8	0.656	0.766	OK																																																																																		
位置	曲げモーメント Md (kN-m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN-m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																																						
①	2529.2	561.2	4165.4	771.8	0.607	0.727	OK																																																																																																																						
②	460.3	131.1	569.2	271.0	0.809	0.484	OK																																																																																																																						
③	-1134.0	67.7	-4165.4	346.8	0.272	0.195	OK																																																																																																																						
④	2682.6	415.5	4092.5	542.8	0.656	0.766	OK																																																																																																																						

<対策概略図> (1) 取水施設

取水工耐震対策一般計画図

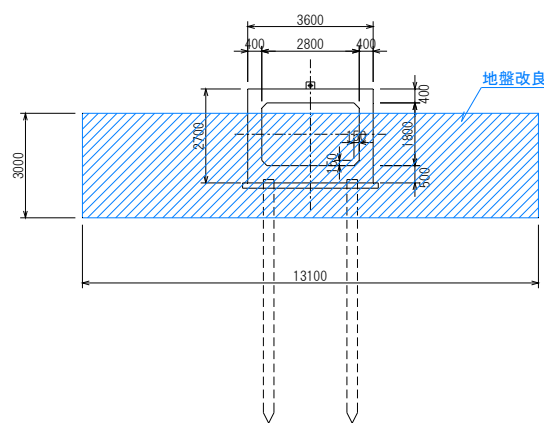
注意事項

平面図 S=1/250

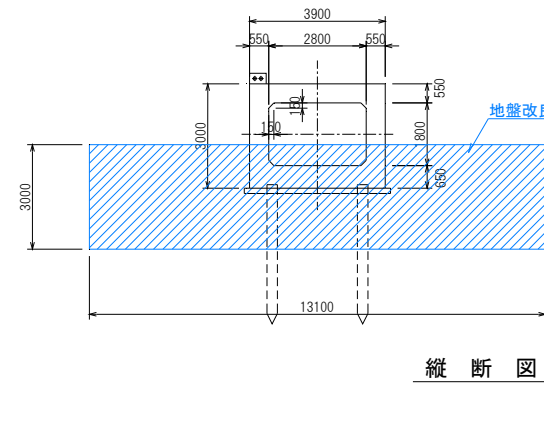


1. 単位
 寸法の単位は、特に示さない限り mm で表す。
 ただし、標高については m とする。

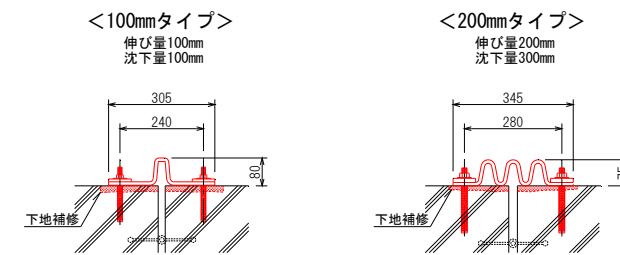
A-A 断面図 S=1/100



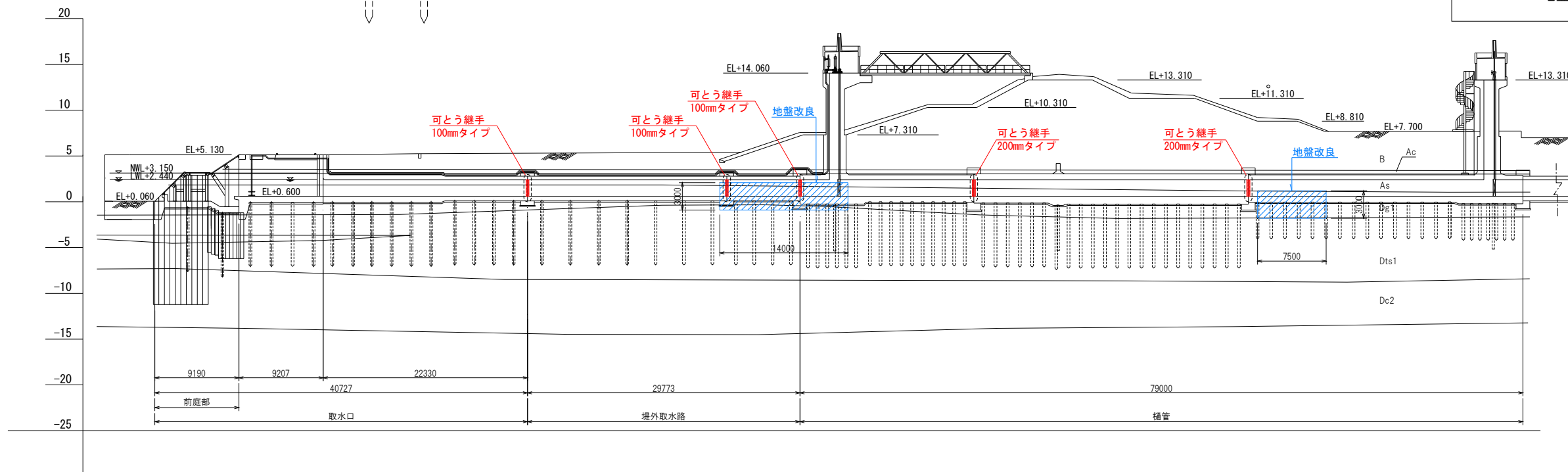
B-B 断面図 S=1/100



可とう継手取付断面図 S=1/10


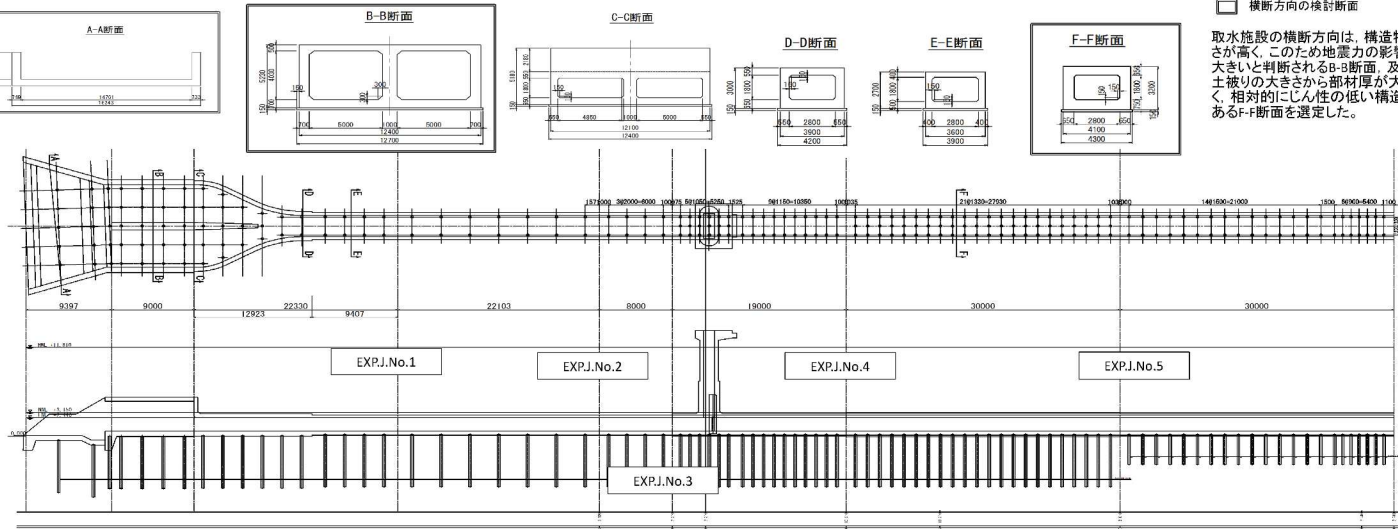
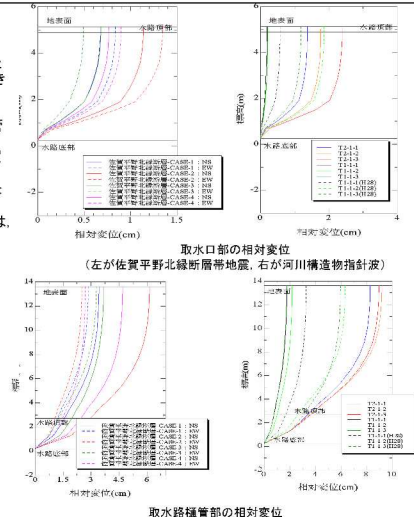
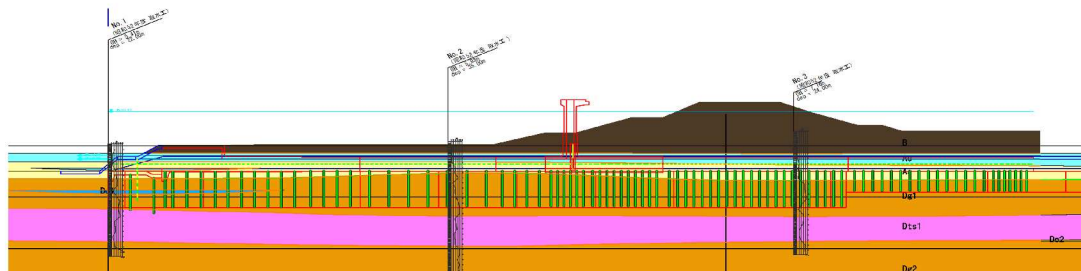
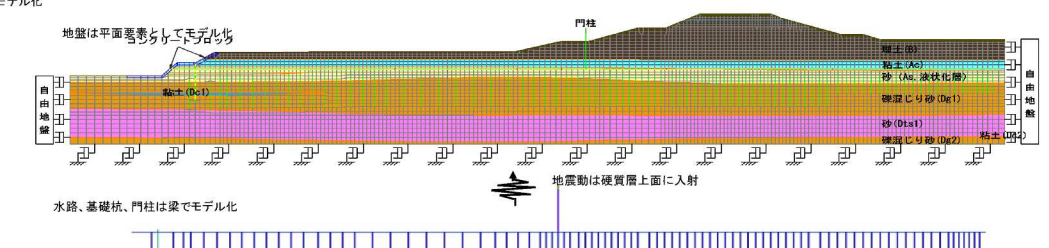
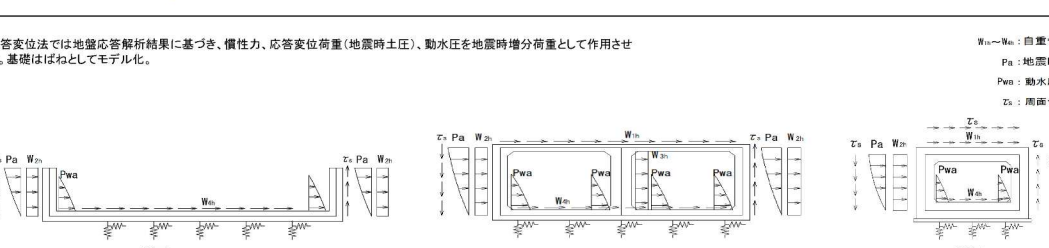
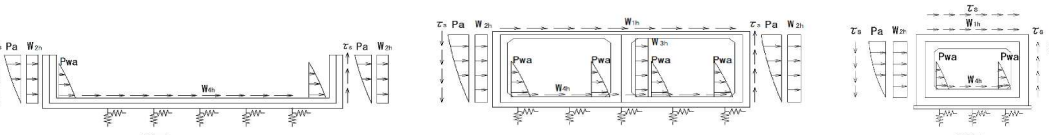


縦断図 S=1/250



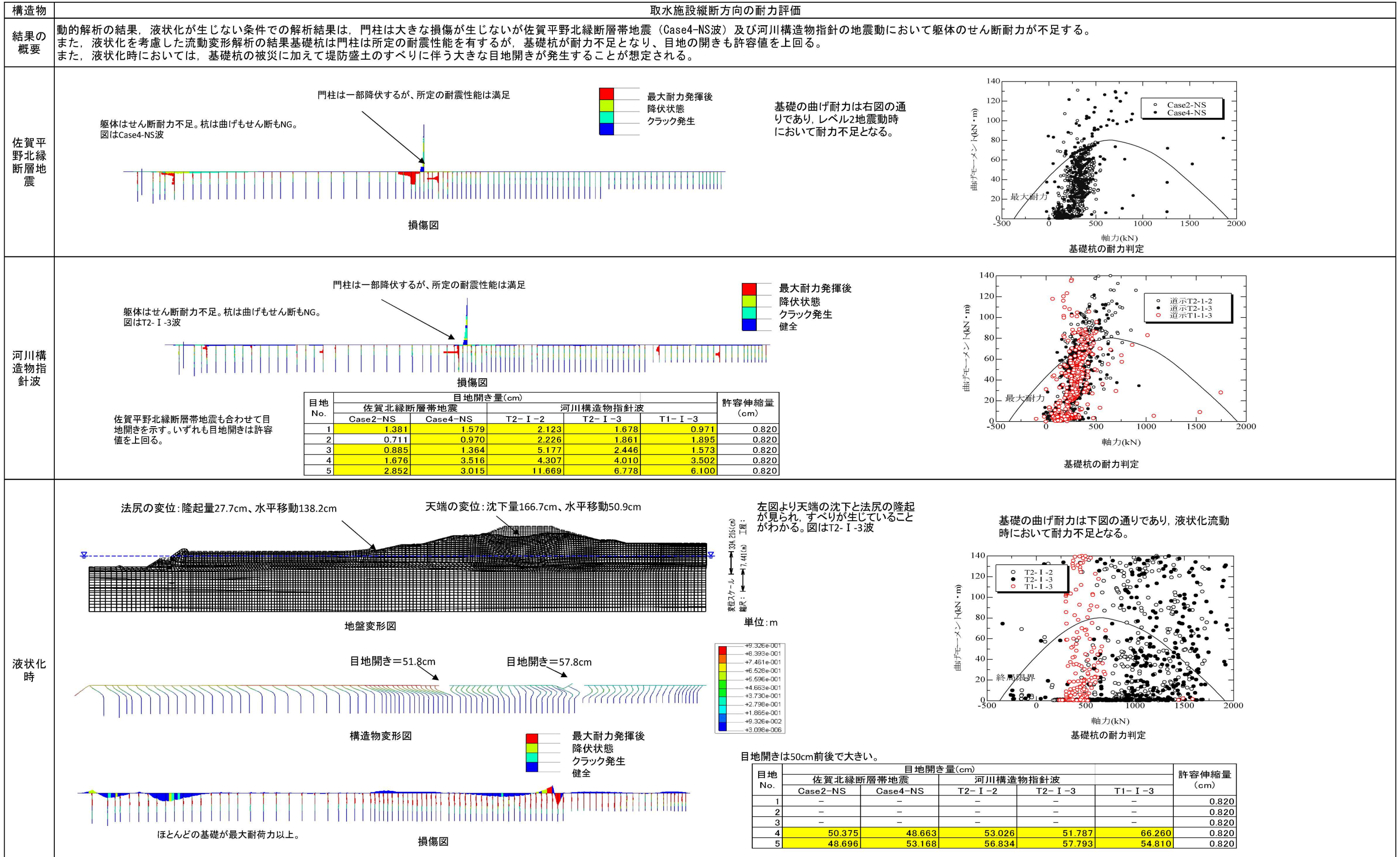
凡例	
	可とう継手取付
	地盤改良

取水施設耐震照査(条件)

<p>平面位置と周辺状況</p>	 <p>取水施設</p> <p>取水口</p> <p>取水施設の堤防盛土と制水ゲート</p>		<p>要求性能と評価 (今回はレベル1地震動の検討は行わない)</p>	<p>要求性能</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル1地震動: 耐震性能1 (健全性を損なわない) レベル2地震動: 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる) <p>限界状態</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル1地震動: 通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。 レベル2地震動: 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。 <p>評価基準</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル1地震動: 発生断面力<降伏耐力 継手伸縮量<許容変形量 レベル2地震動: 発生断面力<最大耐力 継手伸縮量<許容変形量 																																																																																											
<p>構造概要</p>	 <p>横断方向の検討断面</p> <p>取水施設の横断方向は、構造物高さが高く、このため地震力の影響が大きいと判断されるB-B断面、及び土壌の大きさから部材厚が大きく、相対的にしん性の低い構造であるF-F断面を選定した。</p>		<p>地震動の設定</p>	<p>レベル2地震動は、近傍断層帯による地震動として佐賀平野北縁断層帯による地震を想定する。また、対象が河川構造物であるため、河川構造物の耐震性能照査指針に基づく地震動に対しての検討を行う。</p> <p>・縦断方向の検討に用いる地震動 縦断方向の動的解析は、地中構造物である水路施設を対象としている。このため、地盤の変位が最も施設に対して影響を及ぼすことになる。また、施設位置の変位が大きい条件では、施設位置のひずみが大いことを意味し、施設位置が不安定になりやすいことを示している。このことから、本検討においては最も施設全体の変形に影響を及ぼす縦断方向において、最も地表面変位及び施設の頂底版相対変位(すなわち施設位置でのひずみ)が大きい地震動を選定した。</p> <p>・横断方向の検討に用いる地震動 横断方向は応答変位法によるため施設間の相対変位が大きい波を選択する。右図は相対変位を示したもので上段が取水口、下段が取水樋管の応答解析結果を示している。この結果より、近傍活断層(佐賀平野北縁断層帯)による地震動は取水口、取水樋管ともに内陸型のT2-1-3及び海溝型地震動(タイプI地震動、2-1波)のT1-1-1波を選定した。</p> <p>また、河川構造物指針波としては、取水口、取水樋管ともに内陸型のT2-1-3を対象とする。</p> <table border="1" data-bbox="1751 787 2181 1060"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地震動</th> <th colspan="2">変位 (cm)</th> </tr> <tr> <th>地表面最大変位</th> <th>樋管頂底版相対変位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>佐賀平野北縁 CASE-1 NS</td> <td>8.522</td> <td>1.582</td> </tr> <tr> <td>佐賀平野北縁 CASE-1 EW</td> <td>6.473</td> <td>1.204</td> </tr> <tr> <td>佐賀平野北縁 CASE-2 NS</td> <td>13.202</td> <td>2.945</td> </tr> <tr> <td>佐賀平野北縁 CASE-2 EW</td> <td>8.567</td> <td>1.064</td> </tr> <tr> <td>佐賀平野北縁 CASE-3 NS</td> <td>12.045</td> <td>1.976</td> </tr> <tr> <td>佐賀平野北縁 CASE-3 EW</td> <td>6.406</td> <td>1.214</td> </tr> <tr> <td>佐賀平野北縁 CASE-4 NS</td> <td>14.775</td> <td>2.451</td> </tr> <tr> <td>佐賀平野北縁 CASE-4 EW</td> <td>8.147</td> <td>1.474</td> </tr> <tr> <td>T2-1-1</td> <td>13.373</td> <td>3.462</td> </tr> <tr> <td>T2-1-2</td> <td>16.040</td> <td>3.642</td> </tr> <tr> <td>T2-1-3</td> <td>15.206</td> <td>3.681</td> </tr> <tr> <td>T1-1-1</td> <td>11.611</td> <td>0.789</td> </tr> <tr> <td>T1-1-2</td> <td>11.678</td> <td>1.027</td> </tr> <tr> <td>T1-1-3</td> <td>10.521</td> <td>0.783</td> </tr> <tr> <td>T1-1-1(T2)</td> <td>12.134</td> <td>1.705</td> </tr> <tr> <td>T1-1-2(T2)</td> <td>13.793</td> <td>2.680</td> </tr> <tr> <td>T1-1-3(T2)</td> <td>15.338</td> <td>3.118</td> </tr> </tbody> </table> 	地震動	変位 (cm)		地表面最大変位	樋管頂底版相対変位	佐賀平野北縁 CASE-1 NS	8.522	1.582	佐賀平野北縁 CASE-1 EW	6.473	1.204	佐賀平野北縁 CASE-2 NS	13.202	2.945	佐賀平野北縁 CASE-2 EW	8.567	1.064	佐賀平野北縁 CASE-3 NS	12.045	1.976	佐賀平野北縁 CASE-3 EW	6.406	1.214	佐賀平野北縁 CASE-4 NS	14.775	2.451	佐賀平野北縁 CASE-4 EW	8.147	1.474	T2-1-1	13.373	3.462	T2-1-2	16.040	3.642	T2-1-3	15.206	3.681	T1-1-1	11.611	0.789	T1-1-2	11.678	1.027	T1-1-3	10.521	0.783	T1-1-1(T2)	12.134	1.705	T1-1-2(T2)	13.793	2.680	T1-1-3(T2)	15.338	3.118																																			
地震動	変位 (cm)																																																																																														
	地表面最大変位	樋管頂底版相対変位																																																																																													
佐賀平野北縁 CASE-1 NS	8.522	1.582																																																																																													
佐賀平野北縁 CASE-1 EW	6.473	1.204																																																																																													
佐賀平野北縁 CASE-2 NS	13.202	2.945																																																																																													
佐賀平野北縁 CASE-2 EW	8.567	1.064																																																																																													
佐賀平野北縁 CASE-3 NS	12.045	1.976																																																																																													
佐賀平野北縁 CASE-3 EW	6.406	1.214																																																																																													
佐賀平野北縁 CASE-4 NS	14.775	2.451																																																																																													
佐賀平野北縁 CASE-4 EW	8.147	1.474																																																																																													
T2-1-1	13.373	3.462																																																																																													
T2-1-2	16.040	3.642																																																																																													
T2-1-3	15.206	3.681																																																																																													
T1-1-1	11.611	0.789																																																																																													
T1-1-2	11.678	1.027																																																																																													
T1-1-3	10.521	0.783																																																																																													
T1-1-1(T2)	12.134	1.705																																																																																													
T1-1-2(T2)	13.793	2.680																																																																																													
T1-1-3(T2)	15.338	3.118																																																																																													
<p>地盤条件</p>	<p>地質概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ○地層構成は沖積層と洪積層砂礫、洪積火山灰質土を主体とし、一部洪積粘性土を挟む。 ○沖積層と洪積層の境界は、標高-2m前後の洪積砂礫層(Dg1)と沖積砂礫(As1)にある。 ○沖積層は沖積粘性土、沖積砂質土および盛土からなる。 ○沖積砂質土は比較的軟弱であり、地震時の液化が懸念される。  <p>地盤物性値</p> <table border="1" data-bbox="474 1512 1305 1722"> <thead> <tr> <th rowspan="2">名称</th> <th rowspan="2">ポアソン比 ν</th> <th rowspan="2">N値</th> <th rowspan="2">弾性波速度 Vs(m/s)</th> <th rowspan="2">せん断剛性率 G(kN/m²)</th> <th rowspan="2">ヤング率 E(kN/m²)</th> <th rowspan="2">単位体積重量 γ_t(kN/m³)</th> <th colspan="2">強度定数</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>内部摩擦角 φ(°)</th> <th>粘着力 c(kN/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>礫混じり砂(Dg2)</td> <td>0.490</td> <td>50</td> <td>360</td> <td>264490</td> <td>788180</td> <td>20.0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>粘土(Dc2)</td> <td>0.490</td> <td>8</td> <td>252</td> <td>109853</td> <td>327361</td> <td>17.0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>火山灰質土(Dts1)</td> <td>0.490</td> <td>20</td> <td>298</td> <td>154166</td> <td>459414</td> <td>17.0</td> <td>36.8</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>礫混じり砂(Dg1)</td> <td>0.490</td> <td>25</td> <td>307</td> <td>191777</td> <td>571496</td> <td>20.0</td> <td>36.4</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>粘土(Dc1)</td> <td>0.450</td> <td>7</td> <td>246</td> <td>104613</td> <td>303378</td> <td>17.0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>砂(Ae)</td> <td>0.490</td> <td>9</td> <td>164</td> <td>50619</td> <td>150844</td> <td>18.5</td> <td>31.9</td> <td>0.0</td> <td>液化化層</td> </tr> <tr> <td>粘土(Ac)</td> <td>0.490</td> <td>3</td> <td>156</td> <td>40839</td> <td>121700</td> <td>16.5</td> <td>0.0</td> <td>30.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>盛土(B)</td> <td>0.450</td> <td>4</td> <td>138</td> <td>32063</td> <td>92982</td> <td>16.5</td> <td>0.0</td> <td>30.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>表層地盤の各層の厚さHとVsとの関係より地盤の固有周期T₀を算出する。上記Bor.No.1ではT₀=4Σ(H/Vs)=0.318秒であった。0.2≦T₀<0.6であるからII種地盤と判定する。</p>	名称	ポアソン比 ν	N値	弾性波速度 Vs(m/s)	せん断剛性率 G(kN/m ²)	ヤング率 E(kN/m ²)	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	強度定数		備考	内部摩擦角 φ(°)	粘着力 c(kN/m ²)	礫混じり砂(Dg2)	0.490	50	360	264490	788180	20.0	-	-		粘土(Dc2)	0.490	8	252	109853	327361	17.0	-	-		火山灰質土(Dts1)	0.490	20	298	154166	459414	17.0	36.8	0.0		礫混じり砂(Dg1)	0.490	25	307	191777	571496	20.0	36.4	0.0		粘土(Dc1)	0.450	7	246	104613	303378	17.0	-	-		砂(Ae)	0.490	9	164	50619	150844	18.5	31.9	0.0	液化化層	粘土(Ac)	0.490	3	156	40839	121700	16.5	0.0	30.0		盛土(B)	0.450	4	138	32063	92982	16.5	0.0	30.0		<p>解析手法</p> <p>取水施設縦断方向：有限要素法による動的解析法及び流動変位解析 取水口、取水樋管の横断方向：応答変位法</p>	<p>概要</p> <p>縦断方向の解析(※)では、地盤を平面要素、躯体及び基礎を梁要素としてモデル化し、これに地震動を基盤面から作用させる動的解析により、地震動の影響を直接評価する。また、対象箇所は液化化の可能性があり、これを考慮するために静的流動変位解析を行う。流動変位解析は動的解析の結果より地盤内の液化化抵抗係数FL値を求め、FL値と地盤剛性の低下の関係に基づいて流動変位量を求める。横断方向は、取水口前底部、取水口2連ボックス部を対象として、応答変位法による構造計算を行う。応答変位法解析に際しては、地盤の応答特性を地盤応答解析SHAKEによって求め、その結果より地震時外力を設定する。</p> <p>FEモデル化</p>  <p>縦断方向解析イメージ</p>  <p>耐震計算手法</p> <p>応答変位法では地盤応答解析結果に基づき、慣性力、応答変位荷重(地震時土圧)、動水圧を地震時増分荷重として作用させる。基礎はばねとしてモデル化。</p> <p>W₀→W₀: 自重慣性力 P₀: 地震時土圧 P_{sw}: 動水圧 Z₀: 周縁せん断力</p> 
名称	ポアソン比 ν								N値	弾性波速度 Vs(m/s)		せん断剛性率 G(kN/m ²)	ヤング率 E(kN/m ²)	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	強度定数		備考																																																																														
		内部摩擦角 φ(°)	粘着力 c(kN/m ²)																																																																																												
礫混じり砂(Dg2)	0.490	50	360	264490	788180	20.0	-	-																																																																																							
粘土(Dc2)	0.490	8	252	109853	327361	17.0	-	-																																																																																							
火山灰質土(Dts1)	0.490	20	298	154166	459414	17.0	36.8	0.0																																																																																							
礫混じり砂(Dg1)	0.490	25	307	191777	571496	20.0	36.4	0.0																																																																																							
粘土(Dc1)	0.450	7	246	104613	303378	17.0	-	-																																																																																							
砂(Ae)	0.490	9	164	50619	150844	18.5	31.9	0.0	液化化層																																																																																						
粘土(Ac)	0.490	3	156	40839	121700	16.5	0.0	30.0																																																																																							
盛土(B)	0.450	4	138	32063	92982	16.5	0.0	30.0																																																																																							

※) 縦断方向は、動的解析結果に基づく応答変位法と、構造物までモデル化した動的解析を実施している。ここでは、ゲートまで含めた動的解析結果の方が実挙動に近いと考え、動的解析結果を示すものとした。

取水施設耐震照査（縦断方向結果）



取水施設耐震照査（横断方向結果）

構造物	前庭部	取水口ボックス部	堤防下樋管部																																																																																																																																											
結果の概要	近傍活断層波（佐賀平野北縁断層帯地震），河川構造物指針波に対して躯体は所定の耐震性能を有する。 基礎杭はいずれの地震動についてもレベル2地震動に対しては曲げ，せん断耐力が不足する。	近傍活断層波（佐賀平野北縁断層帯地震）に対して躯体は所定の耐震性能を有するが，河川構造物指針波に対してはせん断耐力不足箇所がある。 基礎杭はいずれの地震動についてもレベル2地震動に対しては曲げ，せん断耐力が不足する。	近傍活断層波（佐賀平野北縁断層帯地震）及び河川構造物指針波に対してすべての部材でせん断耐力が不足する。 いずれの地震動についてもレベル2地震動に対しては曲げ，せん断耐力が不足する。																																																																																																																																											
断面力図 (河川構造物指針波)	<p>曲げモーメント図 (単位: kN・m)</p> <p>せん断力図 (単位: kN)</p>	<p>曲げモーメント図 (単位: kN・m)</p> <p>せん断力図 (単位: kN)</p>	<p>曲げモーメント図 (単位: kN・m)</p> <p>せん断力図 (単位: kN)</p>																																																																																																																																											
躯体の耐力	<p>佐賀平野北縁断層帯地震</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th>せん断力 Vd (kN)</th> <th>最大曲げ耐力 Mud (kN・m)</th> <th>せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th>Md/Mud</th> <th>Vd/Vyd</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>135.4</td> <td>107.4</td> <td>188.9</td> <td>202.0</td> <td>0.717</td> <td>0.532</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>97.3</td> <td>64.1</td> <td>138.9</td> <td>158.8</td> <td>0.701</td> <td>0.404</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>-237.7</td> <td>172.5</td> <td>-255.6</td> <td>221.7</td> <td>0.930</td> <td>0.778</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	135.4	107.4	188.9	202.0	0.717	0.532	OK	②	97.3	64.1	138.9	158.8	0.701	0.404	OK	③	-237.7	172.5	-255.6	221.7	0.930	0.778	OK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th>せん断力 Vd (kN)</th> <th>最大曲げ耐力 Mud (kN・m)</th> <th>せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th>Md/Mud</th> <th>Vd/Vyd</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>-107.9</td> <td>70.1</td> <td>-193.9</td> <td>190.8</td> <td>0.556</td> <td>0.367</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>-126.1</td> <td>74.4</td> <td>-193.9</td> <td>171.3</td> <td>0.650</td> <td>0.435</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>250.2</td> <td>237.1</td> <td>325.7</td> <td>245.2</td> <td>0.768</td> <td>0.967</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>-195.6</td> <td>24.3</td> <td>-270.8</td> <td>220.4</td> <td>0.722</td> <td>0.110</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>196.8</td> <td>141.0</td> <td>270.8</td> <td>158.7</td> <td>0.727</td> <td>0.888</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>-165.1</td> <td>95.8</td> <td>-314.1</td> <td>234.7</td> <td>0.526</td> <td>0.408</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>230.0</td> <td>191.0</td> <td>292.2</td> <td>254.2</td> <td>0.787</td> <td>0.752</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	-107.9	70.1	-193.9	190.8	0.556	0.367	OK	②	-126.1	74.4	-193.9	171.3	0.650	0.435	OK	③	250.2	237.1	325.7	245.2	0.768	0.967	OK	④	-195.6	24.3	-270.8	220.4	0.722	0.110	OK	⑤	196.8	141.0	270.8	158.7	0.727	0.888	OK	⑥	-165.1	95.8	-314.1	234.7	0.526	0.408	OK	⑦	230.0	191.0	292.2	254.2	0.787	0.752	OK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th>せん断力 Vd (kN)</th> <th>曲げ耐力 Mud (kN・m)</th> <th>せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th>Md/Mud</th> <th>Vd/Vyd</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>-403.5</td> <td>479.2</td> <td>-496.8</td> <td>264.7</td> <td>0.812</td> <td>1.810</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>397.6</td> <td>461.6</td> <td>550.0</td> <td>268.8</td> <td>0.723</td> <td>1.717</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>-471.8</td> <td>373.6</td> <td>-545.7</td> <td>294.5</td> <td>0.865</td> <td>1.269</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>342.1</td> <td>435.2</td> <td>552.2</td> <td>280.6</td> <td>0.620</td> <td>1.551</td> <td>NG</td> </tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	-403.5	479.2	-496.8	264.7	0.812	1.810	NG	②	397.6	461.6	550.0	268.8	0.723	1.717	NG	③	-471.8	373.6	-545.7	294.5	0.865	1.269	NG	④	342.1	435.2	552.2	280.6	0.620	1.551	NG			
	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																																																						
①	135.4	107.4	188.9	202.0	0.717	0.532	OK																																																																																																																																							
②	97.3	64.1	138.9	158.8	0.701	0.404	OK																																																																																																																																							
③	-237.7	172.5	-255.6	221.7	0.930	0.778	OK																																																																																																																																							
位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																																																							
①	-107.9	70.1	-193.9	190.8	0.556	0.367	OK																																																																																																																																							
②	-126.1	74.4	-193.9	171.3	0.650	0.435	OK																																																																																																																																							
③	250.2	237.1	325.7	245.2	0.768	0.967	OK																																																																																																																																							
④	-195.6	24.3	-270.8	220.4	0.722	0.110	OK																																																																																																																																							
⑤	196.8	141.0	270.8	158.7	0.727	0.888	OK																																																																																																																																							
⑥	-165.1	95.8	-314.1	234.7	0.526	0.408	OK																																																																																																																																							
⑦	230.0	191.0	292.2	254.2	0.787	0.752	OK																																																																																																																																							
位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																																																							
①	-403.5	479.2	-496.8	264.7	0.812	1.810	NG																																																																																																																																							
②	397.6	461.6	550.0	268.8	0.723	1.717	NG																																																																																																																																							
③	-471.8	373.6	-545.7	294.5	0.865	1.269	NG																																																																																																																																							
④	342.1	435.2	552.2	280.6	0.620	1.551	NG																																																																																																																																							
河川構造物指針波	<table border="1"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th>せん断力 Vd (kN)</th> <th>最大曲げ耐力 Mud (kN・m)</th> <th>せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th>Md/Mud</th> <th>Vd/Vyd</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>140.0</td> <td>121.6</td> <td>188.9</td> <td>203.0</td> <td>0.741</td> <td>0.599</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>105.0</td> <td>77.8</td> <td>138.9</td> <td>158.8</td> <td>0.756</td> <td>0.490</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>-254.4</td> <td>182.1</td> <td>-255.6</td> <td>225.8</td> <td>0.995</td> <td>0.807</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	140.0	121.6	188.9	203.0	0.741	0.599	OK	②	105.0	77.8	138.9	158.8	0.756	0.490	OK	③	-254.4	182.1	-255.6	225.8	0.995	0.807	OK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th>せん断力 Vd (kN)</th> <th>最大曲げ耐力 Mud (kN・m)</th> <th>せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th>Md/Mud</th> <th>Vd/Vyd</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>-109.0</td> <td>70.0</td> <td>-193.9</td> <td>190.5</td> <td>0.562</td> <td>0.368</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>-123.3</td> <td>74.0</td> <td>-193.9</td> <td>173.4</td> <td>0.636</td> <td>0.427</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>263.3</td> <td>302.6</td> <td>325.7</td> <td>253.6</td> <td>0.808</td> <td>1.193</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>-200.9</td> <td>21.3</td> <td>-270.8</td> <td>219.1</td> <td>0.742</td> <td>0.097</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>202.5</td> <td>189.3</td> <td>270.8</td> <td>158.7</td> <td>0.748</td> <td>1.193</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>-158.0</td> <td>92.2</td> <td>-314.1</td> <td>234.8</td> <td>0.503</td> <td>0.393</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>239.0</td> <td>225.0</td> <td>292.2</td> <td>264.1</td> <td>0.818</td> <td>0.852</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	-109.0	70.0	-193.9	190.5	0.562	0.368	OK	②	-123.3	74.0	-193.9	173.4	0.636	0.427	OK	③	263.3	302.6	325.7	253.6	0.808	1.193	NG	④	-200.9	21.3	-270.8	219.1	0.742	0.097	OK	⑤	202.5	189.3	270.8	158.7	0.748	1.193	NG	⑥	-158.0	92.2	-314.1	234.8	0.503	0.393	OK	⑦	239.0	225.0	292.2	264.1	0.818	0.852	OK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>曲げモーメント Md (kN・m)</th> <th>せん断力 Vd (kN)</th> <th>曲げ耐力 Mud (kN・m)</th> <th>せん断耐力 Vyd (kN)</th> <th>Md/Mud</th> <th>Vd/Vyd</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>-414.0</td> <td>488.0</td> <td>-496.8</td> <td>266.2</td> <td>0.833</td> <td>1.833</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>408.4</td> <td>465.3</td> <td>550.0</td> <td>269.3</td> <td>0.743</td> <td>1.728</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>-479.2</td> <td>391.0</td> <td>-545.7</td> <td>295.0</td> <td>0.878</td> <td>1.325</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>347.7</td> <td>440.3</td> <td>552.2</td> <td>280.7</td> <td>0.630</td> <td>1.568</td> <td>NG</td> </tr> </tbody> </table>	位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定	①	-414.0	488.0	-496.8	266.2	0.833	1.833	NG	②	408.4	465.3	550.0	269.3	0.743	1.728	NG	③	-479.2	391.0	-545.7	295.0	0.878	1.325	NG	④	347.7	440.3	552.2	280.7	0.630	1.568	NG			
位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																																																							
①	140.0	121.6	188.9	203.0	0.741	0.599	OK																																																																																																																																							
②	105.0	77.8	138.9	158.8	0.756	0.490	OK																																																																																																																																							
③	-254.4	182.1	-255.6	225.8	0.995	0.807	OK																																																																																																																																							
位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																																																							
①	-109.0	70.0	-193.9	190.5	0.562	0.368	OK																																																																																																																																							
②	-123.3	74.0	-193.9	173.4	0.636	0.427	OK																																																																																																																																							
③	263.3	302.6	325.7	253.6	0.808	1.193	NG																																																																																																																																							
④	-200.9	21.3	-270.8	219.1	0.742	0.097	OK																																																																																																																																							
⑤	202.5	189.3	270.8	158.7	0.748	1.193	NG																																																																																																																																							
⑥	-158.0	92.2	-314.1	234.8	0.503	0.393	OK																																																																																																																																							
⑦	239.0	225.0	292.2	264.1	0.818	0.852	OK																																																																																																																																							
位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定																																																																																																																																							
①	-414.0	488.0	-496.8	266.2	0.833	1.833	NG																																																																																																																																							
②	408.4	465.3	550.0	269.3	0.743	1.728	NG																																																																																																																																							
③	-479.2	391.0	-545.7	295.0	0.878	1.325	NG																																																																																																																																							
④	347.7	440.3	552.2	280.7	0.630	1.568	NG																																																																																																																																							
基礎の耐力	<p>基礎のMN図(佐賀平野北縁断層帯地震:終局耐力)</p>	<p>基礎のMN図(河川構造物指針波:終局耐力)</p>	<p>基礎のせん断耐力(レベル2地震動)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地震動</th> <th colspan="3">佐賀平野北縁断層帯地震</th> <th colspan="3">河川構造物指針波</th> </tr> <tr> <th>前庭部</th> <th>取水口</th> <th>取水樋管</th> <th>前庭部</th> <th>取水口</th> <th>取水樋管</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>構造物</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>杭径</td> <td>D</td> <td>mm</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>荷重の正負交替の影響に関する補正係数</td> <td>Cc</td> <td>-</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>部材幅</td> <td>b</td> <td>mm</td> <td>106</td> <td>106</td> <td>106</td> <td>106</td> </tr> <tr> <td>有効高</td> <td>d</td> <td>mm</td> <td>241</td> <td>241</td> <td>241</td> <td>241</td> </tr> <tr> <td>有効高に関する補正係数</td> <td>Ce</td> <td>-</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> </tr> <tr> <td>軸方向引張鉄筋比に関する補正係数</td> <td>Cpt</td> <td>-</td> <td>1.500</td> <td>1.500</td> <td>1.500</td> <td>1.500</td> </tr> <tr> <td>作用力(死荷重用時)</td> <td>N</td> <td>kN</td> <td>626.5</td> <td>650.6</td> <td>-105.2</td> <td>652.0</td> </tr> <tr> <td>作用曲げモーメント(終局曲げモーメント)</td> <td>M</td> <td>kN・m</td> <td>44.8</td> <td>110.0</td> <td>157.8</td> <td>53.8</td> </tr> <tr> <td>せん断力</td> <td>S</td> <td>kN</td> <td>179.5</td> <td>441.1</td> <td>366.0</td> <td>215.7</td> </tr> <tr> <td>断面積</td> <td>Ac</td> <td>mm²</td> <td>4.520E+04</td> <td>4.520E+04</td> <td>4.520E+04</td> <td>4.520E+04</td> </tr> <tr> <td>断面二次モーメント</td> <td>Ic</td> <td>mm⁴</td> <td>3.500E+08</td> <td>3.500E+08</td> <td>3.500E+08</td> <td>3.500E+08</td> </tr> <tr> <td>図心より引張線までの距離</td> <td>y</td> <td>mm</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>軸方向圧縮力によりコンクリートの応力が部材引張線までとなる曲げモーメント</td> <td>Mo</td> <td>kN・m</td> <td>32.34</td> <td>23.13</td> <td>2.08</td> <td>33.66</td> </tr> <tr> <td>コンクリートが負担できる平均せん断応力度</td> <td>τc</td> <td>N/mm²</td> <td>0.615</td> <td>0.615</td> <td>0.615</td> <td>0.615</td> </tr> <tr> <td>コンクリートが負担できるせん断耐力</td> <td>Sc</td> <td>kN</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> </tr> <tr> <td>杭体のせん断耐力</td> <td>Ps</td> <td>kN</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> <td>26.39</td> </tr> <tr> <td>判定</td> <td></td> <td></td> <td>NG</td> <td>NG</td> <td>NG</td> <td>NG</td> </tr> </tbody> </table>	地震動	佐賀平野北縁断層帯地震			河川構造物指針波			前庭部	取水口	取水樋管	前庭部	取水口	取水樋管	構造物							杭径	D	mm	300	300	300	300	荷重の正負交替の影響に関する補正係数	Cc	-	0.8	0.8	0.8	0.8	部材幅	b	mm	106	106	106	106	有効高	d	mm	241	241	241	241	有効高に関する補正係数	Ce	-	1.400	1.400	1.400	1.400	軸方向引張鉄筋比に関する補正係数	Cpt	-	1.500	1.500	1.500	1.500	作用力(死荷重用時)	N	kN	626.5	650.6	-105.2	652.0	作用曲げモーメント(終局曲げモーメント)	M	kN・m	44.8	110.0	157.8	53.8	せん断力	S	kN	179.5	441.1	366.0	215.7	断面積	Ac	mm ²	4.520E+04	4.520E+04	4.520E+04	4.520E+04	断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	3.500E+08	3.500E+08	3.500E+08	3.500E+08	図心より引張線までの距離	y	mm	150	150	150	150	軸方向圧縮力によりコンクリートの応力が部材引張線までとなる曲げモーメント	Mo	kN・m	32.34	23.13	2.08	33.66	コンクリートが負担できる平均せん断応力度	τc	N/mm ²	0.615	0.615	0.615	0.615	コンクリートが負担できるせん断耐力	Sc	kN	26.39	26.39	26.39	26.39	杭体のせん断耐力	Ps	kN	26.39	26.39	26.39	26.39	判定			NG	NG	NG	NG
地震動	佐賀平野北縁断層帯地震				河川構造物指針波																																																																																																																																									
	前庭部	取水口	取水樋管	前庭部	取水口	取水樋管																																																																																																																																								
構造物																																																																																																																																														
杭径	D	mm	300	300	300	300																																																																																																																																								
荷重の正負交替の影響に関する補正係数	Cc	-	0.8	0.8	0.8	0.8																																																																																																																																								
部材幅	b	mm	106	106	106	106																																																																																																																																								
有効高	d	mm	241	241	241	241																																																																																																																																								
有効高に関する補正係数	Ce	-	1.400	1.400	1.400	1.400																																																																																																																																								
軸方向引張鉄筋比に関する補正係数	Cpt	-	1.500	1.500	1.500	1.500																																																																																																																																								
作用力(死荷重用時)	N	kN	626.5	650.6	-105.2	652.0																																																																																																																																								
作用曲げモーメント(終局曲げモーメント)	M	kN・m	44.8	110.0	157.8	53.8																																																																																																																																								
せん断力	S	kN	179.5	441.1	366.0	215.7																																																																																																																																								
断面積	Ac	mm ²	4.520E+04	4.520E+04	4.520E+04	4.520E+04																																																																																																																																								
断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	3.500E+08	3.500E+08	3.500E+08	3.500E+08																																																																																																																																								
図心より引張線までの距離	y	mm	150	150	150	150																																																																																																																																								
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力が部材引張線までとなる曲げモーメント	Mo	kN・m	32.34	23.13	2.08	33.66																																																																																																																																								
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	τc	N/mm ²	0.615	0.615	0.615	0.615																																																																																																																																								
コンクリートが負担できるせん断耐力	Sc	kN	26.39	26.39	26.39	26.39																																																																																																																																								
杭体のせん断耐力	Ps	kN	26.39	26.39	26.39	26.39																																																																																																																																								
判定			NG	NG	NG	NG																																																																																																																																								

ゲート部耐震照査

<p>平面位置と周辺状況</p>	<p>取水施設 (門柱)</p> <p>取水施設部の堤防盛土と制水ゲート</p>		<p>要求性能と評価</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>門柱</th> <th>ゲート</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>要求性能</td> <td>レベル1地震動: 耐震性能1 (健全性を損なわない) レベル2地震動: 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)</td> <td>耐震性能1 (健全性を損なわない) 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)</td> </tr> <tr> <td>限界状態</td> <td>レベル1地震動: 通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。 レベル2地震動: 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。</td> <td>通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。</td> </tr> <tr> <td>評価基準</td> <td>レベル1地震動: 発生断面力<降伏耐力 レベル2地震動: 発生断面力<最大耐力 残留変位<許容残留変位</td> <td>発生応力度<降伏応力度 発生断面力<最大耐力</td> </tr> </tbody> </table>		門柱	ゲート	要求性能	レベル1地震動: 耐震性能1 (健全性を損なわない) レベル2地震動: 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)	耐震性能1 (健全性を損なわない) 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)	限界状態	レベル1地震動: 通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。 レベル2地震動: 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。	通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。	評価基準	レベル1地震動: 発生断面力<降伏耐力 レベル2地震動: 発生断面力<最大耐力 残留変位<許容残留変位	発生応力度<降伏応力度 発生断面力<最大耐力																																																																																																	
	門柱	ゲート																																																																																																															
要求性能	レベル1地震動: 耐震性能1 (健全性を損なわない) レベル2地震動: 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)	耐震性能1 (健全性を損なわない) 耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)																																																																																																															
限界状態	レベル1地震動: 通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。 レベル2地震動: 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。	通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。 震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。																																																																																																															
評価基準	レベル1地震動: 発生断面力<降伏耐力 レベル2地震動: 発生断面力<最大耐力 残留変位<許容残留変位	発生応力度<降伏応力度 発生断面力<最大耐力																																																																																																															
<p>構造概要</p>	<p>扉体</p> <p>門柱</p>		<p>地震動の設定</p>	<p>レベル1地震動: 水道指針に基づいて静的震度を設定。</p> <p>取水施設縦断方向の動的解析より、門柱基部の地震動加速度を取出し、それぞれの加速度応答スペクトルに基づいて設定(左図)。ただし、門柱をモデル化した動的解析の結果との比較より、水道指針の基準設計震度の適用で十分安全性は評価できると考えられるため、結果の評価は水道指針の方法4の震度(基準水平震度=1.4: II種地盤)を上限值とする。よって、基準設計震度は$K_h0=1.4$となる。</p> <p>門柱基部の地震動の加速度応答スペクトル</p> <p>扉体: 動的解析による扉体位置での最大応答加速度より、設計水平震度を0.77とする。</p>																																																																																																													
<p>地盤条件</p>	<p>地盤条件は取水施設と同様である。</p>			<p>概要</p> <p>下記の通り門柱、扉体ともに耐震性能に対する問題はなく、レベル1地震動、レベル2地震動に対する耐震性能は確保されている。</p>																																																																																																													
<p>耐震計算手法</p>	<p>門柱はレベル1地震動に対して震度法、レベル2地震動に対して保有耐力法を適用する。解析では、門柱を非線形梁としてモデル化し、これに慣性力、地震時土圧を作用させる。支持条件は地盤部の地盤ばねを考慮し、基部(取水樋管部)は固定条件とする。地盤ばねは受動土圧強度を上限としたバイリニア型の非線形モデルを採用。なお、取水施設で示したように、動的解析によっても本構造の安全性は照査済である。</p> <p>慣性力(機器荷重、動水圧含む)</p> <p>地盤ばね</p> <p>地震時土圧</p>	<p>扉体は震度法による。解析は扉体をFEMによる平面要素でモデル化し、慣性力、水圧を作用させる。水圧は設計時に考慮されていたため本解析においても作用させたが、実際には水圧が生じる条件は極短期であり、このことを考慮して慣性力だけの検討も実施した。扉体は、水平荷重に対して支持される箇所がローラー部であるため、解析上この位置に支点をおいた。</p> <p>扉体はFEMの平面要素及び梁(リブ部)でモデル化</p> <p>慣性力</p> <p>静水圧</p> <p>動水圧</p> <p>支持点はローラー部のみ</p>	<p>解析結果</p>	<p>基準震度C_sに構造物係数C_sを乗じた設計震度k_hと比較して門柱の最大曲げ耐力時の震度k_{hu}が大きいことを照査する。せん断破壊先行の場合、$C_s=1.0$であり震度低減は期待できない。破壊モードは曲げとせん断に対する裕度比較による。表より最大曲げ耐力時の震度$k_{hu} <$せん断破壊震度k_{hs}であるからせん断耐力の裕度が大きいため「曲げ破壊先行」となる。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>門柱 (管路方向: 弱軸)</th> <th>門柱 (管路垂直方向: 強軸)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>設計基準震度</td> <td>k_h0 1.400</td> <td>1.400</td> </tr> <tr> <td>破壊モード</td> <td>曲げ破壊先行</td> <td>曲げ破壊先行</td> </tr> <tr> <td>構造物係数</td> <td>C_s 0.205</td> <td>0.189</td> </tr> <tr> <td>降伏震度</td> <td>k_{hy} 0.590</td> <td>1.404</td> </tr> <tr> <td>設計震度</td> <td>k_h 0.287</td> <td>0.264</td> </tr> <tr> <td>門柱の曲げ最大耐力時震度</td> <td>k_{hu} 0.768</td> <td>2.148</td> </tr> <tr> <td>門柱のせん断破壊震度</td> <td>k_{hs} 1.081</td> <td>2.281</td> </tr> <tr> <td>判定</td> <td>OK</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>対象構造物は破壊モードが曲げ破壊選考であり、しん性評価を行うために、設計震度の低減が可能であり、曲げ耐力上の要求性能は十分確保される。また、曲げ破壊選考であるため、せん断耐力に対しても問題ない。</p> <p>レベル1地震動に対しては降伏震度(管路軸方向において$k_{hy}=0.59$)が設計震度(=0.2)を大きく上回ることから安全性は確保される。残留変位(11.7mm)は右表の通り許容値(271.9mm)に比較してかなり小さく、ゲートの開閉を妨げることはない。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>記号</th> <th>単位</th> <th>門柱</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ローラー間隔</td> <td>h</td> <td>mm</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>ローラー径</td> <td>t</td> <td>mm</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>戸当たり幅</td> <td>b</td> <td>mm</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td>許容回転角</td> <td>R_a</td> <td>°</td> <td>2.3</td> </tr> <tr> <td>残留変位</td> <td>δ_{rl}</td> <td>mm</td> <td>11.748</td> </tr> <tr> <td>許容残留変位</td> <td>δ_{ra}</td> <td>mm</td> <td>271.9</td> </tr> <tr> <td>判定</td> <td colspan="3">($\delta_{rl} \leq \delta_{ra}$: OK)</td> </tr> </tbody> </table>	部材	門柱 (管路方向: 弱軸)	門柱 (管路垂直方向: 強軸)	設計基準震度	k_h0 1.400	1.400	破壊モード	曲げ破壊先行	曲げ破壊先行	構造物係数	C_s 0.205	0.189	降伏震度	k_{hy} 0.590	1.404	設計震度	k_h 0.287	0.264	門柱の曲げ最大耐力時震度	k_{hu} 0.768	2.148	門柱のせん断破壊震度	k_{hs} 1.081	2.281	判定	OK	OK	部材	記号	単位	門柱	ローラー間隔	h	mm	1000	ローラー径	t	mm	320	戸当たり幅	b	mm	330	許容回転角	R_a	°	2.3	残留変位	δ_{rl}	mm	11.748	許容残留変位	δ_{ra}	mm	271.9	判定	($\delta_{rl} \leq \delta_{ra}$: OK)																																																				
部材	門柱 (管路方向: 弱軸)	門柱 (管路垂直方向: 強軸)																																																																																																															
設計基準震度	k_h0 1.400	1.400																																																																																																															
破壊モード	曲げ破壊先行	曲げ破壊先行																																																																																																															
構造物係数	C_s 0.205	0.189																																																																																																															
降伏震度	k_{hy} 0.590	1.404																																																																																																															
設計震度	k_h 0.287	0.264																																																																																																															
門柱の曲げ最大耐力時震度	k_{hu} 0.768	2.148																																																																																																															
門柱のせん断破壊震度	k_{hs} 1.081	2.281																																																																																																															
判定	OK	OK																																																																																																															
部材	記号	単位	門柱																																																																																																														
ローラー間隔	h	mm	1000																																																																																																														
ローラー径	t	mm	320																																																																																																														
戸当たり幅	b	mm	330																																																																																																														
許容回転角	R_a	°	2.3																																																																																																														
残留変位	δ_{rl}	mm	11.748																																																																																																														
許容残留変位	δ_{ra}	mm	271.9																																																																																																														
判定	($\delta_{rl} \leq \delta_{ra}$: OK)																																																																																																																
			<p>扉体</p>	<p>動水圧を考慮した結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>仕様</th> <th>断面積(m²)</th> <th>断面係数(m³)</th> <th>最大面力モーメント (kN.m)</th> <th>軸力(kN)</th> <th>応力度 (N/mm²)</th> <th>許容応力度 (N/mm²)</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スキンプレート</td> <td>t=10mm</td> <td>0.0100000</td> <td>0.0000167</td> <td>3.99</td> <td>30.49</td> <td>242.3</td> <td>235</td> <td>NG</td> </tr> <tr> <td>主梁桁</td> <td>H250×250×9/14</td> <td>0.0914300</td> <td>0.0007210</td> <td>92.26</td> <td>-389.18</td> <td>123.7</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>腹桁リブ</td> <td>t9×250</td> <td>0.0022500</td> <td>0.0000938</td> <td>7.50</td> <td>20.01</td> <td>88.9</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>側部腹桁</td> <td>C250×90×9</td> <td>0.0013900</td> <td>0.0002730</td> <td>20.44</td> <td>5.68</td> <td>79.0</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>頂部腹桁</td> <td>C250×90×9</td> <td>0.0013900</td> <td>0.0002730</td> <td>22.98</td> <td>-83.86</td> <td>23.8</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>軸力は引張を正とした。</p> <p>動水圧を無視した結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>仕様</th> <th>断面積(m²)</th> <th>断面係数(m³)</th> <th>最大面力モーメント (kN.m)</th> <th>軸力(kN)</th> <th>応力度 (N/mm²)</th> <th>許容応力度 (N/mm²)</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スキンプレート</td> <td>t=10mm</td> <td>0.0100000</td> <td>0.0000167</td> <td>0.02</td> <td>2.73</td> <td>1.6</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>主梁桁</td> <td>H250×250×9/14</td> <td>0.0914300</td> <td>0.0007210</td> <td>0.81</td> <td>-3.48</td> <td>1.1</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>腹桁リブ</td> <td>t9×250</td> <td>0.0022500</td> <td>0.0000938</td> <td>0.11</td> <td>0.28</td> <td>1.3</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>側部腹桁</td> <td>C250×90×9</td> <td>0.0013900</td> <td>0.0002730</td> <td>0.29</td> <td>0.21</td> <td>1.2</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>頂部腹桁</td> <td>C250×90×9</td> <td>0.0013900</td> <td>0.0002730</td> <td>0.30</td> <td>-1.10</td> <td>0.3</td> <td>235</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table> <p>軸力は引張を正とした。</p>	部材	仕様	断面積(m ²)	断面係数(m ³)	最大面力モーメント (kN.m)	軸力(kN)	応力度 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	判定	スキンプレート	t=10mm	0.0100000	0.0000167	3.99	30.49	242.3	235	NG	主梁桁	H250×250×9/14	0.0914300	0.0007210	92.26	-389.18	123.7	235	OK	腹桁リブ	t9×250	0.0022500	0.0000938	7.50	20.01	88.9	235	OK	側部腹桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	20.44	5.68	79.0	235	OK	頂部腹桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	22.98	-83.86	23.8	235	OK	部材	仕様	断面積(m ²)	断面係数(m ³)	最大面力モーメント (kN.m)	軸力(kN)	応力度 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	判定	スキンプレート	t=10mm	0.0100000	0.0000167	0.02	2.73	1.6	235	OK	主梁桁	H250×250×9/14	0.0914300	0.0007210	0.81	-3.48	1.1	235	OK	腹桁リブ	t9×250	0.0022500	0.0000938	0.11	0.28	1.3	235	OK	側部腹桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	0.29	0.21	1.2	235	OK	頂部腹桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	0.30	-1.10	0.3	235	OK	
部材	仕様	断面積(m ²)	断面係数(m ³)	最大面力モーメント (kN.m)	軸力(kN)	応力度 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	判定																																																																																																									
スキンプレート	t=10mm	0.0100000	0.0000167	3.99	30.49	242.3	235	NG																																																																																																									
主梁桁	H250×250×9/14	0.0914300	0.0007210	92.26	-389.18	123.7	235	OK																																																																																																									
腹桁リブ	t9×250	0.0022500	0.0000938	7.50	20.01	88.9	235	OK																																																																																																									
側部腹桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	20.44	5.68	79.0	235	OK																																																																																																									
頂部腹桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	22.98	-83.86	23.8	235	OK																																																																																																									
部材	仕様	断面積(m ²)	断面係数(m ³)	最大面力モーメント (kN.m)	軸力(kN)	応力度 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	判定																																																																																																									
スキンプレート	t=10mm	0.0100000	0.0000167	0.02	2.73	1.6	235	OK																																																																																																									
主梁桁	H250×250×9/14	0.0914300	0.0007210	0.81	-3.48	1.1	235	OK																																																																																																									
腹桁リブ	t9×250	0.0022500	0.0000938	0.11	0.28	1.3	235	OK																																																																																																									
側部腹桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	0.29	0.21	1.2	235	OK																																																																																																									
頂部腹桁	C250×90×9	0.0013900	0.0002730	0.30	-1.10	0.3	235	OK																																																																																																									

沈砂池耐震調査

平面位置と周辺状況

要求性能と評価 (今回はレベル1地震動の検討は行わない)

要求性能	レベル1地震動	耐震性能1 (健全性を損なわない)
	レベル2地震動	耐震性能2 (限定された損傷にとどめる)
限界状態	レベル1地震動	通水に全く支障が生じない。修復を必要とする損傷が生じない。
	レベル2地震動	震災時に必要な流量の通水の継続が可能状態に留まり、震災時に必要な通水(短期間の断水は許容)を継続しながら修復可能な限界の状態。
評価基準	レベル1地震動	発生断面力<降伏耐力
	レベル2地震動	発生断面力<最大耐力

構造概要

横断方向の検討断面標準断面としてG-G断面を選定

地震動の設定

レベル2地震動

地盤応答解析により道示Vに示される地盤種別毎の地震動を地表面に入射し、工学的基礎面の波形を取り出す。

下図に示す構造物底面と地表面の相対変位図により、最も相対変位の大きい地震動を以下の通り選定する。
 ・近傍活断層地震: 佐賀平野北縁断層帯地震Case2-NS波
 ・河川構造物指針波: T2-I-2

地盤応答解析による構造物位置の相対変位(佐賀平野北縁断層帯地震)

地盤応答解析による構造物位置の相対変位(河川構造物指針)

地盤条件

OH21年度No.1ボーリング適用。
 ○沖積粘性土と洪積砂礫、洪積火山灰質土洪積砂を主体とし、一部洪積粘性土を挟む。
 ○沖積層と洪積層の境界は、標高-3m付近の洪積砂礫層(Dg1)と沖積粘性土層(Ac)にある。
 ○沖積層は沖積粘性土、沖積砂質土および盛土からなる。
 ○沖積砂質土は比較的軟弱であり、地震時の液状化が懸念されるが、流動変位が生じる箇所ではないため液状化の影響は少ないと考える。
 ○地盤物性値は、対象箇所のN値とこれにより水道指針に示される式で算出されるVsを用いる。単位体積重量は、取水施設と同様とした。

地層名称	標高(m)	層厚H(m)	単位体積重量γ(kN/m³)	N値	せん断弾性波速度Vs(m/s)	初期せん断剛性率Go(kN/m²)
地表面	8.000					
砂質土	6.460	1.540	18.5	4.0	138.0	35925
砂	3.260	3.200	18.5	2.7	126.7	30275
砂	2.960	0.300	18.5	4.0	138.0	35925
砂礫混じり粘土As	-3.340	6.300	16.5	1.0	143.0	34406
礫混じり砂Dg1	-6.840	3.500	20.0	27.0	309.5	195370
礫混じり砂Dg1	-10.040	3.200	20.0	10.3	274.5	153666
火山灰質砂Ds1	-11.440	1.400	17.0	32.5	316.8	173943
粘土混り砂Ds2	-12.240	0.800	17.0	13.0	282.5	138332
砂混り粘土Ds2	-14.840	2.600	17.0	8.0	251.6	109778
砂Ds2	-15.840	1.000	20.0	50.0	334.3	227908

表層地盤の各層の層厚HとVsの関係より地盤の固有周期Tcを算出する。上記Bor.No.1ではTc=4.7(H/Vs)=0.490秒であった。0.2≤Tc<0.6であるからII種地盤と判定する。

耐震計算手法

横断方向については応答変位法により耐震計算を行う。当初は震度法解析を予定していたが、ほぼ全体が地中にある構造であり、地盤の応答変位が地震時の主荷重となると判断して応答変位法に変更した。

応答変位法では地盤応答解析結果に基づき、慣性力、応答変位荷重(地震時土圧)、動水圧を地震時増分荷重として作用させ、基礎はばねとしてモデル化。

Wn~Wn: 自重慣性力
 Pa: 地震時土圧
 Pwa: 動水圧

耐震性能照査結果

佐賀平野北縁断層帯地震

断面力図(河川構造物指針波)

せん断力図(単位:kN)

曲げモーメント図(単位:kN-m)

位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定
①	3242.8	1053.4	4165.4	601.0	0.779	1.753	NG
②	422.7	120.4	569.2	271.0	0.743	0.444	OK
③	685.3	164.0	818.6	339.6	0.837	0.483	OK
④	3545.4	589.2	4092.5	589.7	0.866	0.999	OK

位置	曲げモーメント Md (kN・m)	せん断力 Vd (kN)	最大曲げ耐力 Mud (kN・m)	せん断耐力 Vyd (kN)	Md/Mud	Vd/Vyd	判定
①	3242.8	932.4	4165.4	605.1	0.779	1.541	NG
②	422.7	120.4	569.2	271.0	0.743	0.444	OK
③	685.3	150.8	818.6	344.5	0.837	0.438	OK
④	3545.4	633.9	4092.5	571.8	0.866	1.109	NG