

新規ダムの課題に関する現時点の見解

注)   : 第 38 回流域委員会で説明済み(資料 - 2.4 等)  
(流域 - 資料 3-1): 第 38 回流域委員会(資料 - 3.1)の項目評価に対する見解(今回追加)

項目	課題点	見解	参考資料
位置	既成市街地の直上流の本川の武庫川溪谷出口付近		
ダム規模	ダム天端標高 EL.120m、堤高 73m、堤頂長 160m、洪水調節容量 11,250 千 m <sup>3</sup> 、常用洪水吐き上下各 2 門の計 4 門		
治水効果	1/100 降雨時の治水効果のほか、1/30、1/15 の降雨時の治水効果についても検証	H16.10.18 型降雨による検証結果(甲武橋地点流量) <ul style="list-style-type: none"> <li>1/100 対応放流孔(基本方針レベル)で、1/15 降雨では 3166 2960 (206m<sup>3</sup>/s カット)、1/30 降雨では 3736 3335 (401 m<sup>3</sup>/s カット)</li> <li>1/30 対応放流孔(整備計画レベル)で、1/15 降雨では 3059 2519 (540m<sup>3</sup>/s カット)、1/30 降雨では 3633 2796 (837m<sup>3</sup>/s カット)</li> <li>1/20 対応放流孔(整備計画レベル)で、1/15 降雨では 3059 2345 (714m<sup>3</sup>/s カット)、1/30 降雨では 3633 2580 (1053 m<sup>3</sup>/s カット)</li> </ul>	第 38 回流域委員会 資料 2-3
堤体に関する技術的課題	放流孔の閉塞	放流孔が大きいため流出土砂で閉塞する可能性は低いと考えるが、安全性に配慮して放流孔上流側に大きな転石等の流下を防止する過透性の施設の必要性について検討する必要がある。(転石径と掃流力、その他の流下物) 流木等による閉塞防止については、必要に応じて放流孔流入部の形状やスクリーン等配置の対策を行う必要がある。なお、最終的には水理模型実験を行い検証する予定である。 万一、橋などの大きな物が流れてきて放流孔が閉塞したとしても、ダムには非常用洪水吐という異常洪水に対してダムを守るための放流施設を設け流水を安全にダム下流へ放流できるため、堤体は安全である。	第 38 回流域委員会 資料 2-4 (一部加筆)
	長さ 80m のトンネル(放流孔)にどの程度の粒径の土砂がどのくらいの期間溜まるか。	どの程度の粒度の土砂がどのような形状で堆積するかは、今後、調査・検討が必要と考える。 ただし、洪水時の放流孔内の流速を考えると堆積土砂はフラッシュされ、放流に支障を与えることはないと考えられる。	第 38 回流域委員会 資料 2-4
	基礎岩盤はあるが、表層はもろい地層(堤体の安全性)	基礎岩盤の調査及び現位置せん断試験の結果、岩盤は堅固なものであり、ダム高 70m 級の重力式コンクリートダムの基礎として十分な強度を有し問題ないと考える。 ダムにとって危険と考えられる条件のもとで、地震時などの外力を想定し、「河川管理施設等構造令」に従い転倒、滑動、内部応力に対して必要とされる所要の安全率及び強度を満足するように設計する。 ダムの基礎岩盤は施工時には岩盤検査を行い、設計強度相当の岩盤面であることを確認した後、コンクリートの打設を行う。設計強度相当の岩盤が出てこない場合は、基礎岩盤をさらに掘削するなどの対応を講じる。	第 38 回流域委員会 資料 2-4 (一部加筆)
	六甲山で見られる地盤の上昇活動の影響	六甲山の隆起は約 100 万年前から始まり上昇速度は 1000 年当たり約 25cm で現在も続いていると言われている。(神戸市文書館 HP より) ダムサイトの地盤の上昇活動については不明であるが、たとえダムサイトの隆起があったとしても全体的な上昇であり、相対的な変位は非常に小さく問題になることはないと考えられる。現に布引ダムなど周辺には多くのダムがあるが問題は生じていない。	参考資料-1 神戸市教育委員会等 HP (流域 - 資料 3-1)
	湛水試験時の洪水吐閉鎖方法はどうか(ゲート他)	常用洪水吐呑口 4 箇所すべての上流側に試験湛水用鋼製ゲートを試験湛水期間のみ設置(ダム天端から降るす)して呑口を閉塞する。供用段階ではこのゲートのうち下段 2 箇所は撤去し、上段 2 箇所については試験湛水用ゲートを流用して整備計画に対応する放流孔の規模で長期間使用できる構造の鋼製蓋として呑口に設置固定する計画である。	参考資料-2 他ダム事例 図面 (流域 - 資料 3-1)
	試験湛水しない場合の安全確認の方法	現時点で、水を貯めずにダム及び貯水池周辺の安全性を確認する方法がないため、試験湛水は必要と考えている。 国土交通省所管のダムは試験湛水実施要領(案)に従って試験湛水を実施することにより、ダム、基礎岩盤および貯水池周辺地山の安全性を確認することとなっている。	第 38 回流域委員会 資料 2-4
	貯水池関係	湛水区域の上流端	湛水区域は、サーチャージ水位 EL.114.3m 以下の範囲(湛水延長約 L=6.2km) 1/20 確率年規模対応ダムでの平成 16 年 10 月台風 23 号実績洪水時の湛水位は EL.105.78m で、湛水延長約 L=4.9km
	山腹崩壊の可能性検討 試験湛水後、短時間に水位低下させる斜面崩壊をどう検討したか。	武庫川沿いの斜面に存在する崖錐(がいすい)は、比較的粒度が荒い材料で構成されており、残留水圧が生じる可能性は低く、山腹崩壊は生じないと予測される。	第 38 回流域委員会 資料 2-4 (一部修正) 参考資料-4 貯水池 法面安定調査資料

項 目		課 題 点	見 解	参考資料
	貯水池 関係	湛水区域内の土砂堆積	既往のシミュレーションの結果、洪水時の堆積土砂は、減水時に排砂され、貯水池内に残留する土砂は少ないと考えている。 なお、最終的には、水理模型実験を行い検証する予定である。	参考資料-5 堆砂資料
		試験湛水期間	洪水期(6月~10月)は、貯水池内を空にして洪水調節容量を確保しておく必要があるため、試験湛水は非洪水期(11月~5月)に実施する。 天候に左右されるが、試験湛水期間は旧ルールによれば渇水年で約6ヶ月と予測されている。もし降雨量が少なく、非洪水期に貯水位がサーチャージ水位に到達しない場合は、水位を一旦河床まで低下させ、次の非洪水期に再度試験湛水を行う。	第38回 流域委員会資料2-4 (一部加筆)
自然環境 への影響	ダム建設 工事による 影響	試験湛水による環境への影響	ダムの安全を確認する試験湛水は、洪水が来た時の計画上の最高水位である「サーチャージ水位」まで湛水する。貯留(水位上昇) サーチャージ水位(1日水位維持) 放流(水位降下)までの期間として、旧ルールでは豊水年で約4ヶ月、平水年で約5ヶ月、渇水年で約6ヶ月という結果となっていた。水没した植物など環境には影響があると予想される。 試験湛水実施要領はその後改定されており、環境への影響については、今後調査・検討を行う必要があると考える。	第38回流域委員会資料2-4(一部加筆修正) 参考資料-6 試験湛水計画図(例)
		工用道路、転流路の場所、方法によっては自然環境に影響を与える	現段階では、仮排水路や工用道路のルート、パッチャープラントの設置位置、転流工事等の具体的な内容を提示するレベルまでには至っていない。今後、詳細に検討してできるだけ周辺環境に与える影響の少ない案を作成し提示する。	参考資料-7 工用道路計画等(流域-資料3-1)
		工事完了後の復旧計画によっても影響が出る	工事完了後は、必要に応じて自然環境の復元を図る。	(流域-資料3-1)
		濁水の下流への影響	工事中は濁水処理施設を設け、水質基準を遵守して放流する。	(流域-資料3-1)
		大型重機の騒音、粉塵	大型重機の騒音、粉塵については、周辺の生活環境への影響を極力小さくするよう施工計画を検討し、必要な対策を検討する。	(流域-資料3-1)
	ダムの供用 及び存在による 影響	河道内、湛水域の自然環境への影響が大	試験湛水時には湛水期間が数ヶ月となるため自然環境へ与える影響はあると想定されるが、供用開始後は洪水による湛水期間は1/100確率洪水時でダム直上流の廃線敷(EL.75m)湛水時間は約9時間程度と想定され、自然環境へ与える影響は軽微であると考えられる。	(流域-資料3-1)
		渓谷内の貴重種が失われる	ダム建設予定地や湛水区域においては、貴重な植物等が確認されており、ダム完成時の試験湛水により影響を受けることが予想されるため、移植等を含め保全対策を講じるとともに、試験湛水の方法について自然環境への影響を極力軽減できるように詳細に検討する。 なお、兵庫県では、武庫川渓谷で確認された貴重な植物の保全対策の検討に必要な知見を得るため、過去に貴重な植物の生活史調査(10種) 栽培試験(9種) 移植試験(6種)及び追跡調査を実施している。	(流域-資料3-1)
		ダム上流部の水質汚染	河床穴あきダムの場合、上流に常時は湛水しないことから、通常河川と同様であり洪水時を除いて流況を変化させないため、供用による水質汚濁はないと考えられる。	参考資料-8 河床穴あきダム説明資料(流域-資料3-1)
		ダム上流部両岸の表層岩石、植生の崩落によるダム湖内両岸岩石、土砂、樹木の堆積及び渓谷景観の喪失	既往の調査結果から現段階では大規模な崩壊はないと考えている。今後植生の分布状況と貯水位の上下状況等の調査、検討が必要と考えられる。	参考資料-4 貯水池法面安定調査資料(流域-資料3-1)
		擁壁、トンネルへの影響	擁壁(ダム上流部旧護岸)やトンネル(JR廃線トンネル)は、湛水による水位の上下の影響について調査が必要と考える。	(流域-資料3-1)
		減勢工(水たたき)の環境破壊	減勢工は、ダムの安全性を確保し、下流河道に対しても流水を安全に流すために必要な構造物である。したがって、コンクリートなどの堅固もので建造するため、景観に影響があると考えが、その影響を考慮しつつ、今後模型実験等により大きさや構造を検討する必要があると考える。	(流域-資料3-1)
		魚類等の移動に支障	ダムがない場合に比べると魚類等の移動に影響が出るといえるが、放流孔を河床の高さに設けるためその影響は軽微であると考えられる。なお、魚道の移動を妨げないよう放流孔には魚道を設けることとし、詳細については今後水理模型実験を行い検討する予定である。	(流域-資料3-1)
		廃線跡の枕木流失	湛水時には上下流方向の河川流速はほとんど発生しないので、河川の増水の流れによる流失はないと考えられる。しかし、比重の関係で浮いてしまうことが懸念されるため、今後調査して対応策を講じることも考えられる。	(流域-資料3-1)

項目	課題点	見解	参考資料
安全	人口集中地直上の大型ダムによる破壊時の危険	万一、ダムが決壊した場合は大きな被害をもたらすことから、最重要構造物として厳しい技術基準等により設計するとともに、詳細な施工管理のもと建設される。	(流域 - 資料 3-1)
	工事中、試験湛水中の洪水の影響による下流部の安全確保	既往計画では工事中は転流工と呼ばれるトンネルで河川水の切替を行う。トンネルの大きさは一般には 1/1 ~ 1/3 確率年程度の洪水規模で設計される。トンネルの対象流量以上の洪水が発生した場合は工事箇所を流下することになる。コンクリートダムの場合越水することを前提に工事を進めるため、越水する箇所を確保してコンクリートを打設していく。したがって、工事によって下流部へ悪影響を生じることはない。(洪水が発生すると予測される際には事前に重機等の移動を行い、下流へは流されないようにする。) また、試験湛水は洪水の発生し難い非洪水期に実施する。たとえ洪水が発生してもダムで貯留される。	(流域 - 資料 3-1)
社会的影響	左岸側は一部を除き保安林指定	法令に基づき必要な対策を講じる。	(流域 - 資料 3-1)
	両岸は近畿圏整備法の緑地保全地区指定	法令に基づき必要な対策を講じる。	(流域 - 資料 3-1)
	ダムサイト、湛水域、工事用地、ハイキング道の買収が必要	ダム工事に必要な範囲については買収が必要と考える。	(流域 - 資料 3-1)
	横断構造物(道路、ハイキング道、橋梁、水管橋など)への影響	必要に応じて改築等を行い、機能回復を図る。	(流域 - 資料 3-1)
	JR 武田尾駅への道路、橋梁付け替え、神戸市水道の付け替え	必要に応じて付け替えを行い、機能回復を図る。	(流域 - 資料 3-1)
	廃線跡ハイキングコースの付け替え(ダムサイト等、約 70m の登り降り)	廃線跡はハイキングコースとして多くの人に利用されているため、極力現状のまま残す考えであるが、ダムサイト付近の対策については今後の検討事項となる。ダムが建設された場合はダム建設に伴い必要となる部分を兵庫県が管理することとなり、遊歩道等として安全に活用できるよう整備していく予定である。	(流域 - 資料 3-1)
	ダム本体、減勢工等による景観、高座岩等の名勝喪失	高座岩を含めた現況河道の巨石群については、できるだけ保全できるよう検討する。	(流域 - 資料 3-1)
	渓谷の景観の喪失(両岸の岩石、植生の崩壊による渓谷美、高座岩、溝滝等の武田尾八景ほかの景観)	出来るだけ景観に配慮するものとする。	(流域 - 資料 3-1)
	桜の園の入口周辺の景観一変(満水時約 150m 奥まで浸水、崩壊)	試験湛水により浸水するが、崩壊の可能性については今後調査が必要と考える。	(流域 - 資料 3-1)
	親水箇所等レクリエーション場所の喪失	代替え施設を含め、今後の検討事項となる。	(流域 - 資料 3-1)
	ハイキングコースのエスケープルートが少なく(最大約 3.5km の間になし)洪水時の避難指示に難がある。	ダム運用後の開放については、今後の検討課題と考える。	(流域 - 資料 3-1)
前回ダム計画にあったレクリエーション施設(多目的ホール?)は不要	ダムの建設予定地である武庫川渓谷は、阪神地域の市街地に近く自然環境に恵まれたところであることから、ダム堤体の中に多目的ホールを設けたり、ダムの天端に展望台を設けるなどの計画としたものである。今後、必要性を検討していくものとする。	(流域 - 資料 3-1)	
運用・維持管理	保守点検、補修、改修、洪水後の洪水吐内土砂岩石等狭雑物除去、ダム底の堆積物除去(毎回必要)	ダム貯水池内は維持管理を行う。保守点検などの頻度については運用後の状況を見ながら判断する。ただし、流下する樹木、大型ごみ等は、放流孔から排出されるため、これらがダムに溜まることはないと考ええる。	(流域 - 資料 3-1)
	洪水後のハイキング道(トンネル、橋梁等)の点検・清掃	ハイキング道を開放する場合は、洪水規模によっては点検・清掃が必要と考える。ダムサイト付近のルートや管理方法等については、工事中も含め検討する。	(流域 - 資料 3-1)
	上流河道内の流木等の常時除去	流木の大きさにもよるが、治水上の障害物となる物は除去する。	(流域 - 資料 3-1)
	洪水吐内の常時監視システム	監視カメラを設置するなどの対策が可能と考えるが、詳細は今後の検討事項となる。	(流域 - 資料 3-1)
	警報システム(洪水時、水量、ダム本体危険予知)	ダム本体には洪水時の下流河道への警報のためのサイレン等の設備を設置する。下流河道においても検討を行い必要に応じて設置する。	(流域 - 資料 3-1)
工事期間	何年かかるか	詳細な施工計画を立案する必要があるが、本体工事の工期は約 5 ~ 6 年と推測される。	第 38 回流域委員会資料 2-4 (一部修正)
ダム工事費	300 億円(仮設工事費を含むか、積算内容の検証)	仮設工事費を含む。	(流域 - 資料 3-1)

## 6. 100万年前から隆起してきた六甲山 (1)

### 六甲山地の階段状地形

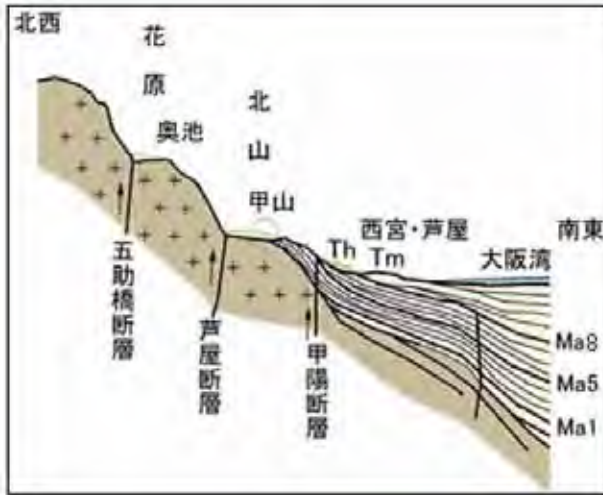


図16 東六甲の階段状地形  
(「日本の山地形成論」(藤田和夫、1983) 参照)

図16は六甲山地と大阪湾の断面図です。

Ma-1とあるのは100万年前に大阪湾の海の底にたまった泥の地層です。Ma-1が北山(海拔250m)で見られます。同じものが大阪湾の底では、海面下500mで見られます。このことから何がわかるでしょうか。

六甲山地が100万年前には現在のよう姿ではなく、少なくとも半ばまでが海でおおわれていたことがわかります。

100万年前にそれほど深くない海底の一方が250mにまで隆起し、他方は500mも沈降したということです。100万年で750メートルの差ができたわけです。標高500mや100mのところにも平坦な土地があります。

標高500メートルのところには湖にたまった200万年前の地層が分布しています。200万年前には六甲山地がなかったことを示す証拠です。

この平らな土地は断層によって区切られています。これらの断層は100万年前からたびたび大地震を起こし、この階段状の地形をつくってきました。

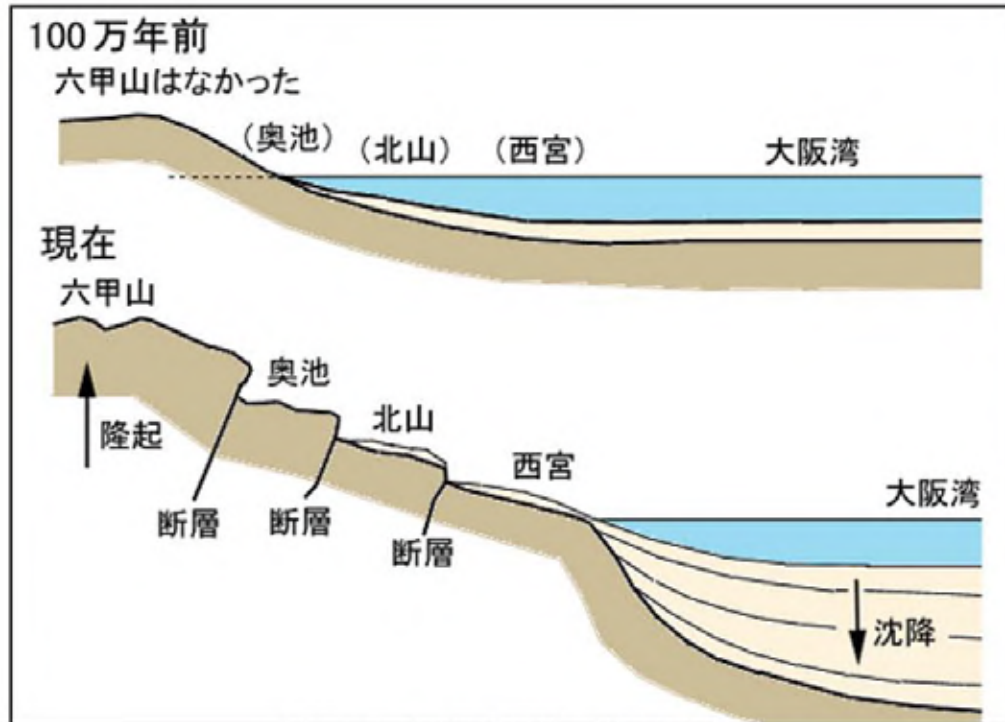


図17 100万年前の六甲山地 (オリジナル)

### 六甲変動

100万年といえば、長い地球の歴史の中では最近のできごとです。この新しい時代の大地の変動は「六甲変動」と呼ばれています。六甲変動は単に六甲山地をつくったということだけではなく、日本列島全体につうじる変動でもあります。

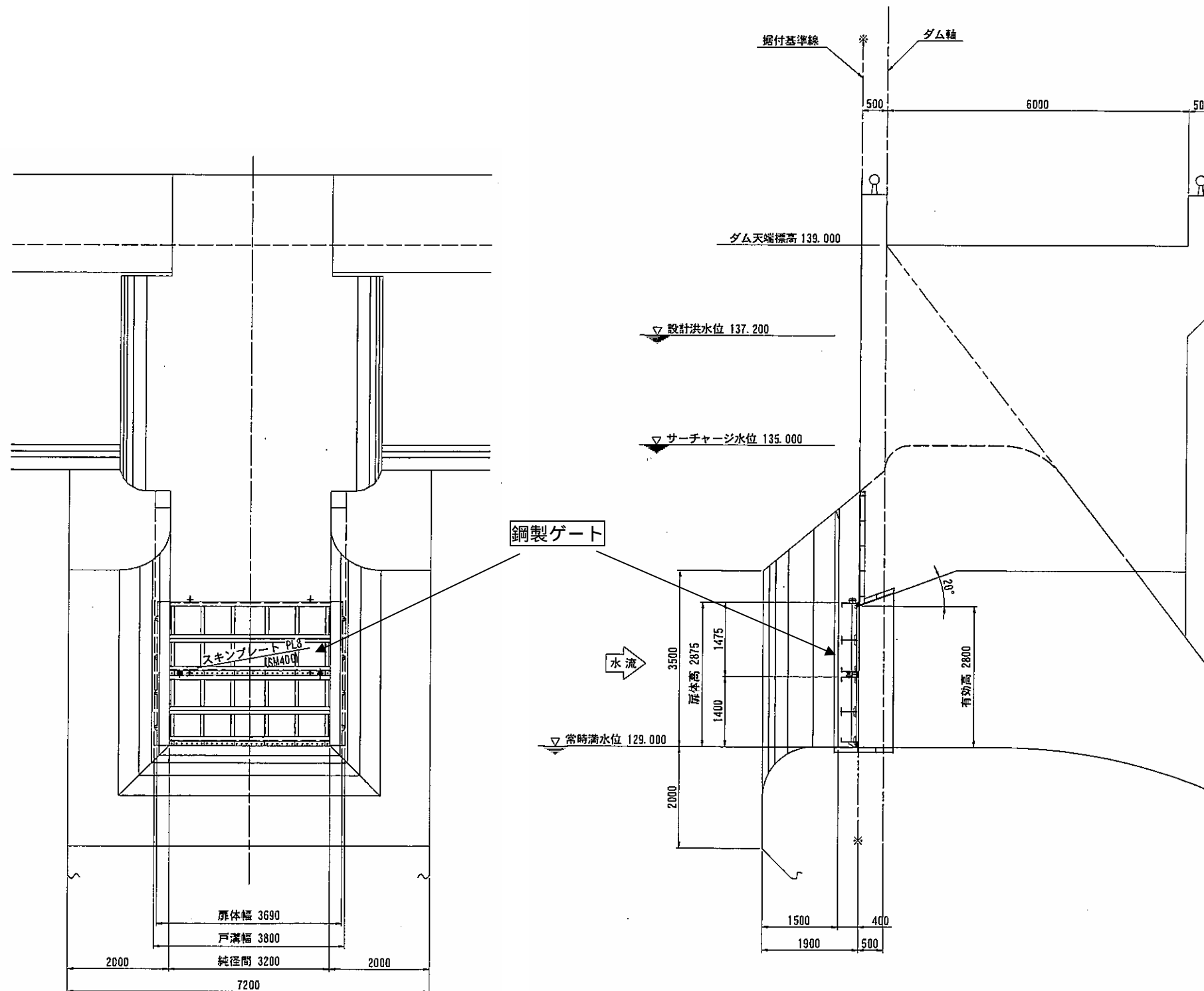
六甲変動はきわめて激しい変動でもあります。六甲変動は50万年ほど前から激しくなり、現在もその延長上にあると考えられています。

出典：神戸市教育委員会 HP

六甲山地は、西の塩屋から、東は宝塚に至る約 30 km の長さがあり、最大幅は、8 km (芦屋～有馬間) もある。最高峰 931.3m で、約 100 万年前から始まった隆起(上昇速度は 1,000 年当たり約 25cm) が、現在も続いている。

出典：神戸市文書館 HP

参考資料 - 2 試験湛水用鋼製ゲート他ダム事例図面



正面図  
S=1:50

側断面図

設計仕様	
構造型式	鋼製スライドゲート
純径間 x 有効高	W 3.200 m x H 2.800 m
設置数	1 門
設計水深	上流側 6.600 m (EL. 135.600)
	下流側 0.000 m (EL. 129.000)
敷高	EL. 129.000
水密方式	後面4方ゴム水密
開閉方式	トラッククレーンによる吊り込み
主要部材	扉体: SS400, SM400, 戸当り: SUS304

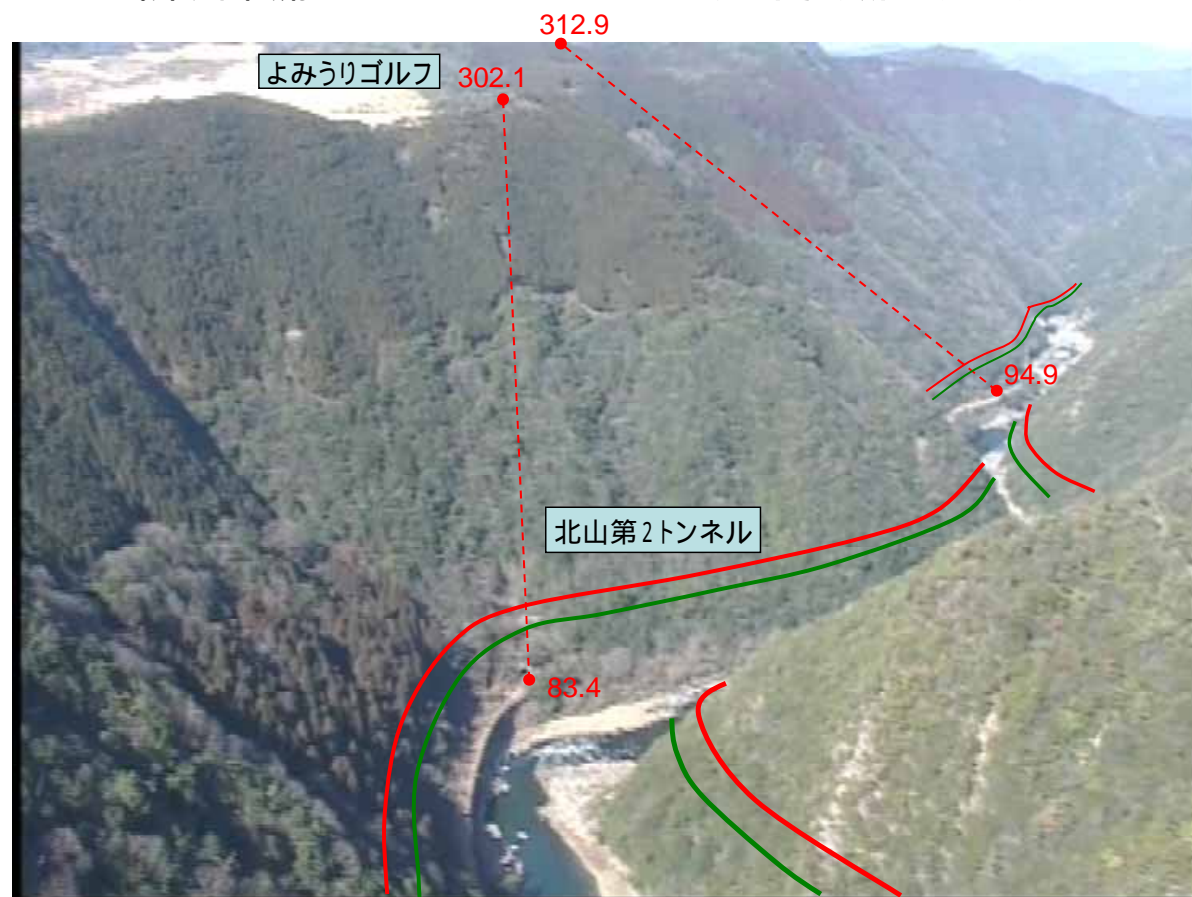
参考資料 - 3 湛水状況図 (参考)



武庫川下流 0:16:27 No.1-30 宝塚土木事務所「武庫川散歩」より



武庫川下流 0:19:49 No.1-45



武庫川下流 0:17:23 No.1-34

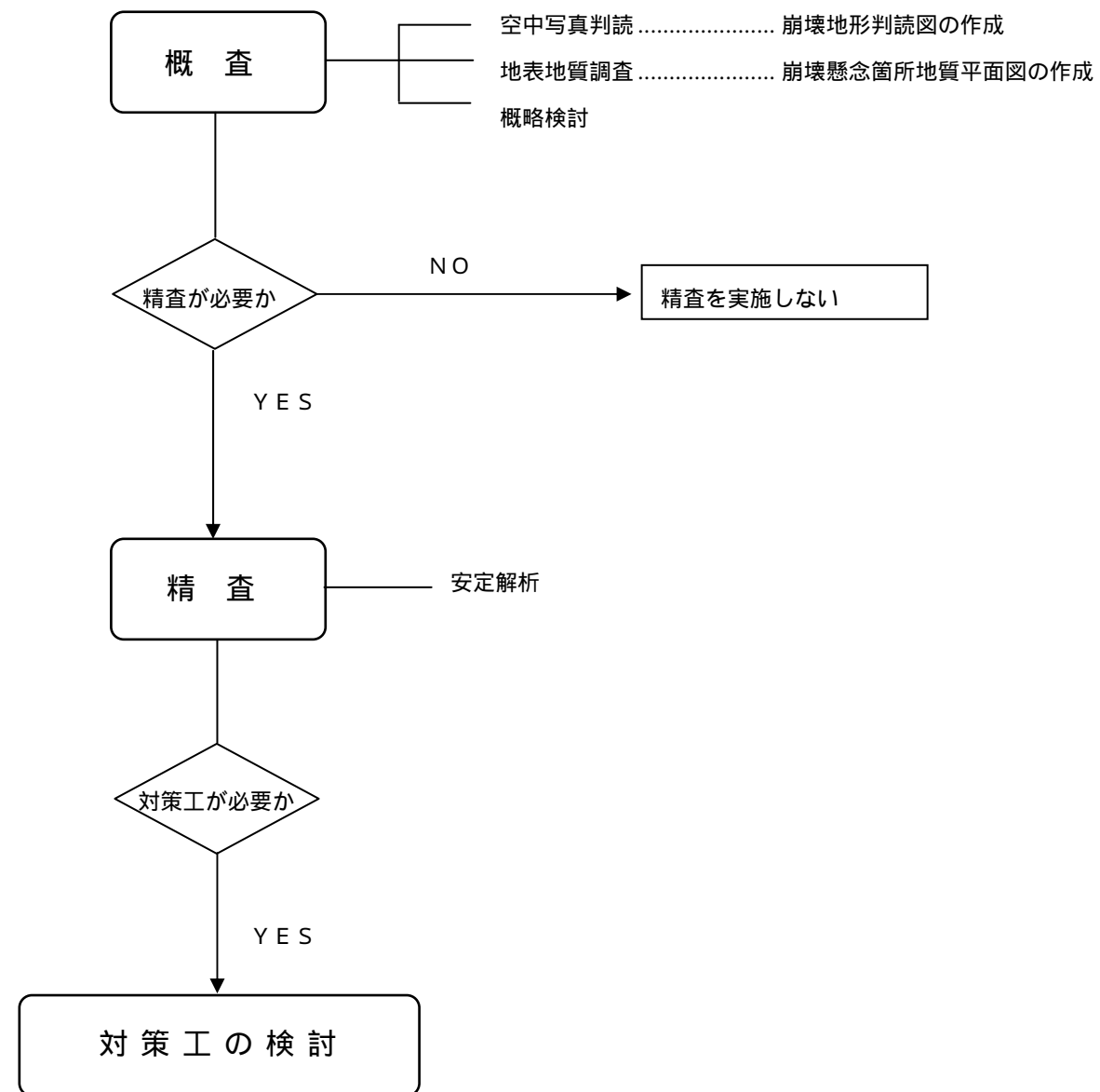


武庫川下流 0:20:02 No.1-46

## 参考資料 - 4 貯水池法面安定調査資料

貯水池内の安定検討フローを以下に示す。

また、武庫川ダムでの調査結果を以下の図面に示す。これより、概査の結果 9 箇所を選定し、精査した安定解析の結果、対策工は必要ないと判断している。





出典：(二) 武庫川水系武庫川 貯水池周辺斜面安定検討業務 報告書 H13.8





図 2-3-1 調査地全域の地質平面図

地質時代	地層名	番号	特 徴・記号
新 第三紀	沖積層	Q1	武庫川河床に堆積する。水質地質が異なる。礫に埋り込む。地質図記号が異なる。
	扇状地	Q2	山麓斜面、扇状地および谷間に堆積する。水質地質が異なる。礫に埋り込む。扇状地は礫が少なく、扇状地は礫が多い。
中 第三紀	礫層	U1	武庫川の河床内に堆積する。礫層が厚い。河床からの礫が河床の沖積層に堆積する。礫は扇状地の中心部から外縁部にかけて減少する。礫層は礫の大きさにより区別される。
	砂層	U2	武庫川の河床内に堆積する。礫層より下の層に堆積する。礫層の沖積層の奥側に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。
旧 第三紀	礫層	U3	扇状地沖積層の沖積層に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。礫層は礫の大きさにより区別される。礫層は礫の大きさにより区別される。
	砂層	U4	扇状地沖積層の沖積層に堆積する。礫層より下の層に堆積する。礫層の沖積層の奥側に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。
新 第三紀	礫層	U5	扇状地沖積層の沖積層に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。礫層は礫の大きさにより区別される。礫層は礫の大きさにより区別される。
	砂層	U6	扇状地沖積層の沖積層に堆積する。礫層より下の層に堆積する。礫層の沖積層の奥側に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。
新 第三紀	礫層	U7	扇状地沖積層の沖積層に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。礫層は礫の大きさにより区別される。礫層は礫の大きさにより区別される。
	砂層	U8	扇状地沖積層の沖積層に堆積する。礫層より下の層に堆積する。礫層の沖積層の奥側に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。
新 第三紀	礫層	U9	扇状地沖積層の沖積層に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。礫層は礫の大きさにより区別される。礫層は礫の大きさにより区別される。
	砂層	U10	扇状地沖積層の沖積層に堆積する。礫層より下の層に堆積する。礫層の沖積層の奥側に堆積する。礫層は礫の大きさにより区別される。

- 記号凡例
- 扇状地および河床沖積層の走向・傾斜
  - 礫層の走向・傾斜
  - 扇状地礫層の走向・傾斜
  - 河床の走向・傾斜
  - 扇状地礫層より上層の走向・傾斜
  - 扇状地礫層より下層の走向・傾斜
  - 地質境界
- 想定崩壊範囲
- 0
- 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
- 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
- 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

表 2-4-1 崖錐斜面調査結果一覧表【概査段階】

斜面番号	位置 崖錐斜面の位置	想定崩壊規模						主な地質			崖錐斜面の状況				崖錐斜面の安定性	保全対象物	安定解析の必要性		
		最大長さ (斜距離) L	最大幅 W	最大厚さ D	面積 A	おおよその体積 V	平均勾配	基盤の岩相	基盤の風化状況	断層	斜面崩壊の方向と地層の関係	斜面形態の分類 <sup>1)</sup>	湧水	不安定さの兆候 (現況)				安定計算	
																		円錐すべり	表層すべり
(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	D×A (万m <sup>3</sup> )	(°)														
①	右岸中腰～裾部	90	75	10	3400 (90×75+2)	3.4	30～40	有馬層群 (石質凝灰岩)	弱～中	推定断層1条(崖錐斜面②から連続)	特になし	凸形直線斜面	なし	現況では安定。空中写真判読では2ヶ所の小崩壊地あり	粒径5～50cmのルーズな岩塊が段丘堆積層上に広く分布。小規模な表層崩壊の可能性あり。	遊歩道	あり		
②	左岸裾部	85	30	5	1300 (85×30+2)	0.7	35～45	有馬層群 (石質凝灰岩)	弱	確認断層1条(河床部、N7～22° W/80W～80° E、弱い破砕20～200cm)	特になし	凹形谷型斜面	なし	現況では安定。露岩が急激に形成	小規模な表層崩壊の可能性あり。	なし	なし		
③	右岸中腰～裾部	110	30	5	1700 (110×30+2)	0.9	35～40	有馬層群 (石質凝灰岩)	弱～中	なし	特になし	等背谷型斜面	なし	現況では安定	小規模な表層崩壊の可能性あり。	遊歩道	あり		
④	右岸裾部	90	35	7	3200 (90×35)	2.2	30～35	有馬層群 (石質凝灰岩) ヒン岩岩脈	弱～中	確認断層1条(ヒン岩岩脈と平行、N85° E/24° S～N20° W/15° W)	20°の横い流れ目	等背直線斜面	2分/分の湧水と3ヶ所のしみ出し	現況では安定	小規模な表層崩壊の可能性あり。	遊歩道	あり		
⑤	左岸裾部	80	40	6	1600 (80×40+2)	1.3	45	有馬層群 (石質凝灰岩) ヒン岩岩脈	弱～中	なし	特になし	等背扇状型斜面	なし	現況では安定。急激なすべり面の流れ目沿いにある。	小規模な表層崩壊の可能性あり。	なし	なし		
⑥	右岸中腰～裾部	80	60	5	2400 (80×60+2)	1.2	30～40	有馬層群 (石質凝灰岩)	弱～中	なし	特になし	等背直線斜面	なし	現況では安定。空中写真判読に対応する幅10mの小崩壊地あり。	小規模な表層崩壊の可能性あり。	神戸市水道水管橋	あり		
⑦	左岸中腰～裾部	85	50	5	2100 (85×50+2)	1.1	35	有馬層群 (石質凝灰岩) 一部丹波層群	弱～中	確認断層1条(N68° E/75° N、破砕20cm) 推定断層1条(丹波層群と有馬層群を境するEW走向の高角度断層)	特になし	凹形谷型斜面	なし	現況では安定	小規模な表層崩壊の可能性あり。	遊歩道	あり		
⑧	左岸沢部～裾部	-	-	-	-	-	-	丹波層群	弱～中	なし	右岸斜面流れ目 左岸斜面差し目	凹形谷型斜面	なし	現況では安定	小規模な表層崩壊も想定し難い。	遊歩道	なし		
⑨	右岸中腰～裾部	100	30	8	1500 (100×30+2)	1.2	35～40	丹波層群 有馬層群 (石質凝灰岩)	弱～中	確認断層1条(N59° W/80° S～N77° W/55° S、破砕幅200cm) 推定断層2条(丹波層群と有馬層群を境する)	特になし	凹形谷型斜面	なし	現況では安定	小規模な表層崩壊の可能性あり。	なし	なし		

\*1: 『建設技術者のための地形図入門第1巻、鈴木隆介、(1997)』より引用

表 4-3-1 崖錐斜面の安定計算結果一覧表【精査段階】

崖錐斜面番号	位置 崖錐斜面の位置	想定崩壊規模						安定計算 (常時、最小安全率)*1		備考
		最大長さ (斜距離) L	最大幅 W	最大厚さ D	面積 A	おおよその体積 V	勾配	現況		
								円錐すべり	表層すべり	
(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	D×A (万m <sup>3</sup> )	(°)					
①	右岸中腰～裾部	90	75	10	3400 (90×75+2)	3.4	30～40	1.265	(φ=40°) (θ=30～40°) 1.00～1.45	最小安全率は1.060～1.265であり、1.00を下回るものはない。表層すべりの安全率は1.00～1.45であり、1.00を下回るものはない。
③	右岸中腰～裾部	110	30	5	1700 (110×30+2)	0.9	35～40	1.075	(φ=40°) (θ=38°) 1.07	
④	右岸裾部	90	35	7	3200 (90×35)	2.2	30～35	1.123	(φ=40°) (θ=32°) 1.34	
⑥	右岸中腰～裾部	80	60	5	2400 (80×60+2)	1.2	30～40	1.060	(φ=40°) (θ=40°) 1.00	崖錐斜面②、③、④は精査対象ではないことより、安定計算から除外される。
⑧	左岸中腰～裾部	85	50	5	2100 (85×50+2)	1.1	35	1.137	(φ=40°) (θ=35°) 1.20	

\*1 円錐すべりはスライス法(基準水面法)で計算し、  
 $F_s$ (安全率) = R(抵抗力) / D(滑動力) = MR(抵抗モーメント) / MD(駆動モーメント) である。  
 表層すべりは常時は地層係数(k) = 0となり、式は  $\tan \theta$  (内部摩擦角、40°) /  $\tan \theta'$  (想定すべり面付近の斜面最急勾配)。

出典：(二) 武庫川水系武庫川 貯水池周辺斜面安定検討業務 報告書 H13.8

## 参考資料 - 5 堆砂資料

平成8年度に実施した堆砂シミュレーション計算の結果を以下に示す。

ダム建設前後での短期間（1/100 確率洪水時）と長期間（100 年間）の堆砂状況は次表のとおりである。

ダム建設前後の堆砂量比較表

	短期間	長期間
	1/100 確率洪水が発生した場合の堆砂量を算出	
現況（ダム建設前）	2.9 万m <sup>3</sup>	17 万m <sup>3</sup>
ダム建設後	6.5 万m <sup>3</sup>	21 万m <sup>3</sup>
堆砂量差	3.6 万m <sup>3</sup>	4 万m <sup>3</sup>

〔計算条件〕

計算ケース及び基本条件を以下に示す。

計算ケース

計算ケースは下表に示すとおりである。

計算ケース

計算ケース	河道施設	対象ハイドロ
CASE - 1	現況河道	短期間ハイドロ
CASE - 2	武庫川ダム建設後	
CASE - 3	現況河道	長期間ハイドロ
CASE - 4	武庫川ダム建設後	

基本条件

- ・流入土砂条件 流入土砂量 = 520 万m<sup>3</sup> 平均粒径  $d_m = 32\text{mm}$

流入土砂量は、近傍ダムの計画比堆砂量等を考慮して  $200\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$  とし、100 年間で 520 万m<sup>3</sup> とした。

平均粒径は、生瀬付近から河口までの既往河床材料調査結果より、平均値  $d_m = 32\text{mm}$  を採用した。

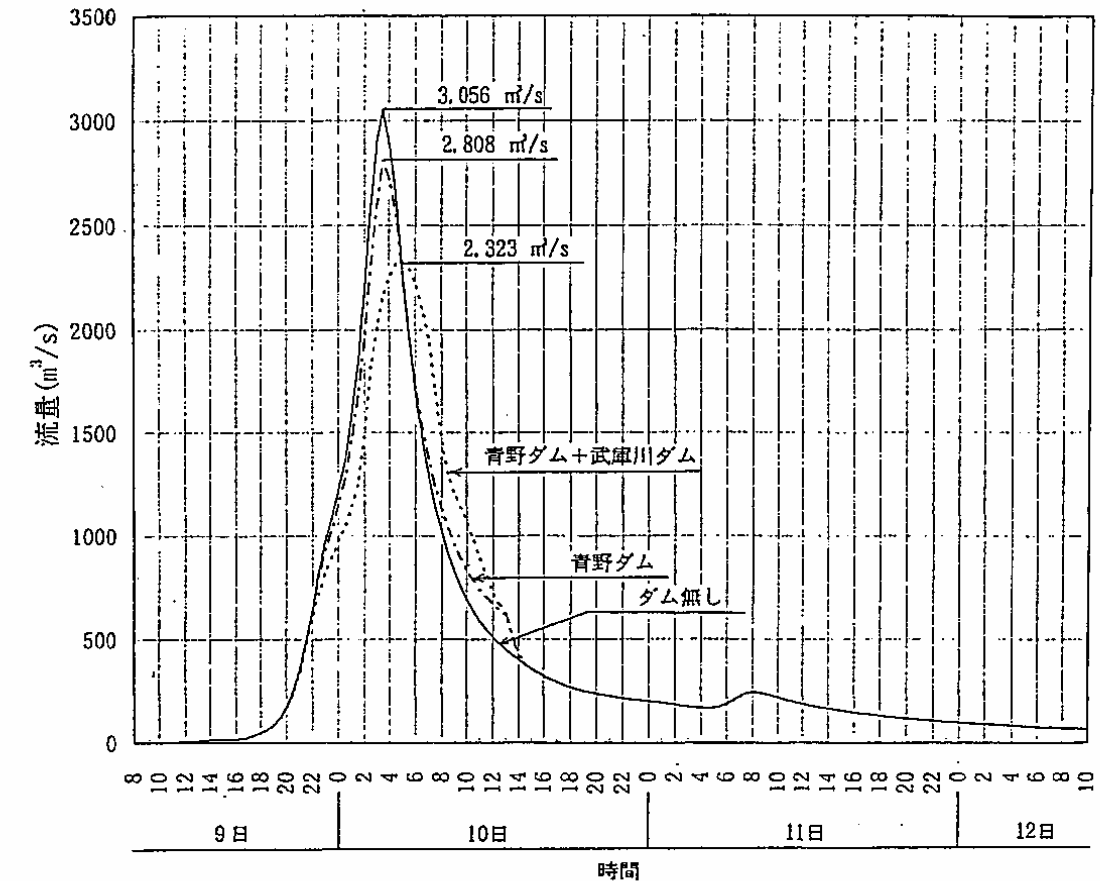
- ・対象ハイドロ

短期間ハイドロ：甲武橋 1/100 確率ハイドロ

長期間ハイドロ：1/2、1/3、1/5、1/10、1/20、1/30、1/50、1/100 年確率雨量の流出ハイドロを 100 個組み合わせたモデルハイドロ

- ・武庫川ダム排砂条件

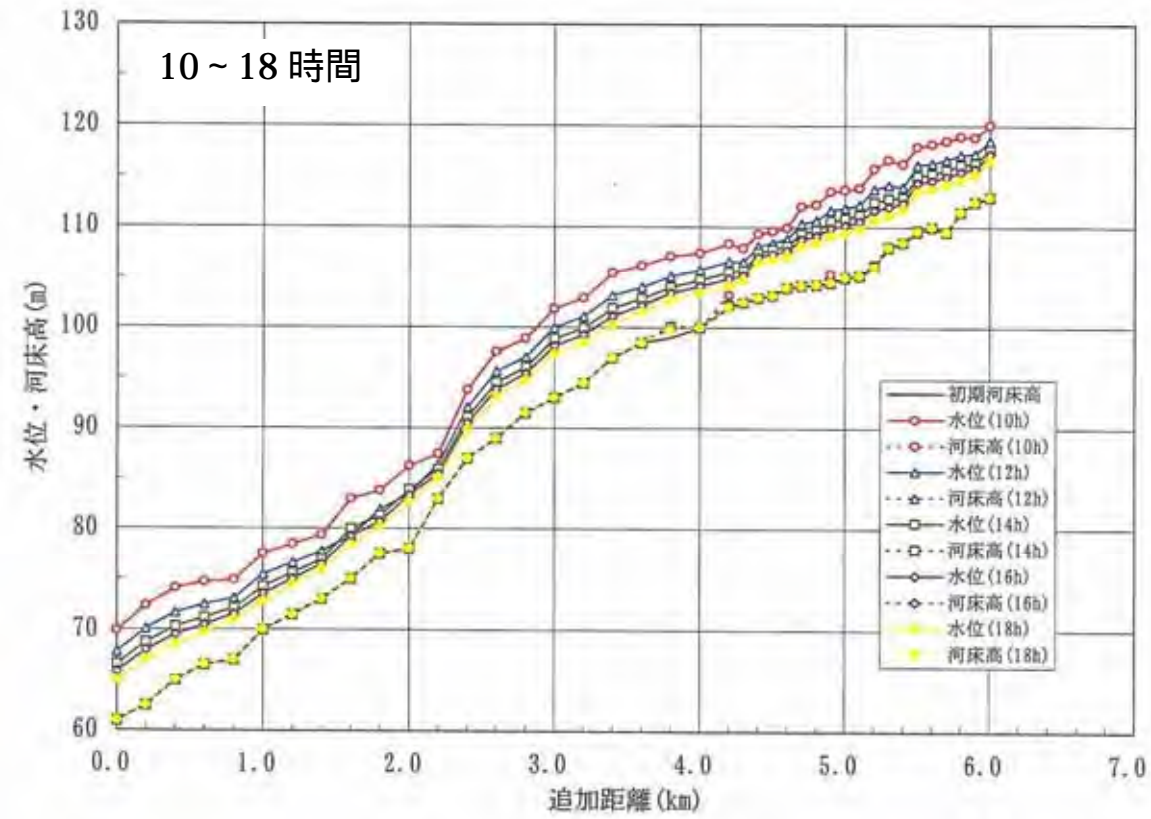
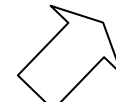
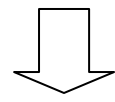
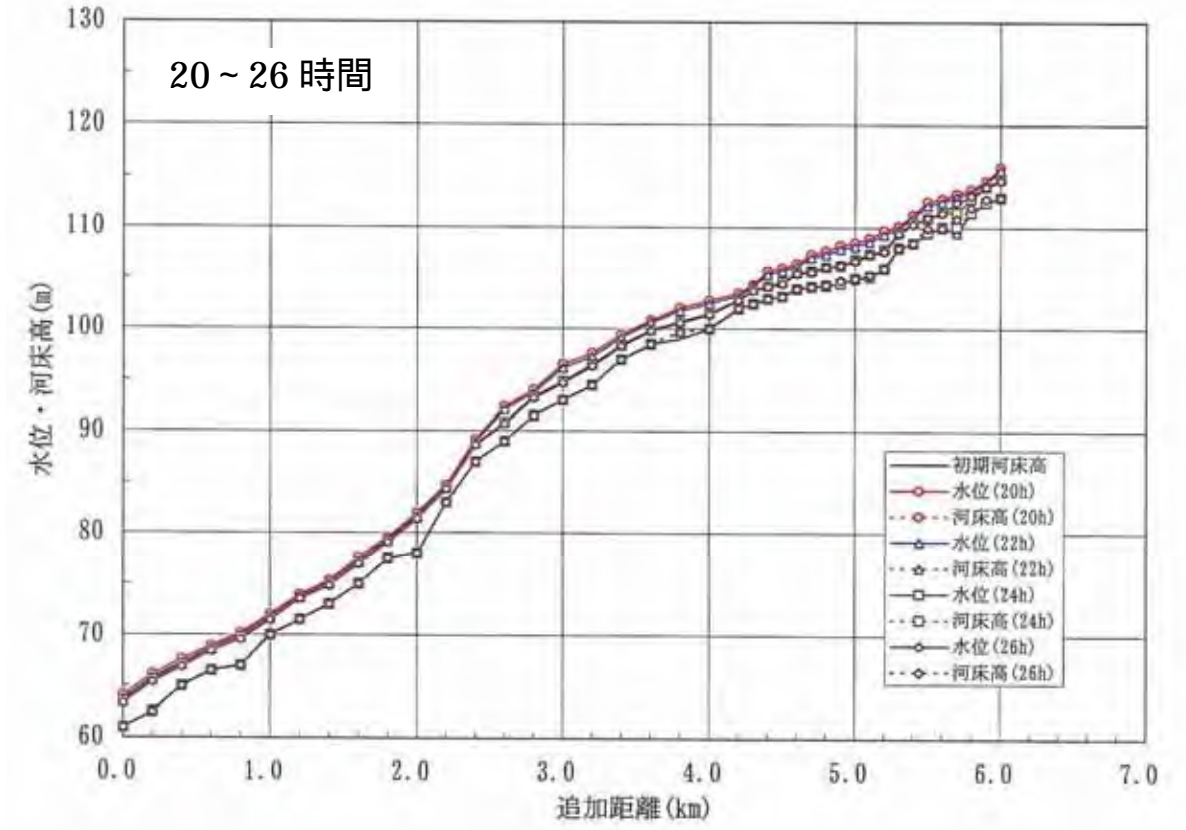
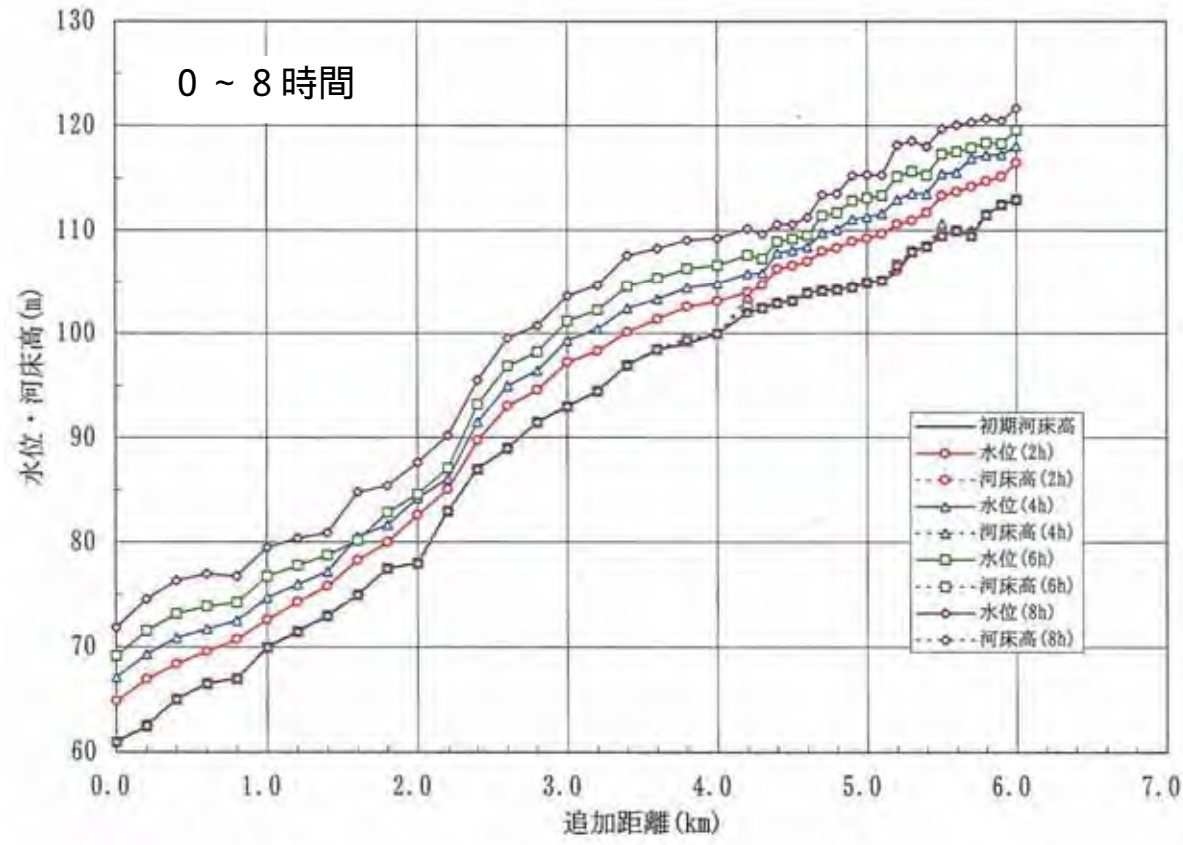
武庫川ダム洪水吐口が最低部に設置されているため、ダムサイト断面（ 0 ）を全量排砂とした。



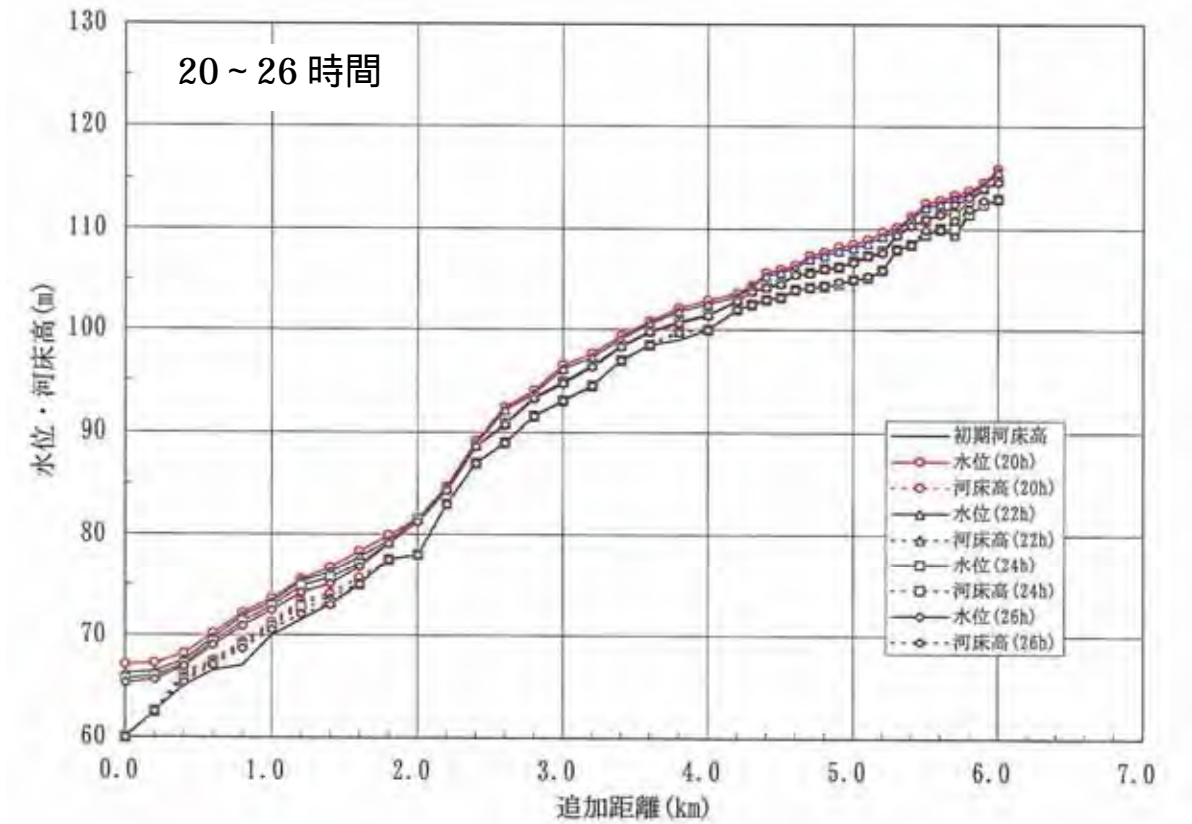
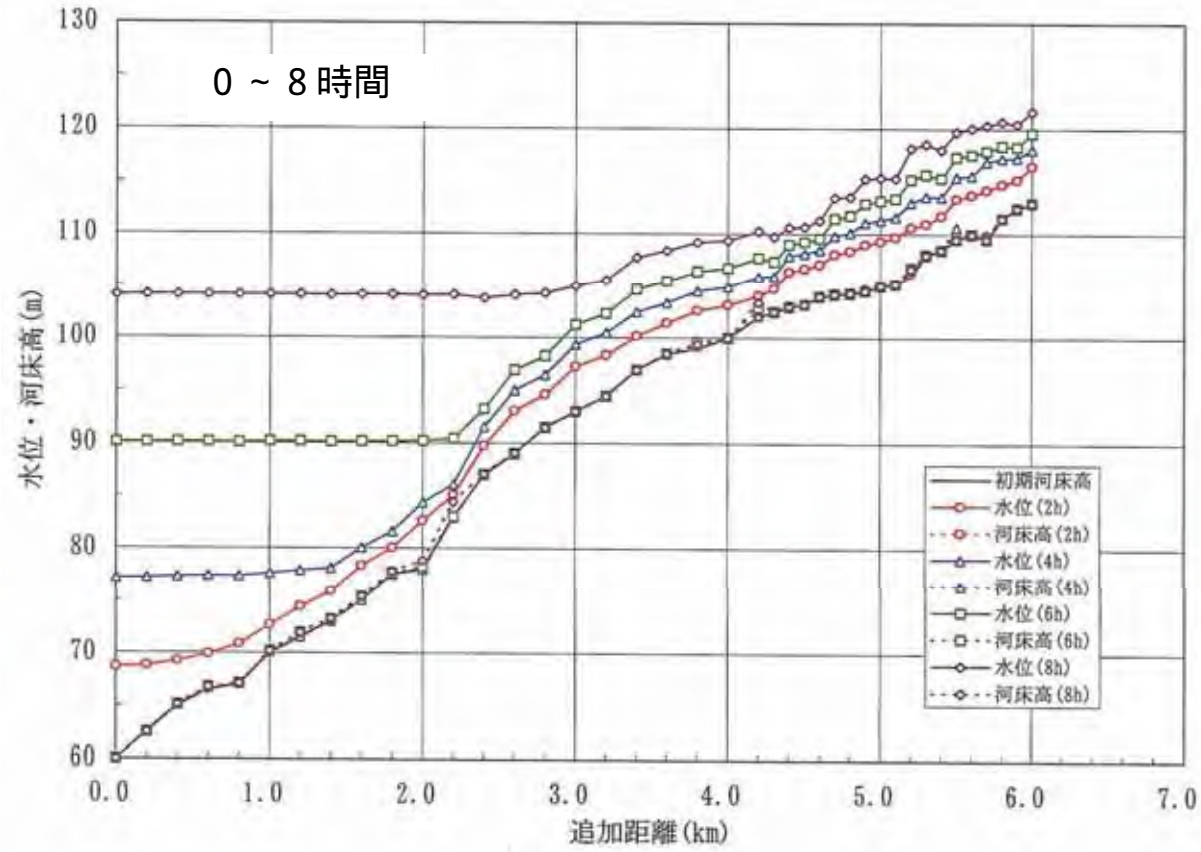
武庫川ダム地点（甲武橋1/100）昭和37年6月

短期洪水 (1/100) による河床・水面の変動

CASE - 1  
(ダム建設前)

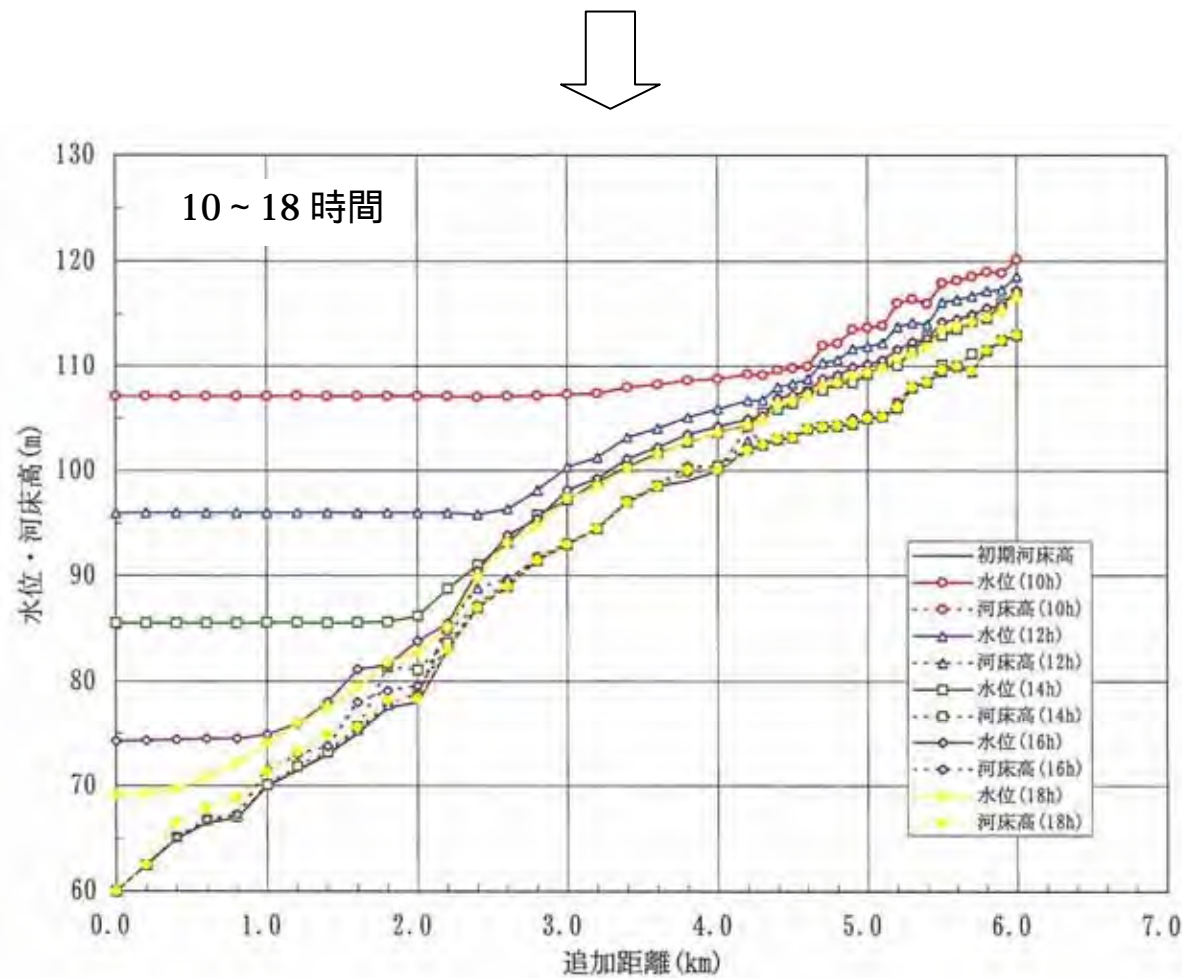


CASE - 2  
(ダム建設後)



背水状態で最も堆砂した場合 (17 時間) の堆砂量は約 12 万  $m^3$  で、これは計画治水容量 (950 万  $m^3$ ) の 1% 程度である。

この後の減水に伴い排砂され、CASE - 1 と 2 の堆砂量の差異は小さくなる。



時間	流量 Q ( $m^3/s$ )	CASE-1 (現況)			CASE-2 (ダム建設後)			ダムの影響による堆積⑦ ( $\times 10^3 m^3$ )
		流入①	流出②	堆積③	流入④	流出⑤	堆積⑥	
1	244.38	4.8	0.2	4.6	4.8	0.2	4.6	0.0
2	486.09	7.0	1.0	6.0	7.0	1.0	6.0	0.0
3	809.12	17.4	3.3	14.1	17.4	2.4	15.0	0.9
4	1039.37	23.2	6.8	16.4	23.2	2.5	20.7	4.3
5	1281.72	30.5	11.8	18.7	30.5	2.5	28.0	9.3
6	1697.45	39.1	18.6	20.5	39.1	2.5	36.6	16.1
7	2316.19	49.6	27.3	22.3	49.6	2.5	47.1	24.8
8	2808.01	61.5	36.7	24.8	61.5	2.5	59.0	34.2
9	2521.75	73.3	45.7	27.6	73.3	2.5	70.8	43.2
10	1953.82	83.7	54.7	29.0	83.7	2.5	81.2	52.2
11	1530.31	92.6	63.8	28.8	92.5	2.5	90.0	61.2
12	1239.00	100.0	74.3	25.7	100.0	2.5	97.5	71.8
13	1033.13	106.0	83.9	22.1	106.0	2.5	103.5	81.4
14	887.36	112.0	92.2	19.8	117.0	2.5	114.5	94.7
15	781.48	117.0	99.0	18.0	122.0	2.5	119.5	101.5
16	701.32	121.0	105.0	16.0	126.0	2.6	123.5	107.5
17	640.39	124.0	110.0	14.0	130.0	3.6	126.4	112.4
18	507.09	128.0	114.0	14.0	133.0	7.4	125.6	111.6
19	378.63	130.0	116.0	14.0	135.0	18.6	116.4	102.4
20	339.02	131.0	118.0	13.0	137.0	29.8	107.2	94.2
21	306.82	133.0	120.0	13.0	139.0	41.1	97.9	84.9
22	279.51	134.0	122.0	12.0	140.0	51.8	88.2	76.2
23	258.70	135.0	123.0	12.0	141.0	61.7	79.3	67.3
24	244.50	139.0	124.0	15.0	144.0	70.6	73.4	58.4
25	231.10	144.0	125.0	19.0	149.0	78.8	70.2	51.2
26	219.36	149.0	125.0	24.0	154.0	86.4	67.6	43.6
27	211.34	154.0	125.0	29.0	159.0	93.6	65.4	36.4

流入・流出は累加土砂量を示す。  
堆積=流入-流出 (③=①-②、⑥=④-⑤)  
ダムの影響による堆砂 (⑦=⑥-③)

## 堆砂量の長期的な変動

CASE - 3 (現況) と CASE - 4 (ダム建設後) を比較するとダムの堆砂厚の動きは CASE - 3 , 4 とともによく似た動きをしている。

上流から流入土砂量は約 520 万 m<sup>3</sup> であり、ダムの影響によって貯水池内に残存する可能性のある堆砂量は 4 万 m<sup>3</sup> である。

長期間ハイドロの洪水生起

ステップ	確率規模	ステップ	確率規模	ステップ	確率規模	ステップ	確率規模
1	1/2	26	1/3	51	1/2	76	1/2
2	1/2	27	1/3	52	1/2	77	1/3
3	1/2	28	1/2	53	1/2	78	1/2
4	1/2	29	1/2	54	1/3	79	1/2
5	1/2	30	1/3	55	1/2	80	1/2
6	1/2	31	1/2	56	1/2	81	1/3
7	1/2	32	1/2	57	1/5	82	1/2
8	1/5	33	1/2	58	1/5	83	1/2
9	1/2	34	1/2	59	1/2	84	1/2
10	1/2	35	1/2	60	1/2	85	1/2
11	1/30	36	1/2	61	1/3	86	1/2
12	1/2	37	1/3	62	1/10	87	1/2
13	1/2	38	1/2	63	1/2	88	1/10
14	1/2	39	1/2	64	1/10	89	1/2
15	1/20	40	1/5	65	1/50	90	1/2
16	1/2	41	1/2	66	1/20	91	1/2
17	1/5	42	1/2	67	1/5	92	1/2
18	1/2	43	1/10	68	1/2	93	1/5
19	1/2	44	1/2	69	1/2	94	1/3
20	1/2	45	1/2	70	1/5	95	1/2
21	1/2	46	1/2	71	1/3	96	1/2
22	1/5	47	1/3	72	1/5	97	1/2
23	1/2	48	1/3	73	1/2	98	1/2
24	1/2	49	1/2	74	1/3	99	1/2
25	1/2	50	1/100	75	1/10	100	1/2

年	CASE - 3 (現況)			CASE - 4 (ダム建設後)			ダムの影響による堆積⑦
	流入①	流出②	堆積③	流入④	流出⑤	堆積⑥	
④	142.0	113.0	29.0	142.0	113.0	29.0	0.0
8	334.0	283.0	51.0	334.0	281.0	53.0	2.0
12	581.0	513.0	68.0	585.0	509.0	76.0	8.0
16	816.0	741.0	75.0	822.0	737.0	85.0	10.0
20	1010.0	958.0	52.0	1020.0	958.0	62.0	10.0
24	1210.0	1140.0	70.0	1210.0	1140.0	70.0	0.0
28	1380.0	1320.0	60.0	1380.0	1310.0	70.0	10.0
32	1530.0	1460.0	70.0	1530.0	1460.0	70.0	0.0
36	1670.0	1600.0	70.0	1680.0	1600.0	80.0	10.0
40	1870.0	1780.0	90.0	1880.0	1780.0	100.0	10.0
44	2090.0	1990.0	100.0	2090.0	1980.0	110.0	10.0
48	2250.0	2170.0	80.0	2260.0	2170.0	90.0	10.0
52	2560.0	2440.0	120.0	2570.0	2440.0	130.0	10.0
56	2710.0	2620.0	90.0	2720.0	2610.0	110.0	20.0
60	2960.0	2850.0	110.0	2970.0	2850.0	120.0	10.0
64	3250.0	3120.0	130.0	3260.0	3120.0	140.0	10.0
68	3660.0	3510.0	150.0	3680.0	3490.0	190.0	40.0
72	3910.0	3770.0	140.0	3930.0	3750.0	180.0	40.0
76	4140.0	3970.0	170.0	4160.0	3960.0	200.0	30.0
80	4290.0	4140.0	150.0	4310.0	4130.0	180.0	30.0
84	4450.0	4300.0	150.0	4460.0	4280.0	180.0	30.0
88	4650.0	4480.0	170.0	4670.0	4460.0	210.0	40.0
92	4800.0	4640.0	160.0	4820.0	4620.0	200.0	40.0
96	5010.0	4840.0	170.0	5020.0	4820.0	200.0	30.0
100	5150.0	4980.0	170.0	5170.0	4960.0	210.0	40.0

流入・流出は累加土砂量を示す。  
 堆積 = 流入 - 流出 (③ = ① - ②、⑥ = ④ - ⑤)  
 ダムの影響による堆砂 (⑦ = ⑥ - ③)

参考資料 - 6 試験湛水計画（例）

平成 10 年当時、武庫川ダムで検討された試験湛水計画を以下に示す。図中の豊水年、平水年、渇水年は流況表の 20 年間（1976 年～1995 年）の中から選定して設定した。なお、本検討は「試験湛水計画策定要綱改定案」（H9.3）をもとに行われている。

また、平成 11 年 10 月に「試験湛水実施要領（案）」が策定され、主に下記の点が変更となった。

貯水位の上昇速度について

変更前) 1 日 1m を限度とする。

変更後) 特に制限なし。

水位の保持について

変更前) 常時満水位 7 日（上昇時）、3 日（下降時）、サーチャージ水位 1～2 日

変更後) サーチャージ水位 24 時間

今回の新規ダム案ではサーチャージ水位が EL.114.3m と + 3 m 高くなっている。

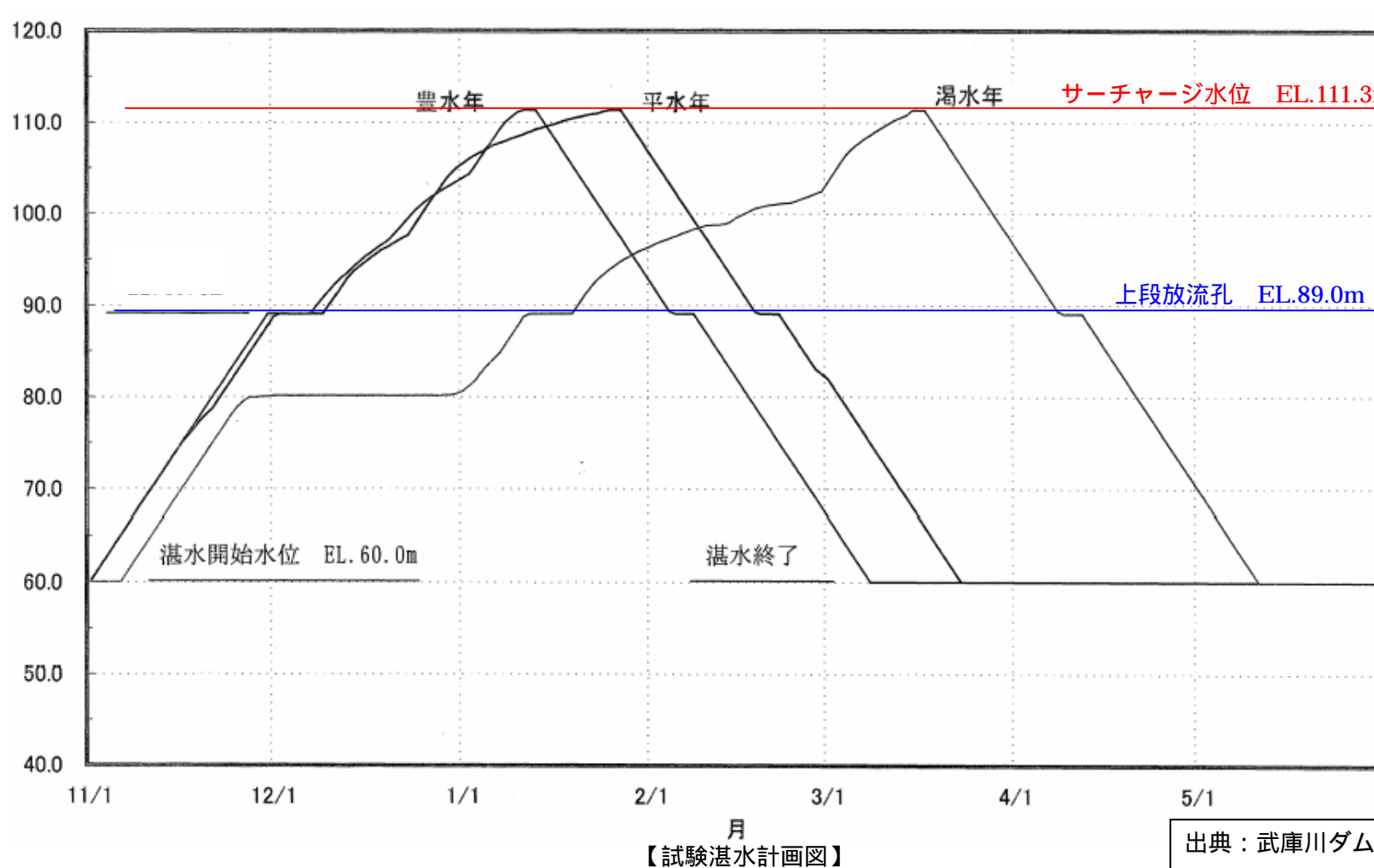
なお、試験湛水の方法について、第 1 次見解書では、「概要書にも記載したとおり自然環境への影響を極力軽減できるように詳細に検討します。」としています。

表-3.8 武庫川ダム地点の流況

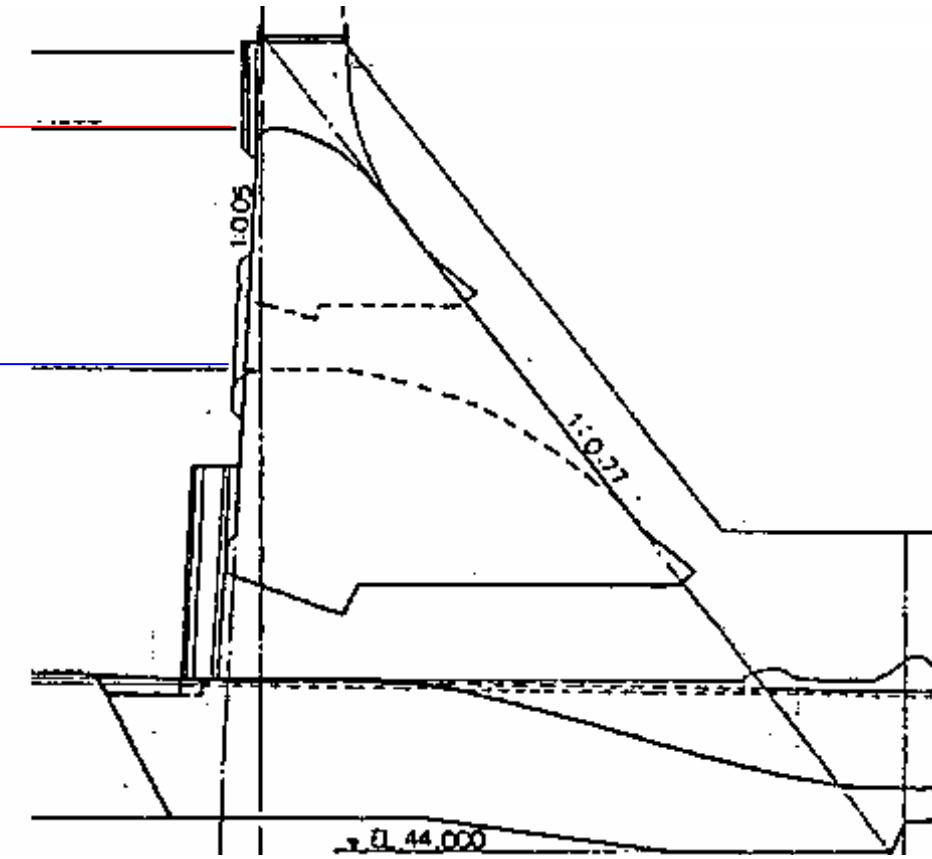
対象年	最大流量	豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量	最小流量	平均流量
1975	243.02	10.96	5.74	4.24	3.13	2.30	12.16
1976	311.07	9.76	5.37	3.72	2.96	2.53	11.79
1977	86.05	6.63	4.16	3.25	2.60	2.03	7.15
1978	181.80	4.96	3.60	2.99	1.73	1.20	5.61
1979	91.86	6.55	4.03	3.28	1.83	1.52	7.42
1980	103.04	12.00	6.44	4.18	2.74	2.59	11.86
1981	95.89	7.89	4.96	3.60	2.65	2.27	8.77
1982	272.19	10.23	4.32	3.17	2.68	2.39	11.20
1983	132.71	8.09	4.04	3.17	2.47	2.27	10.65
1984	131.57	6.75	3.81	2.62	2.28	2.13	7.69
1985	228.31	9.65	3.51	2.70	2.26	2.03	11.53
1986	267.34	8.00	3.25	2.28	0.99	0.73	9.70
1987	167.68	5.09	3.62	2.99	2.32	1.72	6.75
1988	348.26	8.18	3.97	2.74	2.27	1.94	10.26
1989	381.09	12.82	5.17	3.05	2.28	1.96	12.81
1990	173.32	10.38	5.32	3.57	2.40	2.27	11.32
1991	111.23	11.55	5.06	3.28	2.59	2.37	10.65
1992	169.88	8.20	4.17	3.22	2.74	2.43	8.45
1993	303.85	10.70	5.85	3.86	2.77	2.35	13.42
1994	42.98	4.49	2.72	1.38	0.70	0.18	3.86
1995	275.73	4.82	3.08	1.83	1.20	0.99	10.59
1996	353.22	8.19	4.71	3.23	2.14	1.83	10.25
平均	203.28	8.45	4.40	3.11	2.26	1.91	9.72
最大	1/22	381.09	12.82	6.44	4.24	3.13	13.42
最大	2/22	353.22	12.00	5.85	4.18	2.96	12.81
最小	1/22	42.98	4.49	2.72	1.38	0.70	3.86
最小	2/22	86.05	4.82	3.08	1.83	0.99	5.61

豊水年  
平水年

渇水年



【試験湛水計画図】



【湛水計画当時の武庫川ダム標準断面図】

出典：武庫川ダム施工計画検討業務（第 2 編 試験湛水計画検討業務委託）報告書 H11.3

## 参考資料 - 7 工事中道路計画等



ダム建設では一般に、  
掘削土砂の搬出や資機材を搬入するための「工事中道路」  
堤体コンクリートを練り混ぜて製造する「バッチャ - プラント」  
その材料である骨材とセメントを貯蔵するためのサイロ「骨材貯蔵設備」  
バッチャ - プラントからコンクリートを運び出し、クレーン等を用いて堤  
体位置に運搬打設するための「コンクリート運搬設備」  
工事で発生する濁水を安全な水質に改善した上で河川に放流するための  
「濁水処理設備」  
受電、給水設備  
上流から流れてくる流水を工事箇所から迂回させるための「仮排水路(ト  
ンネルもしくは水路)」と「上流仮締切」など、工事中の仮設物を設置す  
る。  
これらの施設計画、配置等については、渓谷の改変を必要最小限に止めるこ  
とを基本に、工事中の施工計画の中で詳細に検討する必要がある。



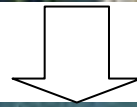
# 石井ダムの建設経過

場所：二級河川 新湊川水系烏原川  
神戸市北区山田町下谷上

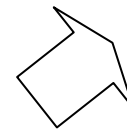
堤 高：66.2m  
貯水容量：200万 m<sup>3</sup> (洪水調節) + 20万 m<sup>3</sup> (堆砂)



本体工事実施中 (H15.11)



試験湛水開始前 (H16.7)



試験湛水実施中

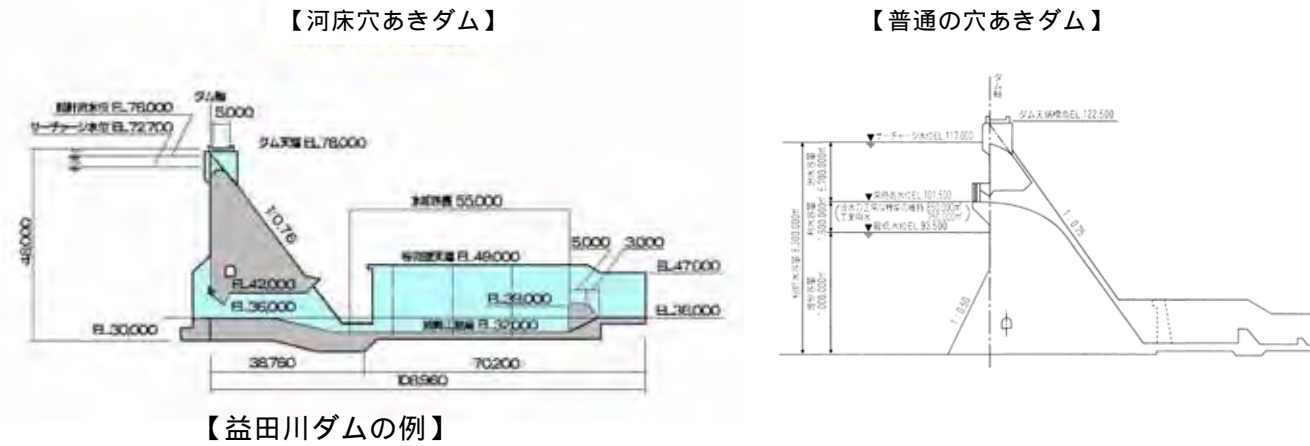


(H17.7)

現在、2シーズン目の試験湛水を実施中 (H17.11 ~)

# 河床穴あきダム

河床穴あきダムとは？  
洪水調節用の穴（放流孔）を、河床付近に設けたダム。



普通の穴あきダムとの違いは？

- (1) 普段は水が貯まりません。大きな洪水が来たときだけ、一時的に水を貯めて、下流の洪水時の流量を低減します。
- (2) 普段は水を貯めないで、水質の変化はありません。 写真2
- (3) ダムの上下流であまり落差がないので、生物の移動は比較的容易です。
- (4) ダムでの貯水が洪水時の短期間のため、ダム上流域の環境への影響は比較的少ない。 写真1
- (5) 普段は水がないので、広い水面（湖面）はない。
- (6) 普段は水がないので、湧水時などに水を補給することはできません。

事例  
笹倉ダム（河床穴あきダム）



ダムの上流域の状況  
木本類などの植生が見られる。  
↓  
環境への影響は比較的少ない。



ダムの直上流の状況  
川と同じように水が流れている。  
水際まで植生が見られる。  
↓  
水質の変化はない。  
環境への影響は比較的少ない。

写真：「治水専用（穴あき）ダムに関する考え方について」（京都大学工学研究科 角 哲也）より抜粋



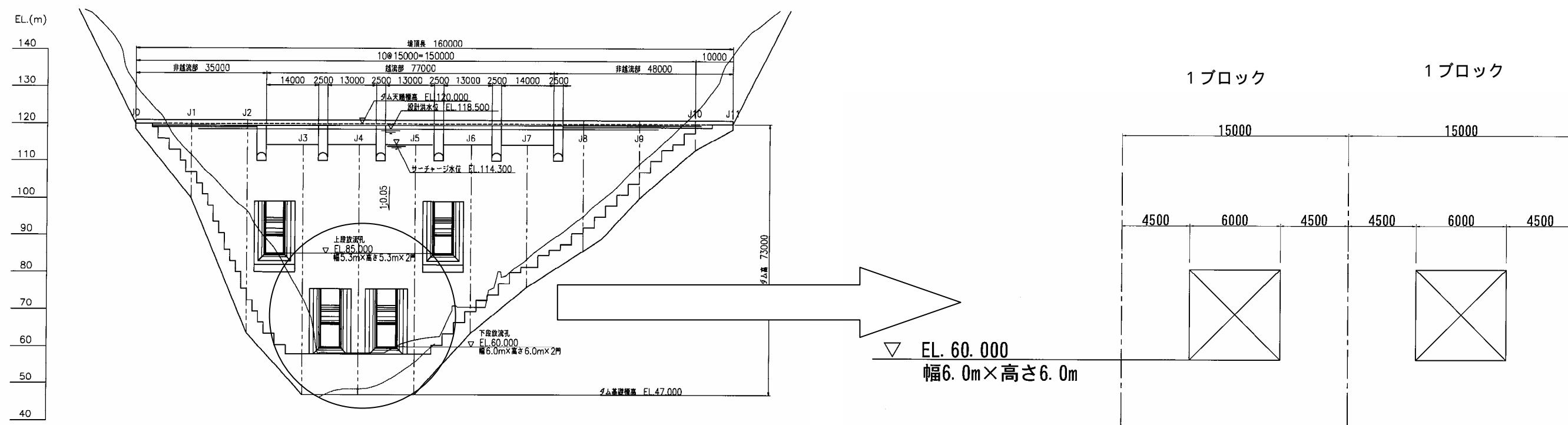
# 常用洪水吐の放流孔規模について

常用洪水吐の放流孔の規模は下記に示すダム構造条件から、大きさに制限があり、新規ダムでは1門当たり最大規模を設定し、洪水調節上必要断面を確保するため2門としている。

## 〔ダム構造条件〕

コンクリート打設幅は、温度応力などの影響を考慮して 一般に 15m とされている。この 15m 幅を 1 ブロックという。

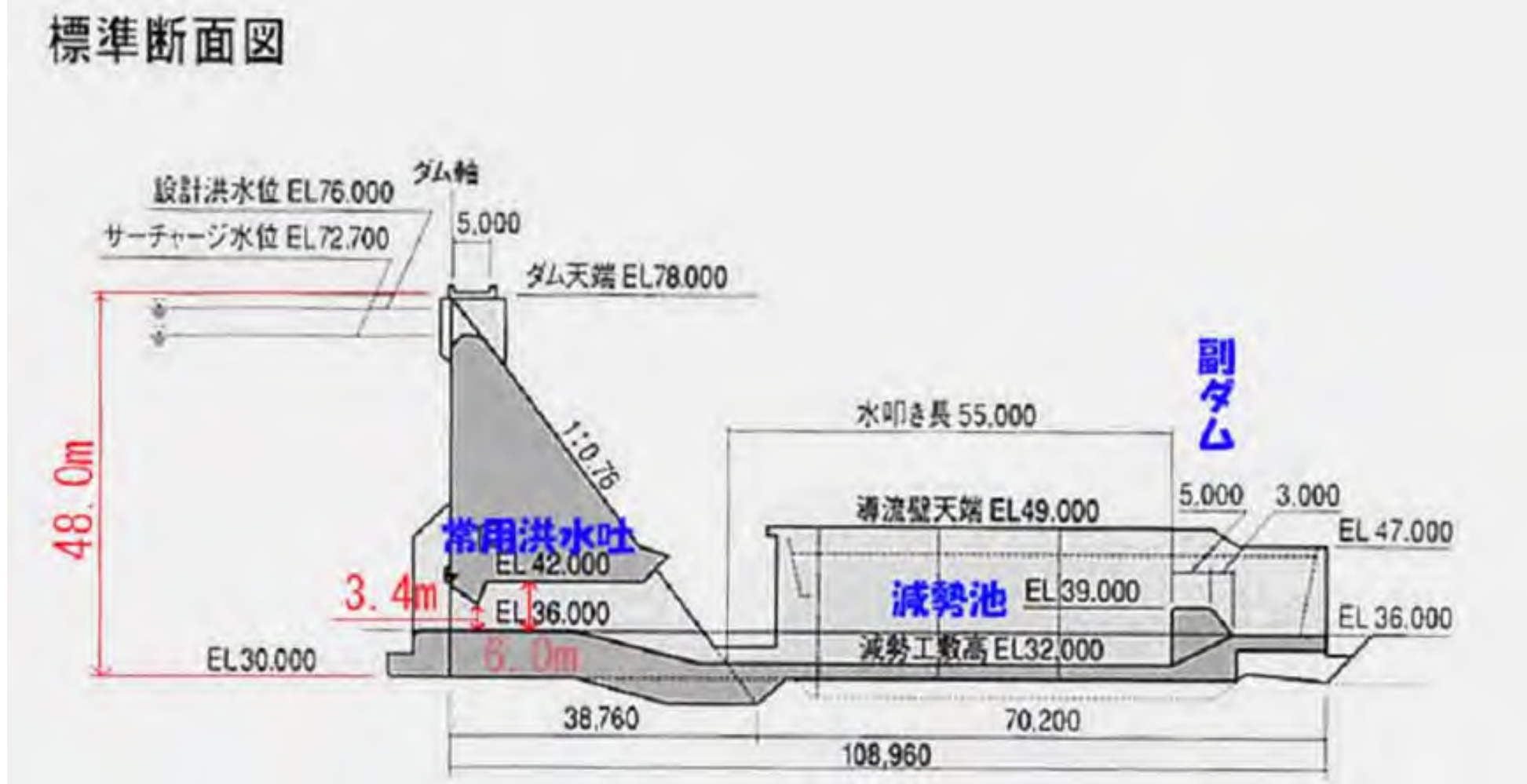
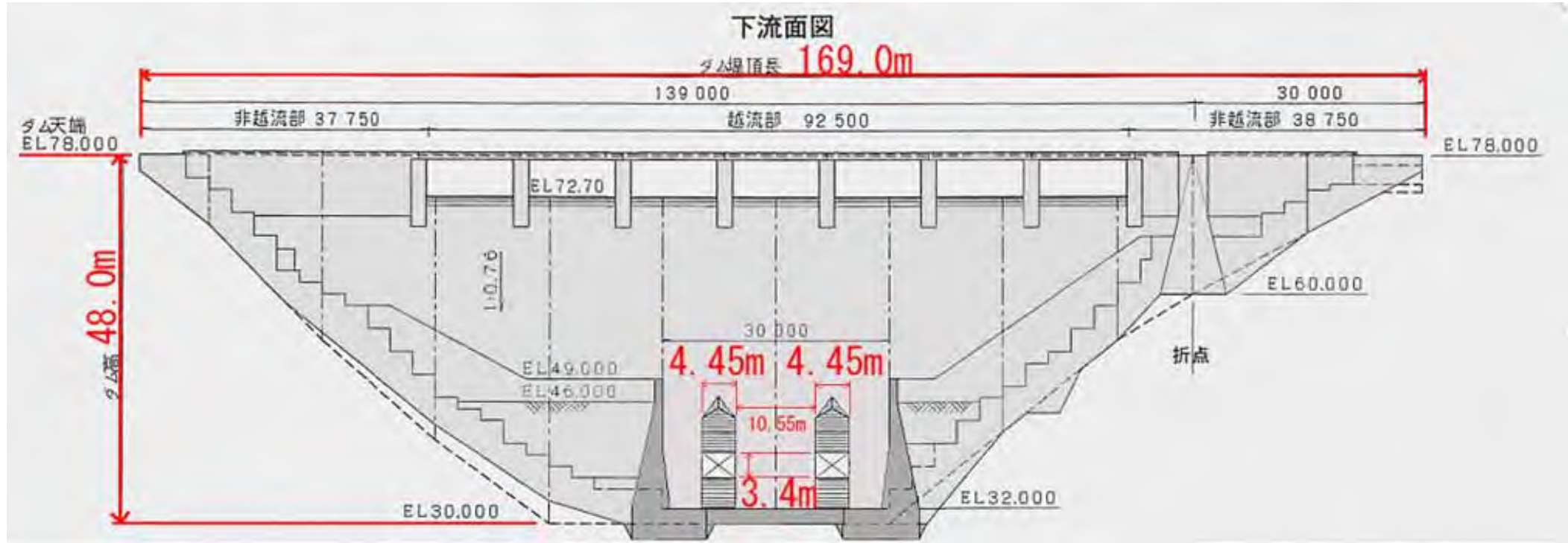
1 ブロック内に空洞を設ける場合、引張などの応力を考慮して 空洞の幅は、5~6m 程度以内にする。



〔 新規ダム 上流面図 〕

# 河床穴あきダムの事例（益田川ダム）について

出典：<http://www.pref.shimane.jp/section/mizube/dam/masudagawa-dam.htm>  
 （島根県益田川ダムホームページ）

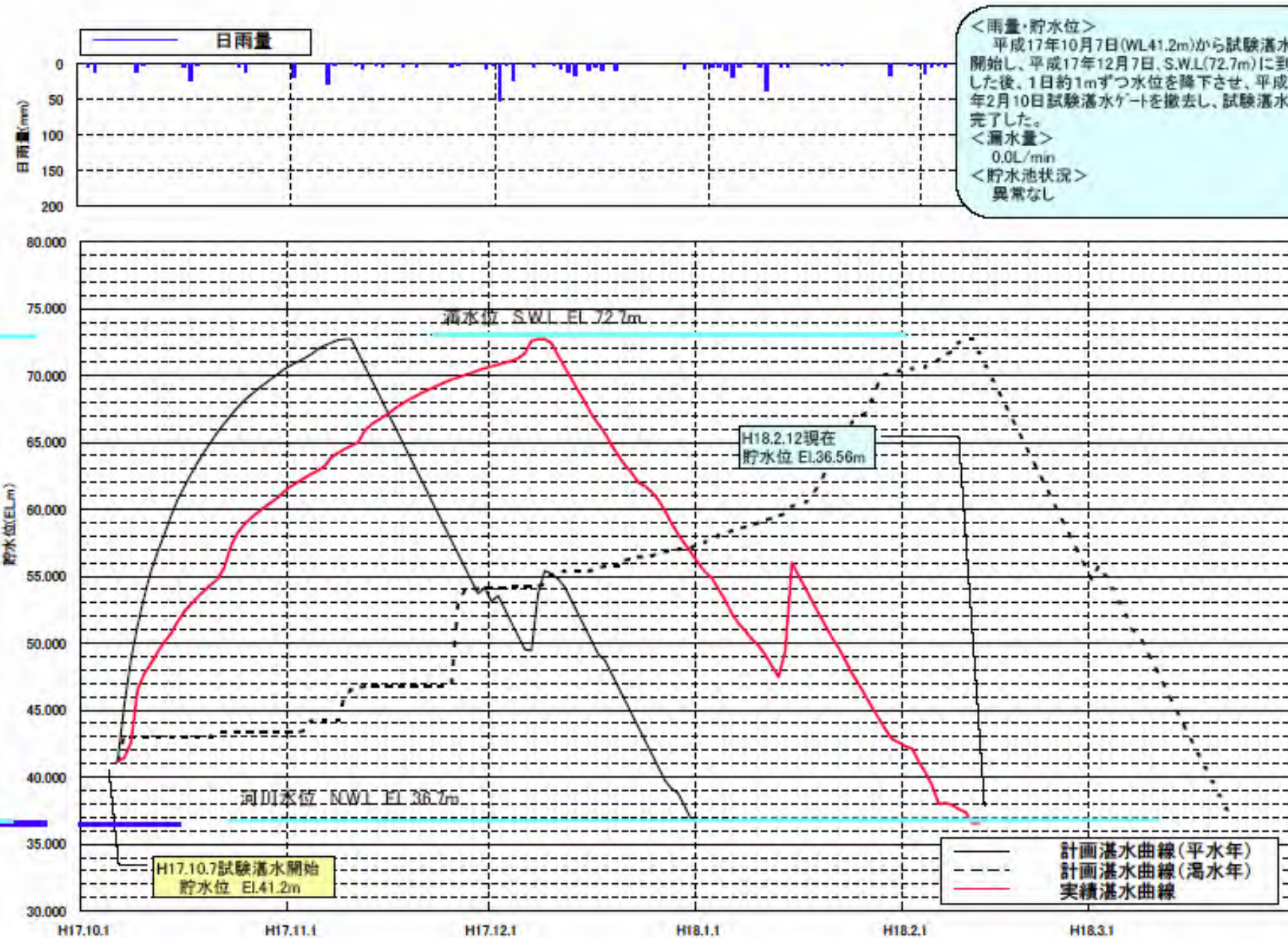
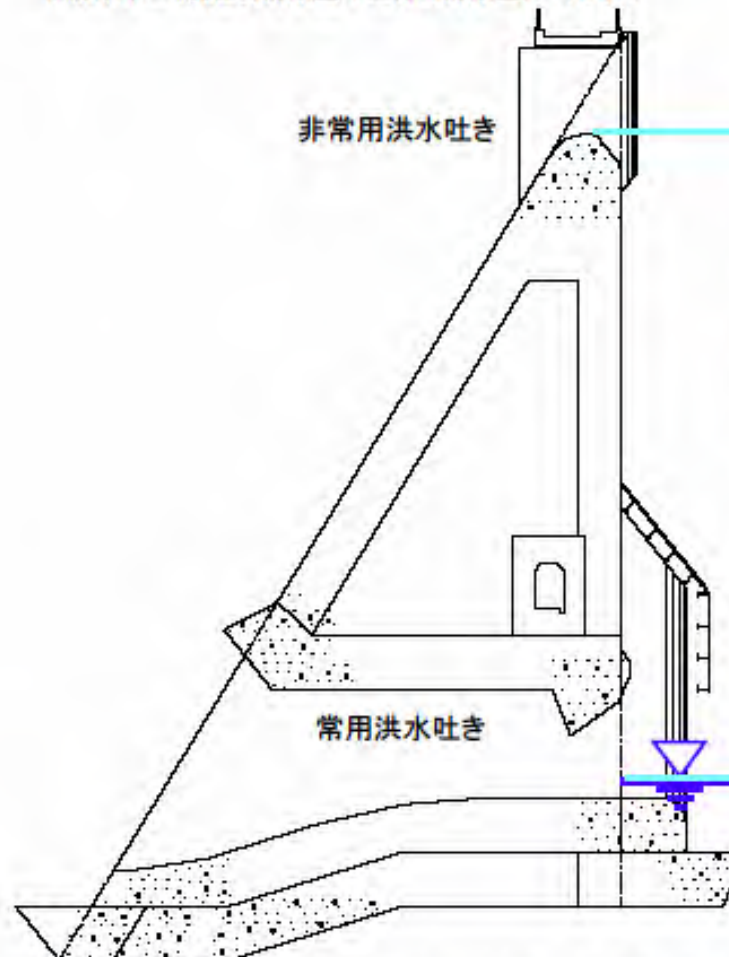


### ■試験湛水状況（2月12日現在）

12月7日の満水位到達後、約1m/1日の速度で水位を下げ、2月10日に試験湛水ゲートを撤去して試験湛水を完了しました。この期間中に漏水及び各種計器類を測定し、ダム挙動、貯水池内の観測を行い安全を確認しました。

2月12日時点の貯水率<sup>(※)</sup> **0.04%**

※貯水率 = (現在の貯水量 ÷ 全体の貯水量) × 100%



<雨量・貯水位>  
平成17年10月7日(WL41.2m)から試験湛水を開始し、平成17年12月7日、S.W.L(72.7m)に到達した後、1日約1mずつ水位を降下させ、平成18年2月10日試験湛水ゲートを撤去し、試験湛水を完了した。  
<漏水量>  
0.0L/min  
<貯水池状況>  
異常なし

### ■試験湛水状況写真（2月13日撮影）

益田川ダム上流面



上流より益田川ダムを望む



低水流量観測設備付近



下流より清地大橋を望む



出典：<http://www.pref.shimane.jp/section/mizube/dam/masudagawa-dam.htm>  
(島根県益田川ダムホームページ)