

### 3.4 台形 CSG ダムの揚圧力係数分布

研究年度：平成 29 年度～令和 3 年度

研究分野：台形 CSG ダムの設計に関する研究

調査研究名：台形 CSG ダムの揚圧力係数に関する調査

研究者：安田成夫、町屋政蔵、狩生 亮、安藤駿平

#### 【要約】

既設台形 CSG ダム 4 基の試験湛水中に計測された揚圧力に基づき、揚圧力係数を求めた。何れのダムにおいても揚圧力係数はサーチャージ水位、常時満水位で若干の相違があるものの 0.2～0.3 の間に分布している。台形 CSG ダムの設計・構造の整理で示されている揚圧力係数 0.5 は、設計上安全側になっていることが明らかとなった。

#### 【キーワード】

台形 CSG ダム, 揚圧力係数

#### 【背景・目的】

わが国において、4 基の台形 CSG ダムが竣工している。現在、台形 CSG ダムの設計・構造について整理がなされているところである。その中で、揚圧力係数は 0.2 を基本としているものの 0.5 を用いた場合でも安全性が確保されているように設計するものとする、としている。

このことは、既設の重力式コンクリートダムの揚圧力の計測事例をみると、揚圧力係数は 0.2 以上を示す例も多く、これまでの重力式コンクリートダムの経験から揚圧力係数は 0.5 程度となることも考えられる、というところからきている<sup>1)</sup>。

そこで、既設台形 CSG ダム 4 基について、試験

湛水時における揚圧力に係わる計測データに基づき揚圧力係数の実態を取りまとめることとした。

対象ダムは、竣工順に当別ダム、金武ダム、厚幌ダム、サンルダムの台形 CSG ダムである。

#### 【令和 2 年度の研究内容】

##### 1. 当別ダム

当別ダムは、世界初の台形 CSG ダムとして 2008 年 10 月より本体工事に着手し、2012 年 3 月から 6 月までの試験湛水を経て、管理に移行している。試験湛水時の常時満水位、サーチャージ水位における揚圧力係数を図-4 に示す。左岸側の数孔を除き 10%～40% となっている。揚圧力係数は、U 字谷の河床の比較的平坦部の値を示した。

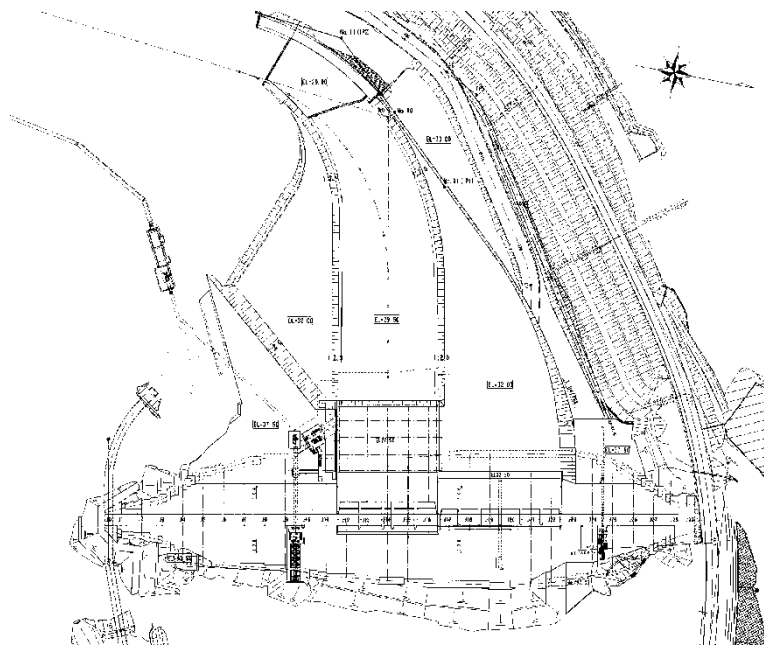


図-1 当別ダムの平面図

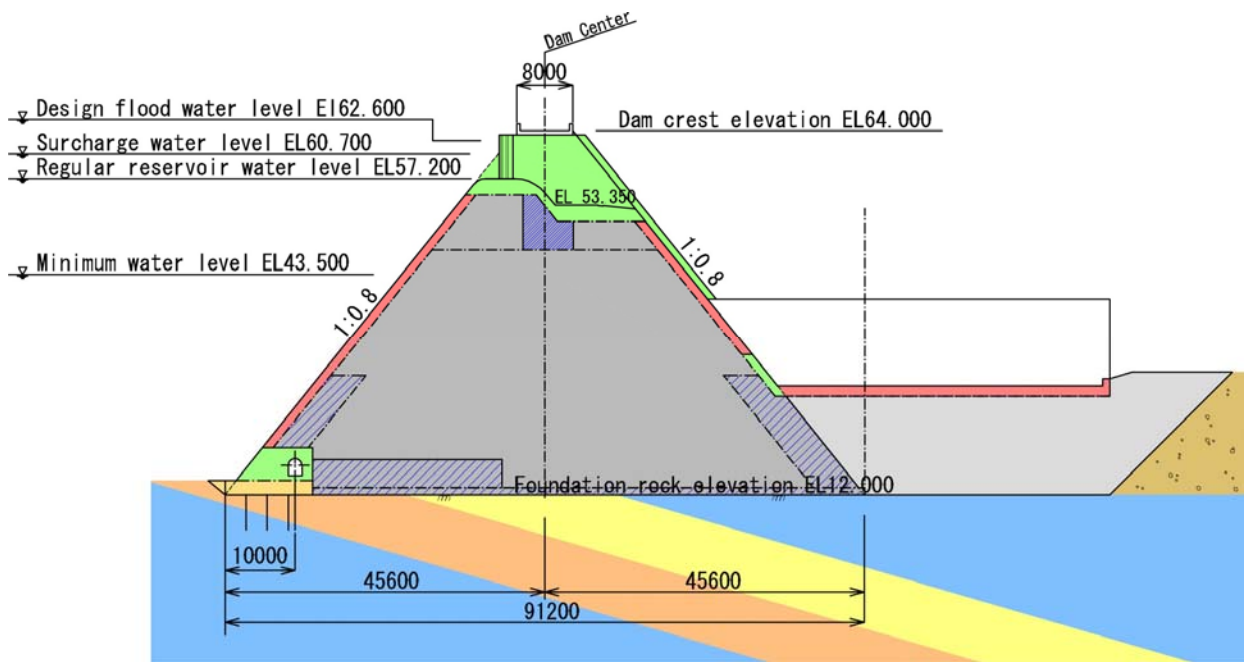


図-2 当別ダムの標準断面図

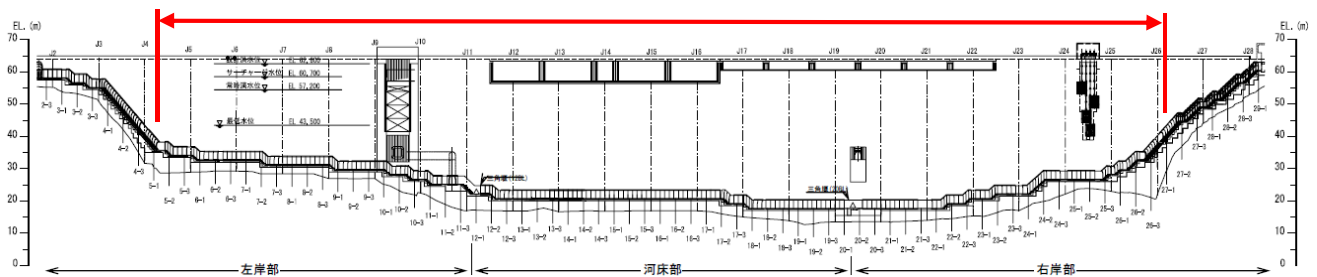


図-3 当別ダムの上流面図

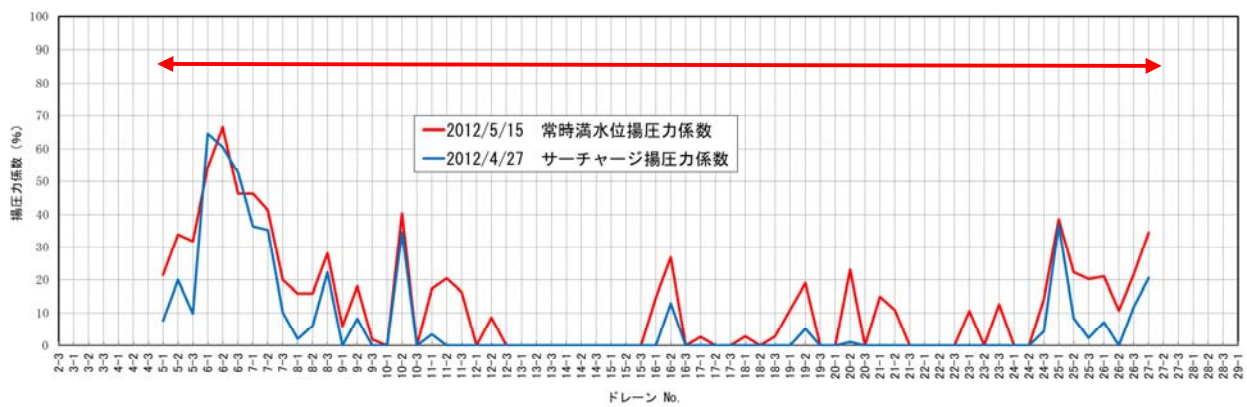


図-4 当別ダムの試験湛水時における陽圧力係数分布

## 2. 金武ダム

金武ダムは、2013年に竣工した。試験湛水は2012年9月6日より開始し、12月5日に常時満水位

(El.21.5m) に到達、2013年3月31日にサーチャージ水位 (El.25.6m) に到達した。46時間貯水位を維持してダムの安全性を確認している。

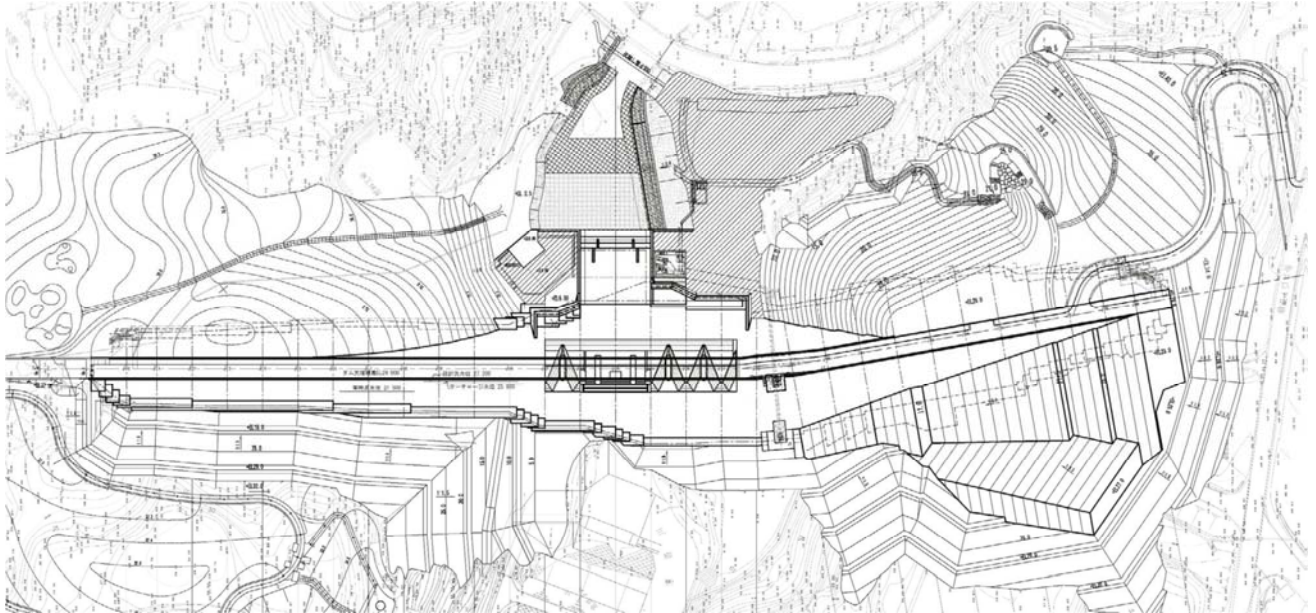


図-5 金武ダムの平面図

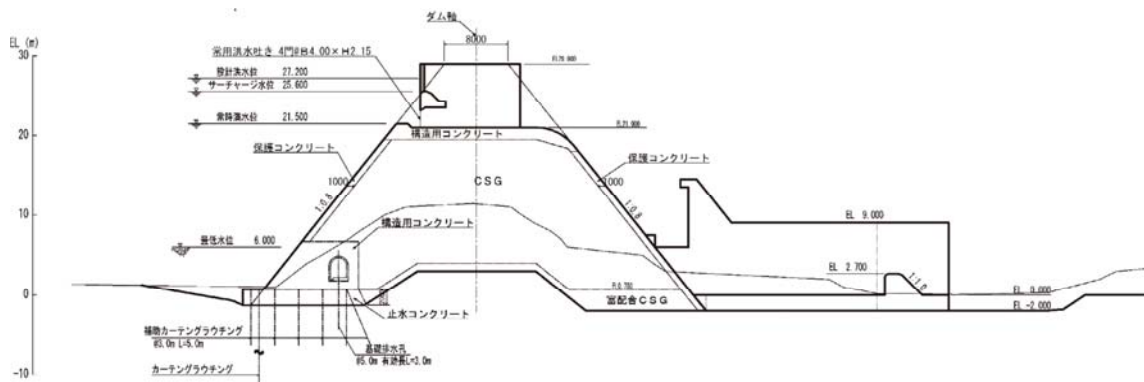


図-6 金武ダムの標準断面図

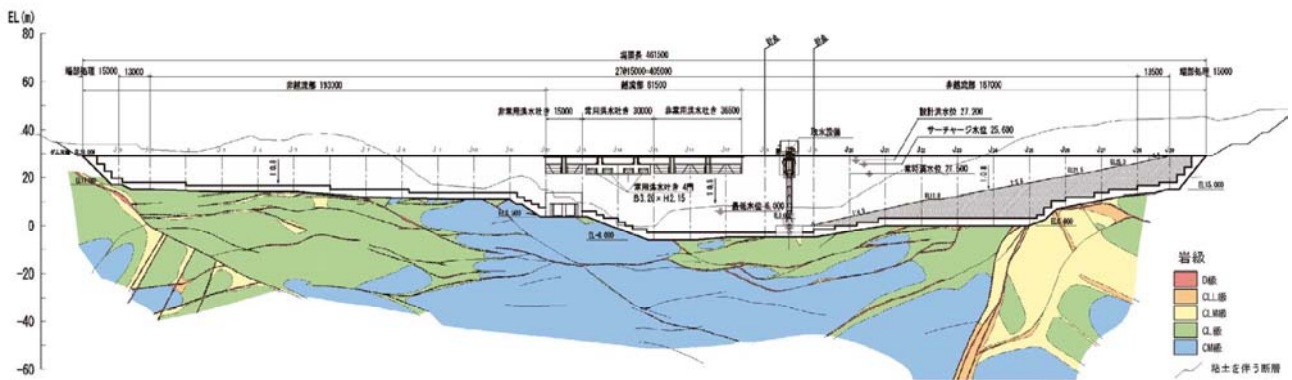
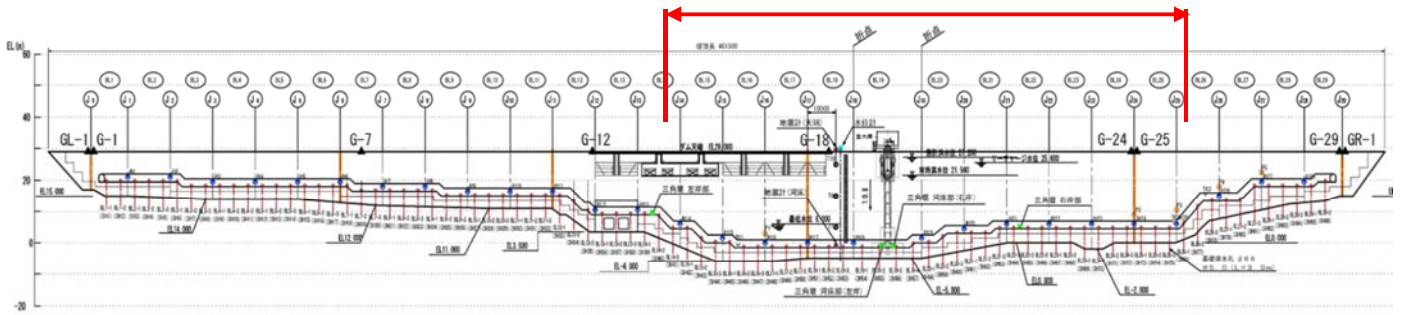


図-7 金武ダムの上流面図



金武ダム 揚圧力係数

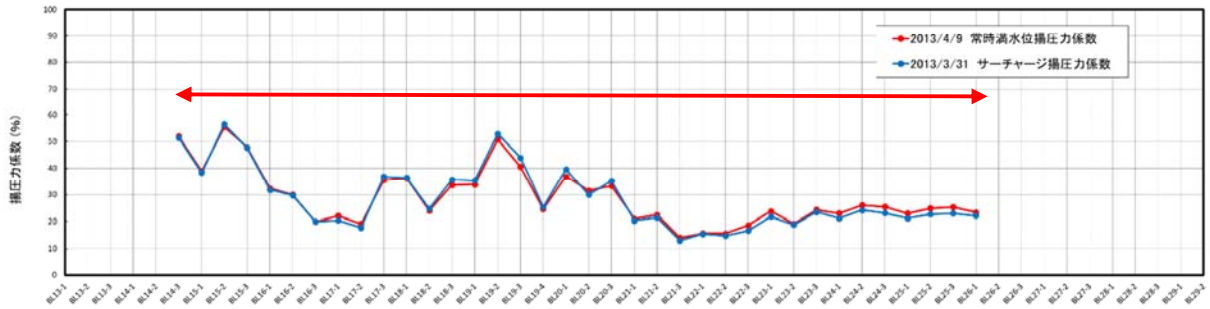


図-8 金武ダムの試験湛水時における陽圧力係数分布

図-8に常時満水時及びサーチャージ水位時の揚圧力係数を示すが、一部50%を示す箇所があるものの概ね20%~40%程度となっている。下流水位は、常時満水位でEL.0m、サーチャージ水位でEL.3.0mとした。また、下流末端の揚圧力は、下流暗渠設置標高において「0」とした計算している。例えば、BL14-1からBL29-3まではEL.4.5mが下流暗渠設置標高となっている。さらに、ダム堤体のジョイント11から左岸側の監査廊は設置標高が高いために、大きな揚圧力係数を示す傾向にあり、ここでは示していない。

### 3. サンプルダム

サンプルダムは、台形CSGダムとして2014年度から本体工事に着手し、2015年9月に本体打設を開始し、2017年11月に本体コンクリート打設が完了した。試験湛水は2018年6月に開始され、2019年2月に終了した。

試験湛水時の常時満水位及びサーチャージ水位の揚圧力係数を図-12に示す。常時満水位もサーチャージ水位も揚圧力係数は20%~30%を示している。揚圧力係数は、U字谷の河床の比較的平坦部の値を示した。

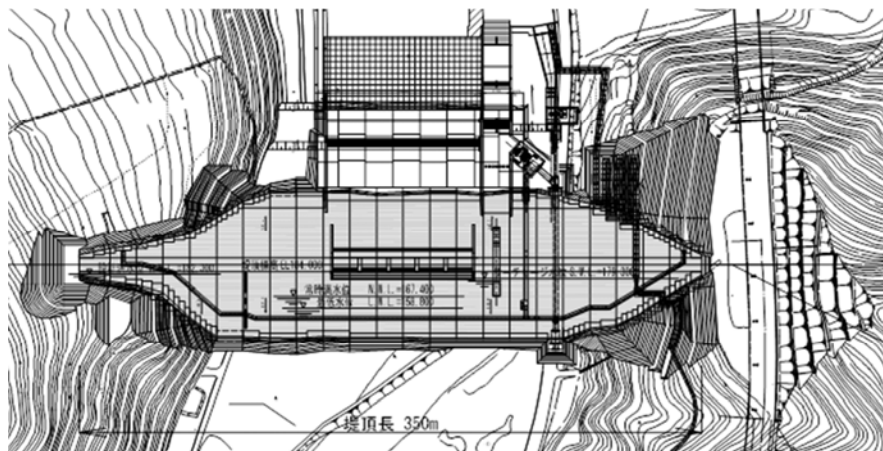


図-9 サンプルダムの平面図

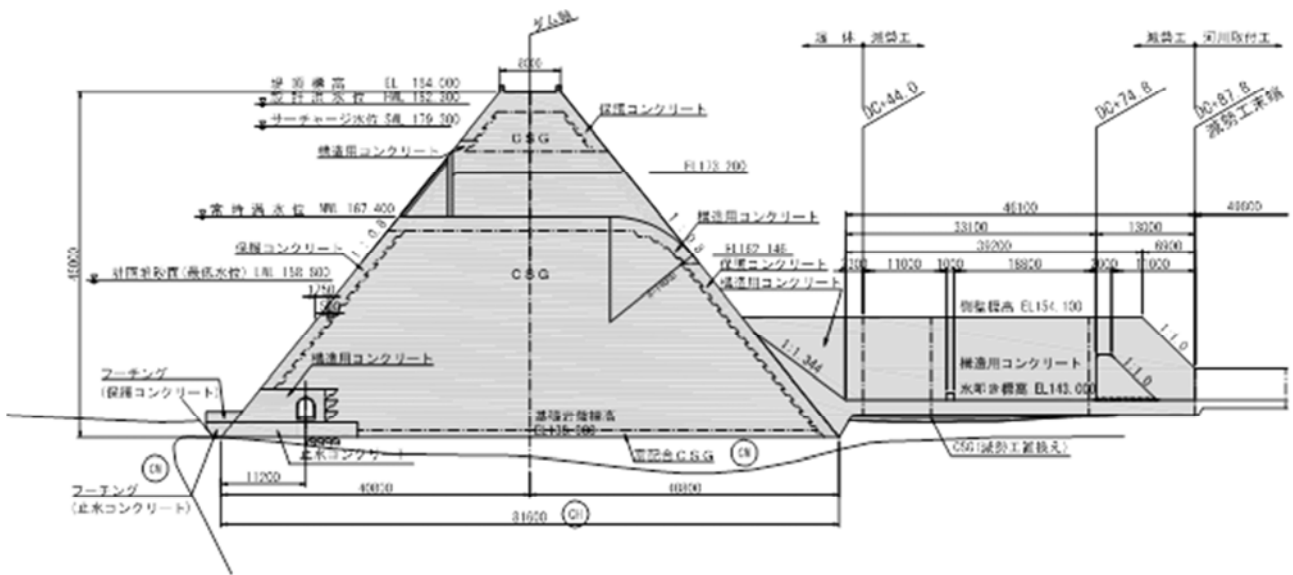


図-10 サンプルダムの標準断面図

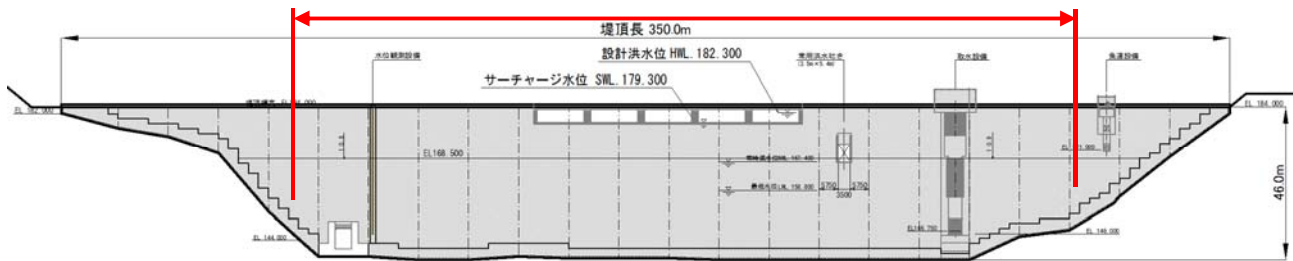


図-11 サンプルダムの上流面図

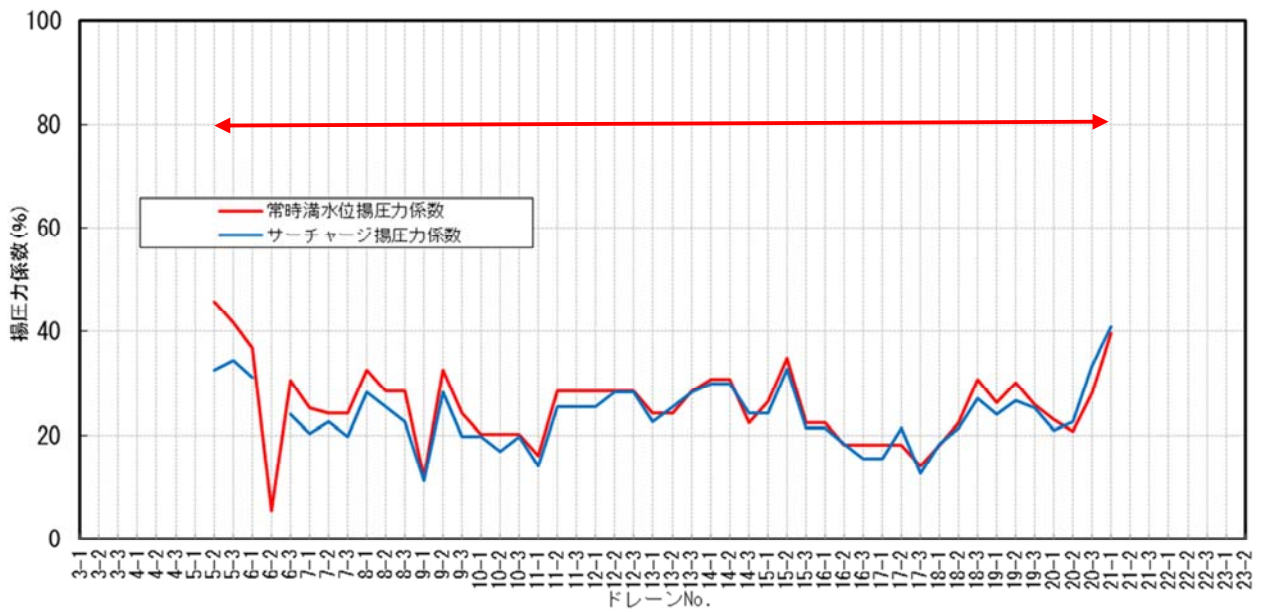


図-12 サンプルダムの試験湛水時における揚圧力係数分布

#### 4. 厚幌ダム

厚幌ダムは、台形CSGダムとして、2014年10月にダム本体工事に着手した。2017年10月2日から試験湛水を開始し、2018年5月7日に洪水時最高水位（サーチャージ水位）に到達後、水位を降下させて2018年8月13日に最低水位に到達し、ダム堤体及び貯水池周辺斜面の安全性を確認して試験湛水を終了した。図-16に示すように常時満水位、サ

ーチャージ水位の揚圧力が計測されている。因みに厚幌ダムは、2018年9月、北海道胆振東部地震が発生し、当ダムにおけるレベル2地震相当の加速度波形を底部監査廊で記録した。

図-16に示すように揚圧力係数は、20%～30%の範囲となっている。揚圧力係数は、U字谷の河床の比較的平坦部の値を示した。

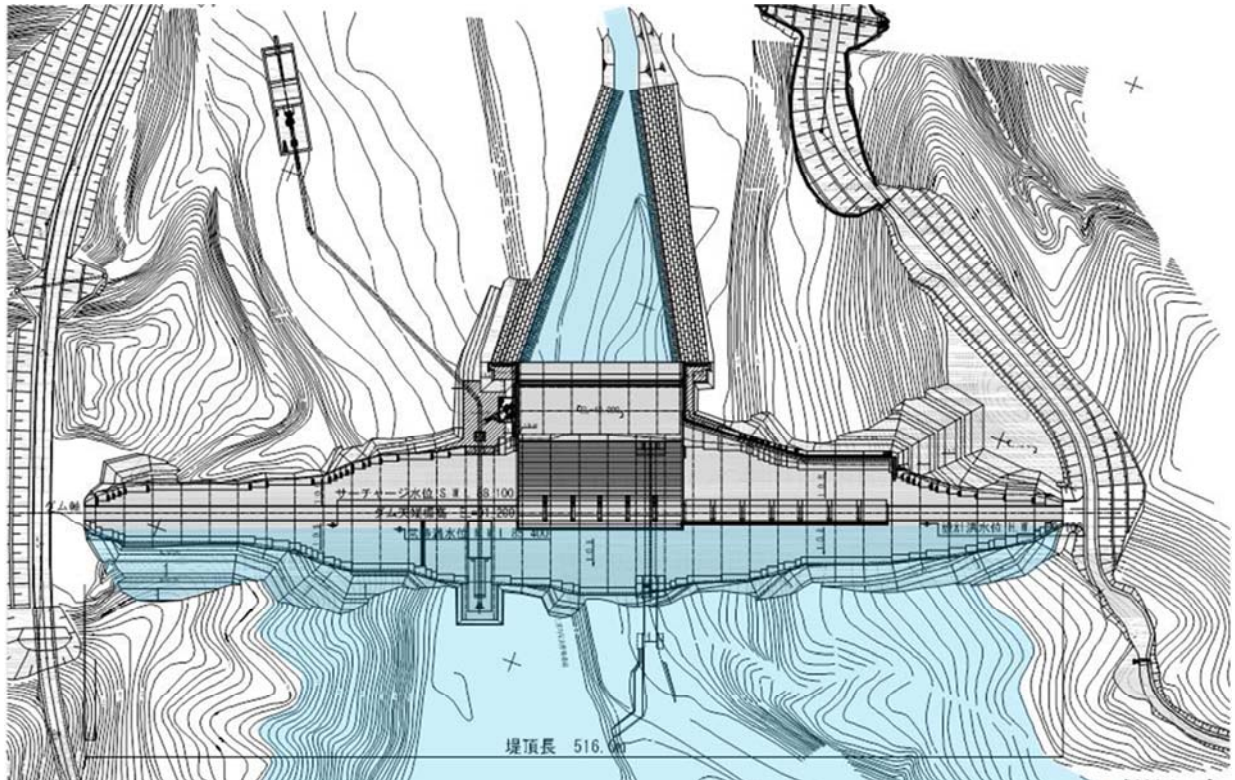


図-13 厚幌ダムの平面図

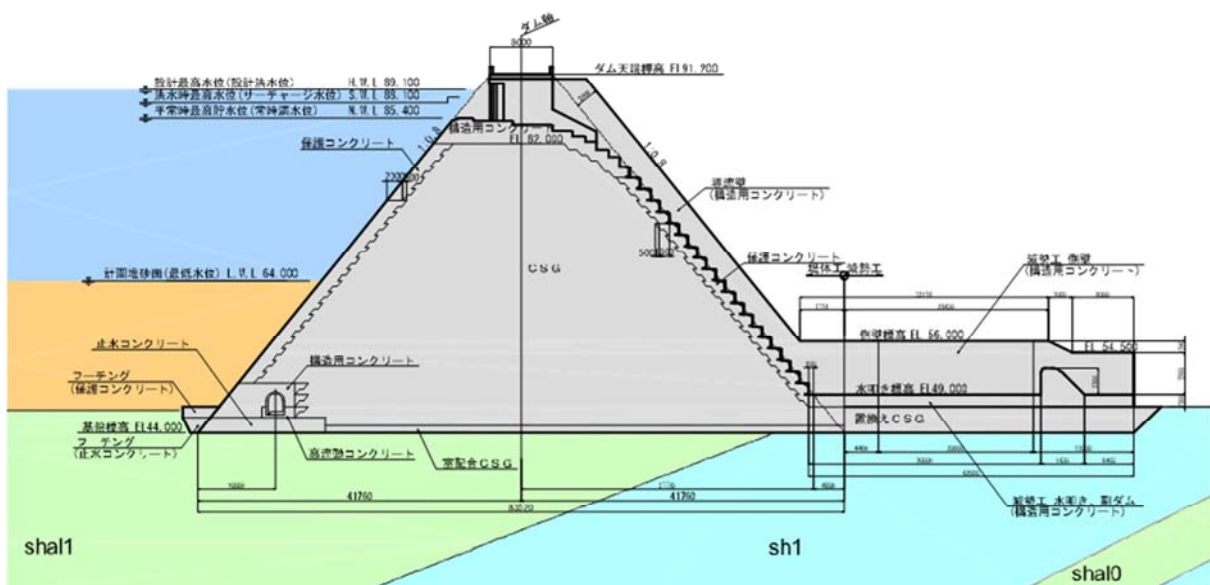


図-14 厚幌ダムの標準断面図

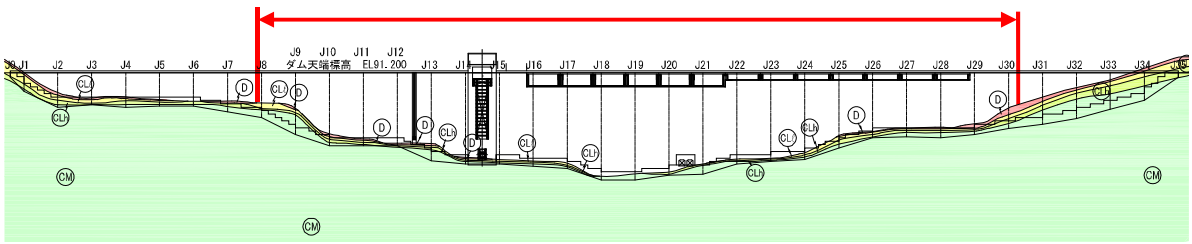


図-15 厚幌ダムの上流面図

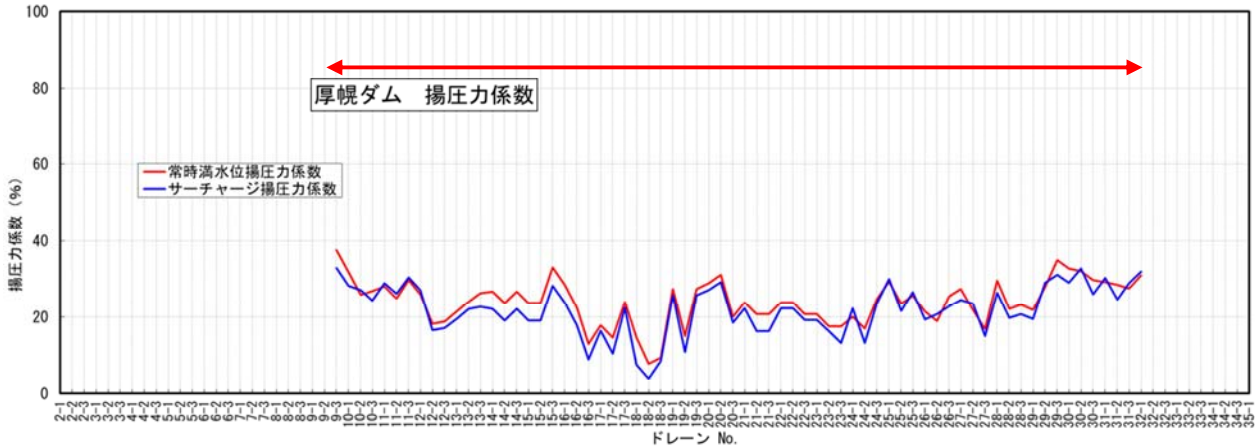


図-16 厚幌ダムの試験湛水時における揚圧力係数分布

## 5. 【結果とりまとめ】

4 基の既設台形 CSG ダムについて、試験湛水時における揚圧力係数を、サーチャージ水位、常時満水位に着目して確認した。いずれのダムにおいても揚圧力係数は、サーチャージ水位、常時満水位で若干の相違があるものの 0.2~0.3 の間に分布しており、CSG ダムの設計の見直しで示されている揚圧力係数 0.5 は設計上安全側となっていることが理解される。

### 【謝辞】

今回資料の取りまとめに際し、内閣府沖縄総合事務局開発建設部北部ダム統合管理事務所、北海道建設部河川課、国土交通省北海道開発局旭川開発建設部名寄河川事務所サンルダム管理支所からデータの提供を受けました。ここに謝意を表します。

## 【参考文献】

- 1) ダム技術センター(2019)、“台形 CSG ダム 設計・構造の整理 (その 1) -台形 CSG ダムの基本-”、ダム技術, No.399, pp.44-87, ダム技術センター。
- 2) 平松信太郎、上原 功 (2014)、“億首ダムの試験湛水報告”、ダム技術, No.328, pp.70-79, ダム技術センター
- 3) 木村彰宏、伊藤晋吾、川村 一、原田憲邦(2018)、“台形 CSG ダムの試験湛水と供用後の挙動-当別ダム-”、ダム技術, No.379, PP.33-48, ダム技術センター
- 4) 中瀬弓人、杉本淳一、紺野昌昭、川村 徹(2021)、“北海道胆振東部地震に対する厚幌ダム堤体安定性 一地震時の挙動分析一”、ダム技術, No.415, pp.41-52, ダム技術センター