

## 鋼管杭による鋼管二重仮締切りの施工管理

国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所 小木曾 光恭  
佐藤工業(株) 正会員 ○角田 和史 横川 泰希

## 1. はじめに

昭和14年竣工の大源太川第1号砂防堰堤は、わが国における最も初期のアーチ式堰堤で、平成15年7月には国土の歴史的景観に寄与するとして『登録有形文化財』に登録され、平成23年度には土木学会による『選奨 土木遺産』として認定されている歴史的価値の高い構造物である。

堤高18m、堤頂幅33m、堤体積1600m<sup>3</sup>、天端幅2~3m、堤体構造は、この時代に多用された粗石コンクリート構造で、これは練石積みを型枠代わりに内部に粗石を並べ間隙をコンクリートで充填するもので、この形式の砂防施設の多くは、脆弱箇所が内在するケースがあることが報告されている。

当該堰堤においても竣工から80年近くが経過し、堰堤の各所で漏水があることや、セメント成分が洗い流され、堤体内部にも空洞化が進行していると考えられることから、歴史的価値を損なうこと無く堰堤の補強工事を実施するもので、補強工法はアーチ式石積みの景観を保持するため、堰堤の上流側に新アーチ式コンクリート堰堤を構築する。



写真-1 大源太川第1号砂防堰堤

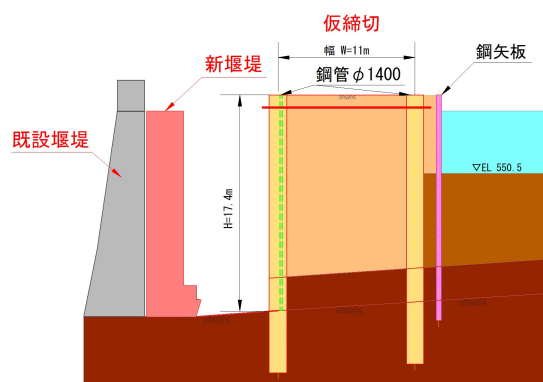


図-1 補強断面図

## 2. 工事概要

工事は北陸地方整備局湯沢砂防事務所の発注で、湖の対岸へ行き来する為の資材運搬用の仮栈橋を堰堤上流に設置後、仮排水トンネルにより湖水を堰堤を経由せず下流へ導水し、鋼管二重仮締切りにより掘削、堰堤をドライにした上で新堰堤を構築する。

現在、仮排水路や締切りは完成し、掘削中している段階である。また、当該地は日本有数の豪雪地帯で冬季は工事を中断せざるを得ず、5年程度をかけて補強・補修する計画となっている。

## 3. 本工事の鋼管二重仮締切りの特質

最深掘削低からダム湖の平水位まで17.7mあり、切梁等の支保もない構造で非常に大きな水圧を受ける鋼管二重仮締切りで、鋼管はφ1400t=14mm、杭長Lmax=22.5m（上流側・下流側共）で根入れは花崗岩層に5m取っている。このように大口径鋼管で硬質岩盤層に根入れをとる必要がある事から施工法は限定され、本工事ではジャイロプレス工法が採用されている。

ジャイロプレス工法は先端にビットの付いた鋼管を直接硬質地盤に回転圧入する工法で、先行削孔して鋼管矢板を建て込む2工程方式より経済的で効率も良い。課題は継ぎ手がない事で、鋼管杭に10cm程度の離隔があり、止水性確保のために水膨張性の止水材であるチューブシールを使用する計画であったが、信頼性に劣ることから、新たに上流側に止水用の鋼矢板を打設し、鋼管二重仮締切りの止水性を確保することとした。鋼矢板と鋼管の間は間詰めを行い、鋼矢板は基本的に荷重を受けない処置をとっている。

キーワード：二重締切り、ジャイロプレス、継ぎ手無し構造

連絡先：〒930-8515 富山県富山市桜木町1-11 佐藤工業北陸支店 電話 076-439-0361

また、鋼管二重締切りの幅は11mあるが壁高も18mあるので、通常の二重締切りと比べてもスレンダーな形状となっている。

前述のように隣り合う杭は繋がっておらず、上部タイロッド部に設置した腹起しで連結されているのみである。

タイロッドは下流側鋼管1本につき1本で、鋼管中央部に削孔して通している。これを受ける上流側の鋼管も同じ様に鋼管中央部を削孔してタイロッドを通してあるので、タイロッドでつながれた鋼管が並んでいる様なイメージである。

鋼管杭による二重式仮締切りになるため、突出長が異なる袖部では、隣り合う杭の挙動が異なり構造体としての安定性や漏水の懸念があった。

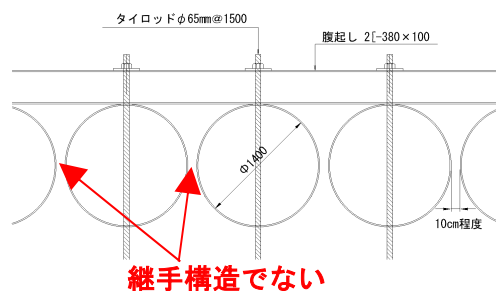


図-2 鋼管杭詳細図

4. 仮締切り挙動管理

壁高が17.7mと非常に高い継手の無い鋼管杭による二重締切りは過去に前例が無く、締切り内での安全確保のため、動態観測により鋼管杭、腹起し及びタイロッドの実際の挙動を把握し、安全性を確認しながら施工を行っている。

管理基準値の決定にあたっては、施工過程を考慮した2次元FEMモデルで解析を行い、部材に発生する応力度が最終段階で許容応力度になるようなシミュレーションを行い、確定したモデルによる各ステップの変位を変位の許容値とした。一次管理値は許容値の50%、2次管理値は許容値の70%として施工管理を行うこととした。

掘削側の水位を下げた湖底堆積掘削前の杭頭部変位量は、下流側の杭で、58mm~77mmと一次管理値程度、上流側の杭で、10mm程度となっている。

タイロッドの軸力に関しては、274kNで許容値の31%であった。

その後、湖底堆積層・河床堆積層の掘削を行い、最終掘削底まで残り2m程度を残すのみとなった2019年12月時点で、下流側の杭で、80mm~92mmと許容値の61%、上流側の杭で、23mm~37mmと許容値の30%となっている。

冬季閉鎖中は、既設堰堤に保護のためアーチ部に均等に荷重をかけておく為、堤内側（堤体と仮締切りの間）に水を張り、堤体の安定を保つこととした。

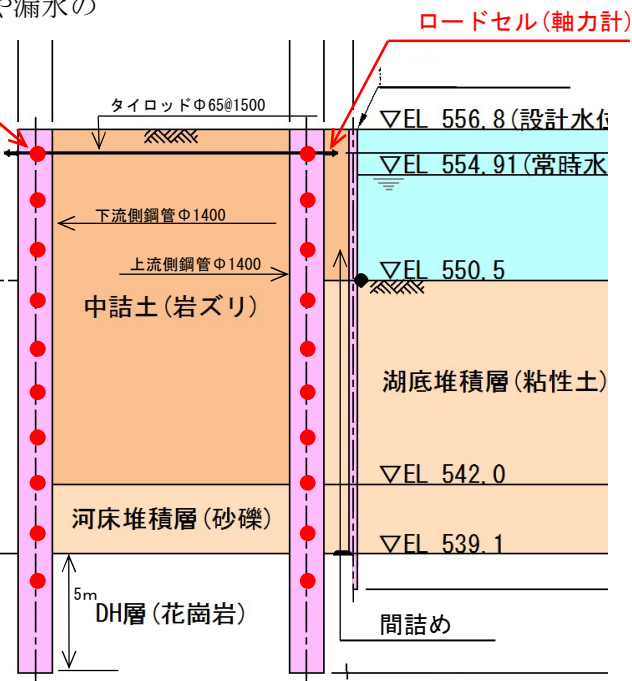


図-3 仮締切り断面図

表-1 計測管理基準値

計測項目	単位	一次管理値	二次管理値	許容値
頭部変位（下流側）				
STEP1：壁体内掘削	mm	3.5	4.8	6.9
STEP2：壁体内埋戻	mm	-7.3	-10.2	-14.5
STEP3：壁体内中詰め	mm	-7.9	-11.1	-15.9
STEP4：堤内水位低下	mm	-33.1	-46.4	-66.3
STEP5：堤内湖底堆積掘削	mm	-75.5	-105.7	-151.0
STEP6：堤内河床堆積掘削	mm	-181.4	-253.9	-362.8
頭部変位（上流側）				
STEP1：壁体内掘削	mm	-3.5	-4.8	-6.9
STEP2：壁体内埋戻	mm	7.3	10.2	14.5
STEP3：壁体内中詰め	mm	7.9	11.1	15.9
STEP4：堤内水位低下	mm	-18.6	-26.0	-37.2
STEP5：堤内湖底堆積掘削	mm	-60.8	-85.1	-121.6
STEP6：堤内河床堆積掘削	mm	-166.5	-233.1	-332.9

5. おわりに

今冬は暖冬で雪も少なく、2020年3月現在、掘削を再開しており、補強堤体の根入れ部の掘削を残すのみであるが、二重締切り頭部の変位は越冬時の積雪・氷結等の影響もなく想定範囲内に収まっている。本稿が類似工事の参考になれば幸いである。機会があれば、二重締切りの最終変位量と変位モードについて報告したい。