

北上川水系猿ヶ石川田瀬ダム放流設備の リニューアル工事

鈴木次男

一般にダムは計画時点における社会的需要に基づき建設されているが、社会的状況の変化に伴い新たな需要が生じている。これらの新たな要求に対して既存ダムの貯水池機能を増大させ有効的利用を行うための再開発の手法を採るダムが近年増えてきている。既存ダムの再開発は基本的に以下の方式に大別される。

- ① 貯水池容量を増大させる方法
 - ② 現行の貯水池の運用を変更する方法
- ①の具体的方法としてはダムの嵩上げや貯水池の掘削などがある。②については、取水設備・放流設備の新設あるいは改造がある。

本報文は、前項②に該当する田瀬ダムにおける放流設備の増設に伴う放流管設置のためのダム本体のコンクリート削孔について述べるものである。

キーワード：ダム、堤体削工、自由断面掘削機、コンクリートひずみ、振動速度、リニューアル

1. 田瀬ダムについて

田瀬ダムは、昭和16年に国の直轄ダム事業の第1号として着工し、同29年に完成した重力式コンクリートダムである（写真—1、表—1）。

2. 工事概要

(1) 工事概要

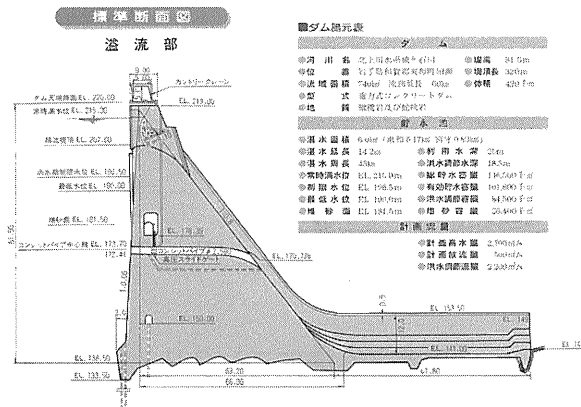
施設改良工事として発注され当工事は既設の堤体コンクリートに直径5mの穴をあけ、放流管を据付け、一連の放流設備を設置するものである。

工事概要を図—1、写真—2、写真—3、表—2に示す。

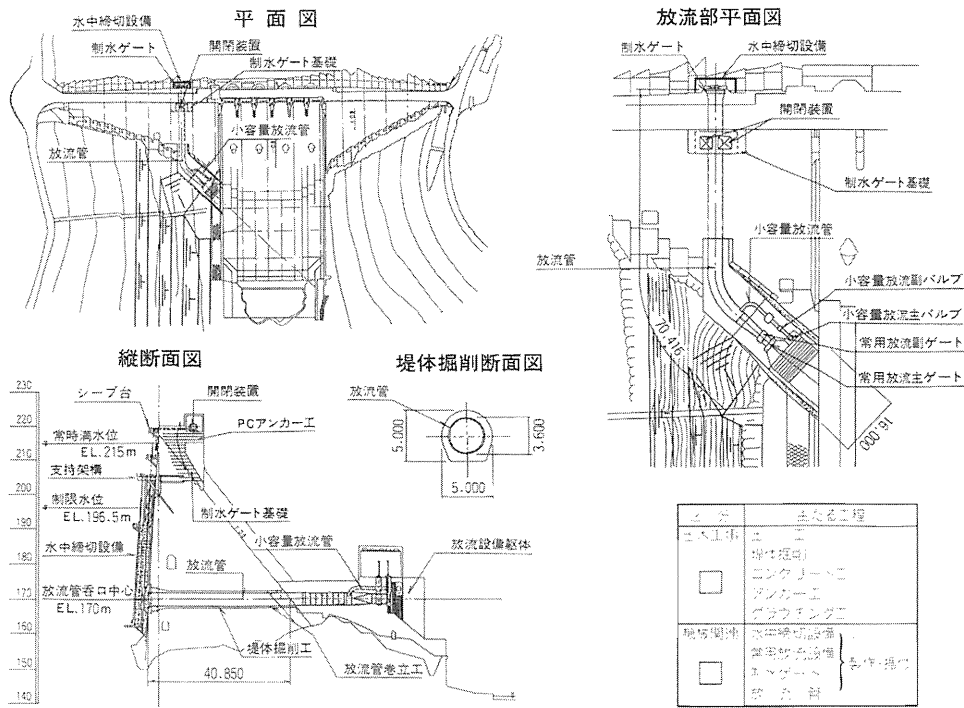
- ・発注者：建設省北陸地方建設局（当時）
- 施設改良本体工事（当工事）
- 上流仮締切り工（別途業者施工）
- 上流制水ゲート工（別途業者施工）
- 常用放流設備（別途業者施工）

表—1 田瀬ダムの概要

河川名	北上川水系猿ヶ石川
位置	岩手県和賀郡東和町田瀬
目的	洪水調整・かんがい・発電
総貯水量	146,500千m ³
堤高	81.5m
堤頂長	320m
堤体積	420,000m ³



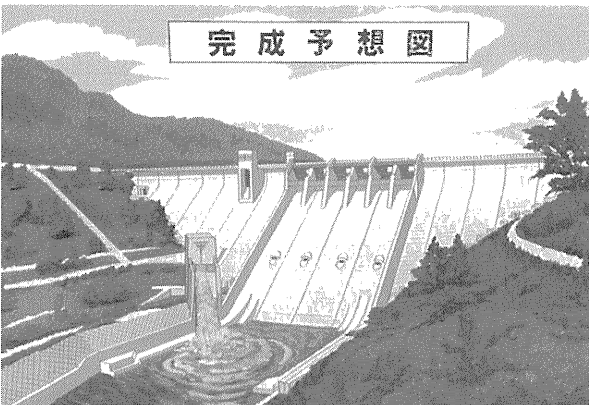
写真—1 田瀬ダム全景



図一 工事概要図



写真一2 着工前



写真一3 放流設備完成予想図

表一2 工事内容

工種	種別	数量(単位)
土	掘削	53,800 m ³
法面	F-300	5,650 m ²
	PCアンカ工	260 本
堤体削孔	断面 20.9 m ²	40.85 m
放流管巻立		607 m ³
放流設備躯体		7,700 m ³
グラウト		1 式
制水ゲート基礎	PCアンカ工	500 m ³ 95 本
減勢		1 式
雑		1 式

(2) 実施工程

平成8年度から平成10年度にかけて実施された各種工程の進捗を表一3にまとめる。

表一3 実施工程表

	平成8年度			平成9年度					平成10年度						
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
準備工															
土工															
法面工															
堤体掘削工															
放流管巻立工															
放流設備躯体工															
グラウト工															
制水ゲート基礎工															
減勢工															
雑工															

3. 田瀬ダム堤体コンクリート配合諸元

- ・工事名：田瀬ダム施設改良本体工事
- ・工期：平成8年10月～平成10年12月

当時の配合諸元は3種類で、表一4のとおりであり

表-4 コンクリート諸元

ダム形式	重力式		
配合別	A	B	C
圧縮強度 (kgf/cm ²) ₂₈	137	168	191
セメント使用量 (kg/m ³)	215.8	239.3	225.0
水セメント比	61.3	57.3	55.2

当時のダム工事誌から抜粋したものである。図-2にセメント標準使用断面図を示す。堤体よりコア採取した圧縮強度試験結果は表-5のとおりであった。

表-5 圧縮強度試験結果 (平均)

	A 配合	B 配合	C 配合
平成7年採取	—	142.7	213.1
平成9年採取1回目	273.9	213.2	155.6
平成9年採取2回目	下流側	217.0	207.0
	上流側	197.0	180.0

4. 堤体削孔工施工

(1) 堤体削孔工施工フロー

コンクリートダム堤体の削孔方法としては、自由断面掘削機 (ロードヘッダ等)、ロックトンネラ、コアボーリング、ジャイアントブレイカ等が考えられた。当工事では、供用中のダムの機能を損なわない方法として自由断面掘削機 (ロードヘッダ) を採用することとし軟岩用トンネル掘削機のロードヘッダ S-200 を使用した。堤体削孔作業のフローを図-3に示す。

放流設備躯体を堤体削孔盤まで構築後躯体上を作業ヤードとして使用した (図-4)。

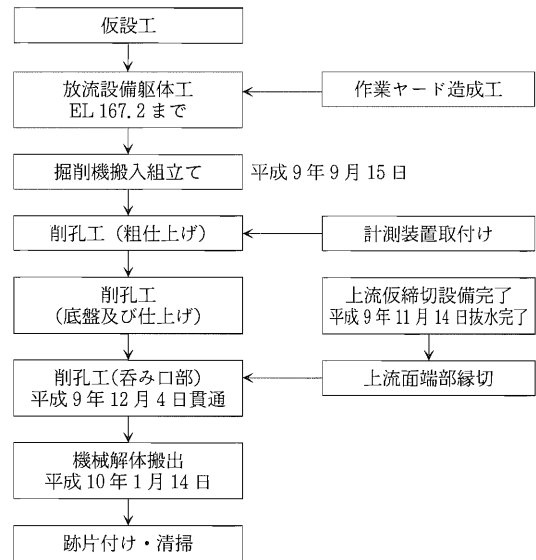


図-3 堤体削孔作業フロー

(2) 堤体削孔工工事数量

各種堤体削孔の工事概要を表-6に示す。

表-6 堤体削孔工事数量

	断面 (m ²)	延長 (m)	掘削量 (m ³)
吐口部	20.9	2.64	55.2
標準部	20.9	34.56	722.3
呑み口部	20.9~64.0	40.85	162.1
計		40.85	939.6

(3) 主要機械

堤体削孔に用いた主要機械の名称、仕様、用途を表-7に示す。

(4) 標準部及び吐口部の堤体削孔

掘削断面の底盤部は、施工精度を上げるため計画基盤より300mm上げた位置より開始し (写真-5)、周辺部は100mm残した粗切削としたが周辺部の仕上げ削孔時に、ロードヘッダの切削ドラムのブームが不規則に振れ、仕上げが一定しなかったため、途中から周辺部は当初から掘削断面で仕上げた。1サイクルの削孔長は、30~40cmで行った。削孔は下部より行い上下50cmのピッチで左右方向に順次行った (写真-6)。粗掘

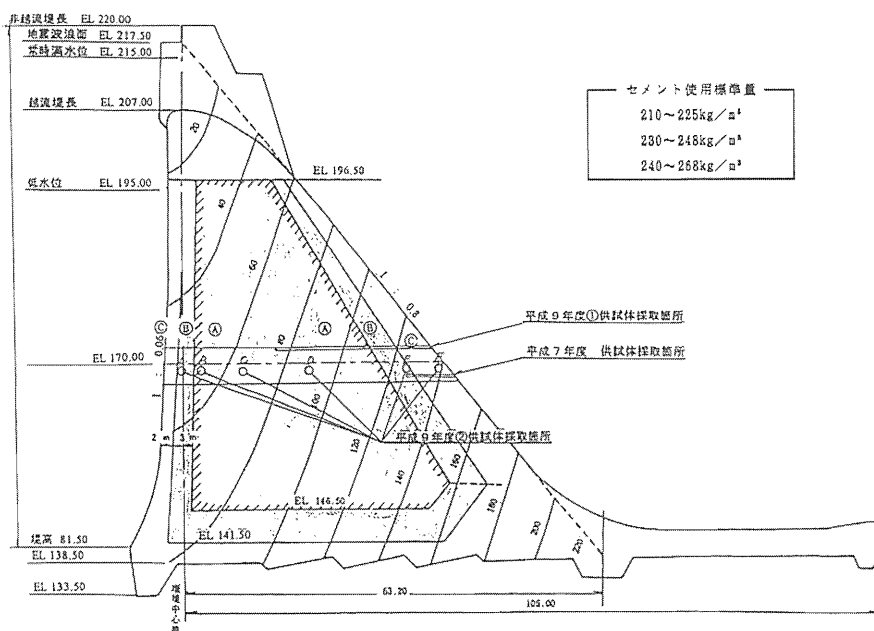


図-2 セメント標準使用断面図

表-7 主要機械

機械名	型式・仕様	台数	用途
ロードヘッダ	MRHS 200 (写真-4)	1	堤体削孔
ダンプトラック	4t	1	削孔ずり運搬
バックホウ	0.25 m ³	1	坑内ずり処理
発電機	350 kVA	1	ロードヘッダ電源
濁水処理設備	20 m ³ /h	1	坑内排水処理
送風機	φ 400 mm	1	坑内換気
ウォールソーカッタ	φ 1,200 mm	1	上流面縁切り

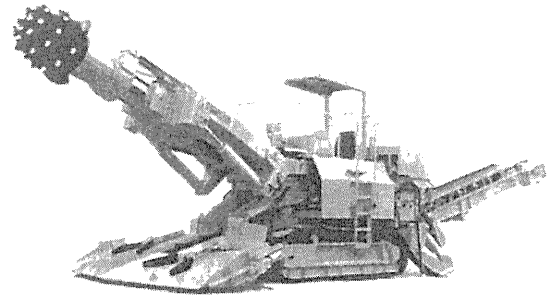


写真-4 ロードヘッダ MRSH 200

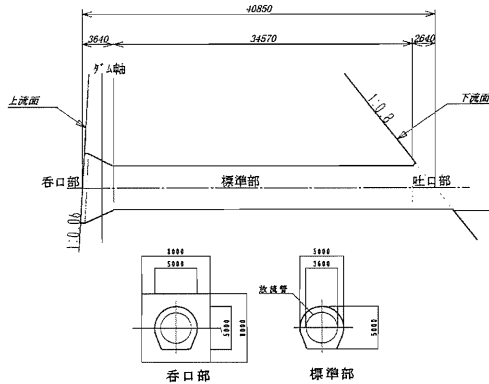


図-5 堤体削孔縦断面図



写真-5 堤体削孔開始

削の1日(昼勤のみ)の施工は1.2m前後であった。削孔ずりはロードヘッダの前方のギャザリングにより集積し後部ベルトコンベヤから4tダンプトラックに積込み搬出した。左右側面部及び底盤部の削孔ずりについてはロードヘッダのギャザリングでの排除は困難のため、一旦ロードヘッダを坑外へ出し、小旋回バックホウ(0.2m³)で切削ずりを底盤部中央に集積し、

再度ロードヘッダを入れ回収した。

底盤部の仕上げは、削孔ずりが残るためオペレータの勘に頼らざるを得ないため、5cm程切削した後バックホウでずりを掻き、高さを確認しながら仕上げた(写真-7)。

堤体削孔施工工図

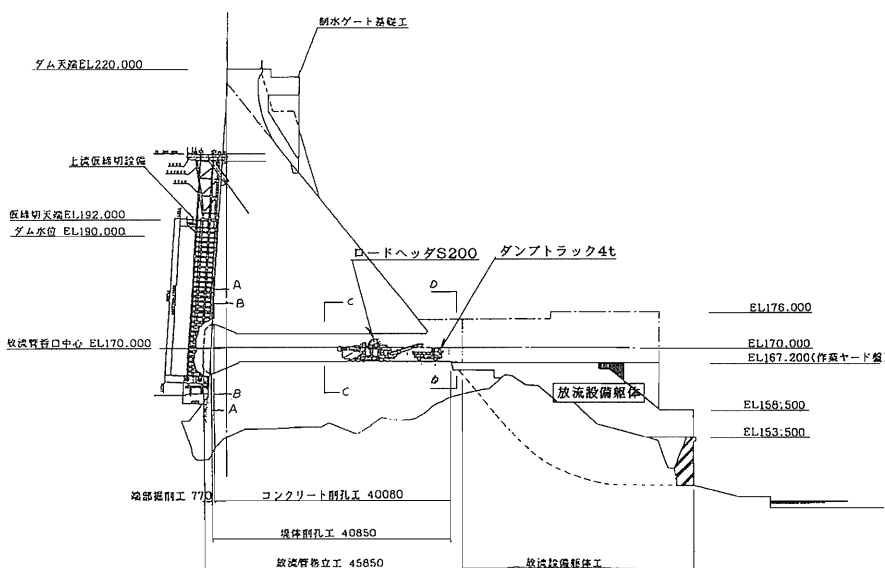


図-4 堤体削孔施工工図

(5) 呑み口部堤体削孔

呑み口部の断面は隣接する下部監査廊の位置関係から、標準部～呑み口部の断面変化の距離が短く急な漏斗状となっている。このため呑み口部断面は、ロードヘッダの切削範囲外となり上部については切削ずりを足場として施工した。下部についてはロードヘッダのアウトリガに角材でサンドルを組み本体を傾斜させ施工した(図-5)。

(6) 施工実績

呑み口部施工にあたっての単位時間当たりの掘削量、ビット摩耗量は以下のとおりである。

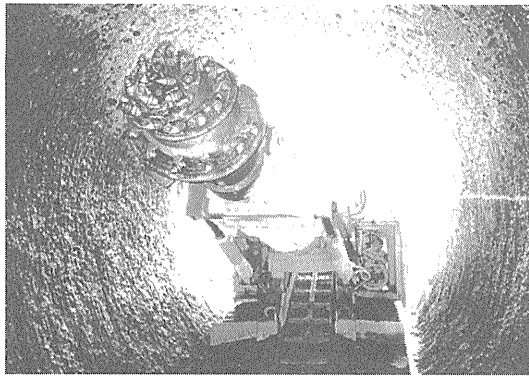


写真-6 堤体削孔中

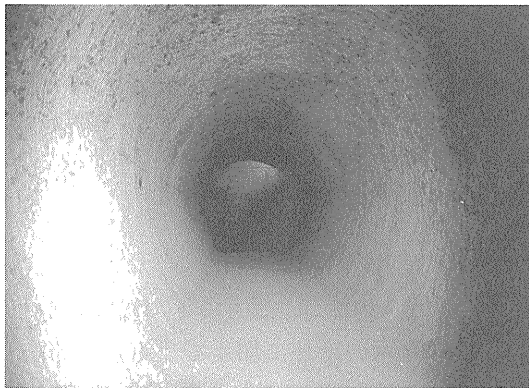


写真-7 堤体削孔完了

- 純掘削時間当り掘削量：2.96 m³/h
- 作業時間当り掘削量：1.41 m³/h
- ビット摩耗量：0.54個/m³

(7) 上流面端部縁切り工

堤体削孔の貫通前に、堤体上流面の削孔範囲外への影響を防ぐため、上流面端部に縁切りカッタ（深さ50 cm）を行ったが非常に有効であった。直径1,200 mmのウォールソーカッタのため隅部は完全に縁切りできないためφ150 mmのコア抜きにより施工した。

5. 堤体削孔時の計測工

(1) 計測工概要

堤体削孔を施工するに当たり、既設重要構造物に手を加えるということから、設計上の安全は証明されているものの施工上の安全を管理するため、観測計器を設置し測定した。

(2) 堤体のコンクリート応力の測定

堤体削孔断面に対して、上下監査廊からボーリング

をして削孔断面から50 cmの位置にひずみ計を埋設しロードヘッドによる削孔の進捗に合わせて測定を行った。結果は引張りひずみで最大20 μm程度であり削孔による堤体への悪影響は観察されなかった。ひずみ計設置箇所を図-6に示す。

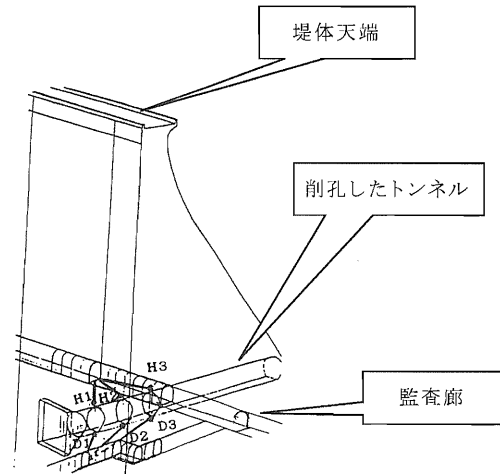


図-6 ひずみ計設置箇所

(3) 振動速度計による測定

堤体天端と削孔するトンネルに隣接する監査廊に振動速度計を設置し観測した。

振動速度の管理基準値を1.0 kineとして行ったが、結果は0.1 kineであり基準値の1/10、許容値の1/20、限界値の1/200という堤体に影響のない結果であった。

6. おわりに

当初自由断面掘削機（ロードヘッド）にて本当にダムコンクリートの削孔が可能であるか否か大きな不安としてあったが、幸い田瀬ダムは骨材の河床砂礫に軟質岩も適度に混合されておりロードヘッドS200の能力で十分であった。

今回のような既設のダム本体の削孔・掘削には、ロードヘッドの使用が総合的に有利であり、今後この方法による再開発事業が増えるものと思われる。 JICMA

【筆者紹介】

鈴木 次男（すずき つぎお）
西松建設株式会社
関東支店
滝沢ダム出張所
副所長

