

# 厚真ダムの洪水吐等の復旧状況について

室蘭開発建設部 胆振農業事務所 第1工事課 ○笠井 淳  
今西 智幸  
中村 晃司

平成30年9月6日に胆振地方中東部を震源とした北海道胆振東部地震が発生した。この地震で、厚真ダム堤体周辺の左右岸法面や貯水池内の山林斜面が崩落し、洪水吐の損傷や土砂等の堆積、操作室の損壊、貯水池内への土砂流入等の被災を受けた。令和元年に「被災状況と復旧内容」を第1報、令和3年に「復旧状況等」を第2報として報告した。今回は、令和5年4月からの試験湛水に向け主要工事が完了したことから第3報を報告する。

キーワード：平成30年北海道胆振東部地震、災害復旧、ダム

## 1. 厚真ダムの概要

厚真ダムは勇払郡厚真町市街地から北東約20km地点の二級河川厚真川に位置し（河口より約39km）、1,909haの水田かんがい用として、昭和37(1962)年から昭和45(1970)年にかけて、国営厚真土地改良事業で造成された施設であり、昭和46年度から供用が開始され、厚真町土地改良区により管理されている農業用ダムである（図-1）。ダムサイトの基礎地盤は川端層の互層から構成され厚さ20mの礫岩層（細粒礫岩～中粒砂岩）を中心とする砂質泥岩の優勢な砂岩泥岩互層である。ダムの諸元は、流域面積52km<sup>2</sup>、満水面積0.93km<sup>2</sup>、総貯水量10,080千m<sup>3</sup>、有効貯水量9,523千m<sup>3</sup>、堤高38.2m、堤頂長222m、堤体積499千m<sup>3</sup>の中心遮水ゾーン型フィルダム型式である（図-2）。

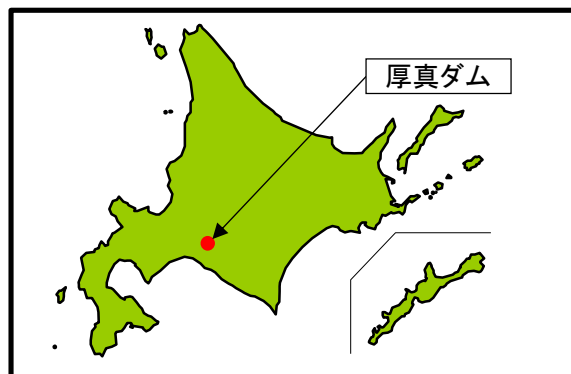


図-1 厚真ダム位置図

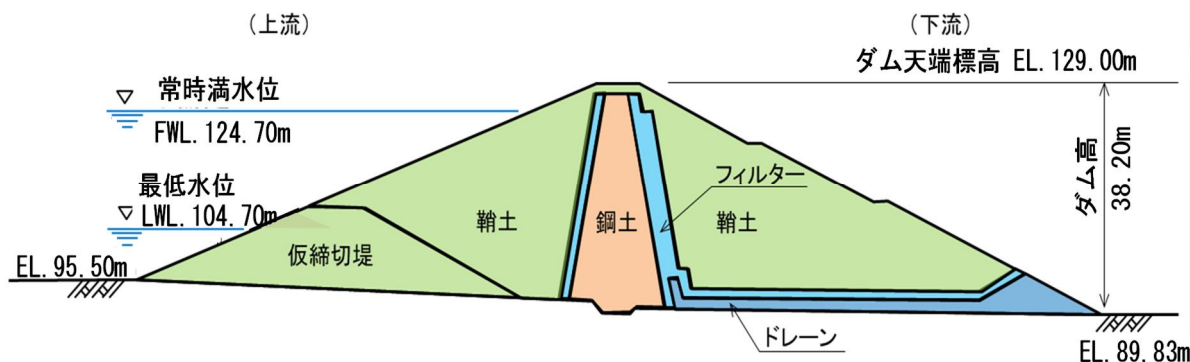


図-2 厚真ダム堤体断面図

## 2. 地震概要

平成30年度9月6日に北海道胆振東部地震（最大震度7）が発生し、厚真ダムに設置された地震計では、基礎部で296.6gal、天端部で1,293.4galが観測された。崩落土砂によって地震計の通信ケーブルが断線したため、全ての地震動を観測できていない。震源は厚真ダムより南南西約12kmの地点で、厚真町鹿沼では北海道で初めて震度7が観測された（図-3）。

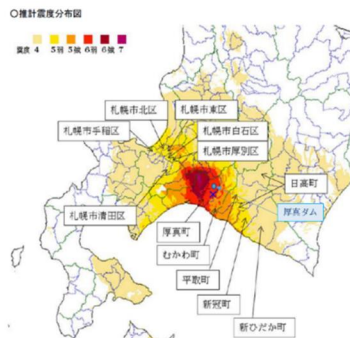


図-3 胆振東部地震震度分布図

## 3. 被災概要

北海道胆振東部地震による厚真ダムの被災概要を以下に示す。洪水吐は、堤体左岸法面の崩落に伴い、土砂等が流入し、その衝撃により左岸側壁は欠損、床版はひび割れ、右岸側壁は欠損・ひび割れ・傾倒が発生した。堤体は、地震動による影響で堤体上流側のリップラップ材の流出が発生した。堤体下流右岸法面の崩落に伴い、操作室が倒壊、操作室内の操作盤、水位流量計盤、データ伝送盤等の機械設備類が埋没した。浸透水量観測室周辺は土砂が流入し、浸透水量観測施設が埋没、通信ケーブルが断線し、貯水位計、仮排水トンネル水位計、地震計等が使用不可能となった。貯水池内法面崩落に伴う流木により、網場フロートの破損、左岸部のアンカーが消失した。係船設備は、艇庫の基礎のひび割れ、インクライン基礎のひび割れとレールに歪みが生じた（写真-1）。



写真-1 厚真ダム被災直後空撮

KASAI Jun, IMANISHI Tomoyuki, NAKAMURA Kouji

## 4. 復旧工程

厚真ダムの復旧は平成30(2018)年～令和5(2023)年の6カ年の計画で進行している。平成30年度は地震後の調査、応急復旧及び放流機能の確保を行った。令和元年度は復旧箇所の詳細な設計を行い、令和2年度以降の工事が円滑に進むように貯水池内へ進入するための工事用道路造成、仮排水トンネルの閉塞部開口のための鋼矢板締切、洪水吐に溜まった崩落土砂の撤去を行った。令和2年度は、洪水吐掘削開始、洪水吐橋梁上部工撤去、既設洪水吐撤去、周辺整備工として貯水池内の流木と崩落土砂の撤去、右岸下流河川横断工の新設を行った。令和3年度は、洪水吐本体、堤体掘削、基礎処理工、浸透量観測施設、右岸上流法面工、右岸下流法面工、盛立試験を行った。今年度は、堤体再盛立、左岸・右岸法面工、取水放流施設、ダム管理施設等の復旧を行っている。令和5年度は4月から試験湛水を行い、周辺整備工、左岸・右岸法面工を行う。令和6年度から供用再開の予定である（図-4）。

| 年度   | H30  | R1         | R2   | R3          | R4   | R5           | R6 |
|------|------|------------|------|-------------|------|--------------|----|
| 復旧工程 |      |            |      |             |      | 試験湛水<br>/ 供用 | 供用 |
|      | 応急工事 | 放流機能<br>確保 |      |             |      |              |    |
|      |      |            | 洪水吐  | 洪水吐         | 洪水吐  |              |    |
|      |      |            |      |             | 取水施設 |              |    |
|      |      | 左岸法面       | 左岸法面 | 左岸・右岸<br>法面 | 右岸法面 | 左岸・右岸<br>法面  |    |
|      |      |            | 土砂撤去 | 土砂撤去        |      |              |    |
|      |      |            |      |             | 周辺整備 | 周辺整備         |    |

図-4 復旧スケジュール

## 5. 堤体再盛立

### (1) 施工仕様・品質管理

堤体の復旧には、通常の構造物の埋戻しとは違い、締固め後の遮水性が特に重要であるため、令和3年度に行った盛立試験結果から、材料毎に施工機械、転圧回数等の盛立施工仕様と盛立材料の品質管理基準を決めている（表-1,2）。

表-1 盛立施工仕様（鋼土）

| 種別   |    | 鋼土                      |                         |
|------|----|-------------------------|-------------------------|
|      |    | 現堤材料                    | 土取場材料                   |
| まき出し | 機械 | 0.2m <sup>3</sup> バックホウ | 0.2m <sup>3</sup> バックホウ |
|      | 厚さ | 10cm/層                  | 10cm/層                  |
| 敷き均し | 機械 | 0.1m <sup>3</sup> バックホウ | -                       |
| 転圧   | 機械 | 1t級振動ローラ                | 1t級振動ローラ                |
|      | 回数 | 10回転圧/層                 | 10回転圧/層                 |

表-2 盛立材料品質管理基準値 (鋼土)

| 項目    | 単位     | 鋼土       |                   |                               |                               |
|-------|--------|----------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|       |        | 現場材料     | 土取場材料             |                               |                               |
| 粒度分布  | 最大粒径   | Dmax     | mm                | 50                            | 50                            |
|       | 細粒分    | Fc       | %                 | -                             | -                             |
| 盛立管理  | 施工含水比* | W        | %                 | D値95%以上<br>最適含水比<br>~D値95%湿潤側 | D値95%以上<br>最適含水比<br>~D値95%湿潤側 |
|       | 飽和度    | Sr       | %                 | -                             | 85%以上                         |
|       | 乾燥密度   | $\rho_d$ | g/cm <sup>3</sup> | 1.59                          | 1.60                          |
|       | 締固め度   | D値       | %                 | 95%以上                         | 95%以上                         |
|       | 透水係数   | k        | cm/s              | $1 \times 10^{-5}$ 以下<br>(現場) | $1 \times 10^{-5}$ 以下<br>(現場) |
| せん断強度 | 粘着力    | c        | kN/m <sup>2</sup> | 4.7                           | 4.7                           |
|       | 内部摩擦角  | $\phi$   | °                 | 29.2                          | 29.2                          |

(2) 橋台コンクリートとの接合面 (左岸側)

橋台コンクリートとの接合面では、施工上の漏水対策として、左岸側の橋台コンクリート接合面にチッピングを施し、盛立面の清掃後、スラリー塗布、コンタクトクレイ、コンタクトコアの順序で施工し接合面が密着するように丁寧に施工を行った (図-5、写真-2)。

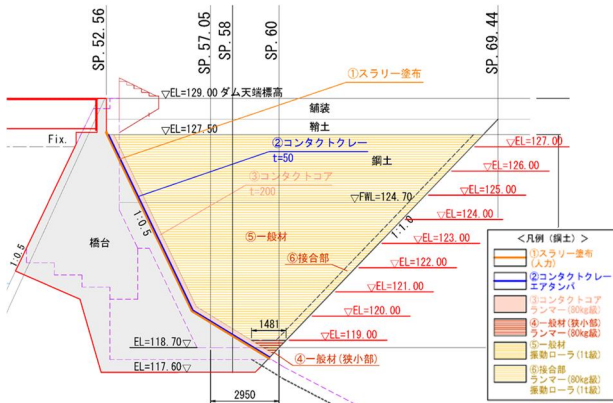


図-5 堤体盛立縦断面図



写真-2 コンタクトクレイ施工状況

(3) 既設堤体との接合面 (右岸側)

既設堤体との接合面は、50 cmの仕上げ掘削後、「山中式土壌硬度計」により、掘削緩みや凍結等の緩みがないことを確認し、まき出しと転圧を行う。既設堤体と接合部との馴染みを良くするため、バックホウにより掻き起こしを行い、振動ローラでダム軸方向に乗り上げるように転圧する。転圧が困難な接合部は上下流方向にランマーにより転圧を行った (図-6、写真-3)。

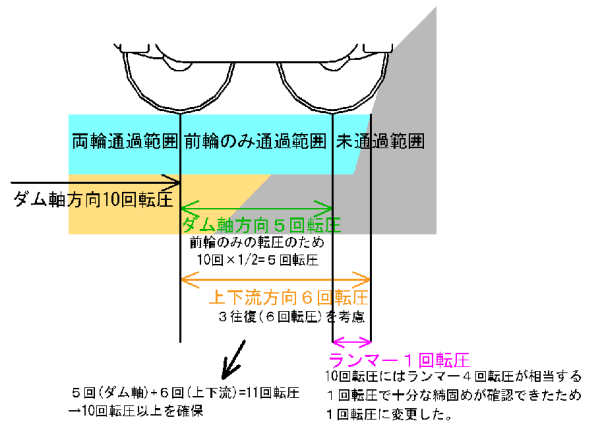
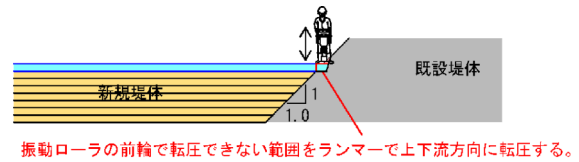


図-6 既設堤体接合部の施工方法



写真-3 鋼土の転圧状況

(4) 鋼土の転圧方向

鋼土の転圧方向は、1t 振動ローラを用いてダム軸方向の転圧した。ただし、橋台部との境界、既設堤体との接合部は上下方向に転圧した (図-7)。

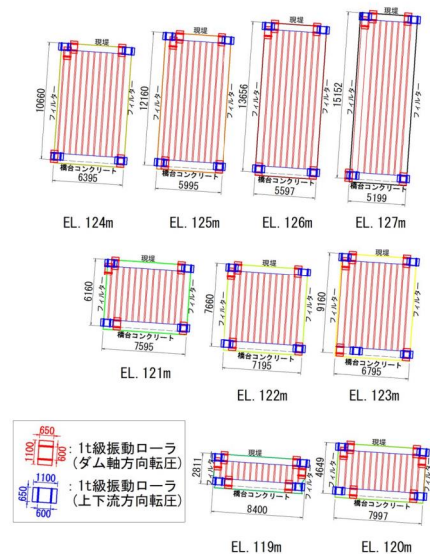


図-7 1t 振動ローラの転圧方向 (軌跡図)



### (5) 鋼土の施工

鋼土の施工は、ストックヤードにおける含水比の計測を施工前（朝・昼）に行い目標とする含水比( $W_{opt}+1.5\% \sim W_{wet}$ )に加水した。盛立施工中に乾燥が見られた場合は散水を行った。しかし、含水比を高くしすぎるとウェーピングが発生し盛土に悪影響を与えることから、転圧はウェーピングが発生しないよう注意し施工を行った（図-8）。

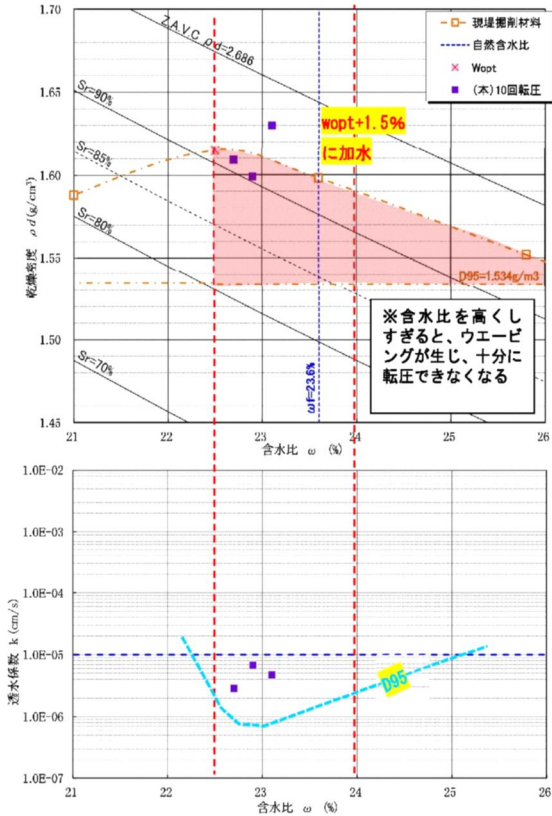


図-8 鋼土の締固め度・透水係数・飽和度の関係図

## 6. 取水放流施設

厚真ダムの築造当時の取水放流施設は取水塔であったが、約5km下流に建設された厚真ダムの完成により、温水取水が不要となったことから、復旧に当たっては、貯水池の底部から取水を行う低水取水とし、仮排水トンネル上流側に設置した。仮設計画は、厚真川を二重締切工、滯筋矢板工により転流し、取水トンネルを排水路として使用する計画であるが、近年の異常気象により融雪時の湛水や豪雨により、流木や泥土による作業場の埋没、工事用道路、仮設横断工の土砂流失等の水害が発生した。また、取水放流施設の打設までの時間からコンクリートプラントが限定されるため、コンクリートの出荷量に制限があり、日当たり打設量200m<sup>3</sup>以下の打設計画に変更することとなった。このため、水害対策と工期短縮のための工法検討を行った。

### (1) コンクリート構造物のプレキャスト化

#### a) 取水放流施設のプレキャスト化

パーツ毎に工場製作するプレキャスト化を検討した。工場で製作したパーツを現場で組立てる事で、工期短縮や水害の軽減が期待されたが、運搬を考慮し、各パーツの重量が重くなり過ぎないようにパーツが複数となるため、型枠の製作費や運搬費が高額になる。また、貯水池の底に設置するため、水圧に対する連結部の止水が困難であることから不採用とした。

#### b) プレキャスト型枠

通常木製で型枠を製作するが、プレキャスト型枠は繊維を練り込んだ超高強度繊維補強コンクリートの埋設パネルを組み合わせて、ボルトで固定するため、熟練の作業員（大工等）以外でも設置作業が可能である。また、足場、支保工等を必要としないため省力化できる。コンクリート養生後の脱型作業が不要。枠内外に支保工等が設置されないため、水害が発生した場合、支保工にゴミ等が付着せず、清掃や資材の破損等がなくなる等、利点が多いことから採用とした。（図-9、10、写真-4、5）。

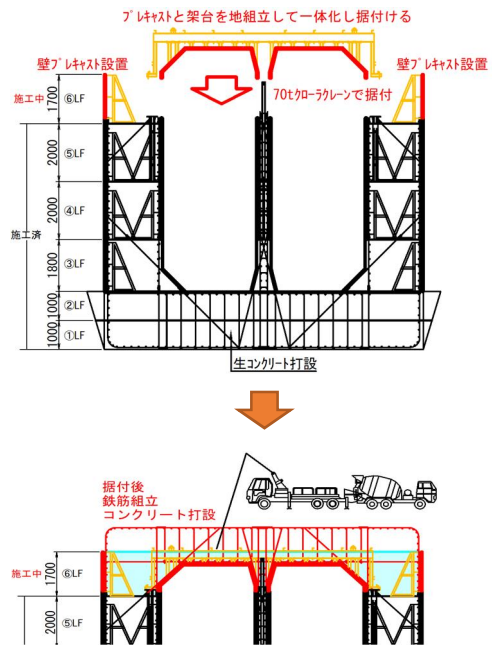


図-9 プレキャスト型枠の施工手順

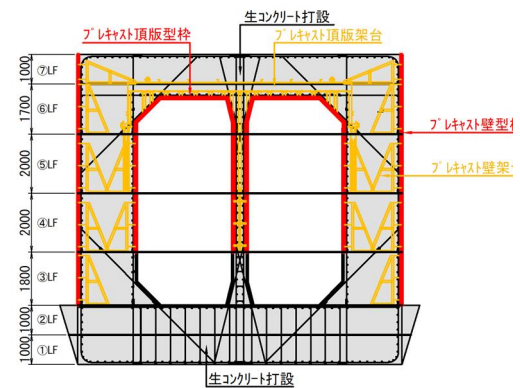


図-10 プレキャスト型枠の配置箇所



写真-4 プレキャスト型枠の組立状況



写真-5 コンクリート打設後の状況

## (2) 機械式施工継手

機械式施工継手は、溶接や圧接を使わずに鉄筋を継ぎ手する工法である。接続には「カプラー」と呼ばれる筒状の器具を使い鉄筋を突き合わせ、カプラーと鉄筋の間にグラウト剤を注入して固定する。作業を省力化することで工期短縮が図れる（写真-6、図-11）。



写真-6 作業状況（左側）、作業後（右側）

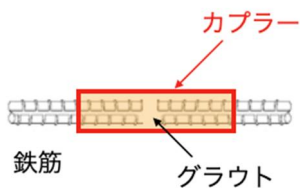


図-11 機械式施工継手

## (3) 機械式鉄筋定着工法

機械式鉄筋定着工法は、せん断補強鉄筋の片側端部を定着板等に工場で取付加工し、機械的に定着することで難易度の高い配筋作業が改善できる。従来は直角又は半円フック形に加工したせん断補強鉄筋を主筋に通す作業が必要であったが、定着体を結束する作業のみとなるため施工効率が改善できる。（図-12、写真-7）。

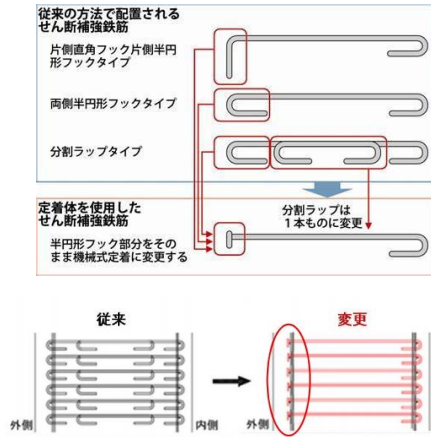


図-12 従来工法と機械式鉄筋定着工法の比較



写真-7 機械式鉄筋定着工法の施工状況

## 7. I-Constructionの取り組み

厚真ダム災害復旧工事で採用した、プレキャスト型枠、機械式施工継手、機械式鉄筋定着工法は、作業の省力化、安全の確保等の建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す I-Construction の取り組みとして積極的に取り組んだ。I-Construction によって、建設現場における一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善し、建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図る良い事例になれば幸いである。



## 8. おわりに

最大震度7を観測した北海道胆振東部地震から早くも4年半が経過し、厚真ダム復旧工事は、完成間近となっている。次年度は、試験湛水を行い施設の安全性を確認する他、周辺整備等を行い完了する。水田の多い厚真町ではダムは重要な水源であり、早期の復旧が望まれている。このため、計画どおり令和6年度に供用開始できるよう、災害復旧を進めていきたい(写真-8)。



写真-8 現在の厚真ダム(令和4年11月25日撮影)