

# 瑞穂ダムの復旧完了

室蘭開発建設部 胆振農業事業所

○吉田 明  
今西 智幸

平成30年9月6日の北海道胆振東部地震では、最大震度7を記録した。震央より約19km地点にある瑞穂ダムは、ダム堤体天端付近が損傷するとともに、貯水池周辺の山林斜面が崩壊し大量の土砂等が貯水池へ流入した。このため、直轄災害復旧事業を実施し、令和2年度迄に復旧工事を、令和4年4月に試験湛水を終え、令和4年度に復旧完了の予定である。

本報では、被災から試験湛水までの復旧完了に至る経緯について報告する。

キーワード：自然災害、災害復旧、試験湛水

## 1. はじめに

安平町を受益地とした「早来地区」は、水田268ha、畑859haの水田・畑作地帯であり、その用水は主に瑞穂ダムより供給される(図-1)。

瑞穂ダムは、安平町市街の北東約5km地点に築造された中心遮水ゾーン型フィルダムである。

本ダムは、北海道胆振東部地震の震央より北西約19km地点に位置し、震度6強を記録した。

地震直後の緊急点検や緊急落水後の調査を行った結果、堤体本体の亀裂や貯水池内の土砂崩落が認められたため、直轄災害復旧事業を実施しているところである。

本報では、ダムの概要、地震の概要、被災状況、復旧工事、試験湛水結果を取りまとめ、復旧完了までの経緯について報告する。

## 2. ダム概要

瑞穂ダムは、昭和62年度～平成9年度の間に建設工事が実施され、平成9年度より供用を開始した農業用の中心遮水ゾーン型フィルダムである。堤高25.90m、堤頂長427.05m、堤体積462千 $m^3$ 、総貯水容量4,300千 $m^3$ を有する。

堤体の断面は、図-2に示すとおり中心に不透水性ゾーン、その下流側にフィルターゾーン、これらを覆う上下流に半透水性ゾーンが配置されている。

ダム付帯施設は、図-3に示すとおり配置され、洪水吐、取水施設等の主要施設が右岸側に集約されている。

また、管理棟は、堤体右岸部に配置され、堤体や貯水池内のほか、主要な付帯施設を一望出来るよう配慮されている。

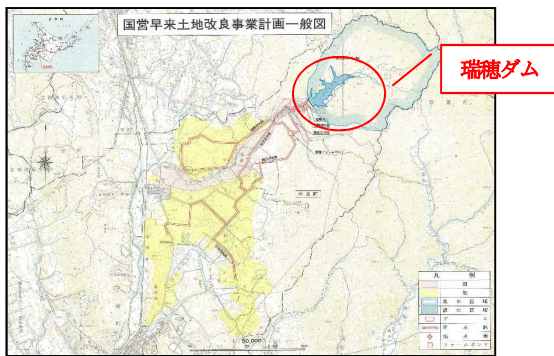


図-1 早来地区計画一般図

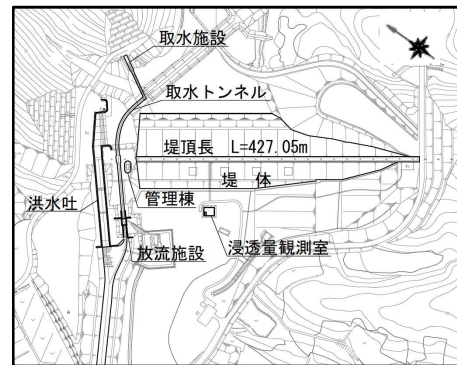


図-3 各施設の配置

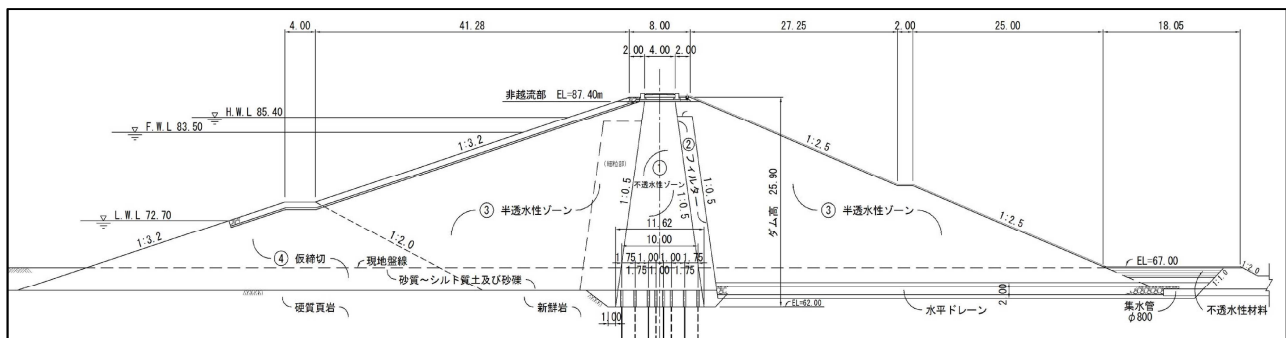


図-2 瑞穂ダム 標準断面図

### 3. 地震の概要

平成30年9月6日03時07分に発生した北海道胆振東部地震は、発震機構が東北東-西南西方向に圧力軸を持つ逆断層型であり、プレート内で発生したとされる。

気象庁発表の資料によれば、推定震度の分布は図-4に示すとおりであり、震央より北西域に強震帯が広がる。

瑞穂ダムの堤体天端と基礎岩盤に設置された地震計では、図-5に示す加速度波形が得られた。

最大加速度は、堤体天端で936.8gal、基礎地盤で701.6galを記録した。

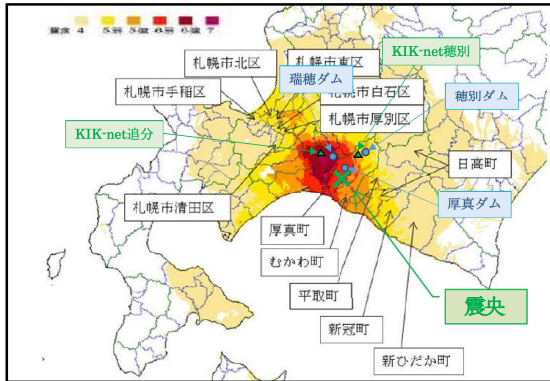


図-4 推定震度分布図(気象庁資料に一部加筆)

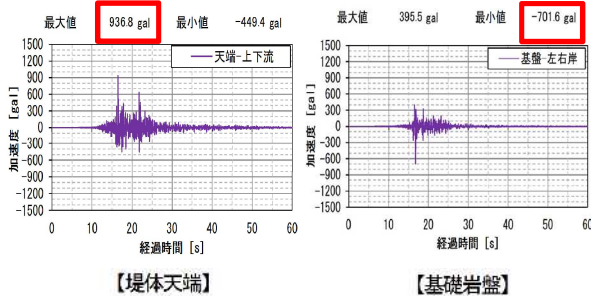


図-5 ダム地点の加速度波形

### 4. ダムの被災状況

#### (1) 堤体の被災状況

##### a) 地震発生直後の調査

地震が発生した当日に施設全体の安全性を確認した。

その結果、写真-1のとおり、堤体では天端アスファルト舗装で、上下流方向に伸びる3条の亀裂が確認されたものの亀裂幅は1~2mm程度の微細なものであった。



写真-1 地震直後(9月6日)に確認した変状

その後、緊急放流により貯水位が中間水位まで低下したため、約2週間後の9月18日に再度現地調査を実施した。

この結果、写真-2のとおり堤体天端の下流側に設置されているトラフの両脇に開口部が認められ、長さ1mのピンポールでは確認できない深い亀裂が見つかった。



写真-2 約2週間後(9月18日)に確認した変状

これを受け、9月20日にトラフ下の亀裂分布状況を把握するため、ピンポールによる挿入調査を実施した。

延長5m毎に調査した結果、図-6に示すような開口深さの分布となった。

これによれば、左岸に比べ右岸側で深い傾向が見られ、右岸側の最大断面付近において大きな数値となっていることから、堤高に比例した規模の亀裂が発達している可能性が高いと判断した。

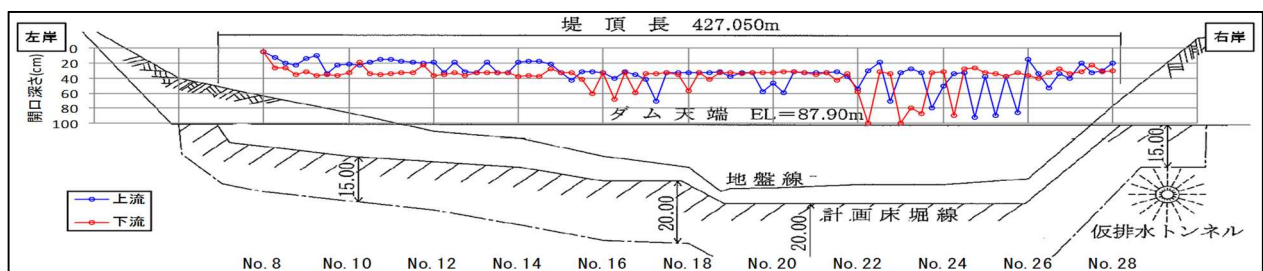


図-6 トラフ両側の開口深さ調査結果

b) トレンチ掘削調査

トラフの縦断方向に沿った連続性のある亀裂について、その縦断長さや深度方向を把握するため、**図-7**と**図-8**の範囲で堤体のトレンチ掘削調査を10月に実施した。

下流斜面に対しては、トラフ下に亀裂の確認された3箇所を選定した。

堤体天端に対しては、アスファルト舗装の亀裂発生箇所3箇所、亀裂の開口幅が最大となる位置の上流面にて1箇所を選定した。

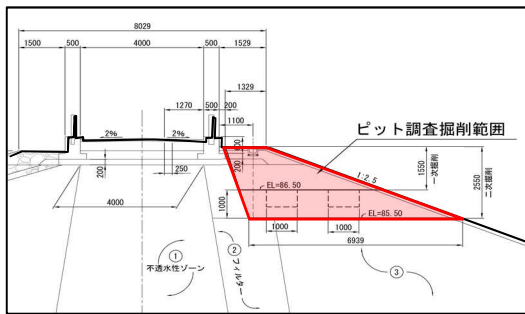


図-7 堤体下流のトレンチ調査断面図(トラフ下)

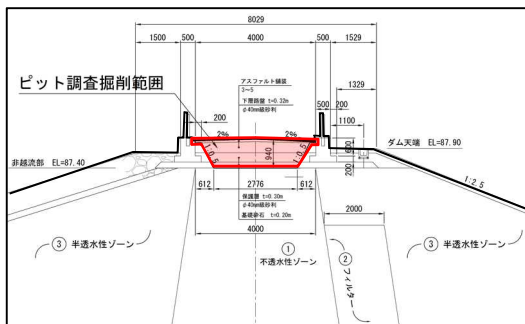


図-8 トレンチ調査断面図(天端アスファルト舗装下)

堤体下流のトレンチ掘削調査では、亀裂へ石灰水を注入しフェノール反応の確認を行いながら掘削する作業を深さ50cm程度毎に繰り返し、フィルターゾーン上面まで掘削した。その結果、半透水性ゾーンには3条の亀裂が確認された。

No. 22+18断面では、亀裂状況を図示すると**図-9**に示すとおりとなった。

いずれの亀裂も、半透水性ゾーン内に収まることが確認された。

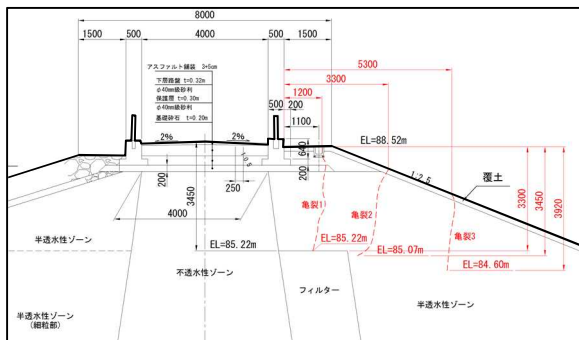


図-9 堤体下流半透水性ゾーンの亀裂発生状況(No. 22+18断面)

天端アスファルト舗装の下部のトレンチ調査では、**写真-3**のとおりコアゾーン上面まで掘削した後、コアゾーンの溝切りを行い石灰水を注入した。

その後、溝切り部を掘削し、側面における石灰水の浸透状況(フェノール反応)により亀裂の有無を確認した。

結果は、**写真-4**のとおりコアゾーン内に亀裂は認められなかった。



写真-3 No. 22+18断面 全景



《上流側》

《下流側》

写真-4 No. 22+18断面 側面

c) 堤体の被災範囲

各種調査から、ダム堤体の被災は、次頁**図-10**に示すとおりであることが確認された。

天端舗装の亀裂は不透水性ゾーンへの影響はなく、半透水性ゾーンの亀裂は3条で、亀裂1は最大長31.5m、亀裂2及び亀裂3はこの範囲内に収まることが明らかとなった。

半透水性ゾーンの亀裂は、斜面法肩からh=3.92mの深度まで発生している。

これら亀裂は、全て半透水性ゾーン内に留まる規模であり、隣接する不透水性ゾーン、フィルターゾーンには亀裂が発生していないことが確認された。

これらの結果から、発生した亀裂は堤体の止水性に影響を与える変状ではないものの、今後の亀裂が拡大する危険性があることから、亀裂の発生範囲は掘削し、除去することが望ましいと判断した。

復旧にあたっては、調査結果を踏まえ、次頁**図-11**に示す範囲とし、緑色の線で示した【掘削除去ライン】より上部を掘削し、再盛立を行う計画とした。

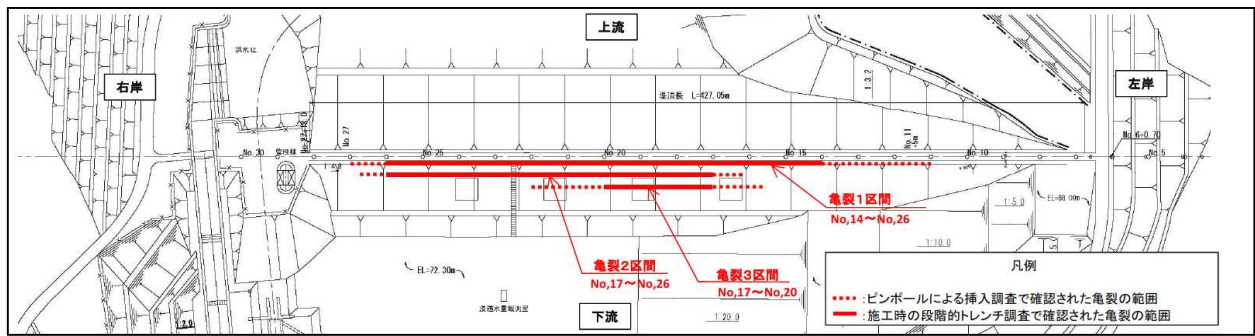


図-10 ダム堤体 被災状況平面図

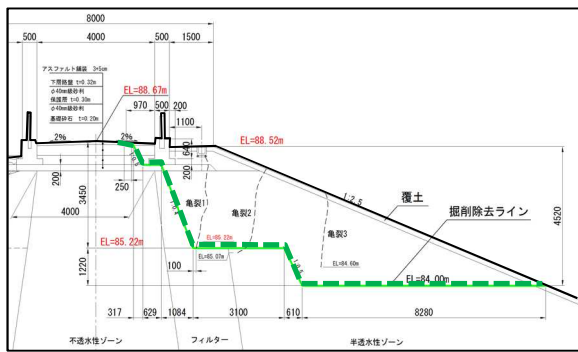


図-11 ダム堤体 掘削範囲設定図

(2) 貯水池内の被災状況

基礎地盤の上に分布する軽石質火山灰～軽石が厚く堆積した範囲の山林斜面が崩落（表層）し、大量の土砂及び倒木が貯水内に流入した。

被災直後の水位上昇量等から換算して約21万m<sup>3</sup>の土砂を撤去する計画とした（写真-5、6）。

約21万m<sup>3</sup>の土砂を撤去する場合、広い面積（3mの掘削深で7ha）を必要とし、仮設費の増嵩など効率的でないため、土砂流入の多い箇所から撤去する計画とした。



写真-5 ダム貯水池内の土砂崩落（航空写真）



写真-6 ダムの貯水池内への土砂・倒木の流入（写真-5 囲いの状況）

5. ダムの復旧工事

被災年の平成30年度に応急工事を行った後、他に水源がないことから、安全性が確認された貯水位により段階的に貯水を行いながら、堤体の復旧工事を令和元年度、貯水池内の土砂、倒木撤去を令和元年度と令和2年度に実施した。

(1) 堤体の復旧工事

a) 施工時の調査

堤体の亀裂は、全て除去する必要があるため、施工時に推定を超える亀裂の有無を調査した。

亀裂は、深部ほど細くなり、重機等で乱すと追跡が困難となるため、約60m間隔（計6箇所）で「段階的トレンチ調査」を実施した。掘削作業中に石灰水を注入し、フェノール反応を確認しながら深さ0.5m～1.0m程度毎に壺掘りを行い、亀裂を追跡した。

調査の結果、推定を超える亀裂はなく、全て半透水性ゾーン内に留まることが確認された（図-12）。

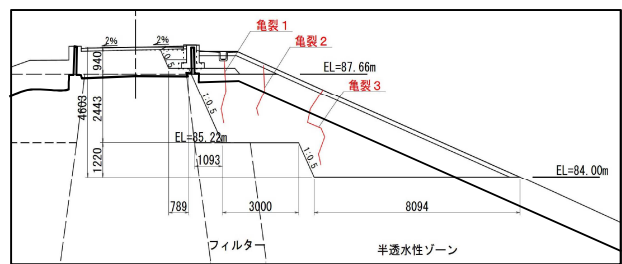


図-12 No. 17 断面の亀裂スケッチ図

b) 堤体の再盛立

再盛立に当たっては、復旧材料は半透水性ゾーンに求められる強度及び透水性を確保し、既設堤体の半透水性材料と粒度分布が近似しているもので、現地周辺で入手可能な「切込砂利(0～80mm)」（礫質土）を使用した。

盛立試験の結果に基づき、一般部の転圧をタンピングローラ（11 t 級）の一層0.6m撤出厚、端部や狭小部、既設堤体周辺での転圧は振動ローラ（4 t 級）の一層0.2m撤出厚とした（次頁写真-7、8）。



写真-7  
タンピングローラ(11 t級)



写真-8  
振動ローラ(4 t級)

既設堤体境界部が弱部となるおそれがあるため、細心の注意を払い施工を行った。

図-13に示すとおり、既設堤体境界部は掘削後に半透水性材料が薄く残っており、タンピングローラ(11 t級)で大きな振動を与えた場合、既設の半透水性材料が崩れるおそれがあるため、小型転圧機種である振動ローラ(4 t級)を採用した。

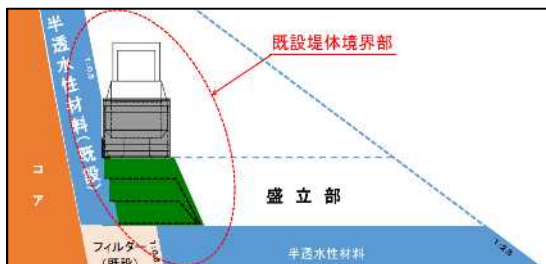


図-13 盛立イメージ図

既設堤体境界部の転圧作業に先立ち、既設堤体と新堤体材料間に明確な切断面が残存しないよう、既設堤体と新設堤体を同時に転圧する目的で、レーザーレベルで均平を保ちつつ、ブルドーザの排土板により既設堤体を削り取り(幅約15cm)行った(写真-9)。

次いで、バックホウと人力でキャタピラ跡の均しを行った後(写真-10)、振動ローラ(4t級)により転圧を行い、転圧不足が懸念される箇所は、ランマー(60kg級)にて締固めを行った(写真-11)。



写真-9 ブルドーザによる既設堤体削り取り



写真-10 バックホウ・人力によるキャタピラ跡の均し



写真-11 振動ローラ(4t級)転圧、ランマー(60kg級)締固め

撤出層毎の密着を良くする観点から、排土板を溶接したバックホウにより、平滑面の掻き起こしを行った(写真-12)。



写真-12 バックホウによる掻き起こし

## (2)貯水池内の復旧工事

貯水池内の土砂、倒木の撤去は、水田かんがい期間(5月1日～8月31日)を考慮し、9月1日以降に工事を実施した。

土砂運搬は、ピーク時で1日当たり140台のダンプトラックが公道を往来するため、安平町広報誌による周知と周辺住民への説明会を実施した(写真-13)。

倒木は、当初は処分場へ運搬処分する予定であったが、胆振東部地震で発生した倒木等の有効利用の観点から、近傍の安平町内に集積場所が確保され、運搬距離が近くなるなど効率的な運搬が可能となった。(写真-14)。



写真-13 土砂の撤去及び運搬



写真-14 倒木の撤去及び運搬

## 6. 試験湛水

前述のとおり、堤体の復旧作業開始に先立ち平成31年度のかんがい用水確保のため、貯水位上昇試験を平成31年4月2日～令和元年5月14日の期間に実施し、WL76.88m (FWL83.5m) までの安全性を確認した。

その後、堤体の復旧工事が完了したことから、令和2年1月から試験湛水を開始した。供用しながらの試験となったことや降雪が少ない年もあったことから2カ年を要したが、令和4年3月30日にFWL83.5mに到達、一定期間水位を保持後、試験湛水開始水位まで水位降下を行い、令和4年4月18日に試験湛水が終了した（写真-15）。

令和4年9月28日に開催された有識者等からなる第3者委員会において、試験湛水で得られた、浸透水量、間隙水圧、周辺地山地下水水位及び堤体表面変位等の観測データから、ダム of 長期的利用に向けて水理的及び力学的な安全性が確認された。



写真-15 試験湛水を終えた瑞穂ダム  
(令和4年4月18日)

## 7. おわりに

平成30年9月6日に発生した北海道胆振東部地震で被災した瑞穂ダムについては、今後、河川管理者による完成検査を実施した後、令和4年度に直轄災害復旧事業が完了する予定である。

これまでに、受益農家をはじめ、安平町、北海道、設計コンサルタント、施工業者、学識経験者等、多くの方の協力と支援により、瑞穂ダムの復旧完了を迎えることができ感謝申し上げます。

瑞穂ダムのかんがい用水が、安定的に田畑を潤し、地域の農業が安定的に営まれるとともに、持続的に発展することを祈念する。

最後に、今後災害が発生した際、今回取りまとめた事例が災害復旧を行うに当たっての参考の一助となれば幸いです。