

IEA 水力実施協定 ANNEX 11 水力発電設備の更新と増強
第二次事例収集（詳細情報）

事例のカテゴリーとキーポイント

Main : 2-c) 土木建築分野の技術革新、適用拡大、新材料

プロジェクト名	: 屈足(くったり)ダム洪水吐ゲート耐震補修
国、地域	: 日本、北海道
プロジェクトの実施機関	: 電源開発株式会社
プロジェクトの実施期間	: 1993 年
更新と増強の誘因	: (D) 安全性向上の必要性 (F) 事故・災害
キーワード	: 耐震対策 (Anti-seismic Reinforcement)、洪水吐ゲート (Spillway Gate)、軸継手 (Gear Coupling)

要旨

本件は、1993 年 1 月 15 日に発生した震度 5（帯広地区）の釧路沖地震後の点検にて、洪水吐ゲート巻上機および操作橋梁の固定部に損傷が確認されたことを受け、洪水吐ゲート機能を復旧するための検討と対策工事を実施したものである。

1. プロジェクト地点の概要（改修前）

1.1 プロジェクト地点の概要

屈足ダムを有する熊牛発電所は、十勝川本流の中流部（北海道上川郡新得町、清水町）に位置するダム水路式の発電所である。現在、最下流にある北海道電力(株)岩松発電所の下流約 5km の新得町屈足地点に高さ 21.5m のロックフィルダムを築造し、総貯水量 313 万 m³ の調整池によって、岩松発電所からの発電放流量(最大 37.5m³/sec)と残流量とを日間調整し、ダム左岸の取水口から最大 41.0m³/sec を取水し、延長約 6.3km の無圧トンネル、水槽、水圧管路を経て発電所に導き、この間の有効落差 44.5m を利用して、最大出力 15,400 kW、年間発生電力量 97×10⁶kWh の発電を行い、発電放水は延長約 1km の開水路により十勝川に放流している。発電所位置図を図-1、計画諸元を表-1 に示す。

1.2 プロジェクトの概要

屈足ダムは、設計洪水量が 3,100 m³/sec であり、有効径間 12.7m×扉高 13.5m のローラゲート 3 門を有している。屈足ダムおよび洪水吐ゲートの全体図を図-2、3 に、洪水吐ゲートの主要諸元を表-2 に示す。

扉体は上下 2 ブロックとして、それぞれの水圧を分担させ、上下ブロックを縦桁部でピンによって連結した構造としている。メインローラは片側に 7 個配置し、その内 3 個はロッカービーム形式としている。主要部材の材質は SM570C で、メインローラは SCMnCrM3B を採用している。

巻上機は、1 電動機 2 ドラム両端ワイヤロープ巻取式とし、冬期における操作性を確保するため、2 号ゲート戸当りにはヒータ式凍結防止装置、扉体前面にはエアブローによる結氷防止設備を備えている。

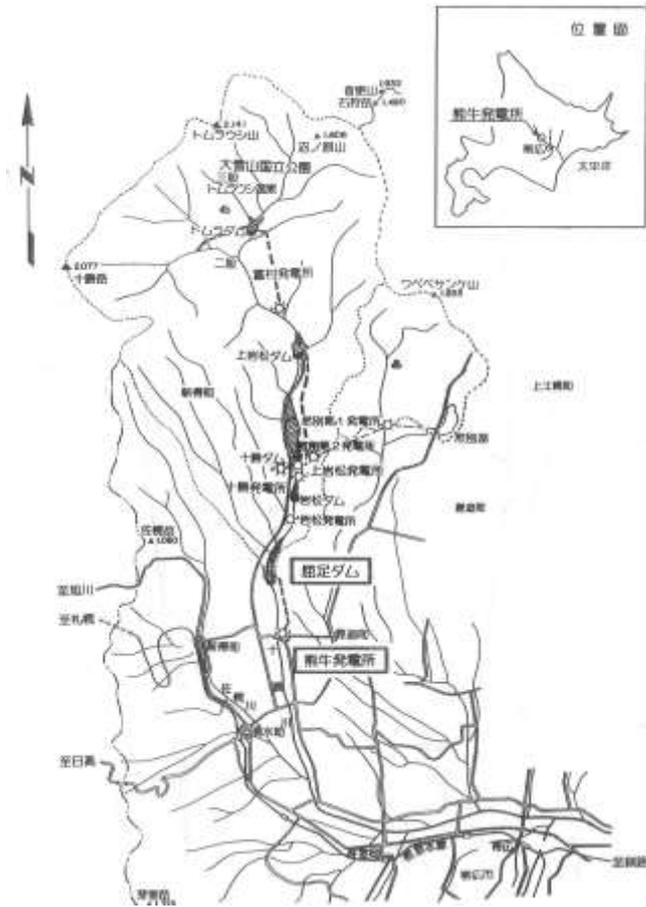


図-1 発電所位置図

ダム	型式	中央しゃ水型 ロックフィルダム	
	高さ	27.5m	
	ダム頂長	170.0m	
洪水吐	型式	正面溢流式	
	寸法	幅12.7m×高13.5m×3門	
	設計洪水位	3,100m ³ /s	
	調節機構	ローラーゲート	
放流設備	型式	傘管路型	
	寸法	φ1,200×1門 φ500, φ450	
	放流能力	10.00m ³ /s 2.00m ³ /s×2	
	調節機構	ジェットフロ ーゲート スルースパ ル	
取水口	型式	鉄筋コンクリート	
	寸法	幅12.0m×高8.0m	
導水路	型式	鉄圧トンネル	
	寸法	幅4.10m×高4.15m 延長6,319m	
水梯	型式	鉄筋コンクリート 管流水梯	
	寸法	幅5.0m×高3.8~ 6.7×長85.4m	
	ゲート	ローラーゲート 幅4.2m×高4.2m×1門	
水圧管路	型式	水圧鉄管地上型	
	内径	4.2~3.0m	
	長さ	284.34m	
発電所	型式	半地下式	
	寸法	幅21.5m×高30.4m ×長40.4m	
放水路	ゲート	スライドゲート 幅5.0m×高5.0m×1門	
	寸法	幅5.0~20.0m, 高4.0~6.0 m, 延長1,017.0	
発電所主要機器	水車	型式	立軸カプラン水車
		出力	16,000kW
	発電機	台数	1台
		型式	立軸三相交流同期発電機
容量	16,300kVA		
台数	1台		

表-1 計画諸元

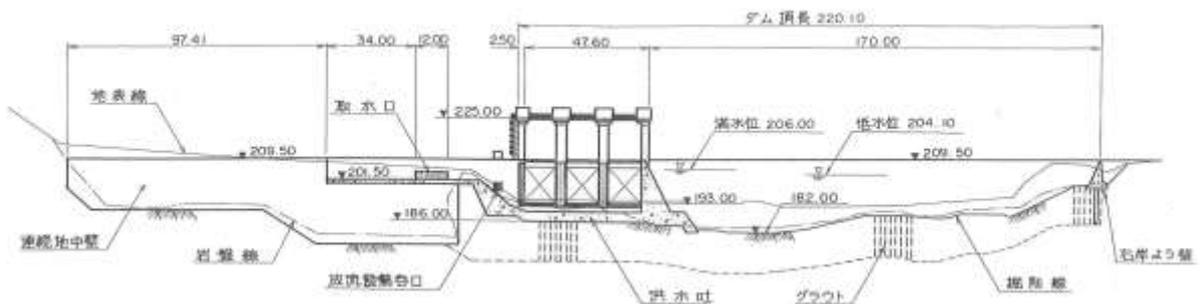


図-2 屈足ダム全体図

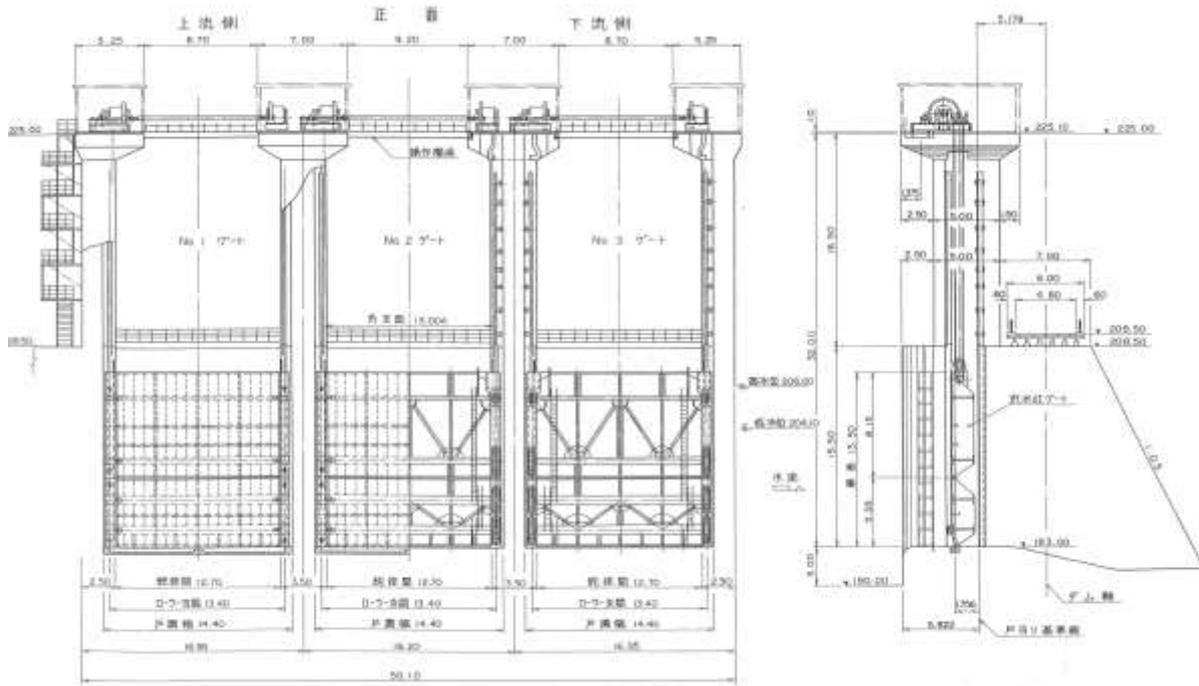


図-3 洪水吐ゲート全体図

表-2 洪水吐ゲート主要諸元

扉体 および 戸当り	型式	鋼製ローラーゲート 有効径間12.70m×有効高さ13.50m (洪水吐越流頂E.L.193.00m~E.L.206.50m)
	数量	3門
設計水位	常時	E.L.207.20m
	地震時	E.L.207.50m
水密方法	冬期	E.L.206.00m+水圧3t/1in.m
	前面三方ゴム水密	
主桁のたわみ	設計水深に対して	1/800以下
	余裕厚	接水面に対して1mm
地震荷重	水平震度	0.15
	戸当り高さ	29.00m (E.L.222.00mまで)
扉重	扉体	114.0t
開閉装置	型式	電動、両端ワイヤーロープドラム巻取式 (1モーター、2ドラム方式)
	開閉速度	電動0.3m/分 (エンジン動0.05m/分)
揚程	行程	16.00m
	操作方式	機側操作および遠方操作
数量	開閉荷重	154.5t
	電気供給方式	210v、50Hz、3φ
電動機	電動機	屋外用閉鎖型、3相交流誘導電動機マグネットブレーキ付、15kW
操作橋梁	型式	鋼製単純桁
	純径	9.20m 1連 8.70m 2連
幅員	床版	鋼床版
	荷重	450kgf/m ²
地震	地震荷重	水平震度0.15
	温度変化	-30℃~+50℃
数	連数	3連

2. プロジェクト（更新/増強）の内容

2.1 誘因と促進要因（具体的なドライバー）

① 状態、性能、リスクの影響度等

(F)-(a) 事故・災害・修復

- ✓ 1993年1月発生した釧路沖地震による損傷を受けた洪水吐ゲート巻上機の機能復旧
- ✓ 北海道における融雪出水を控えており、早急な復旧が必要であった。

② 価値（機能）の向上

(D)-(a) 安全性向上の必要性・安全性の向上

- ✓ メイントルクシャフトの軸継手にギアカップリングを適用し、軸方向における許容移動量を大きくすることで再発防止策とした。
- ✓ 操作橋梁固定ボルトを全数取替え、落橋防止ブラケットを新設した。

③ 市場における必要性

（該当なし）

2.2 経緯

1993年1月15日に発生した釧路沖地震（震度5：帯広地区）により損傷を生じた洪水吐ゲート巻上機の機能を復旧するための検討と対策工事を実施した。

現地外観調査結果から特定された損傷箇所および範囲は以下の通り。

- トルクシャフト継手（1号・3号）
- 巻上機架台移動および固定アンカーボルト破断（1号・3号）
- 操作橋梁端部固定アンカーボルト破断（1号・3号）

この状況を早期に復旧すべく、巻上機の分解点検・調査と並行し、以下の対策を実施した。

- 1号～3号：分解点検および芯出し・歯当り再調整
- 1号・3号：軸継手（ギアカップリング）交換
- 1号・3号：巻上機架台固定アンカーボルト全数取替
- 1号・3号：操作橋梁固定アンカーボルト全数取替および落橋防止ブラケット新設

以上の復旧作業後、同年3月に試運転を実施して異常のないことを確認し、監督官庁への報告を済ませている。

2.3 内容（詳細）

2-c) 土木建築分野の技術革新、適用拡大、新材料

既設軸継手の許容スライド量は $\pm 2.75\text{mm}$ であったが、今回の改造では、スライド量 $\pm 75\text{mm}$ 仕様の継手（ギアカップリング）を選定・適用することで耐震対策とした。図-4に巻上機配置図および軸継手構造図を示す。

4. 他地点への適用にあたっての留意点

本件は、地震により生じた洪水吐ゲート巻上機の損傷を早期復旧した事例であるが、洪水吐ゲート巻上機のトルクシャフトの仕様は、設備・地点毎に異なること、検討対象とすべき地震動により起こり得る洪水吐ピア相対変位量も地点により千差万別であるため、既製品がそのまま流用できない場合も考えられる。軸継手はオーダーメイドも可能であるが、納期・費用などを勘案した場合、本事例以外の選択が妥当となるケースも存在する。

5. その他（モニタリング、事後評価）

2003年9月に発生した十勝沖地震でも、同レベル（震度5強：足寄町）の揺れを受けたと推察されるが、当該設備は健全な状態のままであった。

6. 参考情報

6-1 参考文献

- 1) 皆川、吉村：「熊牛発電所屈足ダムゲートの計画概要」、水門鉄管 No.153、2087.12

6-2 問合せ先

会社名：電源開発(株)

URL: www.jpowers.co.jp