

南摩ダムと南摩揚水機場が支える未来 ～最先端技術と水資源開発による地域社会への貢献～

株式会社荏原製作所
インフラカンパニーシステム事業統括部
社会システム建設部 東京建設第一課
渡邊 勤

1. はじめに

栃木県鹿沼市に建設された「南摩ダム」、建設中の「南摩揚水機場」は、独立行政法人水資源機構が推進する「思川開発事業」の中核施設として、治水、水道用水の供給、河川環境の維持など、多面的な役割を担う重要なインフラです。近年の気候変動による豪雨災害や渇水リスクの増大に対応し、地域住民の安全・安心な暮らしを支えるために整備が進められています。

荏原は、南摩揚水機場のポンプ設備工事を担っています。

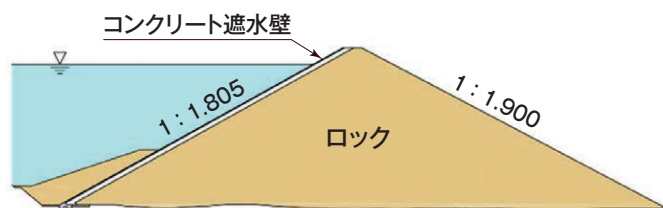
2. 南摩ダムの概要と特徴

思川開発事業では、ダムと導水路、送水路を併設することで、思川流域全体の水資源の安定供給を図っています。その中核施設となる南摩ダムは堤高86.5m、堤頂長359mを

誇る大規模ダムであり、その最大の特徴は「コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム（CFRD：Concrete Face Rockfill Dam）」を採用していることです。国内では重力式コンクリートダムが多く採用されていますが、南摩ダムのCFRDでは岩石を積み上げて形成した堤体の上流面をコンクリートフェイススラブで覆うことで遮水性を確保する構造で、堤体積を小さく抑えることができるため、工期短縮やコスト縮減に優れています。海外では広く採用されている形式ですが、日本においては本格的な大規模CFRDの建設事例はほとんどなく、南摩ダムは国内初の本格的な大規模CFRDとして大きな注目を集めています。この先進的な取り組みが高く評価され、発注者である独立行政法人水資源機構は令和6年度土木学会技術賞（Iグループ）を受賞しました。



南摩ダムと周辺地域



南摩ダム断面図(提供：水資源機構)

南摩ダムは担う役割が3つあります。まず1つ目は洪水調節です。ダム地点における計画高水流量 $130\text{m}^3/\text{s}$ のうち $125\text{m}^3/\text{s}$ を調節することで、思川沿川及び利根川中下流域における洪水被害の軽減を図ります。

そして2つ目は、水道用水の供給です。栃木県、鹿沼市、小山市、茨城県古河市、五霞町、埼玉県及び北千葉広域水道企業団へ最大 $2.984\text{m}^3/\text{s}$ の水道用水を新たに供給します。

3つ目として、流水の正常な機能の維持や渇水対策も大きな役割の一つです。黒川、大芦川、南摩川、思川に対して既得用水の補給を行うとともに、渇水による背切れを解消します。また、利根川上流ダム群の貯水量の枯渇が想定されるような異常渇水時には緊急補給水を供給し、渇水被害の軽減を図ります。

思川開発事業の特徴として、流域間での水融通システムの導入があります。黒川や大芦川では、河川環境や下流域



南摩ダム堤体(提供：水資源機構)

大芦川（荒井川合流前地点）



渇水時(瀨切れ)の状況



ダムから補給した場合のイメージ

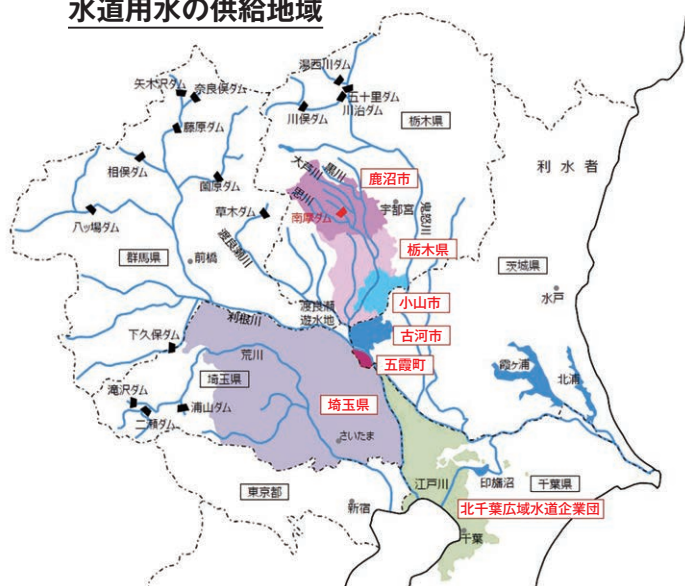
(提供：水資源機構)

の水利用に配慮しながら取水制限流量を設定し、豊水時に導水路を通じて南摩ダムへ貯留を行います。一方、渇水時には南摩ダムから河川へ補給水を送ることで、既得用水の安定確保と自然環境の保全を両立しています。

このような高度な水融通システムは、日本の水資源開発においても先進的な取り組みとして位置付けられています。

この思川開発事業を支える重要な施設が、ダム下流直近に建設されている「南摩揚水機場」です。思川開発事業の安定運用を支える重要な役割を担っています。

水道用水の供給地域



(提供：水資源機構)



水融通システムの仕組み(提供：水資源機構)

3. 荏原が手がけるポンプ設備

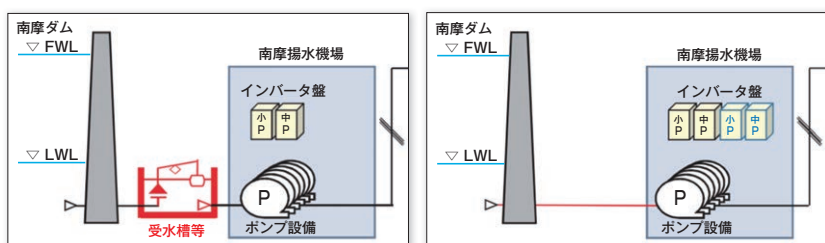
荏原が手がけるポンプ設備は、思川開発事業における高度な水運用を実現するための重要な機械設備であり、その技術力が発揮されています。

南摩揚水機場は、ライフサイクルコストを削減するために、ダム水圧を有効活用する「ダム直結方式」が採用されています。

ダム直結方式はダム水位がポンプの吸込水圧となるため、ポンプ実揚程は貯水位の変動により約32mから80m（全揚程とするなら40～90m）までと広範囲になります。さらに本設備では $0.1 \sim 4.6 \text{ m}^3/\text{s}$ の範囲で $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ 単位という高精度な流量制御が求められ、多様な運転条件に対応できるポンプシステムの構築が必要となりました。この課題に対し、小・中・大ポンプを組み合わせた台数制御と回転数制御を併用しています。加えて、さらなる

運用コストの縮減を図るため、数ある運転パターンの中から全運転領域を最適にカバーしつつ、運転コストを抑えるために軸動力が一番低いポンプの組み合わせを自動で選択する機能を搭載しています。

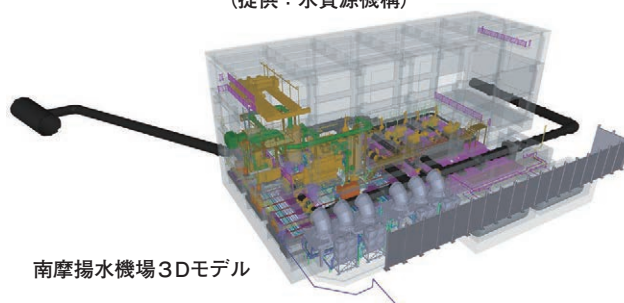
小ポンプ及び中ポンプには電動機駆動方式を採用、インバータによる回転数制御を行っています。一方、大ポンプにはディーゼルエンジンを採用し、エンジンガバナモータによる回転数制御を行うことで、広範囲かつ高精度な流量調整を可能にしました。通常、ポンプを負荷とする電動機は、速度制御するポンプを二乗低減トルク特性の負荷として設計しています。本設備では、電動機を負荷が二乗低減トルク特性となる設計と比較して低回転域においても高トルクに対応できる設計としました。これにより



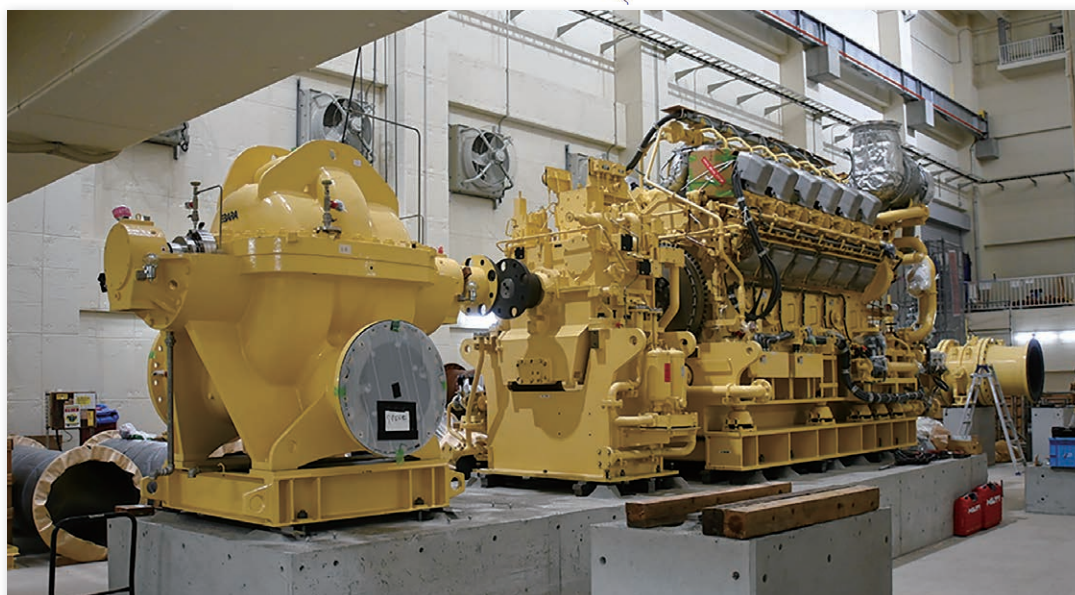
受水槽方式 (当初計画)

ダム直結方式 (本工事で採用)

(提供：水資源機構)



南摩揚水機場 3Dモデル



両吸い込み渦巻ポンプ：口径700mm×500mm（エンジン駆動方式）

ポンプは通常の回転速度制御に比べて低回転域での運転範囲を大流量側に広げることができ、広範囲な実揚程の変化に対応した送水運転を可能にしました。

本システムはダム直結方式による設備の合理化と、高度なポンプ制御技術を融合させたことで、広い揚程変動範囲への対応と高精度な流量制御を両立した、先進的な揚水設備となったのです。

4. なくてはならない水インフラを担う

「思川開発事業」の一環として、ダムにお越しいただいた方々や地域の皆様に仕組みを分かりやすく紹介するため、荏原では、「南摩ダム展望台」にデジタルサイネージを設置しています。サイネージは太陽光発電による電源供給で運用されており、環境負荷低減にも配慮されています。タッチパネル操作に対応し、ダム事業の概要や南摩揚水機場の役割、建設工事の進捗状況などを直感的に理解できる内容となっています。

展望台は午前9時から午後5時まで一般開放されており、多くの来訪者が国内初の大規模CFRD建設現場を間近に見学できる貴重な機会となっています。地域住民はもちろん、技術者や学生にとっても学習の場として高い価値を有しています。

南摩ダムと南摩揚水機場は、単なる社会資本整備事業ではありません。洪水から地域を守り、安全な水を供給し、渇水時には命を支える水を届けるという、人々の暮らしに直結した重要な使命を担っています。また、国内初となる大規模CFRDの採用や先進的な揚水設備の導入は、日本のダム建設技術及び水資源開発技術の新たなモデルケースとしても期待されています。

完成後は、思川流域のみならず利根川流域全体の治水・利水機能の向上に大きく貢献し、将来世代へ安心・安全な水環境を引き継ぐ重要な社会基盤となることでしょう。荏原も一翼を担うこの思川開発事業は、地域の未来を支える水インフラとして、今後も大きな期待を集めています。



南摩ダム(提供：水資源機構)



南摩ダム展望台デジタルサイネージ



デジタルサイネージのコンテンツ内容