小渋ダム土砂バイパストンネル

完成記念誌







小渋ダム
土砂バイパストンネル
完成記念誌

目　次

天竜川ダム統合管理事務所長　挨拶 …… 2
中川村長・松川町長・大鹿村長　ご挨拶 …… 3

1. 天竜川流域の概要・特徴 …… 4
2. 昭和36年災害（三六災害） …… 6
3. 小渋ダム計画・建設 …… 8
4. 昭和57・58年災害 …… 10
5. 堆砂進行と貯水池保全事業 …… 12
6. 水環境改善事業 …… 13
7. 小渋ダム堰堤改良（土砂バイパス施設）事業 …… 14

編集後記 …… 30

ご挨拶

はじめに



天竜川ダム統合管理事務所長
北原　修

私事ですが、小渋ダム運用開始間近の昭和44年4月に中学1年生になった私は、真新しい学生服･学生帽を被り父の知人と真新しい「小渋ダム」名板の前で撮影した写真がアルバムに残っています。当時の私は160cmに満たない身長で、ダム本体の高さに驚き怖くて欄干に近寄れなかった記憶があります。まさかこの職業に就こうとはその時には全く考えてもおりませんでした。

定年退職を迎える最後の一年をこの事務所に奉職し、平成の大事業となった土砂バイパストンネル完成式典を挙行出来ますことに深い意味合いを感じこのような巡り合わせに感謝しております。

小渋ダムは、昭和24年に計画され、昭和36年から実施計画調査が始まりましたが、その6月下旬に梅雨前線豪雨による未曾有の洪水による大災害（三六災害）が発生し、上流域の大鹿村内をはじめ中川村四徳地域、天竜川本川流域でも大きな被害に見舞われたことから天竜川上流域の治水計画は大きく見直しが行われました。

小渋川流域は中央構造線が南北に走り、地質が複雑であるうえに高山岳地帯における激しい気象によって荒廃が著しいため、小渋ダムは堆砂容量を特に大きく見込み、規模を大きく変更し、昭和38年5月工事着手、昭和44年7月に管理移行し、治水、利水（発電･かんがい）と伊那谷地域の生活に大きく貢献しています。

昭和57年58年の台風等による出水では予想を遙かに上回る量の土砂が堆積し現在も進行しています。このまま放置すれば、ダムの機能が低下し管理上支障が生ずるため、将来においてもダムの機能を確保するとともに、治水、利水の更なる安全度の向上を目的に、ダム貯水池の堆砂進行を抑制する方法として、大量の土砂を含んだ洪水をダム貯水池を経由せずに下流河川に流す堰堤改良事業が平成12年度に事業化され、平成21年3月土砂バイパストンネル工事に着手。平成27年10月トンネル本体及び流木ハネが完成。呑口、吐口関連施設が平成28年9月に完成し、28年9月20日の台風18号の出水から試験運用を開始しました。

今後は、出水時のモニタリング調査を実施、モニタリング委員会の先生方のご指導のもと最適運用方法を構築し、恒久的にその役割を果たし、リニア中央新幹線の開通予定の2027年以降も50年、100年と伊那谷の発展に大きく寄与できるものと確信しています。

おわりに、本事業に寄せられた多くのご支援、ご協力いただいた関係機関の皆様、優良な工事施工をいただいた工事関係者の皆様に感謝申し上げるとともに関係各位の益々のご発展をご祈念申し上げます。

小渋ダム堰堤改良事業促進期成同盟会



会長　中川村長
曽我 逸郎 氏

天竜川の主要な支流である小渋川に建設された小渋ダムは、洪水調整、発電、農業灌漑用水補給を目的とする多目的ダムで、昭和44年に完成し、下流域住民の生命、財産を守るとともに産業振興にも多大なる恩恵をもたらしてきました。

ところが、南アルプスから流れ込む堆砂の進行に伴い、洪水調整をはじめとする上記の様々な機能が低下し、また天竜川本流では、河床洗掘が進んでいます。

これに対処するため、小渋ダム土砂バイパストンネル工事が平成20年度から行われ、このたび完成して9月21日には、無事試験通水が行われました。

小渋ダム堰堤改良事業促進期成同盟会としても、永年の念願の事業であり、本日完成式典を迎えられたことは、喜びに堪えません。

国土交通省の皆様はじめ、かかわって頂いた多くの皆様のご尽力に心より感謝を申し上げ、同盟会としてのご挨拶と致します。



副会長　松川町長
深津 徹 氏

春夏秋冬それぞれの顔を持つ小渋ダムが、上流より流れ込む土砂の問題を抱えておりましたところ、それを解決するこの土砂バイパストンネル事業が、本日ここに完成しました事に心よりお祝い申し上げます。

この小渋ダムは天竜川水系で初のアーチ式コンクリートダムであり、昭和44年に完成しました。治水やかんがい用水、発電用利水など多目的ダムとして活躍し、この地域にはなくてはならない施設として位置づけられています。またダムの上流は土砂が崩落しやすい地帯であり、下流域へ被害を拡大させないためにも必要なダムであると認識しています。

小渋ダムの機能保持を図るため計画されました本事業が、国土交通省の皆様をはじめ、多くの関係者の皆様に多大なる御尽力を賜りましたことに心より感謝申し上げ、また本工事の完成がこれからの小渋ダムの機能維持並びに下流域の住民生活の安全、産業発展に寄与することを願いましてお祝いの言葉といたします。



副会長　大鹿村長
柳島 貞康 氏

小渋ダム土砂バイパストンネルの完成にあたり、一言お祝いを申し上げます。

このたび長年の懸案でありました土砂バイパストンネルが無事に完成され、堆砂抑制による小渋ダムの機能が格段に向上することは、下流域の安全と安定したかんがい用水の供給による産業振興に引き続き多大な恩恵をいただけることに感謝申し上げるところです。また、小渋ダムの運用においても、大雨や台風などの緊急時から日常の維持管理まで、天竜川ダム統合管理事務所のご努力と上流域の砂防事業との連携により、流域全体の安心と安全のため、小渋ダムの機能が十分発揮されることを祈念し、お祝いの言葉といたします。

天竜川流域の概要・特徴

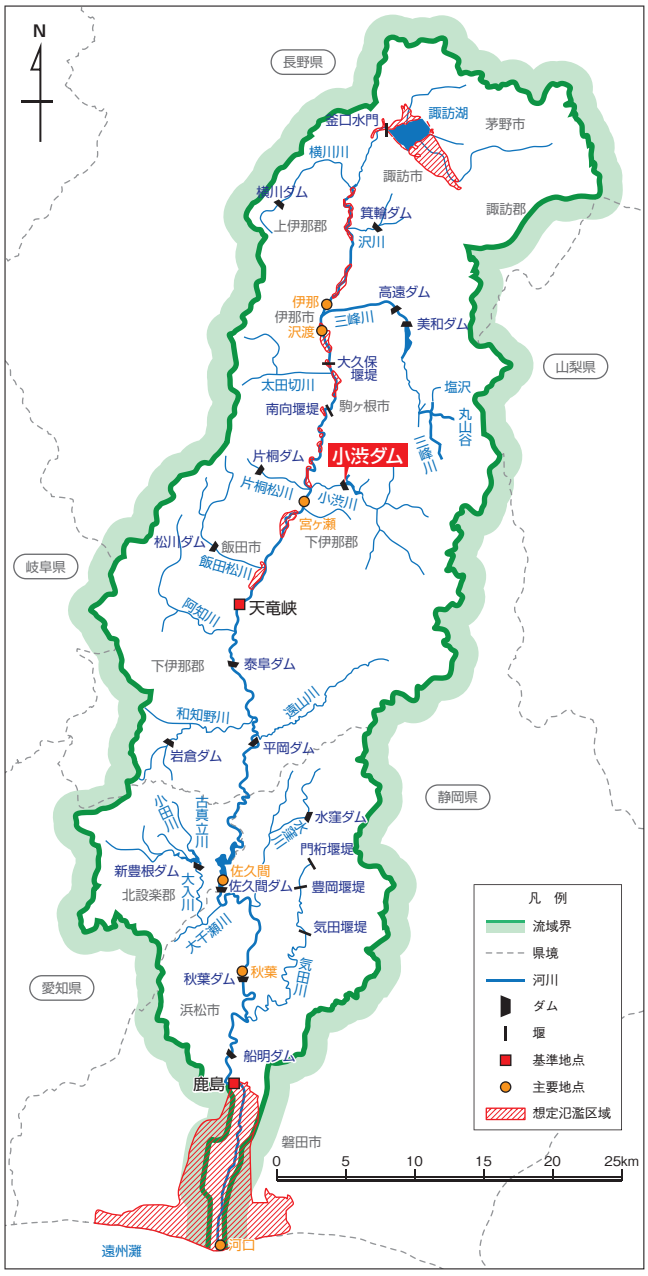
我が国屈指の急流河川「天竜川」
地形や地質、気象など厳しい自然条件が重なり、災害が起きやすい地域

天竜川は、長野県茅野市の八ヶ岳連峰に位置する赤岳（標高2,899m）を源とし、諏訪盆地の水を一旦諏訪湖に集め、諏訪湖の釜口水門からは、途中、三峰川、小渋川等の支川を合わせながら、西に中央アルプス（木曽山脈）、東に南アルプス（赤石山脈）に挟まれた伊那谷を経て山間部を流下し、さらに遠州平野を南流し、遠州灘に注ぐ、幹川流路延長２１３ｋｍ、流域面積5,090km²の一級河川です。

天竜川流域は、長野県、静岡県及び愛知県の3県にまたがり、諏訪市、伊那市、駒ヶ根市、飯田市、浜松市、磐田市等の主要都市を有している。また、流域の土地利用は、山地等が約86%、水田、畑地等の農地が約11%、宅地等が約3%となっています。

天竜川上流部は狭窄部と盆地が連なる地形で、狭窄部上流の盆地に人口や資産が集中しており、ひとたび氾濫が起こると甚大な被害が発生します。

天竜川流域図



天竜川水系河川整備基本方針より抜粋



諏訪湖



太田切川（田切地形）



天竜峡上空より上流（飯田市街地）を望む

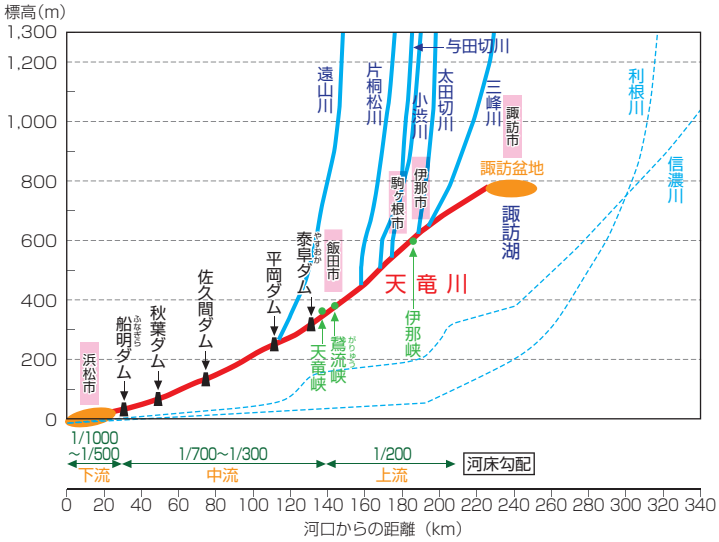


天竜峡

●わが国屈指の急流河川

3,000m級の山々がそびえ立つ中央アルプスと南アルプスに囲まれた天竜川。中でも標高差が大きく急峻な地形を流れる支川は、わが国屈指の急流河川といえます。洪水時には多くの支川から大量の水と土砂が一気に本川に流れ込み、水害や土砂災害を引き起こします。

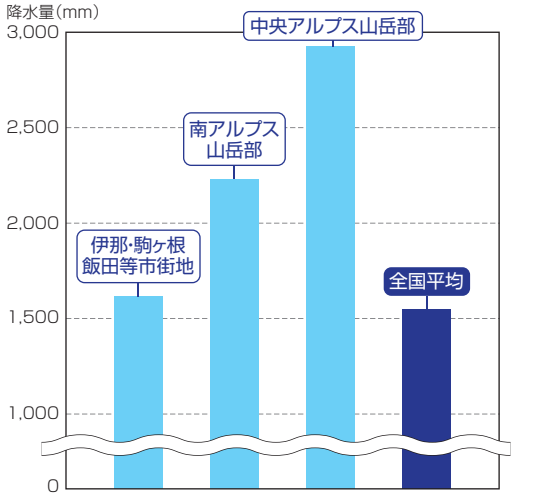
天竜川および主な支川の河床勾配図



●多い年間降水量

天竜川上流域は年間降水量が全国平均より多い地域です。特に市街地よりも、山岳部で多くの雨が降ります。高地で降った大量の雨は土砂とともに急流な支川を下り、本川へ流れ込みます。

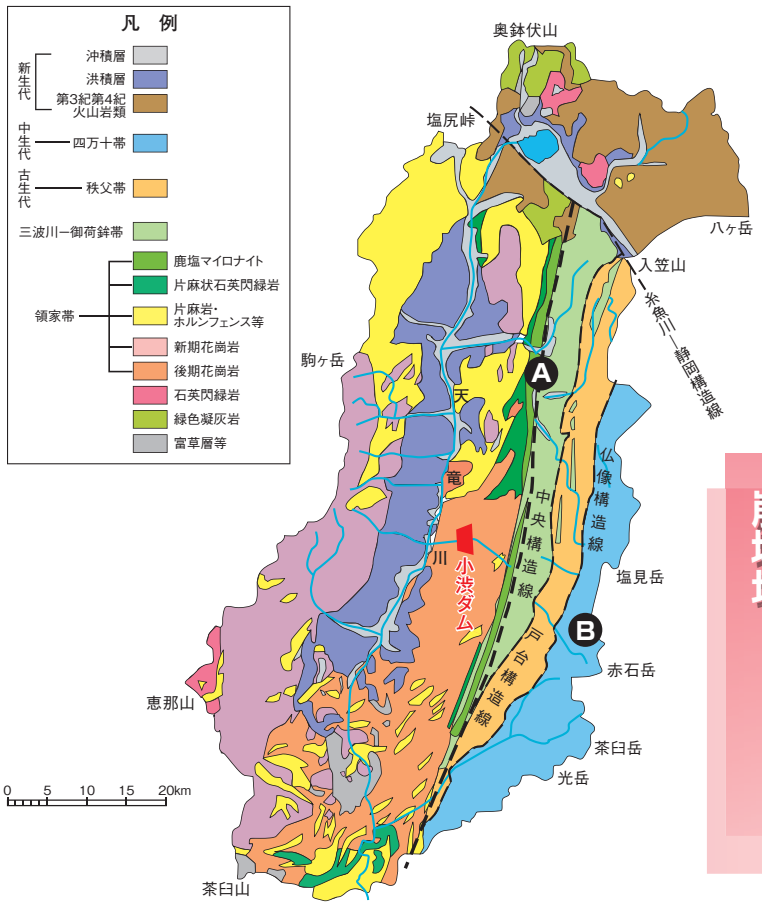
年間降水量の比較



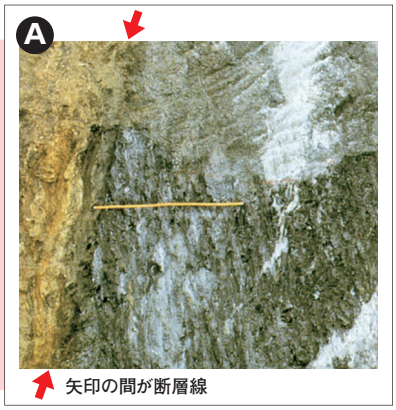
●複雑でもろい地質

天竜川流域の地質は、日本列島有数の大きな構造線である中央構造線や糸魚川ー静岡構造線が通り、諏訪地方では緑色凝灰岩地帯、中央構造線より西側の内帯では花崗岩類からなる領家帯、東側は砂岩・粘板岩等の海底で堆積し隆起した堆積岩からなる秩父帯等様々な地質構造が観られます。上流域では地形が急峻なことに加え、地質が脆弱で大規模な崩壊地が多いため土砂生産が活発で、出水時には多量な土砂が下流へ一気に流下します。

天竜川上流域の地質



断層



溝口露頭（伊那市長谷）

崩壊地



小渋川上流荒川岳崩壊地

昭和三十六年災害（三六災害）

被害額は当時の金額で約341億円、長野県では「未（ひつじ）の満水」以来の大災害となった。



四徳中心部の被災の状況、中央上が四徳分校（上伊那郡中川村）　信濃毎日新聞社 提供

昭和36年6月、伊那谷は台風6号の接近と梅雨前線の停滞（飯田観測所：総雨量579mm〈6/23～7/1〉）により未曾有の大災害に襲われました。天竜川流域の各地で大雨により土砂崩れなどの災害が発生し、その数は伊那谷全体で1万箇所を超えたといわれます。土砂災害とともに天竜川本川、支川の各地で堤防の決壊や氾濫により、浸水被害が発生しました。

堤防の決壊、浸水、橋の流失、さらには崩落などによって道路網はずたずたにされ、各地に孤立する集落が続出しました。電気や水道は止まり、輸送の大半を担っていた飯田線などの鉄道も不通となったことから食料の供給もままならない状況の中での避難生活を余儀なくされました。この一連の災害により長野県では死者·行方不明者136名、被害家屋数約14,000戸、被害総額は約341億円（現在の価格に換算すると約1,169億円※1）に及ぶ甚大な災害となりました。

※1「治水経済調査マニュアル（案）各種資産評価単価及びデフレター（平成28年3月改正）国土交通省水管理·国土保全局河川計画課」第12表 総合物価指数（水害被害額デフレター）平成26年の指数を適用。

大鹿村大西山の崩壊



崩落土砂により小渋川の流れを変えた　中日新聞社 提供



行方不明者の捜索

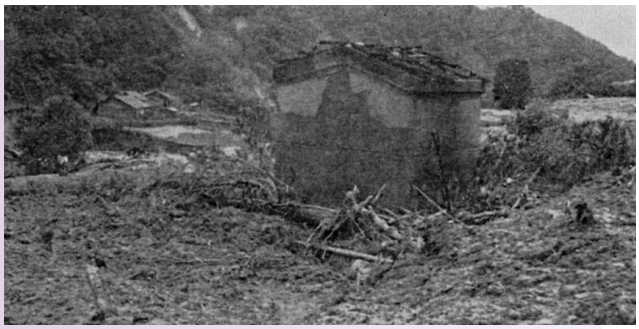


土砂崩落時の風圧により破壊された民家

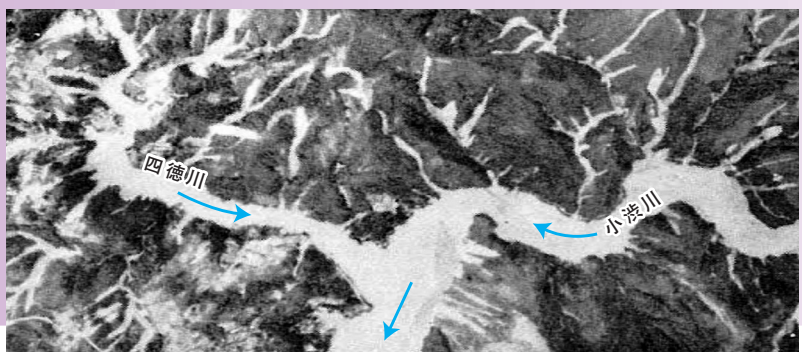
中川村四徳の土砂災害



大張入口付近の惨状



住居は押しつぶされて発火、土蔵の屋根も焼け落ちた



いたる所に山地崩壊が発生した四徳地区



半分もぎ取られた農協支所

大鹿村の土砂災害

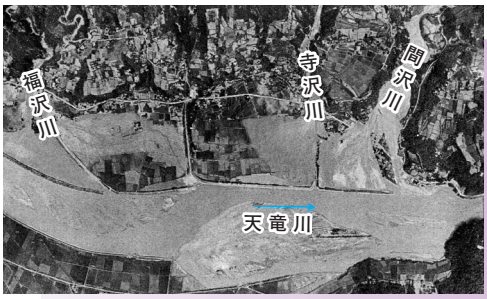


鹿塩小・中学校の被害状況



大河原小学校の被害状況

松川町生田の土砂災害

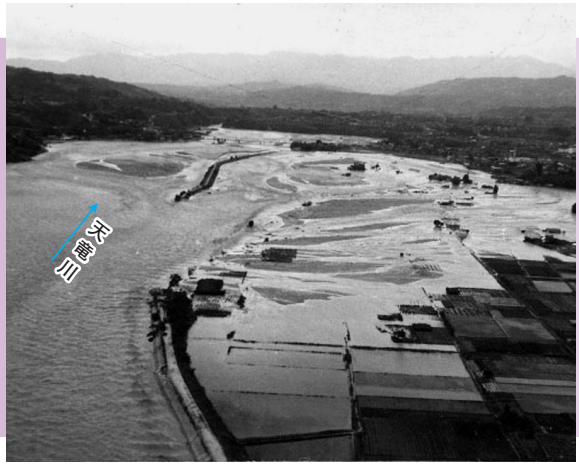


支川の氾濫と、扇形に広がる土石流



氾濫状況（間沢川合流点付近）

飯田市の浸水被害



氾濫状況（松尾地区）



氾濫状況（川路上空より上流方向を望む）

小渋ダム計画の経緯と背景

小渋川は、その源を南アルプスの赤石岳に発し、天竜川に合流する延長29.5km、流域面積295.0km²の三峰川に次いで大きな流域面積を持つ左支川です。地質は、流域中央部を中央構造線が南北に走り、その東側が結晶片岩又は中·古生層、西側が片麻岩、花崗岩となっています。


小渋ダム建設前のダムサイトの状況（上流から下流を見る）

小渋川等から流送される多量の土砂等により天竜川の河床は上昇し、諏訪湖や美和ダムが洪水調節を行っても流下能力は不足し、特に飯田市川路·龍江地区は泰阜ダムの堆砂と相まって洪水のたびに災害が発生するなど、河床上昇が極めて深刻な問題でした。

この根本的対策として、県の「**小渋川河水統制事業**※1」（昭和24年）をふまえた「**小渋川総合開発計画**」がクローズアップされました。昭和28年には建設省直轄で予備調査が始まり、昭和36年に実施計画調査を開始しました。

※1 河水統制事業：旧河川法の時代に河川管理者により実施された河川の総合開発事業の名称。

従来の計画を再検討
ダム地点の計画洪水量を見直し、昭和44年度完成

●小渋ダム建設の経緯

昭和36年災害（三六災害）の教訓から、天竜川上流部の治水計画は抜本的に改正されました。小渋ダムも従来の計画を大きく変更し、昭和38年度の着工以来、昭和44年度迄の6ヵ年間を要し完成しました。

小渋ダム計画

	当　初	変　更
高さ（m）	89	105
長さ（m）	179	293.3
貯水容量（千m³）	36,800	58,000
計画最大流入量（m³/s）	900	1,500
計画最大放流量（m³/s）	300	500
ダム型式	アーチ式コンクリート	アーチ式コンクリート

●小渋ダムの3つの役割

洪水調節

天竜川やその支流は勾配が急で支川は本川までの距離が短いため、台風や梅雨前線などによって大雨が降ると大量の水と土砂が一気に流れ込み、川の水が増えるため、下流に流れる水をダムで一部せき止めます。

かんがい用水

小渋ダムで水をため小渋川の下流、天竜川左岸一帯に広がる松川町、豊丘村、喬木村、飯田市下久堅の農地899haに、かんがい用水を補給し、田畑をうるおしています。

発電

小渋ダムから取水して2つの発電所で電気をつくっています。

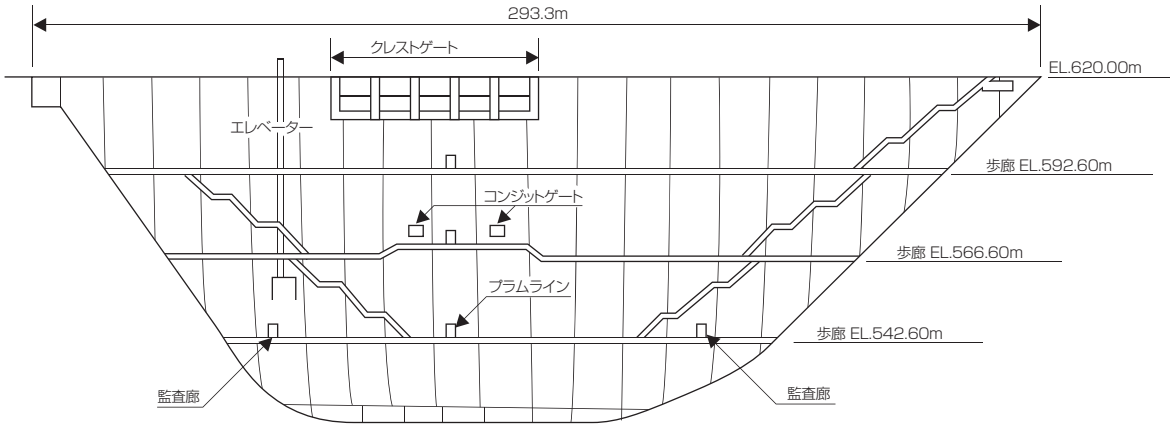
川の水を高いところから落として、その力で水車を回転させて電気をつくりだしています。

発　電　所	最大出力
小渋第一発電所	3,000kw
小渋第二発電所	6,500kw

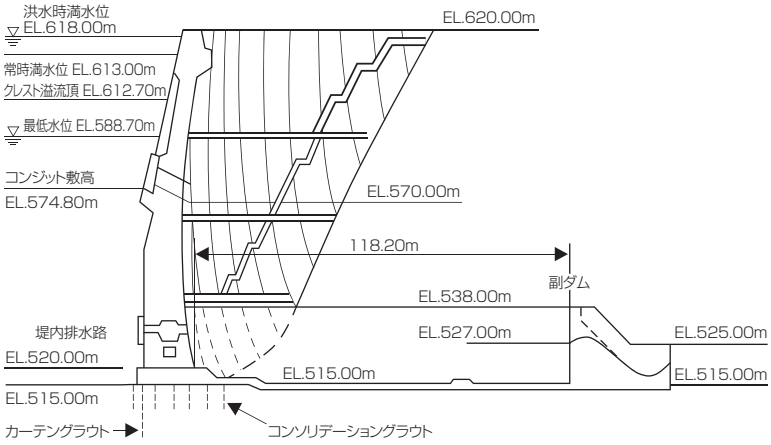
●小渋ダムの諸元

ダム		貯水池
位置(左岸)：長野県下伊那郡松川町生田 (右岸)：長野県上伊那郡中川村大草 型式：アーチ式コンクリートダム 堤体積：268,625m³	非常用洪水吐：クレストゲート(ラジアル) 9.5m×5.6m 5門 常用洪水吐：コンジットゲート(ローラー) 3.5m×3.5m 2門	集水面積：288.0km² 湛水面積：1.67km² 湛水延長：5.65km(小渋川) 1.65km(四徳川) 0.25km(滝沢川)

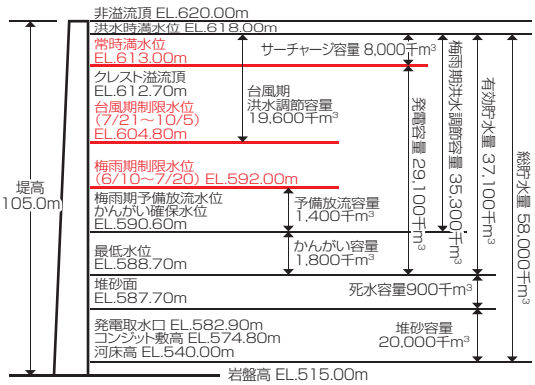
ダム下流面展開図



ダム標準断面図



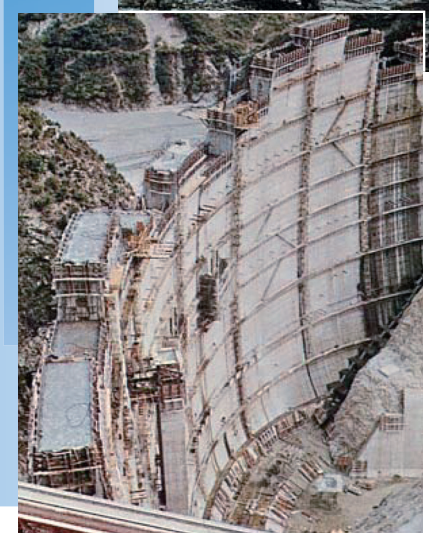
貯水池容量配分計画



施工



進行する河床部本体掘削
昭和41年2月

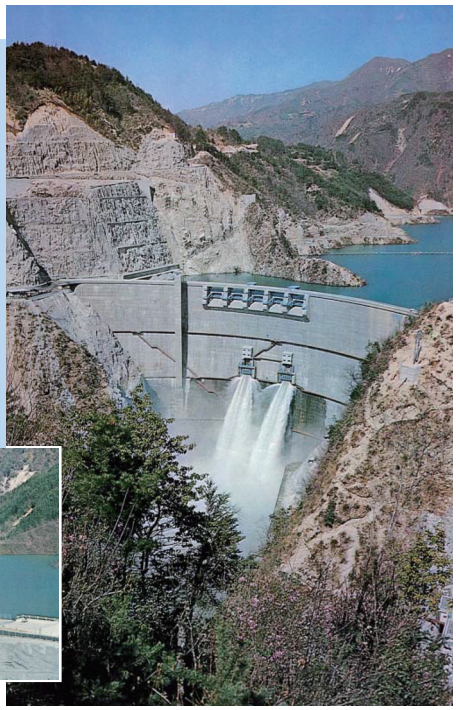


完成目ざし急ピッチで進む本体　昭和42年11月

完成



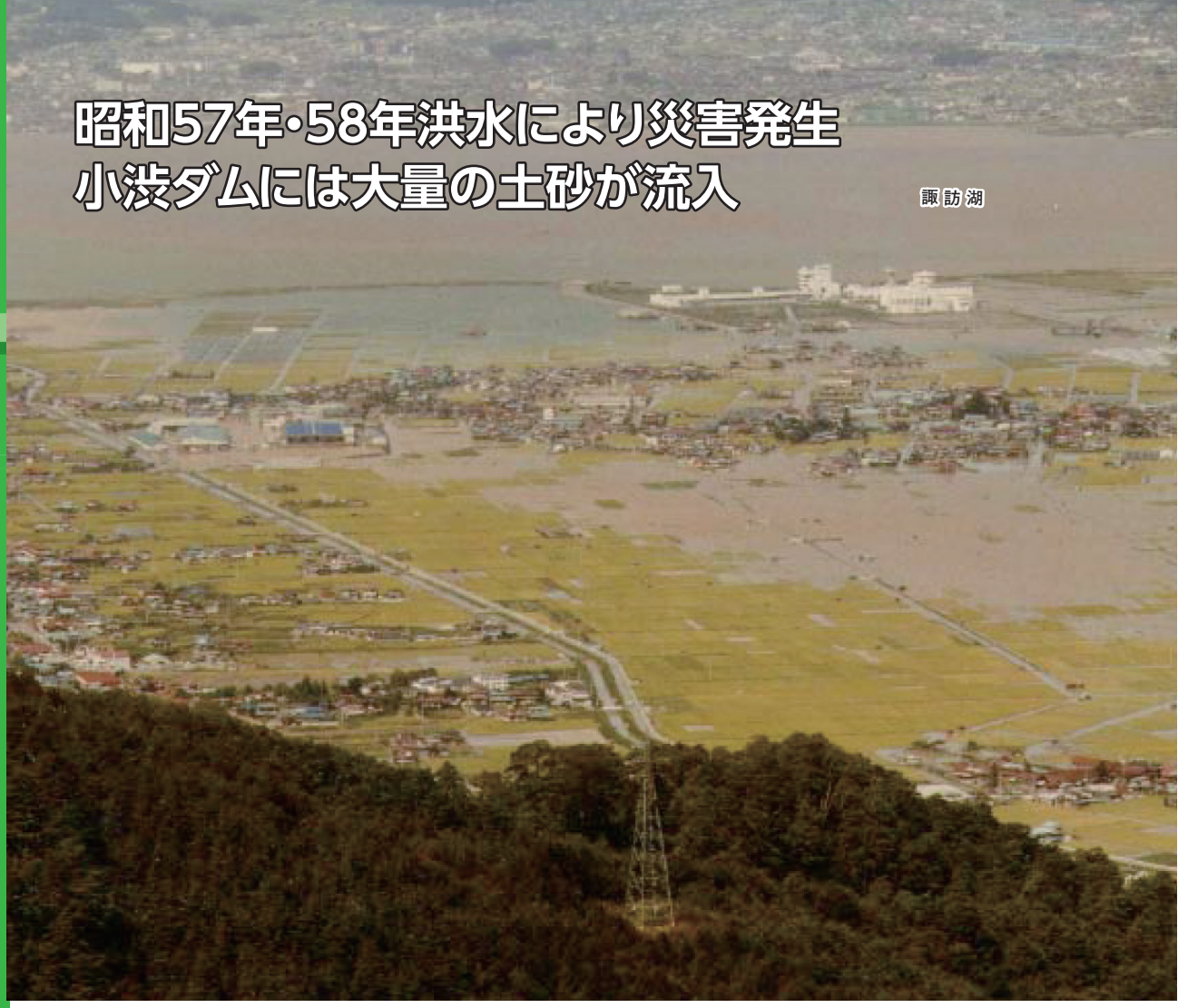
ダム管理所



完成した小渋ダム

昭和五十七年・五十八年災害

昭和57年・58年洪水により災害発生
小渋ダムには大量の土砂が流入



諏訪湖周辺の浸水状況　昭和58年9月

●昭和57年台風10号、台風18号気象概要

昭和57年8月1日～8月3日にかけて、台風10号の中部地方縦断に続き、台風9号崩れの低気圧の停滞により、三峰川流域を中心に豪雨をもたらせました。

昭和57年9月11日～12日にかけて、関東東北地方を縦断した台風18号に刺激された秋雨前線により本州中北部に局地的豪雨をもたらせました。

●昭和58年台風10号気象概要

昭和58年9月25～29日にかけて、本州南岸に停滞していた秋雨前線は台風10号に刺激され、伊那谷全域で記録的な豪雨をもたらせました。

●小渋ダムの出水・堆砂状況

小渋ダム	昭和57年8月2日 台風10号	昭和57年9月12日 台風18号	昭和58年9月28日 台風10号
最大流入量(m^3/s)	578.8	396.7	※755.0
洪水調節量(m^3/s)	300.0	155.7	421.3
最大放流量(m^3/s)	281.6	245.4	340.0
総雨量(松の田)(mm)	438.0	296.0	318.0
年間堆砂量(万m^3/年)	240		204

※ダム管理開始後の最大流入量

昭和57年、58年の小渋ダムの堆砂量は、年間計画堆砂量(40万m^3/年)の5～6倍で、この2ヶ年で堆砂が一気に進行しました。



三峰川橋左岸の決壊状況（伊那市長谷川）　昭和57年8月



荊口赤坂地区の被災状況（伊那市高遠）　昭和57年8月



中川村飯沼地区の泥水に浸った田畑　昭和58年9月



飯田市下久堅（下虎岩より水神橋を見る）　昭和58年9月



飯田市松尾地区の浸水状況　昭和58年9月



飯田市川路龍江地区の浸水状況　昭和58年9月



1階が浸水した天竜狭のホテル（姑射橋より上流を見る）　昭和58年9月



天竜村平岡橋の流出　昭和58年9月

堆砂進行と貯水池保全事業

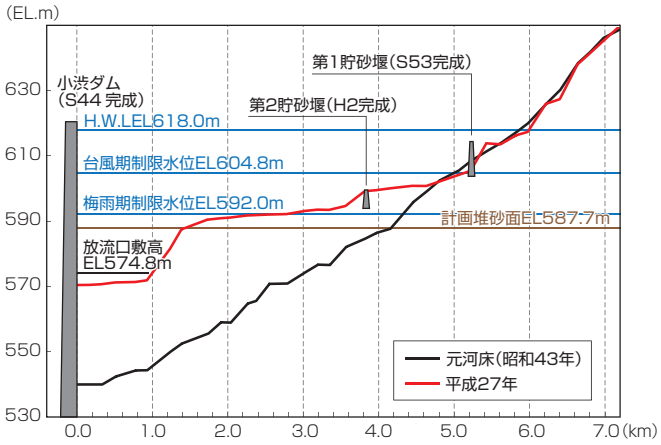
完成から約50年、ダム貯水池の堆砂が進行

●堆砂状況

小渋ダム流域は、中央構造線等の影響を受けた脆弱な地質と大規模な崩壊地、さらには急峻な地形が相まって、土砂の流出量が非常に多い地域です。

ダム建設からダム上流の河床は年々上昇し、平成27年までのダムでの堆砂量は、約1,800万m³で、計画堆砂容量の89%まで堆砂が進んでいます。

堆砂推移図



●堆砂対策の経緯

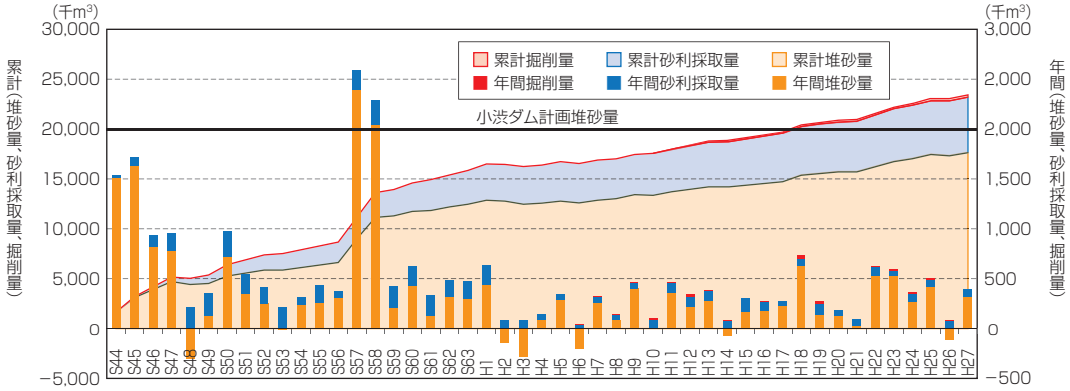
土砂掘削

①小渋ダムでは、貯水池保全事業により貯砂堰を設置するとともに、土砂排除(砂利採取含む)を実施しています。

②これまでに年平均約12万m³の土砂排除をしていますが、年平均約39万m³の堆砂が進行しています。

③土砂排除していなければ、平成18年には計画堆砂量を超過していました。

堆砂量と掘削土砂量の推移



●貯水池保全事業

ダムの堆砂進行を抑制する対策として、貯水池末端部で流入土砂を抑止し、効率的な土砂排除(砂利採取を含む)を行うために、小渋ダムでは昭和52年度に全国に先駆けて第1貯砂堰を設置しましたが、昭和57、58年の連年の洪水により計画規模を超える土砂流入があり、平成元年度に第2貯砂堰を設置しました。

貯砂堰諸元

貯砂堰	計画貯砂量(m³)	計画堆砂勾配	堤高(m)	堤延長(m)	構　造	基礎面	完成年
第1	153,000	1/130	10.00	100	コンクリート	砂　礫	昭和52年度
第2	105,000	1/270	5.28	129	ブロック	砂　礫	平成元年度

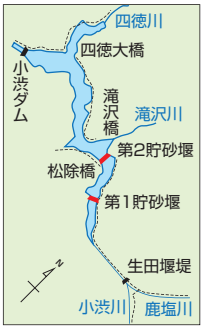


小渋第1貯砂堰　昭和52年度完成



小渋第2貯砂堰　平成元年度完成

貯砂堰位置図



水環境改善事業

平成9年の河川法改正で環境が目的に追加され、ダム下流へ維持流量の放流開始

●事業の目的

「小渋ダム水環境改善事業」は、小渋川の無水区間をなくし「川の流れの回復」「水棲生物の生息環境の改善」「レクリエーション・教育の場の提供」を目的として実施しました。

①小渋川に6.8kmの無水区間が

小渋ダム及び生田堰堤の取水により小渋川には合わせて6.8kmの無水区間が生じていました。

②水環境改善事業で小渋川に流れを復活

小渋ダム水環境改善事業は「小渋川に流れを取り戻す」ため、生田堰堤からの維持流量0.7m³/s放流と合わせ、小渋ダムから0.72m³/sの維持流量を放流するものです。

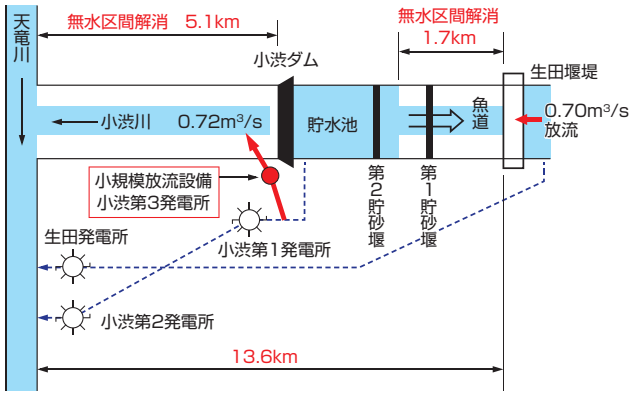
小渋ダム下流への放流施設は、小渋第1発電既設水圧鉄管路より放流管を分岐し、小規模放流設備を設置しました。

平成12年4月から放流を開始し、水が流れ、川が持つ本来の姿を取り戻しました。

③放流水を利用した発電も

水資源を有効に活用するため、長野県は小渋第三発電所（最大出力550kw）を設置し、放流水による発電を行っています。

事業概要図



事業完成写真



●河川環境の改善

事業実施以前の状況

小渋ダムからの放流時以外は、残流域からの水が若干流れているのみで、ダムからの放流が行われない場合にはこのような状況が続いていました。



小渋ダム下流状況　平成7年7月

事業実施後の状況

小渋川下流域の全川で水深30cm幅10m以上の水面が連続して眺められるようになりました。



小渋ダム下流状況　平成12年10月

小渋ダム堰堤改良(土砂バイパス施設)事業

土砂バイパス施設設置により、下流環境改善し、ダム貯水機能を延命

●現状の課題

貯水池容量確保

小渋ダムでは昭和57年･昭和58年洪水に代表される多量の土砂流入により、貯水池の土砂堆積が進行しています。貯砂堰に溜まった土砂を掘削していますが、このままでは、ダムの貯水機能が維持できない恐れがあります。

ダム下流河床の巨礫化

土砂がダムに止められてダム下流に供給されなくなったため、川底にあった細かな土砂が減少し、大きな玉石ばかりの単調な川へと様子が変わってきています。



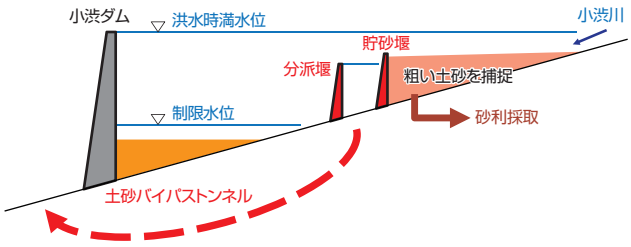
小渋ダム下流の様子(巨礫化が進行)

土砂バイパス事業とは

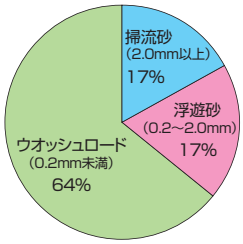
・洪水時に貯水池に流入する土砂を含んだ流水の一部を、ダム貯水池を経由せず下流にバイパスするための土砂バイパス施設を設置します。
・貯水池上流に粗い土砂を捕捉(砂利採取)するため貯砂堰を設置します。

事業目的	・ダムへの流入土砂量を減らし、貯水池堆砂の進行を抑制する。 ・ダム下流へ土砂を供給しダム下流河道の環境を改善する。
事業内容	・土砂バイパス施設(トンネル・呑口・吐口・分派堰(第1貯砂堰改良))の建設 ・第3貯砂堰の建設
対象土砂	礫・砂・シルト
事業期間	平成12年度～平成30年度

土砂バイパス施設概念図(縦断)



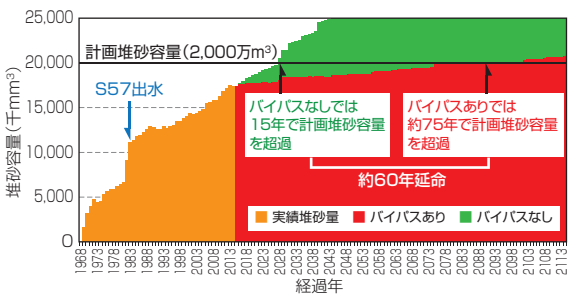
小渋ダム流入土砂内訳



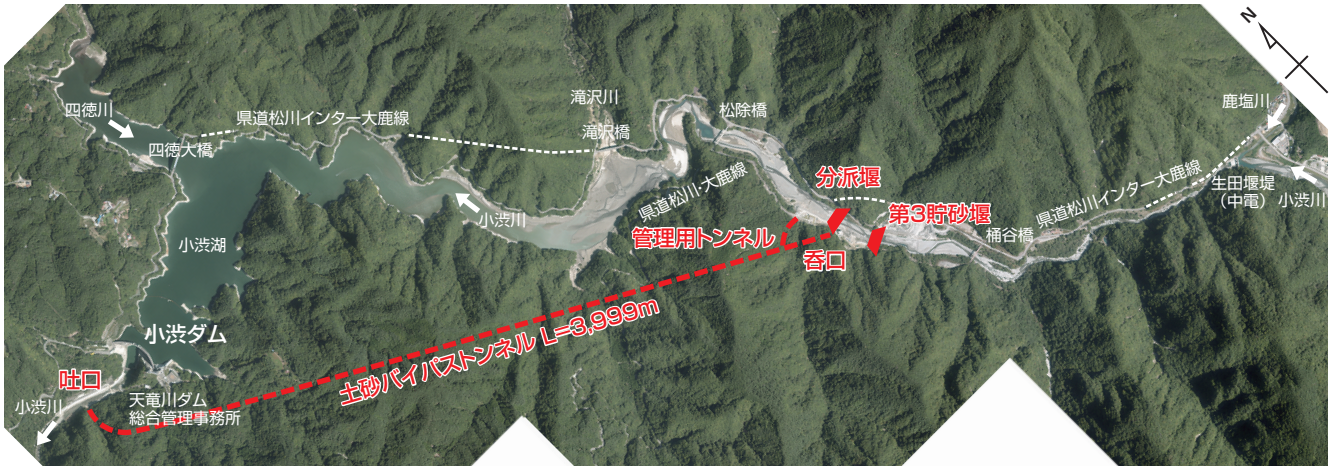
土砂バイパスの効果

小渋ダムの堆砂率は、2015年時点で89%となっており、このまま堆砂が進行すると、あと15年後には堆砂率100%になると予測されます。

土砂バイパスを運用することにより、約60年延命することができます。



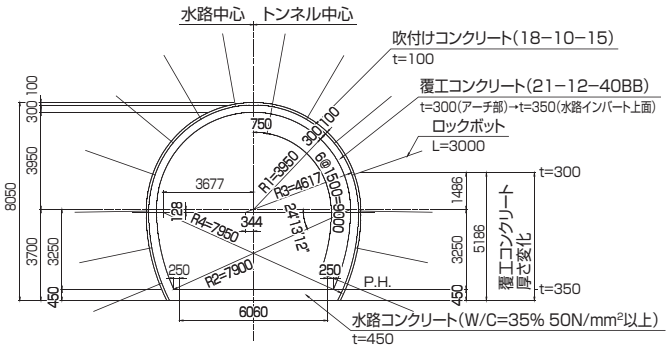
土砂バイパストンネル概要図



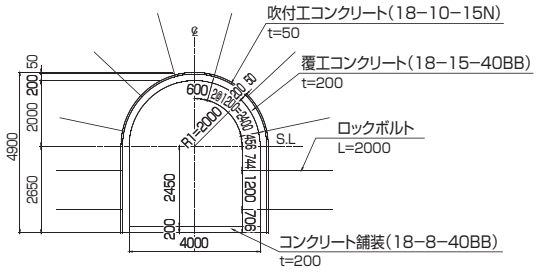
●トンネル概要

土砂バイパストンネル				管理用トンネル	
計画放流量	370m³/s	縦断勾配	1/50	断面形状	幌型
断面形状	一般部　馬蹄型 呑口部に一部幌型	対象土砂	礫・砂・シルト	延　　長	172m
		最大流速	14.4m/s	コンクリート強度	18N/mm²
延　　長	3,999m	コンクリート強度	覆工：21N/mm²　水路部：50N/mm²		

土砂バイパストンネル標準断面図（一般部）



管理用トンネル断面図

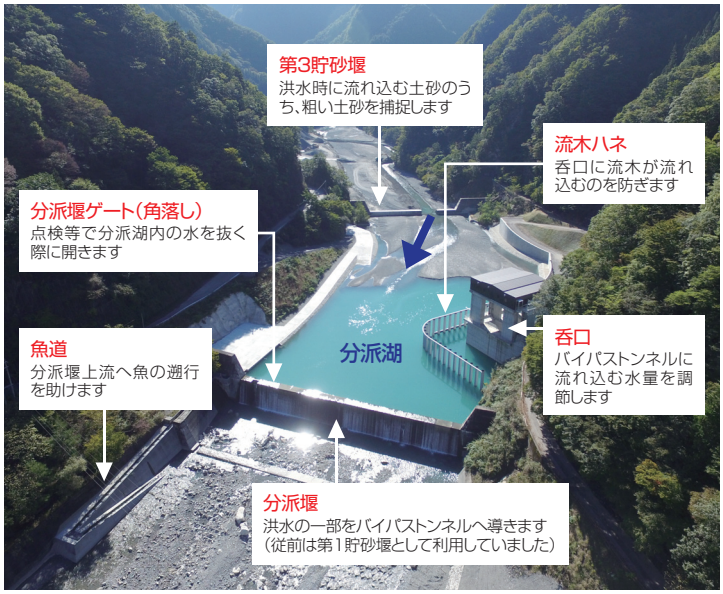


●事業の工程

年　　月	事　業　工　程
平成12年度	堰堤改良事業　事業化 堆砂対策委員会　設立
平成17年度	堆砂対策委員会　解散
平成18年　3月	第3貯砂堰　完成
平成20年　7月	天竜川水系河川整備基本方針策定
平成21年　3月	土砂バイパストンネル工事着手
平成21年　7月	天竜川水系河川整備計画策定
平成21年　8月	土砂バイパストンネル　掘削開始
平成24年　3月	土砂バイパストンネル　貫通
平成25年　9月	呑口躯体　完成
平成26年度	モニタリング委員会　設立
平成27年　3月	呑口ゲート　完成
平成27年10月	土砂バイパストンネル　完成
平成28年　8月	吐口関連施設　完成
平成28年　9月	呑口関連施設完成 土砂バイパス試験運用開始
平成31年　4月	土砂バイパス本格運用開始（予定）

●呑口施設

呑口施設の役割



平成28年10月

バイパストンネル施工

●トンネル掘削

バイパストンネル掘削は、平成21年8月より吐口側（下流側）から掘削を開始し、平成24年3月27日貫通しました。



坑口付（吐口側）　平成21年8月



坑口付（吐口側）　平成21年8月



坑口付（吐口側）　平成21年8月



火薬孔削孔



火薬装填



発破直後



ズリ運搬（ベルトコンベア）



金網設置



吹付



ロックボルト削孔



ロックボルト挿入



支保工建込



第29回岩判定（最終回）
平成24年3月26日





本坑貫通　平成24年3月27日

●覆工コンクリート施工

トンネル一般部



型枠組立状況



写真奥：コンクリート打設
写真手前：バルーン養生

覆工コンクリート施工状況



一般部の内空 状況　平成25年3月撮影

トンネルトランジション部（トンネル一般部～呑口へのすり付区間）





覆工コンクリート施工状況



本坑トランジション上流端部の鋼製ライニング状況　平成27年10月

●水路コンクリート施工

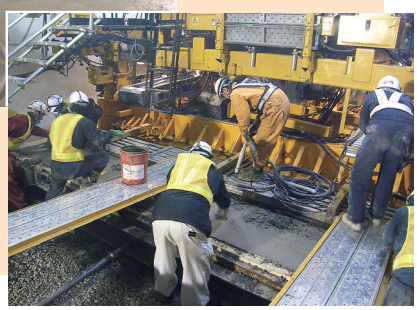
舗装機械による水路コンクリートの打設



コンクリート打設状況



締め固状況



表面仕上状況

バイパストンネル工事の特徴

ベルトコンベアによるズリ出し

小渋ダム土砂バイパストンネルは内空断面が小さく運搬距離が長いため、発生したズリ(トンネルの掘削によって掘り出される土石)を、ベルトコンベアによりトンネル外に搬出しました。



ベルトコンベア橋で小渋川を横断



ズリ投入瓶



ズリ投入瓶からトンネル外までベルトコンベアで搬出

試験施工により水路コンクリートの配合決定

小渋ダム土砂バイパストンネルでは掃流砂(礫)も流れ、水路コンクリートの洗掘・摩耗が懸念されるため、安全性および補修費縮減の観点から、50N/mm^{2}の高強度コンクリートで施工しました。

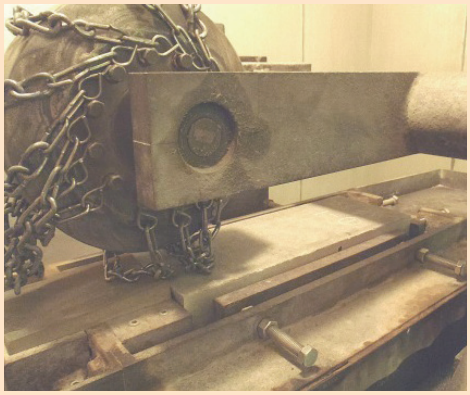
コンクリート打設はフィニッシャによる機械施工が工期・コスト・平坦性確保の点で優位ですが、同機械での高強度コンクリート打設の事例が確認できなかったため、試験施工によりコンクリートの配合を決定しました。

■配合設計

コンクリートの品質に影響のある水セメント比(W／C)を変化させた配合を設計しました。

■強度測定

設計した配合に基づき試験練りを実施し、圧縮強度、耐摩耗性を確認しました。



すりへり試験状況



測定状況

■試験施工

フィニッシャによる試験施工を実施。
製造、運搬、施工状況を確認したうえで、最終的な配合を決定しました。



プラントでの製造状況



試験施工状況(半の沢)

管理用トンネル施工

●トンネル掘削～コンクリート打設

管理用トンネル掘削は貯水池側からの逆掘施工で、ズリはホイルローダーで搬出しました。



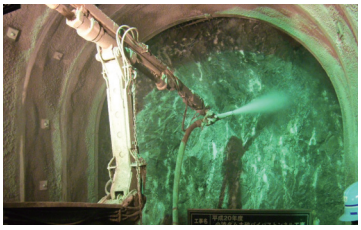
坑口付状況　平成23年5月



ホイルローダーによるズリ運搬状況　平成23年6月



削孔状況　平成23年6月





吹付状況　平成23年6月



型枠組立状況　平成23年9月



舗装打設状況　平成24年9月

本坑交差部施工状況



補強鉄筋完了　平成24年5月



型枠組立状況　平成24年6月



遮風隔設置完了　平成24年7月

残土処理

トンネル残土は他事業（道路事業等）に流用した他、ダンプトラック運搬し中川村葛島（かつらしま）に盛土しました。



残土搬入状況　平成26年11月



残土搬入完了　平成27年10月

呑口全体（湛水前）


分派堰魚道完成　平成19年3月


第3貯砂堰完成　平成18年3月

平成28年8月

呑口施設


呑口側坑口付状況　平成23年4月



融雪出水により呑口側坑口水没　平成23年5月11日


呑口躯体掘削状況　平成24年9月


呑口躯体施工状況
平成25年8月


呑口内ライニング施工状況　平成25年9月



呑口躯体完成　平成25年9月

水路内ライニング状況





流木ハネ施工状況　平成26年10月



流木ハネ完成　平成27年10月



呑口ゲート施工状況　平成27年1月



呑口ゲート機側棟施工状況　平成26年6月



呑口ゲート完成（呑口ゲート機側棟内）　平成27年3月



分派堰角落設置完了（平成28年8月10日分派湖湛水開始）　平成28年8月



湛水後の呑口周辺状況　平成28年10月



平成28年7月

吐口施設



吐口施工状況　平成26年11月



護岸施工状況　平成26年10月



管理橋完成　平成19年1月



吐口完成　平成28年7月



吐口採水施設完成　平成28年7月

管理用トンネル～管理棟



平成28年9月

管理施設



管理棟完成　平成28年3月



受電設備完成
平成28年5月



発電機完成　平成28年5月



管理用トンネルBOX完成　平成24年8月



土砂バイパスゲート制御装置完成（ダム操作棟内）　平成28年6月

工事による環境及び既存施設への影響確認

土砂バイパス施設建設に当たっては、周囲の環境及び既存施設への悪影響をおよぼさないよう様々な確認を行いながら工事を実施しました。

●環境影響

環境影響 確認項目	確認期間（年度）	確認方法	確認結果	対象施設
生態系影響	H14～H28 （事前+バイパス施設工事期間）	猛禽類調査	異常行動は確認されなかった	－
水資源影響	H21～H24 （トンネル掘削期間+事後）	流量･地下水位観測	水量、水位とも工事による低下は、確認されなかった	峠簡易水道水源施設 （離隔距離約400m）
土壌汚染影響	H21～H23 （トンネル掘削期間）	トンネル残土の溶出試験	環境基準値を満足	－

猛禽類調査状況



調査は1年を通し行動期毎に調査しました。

峠簡易水道水源施設



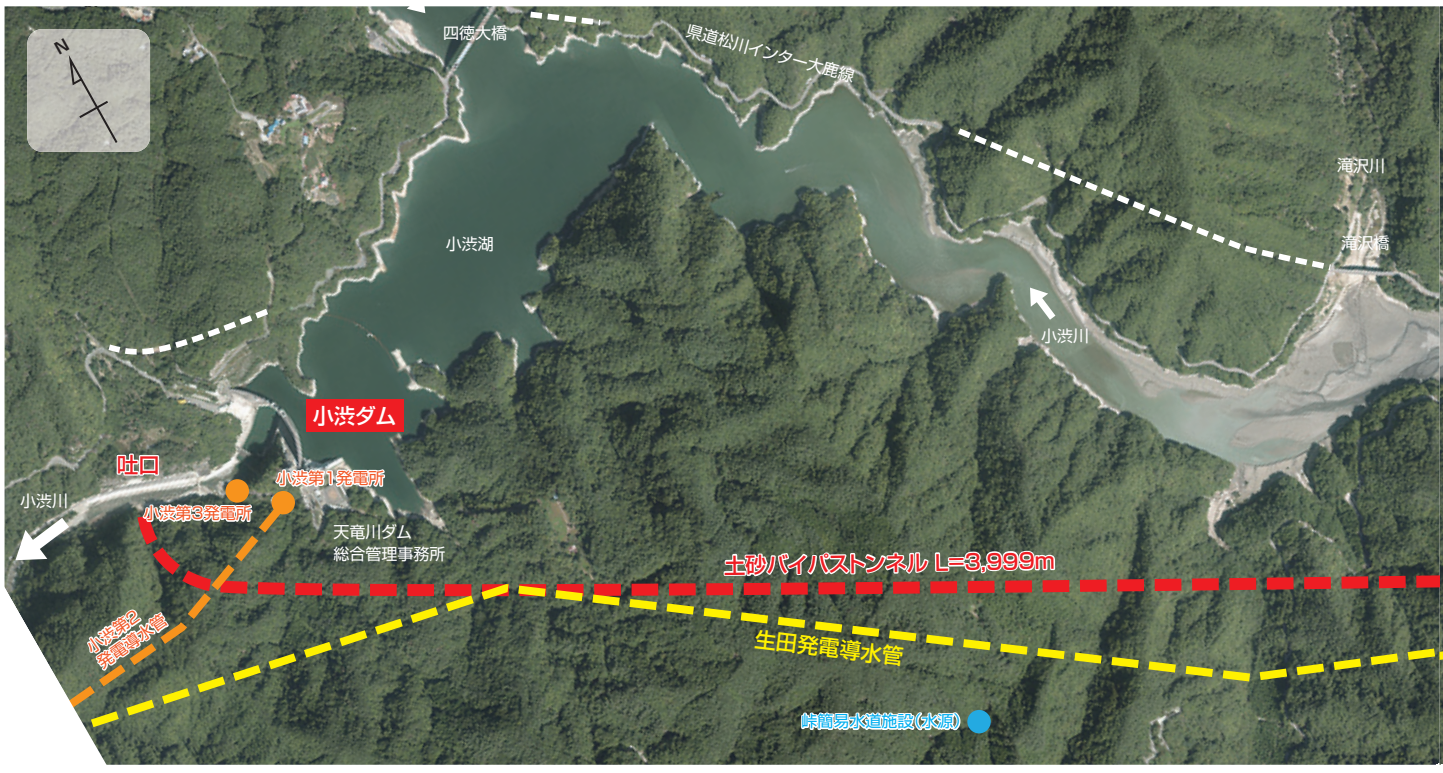
水源地での流量観測の他、水源周辺での地下水観測を行いました。

トンネル残土採取状況



分析項目はカドミウム、鉛、砒素、総水銀、銅、セレン、ふっ素、ほう素とし、土質変化毎に確認しました。

バイパス施設周辺の既存施設位置

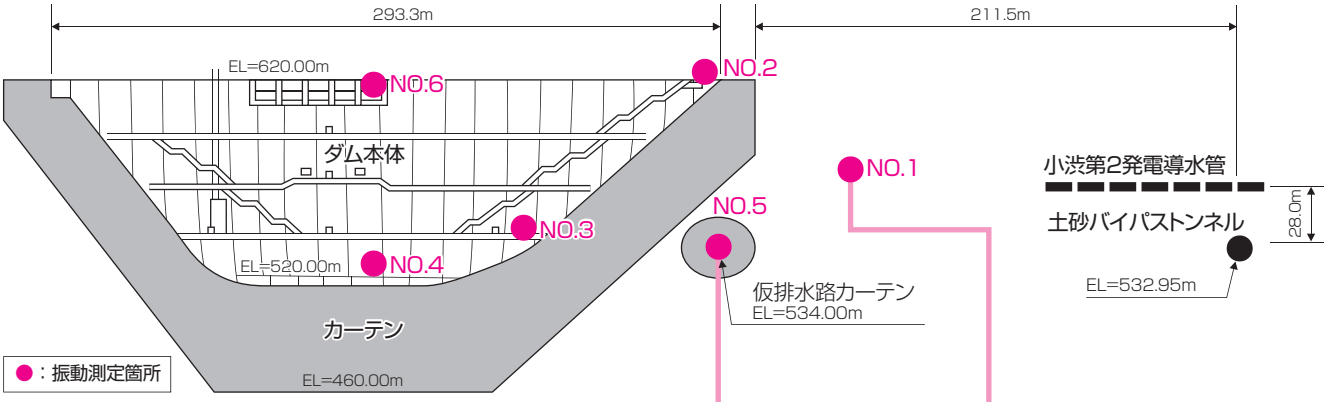


●既存施設影響

トンネル工事の発破振動により、既存施設へ支障が発生しないよう配慮して施工しました。

対象施設	離隔距離(方向)	確認方法	確認結果
小渋ダム	211.5m(水平)	振動値測定(基準値1cm/s)	最大計測値0.1cm/s程度
小渋第1発電所 小渋第3発電所 小渋第2発電導水管	133m(水平) 116m(水平) 28m(鉛直)	振動値測定(基準値3cm/s)	最大計測値1.5cm/s程度
生田発電導水管	99m(鉛直)	施設の事前事後調査	施設破壊は確認されなかった

小渋ダム振動測定箇所位置図



振動測定箇所	測定箇所の概要
No.1	ダムとトンネル発破間の地山内(小渋第3発電分岐管トンネル内)
No.2	ダム天端(左岸端)堤体基部の中で水平離隔が最も小さい
No.3	ダム背面左岸、堤体基部の鉛直離隔が最も小さい
No.4	ダムセンターの基部
No.5	ダムカーテンの端(仮排水路トンネル内)
No.6	ダム天端(センター) ダムが最も大きく揺れる箇所





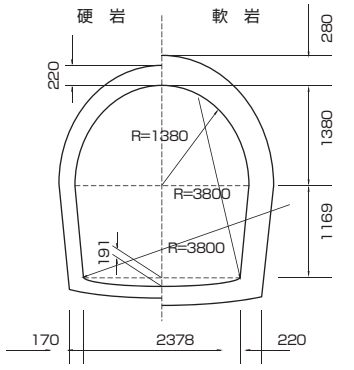
測定箇所状況



発電導水管の状況

小渋第2導水管内調査状況

生田発電導水管断面図



着工式



土砂バイパストンネル工事着工安全祈願際　平成21年8月27日



土砂バイパストンネル工事着工見学会　平成21年8月27日

見学会



上伊那農業高校　平成22年6月11日



中川村議会議員　平成22年7月7日



中川東小学校　平成24年7月27日



中央大院生　平成24年11月9日



松川町議会議員　平成25年9月11日



飯田OIDE長姫高校　平成26年5月8日



JICA（ネパール）研修　平成26年11月12日



中川東小学校　平成27年2月25日



愛知工業大学　平成27年6月13日



インド中央水委員会　平成27年1月25日



愛知県治水砂防協会　平成28年7月13日



小渋川土地改良区　平成28年7月29日



中川村総代　平成28年8月27日

小渋ダム土砂バイパストンネルモニタリング

●目的と内容

・土砂バイパス運用に伴う施設状況、環境変化等を確認し本格運用の方法を決定するため、モニタリングを実施します。
・モニタリング手法、結果については名古屋大学辻本名誉教授を委員長とした学識経験者等で構成したモニタリング委員会で検討します。

区　分	目　　的	確認(検討)内容
構　　造	・施設の検証(分派特性含む) ・施設の維持管理計画作成	・模型実験結果による分派量をトンネル内流量で検証 ・流水や土砂の挙動、施設損傷確認
環　　境	・環境影響予測	・一次元河床変動計算、技術図書等による定性予測の見直し
土砂収支	・粒径別移動土砂量の算出手法の確立	・現算出手法を実測(測量･採水分析･流砂観測)結果及び、一次元河床変動計算により見直し
	以上を踏まえ 運用方法を検討する	
運用方法	・バイパス施設運用ルール作成	・放流開始、停止流量　　・ゲート操作方法 ・呑口部の管理河床高等



第1回小渋ダム土砂バイパストンネルモニタリング委員会　平成26年7月25日



現地視察(呑口)

試験運用開始

平成28年9月20日～21日･23日には、台風等の影響による出水の際に土砂バイパスから放流を行い、バイパスから土砂が放流されている事が確認できました。

土砂バイパスからの放流状況　平成28年9月21日



呑口への流入状況



吐口の放流状況

今後はバイパスの効果と環境の変化等を把握し、効率的なバイパス施設運用ルールを検討し、平成31年4月の本格運用を目指します。

小渋ダム

土砂バイパス 役割学ぶ

掘削工事始まり見学会

国土交通省天竜川ダム統合管理事務所は27日、中川村と伊那都松川町にまたがる小渋ダムに設ける土砂バイパストンネルの掘削工事が始まった小渋ダム土砂バイパストンネルの工事見学会を開いた。3町村をはじめ、同地方の近隣市町村の関係者や議会関係者ら60人が参加。小渋ダム直下の左岸坑口で、同事務所や工事関係者からトンネルの果たす役割や工事の概要などについて説明を受けた。



坑口で工事の説明を受ける曽我中川村長（右から3人目）

バイパストンネルの建設は、2005年に供用開始された三峰川の美和ダムに続いて全国で2例目。洪水時に、粒子の細かい土砂を含んだ濁り水を流すのが役目。ダム湖の左岸側に設置し、上流部の大鹿村から水を流入させてダム直下で流し出す。

総延長は三千九百八十二㍍。高さ約七㍍の馬てい形の水路トンネルで、流量は最大毎秒三百七十㌧という。八十㍍の高低差を利用して水を流す。

トンネルは、蛇行して流れる小渋ダム上流の小渋川約5200㍍を3982㍍で直線的に連絡する。トンネル内部は高さ約7・2㍍、幅7・9㍍の馬てい形。流量は最大毎秒370㌧で、80㍍の高低差を利用して流す。2000年から行われているダムの改良工事なども合わせ、現時点での総事業費は144億円を見込む。

見学会で大中武易同事務所長は、「トンネルが完成すれば、流れる土砂に規則性を持たせることができる」とし、下流域の河川環境の安定にも役立つ-とした。天竜川小渋ダム堰堤改良事業促進期成同盟会長の曽我逸郎中川村長は、「小渋ダムは洪水調節、かんがい、発電など重要な役割を果たしている。トンネルがダムの寿命を長引かせてくれることに期待する」と述べ、本格着工を歓迎した。

長野日報　平成21年8月28日掲載

小渋ダム

土砂バイパストンネル 今年度 掘削に着手



国土交通省は今年度、中川村と下伊那郡松川町にまたがる小渋ダムに設ける土砂バイパストンネルの掘削に着手する。上流から運ばれる土砂を水と一緒にダムを迂回して下流に流し、ダム湖への堆積を抑えて貯水機能を維持する計画だ。二〇一三年度の完成を目標に建設に取り掛かる。

国交省天竜川ダム統合管理事務所によると、トンネルは洪水時に、粒子の細かい土砂を含んだ濁り水を流すのが役目。ダム湖の左岸側に設置し、上流部の大鹿村から水を流入させてダム直下で流し出す。

総延長は三千九百八十二㍍。高さ約七㍍の馬てい形の水路トンネルで、流量は最大毎秒三百七十㌧という。八十㍍の高低差を利用して水を流す。

同省は一九六九年に完成した。現在はダムゲートを開けて洪水調節を行っているが、粒子が細かい土砂は流速が遅くなるダム湖にたまり、計画していた堆砂率を上回るペースで進行中。

二〇〇七年度末で、計画堆砂容量の80％弱に当たる千五百六十万立方㍍の土砂が堆積している。砂利採取や堆砂掘削などをして対応してきたが、このままだと、あと十年ほどで容量がいっぱいになるという。

このため土砂バイパストンネルを計画し、二〇〇〇年度に事業着手していた。全体の事業費は約百四十四億円。このうち十億一千万円を今年度の当初予算に配分した。

トンネルの運用により、これまでせき止めていた細かい土砂も下流に供給されるようになる。同事務所では「多様な河床につながる」とし、生物などの環境改善が図られることも期待している。

長野日報
平成21年4月2日掲載

土砂移動の連続性確保へ

小渋ダム土砂ＢＰが起工

天竜川ダム統管

国土交通省天竜川ダム統合管理事務所（大中武易所長）は8月27日、小渋ダム土砂バイパストンネル工事着工記念の見学会を開催、本格的な掘削工事が始まった。順調ならば、平成25年3月に同バイパスを含む同施設が完成し、運用中の美和ダムの土砂管理強化の一翼を担う。

見学会には、天竜川小渋ダム堆砂対策連絡協議会（会長・曽我明）や工事関係者ら約100人が参加。水管理官が「天竜川水系の河川整備計画」には、天竜川水系の一環で、ダムに堆積する土砂を下流に排出し、土砂移動の連続性を確保したい」と事業の概要を説明した。続いて、中部地方整備局河川部の山内博広域係長が「同施設が完成し、運用を開始すれば、平成25年度から約100年間、小渋ダムに流入する土砂の約70％を捕捉できる」と述べた。

また、見学会に先立ち、工事関係者による安全祈願祭も行われた。現場代理人を務める藤原武司さん（大成建設㈱名古屋支店）は、トンネル断面が小さいことからズリの搬出にはベルトコンベヤーを使うなど「安全に作業できる体制を敷えたい」（落札金額63億8000万㌧）と、残る工事はゲートへの土砂供給量は26万9000㎥に増加する。

天竜川水系では、平成17年から三峰川の美和ダムで堆砂対策施設として洪水バイパスが稼働。飯田松川では長野県が管理する松川ダムで洪水バイパストンネルなど関連施設を建設中だ。天竜川上流では、佐久間ダムを中心にダム再編事業がスタートしたばかり。これら事業を連結させ、天竜川水系を流域で流域の生態系維持や河口の砂浜復活に向け、土砂移動の連続性確保に向けた壮大な試みが動き出している。



実質的な起工式となった着工記念見学会には同盟会関係者ら約100人が参加した（右が吐口側の坑口、上は小渋ダム）

新建新聞　平成21年9月5日掲載

小渋ダム

土砂バイパスが貫通

周辺町村にトンネル内公開

上伊那郡中川村の小渋ダムに新設する土砂バイパストンネルが貫通し、国交通省天竜川ダム統合管理事務所は19日、周辺町村の関係者を対象にした現場見学会を開いた。同トンネルは大鹿村側から松川町生田までの約4㌔。洪水時の土砂を呼び込むことでダム機能を維持する狙い。2015（平成27）年度の完成を目指す。

同トンネルは小渋ダムの南側を通り、ほぼ一直線。高さ8㍍、幅7㍍。同事務所によると、普段はゲートで入り口をふさぎ、洪水時に土砂を含んだ流水をダムの下流へと送り出すことでダム湖に入る土砂を減らす。

直轄堰堤改良事業の一環で、ダムに堆積する土砂の進行を抑え、有効容量を確保する。ダム下流に土砂を供給することで河川環境の健全化も図るとしている。

工事は09年に着手。2年7カ月かけて掘削し3月末に貫通した。これまでの事業費は約70億円。同事務所は「大きなトラブルなく掘削を終了できた」とする。

この日は大鹿、松川、高森、豊丘の町村長や職員らが参加。トンネル内を車で移動し、潮沼は年々上昇している。貯まった土砂を排出してきたものの堆砂率は8割に達し「このままではダム機能が維持できない恐れがある」とし、土砂バイパストンネルを新たに設けることにした。

今後、ゲートや流木止めなどを整備し、計画だと15年度に完成する見通し。一般を対象にした見学会も開きたいとしている。

同事務所の高木優所長は「貫通は大きな一歩。計画通りの完成を目指したい」と話した。

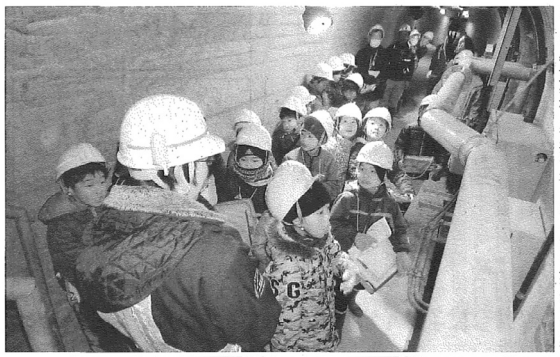


貫通したトンネル内で説明を受ける町村長ら

南信州新聞　平成24年4月20日掲載

小渋ダムの役割学ぶ

中川東小3年生が見学



中川村大草の国土交通省天竜川ダム統合管理事務所が25日、中川東小学校3年生21人とのできない小渋ダムの内部などを見学して、ダムの役割について理解を深めた。

地域を知る社会科の学習の一環で訪問した。全長4㌔の土砂バイパストンネルの工事現場では吐き口側に足を運び、大きな建設機械が縦横に動き回っている様子にわくわくした様子で見入った。

ダムの内部では漏水やダムのたわみを計測する装置などの説明を受けた。細く薄暗い通路やダムの外側に付けられた歩廊を歩いて探検気分も楽しんだ。

「東京ドーム47杯分の水をためられる」と聞いて児童たちは「えーっ」とびっくり。児童の一人が「三六災害の時にはダムはなかったのか」と質問すると、ダムの管理担当者は「計画はあったが今より規模の小さいものだった。災害を経験してこの大きさにした」と説明していた。

ダムの内部を見学する中川東小3年生

長野日報　平成27年2月27日掲載

「涼しい」土砂バイパストンネル歩く

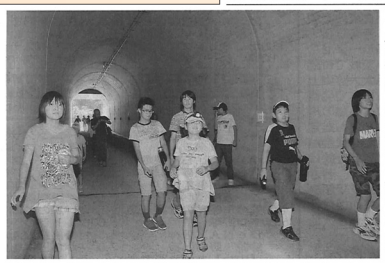
小渋ダムで体験会

国土交通省天竜川ダム統合管理事務所（中川村）が今秋の試験運用を目指す小渋ダム土砂バイパストンネルの全線4㌔間を歩く体験会が1日、現地で開かれた。家族連れや事務所職員約30人が参加。ダム上流にある下伊那郡大鹿村の入り口から松川町の出口までを完歩し、トンネルの長さや内部の雰囲気を体感した。

一般住民がトンネル全線を歩き通すのは初の試み。県松川青年の家（松川町）が主催し、同事務所が協力した。一行は午前11時前に内部へ入り、懐中電灯で暗闇を照らしながら前方に見える出口付近のわずかな光を目標にして歩いた。この日、外気は30度近かったが、トンネル内は20度以下の気温で、参加した小学生らは「涼しくて気持ちがいい」などと声を上げた。

トンネルはダム湖への土砂堆積を抑制する目的で2009年に着工し、9月末には工事が完了する見込み。大雨などの増水時には土砂を含んだ水をダムを通さず、ダム下流の小渋川へ迂回させて流す。

同事務所の北原修所長は「こうした体験会を通じて地元の皆さんにトンネルの役割や構造を知っていただくことは有意義」とし、「試験運用前の平日ならトンネルの団体見学要望に応えたい」と話した。



小渋ダム土砂バイパストンネルを歩き始める参加者＝下伊那郡大鹿村

長野日報　平成28年8月2日掲載

スケールの大きさ圧倒

天竜川ダム統合管理事務所 小渋ダム開放

中川

中川村大草の国土交通省天竜川ダム統合管理事務所は7月30日、「小渋ダム開放DAY」を行った。ダム堤体の内外から多くの家族連れが訪れ、巨大建造物の迫力を堪能した。



放水ゲートの真横から下を眺める参加者ら

「森と湖に親しむ旬間」（同21～31日）に合わせてダムなどの重要性について考えてもらおうと毎年実施。例年職員が同行して施設を案内する見学会を開いてきたが、今回は施設の要所に職員が立ち、参加者は許された範囲を自由に見学できるようにした。

ダム堤体の見学は、エレベーターで点検通路のある高さまで降り、ダム外側の通路からゲートや巨大な壁を真近で見学。参加者らはスケールの大きさに圧倒されていた。コンクリートで囲まれたダム内部の温度は15度ほどといい、外気との温度差に「涼しい」と驚く参加者もいた。

内側や建設が進む土砂バイパストンネルの内部、県企業局が管理する小渋第3発電所を一般公開。休日を利用して県内側や建設が進む土砂バイパ

長野日報　平成28年8月2日掲載

台風で試験運転

小渋ダム土砂バイパストンネル 完成後初 実質の供用開始



吐口から土砂が混じった水を出す小渋ダム土砂バイパストンネル＝松川町生田

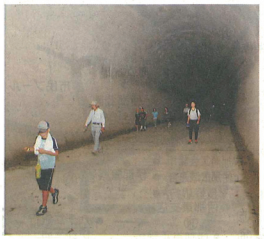
台風16号による出水に伴い、国土交通省天竜川ダム統合管理事務所（中川村）は20日から21日に掛けて、今秋完成した小渋ダム土砂バイパストンネルの試験運転を行った。実質の供用開始で完成後初の通水。20日午後7時に放水を始め、毎秒5㌧から最大で約60㌧の水をダム湖を迂回して小渋川下流へ流した。

同事務所によると、試験運転は20日の夕方、ダム上流からの流水量が「台風期制限水位の標高604・8㍍に達する恐れがある」として決定。管理棟から遠隔操作でバイパス取水口に当たる下伊那郡大鹿村の呑口ゲートを開いた。呑口付近には大型のごみを避ける「流木はね」があるため、トンネル内には土砂を含む水だけが流入。約4㌔㍍先の吐口（松川町）から流れ出た。水位調整に使うダムサイトのゲートは開けなかった。

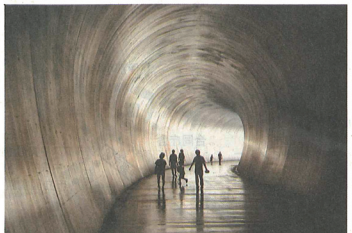
21日には放水によるトンネル底面の傷みや、下流域の環境影響を把握するモニタリングも実施。今後、データを解析する。同事務所管理課の竹内寛幸課長は「水は事前の模型実験とほぼ同様の流れ方をし、土砂がダム湖内に入ることなく、かなりの効果があった」と説明した。今後も出水時には放水を行う。

バイパストンネルは、洪水時などに小渋川から流入する土砂を含んだ水をダム貯水域を通さずに下流へ送り、湖底に堆積する土砂を減らしてダムを長寿命化させる目的。最大で毎秒370㌧が放水できる。総事業費143億800円を投じて完成した。

長野日報　平成28年9月22日掲載



トンネル内はほぼ直線で気温20度以下。馬蹄型で高さ7．2㍍、底幅約6．5㍍



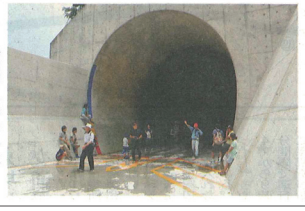
吐口は約300㍍手前から西側に向けて緩やかにカーブする。内部は真っ暗だが吐口付近は光が射している

土砂バイパストンネルを歩く

小渋ダムで体験会

国土交通省天竜川ダム統合管理事務所（中川村）が今秋からの試験運用を目指す小渋ダム土砂バイパストンネルの全長4㌔間を歩く体験会が1日に開かれた。

一般住民が総工費約143億円のトンネル内を歩き通す初の試み。約30人が下伊那郡大鹿村にある入口の呑口から、出口となる松川町の吐口までを完歩した。



1時間余りを歩いて、吐口にゴールする参加者



管理事務所の最上階にある管理棟から小渋ダムの湖面を見る参加者

長野日報　平成28年8月6日掲載

編集後記

昭和44年に完成した小渋ダム。本年で完成47年目のこの年に、小渋ダム土砂バイパストンネルが多くの皆様のご協力により無事完成を迎えました。これを機に、小渋ダム47年の歩みをこれまでの記録、写真とともに振り返ってみました。

伊那谷・小渋川の自然の美しい中川村、松川町及び大鹿村の山あいにひっそりと、そしてたくましくたたずむ小渋ダム。洪水調節、かんがい用水及び発電を目的とする多目的ダムとして、南信地域のくらしに大きな恩恵をもたらしてくれています。

本記念誌が、もうすぐダム完成から半世紀を迎える小渋ダムに繋がる記録として、地域の皆様に役立っていただければ幸いです。

平成28年11月吉日

参考資料一覧

小渋ダム 工事誌
昭和44年4月／建設省 中部地方建設局 小渋ダム工事事務所

小渋ダム 写真集
昭和44年4月／建設省 中部地方建設局 小渋ダム工事事務所

管理のあゆみ　美和ダム30年・小渋ダム20年
平成元年10月／建設省 中部地方建設局 天竜川ダム統合管理事務所

伊那谷にいきる　美和ダム40年・小渋ダム30年
平成11年10月／建設省 中部地方建設局 天竜川ダム統合管理事務所

貯砂ダム
平成12年4月／建設省 中部地方建設局 天竜川ダム統合管理事務所

伊那谷の土石流と満水　三六災害40周年
平成13年5月／伊那谷自然友の会・飯田市美術博物館

天竜の流れと共に
平成22年3月／建設省 中部地方建設局 天竜川ダム統合管理事務所

想いおこす三六災害　三六災害から50年
平成23年4月／社団法人 中部建設協会

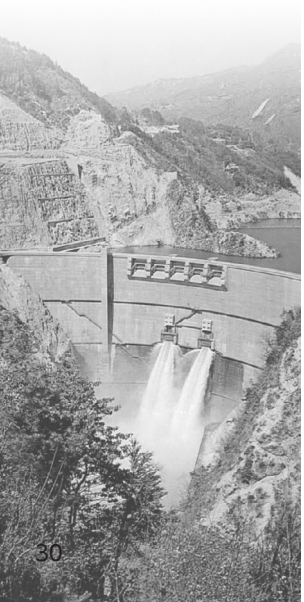
平成26年　中部地方ダム等管理フォローアップ委員会　小渋ダム定期報告書　概要版
平成27年3月／国土交通省 中部地方整備局 天竜川ダム統合管理事務所

第2回　小渋ダム土砂バイパストンネルモニタリング委員会　説明資料
平成27年7月／国土交通省 中部地方整備局 天竜川ダム統合管理事務所

平成28年度　事業概要
平成28年4月／国土交通省 中部地方整備局 天竜川ダム統合管理事務所

協力・資料提供

国土交通省中部地方整備局 天竜川ダム統合管理事務所
国土交通省中部地方整備局 天竜川上流河川事務所
長野日報社
新建新聞社
南信州新聞社



小渋ダム土砂バイパストンネル
完成記念誌

編集・発行　国土交通省　中部地方整備局
天竜川ダム統合管理事務所
〒399-3801 長野県上伊那郡中川村大草6884-19
TEL 0265-88-3729　FAX0265-88-3872

発 行 日　平成28年11月

印　　刷　水谷印刷株式会社



天竜川ダム統合管理事務所