

美和ダム恒久堆砂対策の概要と試験運用

鈴木 勝

三峰川総合開発工事事務所では、美和ダム再開発事業として、堆砂の進んだ貯水池の容量を回復するための堆砂掘削と、貯水池の堆砂を抑制するための恒久堆砂対策に取り組んできている。その対策の具体的施設としては「洪水バイパス施設」と「湖内堆砂対策施設」があり、前者は平成17年に完成し、現在本運用に向けて試験運用を行っているところである。これまでに排砂が確実に実施され施設機能の确实性・健全性が実証されるとともに、下流河川環境への影響も確認されていない。今後は、より効果的なバイパスによる排砂の実現に向けて、得られたデータの分析を進め、運用方法の改善について検討していくこととしている。

キーワード：排砂バイパス、多目的ダム、ウォッシュロード、連続観測、環境調査

1. はじめに

三峰川総合開発工事事務所では、美和ダム再開発事業として、堆砂の進んだ貯水池の容量を回復するための堆砂掘削と、貯水池の堆砂を抑制するための恒久堆砂対策を進めてきた。恒久堆砂対策は、貯水池への土砂流入を抑制するための「洪水バイパス施設」と、利水運用のための水位回復や洪水調節のためにバイパスせずに貯水池へ流入させることから、流入した濁水に含まれる土砂の堆積後に排出する「湖内堆砂対策施設」から計画されている。

ここでは、事業の概要と、平成17年5月に完成した洪水バイパス施設の試験運用について解説する。

2. 三峰川流域の概要

三峰川は仙丈ヶ岳を源流とし、諏訪湖から約40km下流の伊那市で天竜川と合流する流域面積481km²、流路延長60kmの天竜川最大の支川である。

三峰川は、中央構造線に沿った複雑な地形により、その流れも複雑になっており、源流から南に流れ出ると、塩見岳の手前で西に向きを変えて巫女淵を通り過ぎると北に向きを変え、瀬戸峡で再度西方に進むとすぐに北向きに戻り、中流部の美和ダムを通り過ぎて高遠城址のふもとで西向きに変えてから下流部ではほぼ一直線で天竜川に合流している。下流部の河床勾配は1/100で天竜川以上に急流であり、典型的な扇状地河

川の様相を呈している。

このように、南アルプスの山々に代表される険しい地形や中央構造線に沿った複雑な地質のため、上流域には多くの崩壊地が存在し、大量の土砂が生産される要因となっている。

図-1に天竜川の流域図を示す。



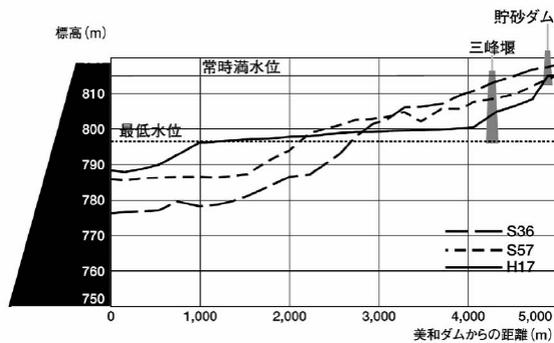
図-1 天竜川流域図

3. 美和ダム再開発事業に至る背景

美和ダム建設当時の治水計画は100年確率洪水時に最大流入量1,200 m³/s、最大放流量300 m³/sとして、三峰川と天竜川本川の洪水防御を目的とし、堆砂計画は40年分にあたる約660万 m³を確保した。しかし、竣工直前の昭和34年8月には最大流量1,182 m³/sの計画高水流量に匹敵する洪水を迎え、これを皮切りに、伊那谷の災害史上特筆すべき「三六災」までの3ヶ年に計画堆砂量をを超える約680万 m³もの土砂が流入した。昭和57年には美和ダム地点で計画高水流量を超える1,321 m³/sを記録した三峰川最大の出水を迎え、この年だけで約430万 m³が新たに堆積し、続く昭和58年出水でも約160万 m³が堆積することとなった。

このため、度重なる大出水によって美和ダム貯水池に大量の土砂が流入し、ダム完成からこれまでに累計で約2,000万 m³に及ぶ土砂が流入した。

この間、昭和41年から砂利採取により貯水池内の掘削が行われ、応急的な対応が行われてきたが、大量の流入土砂には対応できず、抜本的な対策が求められていた。図一2に堆砂縦断変化図を、図一3に堆砂量経年変化を示す。



図一2 ダム貯水池堆砂状況の経年変化

4. 美和ダム再開発事業の経過

美和ダム再開発事業の検討は昭和56年から単独で進められていたが、その後昭和63年に事業採択された美和ダム上流の戸草ダム建設事業と併せて、三峰川総合開発事業として平成元年に建設事業として採択された。平成6年に美和ダム貯砂ダムが暫定施設として完成、平成12年に美和ダム貯水池堆砂掘削に着手、平成13年には恒久堆砂対策施設本体工事に着手し、平成17年に洪水バイパストンネル、分派堰が完成した。

5. 美和ダム再開発事業の概要

(1) 堆砂掘削

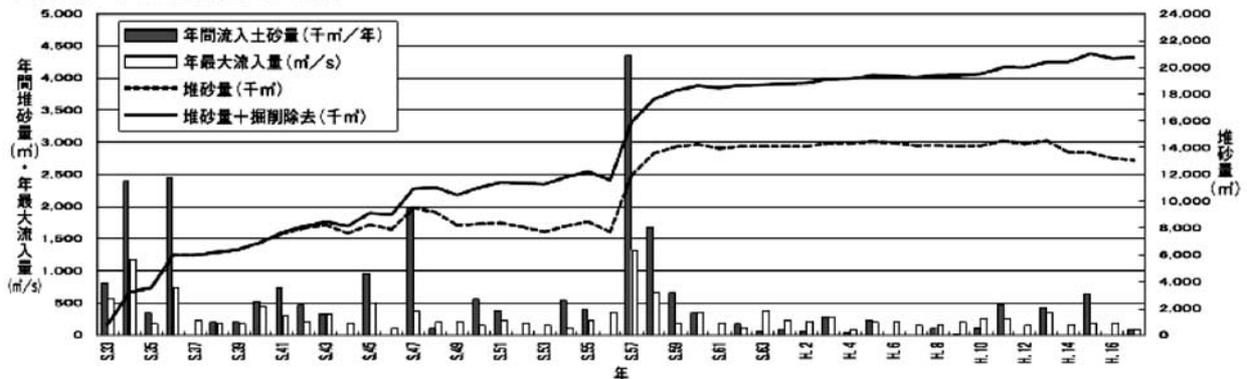
堆砂掘削は、貯水池内の堆積土砂を掘削することで、美和ダムの現治水・利水機能を維持するものであり、当初、スラリー輸送を中心に検討されたが、貯水池の水位低下時に施工することとし、低コストな陸上掘削、ダンプトラック運搬による施工が可能となった。これまでに、約200万 m³の掘削を行い、これらの掘削土砂は地元の圃場整備等において有効利用を図った。

(2) 恒久堆砂対策

再開発計画では美和ダム竣工後の実績の土砂流入量や粒度等の物理特性に基づき検討を行い、堆積土砂の約4分の3はウォッシュロードと呼ばれる通常洪水中は水に溶けた様相で流下している平均粒径0.017 mmの細かな土砂であることが判明した。したがって、この細かな土砂を洪水時に美和ダム下流へ排出することにより、美和ダム直下の高遠ダムへの堆砂を防ぎながら、排砂する計画とした。

恒久堆砂対策は、貯水池への土砂流入を抑制するた

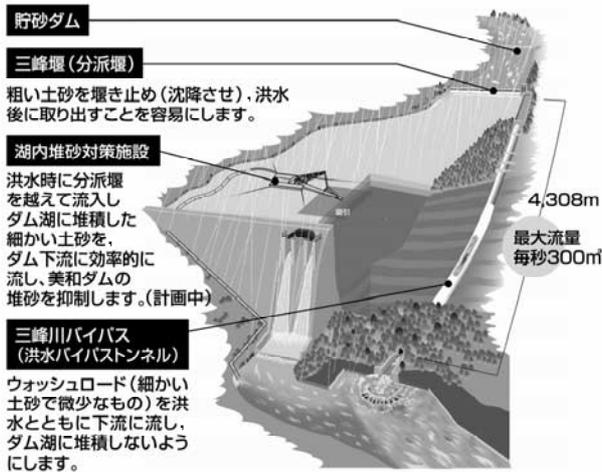
■美和ダムにおける堆砂量等の推移



図一3 美和ダムにおける堆砂量等の推移

めの「洪水バイパス施設」と、利水運用のための水位回復や洪水調節のためにバイパスせずに貯水池へ流入させることから、流入した濁水に含まれる土砂を堆積後に排出する「湖内堆砂対策施設」から計画されている（図—4）。

パスに迂回させる。分派堰上流側にはゲート前の水面下にトラップ堰（潜堤）を設け、貯砂ダムを越えて流入する粗粒分を捕捉し、バイパス水路への流入を防いでいる。バイパス水路入口に設置したゲートにより放流量を調節して最大 300 m³/s の洪水をバイパスさせることができる（図—5、写真—1）。



図—4 美和ダム恒久堆砂対策のイメージ



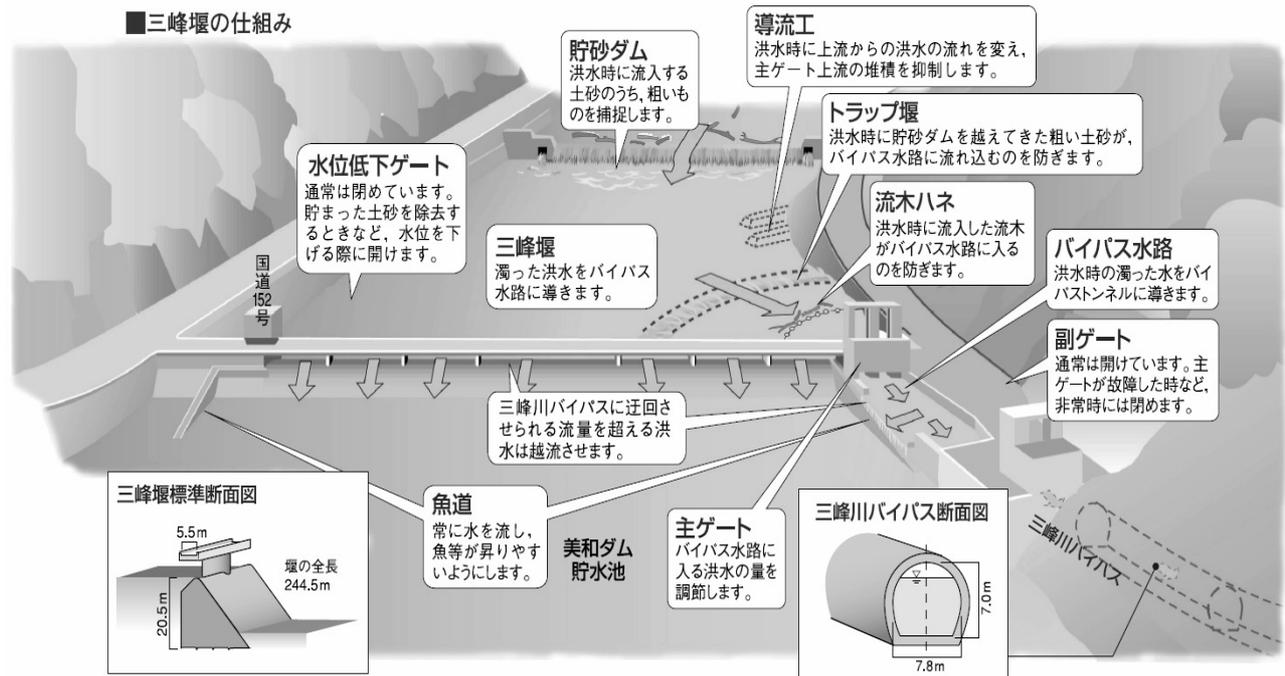
写真—1 美和ダムと吐口

(3) 洪水バイパス施設

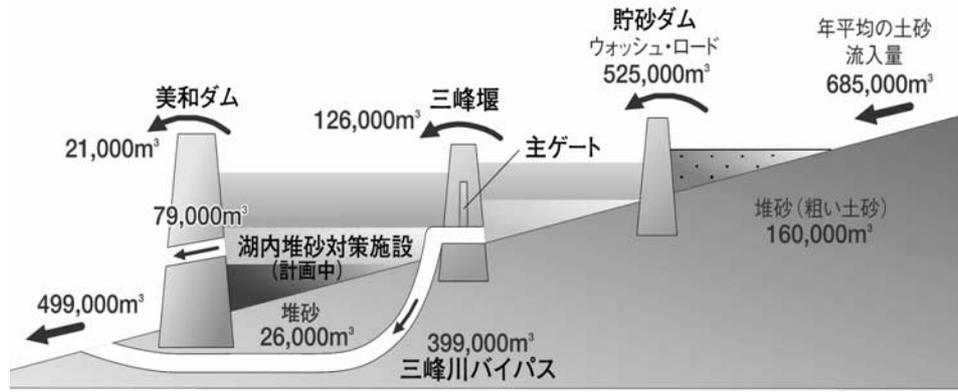
①洪水バイパス施設の概要

洪水バイパス施設では、まず貯砂ダムにより洪水とともに流入する粗い土砂を堰き止め、下流へは細粒分を流す。

次に分派堰（三峰堰）では、貯砂ダムを流下してくる細粒分（ウォッシュロード）を洪水流とともにバイ



図—5 恒久堆砂対策の仕組み



図一六 堆砂対策概念図

②土砂収支計画 (図一六)

美和ダムへは、年平均 68.5 万 m³ の土砂が流入するが、このうち年平均 16.0 万 m³ の粗粒分 (掃流砂・浮遊砂) は貯砂ダムの容量約 20 万 m³ により捕捉して砂利採取により搬出し、建設材料として有効活用することとしている。さらに大出水時には貯砂ダムが満砂となるが、下流の分派堰の容量約 50 万 m³ を利用して極力美和ダム貯水池への流入を防止する。

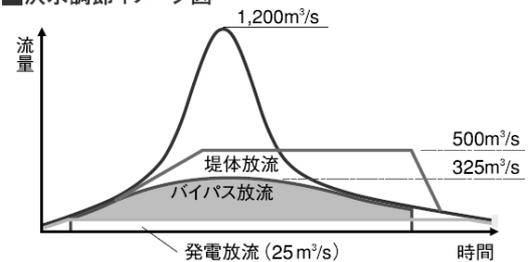
これにより、分派堰に到達する土砂 52.5 万 m³ は細粒分のみとなり、美和ダムの計画放流量 300 m³/s の放流能力を有する洪水バイパストンネルにより年平均 39.9 万 m³ を排出する。また利水のための水位回復や洪水調節時に洪水流とともに年平均 12.6 万 m³ のウォッシュロードが分派堰を越流して貯水池内に流入する。このうち、ダム堤体洪水吐きから洪水期間中に 2.1 万 m³ の土砂が、後述の湖内堆砂対策施設で 7.9 万 m³ の土砂と、合計 10.0 万 m³ を排出する。さらに貯水池に堆積する 2.6 万 m³ は堆砂容量により対応することとした。

③洪水バイパス施設の運用方法

洪水バイパス施設の運用は、美和ダムの洪水調節と連携して行うこととしており、美和ダムの水位が回復後、流入量が 100 m³/s を超えることが見込まれる場合にバイパス放流を開始し、最大 300 m³/s を放流、ピーク後の流入量が 100 m³/s を下回る場合にバイパス放流を終了する。この際に、図一七に示すとおり発電放流を基本に、堤体放流よりバイパス放流を優先することとしている。

ただし、バイパス開始・終了流量等の運用条件は試験運用時に実施するモニタリング調査の結果を解析・フィードバックし、本運用に向けて最も効果的な運用計画を策定することが必要とされている。

■洪水調節イメージ図



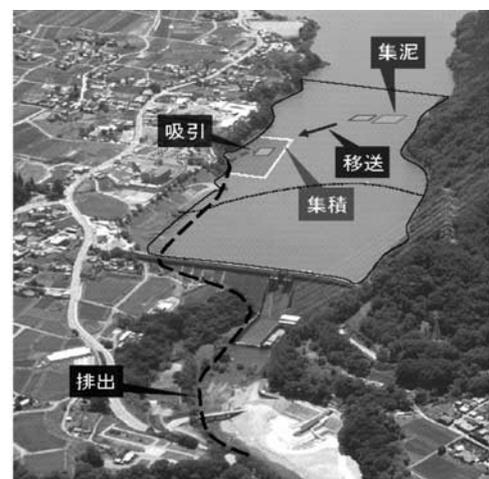
図一七 洪水調節イメージ図

(4) 湖内堆砂対策施設

湖内堆砂対策施設は平水時に堆砂を一ヶ所に集積し、水位差を利用した排砂管により洪水時に水とともに土砂を吸引し堤体下流に排出する計画としている (表一、図一八)。

表一 湖内堆砂対策の流れ

非洪水期	集泥	土砂を取り込む
	移送	土砂を運ぶ
	集積	土砂を仮置きする
洪水期	吸引	土砂を吸引する
	排出	ダム下流へ排出する



図一八 湖内堆砂対策施設のイメージ

平成 17 年度より、これまで民間と行ってきた共同開発の工法も含め最適工法を求めるための設計 VE 検討委員会による検討を行った。

検討に当たっては、中部地方整備局 VE 審査委員会の審議により VE 検討委員会の設置、及び「機能・性能を確保した上で維持管理費等を含めたライフサイクルコストの観点からの最適な工法に対する技術的な提案、アドバイス」を行う設計アドバイザーの参画が承認され、この手法により基本設計に対するさらなるライフサイクルコスト縮減を目指している。

6. 恒久堆砂対策モニタリング調査

(1) 調査項目

試験運用中のモニタリング調査は、排砂の効果の検証及び下流環境への影響の評価を目的として、以下の項目について調査を行っている。

①土砂収支計画の評価

以下の 4 項目について測定値と想定値を比較し計画の妥当性について評価を行う。

- ・美和ダムに流入するウォッシュロード量
- ・分派堰・貯砂ダムの掃流砂・浮遊砂捕捉状況
- ・美和ダム貯水池の堆砂状況
- ・美和ダム下流の高遠ダム貯水池の堆砂状況

②施設構造の評価

分派堰の分流特性及び洪水バイパストンネルの土砂堆積、摩耗状況等を確認する。

③放流水の濁り状況の評価

バイパス放流によりこれまでの貯水池を介してのゲート放流と比較し、濁りの濃い水が下流へ流出することになる。一方貯水池の濁りを緩和させ、出水後のダ

ム放流水の濁りの長期化を軽減する効果も期待されるため、それらの影響の評価を行う。

④生息生物への影響の評価

ダム放流水の濁りの変化に伴う下流河川に生息する生物に対する影響の評価を行う。

モニタリング期間は試験運用開始後概ね 5 年間を想定しているが、状況に応じて調査項目や観測頻度等を適宜見直すこととしている。なお、試験運用開始 1 年前の平成 16 年度から運用前調査を実施しており、運用開始後の調査結果と比較し、中部地方整備局が組織する中部地方ダム等管理フォローアップ委員会において科学的、客観的評価を行っていただくこととしている。

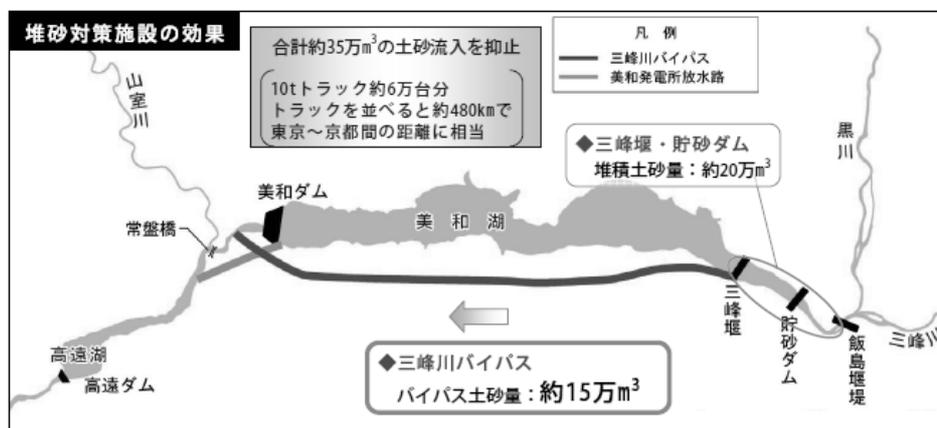
(2) 平成 18 年度試験運用の概要

平成 18 年 7 月には全国に多くの被害を出した平成 18 年 7 月豪雨が発生し、諏訪湖、天竜川沿川にも多くの爪あとを残す結果となった。試験運用中の洪水バイパス施設では、平成 18 年 7 月 18 日から 20 日にかけて、洪水バイパスの試験放流を行った。

①洪水の状況

美和ダムでは、平成 18 年 7 月 17 日 15 時から 20 日 18 時にかけて流域平均で総雨量 253.3 mm の雨が降り、最大流入量が 366 m³/s の洪水となった。この間、18 日 15 時から 20 日 14 時までの約 47 時間、洪水バイパス施設により最大 242 m³/s の放流を行った。

試験放流の 47 時間で、ダムへの流入量約 3,300 万 m³のうち、洪水バイパスにより約 2,300 万 m³を放流し、上流域からの濁水の約 70 %をダム下流へバイパスした。



注) 各地点で測定したSSデータと流量データから、通過した土砂量を算定しました。

図—9 堆砂対策施設の効果



三峰川バイパス内部の状況
(7月20日 放流終了直後)



三峰川バイパス出口の状況
(8月17日 放流後約1ヶ月)



バイパス主ゲートの状況
(8月20日 放流後約1ヶ月)

写真一 2 トンネル内部、減勢工、主ゲートの状況

②堆砂対策の効果 (図—9)

試験放流の47時間で約15万 m^3 の土砂量を下流へバイパスした。さらに、貯砂ダム・分派堰で砂利や砂など約20万 m^3 を捕捉した。これらの土砂は施設完成以前は美和ダム貯水池へ流入していたもので、以前に比べ合計で約35万 m^3 の土砂流入を防ぎ、美和ダム貯水池の堆砂を抑制することができた。

③施設の状況 (写真—2)

試験放流後によるトンネル内部・吐口部及び三峰堰に変位、変形は認められなかった。また、ゲートについても摩耗は確認されず、施設の健全性が確認された。

7. さいごに

美和ダム洪水バイパス施設は、平成18年7月豪雨時の試験放流において15万 m^3 の土砂をダム下流に迂回させた結果を、また平成19年7月、9月結果を、それぞれダム等管理フォローアップ委員会に報告し、排砂の効果及び下流河川環境への影響について良好な評価をいただいている。今後は継続となった項目について調査を行い、その結果を報告し最終的な評価を得ることとしている。

また、洪水バイパス施設と対をなす湖内堆砂対策施設の設計を進め、洪水調節等のために貯水池に流入す

る土砂をサイフォンの原理で下流へ排出し、堆砂抑制を図ることとしている。

このように、多目的ダムで初の洪水バイパスが実際の洪水でその効果を発揮できたことは、堆砂問題を抱える他のダムでの先進事例として有効な資料となりうるもので、今後の検討に活かされることを期待するものである。

なお、モニタリング調査については、ここに掲載の情報のほか、今後の解析の状況等を、ウェブページ <http://www.cbr.mlit.go.jp/mibuso/> に掲載していくので、参考にいただければ幸いです。

JCMA

《参考文献》

- 1) 横森源治・園原一男・福本晃久：美和ダム再開発事業における分派堰及び洪水バイパストンネルの設計，ダム技術，[187]，pp.22 (2002.4)
- 2) 竹田正彦・矢澤聖一：美和ダム再開発事業の概要と現状，ダム技術 [242]，pp.147 (2006.11)
- 3) 竹田正彦・矢澤聖一：美和ダム再開発事業の概要と現状，ダム技術 [250]，pp.207 (2007.7)

【筆者紹介】

鈴木 勝 (すずき まさる)
国土交通省
中部地方整備局
三峰川総合開発工事事務所

