

- 1 **Key Issues:** 貯水池の堆砂
- 2 **Climatic Zone:** 温帯湿潤気候(Cf)
- 3
- 4 **Subjects:** バイパストンネルによるダム堆砂の抑制
- 5 **Effects:** 長期的な有効貯水容量の確保
- 6
- 7 **Project Name:** 美和ダム
- 8 **Country:** Nagano Prefecture, Japan (Asia)
- 9 (N 35°49', E138°5')
- 10 **プロジェクト施行者:** 国土交通省
- 11 **プロジェクト施行期間:** 1959.11 ~
- 12 **対策施行者:** 国土交通省
- 13 **対策施行期間:** 2001.2 ~



15 **キーワード:** 堆砂対策, バイパストンネル, ウォッシュロード

16 **要旨:** 美和ダムでは、全国初の多目的ダムの恒久堆砂対策を柱とした再開発事業が現在行われている。これはダムから下流に土砂を流す技術開発とその実施を行うものである。その中心となる施設が洪水バイパストンネルと分派堰であり、ともに 2001 年 2 月に着手し、2004 年度末の完成を目指して建設工事中である。この事業は堆砂問題に対する恒久的な対策となりうる。

22 **1. プロジェクトの概要**

23 美和ダムは天竜川の支川三峰川の長谷村・高遠町に位置しており、直下流の発電専用の高遠ダムとともに、
 24 敗戦後の復興期に長野県が伊那谷の度重なる水害の抜本的対策と電力不足の解消のために、アメリカの
 25 TVA を参考に昭和 24 年から独自に検討を進めていた「三峰川総合開発事業」¹⁾ の主要施設として位置づ
 26 けられた。事業はその後建設省(当時)が参画して昭和 27 年に着手され、美和ダムについては国の直轄施工
 27 により昭和 34 年 11 月に竣工した。表 - 1 に当初計画の美和ダムの諸元を、図 - 1 に美和ダム位置図を、図 -
 28 2 に当初計画容量配分図を、それぞれ示す。

29 このいわば第一期三峰川総合開発事業により、三峰川沿川の治水安全度が飛躍的に向上するとともに、灌
 30 漑用水も安定的な供

表 - 1 当初計画の美和ダムの諸元

貯水池	完 成 年 月 日	昭和 34 年 11 月		位 置	左岸 長野県上伊那郡高遠町勝間 右岸 長野県上伊那郡長谷村大字非持	
	河 川 名	天竜川水系三峰川				
	目 的	洪水調節・発電・かんがい		貯水池	堆砂容量	6,586,000m ³
	貯水池	流域面積	311.1km ²		計画洪水量	1,200m ³ /s
		湛水面積	1,789km ²		計画放流量	300m ³ /s
		湛水延長	5.2km		計画調節量	900m ³ /s
		洪水時満水位	815.0m	提 体	形 式	重力式コンクリート
	常時満水位	815.0m	地 質		鹿塩片麻岩	
	制限水位	808.0m	提 頂 標 高		817.6m	
	最低水位	796.5m	提 頂 高		69.1m	
池	総貯水量	37,478,000m ³	提 頂 長	367.5m		
	有効貯水量	25,544,000m ³	提 体 積	コンクリート		
	洪水調節容量	15,251,000m ³	利 水	発 電	25.6m ³ /s 12,200 kW	
	利水容量	14,003,000m ³		かんがい	8.9m ³ /s 約 2,700ha	
洪水期		14,003,000m ³	総事業費 31 億 6 千万円			
非洪水期		25,544,000m ³				
かんがい		4,000,000m ³				

42

1

2 **2. プロジェクト地域の特徴**

3 天竜川は「暴れ天竜」との異名を持つ日本
 4 を代表する大河川である。流域面積
 5 5,090km²、幹川流路延長 213km は国土交
 6 通省が管理する全国 109水系中各々12位、
 7 9 位に位置し、上流域(長野県内)の河床勾
 8 配は概ね 1/200 の急流河川で、八ヶ岳の赤
 9 岳を源流として途中諏訪湖を經由して伊那
 10 谷に入った後南進し、伊那市で流域最大の
 11 支川三峰川が合流する。その後小渋川、松
 12 川等をあわせ、船下りで有名な天竜峡を抜け
 13 て静岡県に入り、そのまま南進して浜松市で
 14 遠州灘に至る。流域の年平均降水量は
 15 諏訪盆地の 1,300mm から、中央・南ア
 16 ルプスの山地部の 3,000mm まで幅があ
 17 るが、その豊かな水量と急勾配を利用し
 18 て泰阜ダム(昭和 11 年竣工、中部電力)
 19 や完成当時 3.27 億 m³ の日本最大の総
 20 貯水容量を有した佐久間ダム(昭和 31
 21 年竣工、電源開発)等古くから多くの発
 22 電ダムも立地しているがいずれも堆砂問
 23 題を抱えている。

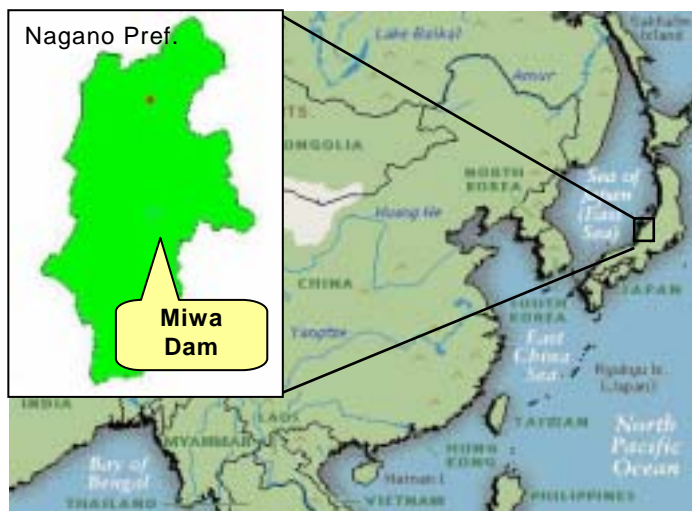


図 - 1 美和ダム位置図

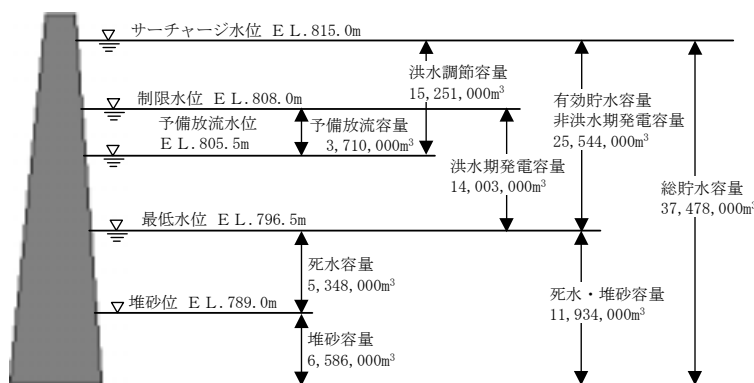


図 - 2 当初計画容量配分図

24 一方、三峰川は南アルプスの女王と呼

25 ばれる仙丈ヶ岳を源流とし、南進 - 西進 - 北進 - 西進と複雑な経路をたどり伊那市で天竜川に合流する流域
 26 面積 481km²、流路延長 60km の河川である。下流部の河床勾配は 1/100 で天竜川以上の急流であり、伊那
 27 市内では典型的な扇状地河川の様相を呈している。図 - 3 に天竜川の流域図を、図 - 4 に流域の等雨量線図
 28 を示す。

29 さて諏訪湖から遠州灘までの約 200km の天竜川はほぼ直線で結ばれ、地図でも特異な場所であること
 30 ができる。この区間の天竜川は東西を南アルプスと中央アルプスに挟まれているが、南アルプスには世界でも
 31 代表的で日本最大の断層「中央構造線」を初めとする断層群が走っており、天竜川はこれにほぼ沿って南進
 32 している。中央構造線の起源は約 7,000 万年前とも 1 億年前とも言われているが、これよりも遥かに後の 2,000
 33 万年から 1,500 万年前頃に「糸魚川静岡構造線」、通称「フォッサマグナ」を生んだ地殻変動の影響を受けて、
 34 南・中央・北アルプスは現在も活発な造山活動を続けている。特に南アルプスは国内で最も隆起速度が速く、
 35 年間 4mm とも報告されている。²⁾

36 現実にはそれ以上の速度で山脈は隆起しているが、風化と浸食により土砂が流出してバランスを保った結果と
 37 解釈されている。そしてこの事が「暴れ天竜」と称される大量の土砂を含んだ洪水の発生につながっているとも
 38 言えるのである。図 - 5 に流域(長野県内)の地質図を示す。

39

40 **3. 主要なインパクト**

41 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 1,200m³/s、最大放流量 300m³/s として
 42 三峰川と天竜川本川の洪水防御を目的とした。また堆砂計画は発電事業者である長野県との調整により 40

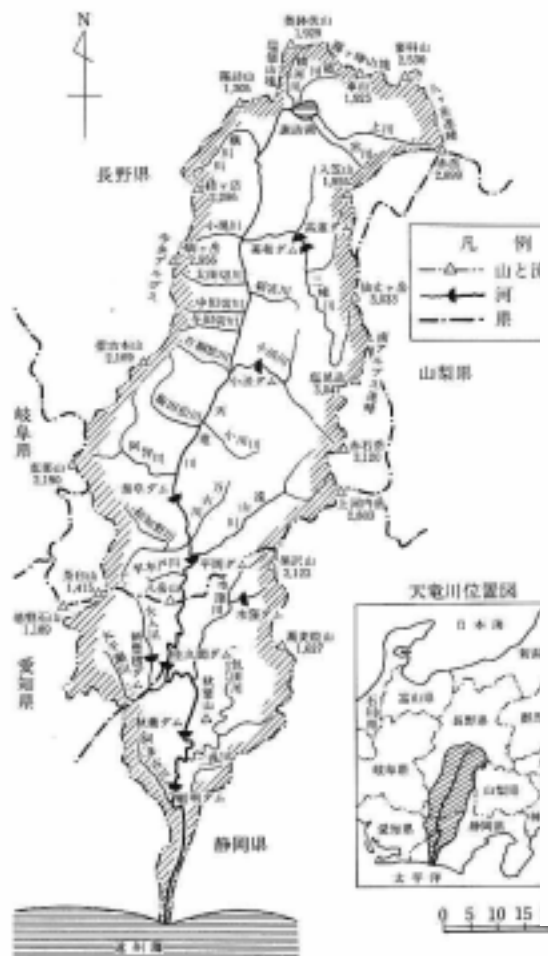


図 - 3 天竜川流域図

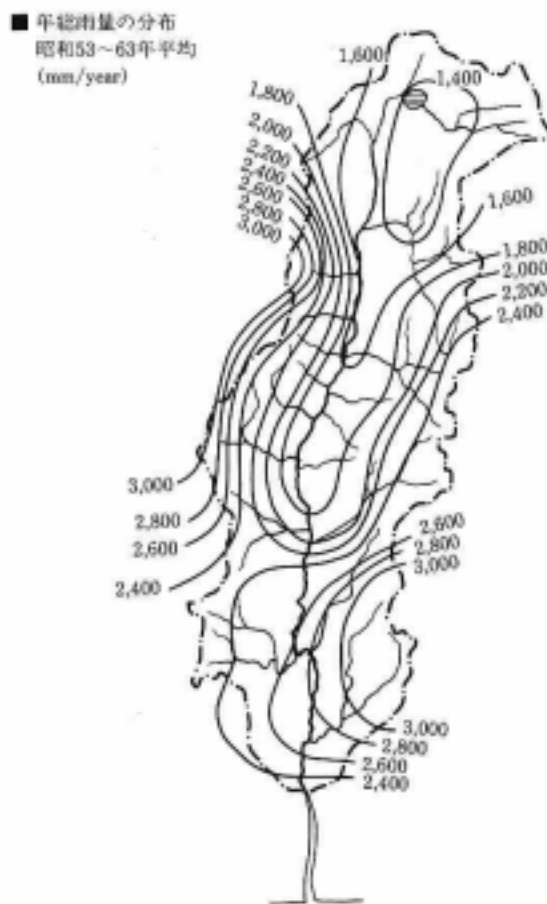


図 - 4 天竜川の等雨量線図

- 1 年分約 660 万 m^3 を確保した。³⁾
- 2 しかし、竣工直前の昭和 34 年 8 月には最大流量 1,182 m^3/s の計画高水流量に匹敵する洪水を迎え、これ
- 3 を皮切りに、伊那谷の災害史上特筆すべき「三六災」までのわずか 3 ヶ年に計画堆砂量を越える約 680 万 m^3
- 4 もの土砂が流入した。この内有効貯水容量内に約 440 万 m^3 が堆積し、治水機能を損なう事態となった。このた
- 5 め昭和 41 年には昭和 38 年の深浅測量結果をもとに貯水池容量配分計画を変更した。美和ダム昭和 41 年改
- 6 定計画時の容量配分図を図 - 6 に示す。^(注1) 改定計画の具体的内容は以下の通りである。
- 7 ・洪水調節計画
- 8 治水容量を昭和 38 年時点で EL.805.5m 以上に確保できている容量に変更する。そしてダム竣工前後の
- 9 著名洪水である昭和 34 年 8 月(台風型)と昭和 36 年 6 月(前線型)を対象洪水として新たに設定した治水
- 10 容量での最適なダム放流方式を再検討した結果、計画放流量を 500 m^3/s に変更する。
- 11 ・利水計画
- 12 利水容量についても同様に昭和 38 年時点で確保している容量への変更のみ行う。ただし、水利権量の見
- 13 直しは行わない。
- 14 ・堆砂計画
- 15 死水容量については昭和 38 年時点の空き容量に変更するが、堆砂容量については変更しない。
- 16 年平均計画堆砂量を見直す等の抜本的な計画変更は行わない。

(注1) 昭和 38 年の深浅測量結果から得られた残存容量は、その後の点検により違算のあったことが判明した。従って、図-7 美和ダム堆砂経年変化図の数値とは異なる。

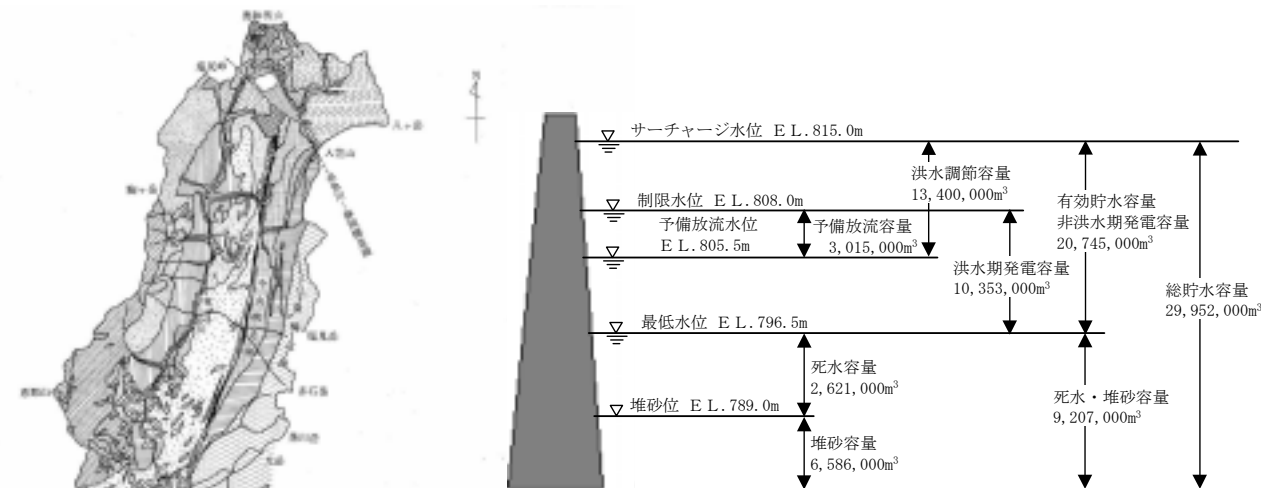


図 - 6 改訂計画容量配分図

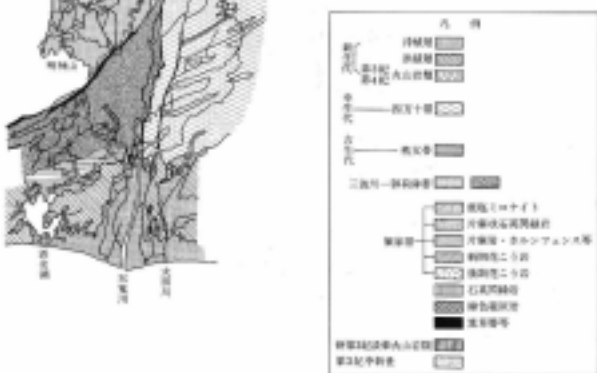


図 - 5 天竜川流域の地質図

1



写真 - 1 美和ダム堆砂状況 (平成元年 3月)

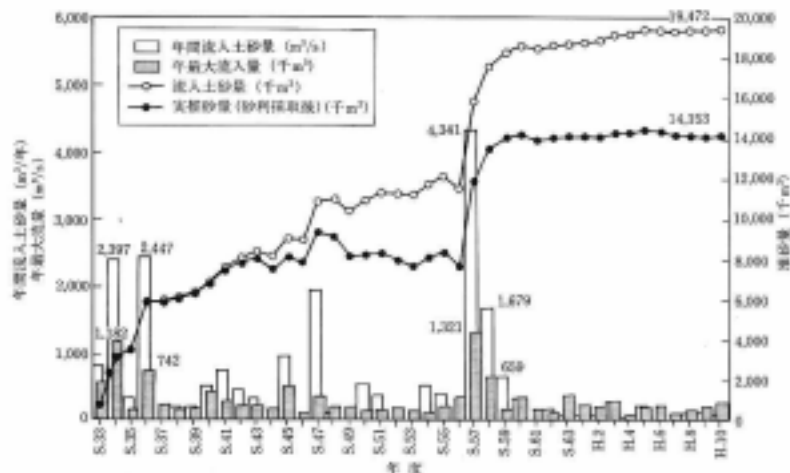


図 - 7 美和ダム堆砂経年変化図

2 昭和 41 年の計画変更は異常堆砂に対する緊急避難的な措置と考えられるが、これ以後応急的な堆砂対

1 策として計画的に砂利採取を行い
 2 有効貯水容量の維持・確保にあた
 3 ることとした。⁴⁾

4 しかし、その後も堆砂量は増加
 5 し続け昭和 47 年出水により実堆
 6 砂量 950 万 m³ のピークを迎えた。
 7 幸いその後大きな出水に見舞わ
 8 れることなく年最大 45 万 m³ もの砂
 9 利採取による掘削が行われ、昭和
 10 56 年には漸く 770 万 m³ まで減少
 11 させるまでに至ったが、このような

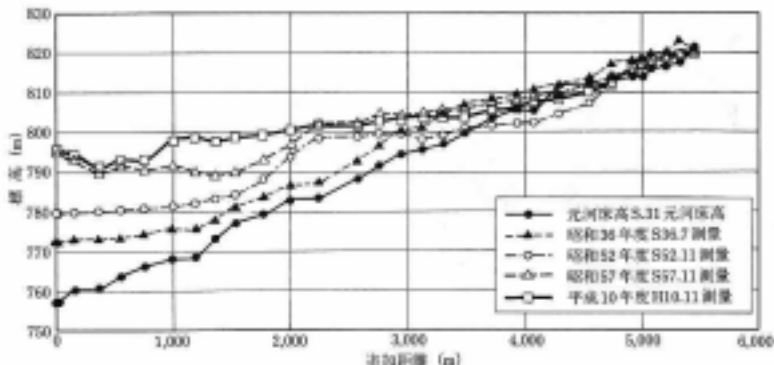


図 - 8 美和ダム堆砂丘縦断変化図

12 不安定な状況を抜本的に改善するため、同年再開発のための本格的な調査に着手したのである。ところが皮
 13 肉にもその翌年の昭和 57 年には三峰川最大の出水(美和ダム地点で計画高水流量を越える 1,321m³/s)を迎
 14 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 が追加されたのであった。
 15 図 - 7 に堆砂量経年変化を、図 - 8 に堆砂縦断変化図に示す。また平成元年の堆砂状況を写真 - 1 に示す。
 16

17 4. 緩和策

18 4.1 再開発事業計画の概要

19 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
 20 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。美和
 21 ダム再開発事業の計画概要は以下の通りであり、再開発事業の施設配置図を図 - 9 に示す。また、再開発事
 22 業後の容量配分図を図 - 10 に示す。

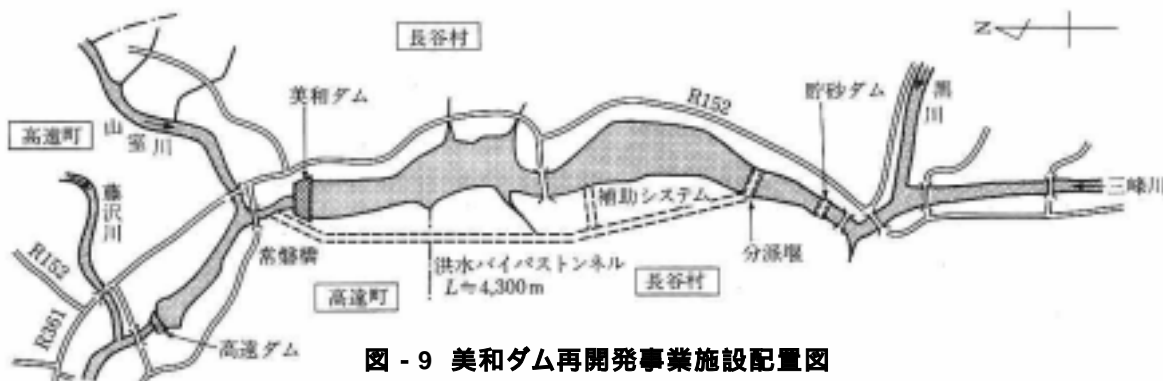


図 - 9 美和ダム再開発事業施設配置図

23 i) 治水計画

24 ・ 上流に建設予定の戸草ダムによ
 25 り調節された後の計画洪水量
 26 720m³/s に対し、計画放流量を
 27 300m³/s とする。尚、計画放流量
 28 は昭和 42 年に策定された天竜川
 29 の治水計画に合致しており、建設
 30 当初と同じに回復するとも言え
 31 る。
 32 ・ 洪水調節時の操作を確実にする

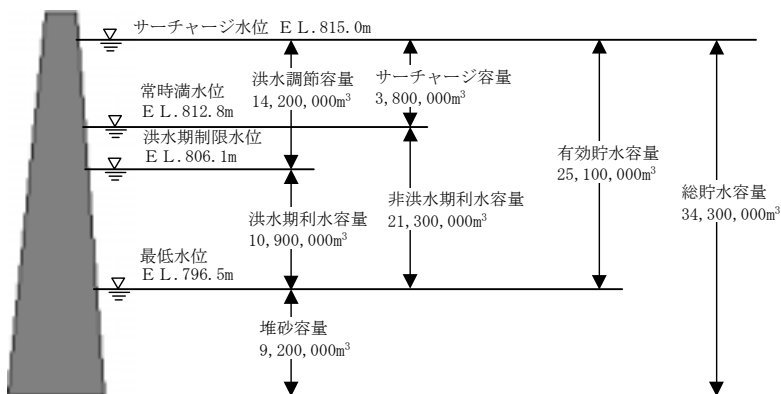


図 - 10 再開発計画の美和ダム容量配分図

- 1 ため、現行の予備放流方式の解消
 2 に要する治水容量の確保
 3

4 4.2 恒久堆砂対策及び堆積土砂の排除

5 1) 恒久堆砂対策の基本的な考え方

- 6 恒久堆砂対策の考え方は次の通りであ
 7 る。
 8 昭和 20 年代の当初計画策定時に想定
 9 した年平均流入土砂量を遥かに越える土
 10 砂が、結果として美和ダムに流入してその
 11 機能がそこなわれる恐れが出て来た。

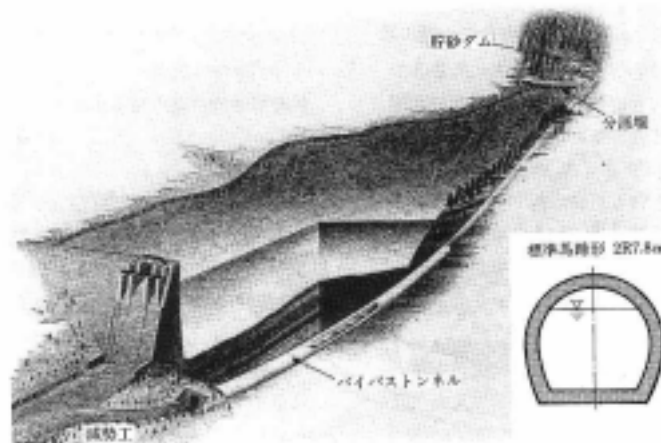


図 - 11 恒久堆砂対策概念図

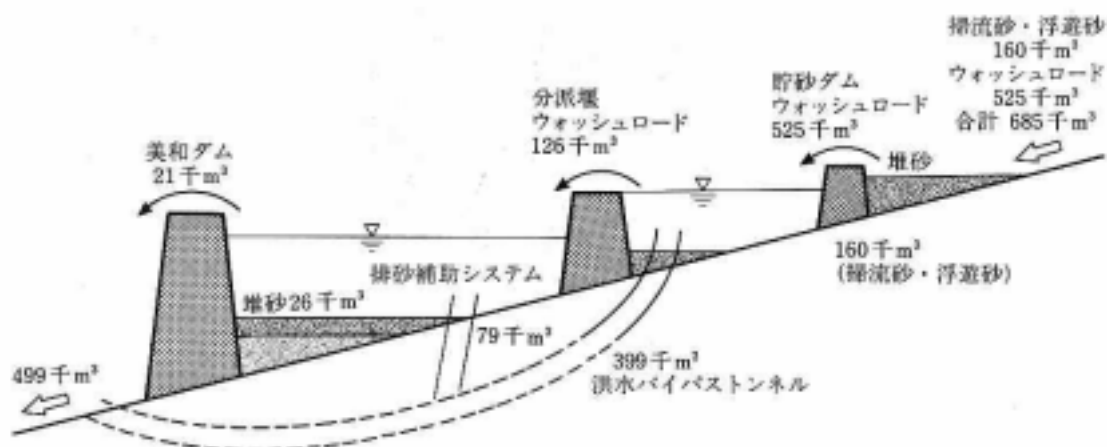


図 - 12 年平均土砂収支図

- 12 そこで竣工後の実績土砂流入量と粒度等の物理特性に基づき検討を行った結果、堆積土砂の約 3/4 はウォ
 13 ッシュロードと呼ばれ、河床を構成する材料の中にはほとんど存在しない細かい粒子で、通常洪水期間中は水
 14 に融けた様子で流下している平均 0.017mm の微小粒径の土砂であることが判明した。従って、この微小な土
 15 砂がダム湖で滞留中に沈降することを防止するために、図 - 11 の恒久堆砂対策概念図に示すように洪水バイ
 16 パストンネルを経由して水とともにダム湖を迂回させることを基本に検討して以下の様にまとめた。図 - 12 に年
 17 間平均土砂収支を示すが、図中の数値は昭和 51 年から 60 年までの 10 ヶ年間の美和ダム実績流入土砂量を
 18 もとに推定したものである。⁵⁾

19 i) ウォッシュロード

- 20 美和ダムの計画放流量 $300\text{m}^3/\text{s}$ 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 m^3 を排出
 21 する。また美和ダム流入量が $300\text{m}^3/\text{s}$ を越える場合は洪水流とともに年平均 12.6万 m^3 のウォッシュロードが
 22 分派堰を越流してダム湖内に流入する。この内ダム堤体洪水吐きから洪水期間中に 2.1万 m^3 、排砂補助シス
 23 テムで 7.9万 m^3 の合計 10.0万 m^3 排出する。さらに滞留中にダム湖に堆積する 2.6万 m^3 は EL.796.5m 以
 24 下に 100 年分 260万 m^3 の堆砂容量を確保することで対処する。

- 25 なお、洪水バイパストンネルの流過能力は洪水時のウォッシュロードの排出能力を最大にする為に、三峰川
 26 総合開発事業後の美和ダムの計画放流量と同じ $300\text{m}^3/\text{s}$ と定められた。

27 ii) 掃流砂・浮遊砂

- 28 年平均 16.0万 m^3 流下してくる掃流砂・浮遊砂は貯砂ダム(平成 6 年 3 月暫定竣工)の容量約 20万 m^3 に
 29 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。大出水時には貯砂ダムが満砂となるが、

1 下流の分派堰の容量約 52 万 m^3 を利用して極力ダム湖への流入を防止する。

2

3 2)工事の内容

4 再開発事業計画で実施する主要な工事内容は次の通りである。

5 i) 恒久堆砂対策

6 ・流下してくるウォッシュロードを洪水とともにダム湖を迂回して下流に放流するためのシステムとして、流過能力
7 $300m^3/s$ を有する延長 4.3km の洪水バイパストンネル及び流量調節用の分派堰の建設

8 ・上記システムには排除できない $300m^3/s$ を越える洪水とともにダム湖に流入、堆積する土砂を、洪水バイパ
9 ストンネルに排出するための補助システムの建設(補助システムについては現在実証試験を実施するなど実
10 用化に向け検討中である。)

11 ii) 堆積土砂の排除

12 ・再開発計画に必要な容量確保のため、堆積土砂 950 万 m^3 のダム湖からの排除を行う。これは既堆砂の 690
13 万 m^3 と工事期間中に想定される新規流入土砂 260 万 m^3 の和である。

14

15 5. 緩和策の根拠

16 美和ダムへの流入土砂の実態調査と対策工法の選定は、土砂水理学の専門家(京都大学 芦田名誉教授
17 他)の指導を得て行った。

18 また、分派堰の設計に際しては水理模型実験を行い、越流形状、洪水バイパストンネルとの接続部形状、お
19 よび浮遊砂の洪水バイパストンネル内流入防止のためのトラップ堰高さ等は、実験結果に基づいて決定した。

20

21 6. 外部機関からの Positive/Negative コメント

22 (情報無し)

23

24 7. Further Information

25 参考文献

26 1)天竜川上流工事事務所:三十年のあゆみ,1980.

27 2)日本測地学会:測地学の概観,PP251-254,1974.

28 3)長野県企業局:県営発電の灯をともして 30 年,1988.

29 4)天竜川ダム統管理事務所:天竜川水系におけるダムの堆砂と排砂,1979.

30 5)安藤信夫、寺園勝二、北詰良平、宮本高行:美和ダムの排砂プロジェクト,第 27 回ダム技術講演討論会テキ
31 スト,1995.

32

33 問い合わせ先

34 国土交通省中部地方整備局 三峰川総合開発工事事務所

35 〒396 - 0402 長野県上伊那郡長谷村大字溝口1527

36 TEL:0265 - 98 - 2921 FAX:0265 - 98 - 2890

37 E-mail:mibuso@cbr.mlit.go.jp