

# 「ダム再生」を支える 水理設計技術

水工研究グループ 水理チーム  
石神 孝之

1

## 1. ダム再生ビジョンと土木研究所の役割

- ・ダム再生ビジョンの概要
- ・土木研究所の役割

## 2. ダム再開発事業における水理設計

- ・長安口ダム改造事業の概要
- ・水理模型実験による水理設計

## 3. おわりに

- ・計画・設計にあたっての留意事項

2

# ダム再生ビジョンの概要

## ダム再生の発展・加速に向けた方策

これまで実施してきた取組をより一層加速し、ダム再生を推進する上での課題を踏まえ、ダム再生を発展・加速

### (1)ダムの長寿命化

- ◆ 堆砂状況等に応じた対策の推進、新たな工法の導入検討
- ◆ 複数ダムが設置されている水系において、工事中の貯水機能の代替として他ダムの活用を検討
- ◆ 長寿命化計画の策定・見直し、機械設備等の計画的な保全対策

### (2)維持管理における効率化・高度化

- ◆ 維持管理の高度化に必要な設備等の建設段階での設置を標準化
- ◆ i-Constructionの推進により、建設生産システムの効率化・高度化を図り、建設段階の情報を維持管理で効果的・効率的に活用
- ◆ 水中維持管理用ロボット、ドローン、カメラ等を用いた点検の推進
- ◆ 不測の事態における操作の確実性向上等へ遠隔操作の活用を検討

### (3)施設能力の最大発揮のための柔軟で信頼性のある運用

- ◆ ダム湖への流入量予測精度向上等の技術開発・研究
- ◆ 洪水調節容量の一部を利水に活用するための操作のルール化に向けた総点検
- ◆ 複数ダム等を効果的・効率的に統合管理するための操作のルール化の検討

### (4)高機能化のための施設改良

- ◆ 施設改良によるダム再生を推進する調査に着手
- ◆ ダム洪水調節機能を十分に発揮させるため、流下能力不足によりダムからの放流の制約となっている区間の河川改修等の重点的実施
- ◆ 放流能力を強化するなどのダム再開発と河道改修の一体的推進
- ◆ 代行制度を創設し、都道府県管理ダムの再開発を国等が実施
- ◆ 「ダム再開発ガイドライン(仮称)」の作成、各種技術基準の改定等
- ◆ 施設改良にあたって比較的早い段階から関係団体と技術的意見交換
- ◆ ダム群再編・ダム群連携の更なる推進、複数ダムが設置されている水系において、工事中の貯水機能の代替として他ダムの活用を検討
- ◆ 既存施設の残存価値や長寿命化による投資効果の評価手法の研究
- ◆ ダム管理の見える化、リスクコミュニケーション

### (5)気候変動への適応

- ◆ 事前放流や特別防災操作のルール化に向けた総点検
- ◆ 事前放流等で活用した利水容量が十分に回復しない場合における利水者への負担のあり方の検討、利水者等との調整
- ◆ ゲートレスダムにゲートを増設するなどの改良手法や運用方法の検討
- ◆ 将来の再開発が容易に行えるような柔軟性を持った構造等の研究
- ◆ 計画を超える規模の渇水を想定した対応策の研究
- ◆ 洪水貯留パターンなど長期的変化への適応策の研究

### (6)水力発電の積極的導入

- ◆ 治水と発電の双方の能力を向上させる手法等の検討や、洪水調節容量の一部を発電に活用するための操作のルール化に向けた総点検
- ◆ 「河川管理者と発電事業者の意見交換会(仮称)」の設置
- ◆ ダム管理用発電、公募型小水力発電の促進、プロジェクト形成支援

### (7)河川環境の保全と再生

- ◆ 河川環境改善に関する施策について、効果の検証と河川環境の更なる改善手法の調査・研究
- ◆ 総合的な土砂管理を推進する体制の構築

### (8)ダムを活用した地域振興

- ◆ 既存制度の運用改善の検討、水源地域活性化のための取組推進
- ◆ 水力エネルギーの更なる活用が地域活性化に活かされる仕組の検討

### (9)ダム再生技術の海外展開

- ◆ ダム改造技術や堆砂対策技術などダム再生技術の海外展開
- ◆ 既存組織の活用や制度の拡充を含めた推進体制構築の検討

### (10)ダム再生を推進するための技術の開発・導入

- ◆ 先進的な技術の開発・導入、官民連携した技術開発の推進
- ◆ 他分野を含め最新技術の積極的導入
- ◆ 人材確保・育成、技術継承などのあり方、大学等との連携を検討

# ダム再生ビジョンの概要

## ダム再生の発展・加速に向けた方策

(1)ダムの長寿命化

(2)維持管理における効率化・高度化

(3)施設能力の最大発揮のための柔軟で信頼性のある運用

(4)高機能化のための施設改良

(5)気候変動への適応

(6)水力発電の積極的導入

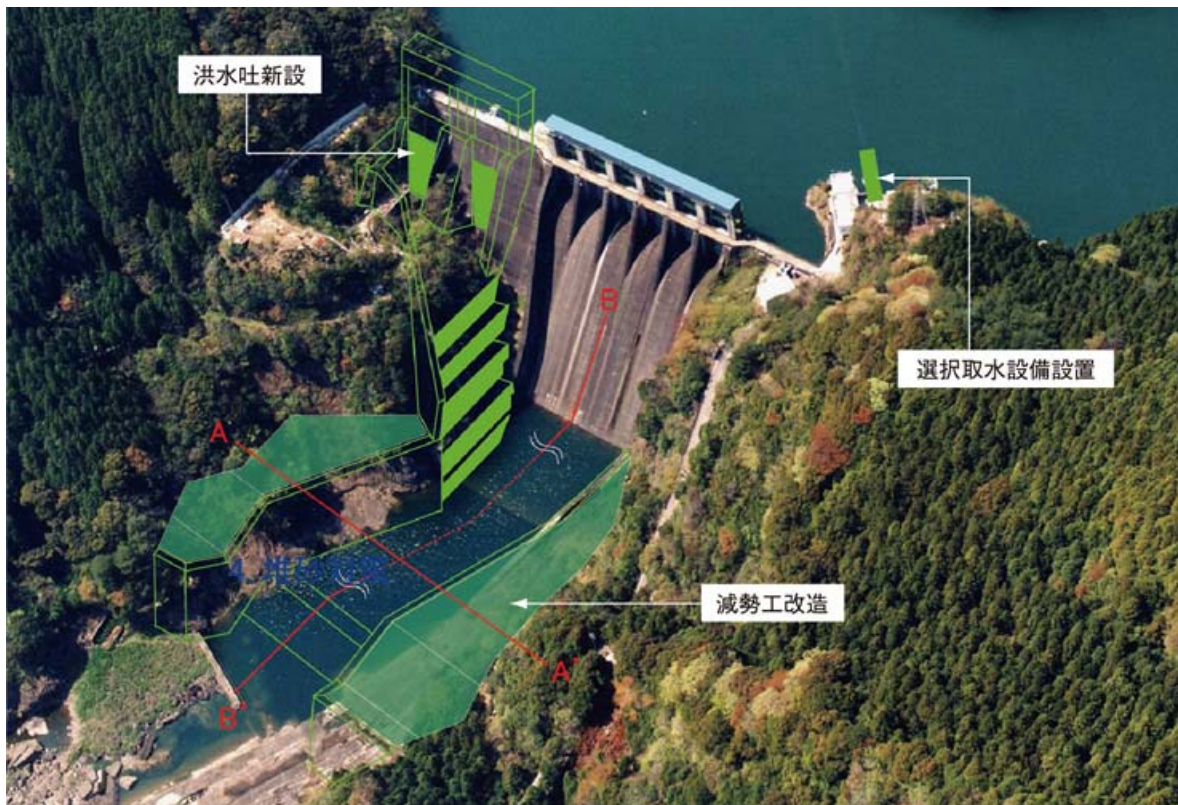
(7)河川環境の保全と再生

(8)ダムを活用した地域振興

(9)ダム再生技術の海外展開

(10)ダム再生を推進するための技術の開発・導入

# 長安口ダム改造事業



5

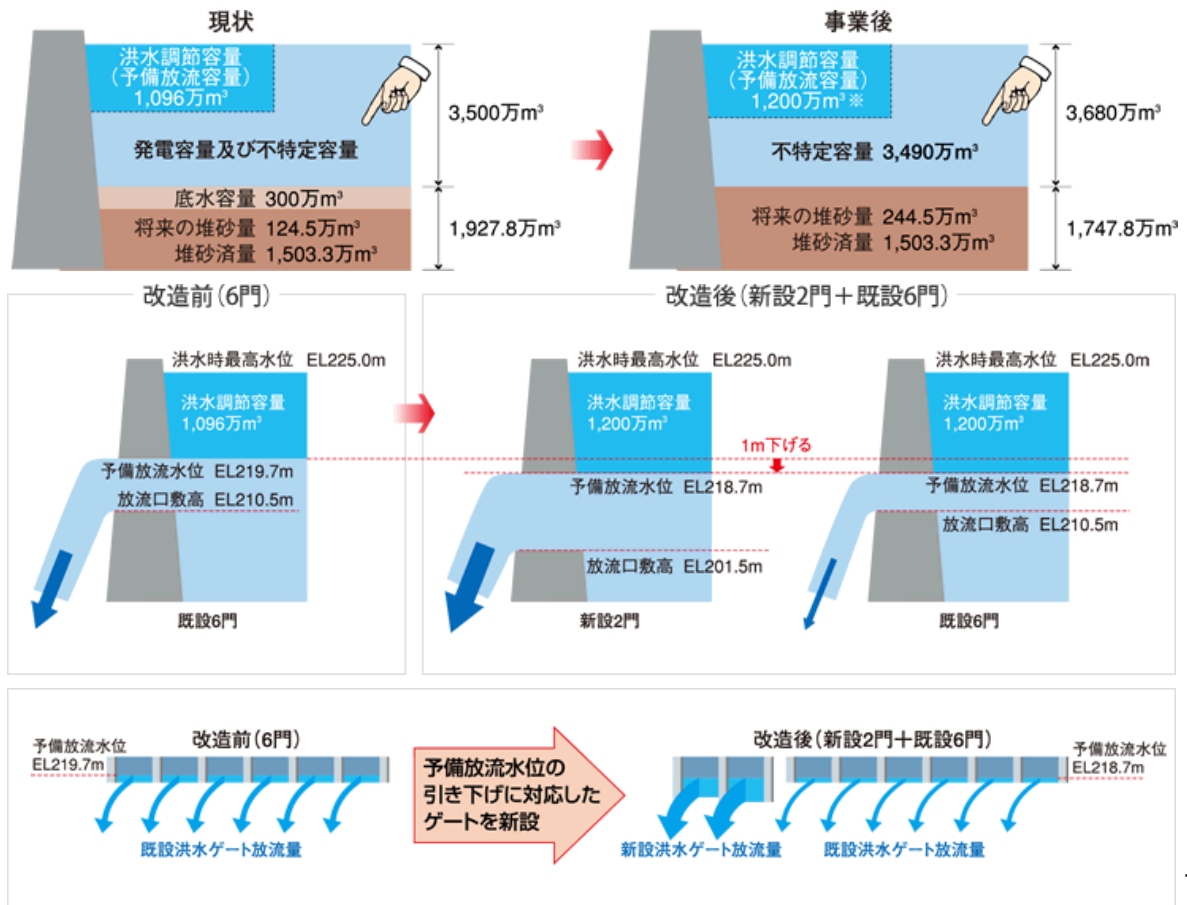
# 長安口ダム改造事業 完成イメージ



6



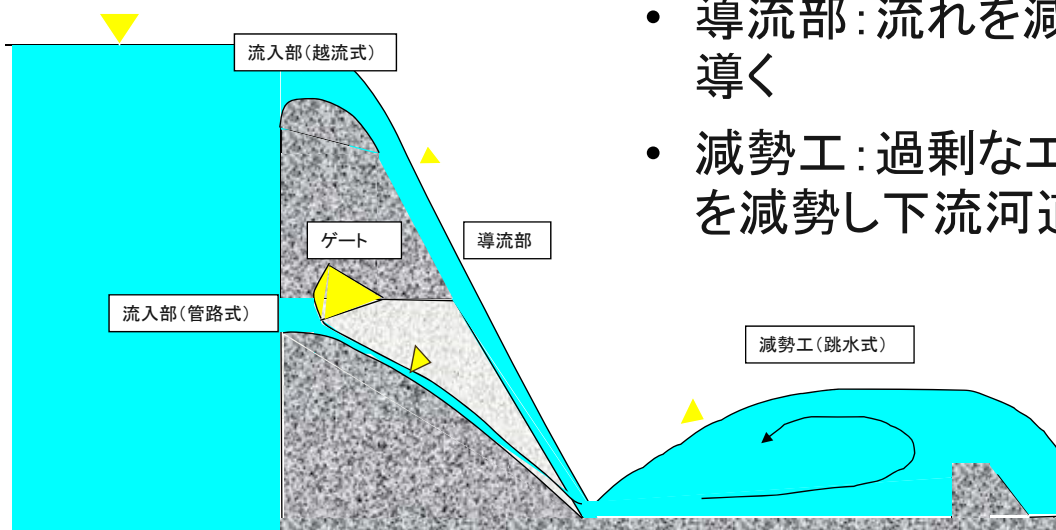
# 長安口ダム改造事業(洪水調節能力の増強)



7

## 放流設備の形式と構成要素

- 流入部: 貯留水を導き放流量を調節
- 導流部: 流れを減勢工に導く
- 減勢工: 過剰なエネルギーを減勢し下流河道へ放流



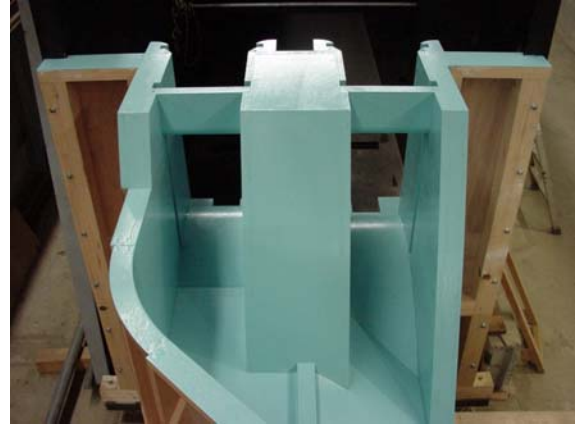
8



# 水理模型



縮尺 1/62.5 全体模型



縮尺 1/40 抽出模型

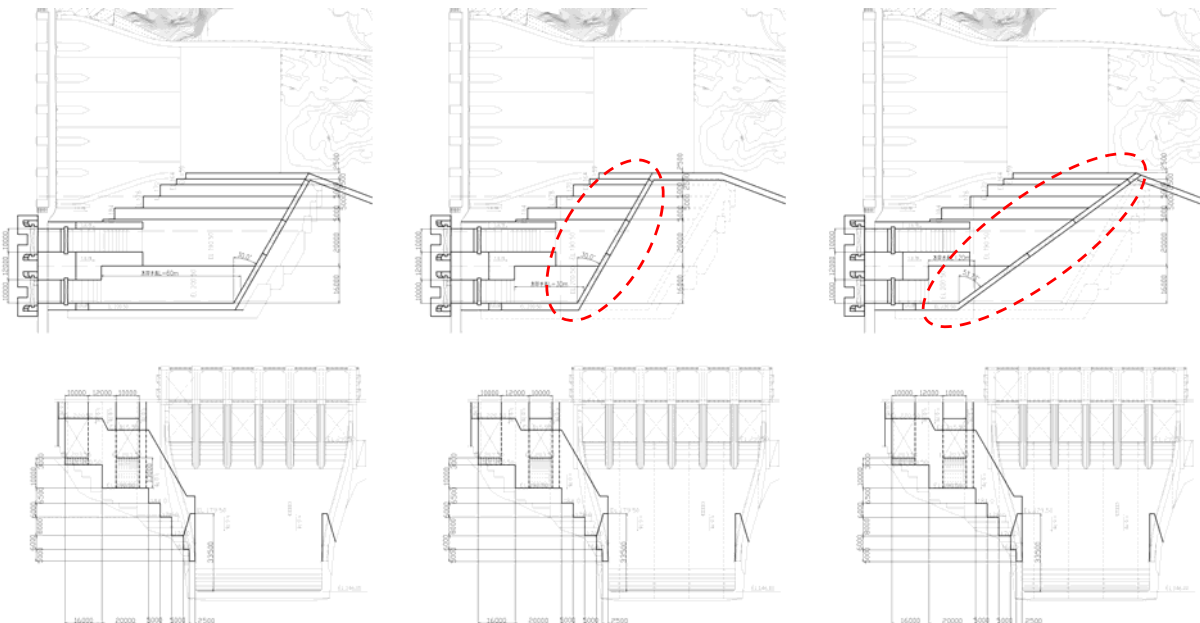
## ○模型縮尺について

- ・模型が大きいほど計測精度が良くなるがコストが高くなる
- ・Froudeの相似則(慣性力と重力を重視)を用いるため、水の粘性が卓越しない程度には模型を大きくしなければならない(水深3~5cm程度)
- ・検討内容、計測精度、施設の制限、経済性を総合的に考慮して決定

11

# 水理設計(導流部)

- ・安定した流れ、減勢池流況、導流壁高などを考慮しつつ、試行錯誤。

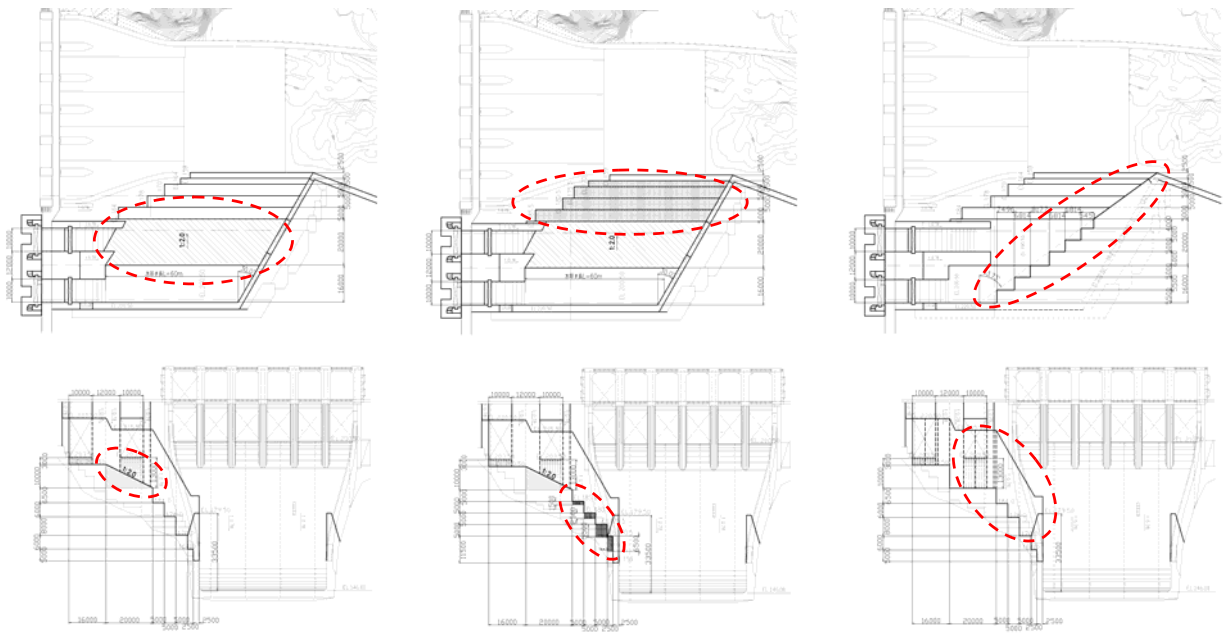


原案

12



# 水理設計(導流部)



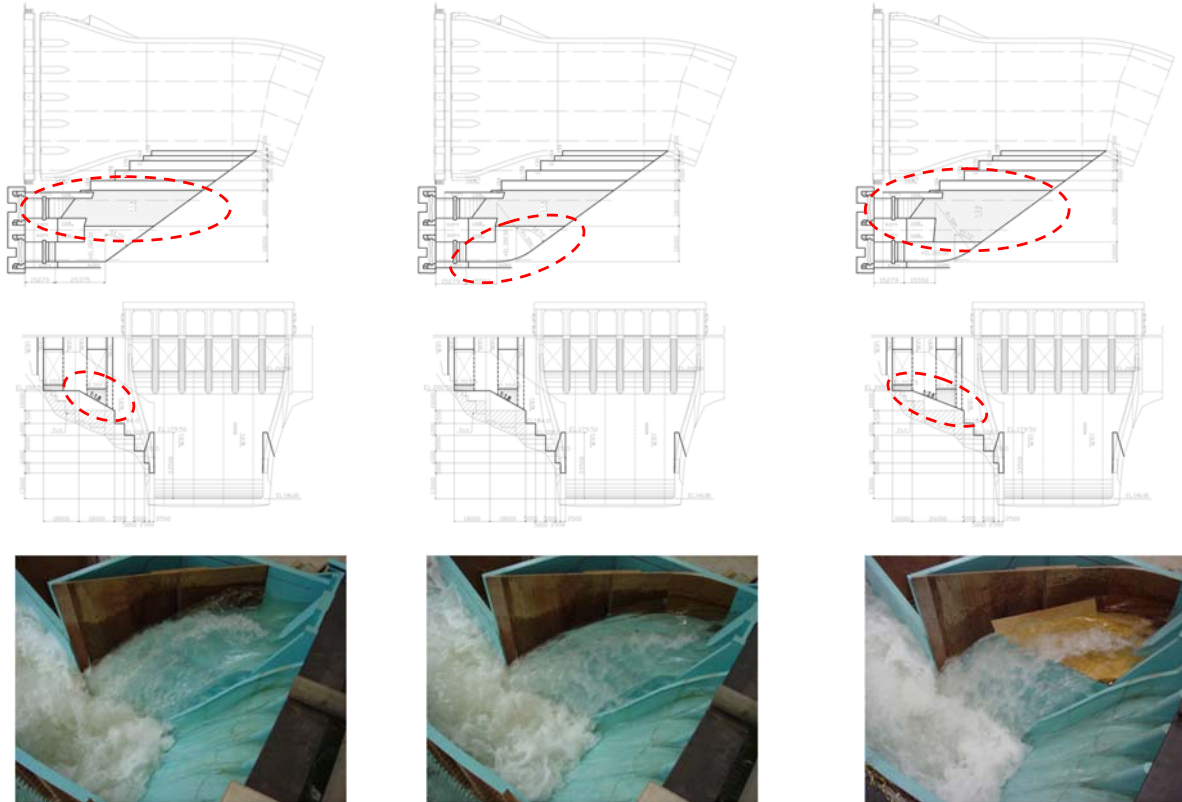
13

# 実験結果(導流部・流況)



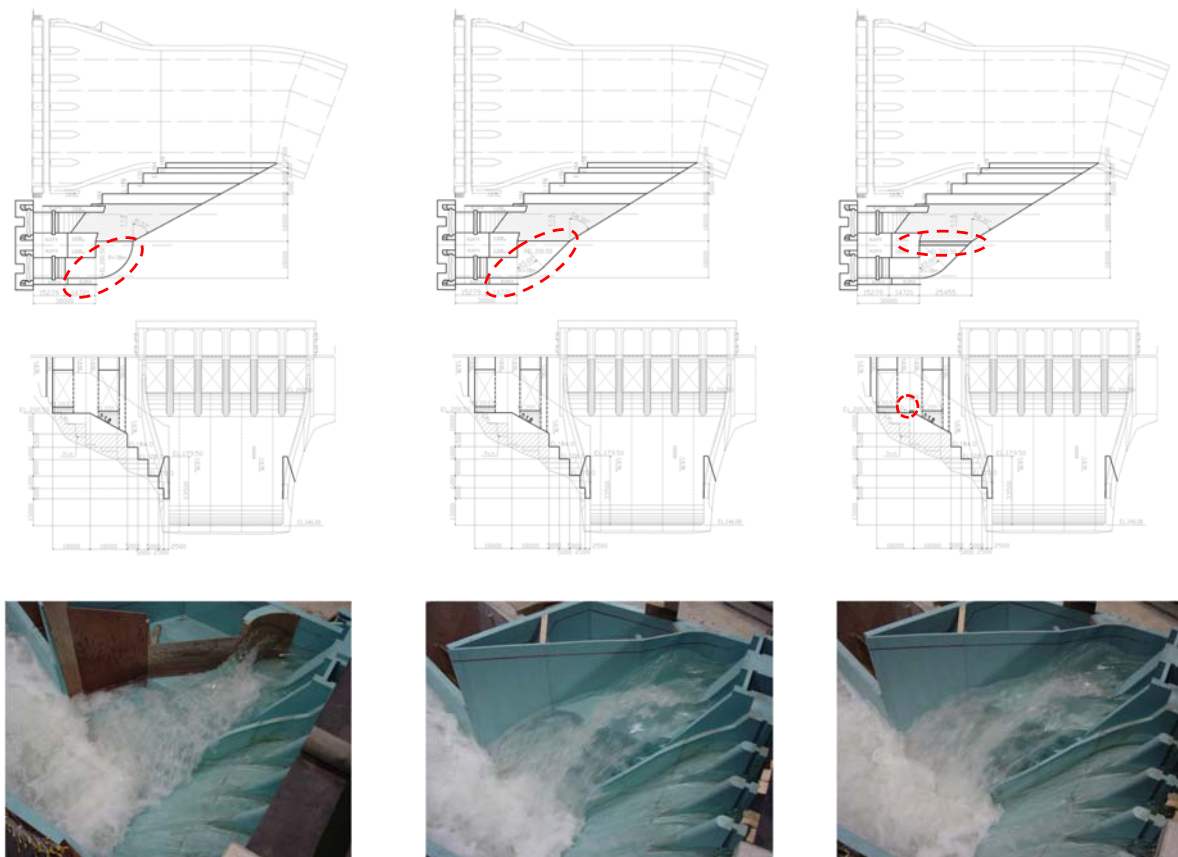
14

# 水理設計(導流部)



15

# 水理設計(導流部)



16





# 実験結果(導流部・流況)

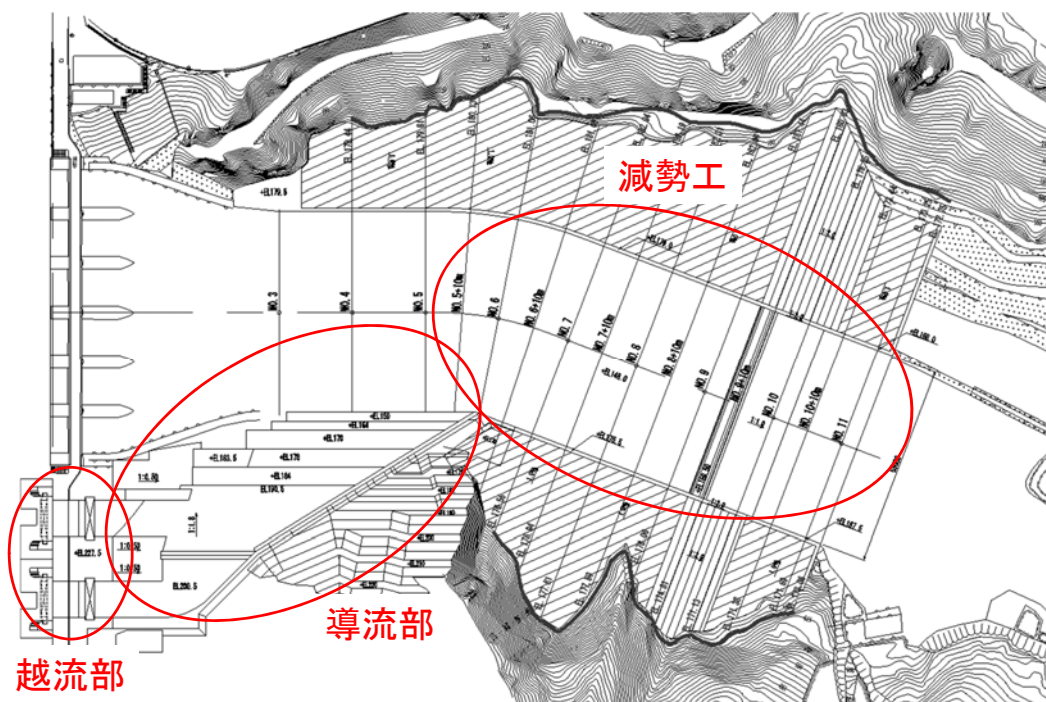
原案形状



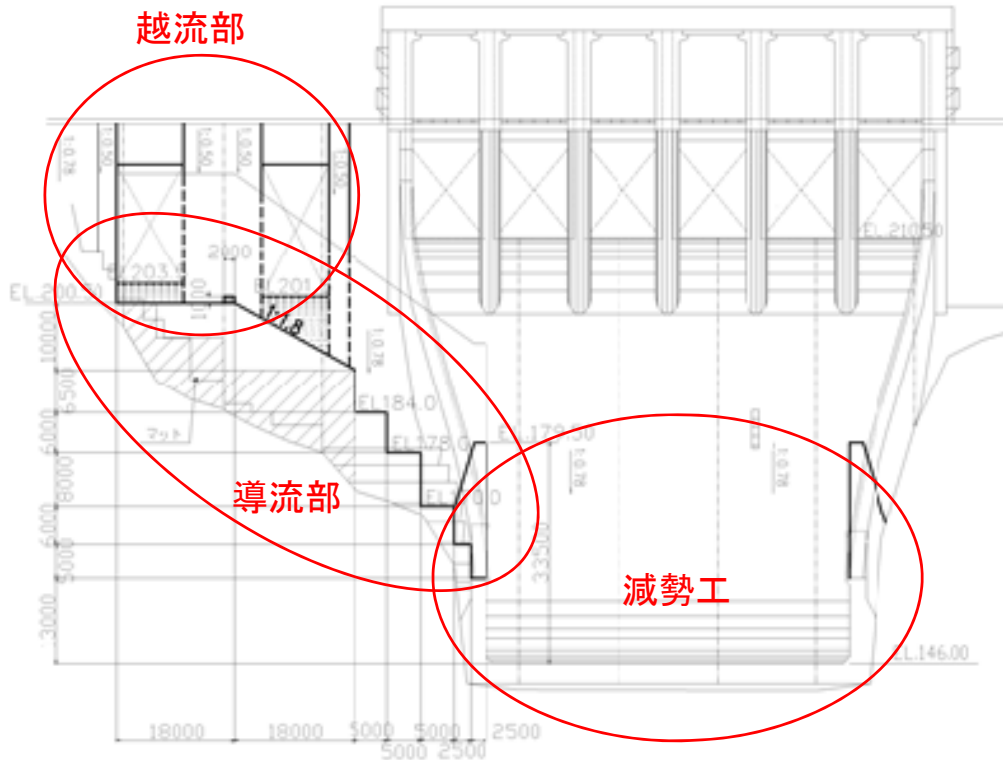
最終形状



# 平面図(最終形状)

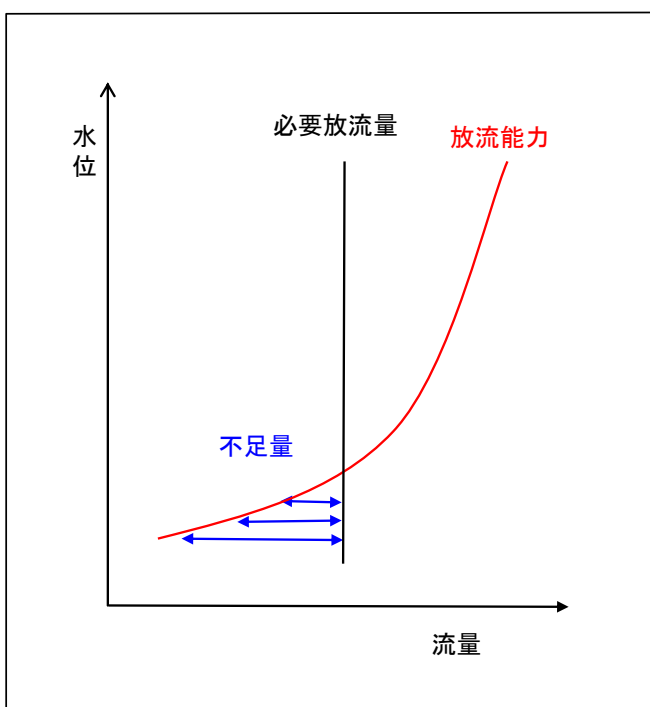


## 下流面図(最終形状)



21

## 計画・設計にあたっての留意事項



必要放流量と放流能力の関係のイメージ

### • 既設洪水吐きの評価

- 貯水位毎に必要なとされる放流量を整理
- 放流能力が不足する貯水位の範囲と不足する放流量を明確に
  - 洪水調節容量を有効活用するためには、洪水初期に貯留しない。
  - 低貯水位で放流能力不足となる例が多い

22



## 計画・設計にあたっての留意事項

- 必要とされる放流量
  - 既設堤体改造で対応可能か？
    - 越流式洪水吐きの増設、既設放流管の改造等で対応可能か？
  - 堤体削孔で対応可能か？
    - 削孔径、施設条数の確保が可能か？
  - トンネル洪水吐きが必要か？
    - 地形・地質条件

23

## 計画・設計にあたっての留意事項

- 現機能を維持しながらの施工
  - 施工時水位
  - 仮締切形式
  - 転流工
  - 施工方法
  - 施工手順

これらを十分に考慮しつつ放流設備を計画・設計する必要がある

24

# 水理設計にあたっての留意事項

## • 流況の変化

- 放流量が増大
- 既設より新設の方が高流速？
- 既存の施設等への影響
- 施工途中段階での運用
- 複雑な流況

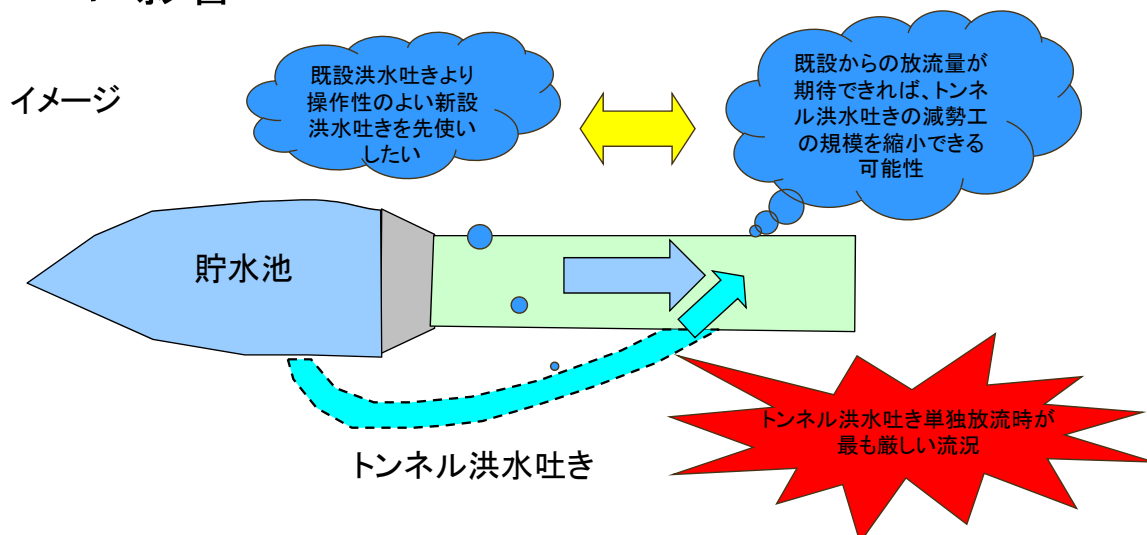
これらを十分に考慮しつつ放流設備を設計するためには、水理模型実験等による確認が重要

25

# 計画・設計にあたっての留意事項

## • 既設・新設の使用の条件

- 既設先使いor新設先使い
- 減勢工への負担が異なる可能性→減勢工規模に影響



26