

---

---

# 千 苜 ダ ム の 検 討

---

---

## 目 次

1. 千苜ダムの現況 .....	1-1
2. 改造案 .....	2-1
3. 改造を行う上での課題 .....	3-1
参考 ダム設計の一般論 .....	参考-1
参考 千苜ダム現況図面 .....	参考-4

# 1. 千苧ダムの現況

千苧ダムは、武庫川水系羽束川の神戸市北区道場町生野に位置し、神戸市に1919年（大正8年）に建設された重力式粗石モルタル積の利水専用ダムであり、1931年（昭和6年）に20尺（6.060m）の嵩上げがされている。流域面積は兵庫県神戸市北区道場町、三田市、宝塚市及び大阪府能勢町を含む94.504km<sup>2</sup>である。また本ダムは、1996年（平成8年）の文化財保護法改正により創設された文化財登録制度に基づく国の登録有形文化財に認定されている。

千苧ダムの現況諸元は次のとおりである。

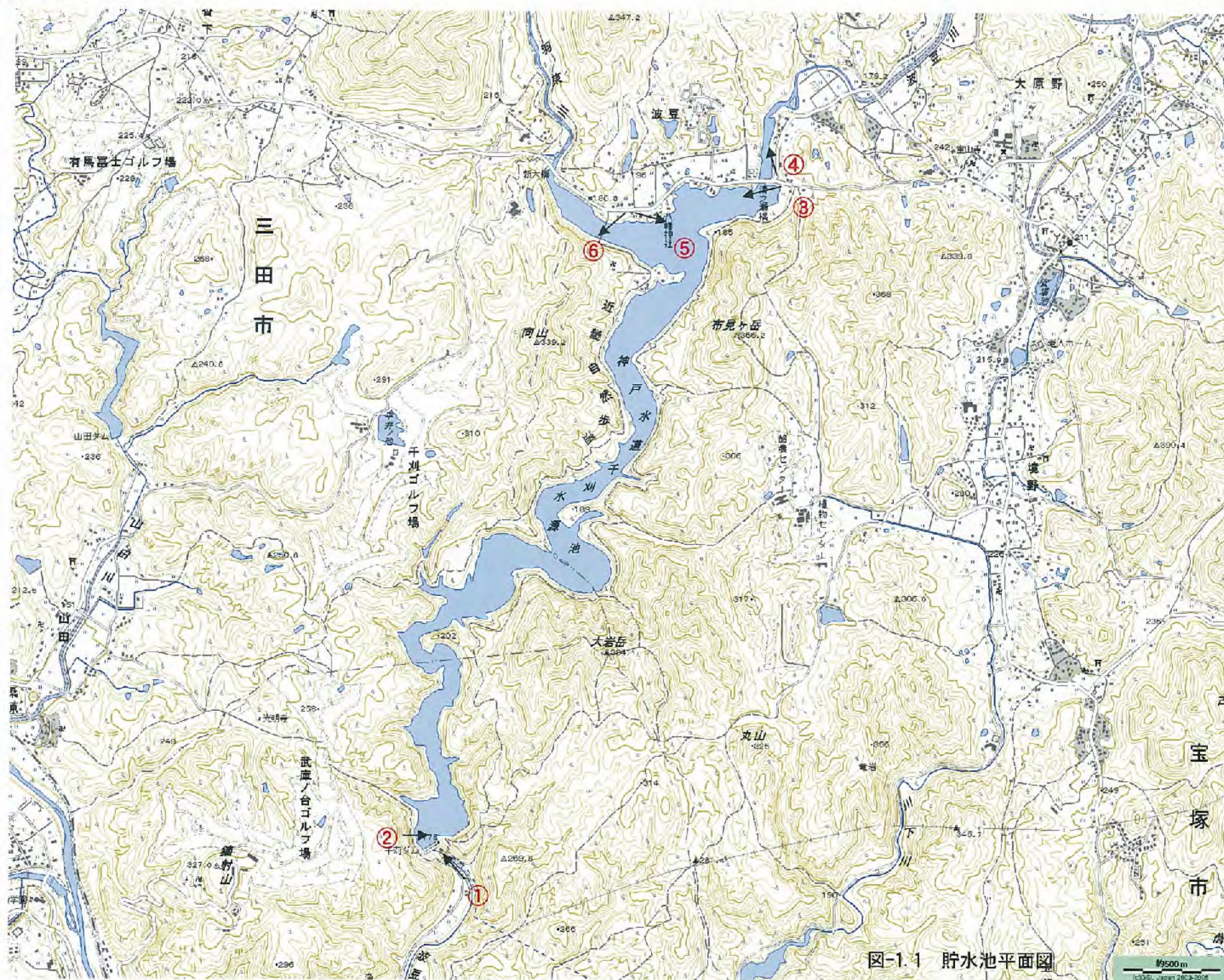
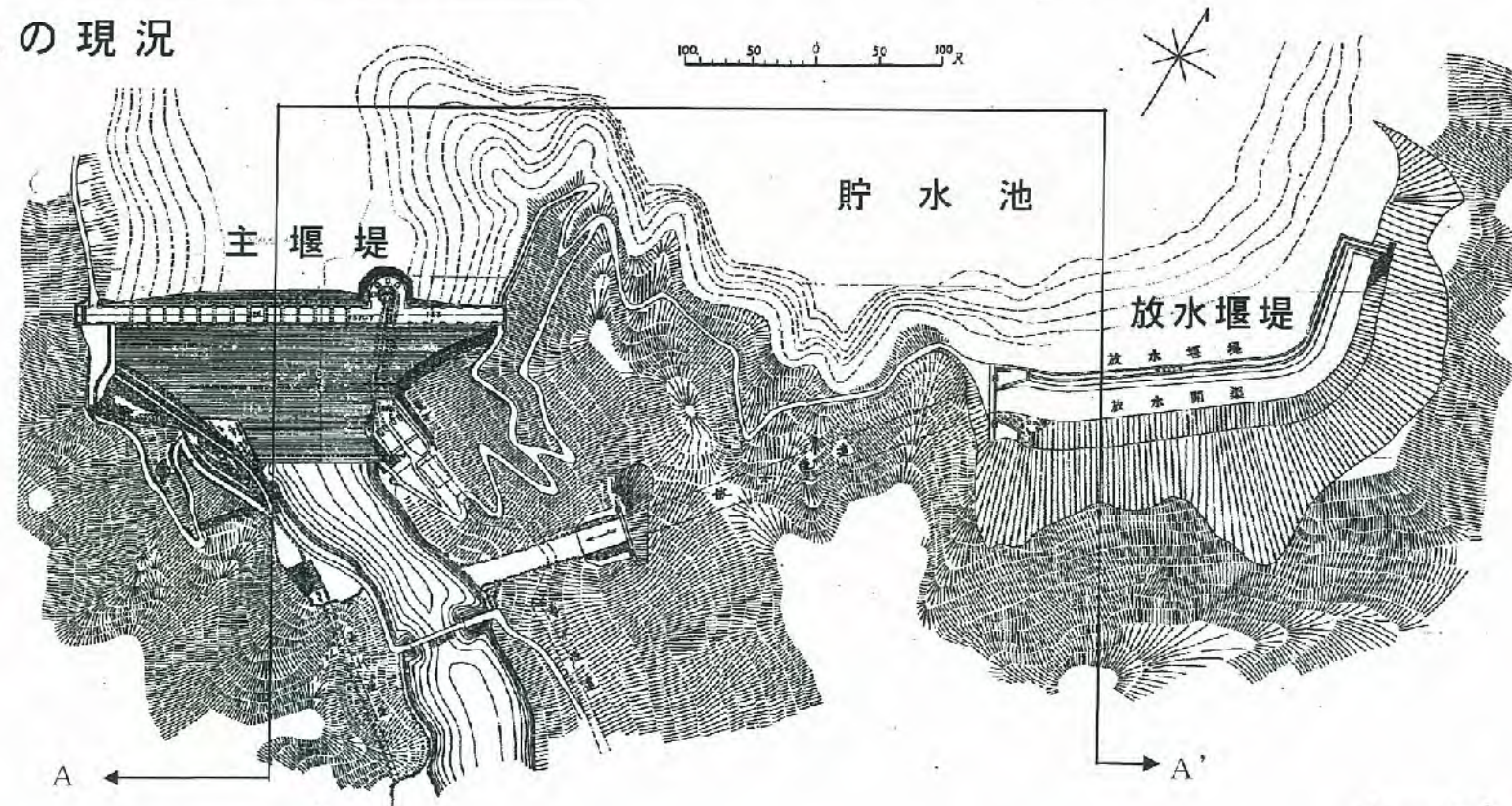


図-1.1 貯水池平面図



千苺ダムの現況

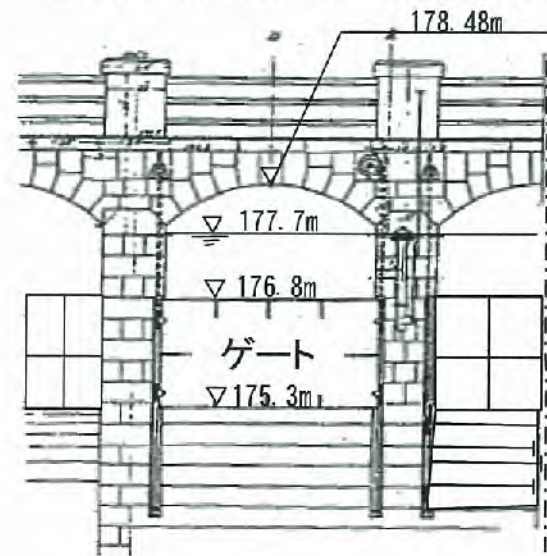


諸元表

項目	単位	千苺ダム
目的		水道
管理者		神戸市
集水面積	km <sup>2</sup>	94.5
湛水面積	km <sup>2</sup>	1.122
総貯水容量	m <sup>3</sup>	11,717,000
利水容量	m <sup>3</sup>	11,612,000
ダム形式		重力式粗石 モルタル積
ダム高	m	42.4
堤頂長	m	106.6

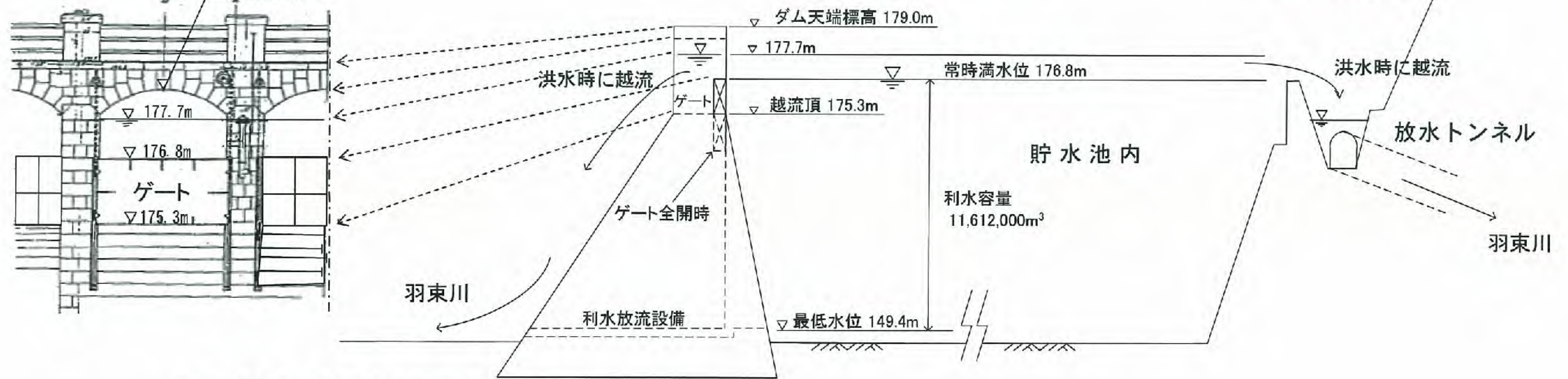
A-A' 断面

主堰堤頂部拡大図



主堰堤

放水堰堤



- 放流能力 (貯水位 177.7m 以下の断面で)
  - ゲート全閉時 : 主堰堤 79m<sup>3</sup>/s + 放水路堤 145 m<sup>3</sup>/s = 全体 224 m<sup>3</sup>/s
  - ゲート全開時 : 主堰堤 367m<sup>3</sup>/s + 放水路堤 145 m<sup>3</sup>/s = 全体 512 m<sup>3</sup>/s
- 計画洪水流量 417 m<sup>3</sup>/s (15,000 立方尺/秒)

## 2. 改造案

千 苅 ダ ム 治 水 活 用 案 一 覧 表

	現況	A案(事前放流)	B案(多目的ダム化)				C案(治水ダム化)
			B-1案	B-2案 (1部事前放流)	B-2'案	B-3案	
利水容量を治水に転用	×	×	○	○	○	○	○
サーチャージ水位 (kop. m)	—	—	175.3	175.3	176.8	175.3	175.3
常時満水位(kop. m)	176.8	175.3(洪水期) 176.8(非洪水期)	173.6	173.6	173.6	170.1	165.1
事前放流(貯水位)	×	○(173.6)	×	○(171.6)	×	×	×
洪水調節ゲート敷高 (kop. m)	—	168.6	168.6	166.6	168.6	155.1	150.1
洪水調節ゲート規模	—	B5.0×H2.6×6門	B5.0×H2.6×6門	B5.0×H2.4×5門	B5.0×H2.4×5門	B5.0×H6.0×1門	B4.5×H4.4×1門
主堰堤ゲートの有無	○	×(洪水期) ○(非洪水期)	×	×	○	×	×
常用洪水吐き 放流量(m <sup>3</sup> /s)	—	450定量	450定量	350定量	350定量	300定量	200定量
治水容量(万m <sup>3</sup> )	—	(事前放流166)	166	334 (事前放流168)	334	437	686
利水容量(万m <sup>3</sup> )	1,161	1,161	604	602	637	333	84
甲武橋地点 効果量 (m <sup>3</sup> /s) 整備計画レベル	—	173	173	273	273	325	427

### 事前放流案

A案：主堰堤のゲートを洪水期のみ全開。事前放流により治水容量を一時的に確保して洪水調節を行う。450m<sup>3</sup>/s定量放流の洪水調節用ゲートを放水堰堤の敷高標高に設置する。

### 多目的ダム化案

B-1案：主堰堤のゲートを全開。治水容量をA案と同容量確保して洪水調節を行う。450m<sup>3</sup>/s定量放流の洪水調節用ゲートを放水堰堤の敷高標高に設置する。

B-2案：主堰堤のゲートを全開。B-1案の治水容量を事前放流で増加させて洪水調節を行う。350m<sup>3</sup>/s定量放流の洪水調節用ゲートを放水堰堤の敷高を下げて設置する。

B-2'案：主堰堤のゲートを全開。治水容量をB-2案と同容量確保して洪水調節を行う。350m<sup>3</sup>/s定量放流の洪水調節用ゲートを放水堰堤の敷高標高に設置する。

B-3案：主堰堤のゲートを全開。治水容量をB-2案より増加させて洪水調節を行う。300m<sup>3</sup>/s定量放流の洪水調節用ゲートを地山低標高に設置する。

### 治水ダム化案

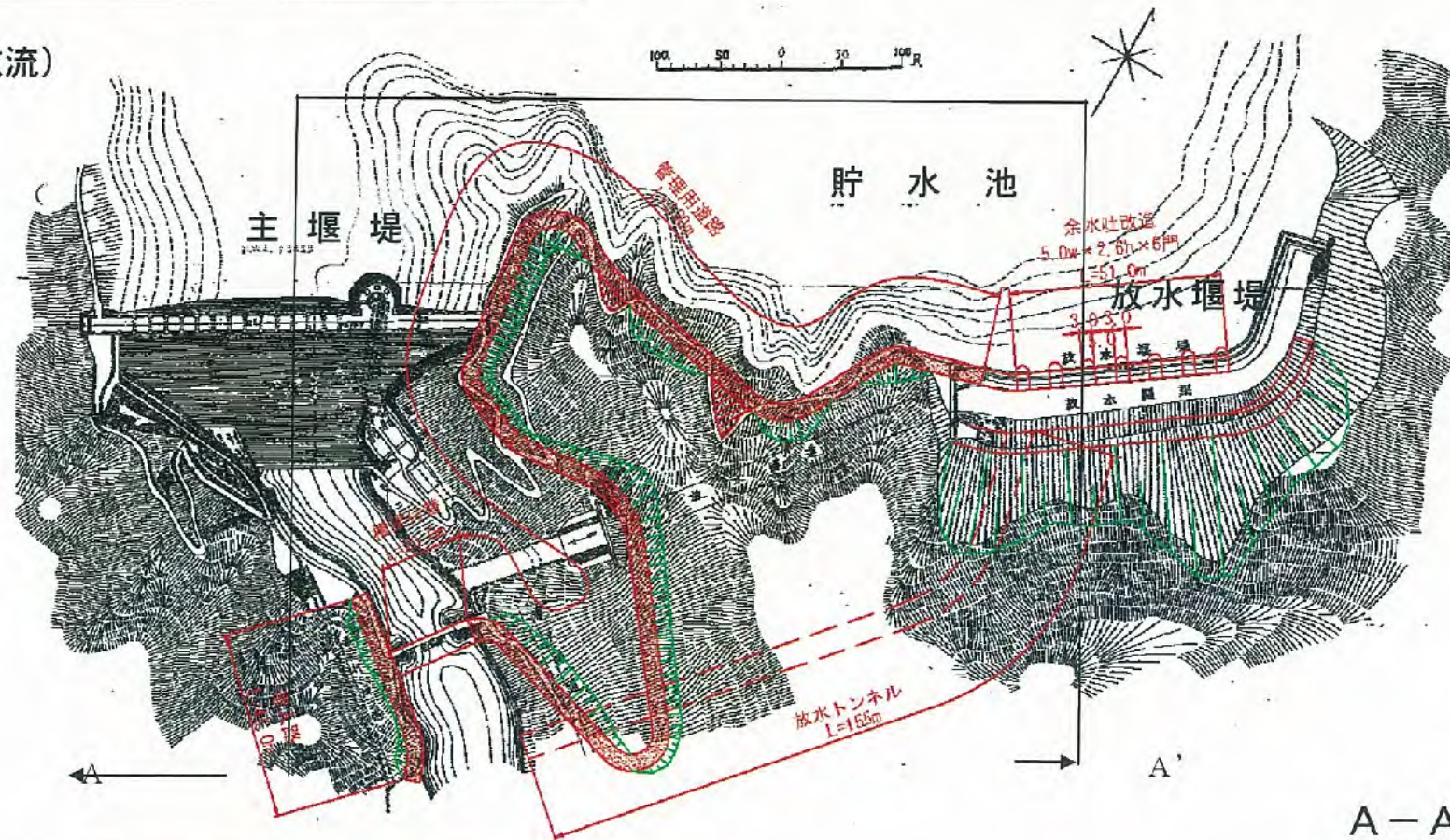
C案：主堰堤のゲートを全開。利水容量(水道)をゼロとし、治水容量を最大限確保して洪水調節を行う。200m<sup>3</sup>/s定量放流の洪水調節用ゲートを地山最低水位標高に設置する。

千刃ダムの治水活用に関する検討課題

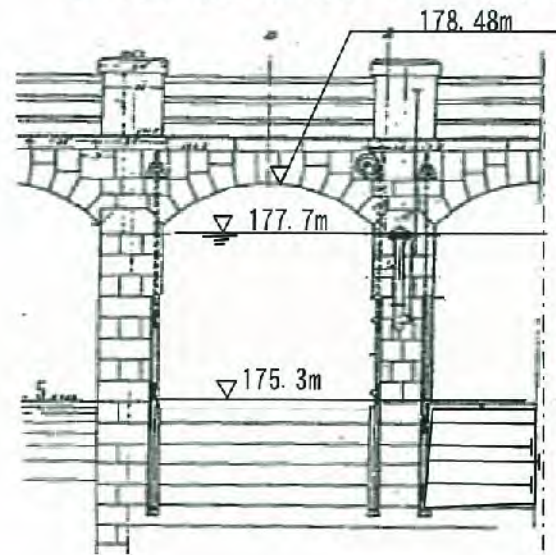
治水活用の手法	現状	A案（事前放流案）	B案（多目的ダム化案）				
			B-1案	B-2案	B-2'案	B-3案	
ダムの機能	利水(水道)	利水(水道)	洪水調節、利水(水道)、不特定利水				
ダムの位置づけ	利水ダム	利水ダム	河川管理施設ダム(もしくは兼用工作物)				
ダム管理者	神戸市	神戸市	兵庫県(兼用工作物の場合は、神戸市管理のままで、協定に基づき県が洪水調節を行う)				
治水容量	-	(洪水時のみ186万m <sup>3</sup> )	166万m <sup>3</sup>	166万m <sup>3</sup> (事前放流を付加し、洪水時は334万m <sup>3</sup> )	334万m <sup>3</sup> (ゲートを全開して運用)	437万m <sup>3</sup>	
洪水吐の放流操作	-	450m <sup>3</sup> /s 定量放流	450m <sup>3</sup> /s 定量放流	350m <sup>3</sup> /s 定量放流	350m <sup>3</sup> /s 定量放流	300m <sup>3</sup> /s 定量放流	
治水効果 (1/30 H16型降雨時)	-	甲武橋地点で、173m <sup>3</sup> /s	甲武橋地点で、173m <sup>3</sup> /s	同 273m <sup>3</sup> /s	同 273m <sup>3</sup> /s	同 325m <sup>3</sup> /s	
利水容量	1,161万m <sup>3</sup>	960万m <sup>3</sup>	520万m <sup>3</sup> (不特定利水容量+堆砂容量の設定=270万m <sup>3</sup> は少ないかも)	350万m <sup>3</sup>	520万m <sup>3</sup>	250万m <sup>3</sup>	
常時満水位	176.8m	175.3m(洪水期)	173.6m	173.6m (事前放流後171.6m)	173.6m	170.1m	
湛水面積	1.12km <sup>2</sup>	1.08km <sup>2</sup>	0.91km <sup>2</sup>				
治水活用の検討	堤体および貯水池の課題	-	-	・河川管理施設等構造令など、安全基準を満たす補強等が必要 ・貯水池の周囲に高さ3.2mの裸地が出現 →緑化による景観改善、法面保護工が必要	・河川管理施設等構造令など、安全基準を満たす補強等が必要 ・貯水池の周囲に高さ3.2mの裸地が出現 →緑化による景観改善、法面保護工が必要	・河川管理施設等構造令など、安全基準を満たす補強等が必要 ・貯水池の周囲に高さ3.2mの裸地が出現 →緑化による景観改善、法面保護工が必要	
	ダム操作の考え方	洪水調節は行わないダム。	洪水が予想される時には166万m <sup>3</sup> を事前放流し、貯水位を175.3mから173.6mに1.7m下げる。その上で、神戸市が自主的な洪水調節(450m <sup>3</sup> /s定量放流)を行う。	166万m <sup>3</sup> の治水容量の中で、河川管理者が洪水調節(450m <sup>3</sup> /s定量放流)を行う。同時に県は、下流の正常流量確保のための放流操作も行う。	334万m <sup>3</sup> の治水容量の中で、河川管理者が洪水調節(350m <sup>3</sup> /s定量放流)を行う。同時に県は、下流の正常流量確保のための放流操作も行う。	334万m <sup>3</sup> の治水容量の中で、河川管理者が洪水調節(350m <sup>3</sup> /s定量放流)を行う。同時に県は、下流の正常流量確保のための放流操作も行う。	437万m <sup>3</sup> の治水容量の中で、河川管理者が洪水調節(300m <sup>3</sup> /s定量放流)を行う。同時に県は、下流の正常流量確保のための放流操作も行う。
	ダム操作上の課題	-	事前放流と洪水調節に必要な管理体制(人)と管理設備の整備が必要となる。ダム管理について、神戸市と協議する。	神戸市に洪水調節の責任と負担はかからない。県は、ダム管理員の配置をはじめ、管理設備と管理体制を整備する。	神戸市に洪水調節の責任と負担はかからない。県は、ダム管理員の配置をはじめ、管理設備と管理体制を整備する。	神戸市に洪水調節の責任と負担はかからない。県は、ダム管理員の配置をはじめ、管理設備と管理体制を整備する。	神戸市に洪水調節の責任と負担はかからない。県は、ダム管理員の配置をはじめ、管理設備と管理体制を整備する。
	必要となる放流設備	-	①洪水前に186万m <sup>3</sup> 空容量を確保するための貯水位低下設備の新設 ②450m <sup>3</sup> /s定量放流を行うための洪水調節設備 (側水路型洪水吐の改造、調節ゲート・放流トンネル・減勢工の新設) ③ダム管理設備 (気象観測・予測設備、放流警報設備、放流量制御用ダムコン等)	①450m <sup>3</sup> /s定量放流を行うための放流設備 (側水路型洪水吐改造、調節ゲート・放流トンネル・減勢工の新設) ②非常用の洪水放流設備 (ダムの設計洪水流量1,540m <sup>3</sup> /sを①と併せて安全に流せるもの) ③下流河川に対する正常流量補給設備 ④ダム管理設備 (気象観測・予測設備、放流警報設備、放流量制御用ダムコン等)	①350m <sup>3</sup> /s定量放流を行うための放流設備 (側水路型洪水吐改造、調節ゲート・放流トンネル・減勢工の新設) ②非常用の洪水放流設備 (ダムの設計洪水流量1,540m <sup>3</sup> /sを①と併せて安全に流せるもの) ③下流河川に対する正常流量補給設備 ④ダム管理設備 (気象観測・予測設備、放流警報設備、放流量制御用ダムコン等)	①350m <sup>3</sup> /s定量放流を行うための放流設備 (側水路型洪水吐改造、調節ゲート・放流トンネル・減勢工の新設) ②非常用の洪水放流設備 (ダムの設計洪水流量1,540m <sup>3</sup> /sを①と併せて安全に流せるもの) ③下流河川に対する正常流量補給設備 ④ダム管理設備 (気象観測・予測設備、放流警報設備、放流量制御用ダムコン等)	①300m <sup>3</sup> /s定量放流を行うための放流設備 (側水路型洪水吐改造、調節ゲート・放流トンネル・減勢工の新設) ②非常用の洪水放流設備 (ダムの設計洪水流量1,540m <sup>3</sup> /sを①と併せて安全に流せるもの) ③下流河川に対する正常流量補給設備 ④ダム管理設備 (気象観測・予測設備、放流警報設備、放流量制御用ダムコン等)
	必要となる関連工事	-	・工事用道路 ・工事が可能な程度まで貯水位を低下・維持するための放流設備	・堤体補修・補強工事 ・貯水池の管理用道路 ・工事用道路 ・工事用のバイパス排水路	・堤体補修・補強工事 ・貯水池の管理用道路 ・法面保護工事 ・工事用道路 ・工事用のバイパス排水路	・堤体補修・補強工事 ・貯水池の管理用道路 ・法面保護工事 ・工事用道路 ・工事用のバイパス排水路	・堤体補修・補強工事 ・貯水池の管理用道路 ・法面保護工事 ・工事用道路 ・工事用のバイパス排水路
	放流設備整備および関連工事の課題	-	貯水池を使用しながら工事ができるものと考えているが、その前提となる水源水質の維持対策を検討する必要がある。	・急峻な斜面に洪水吐と工事用道路をつくることになり、人工斜面が発生する。 ・工事は、貯水池を空にしないと出来ない。	・急峻な斜面に洪水吐と工事用道路をつくることになり、人工斜面が発生する。 ・工事は、貯水池を空にしないと出来ない。	・急峻な斜面に洪水吐と工事用道路をつくることになり、人工斜面が発生する。 ・工事は、貯水池を空にしないと出来ない。	・急峻な斜面に洪水吐と工事用道路をつくることになり、人工斜面が発生する。 ・工事は、貯水池を空にしないと出来ない。
	概算工事費 (水源確保費用は除く)	-	・洪水調節施設整備費=50億円(仮設費を含む)	・洪水調節施設整備費=50億円(仮設費を含む) ・堤体補修補強工事費=40億円(布5ダムで27億円) 合計90億円			
水源確保の検討	給水の現状と千刃ダム治水活用による影響	〔千刃ダム〕 水源能力は、11.9万m <sup>3</sup> /日 千刃浄水場と上ヶ原浄水場に導水 8万人が千刃ダムのみ依存。影響人口は18万人。 上ヶ原浄水場への送水量は平均で約2万m <sup>3</sup> /日	千刃ダムからの実績導水量は平均で7万m <sup>3</sup> /日であり、事前放流量の186万m <sup>3</sup> は、24日分、利水容量の17%に相当	神戸市が失う利水容量は、440万m <sup>3</sup> である。 千刃ダムからの実績導水量は7万m <sup>3</sup> /日であり、これは導水量の63日分、利水容量の48%に相当する。 神戸市最大規模の水源でその一部を失うことによる、お金で解決できないリスクが発生			
	治水活用に伴う水源確保の方法と課題	〔千刃浄水場〕 千刃浄水場の浄水能力は、10.8万m <sup>3</sup> /日 千刃浄水場からの送水量は平均で約5万m <sup>3</sup> /日  〔三田浄水場〕 神戸市への計画送水量は、21,400m <sup>3</sup> /日 このうちH18予定送水量は、7,000m <sup>3</sup> /日 両者の差14,400m <sup>3</sup> /日は未使用	空振りの場合に、どこからリスク発生とするかの検討が必要。いづれにしても、実害が生じないよう、残存水量に応じて必要な水量は、県が補給する。 三田浄水場の神戸市への計画送水量の未使用分14,400m <sup>3</sup> /日で、水量的には対応可能と考えられる。	■日量で何m <sup>3</sup> 確保しなければならないかの考え方は整理が必要 仮に、実績導水量の48%(3.2万m <sup>3</sup> /日)を補償するならば、 ①三田浄水場(県水)から神戸市の未使用枠1.44万m <sup>3</sup> /日を送水 ②三田系から船木系へ暫定措置として実施している送水を中止し、三田系の現施設能力の範囲内で1.6万m <sup>3</sup> /日を千刃浄水場に送水 ※上記の一部は、工事後の千刃ダムからの導水再開で対応すること可能  ■水源能力を補償する場合は、さらに、三田系の全体計画、および船木系の全体計画(船木浄水場の整備等)の整備が必要			
	工事期間中の代替水源確保の方法と課題	-	上記と同じ三田浄水場からの補給で対応する	工事中は千刃ダムが使えなくなる。上記の施設で対応しても水量が不足するため、上流からの取水で補給する 工事中、上ヶ原浄水場への導水路の最寄り地点に揚水する設備が別途必要。(工事後は千刃ダムから導水可能)			
	水源確保のための工事と必要な費用	-	・三田系全体計画の整備(既定計画であるので、受入市町の理解を得て、企業庁が負担) ・給水費用増加分110円/m <sup>3</sup> の補償(県水準150円/m <sup>3</sup> 、神戸市原価40円以下) ・空振りの場合、最大、110円/m <sup>3</sup> ×166万m <sup>3</sup> =1.8億円の負担が必要	・三田系および船木系全体の全体計画整備は、受入市町の理解が得られることを前提に、企業庁が負担 ・三田浄水場→上ヶ原浄水場への送水管の布設費(？億円) ・給水費用増加分の補償(110円×3.3万m <sup>3</sup> ×365日=約13億円/年) 仮に補償対象期間を30年分とすれば、13億円×30年=390億円			
その他の課題	-	・県単独事業による対応となる。 ・整備計画への盛り込みには、担保性(効果が確実に期待できること)を国に説明するため、神戸市との協定書等が必要になると考えられる。	・湛水域および周辺の環境変化と影響検討 ・貯留水の水温、水質変化と、羽東川および本川の流水への影響検討 ・B/C(費用便益比)、C'/C(代替案事業費比較)の判定で合理性が認められなければ、補助事業に採択されない				
総合評価							

# 千苅ダムの治水活用に関する検討資料

A案 (事前放流)

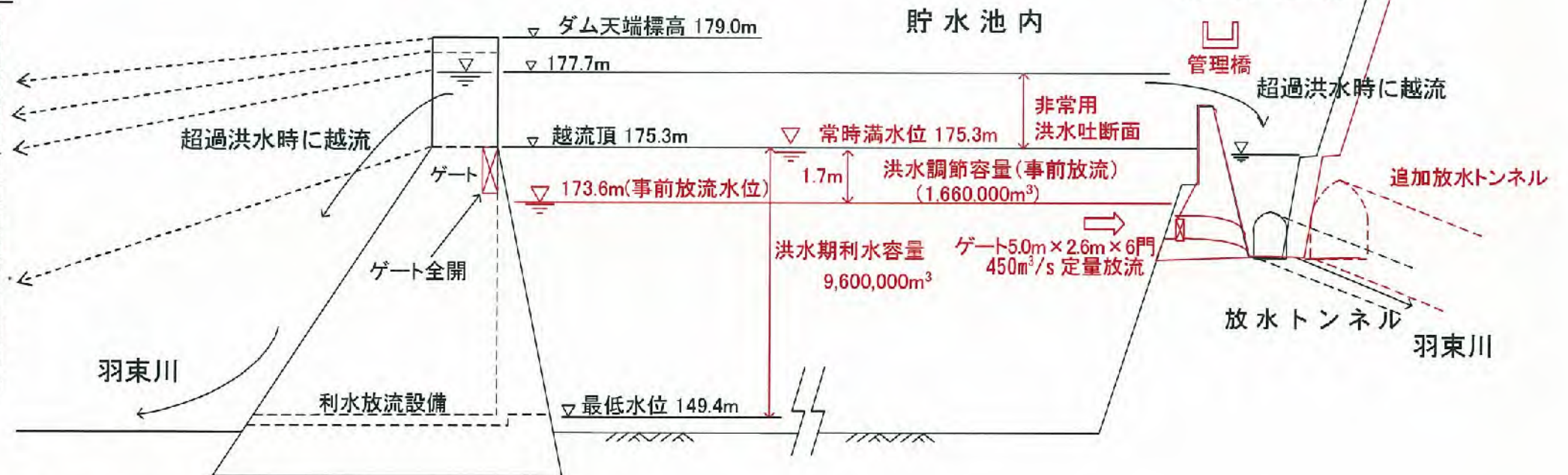


主堰堤頂部拡大図



主堰堤

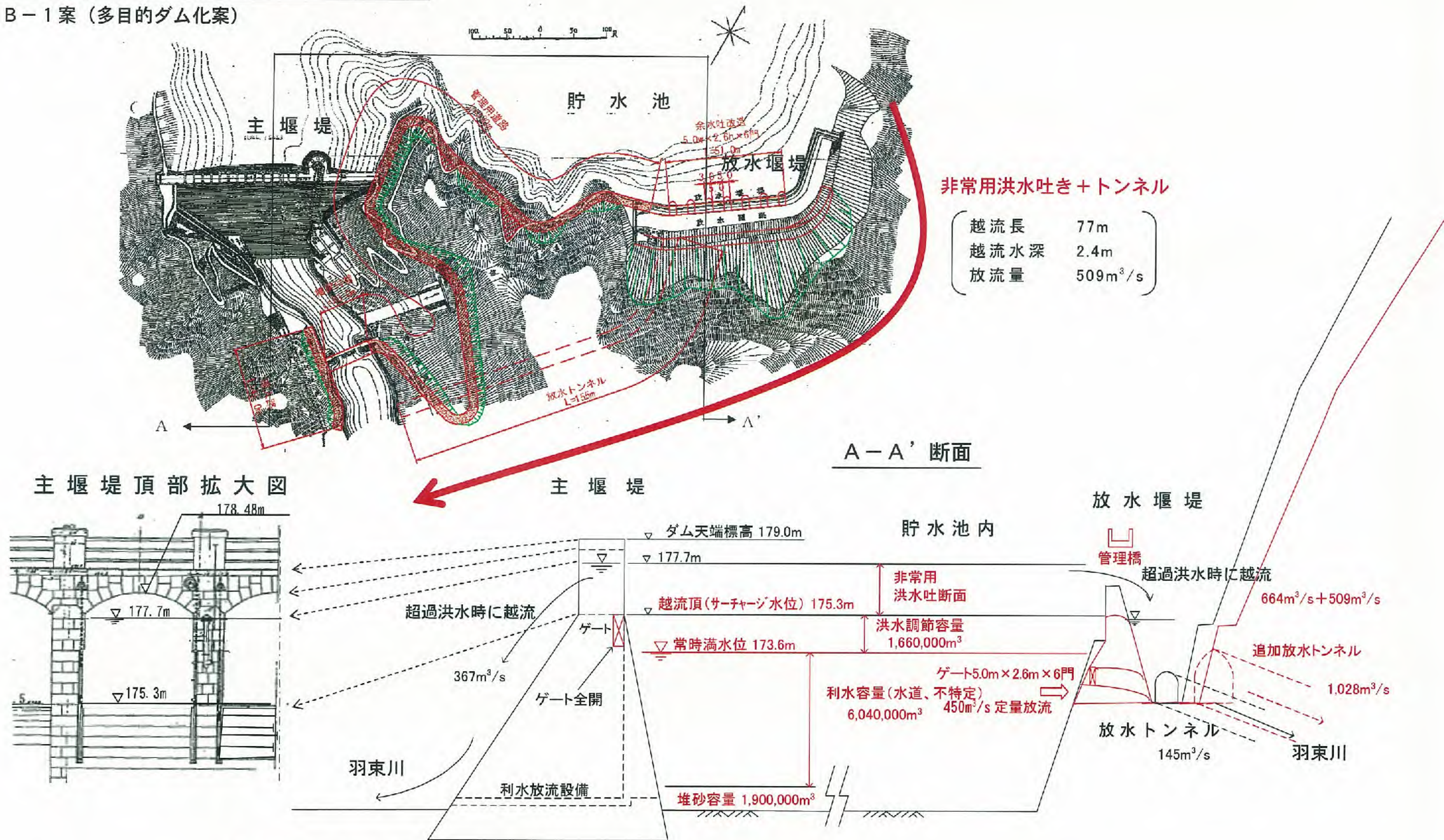
A-A' 断面 (洪水期)



- 放流能力 (貯水位 177.7m 以下の断面で)
  - ゲート全閉時 : 主堰堤 79m<sup>3</sup>/s + 放水堰堤 145 m<sup>3</sup>/s = 全体 224 m<sup>3</sup>/s
  - ゲート全開時 : 主堰堤 367m<sup>3</sup>/s + 放水堰堤 145 m<sup>3</sup>/s = 全体 512 m<sup>3</sup>/s
- 計画洪水流量 417 m<sup>3</sup>/s (15,000 立方尺/秒)

# 千苧ダムの治水活用に関する検討資料

## B-1案 (多目的ダム化案)



■ 放流能力 (貯水位 177.7m 以下の断面で)

ゲート全開時 : 主堰堤 367m<sup>3</sup>/s + 放水堰堤 145 m<sup>3</sup>/s = 全体 512 m<sup>3</sup>/s

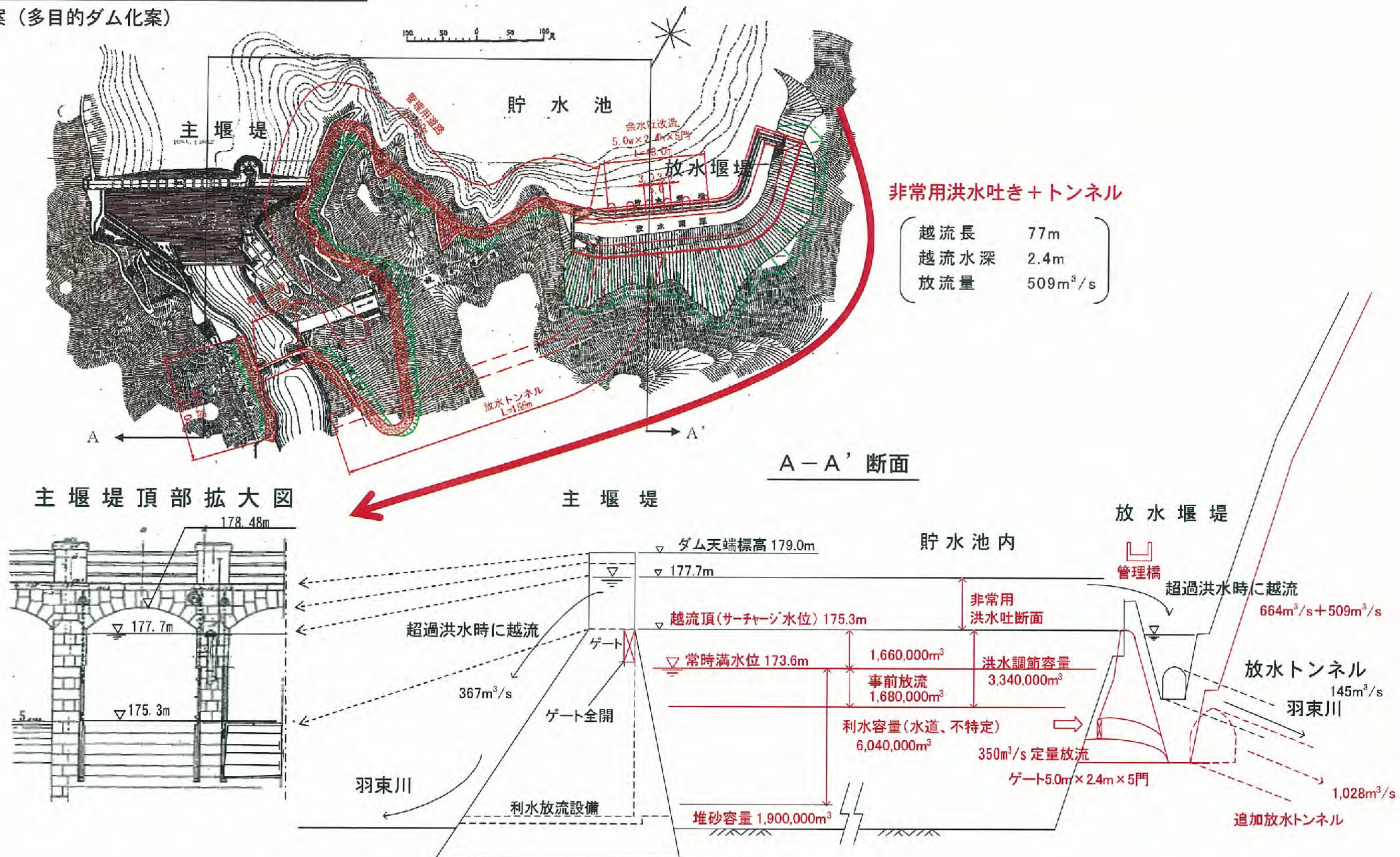
洪水調節放水トンネル : 519 m<sup>3</sup>/s (=越流 664 - 145) > 定量放流 450

非常用洪水吐き : 509 m<sup>3</sup>/s

合計 512 + 519 + 509 = 1,540 m<sup>3</sup>/s (ダム設計洪水流量)

# 千苧ダムの治水活用に関する検討資料

## B-2案 (多目的ダム化案)



■ 放流能力 (貯水位 177.7m 以下の断面で)

ゲート全開時 : 主堰堤 367m<sup>3</sup>/s + 放水堰堤 145 m<sup>3</sup>/s = 全体 512 m<sup>3</sup>/s

洪水調節放水トンネル : 519 m<sup>3</sup>/s (=越流 664 - 145) > 定量放流 350

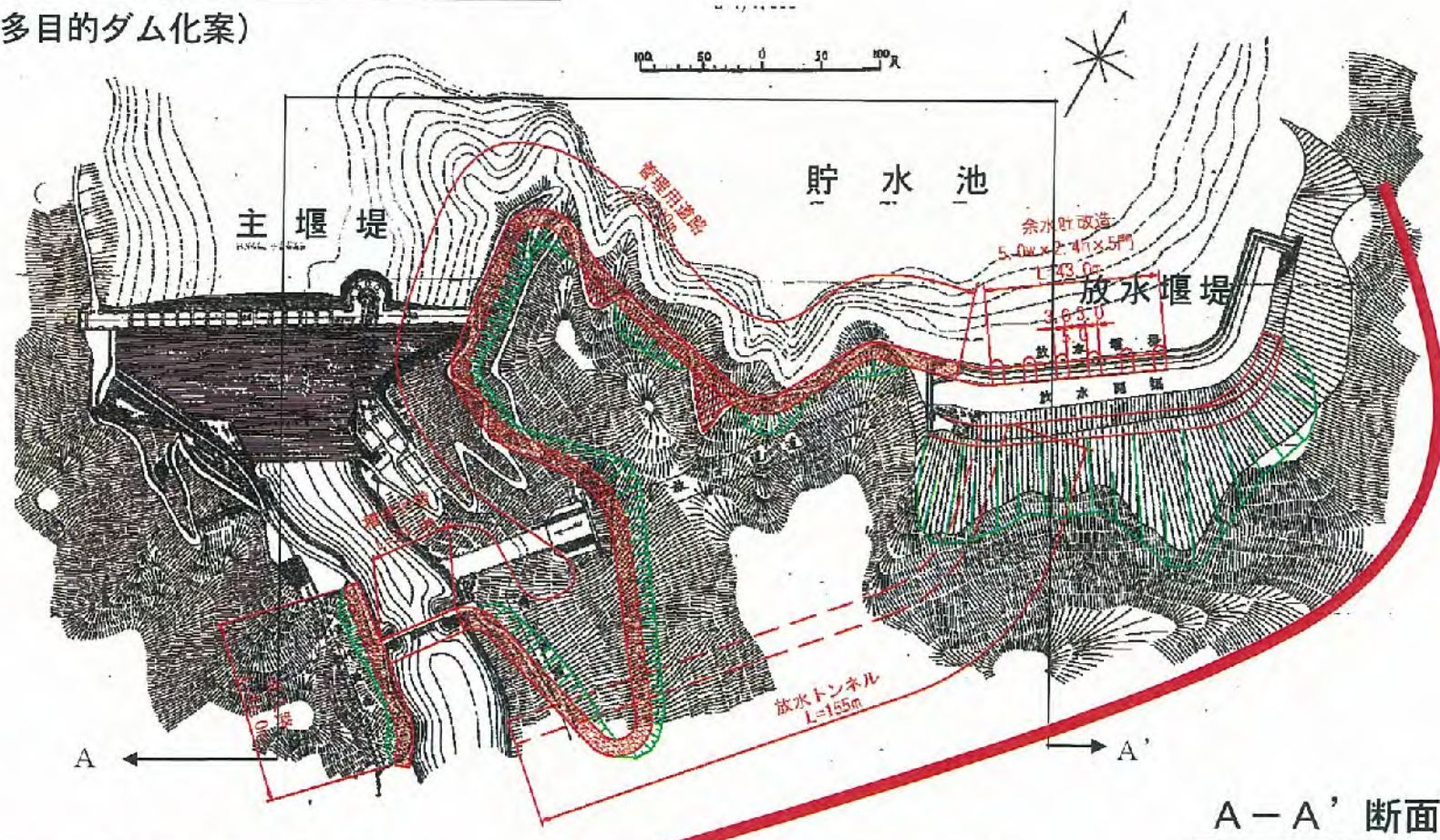
非常用洪水吐き : 509 m<sup>3</sup>/s

合計 512 + 519 + 509 = 1,540 m<sup>3</sup>/s (ダム設計洪水流量)



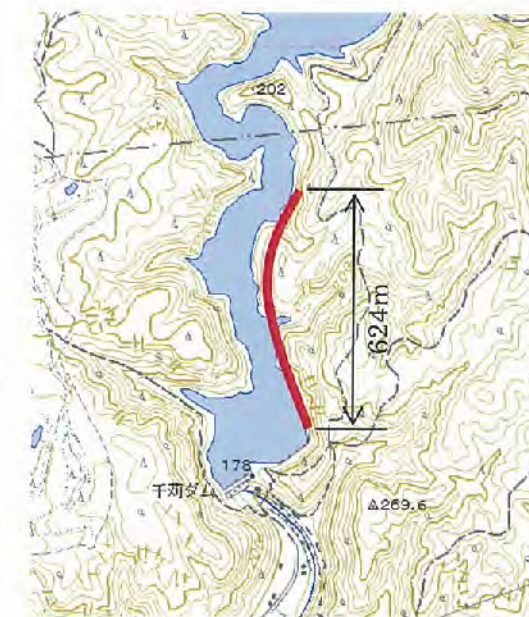
# 千苧ダムの治水活用に関する検討資料

## B-2' 案 (多目的ダム化案)

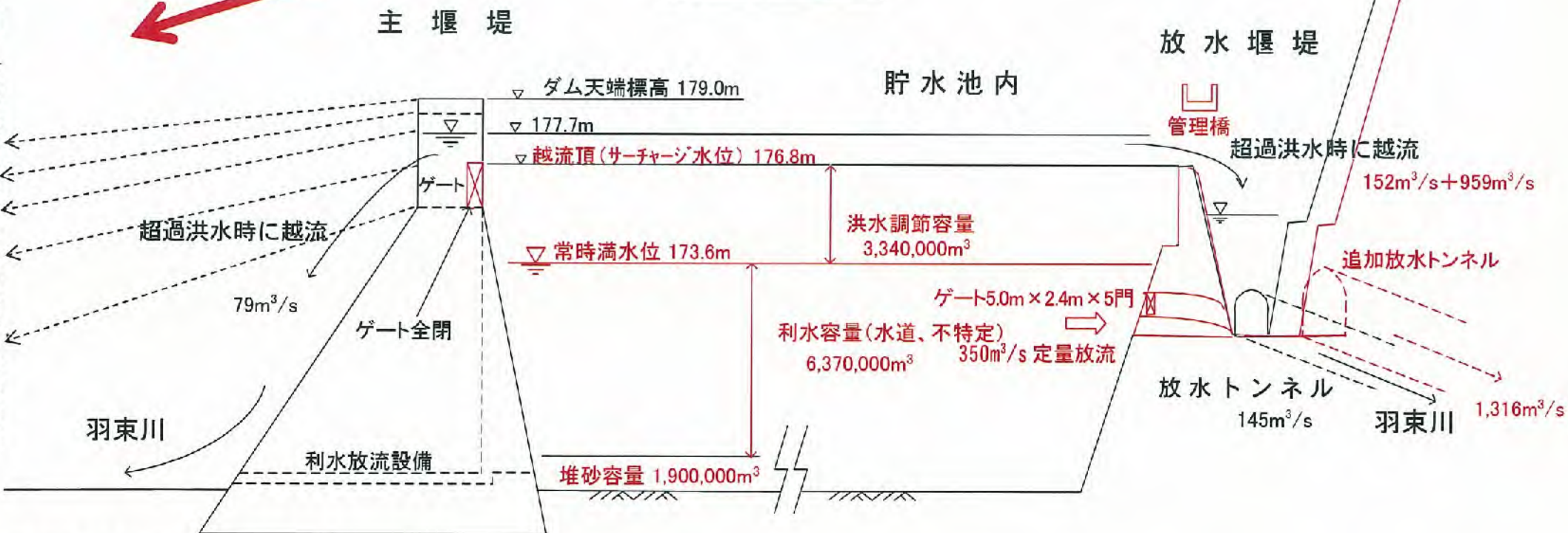
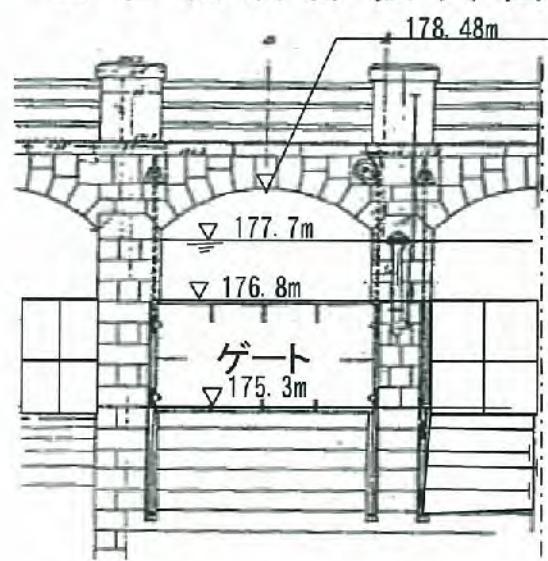


### 非常用洪水吐き+トンネル

越流長	624m
越流水深	0.9m
放流量	959m <sup>3</sup> /s



### 主堰堤頂部拡大図

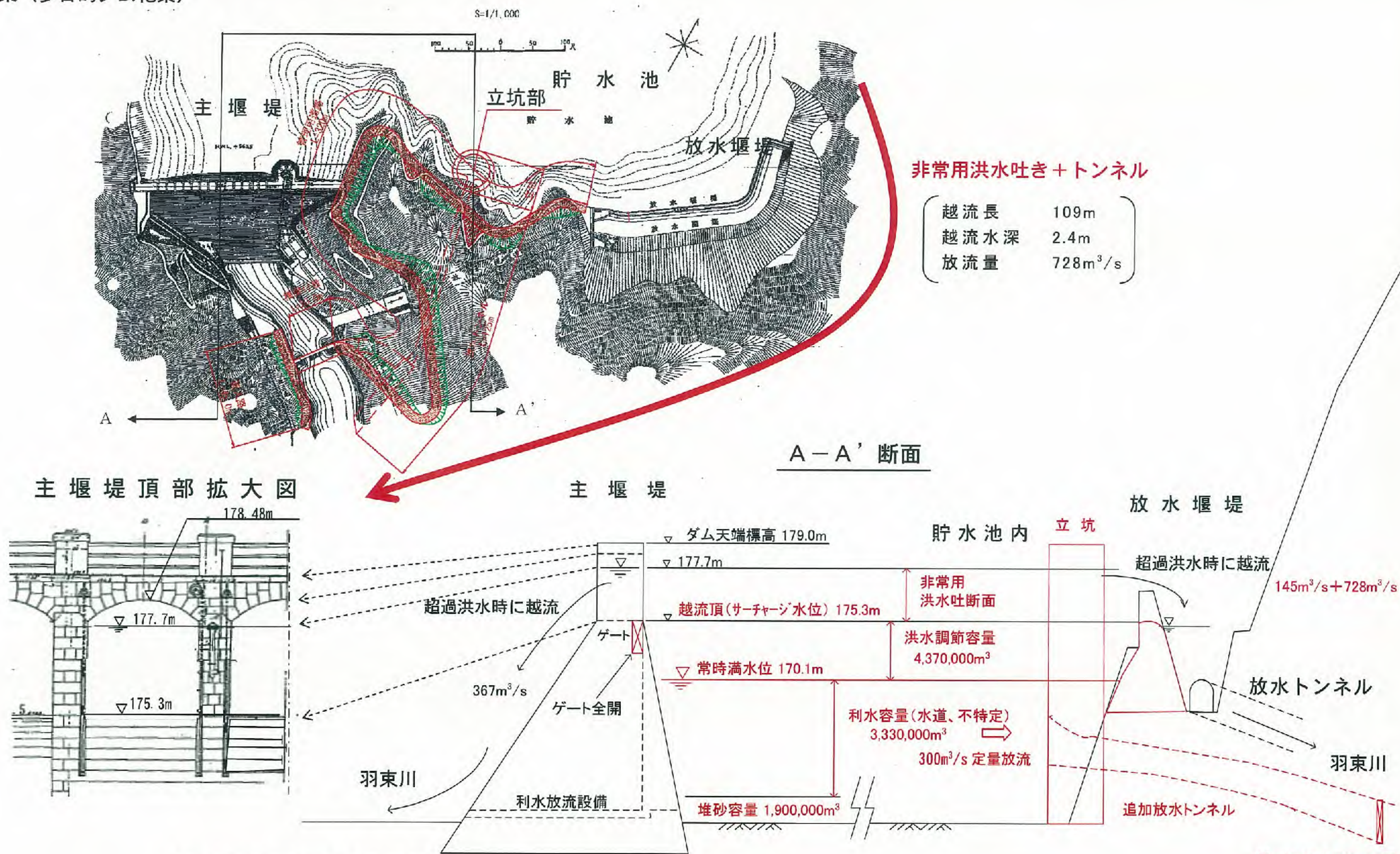


### ■ 放流能力 (貯水位 177.7m 以下の断面で)

ゲート全閉時 : 主堰堤 79m<sup>3</sup>/s + 放水堰堤 145 m<sup>3</sup>/s = 全体 224 m<sup>3</sup>/s  
 洪水調節放水トンネル : 357 m<sup>3</sup>/s (=ゲート 350 + 越流 152 - 既設トンネル 145) > 定量放流 350  
 非常用洪水吐き : 959 m<sup>3</sup>/s  
 合計 224 + 357 + 959 = 1,540 m<sup>3</sup>/s (ダム設計洪水流量)

# 千苧ダムの治水活用に関する検討資料

## B-3案 (多目的ダム化案)



■ 放流能力 (貯水位 177.7m 以下の断面で)

ゲート全開時 : 主堰堤 367m<sup>3</sup>/s + 放水堰堤 145m<sup>3</sup>/s = 全体 512 m<sup>3</sup>/s

洪水調節放水トンネル : 300 m<sup>3</sup>/s (定量放流)

非常用洪水吐き : 728 m<sup>3</sup>/s

合計 512 + 300 + 728 = 1,540 m<sup>3</sup>/s (ダム設計洪水流量)

### 3. 改造を行う上での課題

千苅ダムを多目的ダム化する上で、大きくは、① 代替水源の確保と② ダム改造の技術的課題の2点の課題がある。ここでは、ダム改造の技術的課題として以下の3項目について整理した。

- ① ダム構造の課題点
- ② 洪水調節施設設置の課題点
- ③ 施工上の課題点

#### 3.1 ダム構造の課題点

- ・ 本堰堤は、昭和6年8月に完成した重力式粗石モルタル積ダムであり、現行の設計基準である「河川管理施設等構造令」（昭和51年7月制定）の適用を受けていない。
- ・ 本堰堤を洪水調節を有する多目的ダムとする場合は事前放流とは異なり、上記基準の適用を受け、これらの基準を満足する構造に改造する必要がある。
- ・ 上記基準を満足する構造とするためには、以下の原則を満たす必要がある。

（詳細は、参考資料を参照）

- ・ 構造の原則.....
    - ・ ダム堤体及び基礎は、必要な水密性と強度を有すること。
    - ・ コンクリートダムの堤体は、滑動又は転倒しない構造とすること。
  - ・ 洪水吐き.....
    - ・ 洪水吐きは、ダム設計洪水流量以下の流水を安全に流下させること。
  - ・ 計測装置.....
    - ・ 堤高 50m 未満の重力式コンクリートダムは漏水量、揚圧力を計測するための装置を設けること。
- ・ 上記の構造を満足するための補強方法として右図のような方法が考えられる。

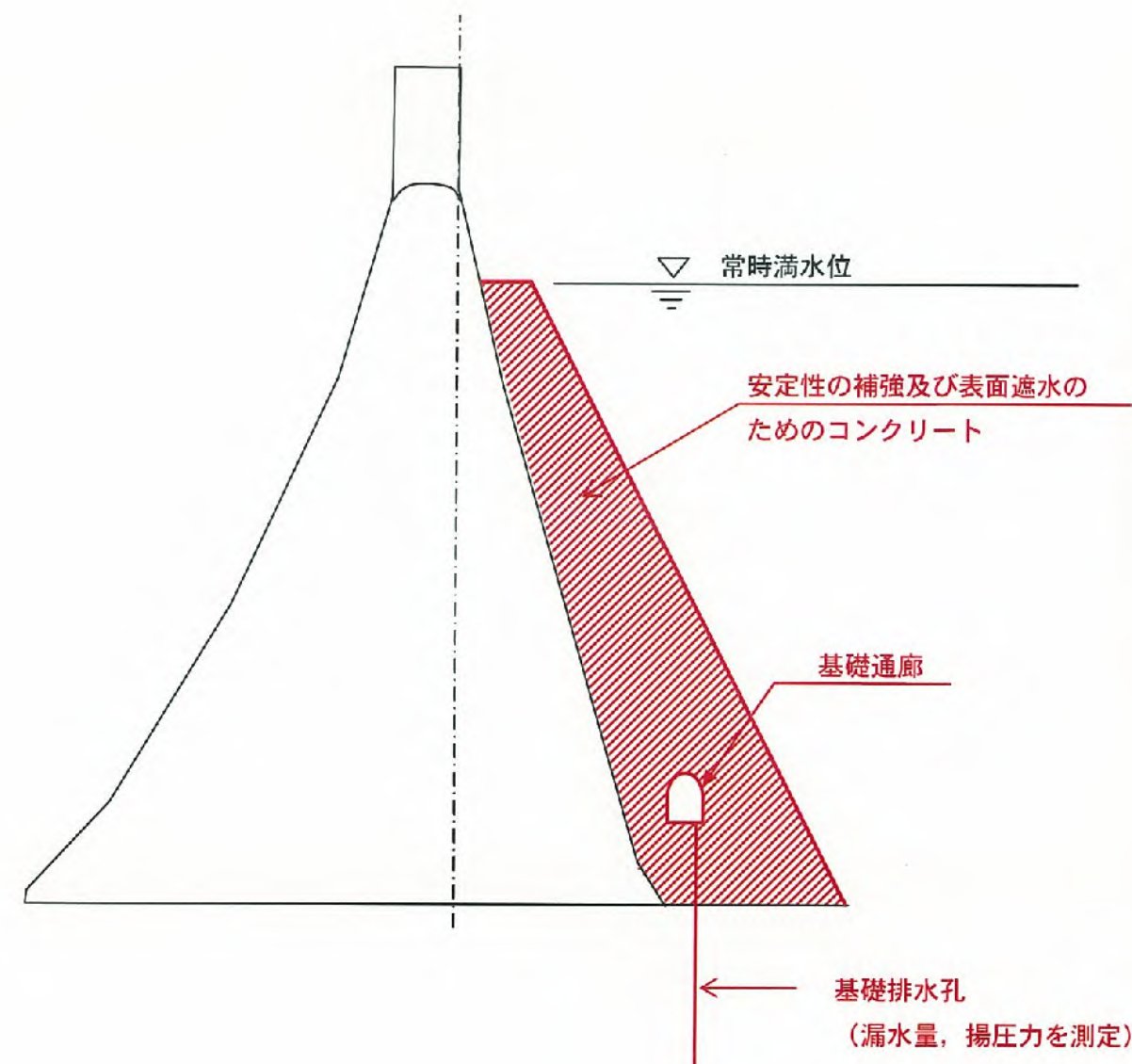


図-3.1 千苅ダム補強案

### 3.2 洪水調節施設設置の課題点

- ・ 洪水調節ゲートを放水堰堤又は地山に設置する必要がある。
- ・ 洪水調節ゲートは貯水池内から下流河川へ放流されるため大きなエネルギーを有しており、これを減じる減勢工を設ける必要がある。
- ・ 洪水調節ゲート等を管理する管理施設（ダム管理棟、管理用道路、管理橋など）を設置する必要がある。
- ・ ダム設計洪水流量は以下のとおりとする。

① 1/200 流量

$$1/100 \text{ 流量 } 783 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.2 \text{ 倍} = 940 \text{ m}^3/\text{s}$$

② クリーガー曲線

$$q = C \cdot A^{(A^{-0.05}-1)} = 41 \times 94.5^{(94.5^{-0.05}-1)}$$

$$= 16.3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$$

$$Q = q \cdot A = 16.3 \times 94.5 = 1,540 \text{ m}^3/\text{s}$$

これより、ダム設計洪水流量は 1,540 m<sup>3</sup>/s となる。

現況の洪水時満水位 Kop. 177.727m でのゲート全開時の放流能力は 512 m<sup>3</sup>/s であり、1,028 m<sup>3</sup>/s を放流する施設が別途必要である。

- ・ ダム設計洪水流量 1,540 m<sup>3</sup>/s を放流するため、現況の洪水時満水位 Kop. 177.727m でのゲート全開時の放流能力 512 m<sup>3</sup>/s であるため、1,028 m<sup>3</sup>/s を放流できる施設が新規に必要となる。

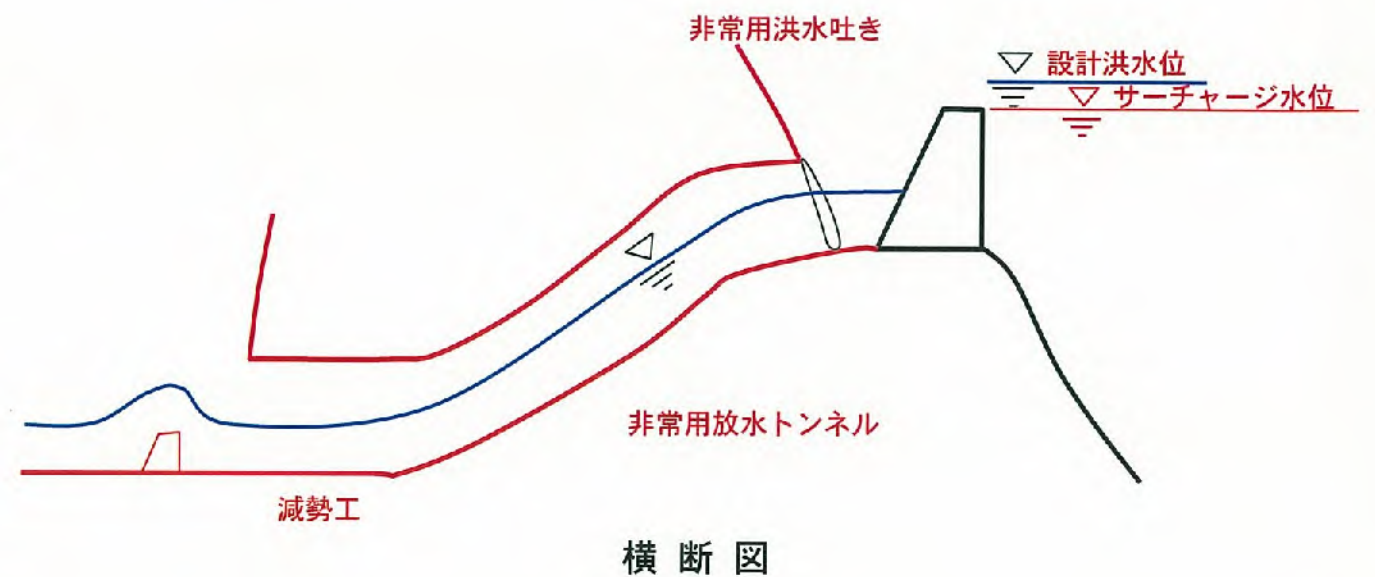
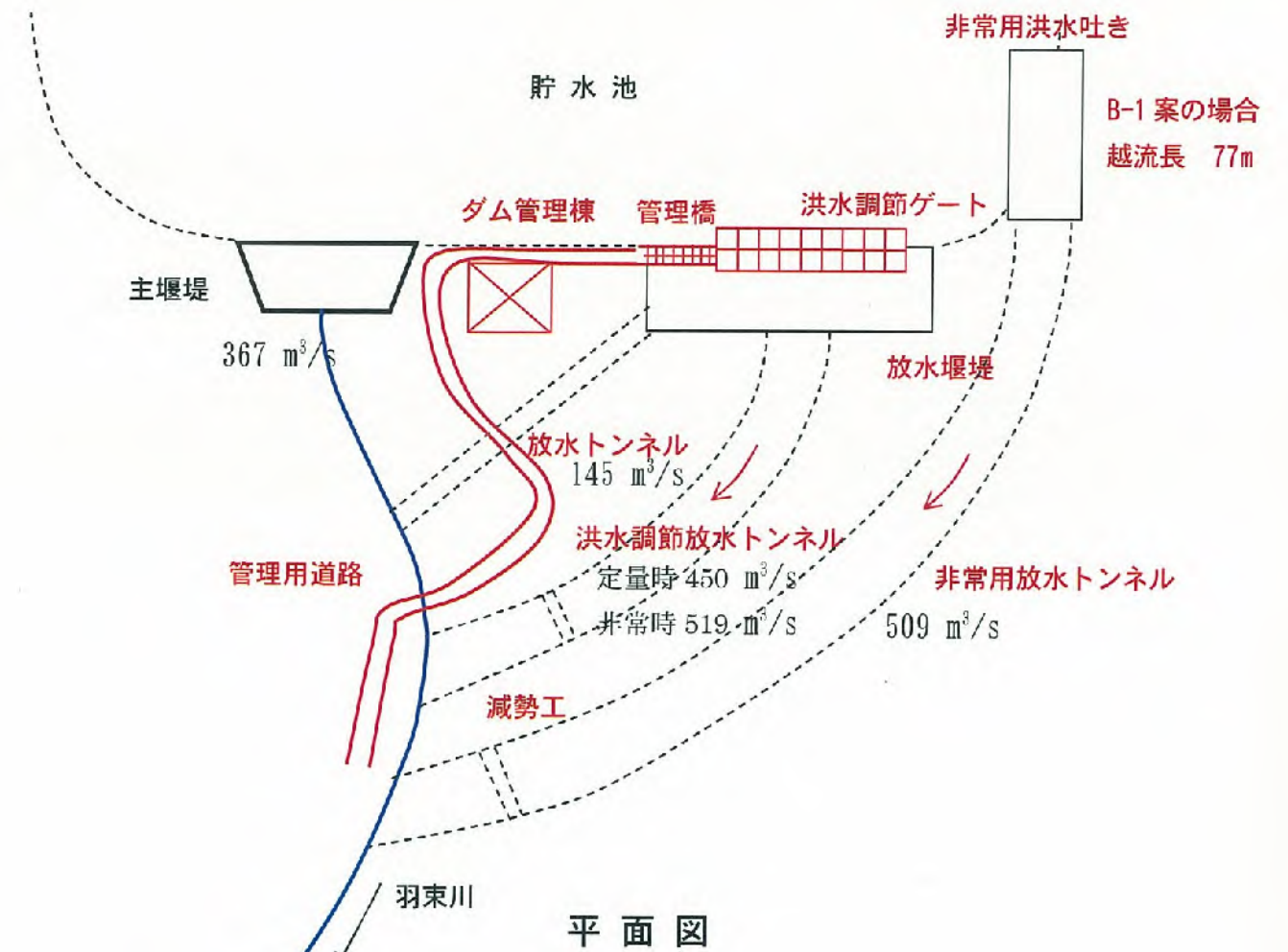
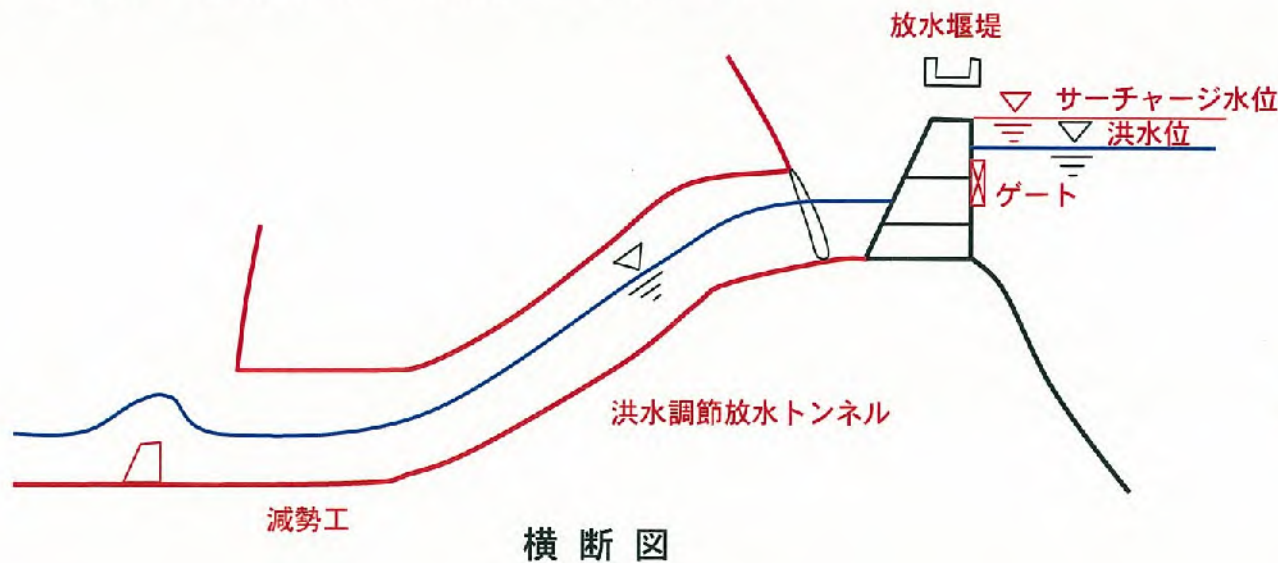
〔参考〕

ここで、後述する改造案 B-1 案の場合を例に以下に必要な施設規模を示す。

主堰堤放流量（ゲート全開）	367 m <sup>3</sup> /s
放水堰堤の越流量	664 m <sup>3</sup> /s （=1.8×越流長 99.179m×越流水深 2.4 <sup>3/2</sup> ）
	（既設放水トンネル 145 m <sup>3</sup> /s、洪水調節トンネル 519 m <sup>3</sup> /s）
計	1,031 m <sup>3</sup> /s

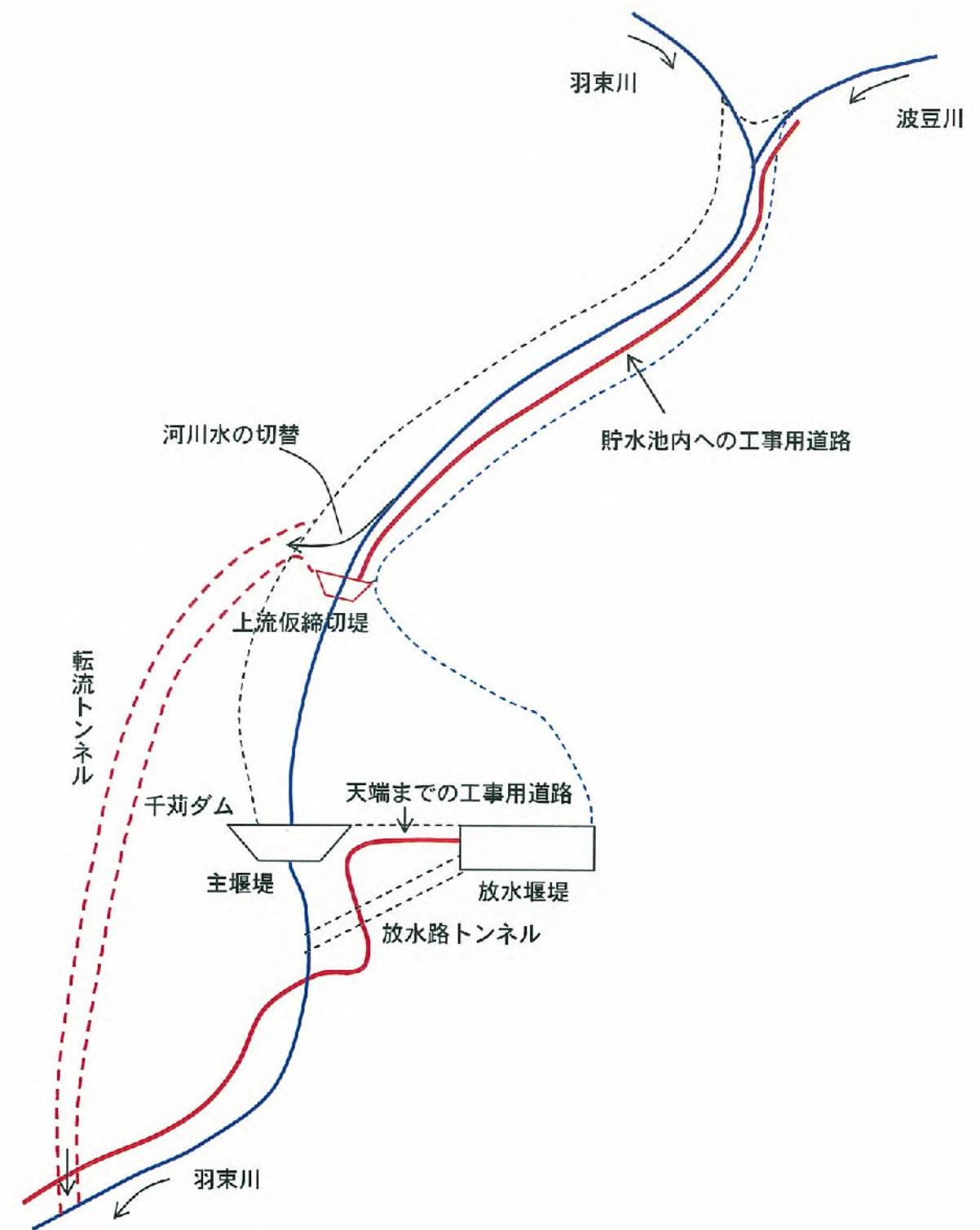
追加非常用洪水吐き 509 m<sup>3</sup>/s

必要規模 越流長 L=509 / (1.8×2.4<sup>3/2</sup>) = 76.055 ≈ 77m



### 3.3 施工上の課題点

- ・ 主堰堤の補強及び放水堰堤の改造のために、貯水池内を空にし、河川水を転流する必要がある。
- ・ 河川は主堰堤によって堰止められているため、河川水を転流するためには、転流用のトンネルを左岸又は右岸の地山に設ける必要がある。
- ・ 転流トンネルへ河川水を導水するために上流仮締切堤を設ける必要がある。
- ・ 主堰堤の補強、放水堰堤の改造、上流仮締切堤を施工するために、天端までと貯水池内への工事用道路を設ける必要がある。



## (参考) ダム設計の一般論

ダム高さ 15m 以上のダムは、「河川管理施設等構造令」(昭和 51 年 7 月制定)の適用を受けて設計される。

ここでは、構造令で示されている「コンクリートダム」の基準を抜粋し、概要を示す。

### 堤体構造の安全性と水密性

#### (構造の原則)

第 4 条 ダムの堤体及び基礎地盤(これと堤体との接合部を含む、以下同じ。)は、必要な水密性を有し、及び予想される荷重に対し必要な強度を有するものとする。

2. コンクリートダムの堤体は、予想される荷重によって滑動し、又は転倒しない構造とするものとする。
3. フィルダムの堤体は、予想される荷重によって滑り破壊又は浸透破壊が生じない構造とするものとする。
4. ダムの基礎地盤は、予想される荷重によって滑動し、滑り破壊又は浸透破壊が生じないものとするものとする。
5. フィルダムの堤体には、放流設備その他の水路構造物を設けてはならない。

#### (ダムの構造計算)

規則第 1 条 ダムの堤体及び基礎地盤(これと堤体との接合部を含む、次項及び第 8 条において同じ。)に関する構造計算は、ダムの非越流部の直上流部における水位が次の各号に掲げる場合及びダムの危険が予想される場合における荷重を採用して行うものとする。

- 一 常時満水位である場合
  - 二 サーチャージ水位である場合
  - 三 設計洪水水位である場合
2. フィルダムの堤体及び基礎地盤に関する構造計算は、前項の規定によるほか、ダムの非越流部の直上流部における水位が常時満水位以下で、かつ、水位を急速に低下させる場合における荷重を採用して行うものとする。

#### (コンクリートダムの安定性及び強度)

規則第 9 条 コンクリートダムは、第 1 条第 1 項に規定する場合において、ダムの堤体と基礎地盤との接合部及びその付近における剪断力による滑動に対し、必要な剪断摩擦抵抗力を有するものとする。

2. 前項の剪断摩擦抵抗力は、次のイの式によって計算するものとし、かつ、次のロの式を満たすものでなければならない。

$$\text{イ } R_b = fV + \tau_0 l_0$$

$$\text{ロ } R_b \geq 4H$$

これらの式において、 $R_b$ 、 $f$ 、 $V$ 、 $\tau_0$ 、 $l_0$  及び  $H$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$R_b$  単位幅当たりの剪断摩擦抵抗力 (単位 1メートルにつき重量トン)

$f$  適切な工学試験の結果又は類似のダムの構造計算に用いられた値に基づき定める内部摩擦係数

$V$  単位幅当たりの剪断面に作用する垂直力 (単位 1メートルにつき重量トン)

$\tau_0$  類似のダムに関する資料及び岩盤性状等により明らかな場合を除き、現場試験の結果に基づき定める剪断強度 (単位 1平方メートルにつき重量トン)

$l_0$  剪断抵抗力が生ずる剪断面の長さ (単位 メートル)

$H$  単位幅当たりの剪断力 (単位 1メートルにつき重量トン)

3. コンクリートダムの堤体に生ずる応力は、第 1 条第 1 項に規定する場合において、標準許容応力を超えてはならないものとする。ただし、地震時において、ダムの堤体に生ずる圧縮応力については、標準許容応力にその 30 パーセント以内の値を加えた値を超えてはならないものとする。
4. 前項の標準許容応力は、ダムの堤体の材料として用いられるコンクリートの圧縮強度を基準とし、安全率を 4 以上として定めるものとする。
5. 重力式コンクリートダムの堤体は、第 1 条第 1 項に規定する場合において、その上流面に引っ張り応力を生じない構造とするものとする。ただし、局所的な引っ張り応力に対して鉄筋等で補強されているダムの堤体の部分については、この限りでない。

(堤体の非越流部の高さ)

第5条 ダムの堤体の非越流部の高さは、洪水吐きゲートの有無に応じ、コンクリートダムにあっては次の表の下欄に掲げる値のうち最も大きい値以上、フィルダムにあっては同欄に掲げる値のうち最も大きい値に1メートルを加えた値以上とするものとする。

項	区分	堤体の非越流部の高さ (単位 メートル)
1	洪水吐きゲートを有するダム	$H_n + h_w + h_c + 0.5$ ( $h_w + h_c < 1.5$ のときは、 $H_n + 2$ )
		$H_s + h_w + \frac{h_c}{2} + 0.5$ ( $h_w + \frac{h_c}{2} < 1.5$ のときは、 $H_s + 2$ )
		$H_d + h_w + 0.5$ ( $h_w < 0.5$ のときは、 $H_d + 1$ )
2	洪水吐きゲートを有しないダム	$H_n + h_w + h_c$ ( $h_w + h_c < 2$ のときは、 $H_n + 2$ )
		$H_s + h_w + \frac{h_c}{2}$ ( $h_w + \frac{h_c}{2} < 2$ のときは、 $H_s + 2$ )
		$H_d + h_w$ ( $h_w < 1$ のときは、 $H_d + 1$ )

備考

この表において、 $H_n$ 、 $h_w$ 、 $h_c$ 、 $H_s$  及び  $H_d$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$H_n$  常時満水位 (単位 メートル)

$h_w$  風による波浪の貯水池の水面からの高さ (単位 メートル)

$h_c$  地震による波浪の貯水池の水面からの高さ (単位 メートル)

$H_s$  サーチャージ水位 (単位 メートル)

$H_d$  設計洪水位 (単位 メートル)

2. 洪水吐きゲートを有しないフィルダムで、ダム設計洪水流量の流水が洪水吐きを流下する場合における越流水深が2.5メートル以下であるものに関する前項の規定の適用については、同項の表2の項の下欄中、「 $h_w + h_c < 2$  のときは、 $H_n + 2$ 」とあるのは「 $h_w + h_c < 1$  のときは、 $H_n + 1$ 」と、「 $h_w + h_c/2 < 2$  のときは、 $H_s + 2$ 」とあるのは「 $h_w + h_c/2 < 1$  のときは、 $H_s + 1$ 」とする。

放流の安全性

(洪水吐き)

第7条 ダムには、洪水吐きを設けるものとする。

- 洪水吐き(減勢工を除く.)は、ダム設計洪水流量以下の流水を安全に流下させることができる構造とするものとする。
- 洪水吐きは、ダムの堤体及び基礎地盤並びに貯水池に支障を及ぼさない構造とするものとする。

(10) コンクリートダムのダム設計洪水流量は、

- ダム地点において超過確率200年につき1回の割合で発生するものと予想される洪水の流量
- ダム地点の既往最大洪水の流量
- ダムの地点の流域と、水象若しくは気象が類似する流域のそれぞれで発生した既往最大洪水の、水象若しくは気象の観測資料よりダム地点に発生すると客観的に認められる洪水の流量のうちいずれか最大の流量を採用することとしている。

フィルダムにあっては、コンクリートダムのダム設計洪水流量の1.2倍の流量をもって、フィルダムのダム設計洪水流量とする。これは、フィルダムの堤体からの万一の越流が、フィルダムの堤体の破壊と結びつく可能性が大きいからである。

なお、洪水の規模を評価するときは流域の雨量によるのが一般である。

(13) 「当該ダムに係る流域と水象若しくは気象が類似する流域のそれぞれにおいて発生した最大の洪水に係る水象若しくは気象の観測の結果に照らして当該地点に発生するおそれがあると認められる洪水の流量」を求めるときは、地域別比流量図(クリーガー曲線)によること(局長通達2-(1)口を参照)。当該ダム地点に発生するおそれが客観的にあると認められる洪水の流量を、当該ダムの流域と類似の既往最大洪水の資料を基として求めようとする方法では、現在のところ地域別比流量図による方法が一般的で、全国的に基礎資料が整備された手法として確立している。

地域	地域係数 C	適用地域
①北海道	17	北海道全域
②東北	34	青森・岩手・宮城・秋田・山形・福島(阿賀野川流域を除く)の各県
③関東	48	茨木・栃木・群馬(信濃川流域を除く)・埼玉・東京・千葉・神奈川の各都県、山梨県のうち多摩川・相模川流域及び静岡県のうち静岡川流域
④北陸	43	新潟・富山・石川の各県、福島のうち阿賀野川流域、群馬県のうち信濃川流域、長野県のうち信濃川・埴川流域、岐阜県のうち神川・庄川流域及び福井県のうち九頭竜川流域以北の地域
⑤中部	44	山梨県及び静岡県のうち④に属する地域を除く地域、長野県及び岐阜県のうち④に属する地域を除く地域、愛知県及び三重県(淀川流域及び稲田川流域以南の地域を除く)
⑥近畿	41	滋賀県、京都府のうち淀川流域、大阪府、奈良県のうち淀川流域及び大和川流域、三重県のうち淀川流域及び兵庫県のうち神戸市以東の地域

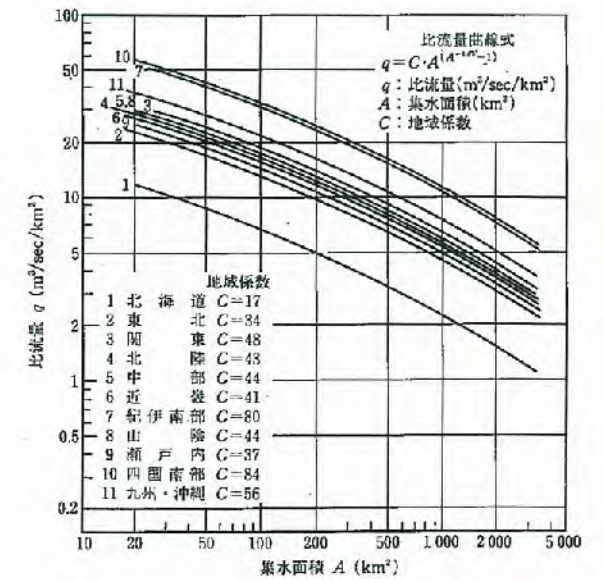


図 1.3 地域別比流量図(水政・開発課長通達、附図-1(1)参照)

(減勢工)

第9条 ダムの堤体又は下流の河床、河岸若しくは河川管理施設を保護するため、洪水吐きを流下する流水の水勢を緩和する必要がある場合においては、洪水吐きに適当な減勢工を設けるものとする。

(ゲート等の構造の原則)

第10条 ダムのゲート(バルブを含む。以下この章において同じ。)は、確実に開閉し、かつ、必要な水密性及び耐久性を有する構造とするものとする。

2. ダムのゲートの開閉装置は、ゲートの開閉を確実に行うことができる構造とするものとする。
3. ダムのゲートは、予想される荷重に対して安全な構造とするものとする。
4. ゲートを有する洪水吐きには、必要に応じ、予備のゲート又はこれに代わる設備を設けるものとする。

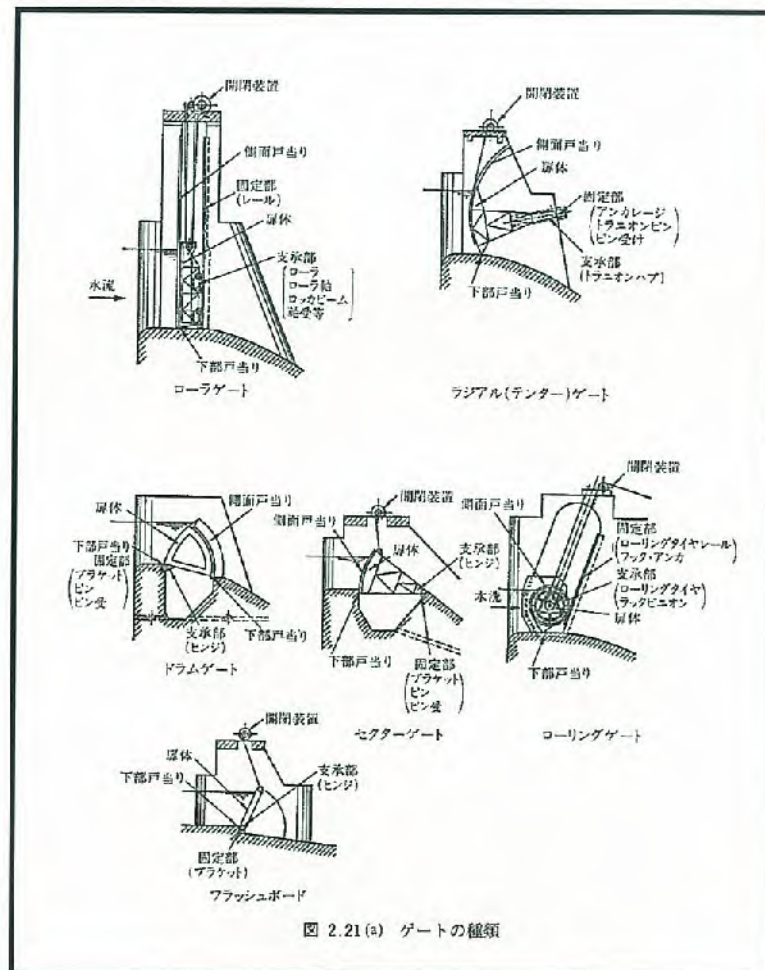


図 2.21 (a) ゲートの種類

堤体管理の安全性

(計測装置)

第13条 ダムには、次の表の中欄に掲げる区分に応じ、同表の下欄に掲げる事項を計測するための装置を設けるものとする。

項	区 分		計測事項
	ダムの種類	基地地盤から堤頂までの高さ(単位メートル)	
1	重力式コンクリートダム	50 未満	漏水量 揚圧力
		50 以上	漏水量 変形 揚圧力
2	アーチ式コンクリートダム	30 未満	漏水量 変形
		30 以上	漏水量 変形 揚圧力
3	ダムが均一材料によるもの		漏水量 変形 浸潤線
	その他のもの		漏水量 変形

2. 基礎地盤から堤頂までの高さが100メートル以上のダム又は特殊な設計によるダムには、前項に規定するもののほか、当該ダムの管理上特に必要と認められる事項を計測するための装置を設けるものとする。

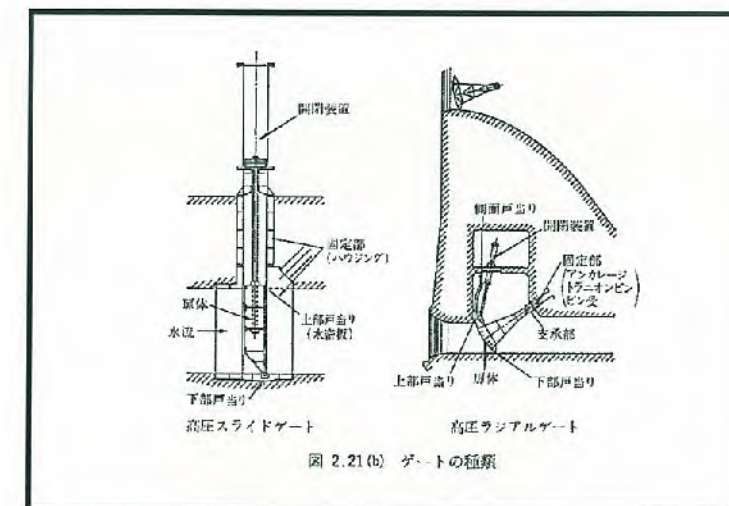
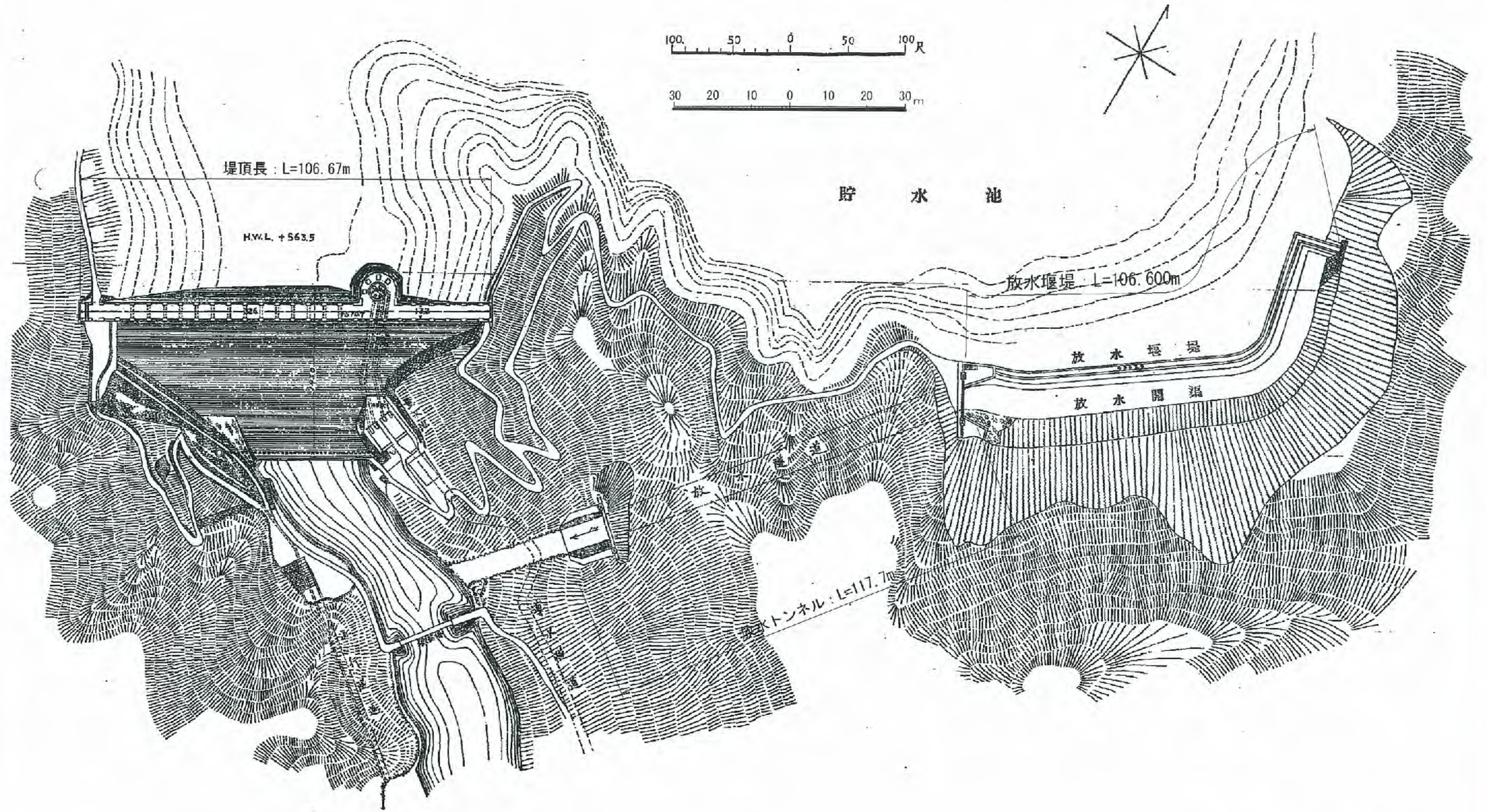


図 2.21 (b) ゲートの種類

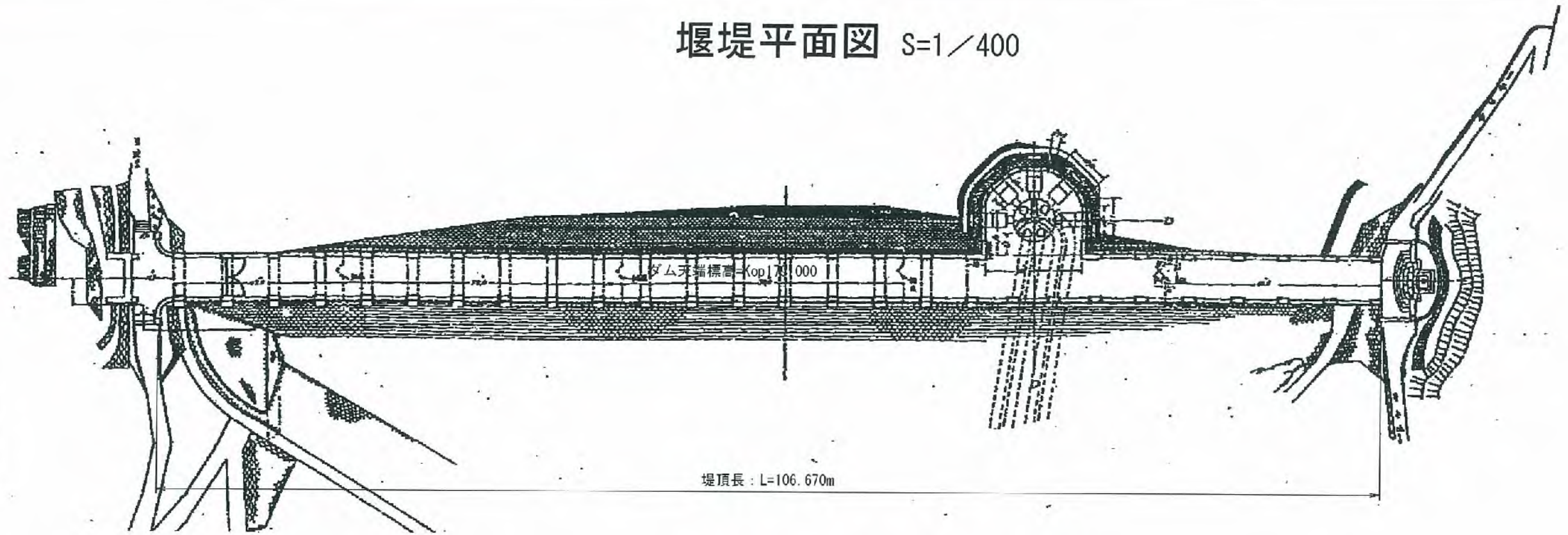


# 堰堤全体平面図 S=1/1000

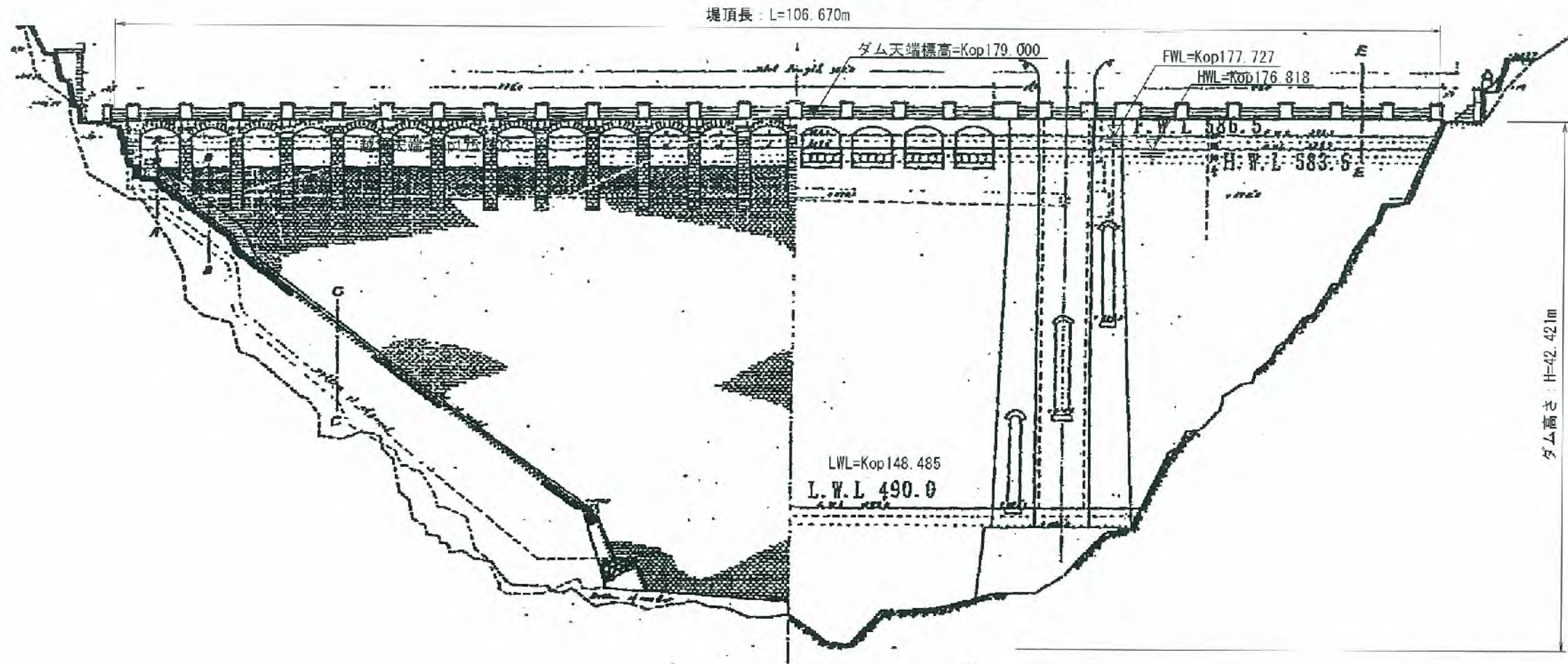


注) 1尺=0.30303mとした。

堰堤平面図 S=1/400

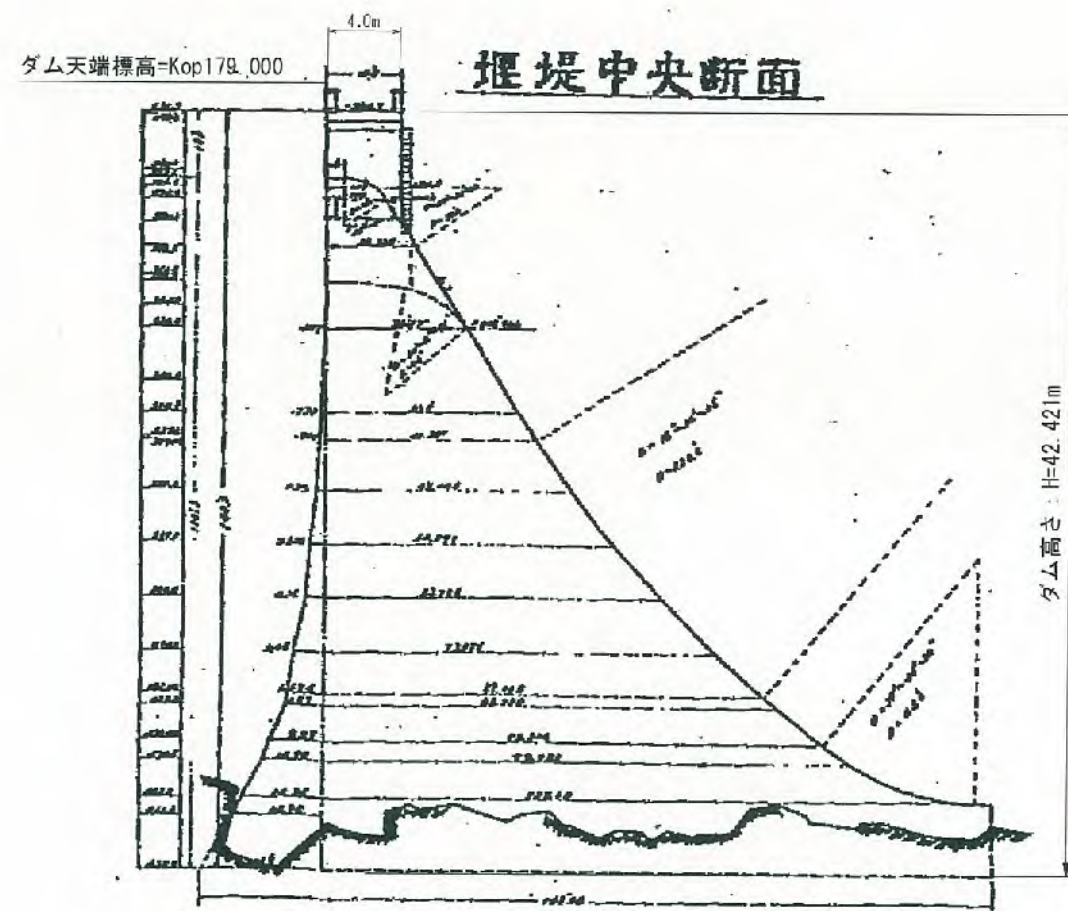
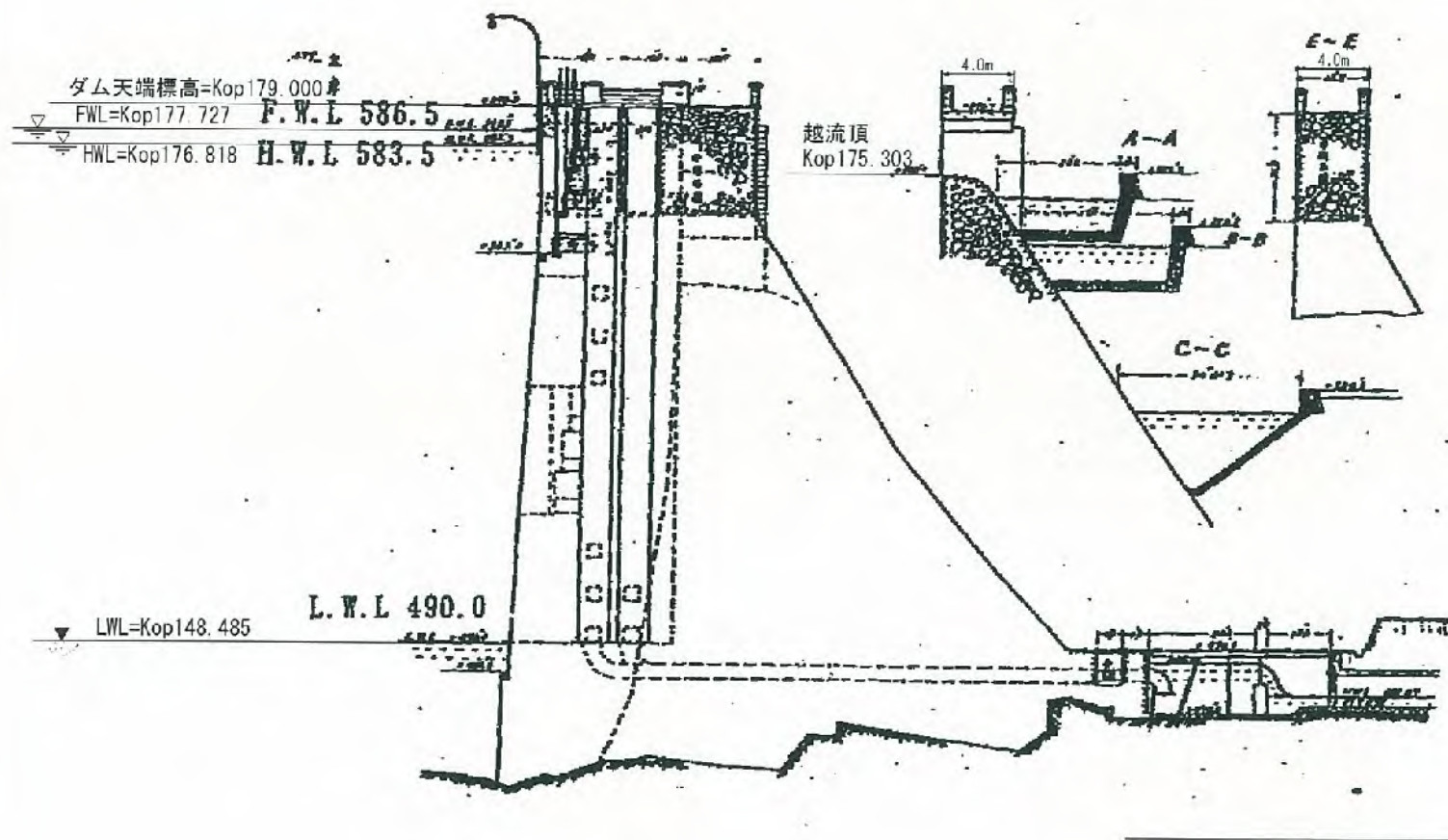


堰堤上下流面図 S=1/400

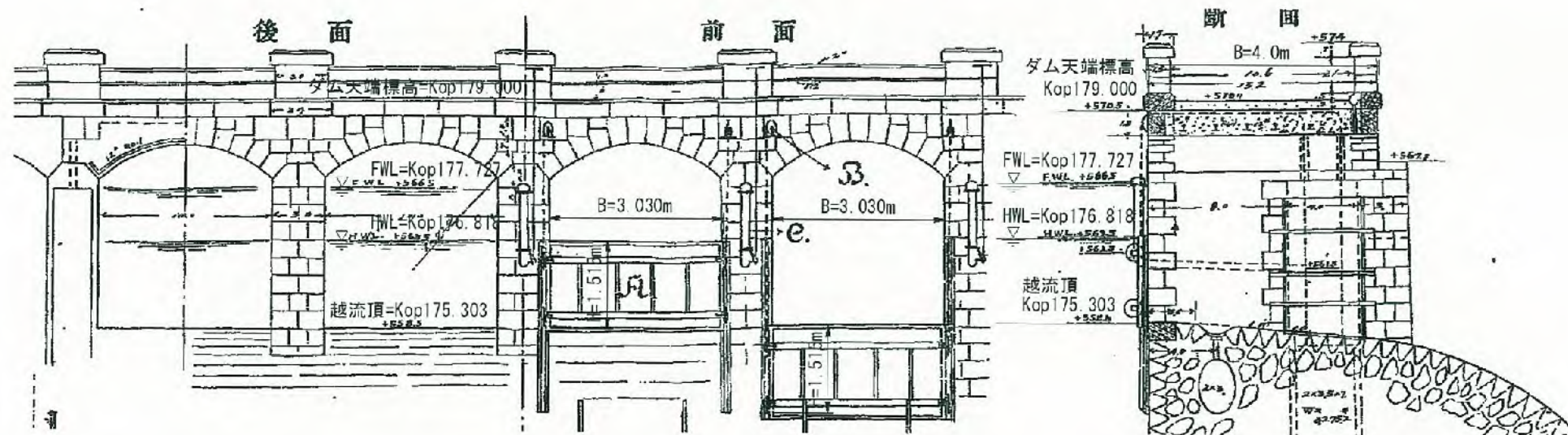


注) 1尺=0.30303mとした。

# 堰堤標準断面図 S=1/400



# 越流部詳細図 S=1/100



注) 1尺=0.30303mとした。

# 放水堰堤構造図 S=1/500

