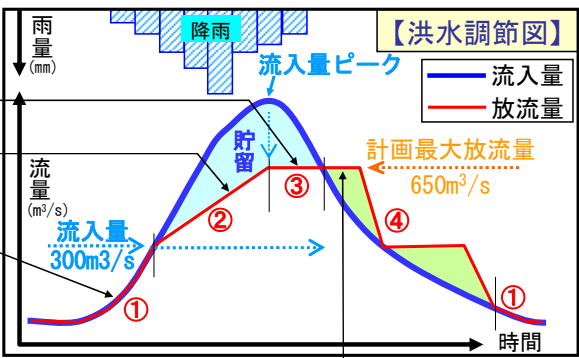


洪水調節について

(A) 通常の操作

- ③ 流入量が最大に達した時点から一定量で放流。【流入>放流】
- ② 流入量に応じて徐々に（一定率で）放流量を増加。【流入>放流】
- ① 調節無し【流入=放流】
- ④ 流入量が減少し、放流量と同じになったら、下流水位の状態を見ながら次の洪水に備え、ダムの貯水位を下げるため放流。【流入<放流】



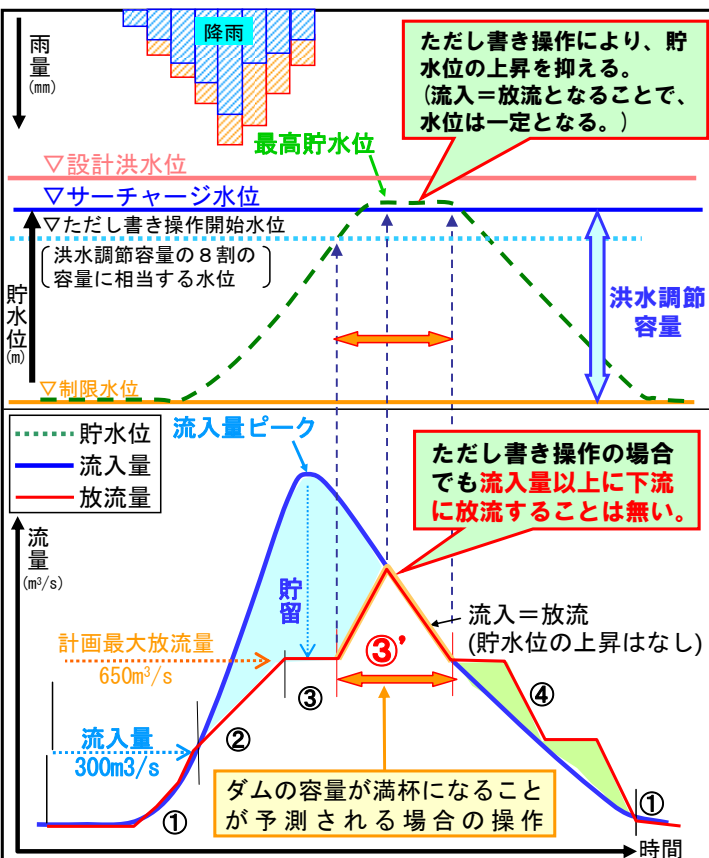
(B) ダムの容量（洪水調節容量）が満杯になることが予測される場合の操作【ただし書き操作】

計画を超える洪水時において、通常行われる洪水操作（上記①～④）によってダムから放流を続けるとダムの容量が満杯になる（貯水位がサーチャージ水位を超える）ことが予測される場合は、右図③' のようないわゆる「ただし書き操作」を行うこととなるが、この場合でも、流入量以上に放流することはない。

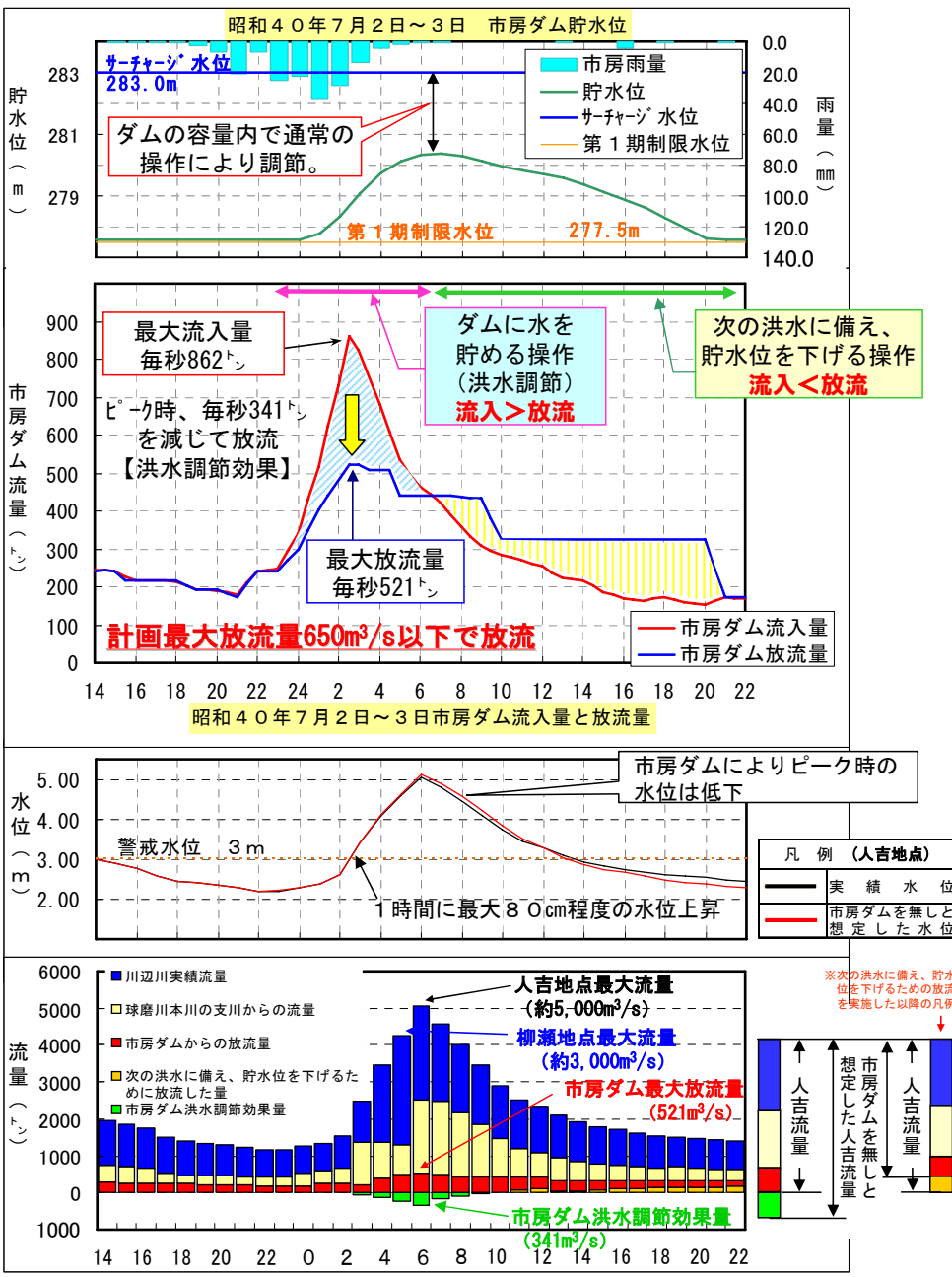
①②③④は、計画規模を超えない場合の洪水調節と同じ操作

「ただし書き操作」
貯水位がサーチャージ水位を超えることが予測され、貯水位がただし書き操作開始水位（洪水調節容量の8割の容量に相当する水位）を超えた時点より、ダムからの放流量を流入量と同じになるまで徐々に近づけて貯水位の上昇を抑えていく操作。

- サーチャージ水位
計画規模を超えない場合の洪水調節時に貯める事が出来る最高の水位
- 設計洪水水位
予想される最大の洪水が発生した時の洪水時の流入量を想定し、その流量をダムで放流する事ができる水位【異常洪水でも、これ以上上がらない水位】

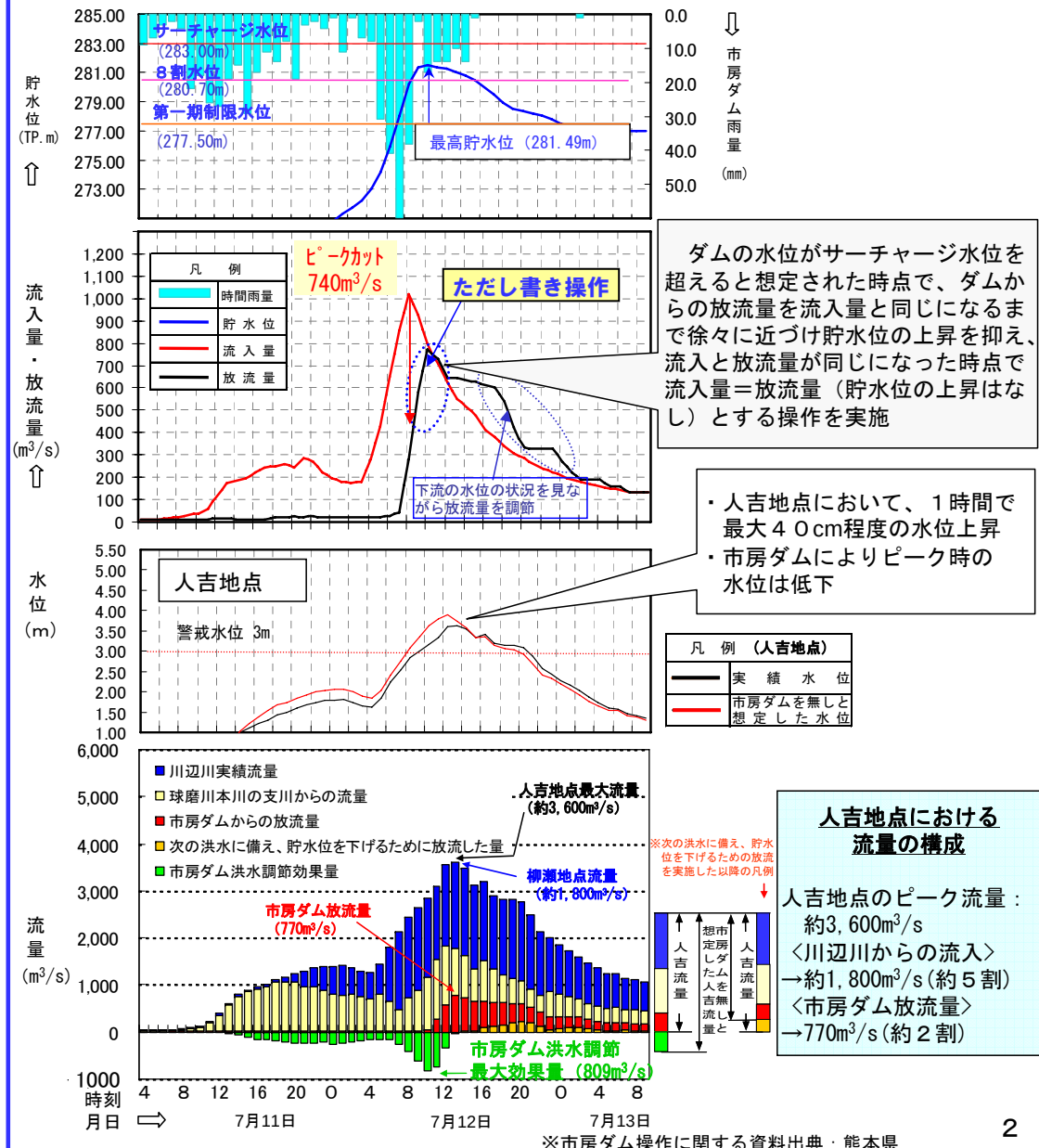


(A) 通常の操作の例（昭和40年7月洪水）



**(B) ダムの容量が満杯になることが予測される場合の操作の例
(ただし書き操作)の例 <昭和57年7月洪水>**

昭和57年7月11日～13日の市房ダムの放流状況



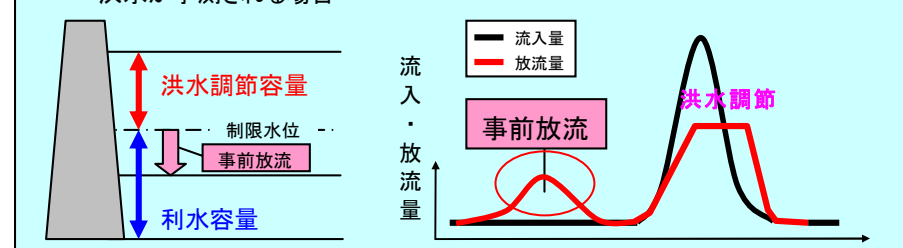
●洪水前に農業用水や発電用水の水を放流しておくことが考えられないのか

○過去のただし書き操作を実施した昭和46年8月洪水において、仮に事前放流を実施していた場合の検討を実施
(実際に放流を開始した時刻の12, 24, 36時間前に事前放流を行った場合の計算を実施)

事前放流とは？

洪水が発生する恐れがあるときに、予め貯水位を一定の水位まで低下させダムの洪水調節容量の確保・拡大を図るための放流のこと
(計画規模を超える洪水等においても洪水調節機能を発揮させることを目的)

洪水が予測される場合



台風19号の経路

暴風雨洪水波
浪高潮警報

大雨強風波浪
注意報

実績

①12hr前

②24hr前

③36hr前

那覇

【事前放流開始までの流れ(事前に操作ルールを定める)】

降雨・洪水の予測
事前放流実施の判断

関係機関との協議

- 熊本県企業局 (発電事業者)
- 3土地改良区 (受益面積3,570ha)
- 関係市町村 (人吉市ほか)

同意・承諾

事前放流の実施

【課題点】

- 貯水位の低下には長時間を要するため、洪水発生前の早い段階で事前放流を判断し開始しなければならないが、そのためには、**台風の進路や近年増えている突発的な降雨の正確な予測が必要**
- 利水の共同事業者の協力が不可欠** (降雨がなく水位の回復に支障があった場合には補償が生じる可能性がある)
- 貯水位が270m以上ないと最大300m³/s放流することが出来ないため、現放流施設であれば、事前放流水位が270mまでとなり、第2期制限水位(270m)期間での事前放流を行う場合は、**放流施設の改良が伴う。**

【事前放流シミュレーション計算結果】

ケース	事前放流開始日時	低下後水位(標高,m)	最高水位(標高,m)	最大放流量(m ³ /s)	ピークカット量(m ³ /s)
実績	8/4 1:00 (ゲート放流開始)	—	283.01	792	547
①(12時間前)	8/3 13:00	268.51	281.30	686	547
②(24時間前)	8/3 1:00	266.05	281.31	687	547
③(36時間前)	8/2 13:00	265.04	281.31	687	547

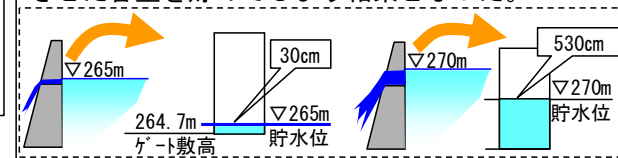
※ただし書き操作開始水位は280.70m

【検討結果】

昭和46年8月洪水において、事前放流を実施していた場合は、最大放流量を軽減させることができるが、ピークカット量は事前放流の有無にかかわらず同じ547m³/sとなる。

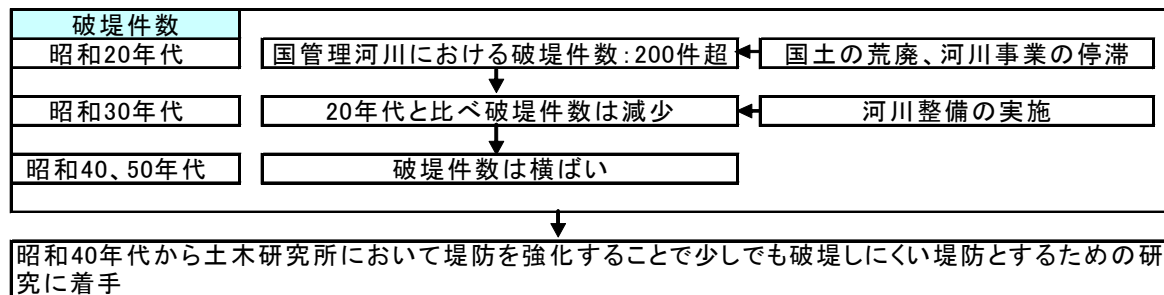
また、事前放流を行っていても3ケースとも「ただし書き操作」を行う必要がある。

これは、事前放流を行ったとしても、貯水位が270m以上ないと、水位とゲート数高の関係から、放流能力がないため放流できず、事前放流で低減させた容量を貯めてしまう結果となった。



越水しても破堤しにくい堤防に向けての取り組みについて

越水しても破堤しにくい堤防の検討が始まった背景



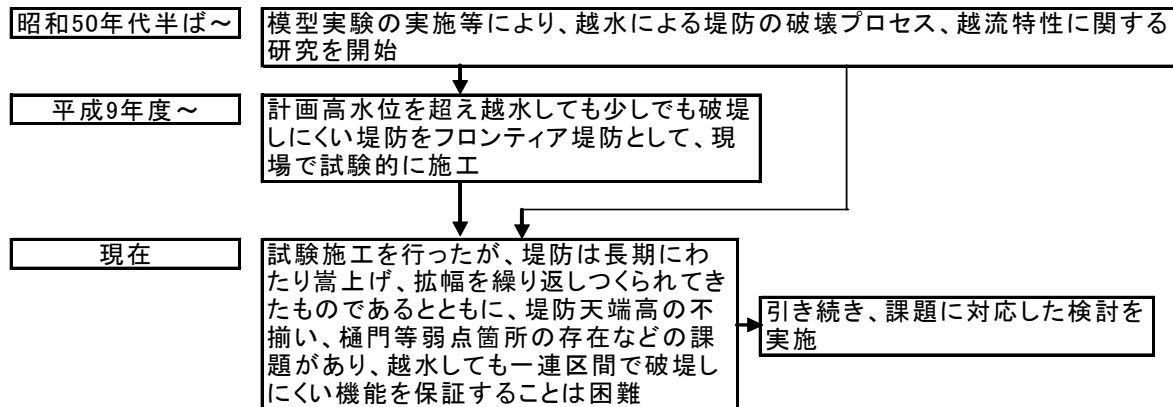
堤防の構造の原則

堤防は土堤が原則であること、洪水は自然現象であること等から、堤防は過去の洪水現象から経験的に通常起こりうると判断されるような流水の作用に対する安全性しか確保できない

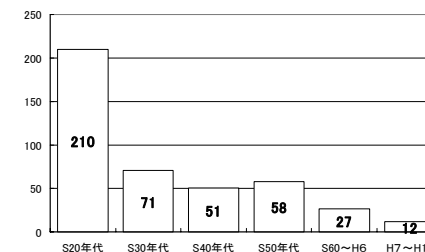
昭和51年

河川管理施設等構造令
「計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とする」
※堤防が完成していれば計画高水位以下の洪水の通常的作用に対しては安全性を有するが、計画高水位を超える洪水に対しては、破堤を含め安全性を保証できない

越水しても破堤しにくい堤防に向けた取り組み



国管理河川における破堤件数の推移



計画高水位まで施工した護岸



昭和61年小貝川の破堤

浸水戸数約4,500戸
浸水面積約4,300ha

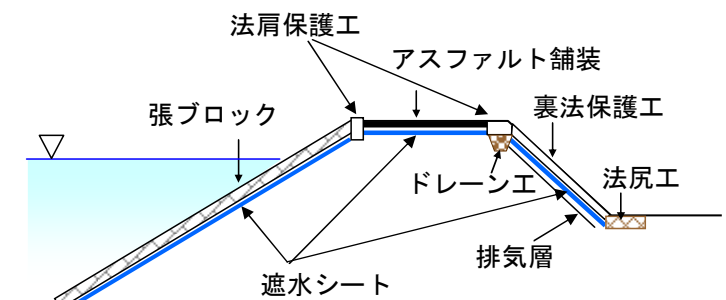


越流が始まる



越流により破堤

フロンティア堤防のイメージ（平成10年度検討）

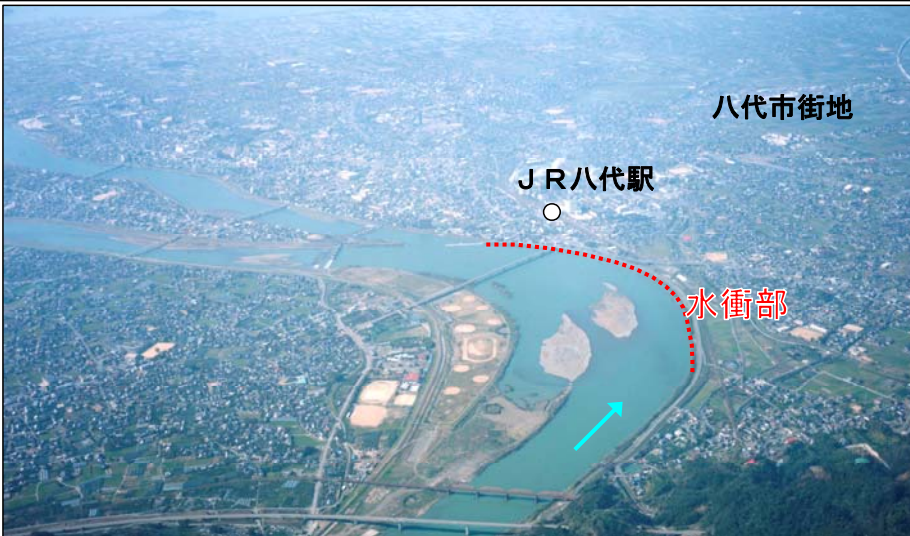
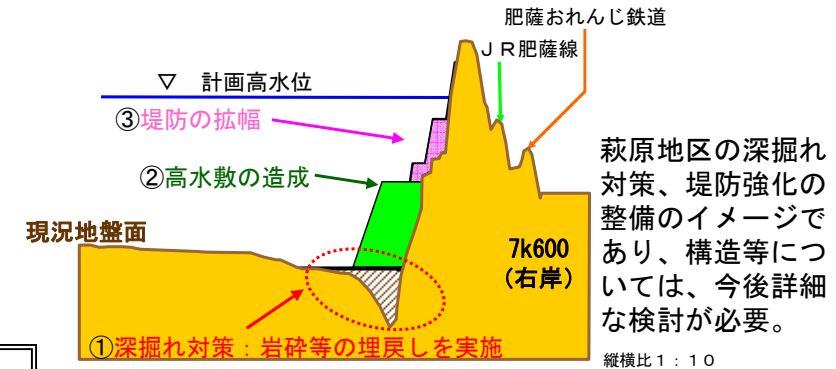


フロンティア堤防は、越水しても破堤しない堤防ではなく、破堤しにくい堤防を目指すものであり、一般の堤防と同じく、計画高水位を超える洪水に対しては、破堤を含め安全性を保証できない。

萩原地区の深掘れ対策と堤防強化の整備の考え方

球磨川水系

- 萩原地区は、背後に八代の市街地が広がり、さらに旧河道を締め切った箇所では水衝部となっており治水に重要な箇所。
- 萩原地区の重要性を鑑み、出水期やアユの生息等に配慮しながら、以下の対策を進める。
 - ①深掘れが著しいことから、岩砕等の埋戻しによる深掘れ対策を現在実施中。
 - ②深掘れ対策が完了後、堤防の侵食を防ぐことを目的に高水敷を造成。
 - ③高水敷造成後、断面が不足している堤防の拡幅を実施。



①深掘れ対策

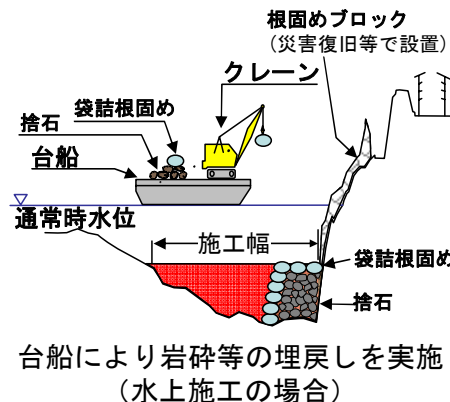
- 水衝部にあたることから、堤脚部で著しい深掘れが発生。これが進行すると護岸の崩壊や堤防のすべり破壊、さらに既設橋梁への影響を防止する目的とし、岩砕等による深掘れ対策を実施。

【課題】

- 出水期、アユの生息等に配慮が必要であるため、11～2月の4ヶ月での施工。
- 深掘れが著しい箇所では、水深が深い等の理由から陸上施工が困難な場所が多いため、水上施工で対応。この場合、工事の安全確保の観点から、台船の設置数は限定。

【今後の対応方針】

- 深掘れの比較的浅い箇所での施工（陸上施工）では、可能な限り多くのパーティー数で工事を行うなどにより早期完了に努める。



②高水敷の造成

- 右岸に集中している流れから堤防の侵食を防ぐことを目的として高水敷の造成を実施。

【課題】

- 水中部の盛土を伴うため、施工可能な期間は11～2月の4ヶ月間。

【今後の対応】

- 近隣工事と工程等の調整を行い、発生土のスムーズな流用を図るなどスピードアップに努める。

③堤防の拡幅

- 堤防の断面が不足している区間について、堤防の信頼度の向上を目的とし、堤防の拡幅を実施。

【課題】

- 洪水の安全な流下を図るため、洪水期を避けて施工（施工期間は11～5月の7ヶ月間）。

【今後の対応】

- 深掘れ対策及び高水敷造成後、速やかに堤防の拡幅に努める。

今後の取り組みについて

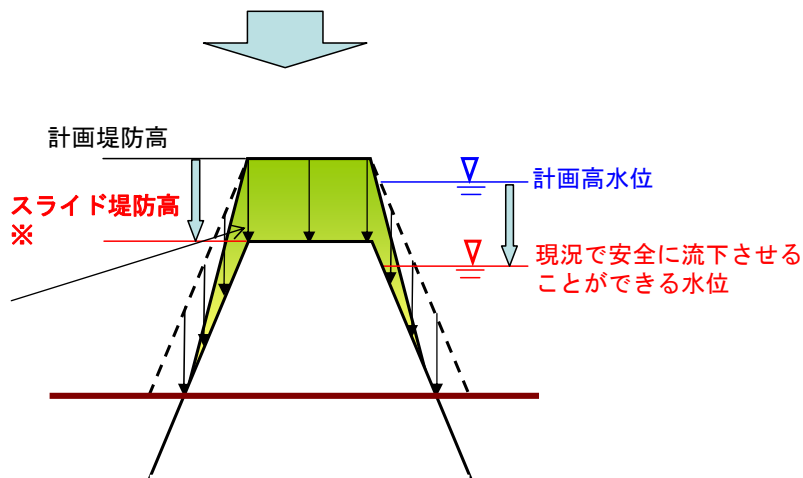
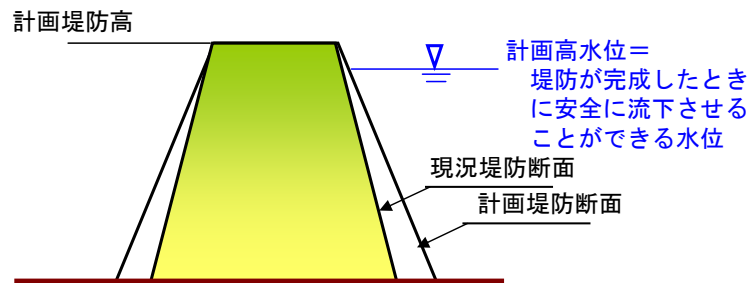
- 萩原堤防の重要性を鑑み、これまで重点的に予算配分をしてきた。仮に現在の予算ベースで試算した場合、20～25年程度で完成。

スライドダウン評価について

○堤防区間の流下能力の評価にあたっては、堤防の高さに加え、堤防の幅も考慮することが必要。

○堤防の幅（断面）が足りない箇所は、洪水を安全に流下させることができる水位を設定するため、計画堤防断面が現況堤防断面に収まるまで堤防を下げて評価（スライドダウン評価）することとしている。

堤防の幅（断面）が不足している箇所の評価（スライドダウン評価）



計画堤防断面が現況堤防断面の内側に収まる（内包される）まで天端高を下げる。

※ 計画堤防断面が現況堤防断面の内側に収まる（内包される）まで天端高を下げた場合の堤防高を「スライド堤防高」という。

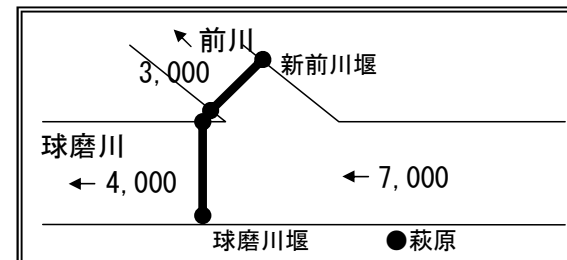
前川への分派の状況

球磨川水系

- 工事实施基本計画では、萩原地点での計画高水流量7,000m³/sを球磨川4,000m³/s、前川3,000m³/sに自然分派する計画。
- 平成7年7月の洪水時に、流量観測を行った結果、球磨川・前川に計画どおり4：3で分派されている。



○流量配分図（現工事实施基本計画）



※赤字の数値は球磨川と前川に分流する割合

	工事实施基本計画	H7.7洪水時の 流量観測値
球磨川 (高田地点)	4,000m ³ /s 57.1%	2,896m ³ /s 57.3%
前川 (前川橋地点)	3,000m ³ /s 42.9%	2,162m ³ /s 42.7%

○洪水時における中川原公園の水位、流速等への影響について検討

中川原公園を除去した場合のシミュレーション結果

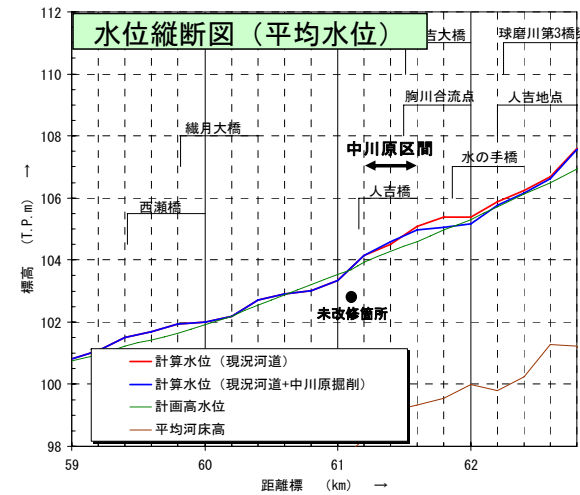
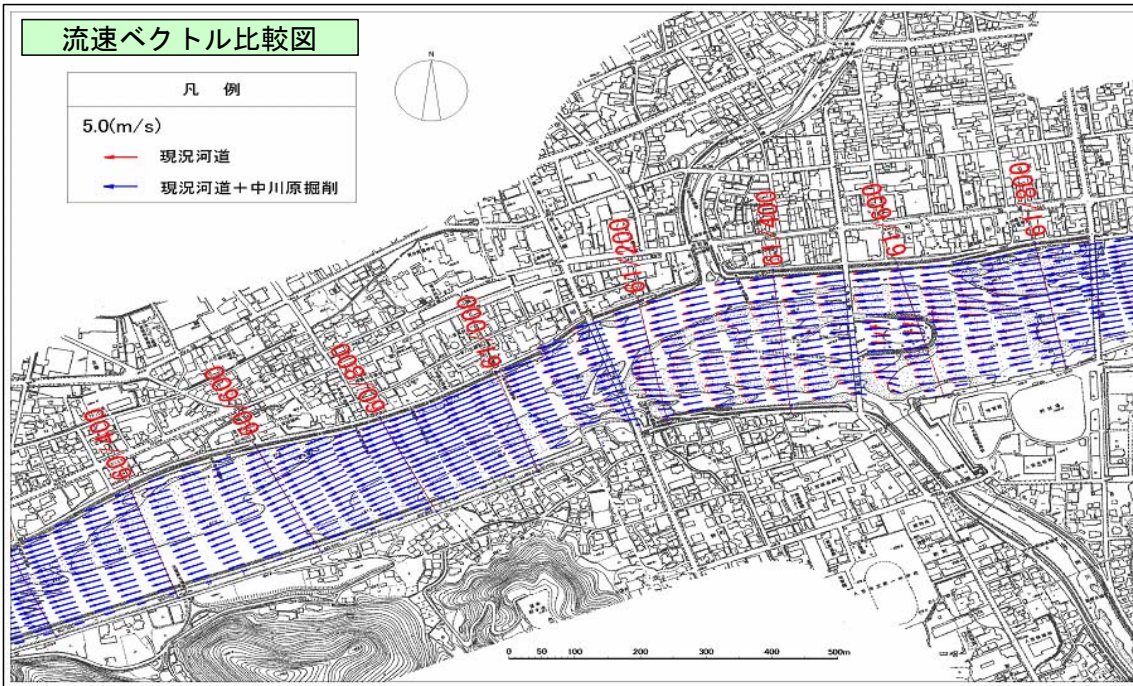


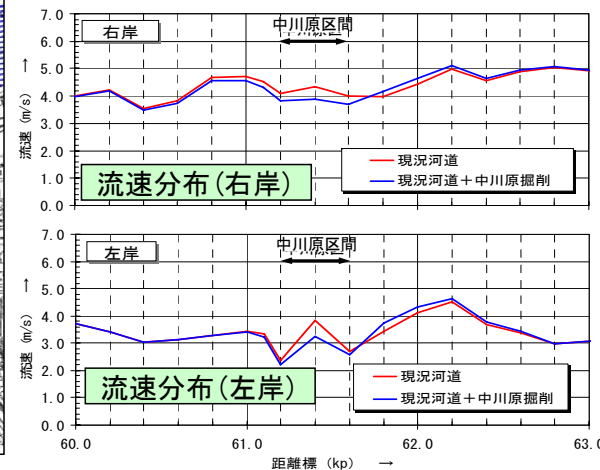
図. 中川原公園を除去した場合の水位縦断の比較図（人吉地点で4,000m³/sが流下した場合）

中川原公園以外でも、61k100の未改修箇所付近や59k600の織月大橋付近等で流下能力の不足する区間が存在。

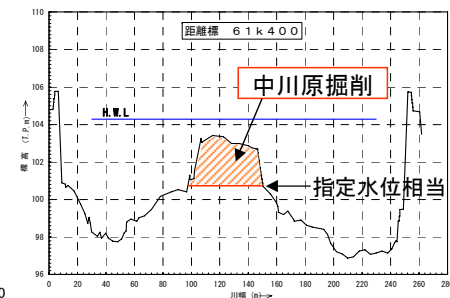
流速ベクトル比較図



- ・現状における中川原公園付近の流速は、前後区間と比較してとりわけ速くはなっていない。
- ・中川原公園を取り除いた場合でも流速・流向に大きな変化はない。



当該箇所は、支川山田川・胸川との合流部でもあり、流れが複雑で河床変動をおこしやすい状況であることから、今後の河道整備にあたっては、堤脚部の洗掘対策等を十分検討し、かつ河床変動についてのモニタリングを実施していくことが必要。

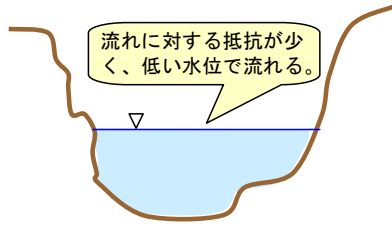


(参考) 流下能力等の検討にあたって (1)

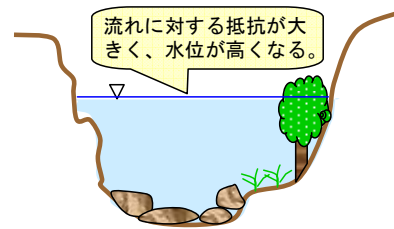
- ・河川の水位は、河床の岩や樹木等の流れの抵抗（粗度）によって影響され、同じ流量でも粗度が大きいほど水位は高くなる。
- ・流下能力等の検討にあたっては、検討対象河川の粗度を設定する必要がある。

流れの障害（粗度）と水位の関係（同じ流量を流した場合の水位の比較）

A：障害が少ない河道



B：河床に岩等の凹凸や樹木等の障害が多い河道



河道の流量を検討するには河道の流れに対する抵抗（粗度）を求めることが必要。

流れに対する抵抗（粗度）の設定

測量及び観測等

①河道の横断測量

②洪水時の流速、水位の観測

⑤洪水痕跡からの縦断水位の推定【洪水直後】

③観測流量の算出

④洪水のピーク流量の算出

⑥粗度（粗度係数）の設定

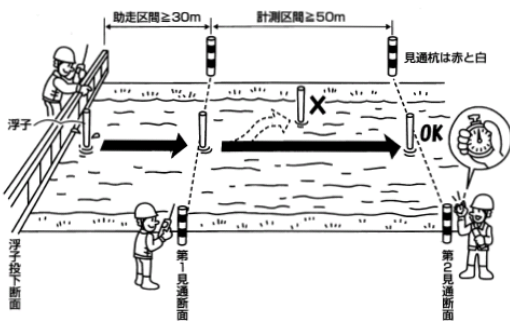
①河道の横断測量

洪水が流下する河道断面の形状を測量。

②洪水時の流速、水位の観測

（流速の観測）

○洪水時に浮子を川へ投下して、ある区間を流下する時間を計測し、その区間の平均流速を求める。



洪水時の流速の観測イメージ

（水位の観測）

○流速観測時には、水位観測も実施。

③観測流量の算出

- ①、②で求めた河道の横断と洪水時の水位から断面積（A）を算出
- 断面積と②で求めた流速（V）から洪水時の流量（Q）を算出。

$$Q = A \times V$$

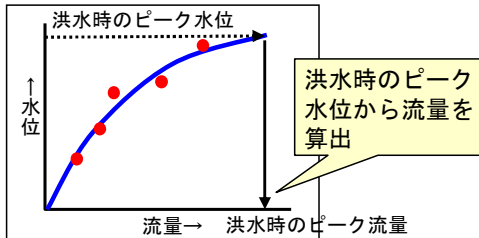
④洪水のピーク流量の算出

（水位-流量曲線の作成）

平常時から洪水時までの様々な流量規模において水位観測所の水位と③で求めた流量の関係図を作成。

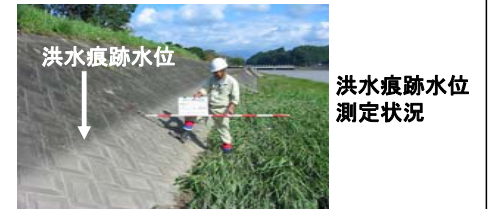
（洪水ピーク流量の算定）

水位-流量曲線より、水位観測所の洪水時のピーク水位に対する流量を算出。



⑤洪水痕跡からの縦断水位の推定

- 河岸や橋梁の橋台などに残っている洪水の痕跡（水の跡、付着した泥やゴミ、倒れている草など）を測定し、洪水時の最高水位の縦断を推定する。



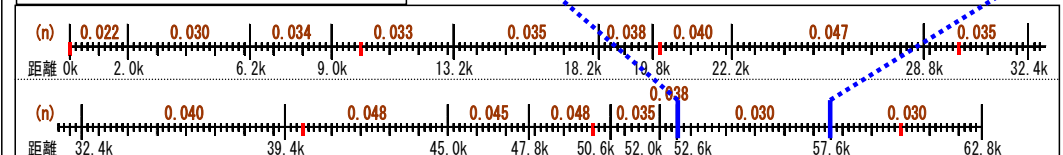
⑥粗度（粗度係数）の設定

トライアル計算により、洪水の計算水位と痕跡水位の縦断とが合致するように粗度係数等を設定する。
この場合は、粗度係数 $n = 0.03$

ただし、潮位の影響する区間等については、河床材料等から粗度係数を設定。

※) 河道区分：河岸、川底、河床勾配等の違いを考慮し、河道を区分。

球磨川の粗度係数の設定結果

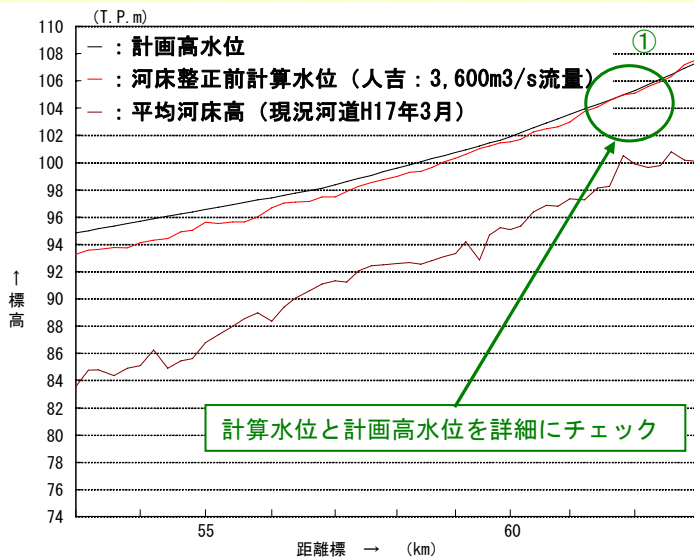


◎流下能力の評価について

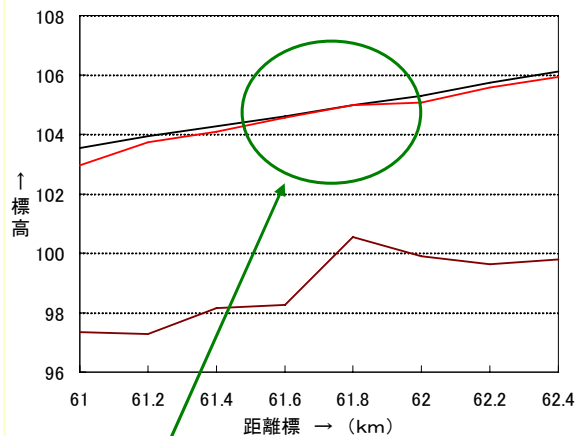
流下能力は、様々な流量で水位計算を行い、水位が評価時点の河道において洪水を安全に流下させることが可能な水位（堤防が完成している場合は計画高水位）以下となる最大の流量。

【通常の流下能力算定の事例】

人吉の区間については、堤防が概ね完成していることから、計画高水位以下で流下可能な洪水流量を算出



【①の拡大図】

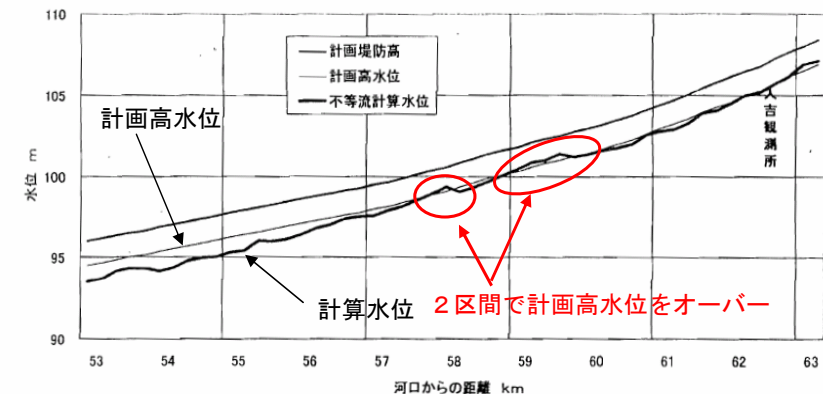


【ダム反対側の流下能力算定根拠】

不等流計算という洪水の水位を求める計算手法を使って人吉地区の現況河道（1994年河道）で流下可能な洪水流量を計算したところ（準二次元不等流計算）、約4,300トン/秒であった（図7）
※（第5回討論集会資料）

図7 人吉地区の現況河道の最大流下能力

1982年洪水流量の80%を想定し、人吉地点4,300トン/秒を設定



◎計画高水位以下の流下が確認できたため3,600m³/sを現況流下能力として評価

◎計画高水位を2区間で超えているため、当該流量が流下した場合は危険な状態となる。よって、当該流量を流下能力としては評価できない。