

# 山国川馬溪橋における治水と文化財を両立した河川改修について

河川部 河川計画課 ●中元 道男  
 山国川河川事務所 調査課 ○山崎 幸栄  
 総務課 ◎篠崎 真哉

## 1, はじめに (背景)

山国川は、その源を大分県中津市英彦山に発する幹川流路延長 56km、流域面積 540km<sup>2</sup> の一級河川で、下流域は、大分・福岡両県境に位置している。図-1 のとおり流域の大部分が、耶馬日田英彦山国定公園に指定され、山国川は、国指定名勝耶馬溪の六十六景の一つ「山国川筋の景」に指定されている。

平成 24 年 7 月 3 日及び 14 日の九州北部豪雨では、観測史上最高の水位を記録する洪水が発生し、7 月 3 日で 194 戸、7 月 14 日で 188 戸の家屋・事業所等が浸水する



図-1 流域図

甚大な被害が発生した (図-2)。この災害を受けて、同規模の洪水に対し、床上浸水を防御するため、平成 25 年度より「床上浸水対策特別緊急事業」(以後、床対事業と記載) を採択し、平成 29 年度の事業完了を目指しているところである。

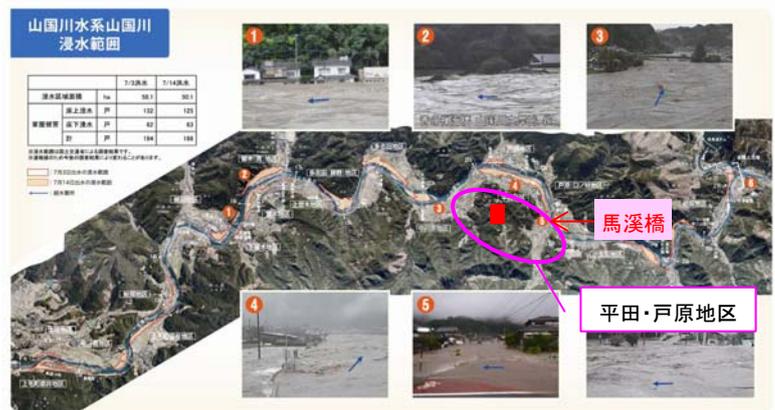


図-2 平成 24 年九州北部豪雨による山国川

その中でも、平田・戸原地区は、浸水家屋数が 74 戸と最も浸水被害が

甚大であり、浸水の要因の一つとして、馬溪橋の流下阻害が考えられる。図-3 のとおり、流下断面積に対して、馬溪橋の阻害面積は約 22%、必要径間長は、34.5m に対し 16m となっており、河川管理施設等構造令に不適合である。平成 24 年出水時は、写真-1 の通り橋の上下流での水位差が大きく、水位計算の結果、約 1.8m もの水位上昇量となっている。

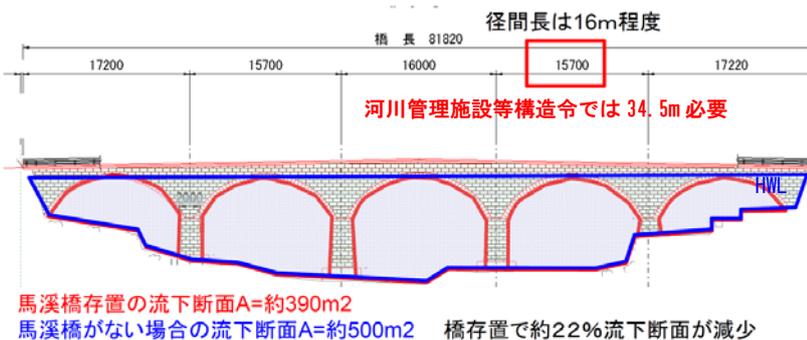


図-3 馬溪橋の概要 (流下阻害状況)

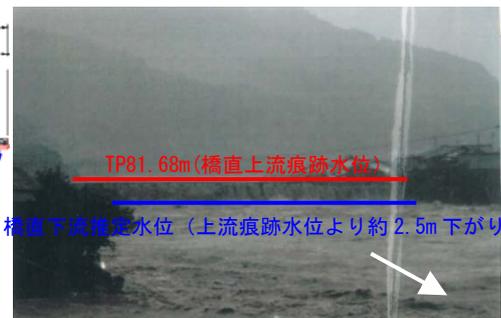


写真-1 出水時の馬溪橋 (下流右岸より望む)

一方で、浸水の要因となった馬溪橋は、耶馬溪橋、羅漢寺橋と併せて耶馬三橋と呼ばれ、「山国川筋の景」の構成要素となっている。また、写真-2 のとおり、馬溪橋は、



写真-2 馬溪橋

大正時代に築造された長さ 81.8m（日本で 4 番目の長さのめがね橋）の 5 連アーチ石橋で、中津市指定有形文化財に指定されている重要な石橋である。他にも平田戸原地区には、国指定名勝耶馬溪の平田城跡の景や立留りの景等重要な文化財が位置し、文化財と自然景観が調和した風景を成している。

## 2、治水と文化財の両立について

### 2. 1、河川改修を策定・実施する際の課題

平田戸原地区における河川改修計画を策定する上では、1 章で記載したとおり、馬溪橋は平田戸原地区の浸水の一因となった一方、その地域の風景を成す重要な文化財であるため、治水と文化財を両立した計画とすることが必須である。治水と文化財の両立した河川改修計画を策定・実施する際の課題は、下記の 3 点である。

- ・治水と文化財を両立した河川改修計画の策定
- ・石橋を存置した水位計算手法の妥当性の確認
- ・石橋を存置した治水計画案に対する地域合意形成

### 2. 2、治水と文化財を両立した河川改修計画の策定

#### 2. 2. 1、山国川治水対策検討委員会の設置・計画策定までの過程

河川改修計画を策定にあたり、河川の専門家・行政機関、文化財の専門家・行政機関から構成される山国川治水対策検討委員会（以下、委員会と記載）を設立し、治水対策（案）を選定した。この治水対策（案）は、地域住民や自治体等の了承を得え、治水対策として決定した。委員会は、平成 27 年 1 月～3 月に 3 回開催し、馬溪橋を存置した場合の治水対策（案）の選定や馬溪橋を存置に伴うリスク等を確認した。これらを前提として、委員会では、「馬溪橋を存置した場合の治水対策（案）に対し、模型実験等を行い、橋による流水の堰上げや流木閉塞等について確認すること」、「存置に伴うリスクを踏まえて、防災・減災ソフト対策の具体化すること」、「馬溪橋を含む耶馬三橋を含めた地域振興策を具体化すること」との提言がなされた。



写真-3 山国川治水対策検討委員会

#### 2. 2. 2、治水対策（案）を提示するまでの工夫

治水対策（案）を幅広く検討し、委員会に複数案提示した。複数案は、当初計画である馬溪橋の全面改築+連続堤防案の架替案（図-4）、存置案では、河道拡幅+連続堤防案（図-5）、河道拡幅+宅地高上げ案、左岸拡幅（橋梁継足）+連続堤防案、右岸拡幅（橋梁継足）+連続堤防案、バイパス案、トンネル案の 6 ケースを検討し、委員会に提示している。委員会は、馬溪橋を存置した場合の計画の選定において、



写真-4 坂路の張り出し

橋の改変等の文化財への影響、家屋移転等の社会的影響、地元の意見、事業費等を踏まえ、河道拡幅+連続堤防案を選定した。

委員会選定ケースの河道拡幅+連続堤防案の検討するにあたり、写真-4の橋梁の端のアーチ部分に着目すると、坂路の張り出し、宅地の張り出し等により、橋梁部の流下断面の阻害が大きいことが判断できたため、馬溪橋のアーチ部分に効率よく洪水流を流す対策を検討した。検討の結果、下流側の水位を可能な限り低下させる掘削を計画し、両側のアーチ部分の掘削及び上下流の張り出した宅地や坂路を拡幅し、洪水流を橋地点で最大限流す計画とした。また、左岸部について、土地が低い部分については、堤防を整備する対策案とした。

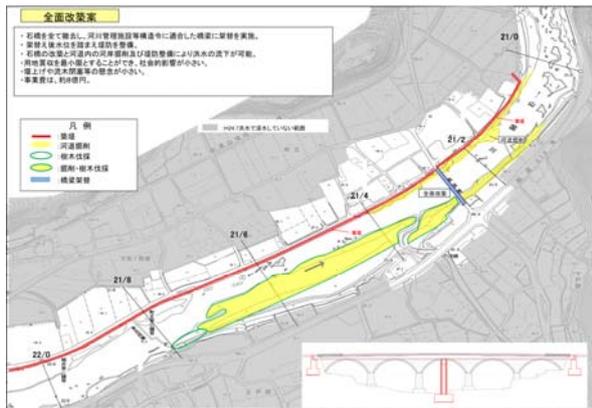


図-4 馬溪橋架替+連続堤防案

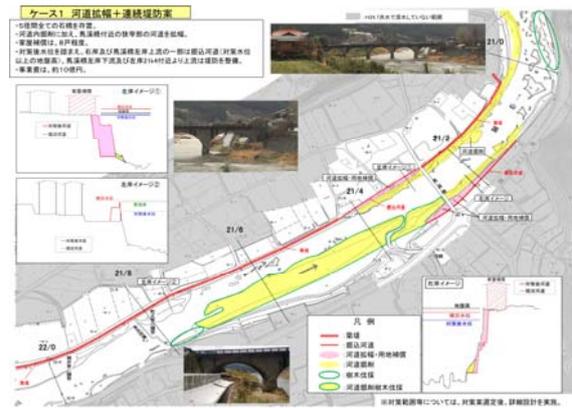


図-5 河道拡幅+連続堤防案

## 2. 3, 石橋を存置した水位計算手法の妥当性の確認

### 2. 3. 1, 石橋を存置した場合の計算手法

河川の水位計算手法は、準二次元不等流計算を用い、橋梁の水位上昇量はドビッソン公式で算定することが多いが、馬溪橋による縮流や堰上げ等の要因により、洪水痕跡を再現出来なかったため、水位上昇量の算定は、図-6のように橋梁幅を死水域とし、平成24年出水の洪水痕跡に計算水位が合うような幅を設定し、水位計算モデルを構築した。

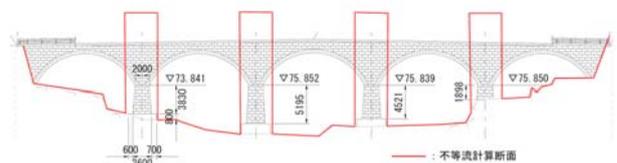


図-6 馬溪橋の死水域の設定

### 2. 3. 2, 模型実験の目的

前節の計画は、この水位計算モデルを用いて河川改修計画をたてたため、このモデルの妥当性を確認するとともに、河川改修計画の妥当性を確認するものである。

### 2. 3. 3, 模型実験の概要及び工夫点

完成した模型は写真-5のとおりである。模型製作においては、馬溪橋の上下流方向は、堰上げ区間や助走区間を考慮した約 2.1km (模型値 52.5m) 区間を設定、横断方向は、浸水範囲、浸水形態を確認するための範囲を設定 (川幅は模型値 2m)、縮尺は、水の粘性や模型での測



写真-5 河川模型

量誤差等の影響が小さくなることを考慮し、1/40（水深は模型値 23cm）とした。

模型の工夫としては、河川構造物や地形、堤内地盤など可能な限り現場を再現するように努めた。馬溪橋の設置においては、当初高欄を設置せずに実験を行った結果、橋が完全水没する流れとなり、出水時の流況と大きく異なっていたため、写真-6 のとおり高欄を設置し改善した。また、樹木や粗度を設置せずに実験を行った結果、設置していない右岸側の流速が早くなり、右岸側の浸水範囲が浸水実績より大きくなったため、当時の写真を再確認し、写真-7 のとおり樹木や粗度を設置した結果、浸水実績とほぼ一致した。他にも、河川内存在する奇岩と呼ばれる山国川特有の岩を再現し、浸水範囲や浸水形態が分かるように、堤内側の宅地等表現した。

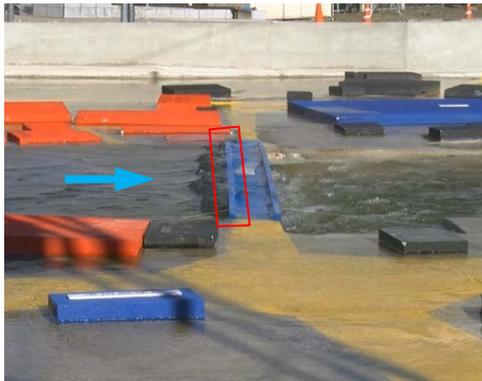


写真-6 馬溪橋高欄設置後



写真-7 粗度・樹木設置後

### 2. 3. 4, 模型実験の平成 24 年出水の再現確認

模型の平成 24 年出水再現確認は、平成 24 年出水の洪水痕跡と模型実験の水位の比較、平成 24 年出水の浸水範囲と模型実験の浸水範囲を比較により、模型の再現確認を行った。比較の結果、水位及び浸水範囲ともに、図-7、8 の通り、平成 24 年出水の実績と模型実験の結果が概ね一致しているため、模型は、現況の河道を再現出来ていると判断した。

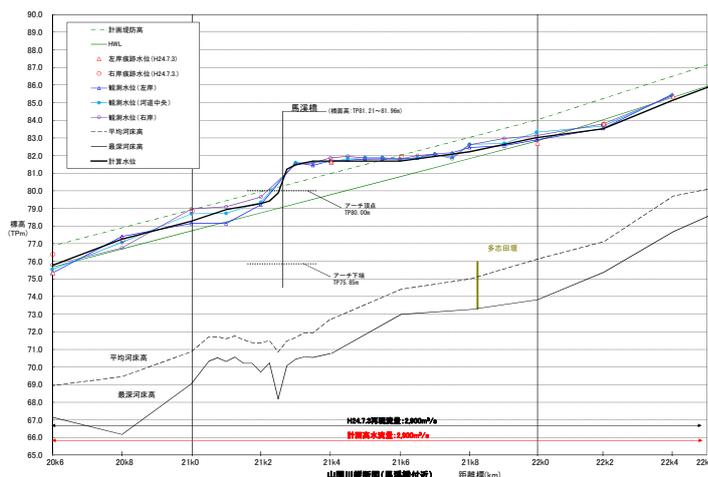


図-7 水位縦断面図 (実績と模型実験の比較)



図-8 浸水実績と模型実験の浸水を比較

### 2. 3. 5, 模型を現況河道から改修後河道に変更

前節で決定した対策ケース（河道拡幅+連続堤防案）の設計のとおり模型を改造した。写真-8 は、馬溪橋のアーチ部分の写真で、アーチ部に最大限洪水流を流すために、拡幅し

た写真である。このように、他の部分についても、河道掘削、河道拡幅、堤防整備の対策ケースの設計を反映した模型に改造した。

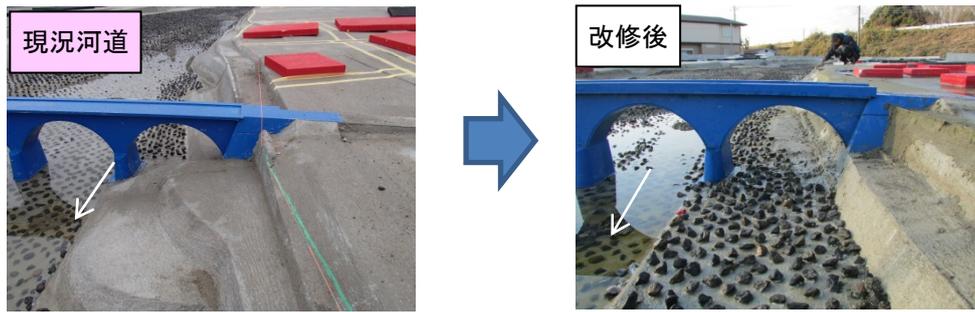


写真-8 改修後河道に模型の改造

### 2. 3. 6, 河川改修の効果及び水位計算モデルの妥当性の確認について

対策ケースで改造した模型に平成24年出水規模の洪水を流下させた結果、図-10のように、道路や田畑の一部は浸水するものの、家屋は浸水しないことを確認した。図-9のとおり、改修計画後の計算水位と模型実験の水位を比較した結果、概ね一致していることを確認した。この2点から、河川改修計画及び改修後の計算水位モデルは妥当だと判断した。なお、改修計画後の流況は、流速の低減等が図られており、改善されていることを確認している。

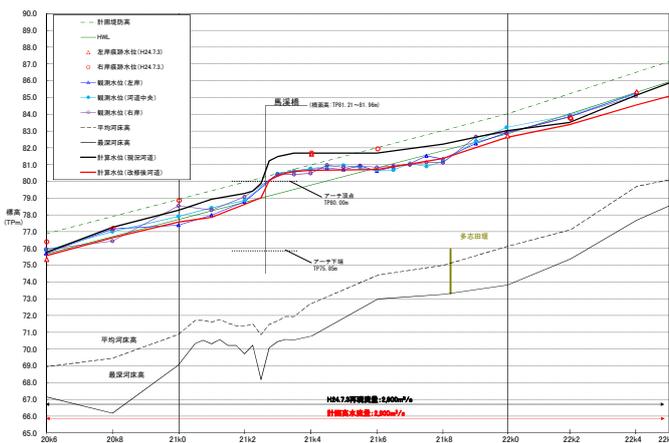


図-9 水位縦断図（実績と模型実験の比較）



図-10 浸水実績と模型実験の浸水を比較

### 2. 4, 石橋を存置した治水計画案に対する地域合意形成について

地域合意形成を図るために、委員会は、公開で実施するとともに、委員会を開く度に、地元説明会を実施しており、委員会の資料等に地域の意見を反映しつつ、計画策定を進めた。また、地域住民には、模型実験、や模型実験の映像等で説明し、河川改修後に家屋等の浸水がないこと等を理解してもらうことで、河川改修計画の地域合意形成が容易であった。



写真-9 地元住民の模型実験視察

### 3, まとめ

#### 3. 1, 治水と文化財を両立した河川改修計画

馬溪橋（文化財）を存置した場合の計画策定までの過程は、学識者等から構成される委員会を設立し、複数案の検討及び対策案を提示し、委員会で選定し、地域で了承された後に決定した。また、模型実験を実施し、治水と文化財を両立した河川改修計画の妥当性を確認した。

#### 3. 2, 石橋を存置した水位計算手法の妥当性の確認

模型実験を実施では、模型実験と水位計算の水位や浸水範囲を比較することで水位計算モデルが妥当だと判断した。

#### 3. 3, 石橋を存置した治水計画案に対する地域合意形成について

改修計画を決める過程を公開するとともに、地域の意見を踏まえ計画を策定した。また、河川改修計画を反映した模型実験を地域住民に公開することで、理解を得ることが出来、地域合意形成が容易であった。

### 4, 今後の課題

河川整備を進めるにあたり、馬溪橋を生かした整備を進めていくと共に、地域と対話を図りながら、馬溪橋を残して良かったと言われる様な改修を進めているところである。

また、山国川治水対策検討委員会では、防災・減災ソフト対策や地域振興策についても、取り組むように提言されている。

防災・減災ソフト対策においては、存置した馬溪橋が河川構造物等構造令等の径間長の基準は満たしておらず、流木閉塞や超過洪水等のリスクが残っており、被害を最小限にするために、具体的なソフト対策や実施時期を定めた防災・減災ソフト対策アクションプランを策定し、具体的には、CCTV の設置や防災教育を実施しているところである。また、地域振興策においては、存置する馬溪橋の価値を高め、耶馬溪橋、羅漢寺橋、周辺の文化財を生かす整備や活用行動をとりまとめた馬溪橋周辺整備活用マスタープランを策定しており、このマスタープランに即した河川改修計画を策定し、地域が活性化するような仕組みを作っている。

治水事業、防災・減災ソフト対策、地域振興策は、国、県、市が連携して確実に進めることが重要であるため、連携を図るための馬溪橋対策連絡調整会議でフォローアップする仕組みを作った。今後も引き続き継続していきたい。

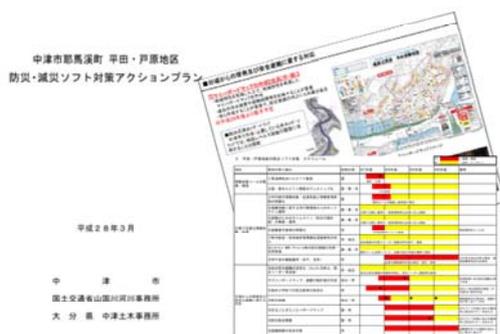


図-11 防災・減災ソフト対策アクションプラン



図-12 馬溪橋周辺整備活用マスタープラン