

河川中流部における暫定対策の効果と影響について

新垣 政弥¹、賀数 博一¹

¹株式会社 沖縄建設技研（〒901-2126 沖縄県浦添市宮城三丁目7番5-103号）

キーワード： 暫定対策、治水安全度、不等流計算、二次元不定流モデル

1. はじめに

河川は古くから、人間の生活を支える環境を形成している。その一つに、地表に降った雨を海や湖に流す水路としての働きがあり、異常な豪雨の際には、大量の水を集めて流している。都市部に形成された河川においては、住民の安全・安心を確保するため、適切に氾濫を抑えなければならない。

一方で、河川改修に必要な用地は、多くの地権者の理解と協力が必要であり、それに応じて解決に時間を要することが非常に多くなっている。このような状況の中では、部分的に買収した用地を有効利用しながら、適宜、暫定対策を行う場合がある。

ここでは、その一例として、河川中流部において、用地買収された区域を有効利用した暫定対策の効果とその影響について報告する。

2. 設計概要

写真-1に示すように、現河川は兩岸共にブロック積擁壁で整備されており、左岸の高さ



写真-1 現河川の状況

は $H=3.5\text{m}$ 、右岸の高さは $H=2.8\text{m}$ とな

っていた。河床幅は $B=4.0\text{m}$ で、コンクリートが打設されており、いわゆる三面張構造となっていた。既往資料により、昭和62年頃には現在の状態に整備されていることが確認できた。当時の設計は、経済性や効率性、機能性に重点を置いていたことが伺われる。しかし、近年の都市化により、流下能力が不足しているため、降雨時に、度々、氾濫する等、治水安全度が低下していることから、河川改修が予定されていた。写真-2に、



写真-2 現河川の氾濫状況

現河川に

おける氾濫の状況を示す。

改修方法は、現況河床より50cm程度、掘り込み、周辺の土地利用状況を勘案し、兩岸、あるいは、片岸に拡幅する計画となっていた。

暫定対策を実施する区間（以下、対象区間という）の概要を、図-1に示す。国道を含む上流側は、一部の用地については買収が終了しているものの、右岸を主体に住宅や店舗が連なっており、速やかな買収が困難な状況になっていた（以下、暫定区間①という）。しかしながら、その上流右岸側の土地利用は、耕地としての利用が

大部分を占めており、河川用地としての取得が円滑に実施された(以下、暫定区間②という)。写真-3に暫定区間①の土地利用状況を、写真-4に暫定区間②における土地利用状況を示す。

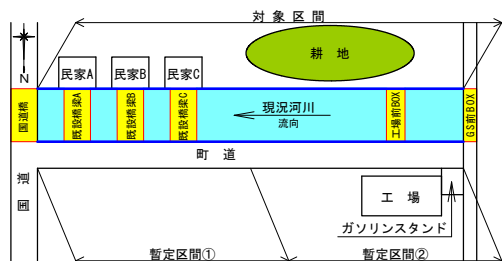


図-1 暫定対策を実施する区間の概要



写真-3 暫定区間①



写真-4 暫定区間②

における土地利用状況 における土地利用状況

当該業務では、対象区間において、効果的な暫定対策を検討するとともに、その影響を定量的に評価することが目的であった。

3. 現況河川の治水安全度

3.1 解析手法の概要およびその結果

現況河川の治水安全度の評価のために、一次元および二次元による解析を行った。解析手法の概要およびその結果は次のとおりである。

(1) 一次元解析

一次元解析とは、河川の流れを縦断方向に一次元にとらえ、水理量の縦断方向の変化を解析するものであり、計算手法は「不等流計算」を用い

た。不等流計算は、流量が時間的に変動しないことを前提にしている。解析に必要なインプットデータは、流量、河道形状、粗度係数等がある。図-2に一次元解析の結果を示す。

これは、流下能力図とも呼ばれており、横軸に河口からの距離、縦軸にはその地点における流下能力を表している。

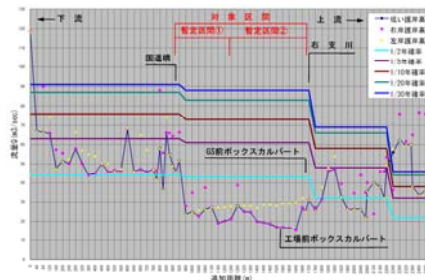


図-2 一次元解析の結果(現況河川)

(2) 二次元解析

二次元解析は、一次元解析の場合に比べ、より精度の高い計算手法であり、洪水越水等に伴う氾濫水の挙動、氾濫被害の検証・予測に用いられる。ここでは、氾濫流の運動を

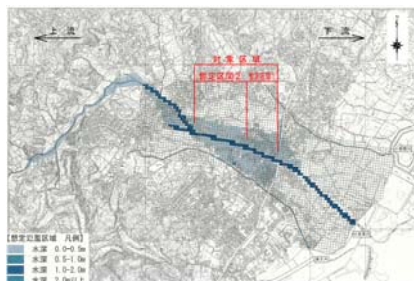


図-3 二次元解析の結果(現況河川)

厳密に再現できる「二次元不定流モデル」を用いた。解析に必要なインプットデータとして、堤内地地盤高、氾濫原粗度係数、家屋密度等がある。図-3に二次元解析の結果を示す。

これは、氾濫シミュレーションとも呼ばれており、水色着色部が氾濫区域を表し、着色が濃い色ほど、浸水深さが深いことを表している。

3.2 解析結果からの考察

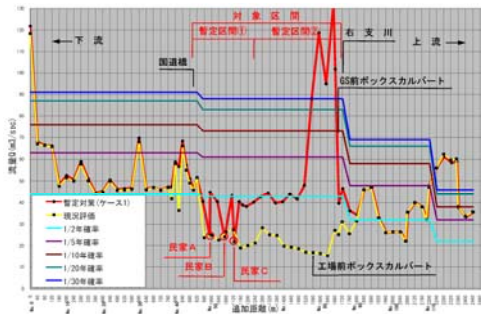


図-6 一次元解析の結果 (CASE1)

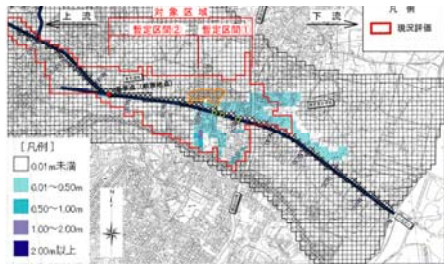


図-7 二次元解析の結果 (CASE1)

一次元解析の結果より暫定区間①では、既設橋梁 A~C(以下、既設橋梁という)箇所において、流下能力が $24 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度で極端に不足していることが判明した。既設橋梁が河積を阻害していることが原因であると考えた。一方で、暫定区間②では、対策の効果により 1/2 年確率を大幅に上回る流下能力が得られた。

二次元解析の結果より、現況河川の場合に比べ、浸水区域が縮小し、1/2 年確率では河川全般に対策の効果が得られた。しかし、下流域の一部に新たな浸水区域が約 $29,000 \text{ m}^2$ も広がるということが判明した。

両者の解析結果を総合的に評価すると、暫定対策によって、流下能力は向上し浸水区域の縮小はあったものの、既設橋梁の河積阻害や、暫定区間②における極端な流下能力の向上が、一部に浸水区域の広がりという悪影響を与えたと考えられた。

4.2 暫定対策 CASE2

(1) 対策概要

CASE2 は、CASE1 において既設橋梁を撤去することで、流下能力の向上を図った。

具体的には、暫定区間①においては「嵩上工+橋梁撤去」により、暫定区間②においては、「嵩上工+暫定掘削」とした。

図-8 に平面計画の概要を、図-9 に横断計画の概要を示す。

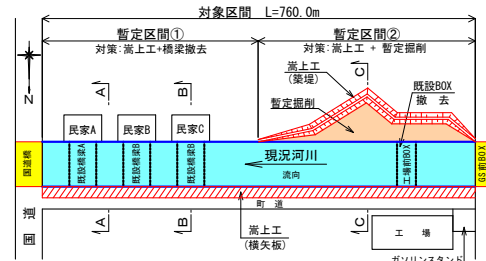


図-8 平面計画の概要 (CASE2)

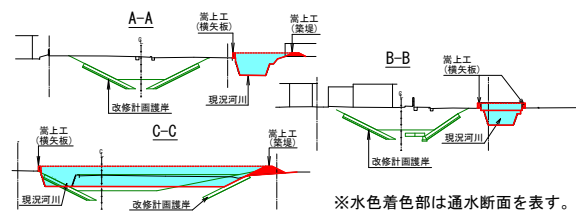


図-9 横断計画の概要 (CASE2)

(2) 解析結果および考察

図-10 に一次元解析の結果を、図-11 に二次元解析の結果を示す。

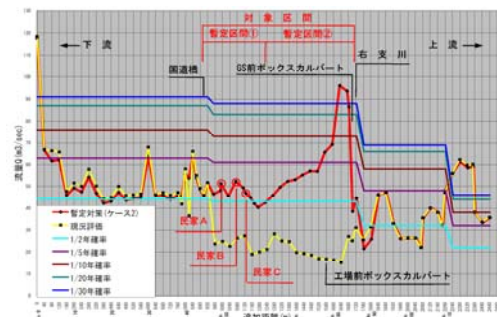


図-10 一次元解析の結果 (CASE2)

CASE1 と同様、二次元解析においては、現況河川の場合と比較するため、現況河川における浸水範囲を赤線で

表現した。

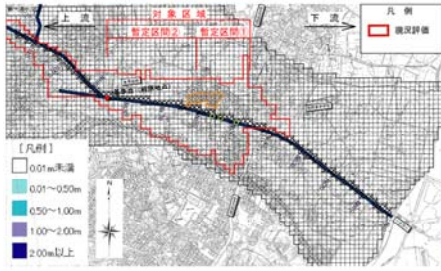


図-11 二次元解析の結果 (CASE2)

一次元解析の結果より、既設橋梁を撤去することによって、CASE1に比べ、流下能力の向上と平準化が図られることが判明した。これにより、対象区間において概ね 1/2 年確率 43 m³/sec 以上の流下能力が得られた。

二次元解析の結果より、1/2 年確率では氾濫を抑制することができ、暫定対策による効果が得られることが判明した。

両者の解析結果を総合的に評価すると、暫定対策 CASE2 は、治水対策のうえでは、有効な暫定対策と考えた。CASE2 の暫定対策を実現するためには、既設橋梁の撤去に伴う代替施設が必要となる。その一つに仮橋が考えられた。しかしながら、一定の流下能力を確保するためには、橋梁の計画高は高い位置でなければならず、隣接している町道への影響が大きいため、周辺の利用の面から問題であった。

4.3 暫定対策 CASE3

(1) 対策概要

CASE3 は、CASE2 の問題点をふまえ、最も実現可能な暫定掘削が治水対策のうえで、どのような影響を及ぼすかを予測するために実施した。

具体的には、暫定区間①では対策

を行わず、暫定区間②においては、暫定掘削の範囲を絞込み、さらに嵩上工は、右岸側のみを左岸天端高に合わせた。図-12 に平面計画の概要を、図-13 に横断計画の概要を示す。

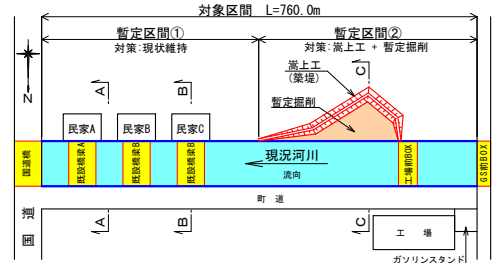


図-12 平面計画の概要 (CASE3)

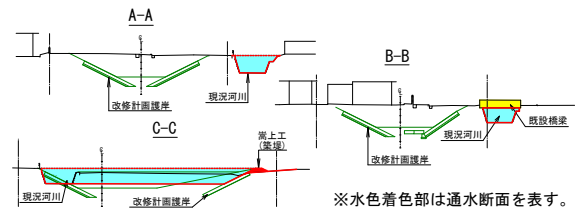


図-13 横断計画の概要 (CASE3)

(2) 解析結果および考察

図-14 に一次元解析の結果を、図-15 に二次元解析の結果を示す。CASE1,2 と同様に、二次元解析においては、現況河川の場合と比較するため、現況河川における浸水範囲を赤線で表現した。

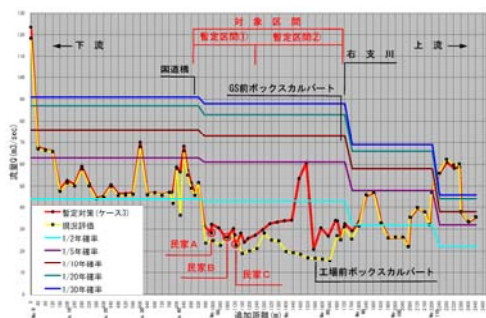


図-14 一次元解析結果 (CASE3)

一次元解析の結果より、暫定区間②の一部において、現況河川の場合より流下能力が 60 m³/sec となり、極端に向上するが、その一部以外は 1/2 年確率 43 m³/sec も満足しないことが判明した。

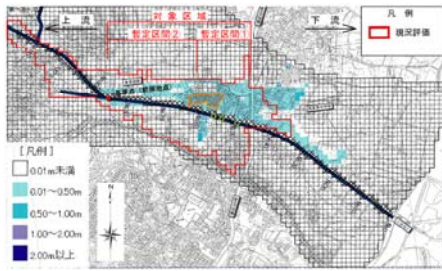


図-15 二次元解析結果 (CASE3)

二次元解析の結果より、氾濫は左岸側が主体になっており、さらに、下流域においては現況河川の場合より40,000 m²も広がることが判明した。

両者の結果を総合的に評価すると、右岸側の嵩上工により、右岸側への氾濫を抑えることができるものの、左岸側は現状のままであることが、左岸側への氾濫を促進させると考えられる。また、暫定区間②の一部における流下能力の極端な向上が、下流域への氾濫の原因と考えられた。

5. 詳細設計への対応

CASE1～CASE3までの解析結果についてまとめると、次のようなことが言える。

①CASE1の解析結果より、既設橋梁を除く対象区間にわたる流下能力の向上は、氾濫の縮小という一定の効果を得ることができるものの、既設橋梁の阻害により、下流域への一部に新たな浸水を招いている。

②CASE2の解析結果より、既設橋梁を含む対象区間にわたる流下能力の向上は、流下能力の一定の平準化が得られたことにより、氾濫も抑制することができる。しかしながら、既設橋梁撤去に伴う代替施設が必要であり、その利用も隣接している町道への影響が大きい。

③CASE3の解析結果より、対象区間の一部に限定した流下能力の向上は、右岸側への氾濫を抑制する効果が得られるものの、左

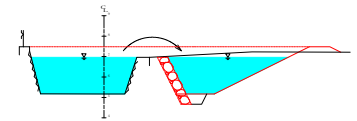


図-16 詳細設計における標準断面図

岸側への氾濫を招き、さらに、下流域への氾濫の拡散を招いている。

これらの解析結果に対する考察を踏まえ、詳細設計に向けて、図-16に示すような標準断面を提案



写真-5 暫定対策の整備状況

した。これは、これまでの流下能力の向上による暫定対策ではなく、貯水機能を得ることによって対応するものである。当該箇所では、用地取得された範囲の中で、約9000 m³の貯水が可能となった。写真-5にその整備状況を示す。

6. おわりに

河川改修においては、治水面からは、下流からの改修が効果的であり、安全性も高い。ただし、今回の事例のように、中流部において流下能力が特に低い場合もある。その場合には氾濫シミュレーションの結果を踏まえて、適切な流下能力のバランス配分が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 建設省河川砂防技術基準(案)同解説書, 1997年10月
- 2) 中小河川浸水区域図作成の手引き, 2005年6月