

B-35 高知県中筋川における多自然型遊水地を活用した治水計画の提案

田中 悠介^{1*}・○村上 雅博²

¹㈱三晃空調 東京本店 技術統括部 (〒160-0023 東京都新宿区西新宿5丁目6番1号)

²高知工科大学 フロンティア工学教室 (〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185番地)

* E-mail: yuus_tanaka@sanko-air.co.jp

1. 背景および目的

中筋川は高知県南西部に位置し、渡川水系四万十川の支流であり、宿毛市白皇山に源を発し、四万十市の中村平野を東流し、河口付近にて四万十川に合流する延長36.4km、流域面積144.5km²の河川であり、年間平均雨量は約2,700mmであり、大半は6～9月に集中している。四万十川との合流部から約18km上流の宿毛市平田地区までは河床勾配が平均1/8000と非常に緩く、上流域に向かって地形が低くなる低奥型河川である。さらに四万十川の背水による影響を受けるため、度重なる洪水氾濫に悩まされていた。平成11年には上流部に中筋川ダムが完成し、洪水災害は軽減されるかに思われたが、近年の気候変動の影響により短時間降雨量が増加し、洪水災害が頻発している。現在の中筋川の治水安全度は1/20年程度しかなく、今後は横瀬川ダムの建設により1/50年に向上させる計画である。将来的には1/100年を目標に、河道掘削による河川改修計画が検討されているが、下流域への流量負荷の増大、塩水の侵入、自然環境への影響など多くの問題があり具体的な計画は定まっていない¹⁾。かつては中筋川中・下流域の中村平野は湿地帯であったため、洪水時には氾濫原となり遊水地としての役割を果たしていたが、河川整備とともに流域での農業が可能となり、湿地帯が稲作地帯へと変貌し、高度経済成長期には農業開発が盛んに行われたが、河川整備が行われても洪水災害は頻発化し続けている上、近年は農業人口の減少や米価の大幅な下落により一部地域では休耕田化が急速に進行している。

そこで、本論では、洪水防御と自然環境の再生効果が同時に期待できる多自然型遊水地を中筋川の河川整備計画の新たな治水のオプションとして組み込むプランを検討する。



図1 中筋川流域衛星写真

2. 遊水地とは

遊水地とは、主に河川の中流部の平地において河川の幅を著しく拡大し、洪水の一部を貯留して下流のピーク流量を低減させる洪水調節施設である。形態としては、河道遊水地と洪水調節池があり、前者は湛水池が河道と完全に分離されておらず、河道の自然貯留機能を利用したり、横堤などを設けて流水を滞留させる形式であり、後者は越流堤または水門を設け、湛水池と河道を完全に分離し、湛水池に洪水の一部を流入させて貯留させる形式である²⁾。

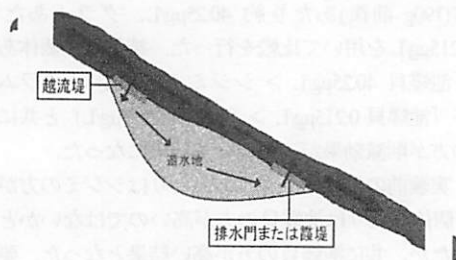


図2 遊水地の構造

3. 四万十市中村における確率降雨分析

中筋川における現在の治水安全度は 1982 年以前のデータを用いており、近年の気候変動に伴う降雨の変動傾向がほとんど反映されていないため、近年の降雨データを取り入れて確率降雨の再評価を行った。

四万十市中村における年間降水量は 1954 年から 2006 年までの間、1,700mm～3,800mm で変移しており、平年値は約 2,700mm である。長期的なトレンドとして、年平均降水量はほとんど変化がないが、降雨の変動については年間降水量が 3,500mm を上回る年数が増加する一方、2,000mm を下回る年数も増加傾向にあり、洪水傾向と渇水傾向ともに強くなっている。中筋川の河川整備計画で現在扱われている降雨データは 1983 年に改訂された工事実施基本計画に基づいており、1951 年～1982 年のデータを用いて計算された確率降雨量に基づいて現在の河川整備計画が行われているが、近年は短時間降雨強度が増加傾向にあり、特に 2004 年はこれまでの観測記録 (1943 年の 336mm/day) を大きく上回る 436mm/day を記録している。そこで、近年の降雨変動について考慮するために、再度確率降雨について分析する必要がある。中筋川河川整備計画で現在用いられている 1951-1982 年のデータを近年の降雨変動を考慮した 1951-2006 年のデータと比較した。河川整備計画ではガンベル法により確率雨量が算出されているので、本論でもガンベル法を用いて確率雨量を解析したところ、前者の 1/100 年確率降雨量 (日雨量 382mm) が後者では 1/57 年に、1/50 年確率降雨量 (日雨量 347mm) が 1/31 年に変化している。本論では、この確率降雨量の差分を遊水地にて調節した場合の洪水調節効果について検討を行った。

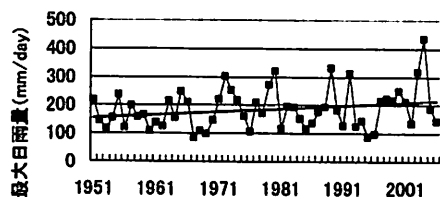


図3 中村気象観測所における最大日雨量(1951-2006年)

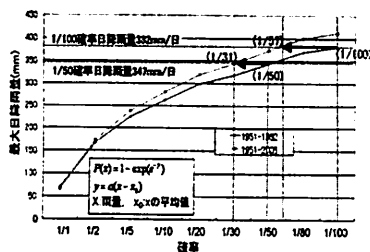


図4 中村気象観測所における確率日雨量

4. 中筋川における遊水地の検討

遊水地は河川の上流側に設置するほど洪水調節効果が高く、中筋川における遊水地の想定場所として、右岸側の 13-14k に位置する四万十市西の谷地区を選定する。ここはかつて湿地帯であったが、後に農地化されたものの、度重なる洪水災害を繰り返したため、現在では約半分が休耕田化している。そこで、本地区を遊水地化した場合の洪水災害の低減効果について検討してみた。計画区内の土地利用は、対象地区の面積 49.7ha のうち、約 21ha が休耕田である。

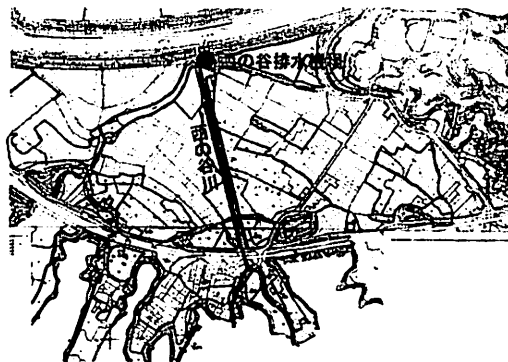


図5 西の谷地区における土地利用

5. 既往最大日降雨(2004 年台風 23 号)を適用した計画遊水地の貯留量の評価

2004 年 10 月 20 日(台風 23 号)は日雨量が過去最大であった上、中筋川の本流が計画高水位を超過し、磯ノ川水位観測所において中筋川ダム完成後最大流量である 622m³/s の流量を観測した。今回はこの洪水をモデルとして遊水地を整備した場合の洪水調節効果を検証する。

この日の山奈雨量観測所における日雨量は 341mm である。この雨量は現在の確率に換算すると約 1/30 年に相当しており、1/50 年の確率では 375mm となるため、雨量と流量を 1.1 倍引き伸ばして計算した。

水位流量曲線図を用いると、計画高水位(836m)の流量は 585m³/s であり、この超過分を遊水地へ流入させると仮定した場合、遊水地への流入量は 104 万 m³ と推定される。さらに、遊水地内の自己流域による流出量を合理式により求めると 666 万 m³ となり、合計で 170 万 m³ が遊水地に貯留される結果が得られた。

今回設定分の洪水を越流させることが可能であることを確かめるために、越流堤の大きさの算出を台形堰の越流式を用いて行った⁹⁾。

$$C = 1.37 + 1.02 \left(\frac{h}{W} \right) \quad Q = CBh^{3/2} \dots (式1)$$

ここに、C: 流量係数(m^{1/2}/s)、W: 堤高(m)、B: 堰の幅(m)
h: 越流水深(m)

この結果、越流堤を堤頂より 1.2m 低く設置し(h=1.2),

堰の幅を 110m(B=110)と設定すれば、設定分を遊水地に貯留できる。

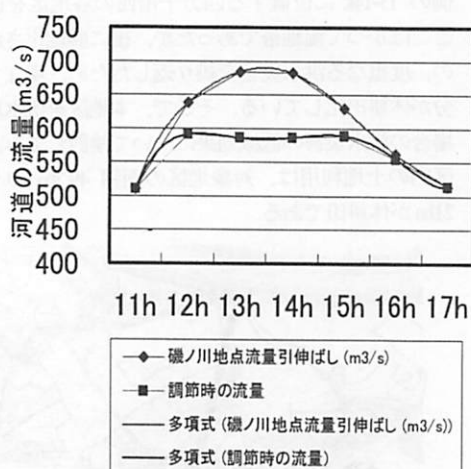


図6 遊水地貯留時のハイドログラフ

6. ダムと遊水地のコスト比較

遊水地による河川整備を、既存の中筋川ダム、横瀬川ダムと比較した。遊水地の土地買い取り価格を水田 5,000 円/m²、休耕田 2,000 円/m²とし、面積を水田 29ha、休耕田 21ha として計算すると、推定土地価格は 18 億 7,000 万円と計算される。仮に掘削などを行わず、既存の土地をそのまま遊水地として活用する場合は洪水貯留量 1m³当たりの価格は 1,250 円と計算される。もし、不足分の 41 万 m³の掘削を行い、掘削費用を 2,000 円/m³とした場合、掘削費用が 8 億 2,000 万円となり、土地価格と合計すると 26 億 9,000 万円と計算され、貯留量あたりの単価は 1,540 円/m³と計算される。この値は中筋川ダムの 4,167 円、横瀬川ダム(概算値)の 5,714 円と比較すると大幅に安価であり、ダムと比較して貯留量あたりの価格は安価にでき、コスト面で優位ではないかと考えられる。

表1 遊水地とダムのコスト比較表

施設名	計画遊水地	中筋川ダム	横瀬川ダム
有効貯水量(千 m ³)	1,500	12,000	7,000
治水容量(千 m ³)	1,500	8,600	3,800
ピーク調節量(m ³ /s)	100	260	140
総事業費(億円)	18.7	500	400
治水事業費(億円)	18.7	358	217
貯留量当たり単価(円/m ³)	1,540	4,167	5,714

7. 西の谷の多自然型遊水地の提案

現在、西の谷地区においては猛禽類などの生息が確認されており、国土交通省も中筋川において自然再生事業を計画中である。特に冬季においては渡り鳥が数多く飛来し、四万十つの里づくりの会が計画遊水地内の土地のうち約 5ha を借り上げ、渡り鳥のねぐら、餌場づくりを行なっている。現在確認されているツルはソネグロヅル、オグロヅル、アネハヅル、マナヅルなどであり、越冬地として中筋川周辺を利用している。もし西の谷地区を遊水地として整備できるならば、治水の効果に加え、猛禽類や渡り鳥などが飛来する湿地帯として自然再生を行うことも同時に可能ではないかと考えられる。整備方法としては、完全な湿地帯に戻す方法の他に、冬季湛水田として冬季において水田を湛水し、ツルの飛来地として活用する方法なども提案できるので、流域住民との合意形成を図った上で整備を進める必要がある。



図7 西の谷地区に生息する猛禽類

8. 今後の課題

確率降雨計算を長期間の雨量データで観測されている中村気象観測所のみの雨量を用いて確率降雨計算を行っているため、中筋川流域全体で行う必要があること、遊水地の設置に当たるコスト分析では土地価格と掘削コストのみを用いてコスト計算を行っているため、越流堤、排水門などの河川構造物を設置した場合のコストについても算出する必要があること、遊水地への洪水調節量を求めるにあたり、流量をそのまま引き伸ばして計算して計算を行っているが、貯留関数法などを用いてより正確な流量計算を行う必要があることなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 国土交通省四国地方整備局、渡川水系中筋川河川整備計画[直轄管理区間]、2001
- [2] 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 計画編、社団法人日本河川協会、山海堂、1998
- [3] 水理公式集、土木学会水理委員会、丸善、1999