

超過洪水を考慮した河川堤防管理に関する基礎的研究

日本大学大学院理工学研究科 学生会員 伊藤 学
日本大学大学院理工学研究科 学生会員 檜崎 真也
日本大学理工学部 正会員 吉川 勝秀

1. はじめに

河川堤防は本来、氾濫原の人命・資産を守る重要な役割を担っている。堤防は、計画あるいは堤防能力を超える規模の超過洪水によって堤防が決壊し、洪水氾濫が起きる可能性がある。洪水氾濫が生じた場合、被害ポテンシャルに対応して被害が生じる。このため、計画洪水に対してだけではなく超過洪水も考慮した堤防管理が望まれる。

2. 堤防決壊の概要

堤防の決壊要因は、越水、洗掘、漏水・浸透、構造物周りの浸透の4つに分類することができる^[1]。

図-1 に全国・T川水系における堤防決壊事例を要因別に類型化した結果を示す。図-1 より、全国・T川水系ともに越水による堤防決壊が80%と多数を占めていることがわかる。

3. 水理解析モデルの構築

流量規模に対応した水位を定量的に評価するため、準1次元不定流解析モデルを構築した。

3-1 構築した水理解析モデル

対象河川はT川本川とし、公開されている縦横断面データより河道を設定した。河川粗度は現況粗度係数を用いた。構築したモデルの基礎式として運動量保存式と連続式を用いた。

3-2 妥当性の検証

構築したモデルの妥当性について、昭和57年に実際に起きた洪水を用いて検証を行った。上流において多少の誤差はみられたが、この程度の精度のモデルを用いて今後評価を行った。

4. T川の流下能力の評価

実際のT川本川の流下能力を明らかにするために、どの程度の流量で計画高水位に達するか評価した。流量条件は、 $16500\text{m}^3/\text{s}$ から $2000\text{m}^3/\text{s}$ 毎減少させた。計画高水位と一致する水位となる流量を流下能力とすると図-2 から、E川分派点上流部では、 $14500\text{m}^3/\text{s}$ 、下流部では $10500\text{m}^3/\text{s}$ である。流量の確率年でみると、

キーワード 河川堤防, 堤防決壊, 氾濫, 堤防管理

連絡先：日本大学理工学部社会交通工学科 7 号館 737 教室, TEL : 047-469-5228, E-mail : ito_manabu@trpt.cst.nihon-u.ac.jp

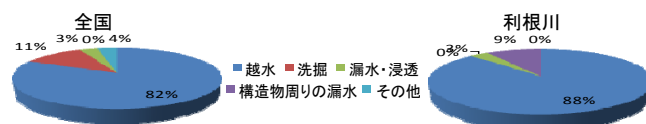


図-1 堤防決壊要因の発生割合

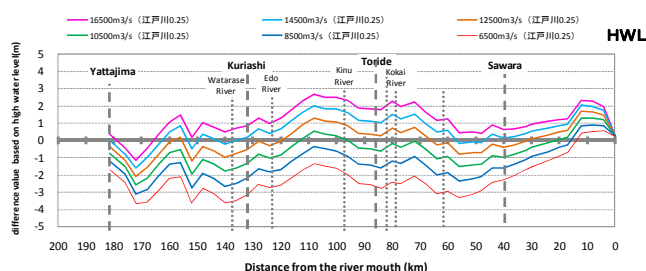


図-2 T川における流下能力の評価

計画では1/200であるが、現状では上流部では1/125、下流部では1/30である。

計画に比べて流下能力が低い理由としては、現状の横断面が計画河道になっていないことや、河道内の樹木の繁茂等によって上流部の粗度が計画に比べ高いことなどが挙げられる。

5. 流量増加に伴う水位への影響

5-1 超過洪水時の縦断的评价

(1) 境界条件

上流端境界条件としてT川本川（八斗島）の計画高水流量を基に2割減から4割増の流量を与えた。また、E川への分派率は0.25とした。

(2) 縦断的评价

図-3 に実線で計画高水位と水位との差分値、点線で天端高と水位との差分値を示す。

① 計画高水位と計画高水位の関係

図-3 より、 $16500\text{m}^3/\text{s}$ (計画高水流量)時の水位は、堤防システムの設計水位である計画高水位を、ほぼ全区間において超えることがわかる。つまり計画規模の洪水が起きた場合どの区間においても堤防決壊の可能性があると言える。

② 超過洪水時における水位の縦断的评价

図-3 より $16500\text{m}^3/\text{s}$ (計画高水流量)時の水位は、

下流の無堤防区域を除いてわずかではあるが中流部において天端高を越えることがわかった。さらに流量規模を増加させると、越流は中流部で上下流に広がり、越流水深も大きくなる。

(3) 流量規模が増加した際の評価

各地点での流量の増加に伴う計画高水位・天端高と水位の関係を明らかにした。上流部(135 km地点)・中流部(100 km地点)での結果を図一4に示す。

図一4より、上流部(135 km地点)では、計画高水流量時で水位が計画高水位を越え、19800m³/s(2割増)を越える規模の流量が生じた場合天端高を越えることがわかる。また、中流部(100 km地点)では、計画高水流量時で左岸堤防を越え、流量が18150m³/s(1割増, 1/400)を越えると左右岸の天端高を越えることがわかる。以上から、上下流部に比べて中流部において越水の危険性が高いことがわかる。

5-2 洪水継続時間の評価

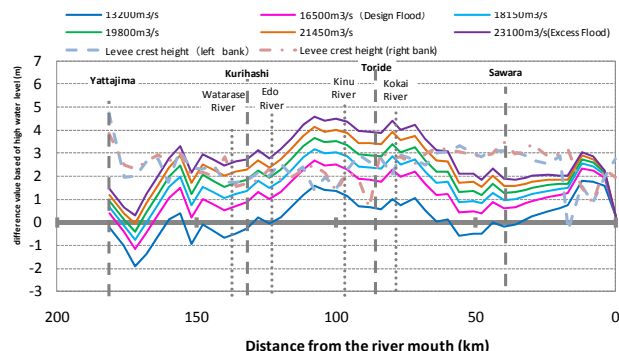
堤防決壊につながる大きな原因として、計画高水位や天端高を越える洪水継続時間が挙げられる。そこで、ピークを計画高水流量とし、過去の洪水を基にした波形を流量条件とし、横断面で時系列での水位と計画高水位・天端高の関係を示し評価を行った。中流部(中流部(100 km地点))における結果を図一5に示す。図一3より16500m³/s(計画高水流量)時、T川上流部・下流部では計画高水位のみを越え続け、天端高を越えないことがわかった。しかし図一5で示すように、中流部(100 km地点)でみると、計画高水位を24時間越え続け、さらに左岸堤防を15時間、右岸の天端高を12時間越える続けることが明らかになった。

5-3 その他要因による水位への影響

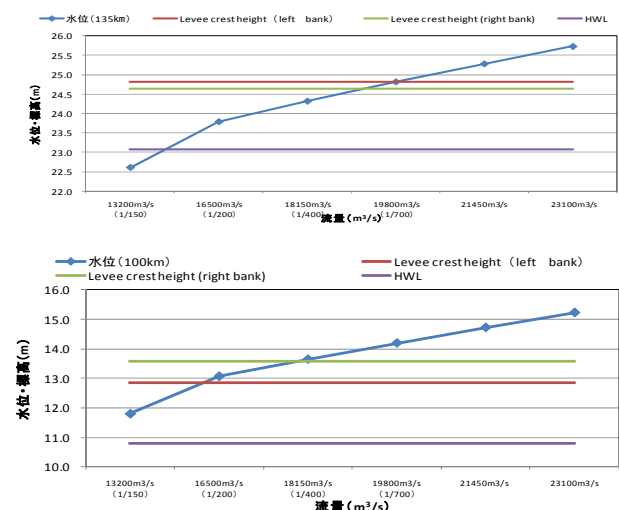
流量規模以外にも水位へ影響及ぼす要因があるため、その他要因がどの程度水位へ影響を及ぼすかを表一1に示す。表一1から①水位への影響として、計画粗度の水位に比べ上流部では、最大約50cm高く、下流側では水位に比べ約1m低くなった、②決壊地点より上流部では1000m³/s毎に約25cm、範囲としては上流側20 km地点まで水位低下がみられた。下流部では、1000 m³/s毎に約50cm、河口まで水位低下みられた、③現況の分派率では計画分派率に比べ分派点下流で最大約1.5m水位が上昇した。

6. 結語

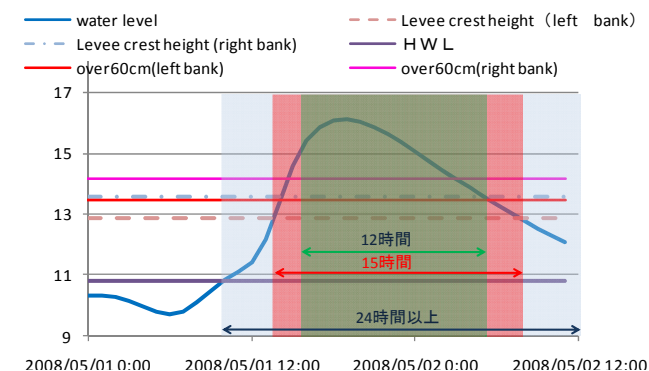
本研究では水理解析モデルを構築することで流量、粗度等の様々なケースの河川水位(洪水流)を評価することを可能とした。構築したモデルを用いることで



図一3 計画高水位を基準とした水位の差分値



図一4 超過洪水時の水位への影響の横断評価
(上:上流部(135 km地点), 下:中流部(100 km地点))



図一5 中流部(100 km地点)における水位変動

表一1 その他要因による水位への影響・効果

要因	粗度係数の違い	汎用による水位低下	江戸川への分派率の違い
概要	利根川における現況の粗度係数は、計画粗度に比べ上流では大きく、中流・下流では小さい。	仮定した決壊箇所は実際に昭和22年のカスリーン台風によって決壊した栗橋上流部とした。最大の水位低下を評価するため、堤防決壊に伴う汎用流量を10003/s単位で増加させた。	江戸川の計画分派率は0.3592とされているが、現況の分派率は0.25程度である。
影響・効果	計画粗度の水位に比べ上流部では、最大約50cm高く、下流側では水位に比べ約1m低い。	決壊地点より上流部では1000m ³ /s毎に約25cm、範囲としては上流側20km地点まで水位低下がみられた。下流部では、1000 m ³ /s毎に約50cm、河口まで水位低下みられた。	現況の分派率は計画分派率に比べ河口方向に最大約1.5m水位が上昇した。

流下能力の評価、流量、粗度係数、分派率の違いによる水位へ影響を評価した。

被害要素を考慮し、水理的影響と相互関係を評価することでより効果的な治水対策の検討が可能となる。

参考文献
[1] 吉川勝秀:「河川堤防学」, 技報堂出版、2008