

京都大学防災研究所 正会員 今本 博健
 京都大学防災研究所 正会員 石垣 泰輔
 京都大学大学院 学生員 馬場 康之
 京都大学大学院 学生員 田中 尚人

1 はじめに

岡山県の三大河川の一つである旭川では、現在から遡ること約 300年、江戸時代の備前岡山藩において、岡山城下を洪水の被害から守るため、熊沢蕃山・津田永忠らの治水論に基づいて、岡山城周辺における河道の付替や、百間川による分流工事などの河川改修が行われたが、当時の河川改修の水理機能に関しては不明な点が多い。本報告では、歴史資料に基づいて旭川と百間川の河道模型を作成し、江戸期の「慶長の付替」、「寛文の築造」、「貞享の築造」、「元禄の築造」の河川工事のうち、「元禄の築造」を除く三つの工事の水理機能について実験的検討を行なったものである。

2 水理模型実験の概要

実験には、旭川本川 9 km、百間川 1.5 km 区間を対象として、歴史資料に基づき作成した水平縮尺 1/500、鉛直縮尺 1/200のフルード模型を使用した。なお旭川の河床高、河床勾配、河床形態については資料が不足しているため、河床材料には整形可能な様砂を用い、河床勾配は現況と同じとし、河床高は当時の上流における砂鉄採取の影響を考慮して現在より 1m 高く設定した。当時の流量と水位の関係をつかむ基準点としては、雁木の高さで水位が記述されている京橋地点（現河道の 7.5 km 地点）を選んだが、雁木の高さから京橋地点の水位を設定することには不確定要素が多いので、河口から不等流計算を行って基準水位を設定することにした。洪水流量の推算是、京橋地点の水位から不等流計算結果に基づき推算する方法、合理式を用いた流出量計算に基づき推算する方法、根本水坪という通水断面積に関する資料に基づき推算する方法の三方法を行い洪水流量は $1750 \text{ m}^3/\text{s}$ として以下の検討を行った。実験としては、水位計測、分流量計測、洗掘状況の計測、流速分布計測、および流況可視化を行った。

3 「慶長の付替」に関する検討

天正18年(1590)～慶長2年(1597)にかけて宇喜多秀家が岡山城の要害化のために、旭川の流路を城の北面に衝突させ東側から南側へと不自然に迂回させた。本研究ではこの人工的な河道の弯曲化の影響を流況特性と河床洗掘の面から検討した。岡山城周辺部の流速ベクトルを計測した結果をまとめた図-1を見れば、主流部が屈曲部内岸から岡山城北西面に衝突し、対岸に刻ねられ左岸沿いに南流していることが分かる。この流況特性を河床洗掘に見たものが図-2であり、洗掘域が城を取り囲むような配置となっている。以上より、不自然に河道を屈曲させることによって、流れを制御し河床を洗掘させ旭川に岡山城の外堀としての水深を保たせる工夫がなされていたことが推測される。

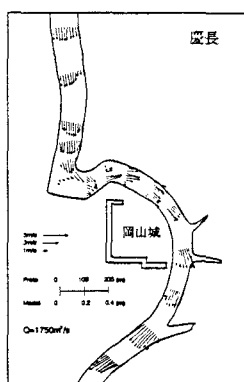


図-1 流速分布（慶長）

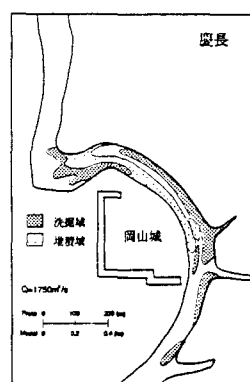


図-2 洗掘状況（慶長）

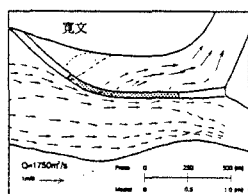


図-3 流速分布(寛文)

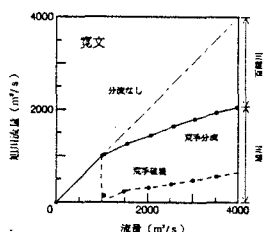


図-4 旭川流量(寛文)

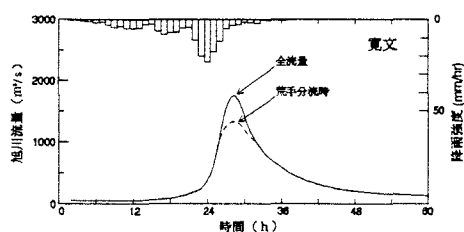


図-5 洪水低減効果(寛文)

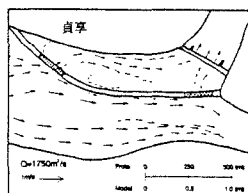


図-6 流速分布(貞享)

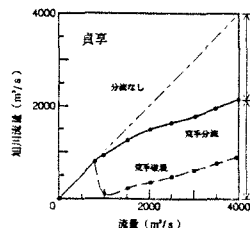


図-7 旭川流量(貞享)

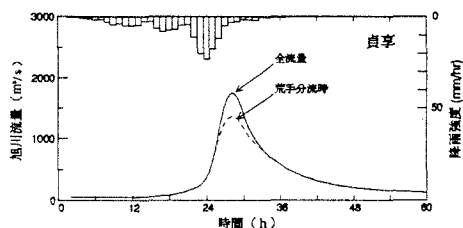


図-8 洪水低減効果(貞享)

4 「寛文の築造」に関する検討

「慶長の付替」によって頻発するようになった洪水を防ぐために、「寛文の築造」においては荒手と呼ばれる越流堤を持った放水路である百間川を築造した。「寛文の築造」については資料が乏しく越流幅が360間(約650m)だったということ以外は不明だが、本実験においては種々の文献や歴史的経緯より荒手の諸元を設定した。流速ベクトルを示した図-3を見ると荒手の全区間において滑らかに越流しており、荒手の位置の妥当性が伺える。このように1000m³/sに始まる百間川への分流状況を旭川の流量に見たものが図-4であり、図-5のハイドログラフからも分かるように一定流量以上の旭川洪水を百間川に分流できることが分かる。この築造は岡山城下を洪水から守るという面では極めて効果的であったが、当時の築堤技術では強固な長大越流堤を築くことは難しく、しかも土堤であったため越流が始まると越流堤そのものも度々破堤したと推測される。

5 「貞享の築造」に関する検討

破堤するという欠陥を克服するために「貞享の築造」では荒手を三段方式に改造した。図-6の流速ベクトル図を見ると、まっすぐに越流している上流側の「一の荒手」は水衝部に、また横越流している下流側の「一の荒手」は下流から堰上げられてきた水を越流させるために設けられたと推測される。貞享の三段式荒手では、図-7にも示されるように越流は800m³/sから始まっている。これは越流幅を小さくしたので、所定の分流量を確保するには越流堤の高さを低くする必要があったことで説明される。こうして越流頻度の増加は招いたが、図-8のハイドログラフにも見られるように、寛文期とほぼ同等の分流機能を示し岡山城下を洪水から守るためには非常に有効な分流方式であったことが分かる。また各荒手間の遊水池にかなりの時間にわたって洪水を貯留することができたため、百間川の氾濫の頻発を避けられたと同時に用水を確保するという、「治水」「利水」の両面を考慮したものであったと推測される。

6 おわりに

以上の実験結果より「慶長の付替」は旭川に岡山城の外堀としての水深を保たせるため、「寛文の築造」、「貞享の築造」は岡山城下を洪水の被害から守るための水理機能を有しており、この研究を通して一連の旭川の江戸期改修工事の技術水準は高く、称賛に値するものであったことが知れた。

最後に、本実験を行うにあたり、貴重な資料の提供及び現地調査等に多大なご協力を頂いた建設省中国地方建設局岡山河川工事事務所の方々及び関係諸機関の方々に感謝の意を表します。