

水城欠堤部の復元に関する検討

佐賀大学理工学部

学生会員 ○土岐篤史

佐賀大学低平地防災研究センター

F 会員 林 重徳

佐賀大学大学院

学生会員 秋田賢一

1. はじめに

水城欠堤部において、昭和 48 年に発見された石敷遺構は洗堰であって、欠堤部は御笠川を開水路とした形状であったのではないかと推測されている(図-1)。一方で、現在確認されている木樋の位置関係から、欠堤部の位置にも木樋が設置されていた、つまり欠堤部は元々有堤であって、木樋により御笠川の水流通水していたのではないかという推測もされている(図-2, 3)。本研究では、両者の洪水時における降雨流出量に対する必要放流量から、両者の通水能力を比較し、欠堤部の復元を検討する。

2. 水城周辺の降雨強度と流出特性

大宰府側標高 30(m)以下の下流域 1 区域、標高 30(m)以上の山地上流域 4 区域、そして東西木樋両側 2 区域で計 7 区域の降雨量について考える(図-4)。降雨量計算については発生頻度と組み合わせることができる確率降雨強度式を用いる。確率 N 年に対する 24 時間雨量； $R_N^{24}(\text{mm})$ は当該地域の気象観測データに基づく確率年 2, 5, 10, 50, 100 年日雨量分布図から読み取った値を用いた。確率年 100 年以上については分布図に記載されていないので、読み取った 100 年以下の値に最小二乗法により回帰線を引き、その線上の値を用いた(表-1)。また特性係数値； β_N も分布図から読み取り $\beta_N = 7$ とした。

$$(N \text{ 年確率降雨強度式}) \quad I_N^{24} = \beta_N \cdot R_N^{24} \quad \text{--- (1)}$$

表-1 福岡県太宰府市における R_N^{24}

確率年 N (年)	2	5	10	50	100	500
$R_N^{24}(\text{mm})$	130	180	220	280	300	380

求めた確率降雨強度式を基に、一連降雨中の降雨量の時間的変化をみるため作成したハイエトグラフ(Hyetograph)から各時間における雨量を読み取った。次に、中安の総合単位図法により単位図(単位時間の単位有効雨量による単位流出量曲線)を作成した。単位時間は各々の流域の最大流路延長と流域面積により決まり、単位有効雨量はハイエトグラフから読み取った各時間の雨量に流出係数を乗じた値を用いた。この単位図から、単位有効雨量による各流域でのピーク流量およびピーク到達時間、流出し去るまでの時間関係を得る。こうして作成した各時間における単位図を重ねあわせると、図-5 に示すようなハイドログラフ(Hydrograph)が得られる。

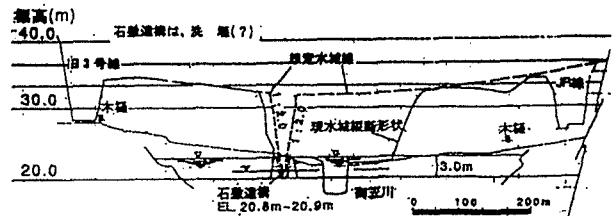


図-1 開水路とした時の縦断面予想図

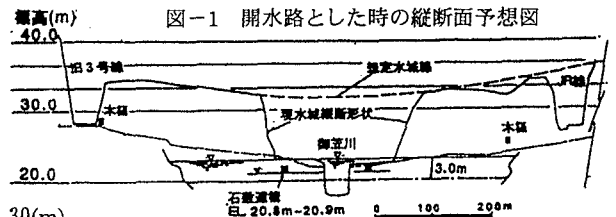


図-2 有堤とした時の縦断面予想図

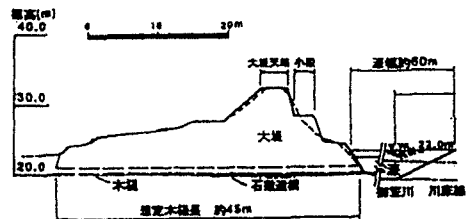


図-3 有堤とした時の横断面予想図

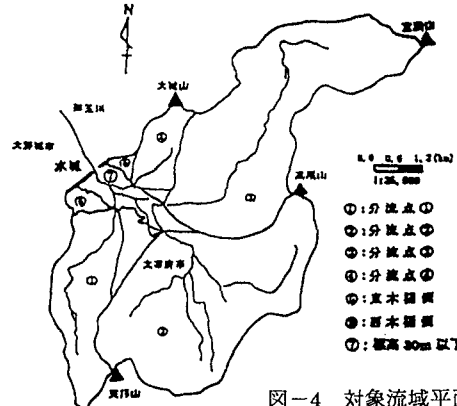


図-4 対象流域平面図

3. 必要放流量

図一、2 のように水城堤上面の想定線を描くと、最も標高が低い地点は欠堤部上面と予想され、およそ E.L.32.5(m)になる。また、当時、水城堤内側(大宰府側)には行政府であった大宰府政庁が E.L.33(m)に位置し、その周辺 E.L.31~33(m)付近に居住地の中心街が広がっていたと考えられる。以上のような事を考えると許容水位標高は E.L.30(m)ほどになると思われる。従って、流出量が最大になった時間以降、水位標高が E.L.30(m)を維持できるように、最大流出量に対する必要放流量を上流水位標高 E.L.30(m)として計算する。開水路想定においては四角堰越流量計算式から必要越流幅；B(m)を、木樋を想定した場合は管路計算式より求めた流過量から必要設置数；n(本)を算出し、両者を比較した。木樋断面形状は出土された木樋の断面形状に従う(図-6)。計算結果を表一、2、3 に示す。

$$(\text{開水路}) \quad Q = C \cdot B \cdot H^{3/2} \quad (2) \quad (\text{管路}) \quad Q_0 = A \cdot V = A \cdot \sqrt{2gh / (\Sigma f)} \quad (3)$$

B；越流幅(m)

H；越流水深(m)

$H = 30(\text{上流水位標高}) - 21(\text{石敷高}) = 9(\text{m})$

H_d ；川床から堰の高さ $H_d = 3(\text{m})$

C；流量係数

$$C = 1.785 + 0.0295/H + 0.237H/H_d \approx 2.5$$

4. 考察

開水路を想定した場合、越流幅の値は十分成立しえる結果となった。それに対し、木樋の必要設置数は2年確率雨量に対してさえも、非現実的な値を示す結果となった。この結果を見れば、水城欠堤部が有堤であった可能性は非常に低くなり、開水路であった可能性が十分に高いと思われる。これからの展望としては、開水路における濠の断面形状の検討が挙げられる。

(参考文献)

- 1) 岩井重久、石黒政儀；『応用水文統計学』、(株)森北出版、p148~308、1970
- 2) 『土木工事設計要領 第Ⅱ編 河川編』 監修 九州地方建設局 第Ⅱ章 河川構造物 H3. 4.
- 3) 片岡真人、林 重徳；平成8年度 土木学会西部支部研究発表会講演概要集第Ⅲ部門 p548, 549

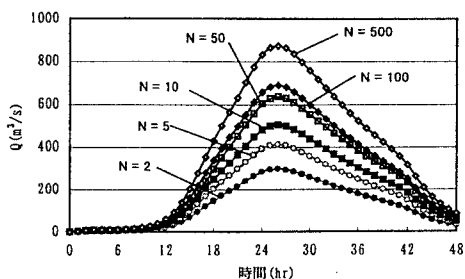


図-5 確率N年のハイドログラフ

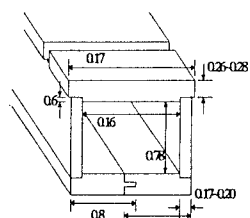


図-6 木樋の断面形状；(m)

Q_0 ；木樋1本における流過量(m^3/s)

A；木樋断面積(m^2) h；水位差(m)

V；木樋内流速(m/s) Σf ；全損失

表-2 上流水位標高における木樋1本での流過量

水位標高(m)	V;流速(m/s)	Q_0 ;流量(m^3/s)
24	3.51	2.59
26	4.96	4.49
28	6.41	5.80
30	7.58	6.86

表-3 必要放流量に対する越流幅；B(m),木樋設置数；n(本)

N；確率年	$Q_{\max}(\text{m}^3/\text{s})$	開水路想定	木樋想定	
		B(m)	$Q_0(\text{m}^3/\text{s})$	n(本)
2	299	4.5	6.86	44
5	414	6.2		61
10	506	7.5		74
50	636	9.5		93
100	690	10.3		101
500	874	13.0		128