

洪水時における牛津川流域の排水機場の効果の検討

佐賀大学理工学部 学生会員 寺尾 寿信
佐賀大学大学院工学系研究科 正会員 大串浩一郎
佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 中島 大斗

1.研究背景・目的

近年、豪雨による洪水氾濫が頻発し、甚大な被害が生じている。このような豪雨に対応するために堤内外地においてさまざまな治水対策が行われている。

佐賀県の六角川水系牛津川では平成2年の洪水で破堤氾濫及び内水氾濫等により甚大な被害が発生した。この豪雨を受けて、外水氾濫対策の一つとして平成14年6月に牟田辺遊水地が建設された。また、牛津川流域は低平地のため自然排水されにくく、内水氾濫に対して脆弱な地形である。そのため、内水氾濫対策として排水機場が設置され、降雨時にポンプを稼働させることにより、内水を牛津川に排水する。内水を排水するためには牛津川下流の砥川大橋の水位が計画高水位を下回っていることが条件となっている。

しかしながら、平成24年7月の九州北部豪雨では下流の妙見橋観測所において計画高水位(5.45m)を越える最高水位 5.88m(観測史上第2位)を記録し、砥川大橋観測所も同様に計画高水位を越えた。そのため、洪水ピーク前にも関わらず排水機場のポンプを止めざるを得ない状況となり、その結果、床上浸水2戸、床下浸水15戸、浸水面積400haの被害が発生した(図-1)。牛津川流域における内水氾濫対策には、本川もある程度の流下能力が必要である。

そこで本研究では、洪水時における牟田辺遊水地への越流を含めた牛津川の流況を再現し、排水機場による内水排水効果について、一次元解析により定量的評価を行った。

2.研究方法

本研究では、DHIのMIKE 11を用いて平成24年7月13日から14日にかけて起こった豪雨時の牛津川の流況の一次元不定流解析を行った。流れの基礎式として連続の式、及び運動量保存の方程式が用いられている。解析対象区間を図-1に示す。解析対象期間は六角川との合流点より7.4km(砥川大橋観測所)から16.2km(牟田辺遊水地越流堤より1km上流)とした。

牛津川の断面として、平成22年2月測量の200m間隔の横断面を使用した。洪水時における牟田辺遊水地への貯留を再現するため、遊水地と同等の貯留

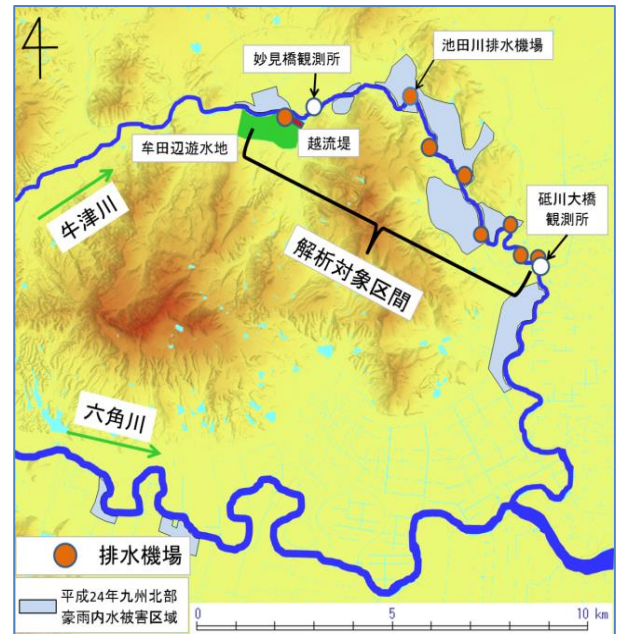


図-1 牛津川と排水機場ならびに解析対象区間

能力を持つ河道とみなし、牛津川との境界に堰を設定することで越流堤を再現した。

内水の河道への排水として、対象区間にある8ヶ所の排水機場の位置にポンプを設定した(図-1)。排水機場における集水面積は国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所提供データ¹⁾を参考に溜池としてモデル化した。また、集水面積に10分ごとの雨量を乗じることで累加雨量を算出し、その値を堤内地で与えた。解析期間内における砥川大橋の計画高水位超過時刻と排水機場稼働時刻を表-1に示す。排水機場の運転時刻の設定は、実測のポンプ稼働時間を与えた。また、本研究では8ヶ所の排水機場の中から池田川排水機場に注目して結果を示す。池田川排水機場は牛津川河口より12.3kmの左岸に位置し、集水面積は2.2km²、排水能力は5 m³/sである(図-1)。

境界条件は、牟田辺遊水地より上流に流量観測所がないため、妙見橋観測所の実測流量をスカラー倍した流量を擬似洪水として解析対象区間の上流端で与え、下流端には擬似等流水深を与えた。

粗度係数は国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所提供データを用いた²⁾。

越流堤から牟田辺遊水地内への越流量の計算には、

本間の式を適用し、越流係数を 1.55 と設定した³⁾。

3.解析結果と考察

3.1 牛津川本川の流況状況の再現

擬似洪水としてピーク流量付近の流量を 1.12 倍したものを与えたところ、妙見橋観測所地点におけるピーク水位で 0.01m の水位差となった(図-2)。よって、これを平成 24 年 7 月九州北部豪雨での計算流量とした。

3.2 内水域のポンプによる排水効果

池田川地区の内・外水位と、砥川大橋の水位の経時変化を図-3 に示す。ポンプが稼働されたことにより内水位の低減が見られる。しかし、外水位がピーク水位をむかえた時刻も稼働している。要因としては、前述で述べたようにポンプの運転調整の判断は砥川大橋の水位によって判断されるためであると考えられる。また表-1 より、砥川大橋の水位が計画高水位を超過してから最初に排水機場の運転が停止するまでに約 30 分、池田川排水機場は約 1 時間経過していた。そのため計画高水位を超過してからポンプが停止されるまでの時間に排水されたことで下流の砥川大橋の水位に影響を及ぼしている可能性がある。

ポンプの有無による池田川内水地区の平均浸水位の比較を図-4 に示す。7 月 14 日のポンプ停止時にポンプの有無を比較すると、約 45.8 万 m³ の内水が排水され、堤内地で平均浸水深が 20.8cm 低減されたことが分かった。

4. 結論

本研究では洪水時における牛津川の流況を再現し、排水機場による内水排水効果を検討することを目的とした。

以下に得られた知見を示す。

- 1) 池田川排水機場地点の外水位がピーク時であるにもかかわらず、ポンプは稼働していた。
- 2) 池田川排水機場によって約 45.8 万 m³ の内水が排水され、内水域の平均浸水深が 20.8cm 低減されたことが分かった。

参考文献

- 1)六角川内水対策検討業務報告書 pp37-38,1992,3
 - 2)国土交通省九州地方整備局 六角川水系河道計画技術資料(案), 2008,6
 - 3)国土交通省河川局治水課:中小河川浸水想定区域図作成の手引き pp.21-22,2005,6
- <http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/05/050705/04.pdf>

表-1 砥川大橋における計画高水位超過時刻と排水機場稼働時刻

砥川大橋				
計画高水位	6.77(m)			
計画高水位超過時刻	7/13 15:50 ~ 7/13 18:20			
排水機場	運転開始時刻	運転停止時刻	運転再開時刻	運転停止時刻
牟田辺排水機場	7/13 13:05	7/13 14:07	7/13 22:30	7/14 8:52
池田川排水機場	7/13 13:10	7/13 16:50	7/13 18:46	7/14 16:46
納所排水機場	7/13 13:45	7/13 16:20	7/13 18:55	7/14 16:45
山崎排水機場	7/13 13:20	7/13 16:20	7/13 18:43	7/14 10:45
上坪排水機場	7/13 14:00	7/13 16:50	7/13 19:00	7/14 7:00
北古賀排水機場	7/13 13:50	7/13 14:52	7/13 19:00	7/14 22:00
橋内排水機場	7/13 14:00	7/13 16:15	7/13 19:50	7/14 8:00
前満江排水機場	7/13 14:00	7/13 16:40	7/13 19:20	7/14 15:00

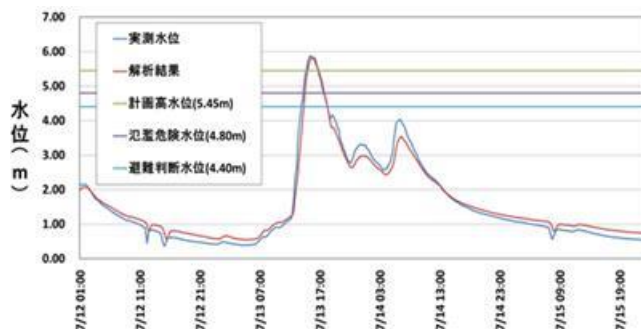


図-2 実測値との水位比較(妙見橋観測所地点)

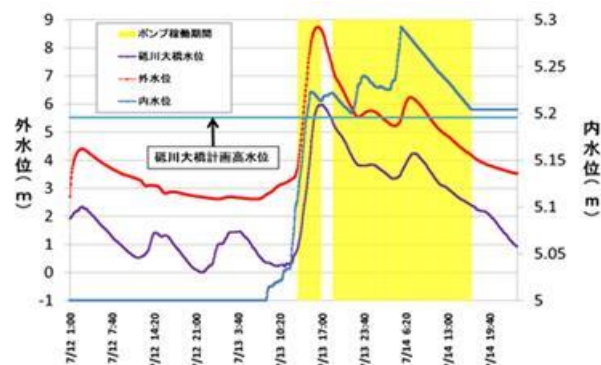


図-3 池田川地区の内・外水位と砥川大橋の水位



図-4 池田川内水地区ポンプの有無における平均浸水位