

六角川流域におけるため池の治水効果に関する検討

佐賀大学理工学部 学生会員 溝上 哲平 佐賀大学理工学部 正会員 大串 浩一郎

1. 研究背景・目的

六角川は白石平野を東に流れ有明海に注ぐ一級河川である。低平地を流れていることと、有明海の干満差が最大約 6m に及ぶことから、潮汐の影響を受けやすく、感潮区間が長いという特徴がある。それゆえ、六角川流域は満潮時に洪水が発生すると、内水氾濫と外水氾濫が発生しやすい。平成 2 年 7 月の洪水以降、治水対策として河道掘削や遊水地、排水機場、水門などの整備が行われた。しかし、令和元年 8 月佐賀豪雨では、新橋水位観測所において計画高水位を超過したため排水機場のポンプの運転は一時停止を余儀なくされ、内水が堤内地に滞留し内水氾濫が発生し、甚大な被害を受けた。このため、令和元年 12 月から 5 ヶ年の計画で始まった「六角川水系緊急治水対策プロジェクト」では、流域における対策の一つとして「ため池等既存施設の有効活用」を掲げている¹⁾。六角川が流れる 3 市 3 町には合計 647 面のため池が存在しており²⁾、特に、武雄市に存在する朝日ダム、焼米ため池、永谷ため池、永池ため池の総貯水量は、全 647 面の総貯水量の約 23% の 371 万 m^3 に及ぶ。

以上より、本研究では、六角川流域のため池の貯留能力を内水対策として活用できないかと考え、令和元年 8 月佐賀豪雨における六角川流域の流況を一次元解析により再現し、ため池の治水効果に関する検討を行った。

2. 研究方法

本研究では令和元年 8 月 27 日から 8 月 30 日の期間を対象として、六角川流域の流況を 1 次元解析により再現した。また、ため池を含む堤内地を考慮し、ポンプによる内水排除を再現するために、堤内地を河道とみなす河川モデルを作成した。六角川流域図を図-1 に示す。流れの基礎式として、1 次元の連続の式及び運動量保存の式を用いた。

2.1 解析対象区域

計算の境界条件として、上流端は実測流量(六角川、武雄川)を与えた。実測流量が得られなかった河川では iRIC を用いて算出した流量(牛津川、高橋川)を与えた。下流端は六角川河口より下流へ 25.2 km 地点の実測水位を与えた。堤内地の境界条件は実測雨量を基に算出した流量を与えた。

2.2 断面データ

六角川、牛津川、武雄川の河道横断面として平成 29 年 10 月に測量された 200m 間隔の横断面データを用い、高橋川については昭和 51 年 10 月に測量された 100m 間隔の横断面データを用いた。堤内地は標高データと内水地区区分³⁾を基に、ため池からの排水が流入する低平地部の断面データを作成した。粗度係数は河道に応じて横断面ごとに与えた^{3),4)}。

2.3 排水機場・水門

各排水機場のポンプ排水については、内水地区ごとにまとめて河川への排水を計算した。排水時間の設定としては、実際の稼働時間を与えた。本研究では解析対象区間内の 19 箇所の排水機場を対象としている。また、武雄川と高橋川の合流地点に設置されている水門は実際の稼働時間を与え再現した。

2.4 ため池

ため池から続く用水路と六角川本流との合流点に設置されている水門が閉じていた場合を考慮し、ため池が内水位に与える影響について検討を行う。対象とするため池と内水地区については図-2 に示す。

また、貯水量と時間毎水位のデータを用いて各ため池の貯水率を求めた。時間毎水位データが得られなかったため池に関しては、同じ集水域内に存在し、水路で接続する下流側のため池と貯水率が等しいとし、下流側のため池の一部として考慮した。以後、永池ため池は焼米ため池の一部として扱い、永池上・中・下ため池は合わせて永池ため池として扱う。

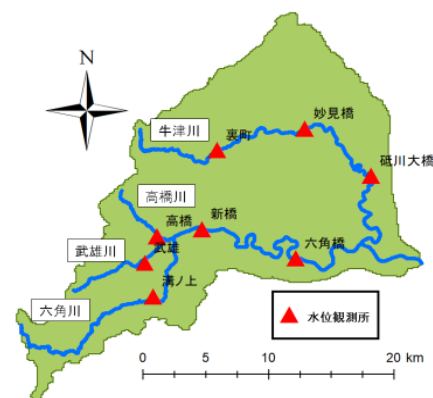


図-1 六角川流域図



図-2 対象とするため池と内水地区

各ため池の時間毎の貯水率の推移(図-3)より、朝日ダムは豪雨直前と直後の貯水率がそれぞれ 60%と 85%であり、豪雨期間中に満水には至っていない。一方、焼米ため池と永池ため池の豪雨直前の貯水率は 90%以上あり、豪雨期間中に貯水率 100%に達した。したがって、貯水率と堤内地の内水位の関係について、表-1 のように場合分けを行って解析した。表-1 中の添字 A は令和元年 8 月佐賀豪雨時の再現を目的とし、それぞれのため池の当時の貯水率を用いている。添字 B は、より貯留効果を上げたケースあるいは下げたケースとし、当時の貯水率とは異なる貯水率を与えた。朝日 B は朝日ダムによる貯留がなかった場合を考慮している。焼米 B と永池 B の貯水率 60%は朝日ダムの貯水率を基に決定した。

3. 解析結果と考察

令和元年 8 月豪雨時の新橋水位観測所における実測値と作成した河川モデルを用いた解析値の比較を図-4 に示す。これより実測値と解析値の水位は概ね一致している。それぞれのケースにおける堤内地浸水深の解析結果を図-5 に示す。また、低平地部の面積と貯水率 60%時に確保可能な貯留量を表-2 に示す。

3.1 朝日ダム

図-5 より、豪雨発生直後の低減効果は 0.1m 未満であるが、28 日 8:00 以降は 0.16m 以上の効果が見られ、最大浸水時には 0.17m の低減効果が見られた。また、朝日 A、朝日 B のどちらの場合においても、28 日 12:00 から 30 日 0:00 の間に内水位の変化は見られなかった。

3.2 焼米ため池

図-5 より、最大浸水時には 0.23m の低減効果が見られた。表-2 からは焼米ため池は貯留量に対して低平地部が比較的小さいことが分かる。そのため、ため池による貯留の影響を受けやすく、27 日 20:00 時点で 0.64m と 3 つのため池の中で最大の低減効果が得られた。また、29 日 6:00 以降の内水位の減少幅は焼米 A が 0.22m であるのに対し、焼米 B は 0.58m である。

3.3 永池ため池

図-5 より、最大浸水時には 0.15m の低減効果が見られた。最も低減効果が大きかったのは、28 日 0:00 時点で 0.24m である。また、永池 A、永池 B のどちらの場合においても、最大浸水深に到達直後から、内水位が減少傾向に転じている。

4. まとめ

六角川流域において、令和元年 8 月佐賀豪雨の場合、朝日ダムでは最大 0.17m の内水位低減効果を得ていたことが分かった。焼米ため池では貯留量に比べて低平地部が小さく、低減効果が比較的大きいことが分かった。永池ため池では最大浸水深に到達してからの内水位の減少速度が早いことが分かった。したがって、事前にため池の貯水率を下げることで内水位の低減効果が得られると考える。

一方で、いずれのため池でも最大浸水深に到達するまでの時間に変化は見られなかった。これは、ため池の内水位低減効果よりも、低平地に直接流れ込む降雨が内水位に及ぼす影響の方が強いためであると考え。

参考文献

1) 国土交通省：六角川水系緊急治水対策プロジェクト,2019
2) 佐賀県「ため池データベース」：
<https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00373739/index.html>
3) 国土交通省九州地方建設局武雄工事事務所、
株式会社東京建設コンサルタント：
六角川内水対策検討業務報告書,1992,3
4) 土木学会編水理公式集,p.199,1985

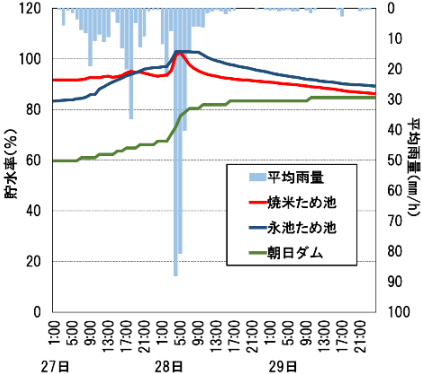


図-3 ため池の貯水率の時間推移

表-1 解析の場合分け

	ため池	豪雨直前貯水率(%)
朝日A	朝日ダム	60
朝日B		100
焼米A	焼米ため池	92
焼米B		60
永池A	永池ため池	97
永池B		60

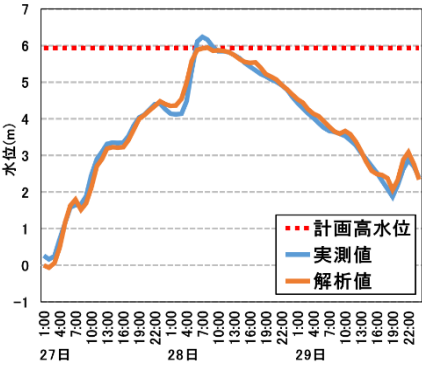


図-4 新橋水位観測所地点の実測値と解析値の比較

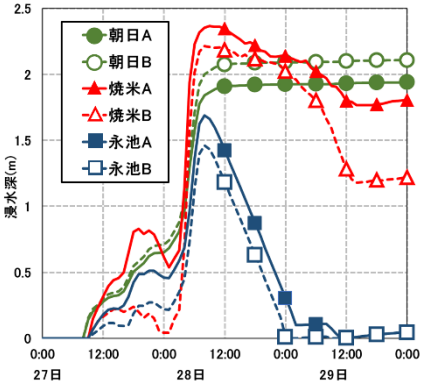


図-5 堤内地の時間毎浸水深 (堤防から 1m 地点)

表-2 対象地区の低平地部面積

	低平地部面積 (km ²)	貯水率60%時の貯留量(m ³)	最大浸水時の水位低下量(m)
朝日ダム	2.6	532,000	0.17
焼米ため池	0.8	463,600	0.23
永池ため池	1.5	563,200	0.15