

公共教育施設を利用した雨水貯留浸透施設の計画とその機能評価

九州大学工学部
九州大学大学院工学府
九州大学大学院工学研究院
九州大学大学院工学研究院

学生員 横内 良介
学生員 上野 あやな
正会員 林 博徳
フェロー会員 島谷 幸宏

1. 背景および目的

近年、局所的短時間集中豪雨の頻発や都市化に伴い、都市部における水害の深刻化が問題となっている。福岡市内を流れる樋井川流域も例外ではなく、平成 21 年 7 月の中国・九州北部豪雨の際には流域において 400 戸以上が浸水するなど甚大な被害が生じた。これを契機に平成 21 年 10 月に樋井川流域市民会議が発足した。この市民会議は、住民、行政、企業、大学等、流域に関わる全ての主体が連携し、協働によって、流域における多面的な流域治水対策を推し進める場として機能している。

流域治水の大きな課題の一つとして、流出抑制があげられる。樋井川流域治水市民会議では、土地利用ごとの流出抑制目標の目安を提示している(図-1)。中でも、学校(目標では、全体流出量の 5%を抑制する)は住宅などに比べ規模の大きな流出抑制対策が可能である。加えて、小堤による表面貯留をはじめとする、安価で施工が容易な雨水貯留浸透施設によって大きな流出抑制効果が見込めるため、その検討、実施が急務となっている。そこで本研究では樋井川流域内の当仁中学校跡地をモデルケースとして、学校等の公共教育施設の有する雨水貯留浸透施設としての機能の評価を行った。さらに、雨水浸透貯留機能を向上させるための方策を検討した。

2. 研究手法

2.1 研究対象地

研究対象とした当仁中学校跡地は、福岡県油山から博多湾へと注ぐ 2 級河川樋井川の下流域にあり、河口から 2.4km の地点に位置している(図-2)。学校敷地総面積は 18779m²であり、本研究ではグラウンド部 10080m²を研究対象とした。当該地は、当仁中学校が廃校となった後は、旧校舍は福岡市や城南区の施設として、またグラウンドは城西中第二グラウンド及び城南区の市民運動広場として多岐にわたリ利用されている。

2.2 雨水貯留機能の現状把握

市民会議では、時間雨量 100mm の降雨時、学校に降った雨の全てに対して流出抑制を行うことが求められている。したがって本研究ではまず学校敷地内の土地利用割合を明ら

かにし、その結果より学校全体の流出係数を算出した。

また、平成 22 年 4 月 26 日に現地視察、同 7 月 1 日にトータルステーション(Tajima 製 GPT-3100)を用いてグラウンドのレベル測量を行い、測量結果をもとに、グラウンド表面で貯留可能な容量を算出した。

2.3 雨水貯留機能向上のための方策の考案

2.2 までの結果をもとに、当仁中学校跡地で実現可能と考えられる雨水貯留浸透施設の検討を行い、その貯留・浸透機能を評価した。

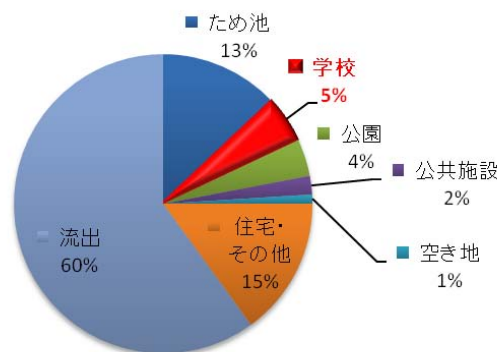


図-1 時間雨量 100mm に対する土地利用ごとの流出抑制の目安

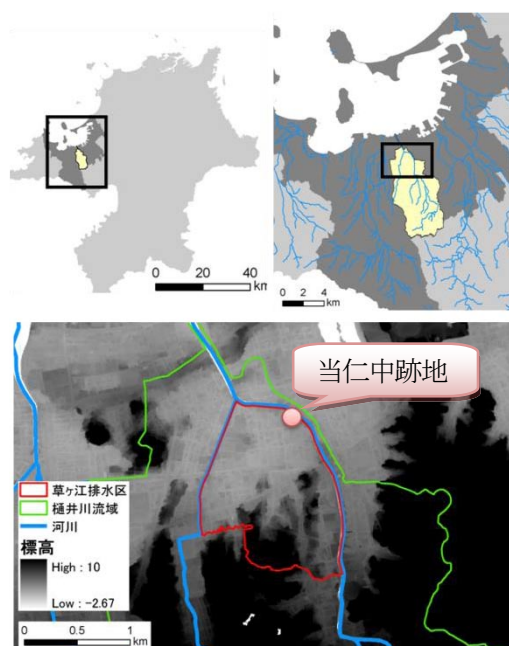


図-2 研究対象地

3. 研究結果と考察

3.1 雨水貯留機能の現状把握

都市計画図とプラニメーターによって学校敷地内の土地利用を三種類に大別した。その結果を表-1に示す。また総括流出係数を式(1)により算出した。

$$f = \sum f_i A_i / \sum A_i \quad (1)$$

f : 総括粗度係数[無次元], f_i : i 工種の基礎流出係数[無次元], A_i : i 工種の面積[m²].

これより、市民会議が対象とする時間雨量 100mm の降雨が 1 時間にわたり継続して降ったとすると、学校全体の総雨量 1877.9m³のうち 16%にあたる 300.5m³が降雨遮断や蒸発、浸透によりカットされ損失雨量となるものの、84%にあたる 1577.4m³が表面流として流出すると考えられる。

またグラウンド測量によって、グラウンドの地盤高を明らかにした。グラウンドは最高点と最低点で 0.68m の高低差があることがわかった(図-3)。

3.2 雨水貯留機能向上のための方策の考察

①小堤の整備（表面貯留）

まず表面貯留機能を向上させるために、グラウンドの周囲に小堤を設けることとする。福岡市の規定では、学校で表面貯留を行う場合、その水深は、0.3m 以下を標準とすることが定められている。これらのことを勘案し、平時の利用を妨げず、ある程度の貯留量が見込める位置に小堤を設けることとした。

表-1 学校内の土地利用形態別の面積と流出係数

土地利用の形態	基礎流出係数 f_i	面積 A_i (m ²)
校舎等の建物	0.90	1283
コンクリート等の不透水性舗装面	0.95	4090
運動場その他これに類する施設	0.80	13406
総括流出係数 f	0.84	

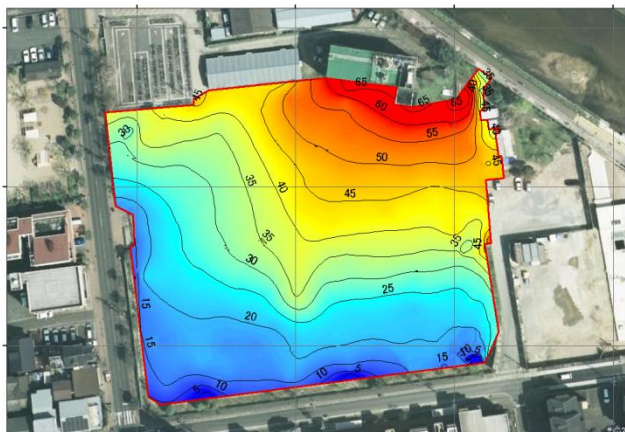


図-3 最低点を基準面とするグラウンド地盤高(cm)

具体的には、最低点から 20cm の地点（図-3 中の赤線）に堤体高さ 0.3m の小堤を設けることとした。この場合に見込める慮水量は 1770.9m³である。これは時間雨量 100mm の降雨の際に発生する表面流量 1577.4m³より大きく、表面流の全てがグラウンド表面にて貯留可能であることを示している。

②地下空隙貯留

その他考えられる流出抑制対策としては、地下空隙貯留が挙げられる。標準的に使用される単粒度 4 号碎石を、グラウンド部 10080m²の地下 25cm の深さまで敷き詰めたと仮定すると、単粒度 4 号碎石の空隙率は目詰まり等の影響を考慮しても 40%と考えられるので

$$10080 \times 0.25 \times 0.4 = 1008\text{m}^3$$

の地下貯留効果が見込める。

4. まとめ及び今後の課題

本研究では、現状の当仁中学校跡地の有する雨水貯留機能を明らかにした。さらに当仁中学校跡地において実現可能な流出抑制対策を考え、その有効性が示された。現状では貯留能はほとんど無いと考えられる当仁中学校跡地に小堤の整備や地下空隙貯留を行うことによって、時間雨量 100mm の降雨への対応が可能であることがわかった。しかしその一方で、小堤の堤体形状、空隙貯留を行う際の覆土材、堰や排水系統を研究するには至っていない。

これらを踏まえて、今後詳細な研究を行っていくことが必要である。また整備後の利用環境に大きな影響を与えると考えられるところは、地元住民をはじめとするステイクホルダーと協力、連携し、その意見をうまく取り入れながら研究を進めていく予定である。

また本研究と同様に、他の学校や教育施設においても、現状を把握し、その場に適応した流出抑制策を考えていくことが今後の課題であり、その方策を実行、具現化することで樋井川流域における洪水被害の緩和、あるいは洪水の回避に大きな効果があると考えられる。

参考文献

- 1) 島谷幸宏・山下三平・渡辺亮一・山下輝和・角銅久美子：治水・環境のための流域治水をいかに進めるか？，河川技術論文集 第 16 巻，2010。
- 2) 国土交通省：流出雨水量の最大値を算定する際に用いる土地利用形態ごとの流出係数を定める告示，2004。
- 3) 福岡市下水道局：開発行為等における雨水流出抑制方式の取扱いと解説・計算例，2004。
- 4) 樋井川流域治水市民会議 HP：提言文