

局地的集中豪雨対策に資する水理諸元の検討とモデル地区における流出抑制量の試算

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○小笠原 豊
 龍谷大学大学院政策学研究科 修士課程 (現 京都府山城北土木事務所) 下釜 卓
 徳島大学大学院先端科学技術教育部 博士後期課程 正会員 高西 春二

1. 目的

流出抑制施設の計画流出量は基準書¹⁾に示されている水理諸元値によって算出される。一方で、実際の市街化が進んだ地区では、極端に流入域面積が狭いケースも見られ、必ずしも既定の水理諸元値には適合しない。近年、頻発する局地的集中豪雨に対して、流域全体で流出抑制に取り組む際の住民説明や、流域治水対策として市街地に森林を復元したケースを検討する場合に、可能な限り実態に即した水理諸元値を用いることは非常に意義深い。本稿では、浸水実績がある地域を有するモデル地区を対象に可能な限り実態に即した水理諸元値を採用し、水路の水位観測で流出量の妥当性を検証・考察した。また、浸水実績がある地域における浸水被害軽減策として、必要な流出抑制量を試算した。

2. 水位観測の実施と既往の基準書に基づいた理論値との比較・考察

市街化が進行したU市H地区は、窪地であるという地形的特性を有する。H地区の北側を流下する幹線水路の満杯水位はH地区内の雨水排水路の満杯水位よりも高いため、比較的規模が大きい降雨によって幹線水路の水位が上昇した場合、H地区では排水不良による浸水被害が発生することになる。したがって、H地区周辺の雨水排水が抜本的に改善されるまでは、浸水被害の解消には上流における流出抑制対策が極めて重要となる。流出抑制対策に資する基礎的検討として、可能な限り実態に即したH地区への流出量の把握を試み、水位観測や氾濫解析モデルを用いて実態に即した水理諸元値の妥当性を検証した。

2. 1 水理検討に用いる諸元値の設定

H地区および水位観測地点の流出量算定には、次の諸元値を使用した。流域面積 (A_1, A_2) = (0.184km², 0.139km²)、縦断勾配 (I_1, I_2) = (1/44, 1/32)、粗度係数 (n_1, n_2) = (0.017, 0.017)、流出係数 (f_1, f_2) = (0.79, 0.79)、洪水到達時間 (T_1, T_2) = (3.73 分, 2.84 分)、護岸勾配 (N_1, N_2) = (1:0.25, 1:0.0) なお、水路諸元はH地区において底幅 1.0m×高さ 1.06m、水位観測地点において北側で底幅 0.6m×高さ 0.9m、南側で底幅 0.5m×高さ 0.52m である。流域面積は京都府・市町村共同統合型地理情報システムの画像をCADによって計測した。また、地目ごとに面積を計測し、流出係数として算出した。洪水到達時間は水路延長と縦断勾配を測量図面から計測し、クラークヘン式による縦断勾配に応じた流速を適用し、算出した。



図1 H地区と水位観測地点の流入域

2. 2 H地区の排水可能流量の算定

H地区の排水は、地形的特性によりH地区の幹線水路の水深が0.89mになった時点で困難になる。このときの流量は、等流計算による算定で、5.57m³/s である。

2. 3 水位観測方法

水位はH地区の上流の水路に設置した量水標を目視によって観測した。10分間隔で水位を観測し、水路の諸元を用いて、等流計算により流量に換算した。10分間雨量は水位観測地点から北西方向に直線距離で約2km離れている宇治雨量観測所の10分間雨量観測結果を使用した。なお、水位を流量に換算する際に洪水到達時間が10分未満であるため、10分間には一様な降雨が継続したと仮定した。

キーワード 局地的集中豪雨, 雨水貯留, 流出抑制施設, 合理式, 水位観測, 流域治水対策

連絡先 〒541-0052 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL:06-4964-2431

2. 4 水位観測による流出量と既往の基準書に基づいた流出量の比較・考察

水位観測は3回実施した。(1)2011年7月4-5日19:20-1:20, 最大10分間雨量4mm, (2)2011年7月28日16:30-18:30, 最大10分間雨量11mm, (3)2011年9月2日14:30-20:30, 最大10分間雨量2mm。(1)-(3)の観測結果と前述の諸元を用いた等流計算による流量と合理式による流量を比較した結果, ピーク流量誤差は概ね20%程度であった。貯留関数におけるピーク流量の適合性評価で用いている20%の誤差を援用し²⁾, 実態に即した水理諸元値を用いたピーク流量の算定結果は概ね妥当であると判断した。なお, 10分間雨量11mmの場合の誤差は約18%と最も小さく, 少雨量で誤差が大きいため, 市街化が進んだ流域においても雨水の貯留機能は存在する可能性が推察できるなど, 水位観測データの継続的な蓄積による考察が必要である。

一方, モデル地区を対象に内水氾濫を考慮した氾濫解析モデルを構築した。氾濫解析モデルでは, 水路を等流計算で解析し, 50mメッシュの氾濫原に確率規模別の中央集中型24時間降雨を外力として与えた。H地区では10年確率規模で浸水が発生し, 実態に即した水理諸元値を用いた確率規模別の流出量の算定結果とも一致することから, 実態に即した水理諸元値の使用は妥当であると推察できる。

3. 必要流出抑制量の試算

局地的集中豪雨はその発生メカニズムが未解明であり, 予測が非常に困難かつ, 河川への流入前に地形的特性によって浸水被害が生じるなどの被害特性を有する。本稿では目標規模の局地的集中豪雨に対してH地区の浸水被害を軽減するために必要な流出抑制量を試算し, 流出抑制施設の必要貯留量と, 流域治水対策として森林を復元したケースを検討した。

3. 1 外力としての局地的集中豪雨のモデル降雨の設定

モデル地区では近年, 局地的集中豪雨と見受けられる降雨がのべ3回発生しており, 降雨継続時間は概ね40分間であった。(1)2009年6月16日16:10-16:50, 最大10分間雨量26.5mm, (2)2011年7月28日15:20-16:00, 最大10分間雨量27.0mm, (3)2011年7月28日16:10-16:50, 最大10分間雨量14.0mm。また, 外力の規模は, モデル地区の下流河川の整備目標であり, H地区で浸水被害が発生する確率規模である10年確率規模を採用する。本稿では, 10年確率規模の中央集中型40分間降雨を外力として設定した。

3. 2 必要流出抑制量の試算

(1) 流出抑制施設の容量

10年確率規模の局地的集中豪雨に対してH地区における浸水被害を解消するためにはピーク流量換算で $0.33\text{m}^3/\text{s}$ の低減, 容量では約 $3,700\text{m}^3$ の貯留が必要である。仮に校庭などにおいて流出抑制施設を計画し, 計画貯留深を一律0.30mとした場合, モデル地区全体の面積の約7%にあたる約 $12,600\text{m}^2$ のスペースが必要となる。

(2) 流域治水対策の検討

雨水貯留ではなく, 例えば森林の復元による保水力の向上により流出そのものを抑制する流域治水対策を検討する。仮に市街地の一戸建て住宅の一部を集約し, 高層住宅に変更し, 空きスペースに森林を復元するケースを想定する。地目の変化に伴う流出抑制を試算するために, 流出係数をパラメーターとした場合, 流出係数0.79を0.74に低減させることで, H地区で浸水被害が発生しないようにピーク流量を低減できる。この場合, モデル地区全体の面積の約5%にあたる $9,000\text{m}^2$ の家屋を高層化し, 森林として復元する必要がある。

4. まとめ

本稿では, 実態に即した水理諸元値による流出量の算出の妥当性の検証を試みたことで, 局地的豪雨に対するミクロな検討の基礎的研究となり得る。また, 浸水実績がある地域に対する必要流出抑制量を明らかにすることは住民への流出抑制の可能性と限界を正しく示し, 啓発に役立つものと考えている。

参考文献

- 1) (社)雨水貯留浸透技術協会：増補改訂 流域貯留施設等技術指針(案), 平成19年
- 2) (財)国土開発技術研究センター：高水計画検討の手引き(案), 平成12年