

浸透施設による湛水量減少効果を適切に評価できる内水氾濫解析方法の提案

ニタコンサルタント 正会員 ○中村 栗生 ニタコンサルタント 正会員 安芸 浩資
ニタコンサルタント 正会員 三好 学 ニタコンサルタント 非会員 長尾 慎一

1. はじめに

近年、地球温暖化による降雨量増加のため、内水リスクが増大している。そのため、従来の排水機場・貯留施設の整備だけでなく、浸透施設を活用し、内水対策を行う必要がある。しかし、詳細は後述するものの、浸透施設の設置箇所を考慮し、浸透施設による湛水量減少効果を評価した知見は得られていない。そこで本研究は、徳島市渭北地区を対象とした内水氾濫解析を行い、最大浸水深が大きい上位10箇所に浸透施設を設置した場合に、既往の指針¹⁾に準拠した際と、浸透施設を考慮するために施設箇所の浸水深を減少させた際の内水氾濫解析を行う。浸透施設を設置する前後の浸透施設の浸透量を比較することにより、湛水の減少量を適切に評価するうえで、浸透施設を考慮するために施設箇所の浸水深を減少させる内水氾濫解析方法の重要性を指摘する。

2. 解析手法

(1) 氾濫解析モデル

本研究では解析コード X-Okabe (商品名：氾濫解析 AFREL-SR) を使用した²⁾。本解析コードでは、二次元不定流モデル(地表面モデル)、一次元開水路不定流モデル(排水路モデル)、一次元管水路不定流モデル(下水路モデル)の3つのサブモデルを結合することにより構築されている。また、排水路網、雨水排水用下水路網、排水機場、浸透施設など、実在する内水排水関連施設の効果を考慮することが可能である。

(2) 浸透施設

既往の指針¹⁾では、浸透施設の浸透能力分を損失雨量と見立て、損失雨量に浸透施設の浸透能力を加算した降雨波形を外力とした内水氾濫解析を行うことにより、浸透施設を考慮した浸水状況を算定する。しかし、この方法では、対象地区のどの箇所に浸透施設を設置しても、同じ降雨外力による氾濫解析となるため、同じ浸水状況が算定される。そこで本研究では、浸透施設を設置したメッシュの浸水深を、浸透施設の浸透能力分減少させることにより、浸透施設の設置箇所を考慮できる内水氾濫解析モデルを構築した。なお浸透施設は、既往の指

針¹⁾に準拠し、直径1.0m、深さ1.0mの円筒升を1メッシュ(1箇所)に対して1升設置した浸透量を考慮することとした。

3. 対象地区と対象外力

(1) 対象地区

対象とした地区は、四方を河川に囲まれた吉野川の中州の1つである徳島市渭北地区である。渭北地区は、徳島市でも比較的都市部に位置し、住宅や道路が密集している内に、田畑・緑地(神社寺院)が点在している地区である。また、開水路と下水管渠の2系統により雨水排水を行っており、流末の排水機場により四方の河川に堤外排水を行っている。

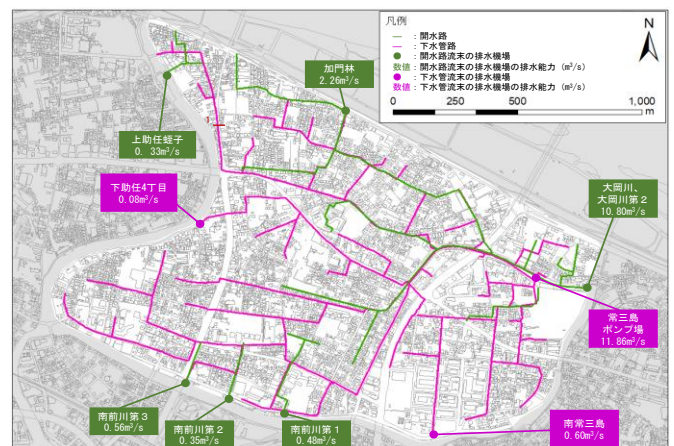


図-1 対象地区(渭北地区)

(2) 対象外力

徳島県が公開している雨量強度式³⁾を用いて降雨波形を作成した。本研究で対象とした降雨波形は、中央集中型であり、10年確率規模(64.5mm/1hr:272.8mm/24hr)である。対象降雨波形を図-2に示す。

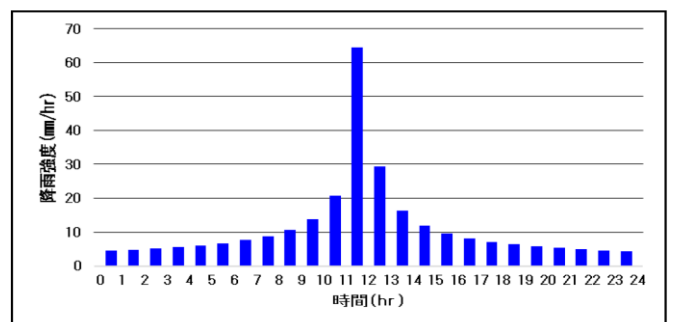


図-2 降雨波形(10年確率降雨)

4. 解析結果と考察

(1) 浸透施設を考慮する前の最大浸水深分布

浸透施設を考慮する前の最大浸水深分布を図-3に示す。図-3をみると、周囲より地盤標高の低い、田畑や道路において、浸水深が発生していることがわかる。



図-3 最大浸水深分布(浸透施設考慮前)

(2) 最大湛水量による比較

前項の計算において、最大浸水深が大きい上位10箇所に浸透施設を設置した場合に、既往の指針¹⁾に準拠した際と、浸透施設を考慮するために施設箇所の浸水深を減少させた際の内水氾濫解析を行う。浸透施設設置前後の最大湛水量(最大降雨量直後の時刻12時における湛水量)を図-4に示す。図-4をみると、浸透施設設置後の方が設置前より最大湛水量が小さいことがわかる。これは、浸透施設の浸透効果により、最大湛水量が減少したことが要因と考えられる。また、既往の指針¹⁾に準拠した際と、浸透施設を考慮するために施設箇所の浸水深を減少させた際の最大湛水量を比較すると、浸透施設を考慮するために施設箇所の浸水深を減少させた際の最大湛水量の方が大きい。これは、既往の指針¹⁾に準拠した際には、浸透施設に湛水量が接触していない場合でも、浸透施設の浸透効果が発揮させることが要因と考えられる。

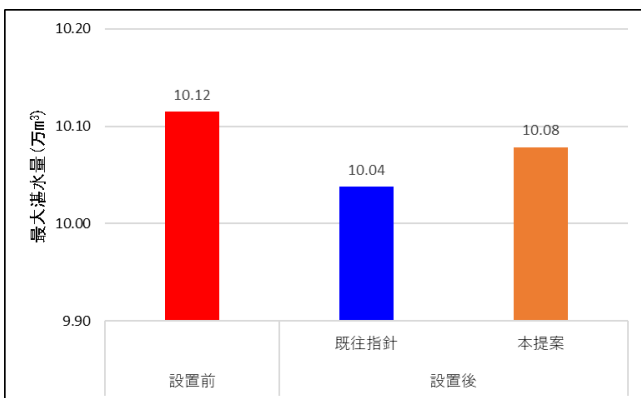


図-4 最大湛水量

(3) 浸透量の累計

既往の指針¹⁾に準拠した際と、浸透施設を考慮するために施設箇所の浸水深を減少させた際の浸透量に該当する水量の計算対象時間(120時間)の累計を図-5に示す。図-5をみると、既往の指針¹⁾に準拠した際と、浸透施設を考慮するために施設箇所の浸水深を減少させた際の浸透量の計算対象時間の累計を比較すると、浸透施設を考慮するために施設箇所の浸水深を減少させた際の浸透量が大きい。これは、計算対象時間を120時間とし、浸水が解消されるまで計算したことから、降雨(降雨継続時間24時間)が終了した後も、浸透施設の浸透効果により湛水量が減少したことが要因と考えられる。

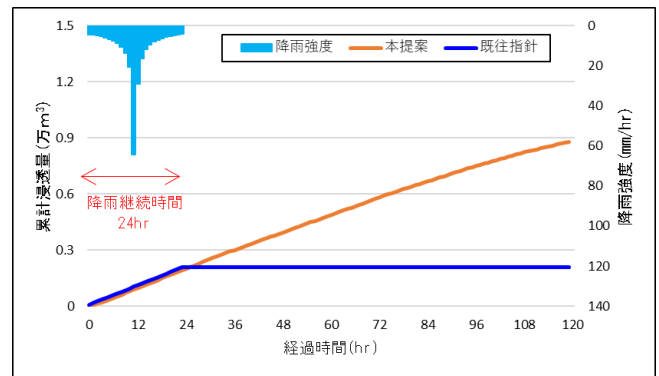


図-5 浸透量の計算対象時間の累計

(4) 浸透施設の考慮にあたっての解析手法の提案

既往の指針¹⁾では、損失雨量に浸透施設の浸透能力を加算した降雨波形を外力とした内水氾濫解析を行うことにより、浸透施設を考慮した浸水状況を算定する。しかし、この方法では、浸透施設に湛水が接触していない場合でも浸透施設の効果が発揮される。また、既往の指針¹⁾に準拠する手法では、降雨終了後における浸透施設の浸透量を考慮できない。これらから、浸透施設による湛水量減少効果を適切に評価するためには、浸透施設を設置したメッシュの浸水深を、浸透施設の浸透能力分減少させる内水氾濫解析手法が重要と考えられる。

参考文献

- 1) 公益社団法人雨水貯留浸透技術協会: 雨水浸透施設技術指針(案), 調査・計画編, p.51, 2006.9.
- 2) 三好学, 田村隆雄, 安芸浩資: 面積割合の加重平均の逆算による土地利用形態別流出係数の推定方法, 水工学論文集, Vol.59, pp.I_1315-1320, 2015.
- 3) 徳島県国土整備部河川整備課・流域水管理課: 徳島県の河川と海岸, p.127, 2018.