

都市域における地下浸透を考慮した流出抑制対策に関する研究

福岡大学工学部 学生会員○鴫田 浩子 正会員 渡辺亮一・浜田晃規
九州大学大学院 フェロー会員 島谷幸宏

1. はじめに

近年, 地球温暖化に伴う集中豪雨の頻度が増加している. 気象庁によると, 1976 年～2015 年では 1 時間降水量 50mm 以上の年間発生回数は増加傾向が明確に現れており, 1 時間降水量 80mm 以上の年間発生回数も増加している. また, 都市域においては都市化の進行によって, 住宅地の増加, 田畑や植生地の減少がみられ, 浸透域が減少している傾向にある. 現在, これらが要因となって発生する内水氾濫が大きな問題となっている. 内水氾濫は, 降雨が下水道の雨水排除能力を上回ったり, 河川水位の上昇によって下水道から河川への放流が困難になったりすることで発生するものである. 堤防や下水道等の整備が進んでいる都市部においては内水による被害額が大半を占め, 内水氾濫が大きな問題となってきている (図-1). この問題を解決するために, 国土交通省による 100mm/h 安心プランやグリーンインフラの導入によって貯留・調節施設の整備, 校庭貯留といった水害対策が行われている. そこで, 本研究では街の緑化に伴う浸透域の増加が表面流出や下水道への流入の低減にどのような効果をもたらすか検証することを目的とする.

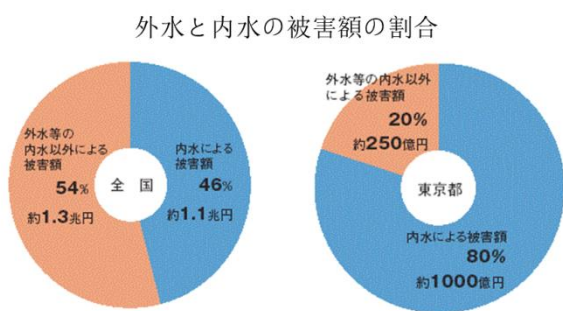


図-1 外水および内水による被害額の割合

2. 対象領域

本研究においては福岡市城南区の田島地区を対象とする (図-2). この地区は排水区の中流域と下流端の雨水管に水位計を設置しており, 諸係数の検証が

可能であることを理由として選定した. 田島地区は面積 1.03 km², 人口 10,463 人, 世帯数 4,829 世帯で樋井川中流域に位置する住宅密集地であり, 過去に重大な浸水被害が発生した場所である.



図-2 田島排水区

3. 対象降雨

対象降雨は平成 21 年 7 月の中国・九州北部豪雨とする. 中国・九州北部豪雨は博多地区で 1 時間に最大 116mm, 同じく福岡地区でも 71.5mm の降雨を観測し, 広い範囲で災害が発生した降雨である.

4. 研究方法

地形データの整理には GIS を用い, 流出解析には MIKE URBAN を使用した. 以下に解析の手順を示す.

- (1) 田島地区下水道区画割図より, 最少流域単位となる亀の甲割りの地目を高層ビル等の平屋根, 住宅家屋の傾斜屋根, アスファルト道路, 小規模裸地, グラウンド・大規模裸地に分類する.
- (2) 地表面勾配を概ね雨水管と平行であるとみなし集水区域の地表面勾配を設定する.
- (3) ホートン式で使用する浸透能を設定する.

ホートン式は以下のとおりである.

$$F_p = F_c + (F_0 - F_c) \cdot e^{-kt}$$

ここで, F_p : 土壌の浸透能 (mm/hour)

F_c : 最終浸透能(mm/hour)

F_0 : 初期浸透能(mm/hour)

t : 降雨開始からの時間(sec)

k : 減衰係数(1/sec)

(4)MIKE URBAN に GIS データをインポートし計算を実行する.

(5)地目の浸透能の条件を変えて計算を行いどのような効果がもたらされるかを比較する.

なお,流出解析の手法は,地目別の浸透能を設定できることから,キネマティックウェーブ法を採用する.

5. 解析結果

田島地区の中から1つの区割りを選定し,平成21年7月の中国・九州北部豪雨で解析を行い,浸透域の土壌改良前後でどのような効果が得られるかを比較した.この領域は,高層ビル等の平屋根,住宅の傾斜屋根,アスファルト道路,その他の土地利用全てが見られる,田島小学校を一部含む区画である.

地盤改良前は文献より最終浸透能を 7(mm/h),初期浸透能は不明のため最終浸透能を用い,減衰係数は 0(1/sec)とした.地盤改良後は実験値より初期浸透能 17915(mm/h),最終浸透能 10421(mm/h),減衰係数 $-0.0022(1/sec)$ とした(表1).

地盤改良前のピークは 19:10 に $0.110676m^3$ だったのに対し,地盤改良後は同じく 19:10 に $0.025058m^3$ まで低減している(図3).

表-1 ホートン式条件

	初期浸透能 (mm/h)	最終浸透能 (mm/h)	減衰係数 (1/sec)
改良前	7	7	0
改良後	17915	10421	-0.0022



図-3 地盤改良前後の流出量比較

結果を見ると,地盤改良をすることで流出量は大きく減少していることが分かる.特にグラウンドなど公的で広い面積を持つ流域では効果が表れやすい.このような土地で浸透効果を増加させた場合の計算を行い,内水氾濫の抑制効果を検証していく.

7. 今後の課題

今回は対象領域の中から1か所だけを使って解析を行ったため全体での効果は確実には判断できていない.そのため,今後は解析する領域を広げ,より効果の検証を正確に行っていきたい.また,地盤改良だけでなく他の条件でも解析を行い,最も効果的な流出抑制対策を考える.

この研究の一部は JST-RISTEX(研究代表者:島谷幸宏)による助成で行われた研究である.ここに記して謝意を表す.

8. 参考文献

- 1)気象庁：アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について,気象庁ホームページ.
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyrainrend.html>
- 2)国土交通省：水害対策を考える,国土交通省ホームページ.
http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html
- 3)国土交通省中部地方整備局：用語集,国土交通省静岡河川事務所ホームページ.
<http://www.cbr.mlit.go.jp/shizukawa/index.html>