

都市河川流域の内水氾濫被害の低減対策に関する研究

前橋工科大学大学院工学研究科建設工学専攻 学生会員 ○砂口 真澄
前橋工科大学工学部建設工学科 正会員 土屋 十圀

1. はじめに

現在，東京都の治水計画は 50 mm/hr の降雨を対象に行っている．神田川流域では総合的な治水対策を進行させるため，基本計画，長期計画，暫定計画と段階的，計画的に基本方針が定められている．従って，東京都の治水計画は暫定計画が進行中である．現在の治水安全度達成率は約 85%である．また，下水道の雨水対策は 50 mm/hr を完成している．

近年のヒートアイランド現象に伴う異常気象により 1997 年 7 月には 131mm/hr，2005 年 9 月には下井草で 112 mm/hr 等，記録的な集中豪雨が発生している．

そこで本研究では，過去の内水氾濫を再現し，治水計画に基づく降雨確率[15 年超過確率降雨(以下， $W=1/15$ とする)， $1/30$ ， $1/70$]について内水氾濫予測を行うことを目的とする．更に，100 mm/hr を越える集中豪雨による内水氾濫の予測を行い，水害被害の軽減方法について考察を行った．

2. NILIM の概要

本研究に用いた NILIM(New Integrated Lowland Inundation Model)は，国土技術総合政策研究所により公開されている，地表面をメッシュ分割した 2 次元不定流モデルを用いた氾濫解析と下水道管路等の水理解析を連結した一体的に解析可能な内水氾濫解析モデルである．NILIM の特徴は，下水道管路からの溢水が地表面を流下して拡散する現象と，下水道管路の流下状況を判断して，再び下水道管路へ戻る現象を解析することができる点である．

3. 対象排水区

本研究では，神田川流域のほぼ中央の善福寺川と神田川の合流点下流に位置する面積約 190ha を対象とした．排水区の北側境界には青梅街道が面しており，西側には中野通り，東側には山手通りが通っている．排水区の市街化率は約 96%，下水道普及率は 100%であり，合流式で整備されている．

4. NILIM の適用

NILIM による解析に必要な資料を表 1 に，計算条件を表 2 に示す．

表 2 の計算条件等の妥当性の検討を行なうため，再現計算を行った．再現に用いた降雨は，対象排水区の被害状況が明らかである 1993 年台風 11 号(8 月 26 日 15 時～27 日 24 時)である．NILIM による再現計算(同定)の結果を図 1 に示す．

最大浸水面積は図 1 に示した 27 日 15 時の 14.5ha で，総浸水面積は 17.0ha となった．行政資料の浸水実績と比較すると，面積による再現率は約 50%であった．また，新宿区西新宿 5 丁目の被害は内水との報告があり，本研究でも同位置の内水は確認された．

最大浸水深は 27 日 14 時の 187cm であった．浸水実績でも浸水深が 100 cm を超えている箇所は存在する．また，

キーワード 雨水排水区，内水氾濫，NILIM，超過降雨

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学大学院 TEL:027-265-7355 E-mail:tsuchiya@maebasi-it.ac.jp

表 1 解析に必要なとなる資料

資料種類	保管・管理部門	資料名
施設台帳	東京都下水道局	SEMIS
集水区域	東京都下水道局	—
地盤高	国土地理院	数値地図 5mメッシュ(標高)
降雨・水位	東京都土木技術センター	—
土地利用図	東京都都市整備局	GIS
浸水被害状況	東京都建設局河川部	—

表 2 計算条件

管路径	250～2,250mm	排水区数	17
人孔数	1,703	管路延長	約48.75km
計算メッシュ	50m×50m	メッシュ数	1,027
地盤高高低差	13.03m	集水面積	約190ha
平均不浸透面積率	0.59	平均建物占有率	0.40
平均等価粗度	0.012	平均斜面勾配	0.23
管路粗度	0.013	管路基底流量	0.0015m ³ /s
計算時間間隔	1秒	ポンプ排水	無

表 3 降雨解析結果

確率年	1時間降雨量(mm)	18時間降雨量(mm)
W=1/15	68.0	235.7
W=1/30	73.0	245.1
W=1/70	77.9	251.6

表 4 引伸ばし率

年月日	災害名	引伸ばし率		
		W = 1/15	W = 1/30	W = 1/70
1993/8/26	台風11号	1.10	1.14	1.18
2004/10/8	台風22号	1.13	1.18	1.20
1991/9/18	台風18号	1.13	1.18	—
2004/10/19	台風23号	1.40	—	—
1998/9/15	台風5号	1.29	—	—

表 5 減災対策

実管路(mm)	φ250	φ300	φ350	φ400	φ450	φ500
増径管路(mm)No.1	φ375	φ450	φ525	φ800	φ600	φ750
増径管路(mm)No.2	φ500	φ600	φ700	φ800	φ900	φ1000
増径管路(mm)No.3	φ625	φ750	φ875	φ1000	φ1125	φ1250
	φ600	φ700	φ800	φ900	φ1000	φ1100
	φ900	φ1050	φ1000	φ1000	φ1200	φ1400
	φ1200	φ1400	φ1500	φ1700	φ2000	φ2000
	φ1500	φ1750	φ1800	φ1800	φ2000	φ2200

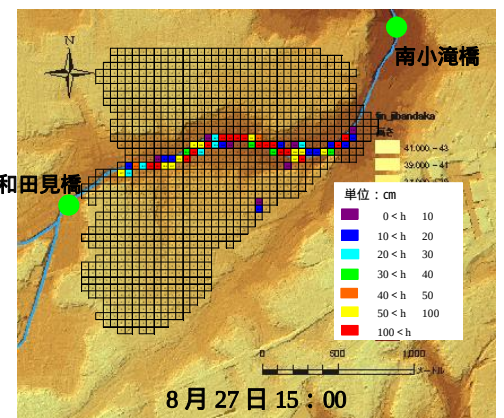


図 1 再現計算の結果(1993 年台風 11 号)

渋谷区本町 3 丁目の浸水深が 10 cm と報告があり，本研究での同位置の浸水深は最大 16.8 cm，平均 12.5 cm となった．

以上のことから 1993 年台風 11 号を概ね再現できたとし，以降のシミュレーションには表 2 の計算条件を用いることとする．

5．降雨解析

対象排水区の 1991 年～2004 年の降雨解析を一般化極値分布により行ったところ，表 3 の結果が得られた．結果より，確率年が 55 年違うにも関わらず 1 時間降雨量の差は 9.9 mm，18 時間降雨量の差は 15.9 mm と小さかった．

また，降雨波形の選定を行い，降雨の引伸ばしを行った．引伸ばし方法は 型とした．表 4 に得られた結果を示す．引伸ばし率は 1.10～1.40 となった．

6．70 年確率降雨による氾濫予測

降雨解析の結果， $W=1/15 \sim 1/70$ の降雨量に大きな違いは見られなかった．そこで $W=1/70$ に対する内水氾濫の検証を行った．一例として，1993 年台風 11 号の $W=1/70$ に対する結果を図 2 に示す．

最大浸水面積は 27 日 13 時 30 分に 19.5ha と実降雨時と比較すると 5ha 増加し，時間は約 90 分早くなった．浸水箇所は，図 2 の○で示した排水区下流域(a)と中野区弥生町 1 丁目付近(b)に増加し，総浸水面積は 20.5ha となった．(a)の氾濫は，降雨を引伸ばしたことにより図 3 に示すように，排水区下流の南小滝橋の河川流量が実降雨時より約 $90\text{m}^3/\text{s}$ 増加し，同地点の基準値である $300\text{m}^3/\text{s}$ に極めて近づいたことが影響したと考えられる．

雨量と浸水面積の関係を図 4 に示す．横軸に雨量，縦軸に浸水面積をとり線形近似を行った．結果，時間最大雨量，10 分最大雨量には高い相関が見られ，相関係数は各々 0.91，0.95 となった．従って，内水氾濫は強度の大きい降雨の影響を受けることが推測される．しかし，解析母数が少ないため，今後，解析数を増加し，再度検討することが必要である．

7．内水氾濫被害の低減対策

70 年確率降雨に引伸ばすことによって浸水が発生した箇所の減災対策の考察を行う．内水氾濫発生箇所の下水道管路を河川合流地点までどの程度増径すればよいか表 5 の 3 ケースについて行う．一例として $W=1/70$ に対する 1993 年台風 11 号に No.2 のケースを適用した結果を図 5 に示す．

最大浸水面積は 27 日 13 時 30 分に 18ha と実管路時と同時刻で発生した．図 5(b)に示すように増径を行うことによって図 2(b)の浸水が軽減されていることが分かる．また，総浸水面積は 18.5ha と 2ha 減少をした．これは，増径することによって下水道管路の貯留量が増加したためと推測される．

8．結論

以下に得られた成果を示し，本研究の結論とする．

- 1991 年～2004 年の 14 年間で降雨解析を行った結果， $W=1/15 \sim 1/70$ の降雨量に大きな違いはなかった．
- 降雨と浸水面積の関係は相関性を検討した結果，強度の大きい降雨の影響を受けると推測できた．
- 内水氾濫箇所の管径を 2 倍程度増径することにより， $W=1/70$ 降雨に対して氾濫を抑制することが可能である．

参考文献

- 1) 川池健司ら：諫早低平地における氾濫解析とその浸水被害軽減策への応用に関する研究，水工学論文集，Vol.49，pp.565～570，2005．

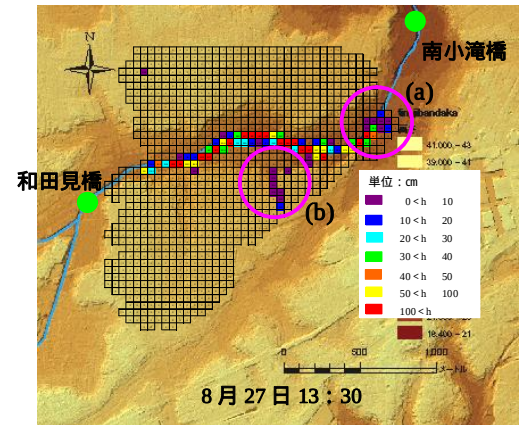


図 2 $W=1/70$ 降雨に対する氾濫予測 (1993 年台風 11 号)

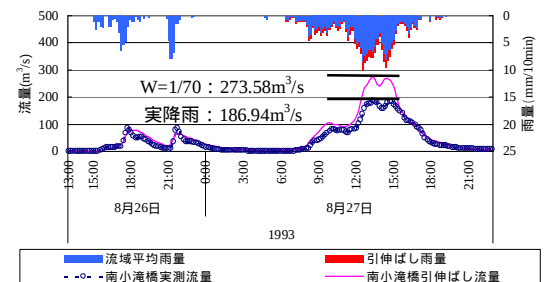


図 3 $W=1/70$ 降雨に対するハイト・ハイドログラフ (1993 年台風 11 号)

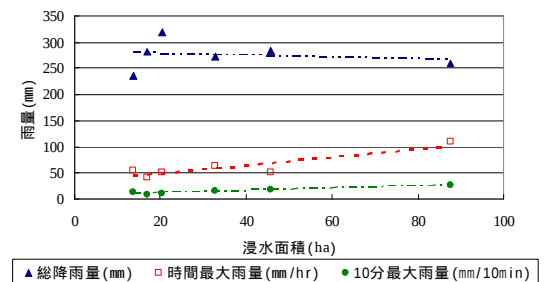


図 4 雨量と浸水面積の関係

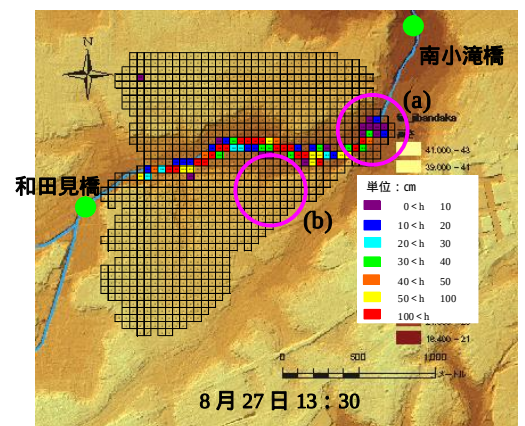


図 5 減災対策を行った $W=1/70$ 降雨に対する氾濫予測 (1993 年台風 11 号)