

超過降雨に対する地域特性を踏まえた浸水リスク の評価検討

横浜市下水道事業マネジメント課 中島 智彦
○佐藤 洋哉

1 はじめに

昨今、地球温暖化やヒートアイランド現象などの気候変動により、地球全体の気温が上昇してきている。横浜市も例外ではなく、年平均気温が100年前に比べて約1.8℃上昇しており、将来的には3℃程度上昇することが予測される中、気温の上昇とともに雨の降り方も変容を見せている。

平成29年7月の九州北部豪雨では、積乱雲が一直線に連なる線状降水帯の発生が要因と言われており、近年の雨は局地化、極端化といった傾向が観測され、突発的な局地的大雨（いわゆるゲリラ豪雨）が増加してきている。

これまでの浸水対策では、過去の実績から算出した確率年の考え方により、5年や10年に一回程度の雨に対するハード整備が進められ、さらに、整備水準を上回る大雨（以下、超過降雨という）に対し、ソフト対策を組み合わせた総合的な雨水計画が推進されている。また、ハザードマップの作成で構築した解析モデルを活用することで、これまでに把握できなかった浸水被害を想定し、地域毎の特性を評価することで効果的な浸水対策の検討が可能となってきた。

本事例は、気候変動等によって増加する超過降雨に対し、事前防災や選択と集中の概念に基づき、地域特性に応じた浸水に対する被害のリスク（以下、浸水リスクという）の評価検討の内容を紹介する。

2 浸水対策の考え方

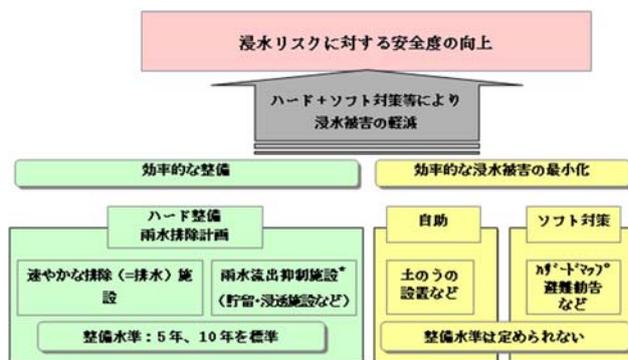
(1) これまでの取組と課題

横浜市における浸水対策は、ハード対策とソフト対策を組み合わせた総合的な雨水管理計画を推進しており、施策の目標として①目標整備水準である5年及び10年確率の降雨に対する浸水被害の解消、②局地的な大雨など超過降雨に対する浸水被害の軽減、を掲げている。（図-1）

ハード対策としては、これまで浸水被害が発生した地域に対し、目標整備水準レベルの整備を重点的に進めている。また、首都圏有数の拠点で地下街等都市機能が集積する横浜駅周辺において、30年確率に一回程度の雨に対応した下水道施設の整備を進めている。

ソフト対策としては、雨水浸透ますの設置促進のほか、内水ハザードマップを作成・公表することで、市民の防災意識の啓発を行っている。横浜駅周辺では、まちづくりの計画である「エキサイトよこはま22」のセンターゾーンを浸水被害対策区域に指定し、開発に合わせて雨水貯留施設を整備することで、将来的に50年に一回程度の雨に対応することを位置付けている。

ハード対策の浸水実績に対応した整備は、顕在する浸水被害に対し、能力不足などの要因を把握し改善す



ること効果的な浸水対策が実施できるものの、別の地区における浸水被害の誘発や潜在的な浸水被害への対応が難しい面がある。また、一般的な対策手法として幹線整備や増強管の布設替え、バイパス化などが実施されているが、効果に対してコストが割合大きくかかる事例が多く、事業予算の圧迫などにより浸水対策の整備が進まない一つの要因と考えられる。

ソフト対策では、雨水浸透施設は効果の定量化が難しく、内水ハザードマップは作成後の普及活動（防災意識の浸透）や、維持管理（情報の更新など）の課題がある。

横浜駅周辺は、地域特性に応じて目標整備水準を上げるなど、超過降雨によって人的被害や重大な経済的損失を想定してより高い整備水準のハード対策に踏み込んでおり、地域特性に応じた浸水リスクの高い地区や未整備地区などの早期雨水整備が求められる中、浸水対策の整備促進に努める必要がある。

(2) 浸水リスクの評価

浸水に対して何を重視し、どれを被害から守るのかの視点で見ることで、効果的な浸水対策が可能となる。都市の浸水対策の主たる目的に「生命の保護」「都市機能の確保」「個人財産の保護」が挙げられ、例えば、河川沿いなどの地盤の低い地域や、地下街やターミナル駅、商業施設等が集積した地域、病院や要介護施設など、浸水による甚大な被害が発生するおそれがある地域を浸水リスクとして評価することで、整備の優先度の設定が可能となる。

(3) 超過降雨の設定

超過降雨として考えられる降雨は、①既往最大降雨、②現状で設定されている計画超過降雨の目標整備水準、③水防法等で指定された想定最大規模降雨、が挙げられる。検証に用いる降雨波形によっても結果が異なることや、大きな雨を設定した場合は検証母数が増大することから、今回は、近年大きな浸水被害が発生した実績のある①既往最大降雨を採用している。

(4) 目標浸水深の設定

超過降雨に対応するためにハードの整備水準を上げる場合、これまで以上のコストや時間が必要となるため、前述のとおり、超過降雨に対しては浸水被害の軽減を目標としている。浸水被害の軽減を表す目標浸水深の規程が現時点ではないため、新たに設定する必要があり、今回は、一定の浸水リスクとして「床上・床上浸水防止」を目標とすることとし、目標浸水深を GL. +0.2m に設定している。

3 評価方法の紹介（AHP 手法※1 の事例）

はじめに、国土交通省水管理・国土保全局発刊「雨水管理総合計画策定ガイドライン（案）」などを参考に、検証を進めた事例を紹介するものである。

(1) 対象地区の選定（排水能力の評価）

横浜市は市全域を雨水排水区域に設定しているため、準幹線流域程度に地区を分割している。（約 6,000 地区/約 40,000ha）

内水ハザードマップの作成において構築した流出解析モデルを活用し、超過降雨を条件としたシミュレーションによって排水能力の評価＝浸水被害の顕在化を行っている。その上で、目標浸水深を超過する地区と、浸水実績を有する地区の二面で対象地区を選定している。（約 1,000 地区/約●●ha）

(2) 評価指標の整理

浸水リスクを評価するため、多岐に渡る指標を統合的に評価することが重要となる。前述のとおり、目的毎で重視する指標を整理するため、今回、GIS 等でデータが整理されているなど、保有しているデータを基に、横浜市が採用した指標を示す。（図-2）

カテゴリー	評価項目	指標
浸水対応	浸水被害や対策手法など	浸水実績
		浸水危険度（浸水想定）
		施工性
		整備費用（C）
		整備効率（B/C）
生命の保護	避難が困難な方々や人口が集積する地域など	人口（昼間・夜間）
		地下街、地下施設
		要介護者関連施設
		防災関連施設
都市機能の確保	機能損失の影響により、経済的などの損失を招くおそれなど	都市機能集積地区
		ターミナル駅
		鉄道駅
		幹線道路、緊急輸送路
個人財産の保護	資産価値による損失など	家屋、家庭用品資産
		事業所資産
		農地

図-2 代表的な指標

(3) アンケートの実施

地域特性の評価方法として、①AHP手法、②浸水被害額を計測する方法、が挙げられる。今回は、指標毎に重み係数を設定することを前提に、下水道事業に深く携わるなどの経験豊富な職員に対し、アンケートを行うことを想定した①AHP手法を採用している。

本市の下水道事業に携わる職員数は、平成28年度時点で約960人が属しており、今回アンケートの対象人数を約60名程度に絞り実施している。

(4) 結果と考察

アンケート結果を踏まえ、AHP手法で整理した結果を示す。(図-3)

最も重みが高いのは「浸水実績」、次いで「浸水危険度(浸水想定)」、「防災関連施設」の順で続き、最も低くなったのは「農地」であった。

整備費用や施工性が低い傾向にあることから、整備の効率性や困難性よりも浸水への対応が重い傾向にある。また、「防災関連施設」や「地下街、地下施設」、「ターミナル駅」などの人や商業施設が集積する指標が重く、「人口(昼間・夜間)」や「家屋、家庭用品資産」などの拡散している指標は低い傾向となった。

カテゴリー	指標	重みの設定
浸水対応	浸水実績	0.139
	浸水危険度(浸水想定)	0.090
	施工性	0.035
	整備費用(C)	0.049
	整備効率(B/C)	0.061
生命の保護	人口(昼間・夜間)	0.048
	地下街、地下施設	0.080
	要介護者関連施設	0.060
	防災関連施設	0.088
都市機能の確保	都市機能集積地区	0.072
	ターミナル駅	0.076
	鉄道駅	0.048
	幹線道路、緊急輸送路	0.073
個人財産の保護	家屋、家庭用品資産	0.034
	事業所資産	0.031
	農地	0.016
合計		1.000

⇒
並び替え

指標	重みの設定
浸水実績	0.139
浸水危険度(浸水想定)	0.090
防災関連施設	0.088
地下街、地下施設	0.080
ターミナル駅	0.076
幹線道路、緊急輸送路	0.073
都市機能集積地区	0.072
整備効率(B/C)	0.061
要介護者関連施設	0.060
整備費用(C)	0.049
人口(昼間・夜間)	0.048
鉄道駅	0.048
施工性	0.035
家屋、家庭用品資産	0.034
事業所資産	0.031
農地	0.016
合計	1.000

図-3 AHP手法による重み係数(アンケート結果)

4 おわりに

現在、改訂の作業中である日本下水道協会発刊「下水道施設計画・設計指針と解説」において、計画降雨のほかに照査降雨への対応が盛り込まれる予定であり、考え方は大方合致すると考えている。

市民生活の安全・安心を確保する災害に強いまちづくりの実現に向け、これまでの浸水実績を優先とした「事後対応」の整備に加え、超過降雨で予測される浸水リスクへの対応を行うことで、より強靱な基盤が構築できると考えられる。

また、流出解析モデルは地盤高等の地形情報が反映されていることから、従来の合理式合成法では再現できない能力評価や対策手法の検討が可能であり、整備水準を上げるだけでなく、未整備地区等の整備順位を設定することも可能であるので、参考にされたい。

※1 AHP手法…(Analytic Hierarchy Process 階層分析法)は、目的や評価基準などを階層で表現した数学的手法による問題解決型の意志決定方法であり、複数の要素の評価や順位づけする方法などに活用されている。

問合せ先：横浜市環境創造局下水道計画調整部下水道事業マネジメント課 佐藤 洋哉

TEL 045-671-2840 E-mail ks-jigyomanagement@city.yokohama.jp