

横浜市の浸水対策について

— 浸水リスクに備えたハード対策・ソフト対策 —

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長 石井 智博

1. はじめに

近年、地球温暖化などに伴う気候変動により全国的に気温の上昇が顕著にみられ、気温の上昇に伴って、雨の降り方も変化してきているものと考えられるが、局地的な集中豪雨が多く観測され、下水道の整備水準を上回る降雨によって浸水被害が発生している。

横浜市内では、令和元年9月に1時間あたり100mmの降雨を観測し、今後、これまでに経験のない大雨の発生により、未曾有の被害発生のおそれもあり、浸水対策の重要度はますます高まっていると考える。

下水道の整備水準を上回る降雨に対しては、ハード面の浸水対策に加えて、ソフト面の対策を効果的に組み合わせ、総合的に治水安全度を向上させることが重要である。本稿では横浜市におけるハード面の浸水対策および、ソフト面の浸水対策の取り組みについて紹介する。

2. ハード面の浸水対策の考え方

横浜市の雨水排除計画の目標整備水準は全市域において10年に一度程度の降雨に対応した雨水整備（約60mm/h）としているが、当面、自然流下による排水が可能な「自然排水区域」は5年に一度の降雨（約50mm/h）に対する整備を進める。

度程度の降雨に対応した雨水整備（約50mm/h）、それ以外のポンプによる排水が必要な「ポンプ排水区域」を10年に一度程度の降雨に対応した雨水整備（約60mm/h）としている（図-1）。

また、首都圏有数のターミナル駅であり、市内で最も大きな地下街を有する横浜駅周辺では、30年に一度程度の降雨（約74mm/h）に対応した雨水整備に整備水準を引き上げて、施設整備を行うとともに、民間事業者による雨水貯留施設等の整備を促進し、50年に一度程度の降雨（約82mm/h）に対応した雨水整備を目指している。

横浜市では昭和50年頃から、本格的に雨水幹線整備等の浸水対策を進めており、都市の強靱化を図ってきている。代表的な事例として、市内最大の雨水貯留幹線である「新羽末広幹線」について紹介する。

3. ハード対策事例（新羽末広幹線）

横浜市内を流れる1級河川である鶴見川の流域では、昭和40年代以降、急激な都市化に伴い、人口、資産が集積される反面、雨水を溜める、あるいは浸透させるといった役割を担っていた田畑や森林などが少なくなっていた。そのため降雨時に雨水が一度に流出するようになり、

鶴見川の中・下流部に広がる低地区（ポンプによる排水が必要な区域）では浸水に対する危険度が増大していた。このため、河川事業者、下水道事業者が一体となって、流域の治水安全度を向上させる総合治水対策を実施することとした。

下水における対策として、鶴見川に排水するポンプ場を多数設置し、1時間あたり50mmの降雨に対応していたが、大雨時、鶴見川が氾濫の危険を生じそうな時には、鶴見川へ排水しているポンプを停止する事態も考えられたことから、ポンプ場に集まる雨水を一時的に貯留させることにより、浸水被害を低減することとした。

低地区における浸水時の被害の大きさを考え、1時間あたり50mmを超える場合も雨水を貯留することにより、1時間あたり60mm程度の降雨に対応すべく、新羽末広幹線の貯留幹線整備に着手した。平成15年度の支線の完成をもって一部供用、平成23年度には本線の完成、平成25年度末には全ての支線も完成し、約20年の歳月をかけ、全線供用開始となった。

本市最大の雨水貯留管となった新羽末広幹線は、排水面積が約4,500ha、貯留容量が約41万m³、管径が最大8.5m、支線を含めた総延長約20kmを保有している。



図-1 横浜市下水道事業における目標整備水準とする降雨



写真-1 新羽末広幹線内部

こうして新羽末広幹線を整備したことにより、浸水被害が大幅に減少することとなった。類似の台風である前述した昭和41年の台風4号と平成26年の台風18号を比較すると、総降雨量が306.7mmと322.9mmで増加しているのに対し、浸水戸数は11,840戸が6戸まで大幅に減少している。またその際には一時、約380,000m³の雨水を坑内に貯留し、総流入量は約450,000m³を観測している。このように浸水被害が大幅に減少したのは、昭和51年に総合治水対策に着手し、

平成23年度末に新羽末広幹線が供用開始したためと考えられる。また、直近では、日本全国で甚大な被害をもたらした、令和元年9月の台風15号および10月の台風19号でも機能を発揮した(表-1)。

4. 地域特性に応じて整備優先度を設定する新たな浸水対策の検討

近年は目標整備水準の降雨に対する浸水被害を解消することを目的として、過去に浸水が発生した地区を優先的に整備

してきたが、超過降雨に対応することが求められる中、整備水準を引き上げることが、将来に渡って、これまで以上のコストが必要となることが考えられる。

一方で、着実な施設整備によって都市の治水安全度を向上させ、強靱化を図ることも下水道事業者としての重要な役割であると考えられる。

そこで、横浜市では、浸水のリスクに対して、何を重視し、どのようなものを被害から守るのかといった視点から、効率的な浸水対策について検討した。都市の浸水対策の主な目的としては「生命の保護」「都市機能の確保」「個人や企業の財産の保護」が挙げられる。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、優先度をつけた雨水整備が可能となり、効率的な整備推進が図れることになる(図-2)。

表-1 令和元年9月の台風15号および10月の台風19号における貯留状況

	最大貯留量 (貯留率)		貯留容量
	台風15号 (9月8日・9日)	台風19号 (10月12日・13日)	
新羽末広幹線 (雨水貯留管)	264,000m ³ (64%)	75,100m ³ (18%)	410,000 m ³



図-2 優先順位の設定イメージ

(1) 検証に用いた各種設定

① 超過降雨の設定

超過降雨として考えられる降雨は、近年本市で最も大きな浸水被害が発生した実績降雨である「既往最大降雨」、横浜駅周辺における整備目標水準である30年確率および50年確率降雨、水防法等で指定された想定最大規模降雨などが挙げられる。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、この計画では、近年大きな浸水被害が発生した実績のある「既往最大降雨」を採用している。

② 目標浸水深

超過降雨に対応するためにハード対策として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ことが考えられる。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を新たに設定する必要がある、この計画では、一定の浸水リスクとして「床上・床下浸水防止」を目標とすることとし、目標浸水深をGL +0.2m以下に設定した。

(2) 検証項目

検証項目は以下の通りである。

- ① 既存ストック評価：シミュレーションによる既存排水施設的能力評価
- ② 対象地区の選定：GISを活用した検証地区の選定
- ③ 評価指標の検討：代表的な指標の抽出、AHP手法による重み付けの設定
- ④ 整備優先度の設定：施設数による正規分布を用いた点数化
- ⑤ 評価結果のとりまとめ：点数の集計と地区ごとの評価

(3) 取り組み結果

以上の成果を用いて、横浜市としての浸水対策の総合的な基本方針・基本計画・段階的整備方針（短期、中期、長期）について整理した「横浜市雨水管理実行計画2018」を作成した。この計画は、国土交通省が平成29年に策定ガイドラインを示した雨水管理総合計画と同等程度の計画と位置付けており、浸水対策等の基本的な考え方をはじめ、関連する計画の体系的な整理、新たな対策手法、長期的な計画の展望等を記載している。

この計画によって、浸水実績箇所において浸水被害を再び発生させないような「再度災害防止」や今後浸水が想定され

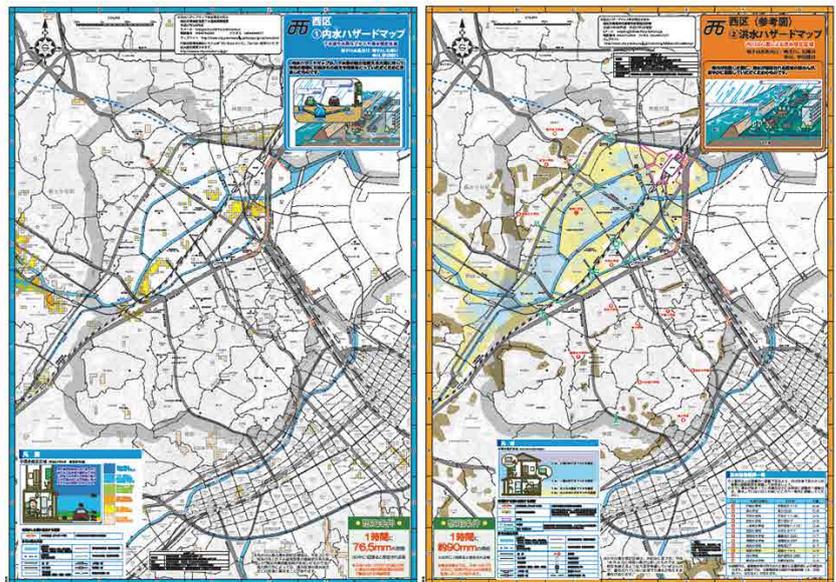


図-3 浸水（内水・洪水）ハザードマップ



図-4 水位周知下水道イメージ図

る地区において、浸水被害を未然に防ぐ「事前防災・減災」、また事業を効率的・効果的に進めるために「選択と集中」の視点を踏まえた一層の整備が可能となることを想定している。

5. ソフト面の浸水対策について

ソフト面の浸水対策としては、「内水ハザードマップ」の活用が挙げられる。横浜市では大雨時に下水道や水路に起因した浸水が想定される区域や浸水深などの情報をまとめた内水ハザードマップを平成26、27年に公表している。内水ハザードマップは、横浜市内で近年、最も大きな被害をもたらした平成16年の台風22号での1時間あたり76.5mmの実績降雨を用い、下水管や地表面等の各種情報を統合した解析モデルによるシミュレーションによって作成している。

現在、この内水ハザードマップと、大雨時に河川氾濫を起因とした浸水が想定される区域を示した「洪水ハザードマップ」の2つをまとめて印刷し、「浸水（内

水・洪水）ハザードマップ」（図-3）として各区役所や市役所にて配布を行っているほか、ホームページでも閲覧できるようにしている。さらに、このマップをより多くの市民の皆様知ってもらい、有効に活用して頂けるよう、地域の防災イベントなどにおいて説明会を開催するなど、普及啓発活動を継続的に実施している。

また、横浜駅周辺においては、水位周知下水道の導入検討を進めている。平成27年の水防法改正により、内水浸水に関わる下水道の水位情報の通知・周知制度（水防法第13条の2）が創設された。これは、地下街周辺等の公共下水道を「水位周知下水道」として指定し、水位や雨量情報等から溢水の危険がある旨の情報を発信し、水防活動等に活用することで被害の最小化・回避を図るものである（図-4）。

横浜駅周辺には、延床面積約8万㎡の地下街のほか、連結する地下駐車場、駅地下通路、商業ビル等、多くの地下施設が存在している。現在、水位計測機器を



図-5 グランモール公園

4箇所の下水道マンホールの中に設置し、実際の降雨時の水位データを蓄積しながら、水位の挙動解析を行うとともに、計測機器の精度・特性、設置箇所の妥当性などを検討している。併せて、防災部局や地下街管理者への周知方法や役割分担、水位周知河川との関係などについて協議調整等を進めるなど、早期に供用できるように取り組んでいる。

6. グリーンインフラの活用

下水道施設の整備水準を超えるような雨に対する緩和策として、グリーンインフラを活用した雨水をゆっくり流す浸水対策、いわゆる流出抑制対策も進めており、2つの公園で実施した事例を紹介する。

一例目は、平成29年にリニューアル工事が完成した横浜美術館の前にあるグランモール公園の事例である(図-5)。グランモール公園では、公園の再整備に併せてグリーンインフラを活用し、雨水流出抑制を可能とした。

グランモール公園は、公園下部に雨水貯留浸透基盤材を導入した。雨水貯留浸透基盤材とは、単粒度コンクリート再生碎石に腐植(土壌を暗色に色づけている有機化合物群の総称)をコーティングしたもので、一般的な単粒度碎石が30~35%に対して空隙が41%と大きく、かつ目詰まり抑制機能も高いという特長を有している。

使用した雨水貯留浸透基盤材は、骨材である再生碎石の表面に保水性がある。

また、一般的な歩道などで使用している骨材では、植樹柵内で行き場を失った根が表面仕上げ材の下の砂層などに伸び、地表面を持ち上げる根上がりが生じることがあるが、雨水貯留浸透基盤材を設けると、根が貯留碎石の腐植コーティング

の保水を求め伸長し、空隙が伸長を助長するため、深く広く伸長するため根上がりが防止される。

このように雨水貯留浸透基盤材は、雨水の貯留浸透の促進、流出量の抑制等による都市型集中豪雨の被害の抑制の効果を期待できる。

二例目としては横浜市中区にある、柏葉公園の事例である(図-6)。

周辺で浸水被害が発生していたこの公園では、雨水管を通じて雨水を公園内に引き込む、オフサイト貯留の対策を行った。また、高地からの落水対策にもグリーンインフラを活用することにより、公園が本来持っている土地の保水・浸透機能をさらに高め、公園内に降った雨を植樹帯に浸透させることで公園からの雨水流出を防ぐことが可能となった。

そこへ降った雨だけではなく、オフサイトのグリーンインフラの活用は、本市では柏葉公園が初めての事例である。

具体的な対策としては、公園内のコンクリート舗装の園路やガスト舗装となっていたグラウンド入口を透水性コンクリート舗装に入れ替え、雨水浸透貯留施設を設置した。雨水浸透貯留施設は、設置後の植栽の根の生育を考慮し、通常の単粒度碎石ではなく、腐植をコーティングしたものを採用した。また、超過降雨時の溢水を防ぐために設置する浸透トレンチ管については、土砂の堆積・目詰まりの解消・植物の根の侵入を防止できるものを採用した。また、公園管理者(土木事務所)と連携し、老朽化した樹木の伐採・抜根を併せて行い、伐採箇所における新木の植栽については、開花時期をずらすなど、落枝に対する管理が容易になるように計画的な更新を行っていく。

グリーンインフラの活用については、これら2例だけではなく、アメリカやフ

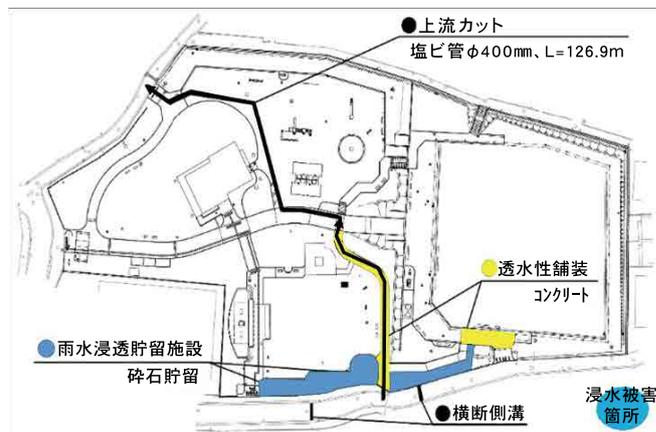


図-6 柏葉公園整備

ランスなど、海外における先進事例なども参考としながら今後、本格的に横浜市内で展開していけるよう検討を進めている。

7. おわりに

令和元年9、10月に発生した大雨や台風を機に、多くのメディアで、ソフト対策として取り組んでいる内水ハザードマップについて取り上げられたが、市民の皆様には有効に活用して頂けるよう、より一層の普及活動に努め、自助・共助の促進支援に取り組んでいきたいと考えている。

また、計画的な浸水対策を着実に推進するべく、実際に浸水被害のあった地域への対策を優先的に進めるとともに、都市機能が集積する地区など、浸水により甚大な被害が発生するおそれのある地区に対し、浸水予測等の情報を活用した事業を展開していく。

近年の大雨に対しては、行政だけの「公助」だけでなく市民の皆様が担う「自助」、「共助」も必要であると考えている。また、浸水被害の軽減に向けては市民の皆様と横浜市だけでなく、国や他都市と連携して取り組んでいく必要があると考えているので、引き続き、ご協力をお願いしたい。