



2018年度 技術研修会 「雨水管理」報告



技術・研修委員会委員長（オリジナル設計(株) 技師長） **高島英二郎**

水コン協 雨水管理総合計画策定マニュアル（仮称）WG長
（(株)東京設計事務所 東京支社下水道グループマネージャー） **古屋敷直文**



1. 開催の趣旨と概要

「雨水管理」は下水道事業の柱であり、近年多発する浸水被害への対応を図るため様々な施策が打ち出されています。国土交通省からは、平成28年に「雨水管理総合計画策定ガイドライン（案）」が発行、平成29年に増補改訂されています。水コン協においても「下水道雨水管理総合計画策定マニュアル（仮称）」作成及び「下水道施設計画・設計指針」改定支援作業等を行っています。

本研修会は、本部技術・研修委員会および関東支部技術委員会（本部提案型講習会）の共催により雨水管理に関わる動向の紹介及び知見整理等を行い、コンサルティング技術の向上に役立てることを目標としました。

◆日時：2019年1月16日（水） 13：30～17：00

◆会場：けんぽプラザ3階「集会室」

◆プログラム（進行：関東支部技術委員長 長尾祥治）

1. 開会挨拶 関東支部長（オリジナル設計（株）代表取締役社長）菅 伸彦
講演（発表者名は後述）
2. わが国における都市河川流域の雨水管理
3. 雨水流出の基本～空間と時間、到達時間等を考える

4. 水位周知下水道等の雨水関連施策動向

5. 下水道雨水管理総合計画策定マニュアル（仮称）

以下に、各講演のごく一部を紹介します。発表スライド全体は、水コン協HP-水コン協の活動-活動成果-技術研修会等 に掲載しています。本稿では見づらいスライドなども、そちらをご覧くださいいただければ幸いです。

2. わが国における都市河川流域の雨水管理

（公社）雨水貯留浸透技術協会 水循環チーフアドバイザー 忌部正博氏

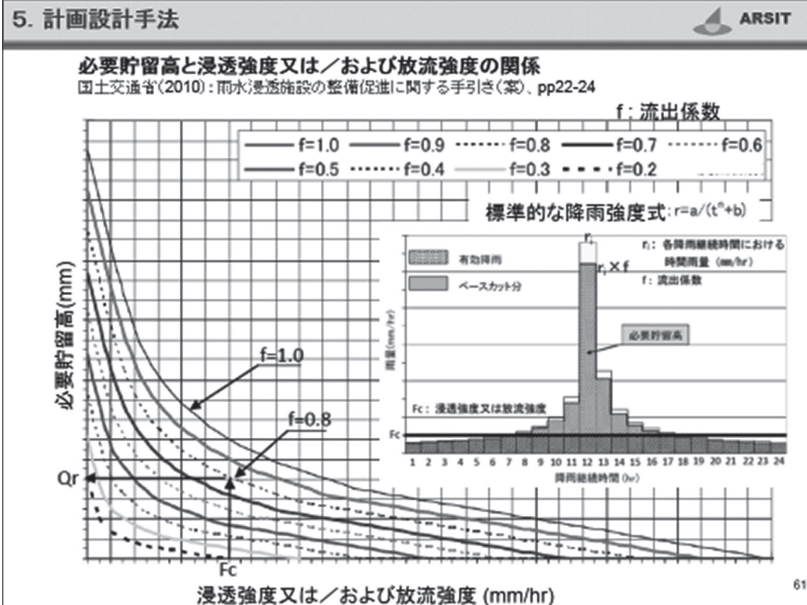
都市河川などの観点から、雨水貯留浸透技術協会の忌部正博氏にご講演をお願いしました。

まず、健全な水循環形成の視点から各国における水循環に配慮したまちづくりへの取組み（スライドー1）、日本における河川・下水道施策の歩み、総合的な治水対策の全体像から個別対策まで幅広い紹介がありました。

次に、2010年に国土交通省下水道部と治水課による「雨水浸透施設の整備促進に関する手引き（案）」において整理された、流域平均浸透強度・放流強度と必要貯留高の関係から「流す」「浸透させる」「貯める」各対策

	日本	米国	英国	ドイツ	オランダ	オーストラリア	中国	韓国	シンガポール
概念	英語 WBHS Well-balanced Hydrological System	LID Low Impact Development	SUDS Sustainable Urban Drainage Systems	SUDS Sustainable Urban Drainage Systems	Water Square Water Square	WSUD Water Sensitive Urban Design	SPC Sponge City	SWC Smart Water City, U-Eco City	ABC Active, Beautiful, Clean
	日本語訳 治水、利水、環境のバランスがとれた水循環を目指すまちづくり	都市化による負荷を最小限にするまちづくり	持続可能な都市排水システムを導入したまちづくり	持続可能な都市排水システムを導入したまちづくり	雨水広場	水に敏感に対応するまちづくり	スポンジのような表層地盤を持つまちづくり	スマートな水のまち、超生態都市	ABC水計画
特徴	・流域単位での展開 ・流出抑制、雨水利用、水環境のバランス重視 ・雨水貯留浸透施設の普及 ・雨水利用推進法、水循環基本法の制定	・緑地を基本とする汚染源管理、雨水管理 ・BMP(最適な対応方策) ・適切な水のネットワーク ・グリーンインフラの導入	・総合的な設計（水量、水質、アメニティ） ・現地での管理（設計、維持管理、教育） ・透水性舗装、フィルター、窪み、浸透施設 ・調節池	・環境共生型の建物による分散化雨水管理 ・流出雨水の利用と管理	・分散型統合雨水管理 ・洪水対策と持続可能な水管理 ・雨水貯留施設と公共空間のアメニティ向上の組合せ ・雨水貯留施設の多目的利用	・都市の水循環管理（上水、洪水抑制、下水処理） ・ソーロコン ・雨水利用 ・調節池、浸透システム ・節水器具、処理水の再利用 ・配管、水路などの排水網 ・水質処理	・分散型統合雨水管理 ・洪水対策と持続可能な水管理 ・雨水貯留施設と公共空間のアメニティ向上の組合せ ・雨水貯留施設の多目的利用	・分散型雨水管理 ・環境にやさしい自然エネルギー技術 ・統合的雨水管理 ・グリーンインフラ ・雨水利用 ・雨水貯留浸透施設の普及	・集水エレメンツ ・タイプ別に水循環に配慮したデザイン手法を導入 ・雨水流出速度の緩和 ・雨水の緑化屋根を通じた浄化 ・植栽への灌水 ・緑の公園都市

スライドー1 各国の水循環に配慮したまちづくりへの取組み



スライドー2 必要貯留高と浸透強度・放流強度の簡便法

「降雨量」と「降雨強度」は異なる

- 気象観測値は、「降雨量」:mm
観測時刻前のある継続時間(10分間・1時間・1日など)における総量
継続時間と降雨量から、
- 「降雨強度」:mm/hに換算。その降雨が1時間続いたとした値(率)
(例)10分間降雨量20mm⇒20mm/(10/60)h⇒10分間の降雨強度120 mm/h
1時間降雨量69mm ⇒1時間の降雨強度69 mm/h (1時間では両者同じ値)

ハイトグラフ

降雨強度mm/hに換算すれば、異なる継続時間どうして強度の比較ができる

- ピークを中心に継続時間を長くともほど、平均降雨強度は小さくなる特性
⇒「降雨強度式」は、この特性を利用して降雨の時間分布を表現。

スライドー3 「降雨量」と「降雨強度」

の組み合わせを概略検討する方法(スライドー2)の解説、神田川、環状7号線地下調節池、鶴見川における計画設計や対策の効果等の紹介がありました。

おわりに、浸透施設の飽和透水係数の推定方法について、協会技術指針の浸透能力算定式の紹介があり、英国土質ハンドブックとの比較により、世界的にも通用する式であることの解説がありました。

3. 雨水流出の基本～空間と時間、流達時間等を考える

技術・研修委員長(オリジナル設計(株) 技師長)
高島英二郎

雨水は面全体から流出し、確率は低くても大流量が発

生するなど、汚水とは大きく異なります。雨水流出計算の基本である合理式の意味を理解するためには、降雨強度(スライドー3)・その時間分布(ハイトグラフ・降雨強度式)・流達時間などの知識が必要です。また、合理式は流域(排水区)への降雨を面的にとらえて流量に変換する水文学的モデルです。この流量に対応する管渠内の流れは、別途水文学的に解析する必要があります。

雨が排水区全体に降り続けるとき、その雨水が懸案地点に集中し流量を形成するための時間が流達時間 t_c (time of concentration)であり、その間も降雨強度は変動するため、合理式では「流達時間内の平均降雨強度」が用いられます。アメリカ土木学会文献による合理式の仮定(スライドー4)は、(a)が前述のことを示すなど、日本で合理式の説明時に言われる「降雨が時間的一定」

アメリカ土木学会による合理式の仮定
「Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems」

(a) ある地点におけるピーク流出量は、その地点への流達時間における平均降雨強度に比例する。

(b) ピーク流出量の再現期間(確率年)は、平均降雨強度の再現期間と同じ。

(c) 流達時間は、排水区的最遠点から懸案地点までの流下時間である。これは時間的な最遠点であり、必ずしも距離的な最遠点ではない。

(d) 合理式中のA(面積)は、計画地点の上流域全体でありうるとともに、直接繋がらない不透透区域のような、流域の一部区域のこともある。

21

スライドー4 米土木学会による合理式の仮定

などと違い、実用的なものになっています。

2008年、神戸市の都賀川では突発的豪雨により痛ましい水難事故が発生し、土木学会の事後調査により、ビデオ映像から計測したピーク流量などの諸情報がまとめられています。ここでの雨水流出は流達時間の短い下水道管渠での流出に類似しています。実測のハイトグラフとハイドログラフを基に流達時間を10分間と推定し、合理式における10分間降雨強度を用いたピーク流出量計算値の妥当性を示しました。比較として1時間降雨強度(1時間降雨量と同値)を用いた場合では、ピーク流出量を全く再現できないことも示しました。

さらに、流量を観測することの重要性について、流出モデルのキャリブレーション、満管流測定、流量制御施設の検証などの面から述べるとともに、必要な箇所において水位計と流速計を組み合わせた流量計測が望ましいことを示しました。これらによるデータの蓄積及び分析が進めば、雨水管理の発展につながると考えます。

4. 水位周知下水道等の雨水関連施策動向

(株) NJS 東部支社 東京総合事務所 流域水防部長 遠藤雅也

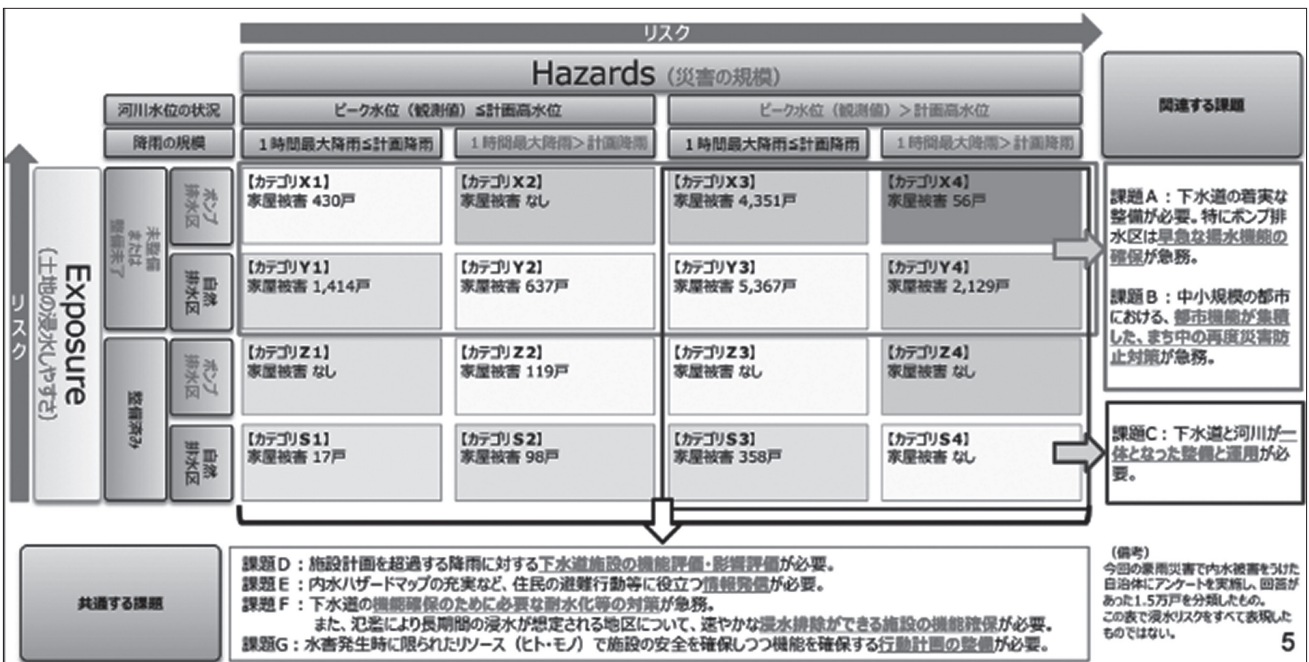
国土交通省「都市浸水対策に関する検討会」に水コン協代表委員として参加している立場から、国全体における動向の発表を行いました。近年の代表的内水浸水被害、平成30年7月豪雨における被害、各種施策・計画等の相関及び概要、ICTの活用、国交省検討会の審議内容など、様々な資料をもとに整理し網羅的に紹介しました。

スライドー5は国交省検討会の資料であり、平成30年7月豪雨の被害をもとに、Hazards(災害の規模)とExposure(土地の浸水しやすさ)から浸水リスクマトリクスを作ったものです。Hazardsは、今回豪雨による河川水位の状況、降雨規模と計画降雨の大小関係から区分されました。Exposureは被災地区について、下水道雨水対策が整備済みか整備未了か、ポンプ排水区か自然排水区かにより区分されました。これらから、関連する課題A~C、共通する課題D~Gが抽出され、それぞれの課題に対応して強化すべき施策がまとめられました。

5. 水コン協 雨水管理総合計画策定マニュアル(仮称)

マニュアルWG長 ((株) 東京設計事務所 東京支社 下水道グループ グループマネージャー) 古屋敷直文

雨水管理総合計画は下水道による浸水対策を実施する上で、当面・中期・長期における浸水対策を実施すべき区域や、目標とする整備水準、施設整備の方針等の基本的な事項を定める計画で、雨水版の基本構想(雨水管理方針)と時系列を考慮した全体計画(段階的対策計画)



スライドー5 浸水リスクを踏まえた課題の整理

で構成されています。

公益社団法人全国上下水道コンサルタント協会ではガイドライン（案）に準じて雨水管理計画を策定する際のコンサルタント向けの解説書として「下水道雨水管理総合計画策定マニュアル」を取りまとめることとしました。

雨水管理総合計画は、計画期間、策定主体、下水道計画区域、計画降雨（整備目標）、段階的対策方針等を定める「雨水管理方針」と計画降雨に対するハード対策及び照査降雨に対するハード対策、ソフト対策を位置付けるものであり、現在の全体計画に時間軸（中長期目標等の段階的対策方針）を考慮した計画である「段階的対策計画」により構成されます（スライドー6）。このうち、マニュアルでは雨水管理方針を中心に記述しています。

雨水管理総合計画を策定するうえで、重要となる検討事項の一つに、対象区域の浸水リスクの評価があります。リスク評価の結果は地域の重要度の設定や整備の優先度の設定といった根幹的事項を決定するための要素となるため、被害規模あるいは地域の重要度に係る指標は複数

の指標を総合的に評価します。本マニュアルでは、浸水リスクと都市機能集積度によるリスクマトリクスによる評価や、確率降雨毎の浸水による被害額による評価手法などを整理しています（スライドー7）。

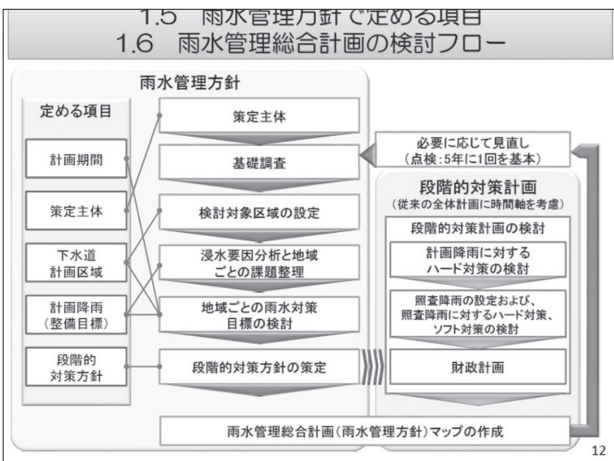
雨水管理総合計画における対策目標としては、ハード対策の目標である整備目標とソフト対策も含めた対策目標があります。

「浸水ゼロ」を基本とした、計画降雨に対するハード対策の整備目標は、対象降雨（整備目標降雨）で表現します。対象降雨は、降雨の再現期間（降雨確率年）又は確率降雨強度式を基本とし、降雨確率年毎の浸水リスクを考慮して設定します。基本的には、浸水リスクが低い地域の整備水準をシビルミニマムの整備水準として設定し、浸水リスクに応じて整備水準を上げる方法になります。

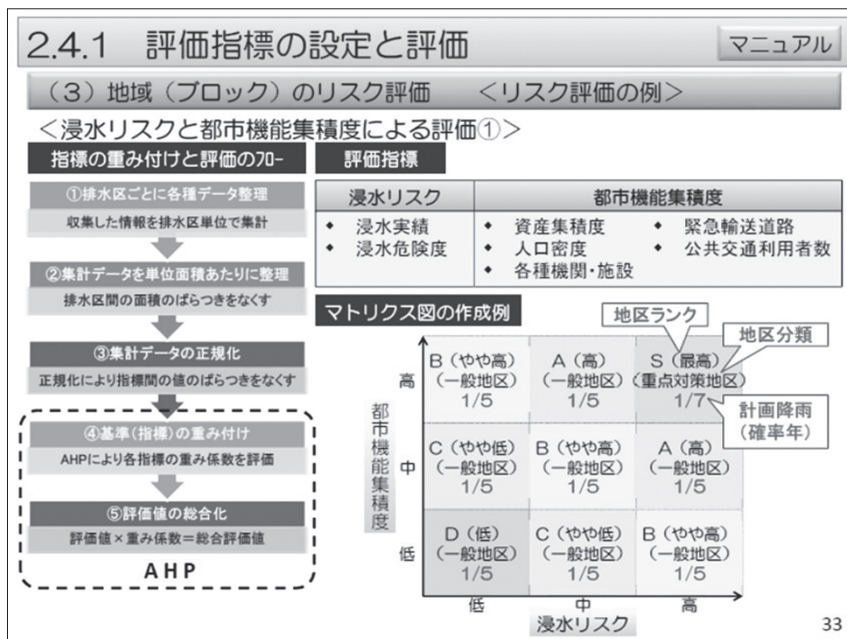
対策目標は、「命を守り」「壊滅的な被害を回避」する観点から、想定し得る最大降雨（想定最大降雨）である照査降雨（レベル2降雨）又は公助・自助によるハード対策及びソフト対策の検討を行う場合に対象とする照査降雨（レベル1'降雨）のいずれかで設定することになります。これらの降雨に対して、床下浸水等、受け手の視点で許容する浸水を設定するとともに、ハード整備とソフト整備の分担を明らかにします。

6. おわりに

雨水管理総合計画はこれから策定していく計画であり、地域の実情に応じた様々な検討が行われると考えています。また、設計指針やガイドラインも改定作業が進められています。水コン協ではこれらの動向に歩調を合わせて、随時改訂を行っていく予定です。



スライドー6



スライドー7