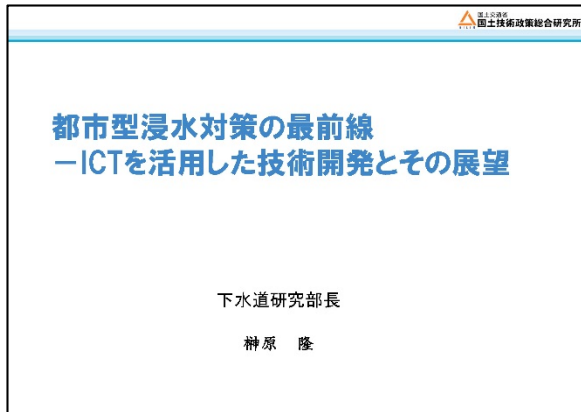
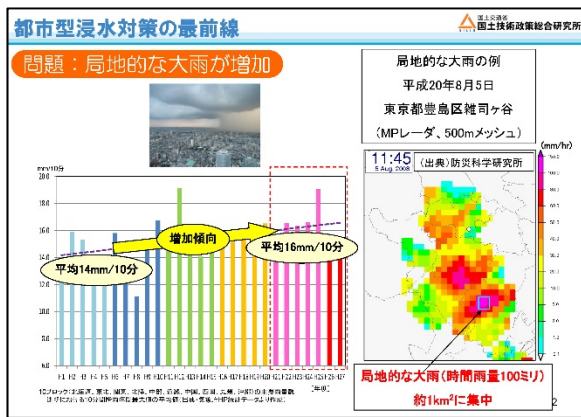


3.11 都市型浸水対策の最前線 -ICT を活用した技術開発とその展望-

(下水道研究部長 榊原 隆)



ご紹介ありがとうございます。下水道研究部長をしております榊原と申します。下水道研究部の調査・研究の取り組みの中から、本日は都市型浸水対策に関する取り組みを紹介させていただきたいと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。



まず初めに、局地的な大雨が増加していることを、ご説明させていただきます。左側のグラフですが、気象庁の捉えているデータを整理してございます。縦軸に示しておりますのは、10分間の降雨強度です。これを全国の気象台のデータ、主要なデータを集めまして、いわゆる年間で最大のもの、それを全国的な平均で表しております。横軸は、平成元年から27年度までになってございますが、見ていただいていますように、平成の最初のころは、10

分間 14mm という値でございましたが、近年、16mm と増加傾向にあるのが見えていただけかと思っております。

また、右側ですけれども、平成20年8月5日11時45分時点でのレーダーの雨量を示したものです。この日、私も、下水道の関係者にとっては、忘れてはいけない日と認識しております。この豊島区雑司ヶ谷で、工事中の方が6名、大雨で流されまして、5名の方が犠牲になりました。ちょうどそのときの雨の状況です。色が濃いものほど降雨強度が高く、特に紫色で示したものは100mmを超える豪雨です。これが非常に局地的に集中しているというところが見えていただけかと思っております。

最近の代表的な浸水被害(内水)			
	浸水被害地区	発生年月日	被害概要
一般家屋被害	愛知県栄橋山・名古屋山・一高山	平成10年8月28～29日	146.5 mm/h(448 mm) 2,869戸 13,352戸
	和歌山県和歌山市	平成21年11月11日	122.5 mm/h(297 mm) 403戸 1,425戸
	東京都練馬区・板橋区・北区等	平成22年7月5日	74.5 mm/h(108 mm) 111戸 110戸
	福島県郡山市	平成22年7月6日	74.0 mm/h(101 mm) 62戸 141戸
	大阪府大坂市	平成25年9月25日	67.5 mm/h(83.5 mm) 41戸 1,276戸
	愛知県名古屋	平成25年9月4日	108.0 mm/h(141.5 mm) 251戸 4,575戸
	愛知県名古屋	平成26年8月6日	104.5 mm/h(150 mm) 16戸 54戸
	福岡県糸島市	平成27年8月22日	98.0 mm/h(168 mm) 123戸 71戸
	東京都目黒区	平成27年8月24日	81.0 mm/h(136.5 mm) 1戸 551戸
	熊本県宇土市	平成28年8月20日	122.0 mm/h(170.5 mm) 43戸 83戸
地下等被害	東京都京都市	平成25年8月	110.0 mm/h(313 mm) 京都市京田辺の地下で浸水被害が発生
	愛知県名古屋	平成25年9月	108.0 mm/h(141.5 mm) 名古屋市栄駅周辺の地下で浸水被害が発生

このような大雨が非常に増えている中で、これに伴いまして、浸水被害も頻発しているところです。見ていただいておりますのは、代表的な浸水被害の中から、いわゆる内水被害を取り出したものです。上の方の表が、一般家屋の被害となっております。こちらで時間最大降雨、あるいは総降雨量も示しておりますけれども、全国的に非常に大きな値となっております、被害も大きく出ている

ところです。また、最近では、大都市を中心に、地下街の被害というものも多く見られるようになっていきました。こちらでは、名古屋市、京都市の事例を示しておりますけれども、これに関しましても、対応が必要だという考えをしているところです。

都市型浸水対策の最前線 国土技術政策総合研究所

国総研下水道研究部の調査研究体系

計画に関する調査研究

計画降雨強度の検討

設計・維持管理に関する調査研究

雨水ますの機能改善

技術開発(下水道革新的技術実証事業(BDASH))

- ICTを活用した浸水対策施設運用支援技術(右手前図)
- 都市域における雨水管理技術(右奥図)

※BDASH: 国が主体となり革新的技術について実証レベルの施設を設置、検証検証、ガイドラインを物産し全国展開

国際規格策定

- 国総研下水道研究部長がISO/TC224(上下水道サービスのWG11(雨水管理))の議長(コンビーナ)として参加、関係部署と連携しながら規格化を推進。
- 国際規格づくりをわが国が主導することで、本邦企業がいち早く規格に沿った計画手法や国際規格に基づきビジネス展開の検討を行うことが可能。

4

このような状況の中、私ども下水道研究部の取り組みについて、ご紹介をさせていただきたいと思っております。計画に関する調査・研究で、計画降雨強度の検討をしております。計画降雨強度というのは、だいたい市町村で、例えば時間 50mm ですか、そのようなものを決めていくのですが、当然、実際の豪雨、特に浸水が起こるような豪雨の実態は、またそれとは違うものがあります。その違いを分析しまして、今後、計画降雨強度はどの

ようにあるべきなのか、そのようなことを検討してございます。また、設計維持管理に関する調査・研究も実施しております。道路冠水の大きな原因の一つとして、雨水ますが十分に機能していないのではないかと。このような問題意識があります。右側の写真では、落ち葉が詰まっている様子を見ていただいておりますけれども、これがスムーズに排出されるようなやり方はないのか、そのようなことで雨水ますの機能の改善に取り組んでいます。

また、技術開発の関係では、下水道革新的技術の実証事業、私ども B-DASH という略称で呼んでおりますけれども、これを実施しております。この事業は、国が主体となりまして、革新的な技術に関しまして、実規模レベルの施設を、実際の下水処理場等に設置をいたしまして、検証を行っております。最終的には、これをガイドラインの形でまとめまして、全国への普及展開を図る。このような中で、国総研は、委託研究という形態で、これを実施しているわけですが、この浸水対策に関しまして、2つのことを実施しております。1つ目が、ICTを活用した浸水対策で、今から発表する内容です。2つ目が、都市域における雨水管理技術で、これは現在実施中のものです。また、国際規格に関しても取り組んでおります。上下水道サービスに関わる国際規格があります。この中で、雨水管理について、わが国の提案で、昨年4月から発足したワーキンググループがあり、私そのコンビーナとして、参画をさせていただいております。

都市型浸水対策の最前線 国土技術政策総合研究所

ICTを活用した浸水対策施設運用支援技術

実施者名 : 広島市、(一社)日本下水道光ファイバ技術協会、日本ヒューム(株)、(株)NUS 共同研究体
 実施フィールド : 広島市江波地区(合流式) 329ha
 実証期間 : 平成26年度～平成27年度
 目的 : 運転支援情報の提供による浸水面積の削減、情報伝達時間の短縮

本システムを構成する要素技術

5

本日、このような中から、ICTを活用した浸水対策施設運用支援技術について、ご紹介させていただきたいと思っております。実施者といたしましては、広島市他3者、共同研究体が実施者となっております。実施フィールドといたしましては、広島市の江波地区というところがあります。こちら、合流式下水道で整備された地域で、対象の面積が329ヘクタールとなっております。実証期間が平成26年度から27年度までの2カ年間です。この実証事業

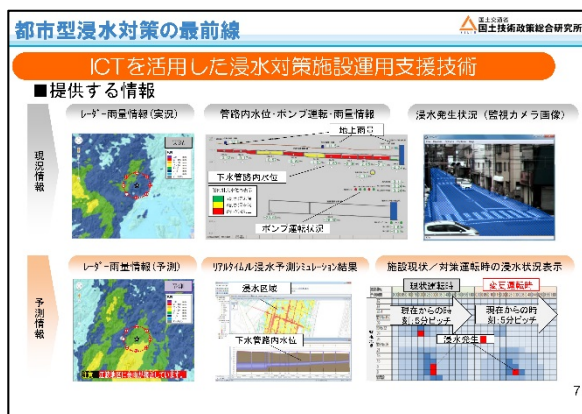
の目的ですけれども、運転支援情報の提供により浸水面積の削減、情報伝達時間の短縮、これを狙いとしたものです。下の方に図を示してございます。本システムを構成する要素技術で、計測技術、情報伝達技術、流出解析、浸水予測技術というものがあります。これらを用いまして、運転を支援する情報を提供します。こういう形を取っております。



この中で、計測技術に関して、詳しくご説明を申し上げます。左側に3点写真を付けさせていただいております。小型光水位計というものが 있습니다。これは、光ファイバーでつなぎまして、幹線の壁面にこの水位計を付けまして、水位の上昇等を捉えるものです。また、下に光雨量計というものが あります。雨量計そのものは、いわゆる転倒ます式の一般的なものですけれども、これをやはり光ファイバーでつないでいます。また、浸水のリアルタイムな把握で、カメラを付けさせていただいております。これも光ファイバーでつないでいます。光ファイバーを使う一つのメリットは、光ファイバー1本の線で、電源と通信をまかなえるということです。電源のためのコードが要らないので、それが非常に特徴的なことと考えてございます。

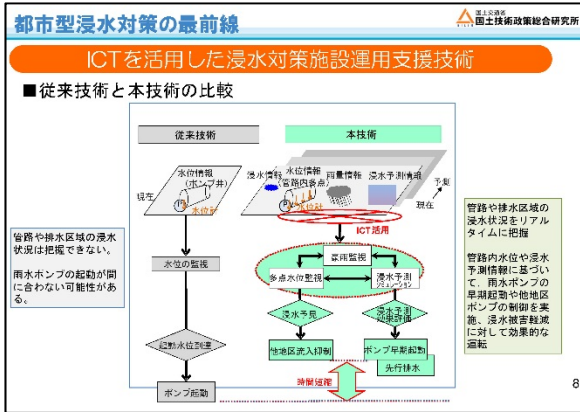
右側の方に、江波地区の概要を示してございます。北の方から南の方に、線が走ってございますけれども、こちらが江波幹線という、広島市さんの下水道局で造りました幹線があります。この流末に、下水処理場がありますけれども、そこにポンプ場がございまして、集まった水は、晴天時は下水処理場で処理されますけれども、雨天時に、下水処理場でまかないきれない分は、太田川の支流の一つの天満川の方に放流されています。この中に水位計が全部で13カ所あります。それから地上雨量計が上流側と中流側と下流側で1カ所ずつ、計3カ所、カメラを1カ所設けております。

右側の方に、江波地区の概要を示してございます。北の方から南の方に、線が走ってございますけれども、こちらが江波幹線という、広島市さんの下水道局で造りました幹線があります。この流末に、下水処理場がありますけれども、そこにポンプ場がございまして、集まった水は、晴天時は下水処理場で処理されますけれども、雨天時に、下水処理場でまかないきれない分は、太田川の支流の一つの天満川の方に放流されています。この中に水位計が全部で13カ所あります。それから地上雨量計が上流側と中流側と下流側で1カ所ずつ、計3カ所、カメラを1カ所設けております。

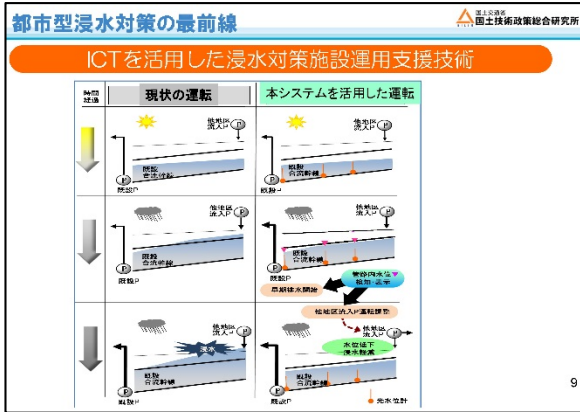


これらの計測技術で計測した情報を、どのような形で提供するかについて、こちらの絵では、現況情報と、予測情報とに分けて並べてございます。今申し上げた他に、レーダー雨量計、これはいわゆるXRRAINですが、国土交通省の方で設けたこの情報を、実況・予測情報で、入手をしております。また、光水位計を用いました管路の中の水位、あるいはポンプの運転、雨量、地上雨量計の情報を、こちらの方も現況、実況の状況をリアルタイムで捉え

ると共に、リアルタイムの浸水予測シミュレーションというものも回してございまして、浸水区域がどこにあるか、あるいは管路水位がどうあるか、そのような情報の提供が可能となっております。また、浸水カメラ、浸水発生状況に関しましては、このカメラで捉えるほか、シミュレーションの結果によりまして、施設の運転状況に合わせて、浸水がどうなるかを5分ピッチで表わすというシステムも、今回こしらえているところです。



し、シミュレーション等を行うことによりまして、これに基づきまして、雨水のポンプの早期起動、あるいは江波地区には他の地区からの汚水等も受け入れてございますので、そのポンプの運転、そちらのコントロールの方も実施することが可能になりますので、これを用いまして、浸水被害の軽減に対して効果的な運転ができる。そのようなことを考えているところです。



防ぐ、あるいは他の地区からの運転を制御する、そのようなことが、本技術の適用によりまして、可能となっております。

都市型浸水対策の最前線 国土技術政策総合研究所

ICTを活用した浸水対策施設運用支援技術

■導入効果

■浸水区域削減効果 現状運転時よりも2%~29%浸水面積を削減

■年平均被害軽減期待額(降雨F対象) 114百万円
 中間的な削減効果である対象降雨Fについて、3年・5年・10年・30年・50年確率量に引き延し、現状運転と対策運転時の浸水面積を算出

■費用回収年 2.0年
 年平均浸水被害軽減期待額114百万円、建設費217百万円、維持管理費6.9(百万円/年)より算出

検討ケース	降雨確率					
	A	B	C	D	E	F
浸水面積	154.4	158.71	160.28	142.1	84.85	54.18
削減率	-	-	-	-	-	-
削減率	48.85	53.00	59.95	55.37	69.71	48.70
削減率	18.80	6.72	1.00	7.84	4.44	7.89
削減率	29%	19%	2%	18%	7%	7%

検討ケース	降雨確率					
	A	B	C	D	E	F
被害額	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
削減率	-	-	-	-	-	-
削減率	48.85	53.00	59.95	55.37	69.71	48.70
削減率	18.80	6.72	1.00	7.84	4.44	7.89
削減率	29%	19%	2%	18%	7%	7%

まで引き伸ばしまして、実際に浸水があったと想定して、この技術を導入して対策運転を行った場合と行わない場合、これを比較いたしまして、その差を取りまして、効果としております。

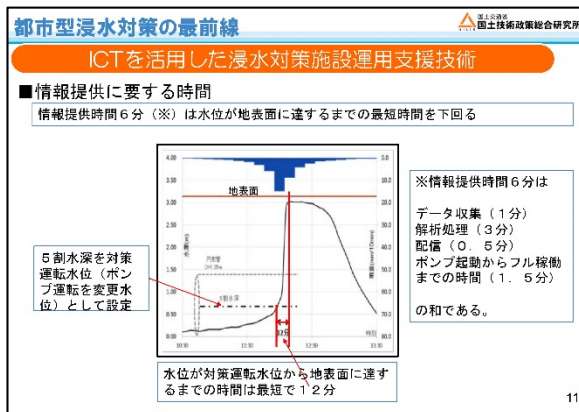
見ていただいていますように、2パーセントが最小、29パーセントが最大で、中間的で14パーセ

従来技術と、本技術で、比較を示してございます。従来ですと、ポンプ場の水位、ポンプ場の運転しか情報がございませんでしたので、管路の中の情報ですとか、排水区域の中の状況が把握できませんでした。こういう限られた情報の中ですと、大雨が来たら即座に起動をかけないといけない、雨水ポンプの運転が間に合わない可能性がございました。今回の技術を採用することによりまして、様々な情報が手に入りまして、これをICTの活用を

これを、水位の縦断面図のような形で、同じことを申し上げますと、現状では、このポンプ場でしか水位が分かりません。こちらの管渠(きょ)の方の水位の状況が分からないという中で、ポンプの運転が遅くなりますと、浸水が起こってしまいますが、こちらの方で付けました水位計等で、水位の状況等を的確に把握しまして、予測シミュレーションによりまして、早期のポンプ運転が必要になりますと、それを行うことによりまして、浸水を未然に

この技術の実証実験を26年度、27年度の2カ年行いまして、導入効果をまとめました。この技術の適用によりまして、浸水面積が減少いたします。右側の上の表で、ここにAからFまで、検討ケースがございます。この実証期間中に降った降雨ですね、その中から代表的なものを選んでいきます。実際には、この雨によりまして、江波地区の現場で浸水被害は起こらなかったわけです。そうしますと、こういう計算ができませんので、降雨量を3年確率

ントという値が得られているところです。また、浸水被害の比較に関しましては、こちらに示すように、この技術を導入した場合と導入しない場合の浸水被害額を、各確率年、3年から50年で計算をしまして、求めたところ、こちらにございますように、約1億円になってございます。費用回収年という概念を、今回導入してございます。実際にこの施設を導入するのにかかった費用がどのぐらいで回収できるかで、便益を計算しますと、1億1,400万円となっております。これから維持管理に要する費用を差し引きまして、それを便益として、計算しましたところ、費用回収年は約2年という結果になるわけです。



情報提供に要する時間ですけれども、実際にポンプの運転を見極める水位を、ここでは5割水深と設定し、最短の一番激しい降雨の条件のときで12分と、実際の情報伝達に要する時間の総計6分を比較しますと、情報提供の時間が下回るので、十分、運転支援に有効な情報提供が可能との結論を得ているところです。



また、この結果をまとめまして、ガイドラインというものを現在作成中で、12月中には発表したいと考えてございます。ガイドラインができましたら、これを用いまして、全国への普及展開を図っていきたくて考えており、公表になりましたら、研究部のホームページ等に掲載されますので、ご興味のある方は、ぜひご参照いただければと思います。

都市型浸水対策の最前線
国土技術政策総合研究所

ガイドライン等詳細は、下水道研究部HPを参照下さい。

下水道研究室担当 <http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/b-dash.html>
下水処理研究室担当 http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm#bdash_tech

ご清聴いただきありがとうございました。

国土技術政策総合研究所下水道研究部

13

以上で発表を終わらせていただきたいと思います。ご清聴ありがとうございました。