

2017 年度技術研修会 「管路調査・雨水管理等における ICT の活用 ～異業種との連携～」 報告

技術・研修委員長（オリジナル設計(株)技師長) **高島英二郎**



■ 1. はじめに

技術・研修委員会では、技術力・マネジメント力の向上を目指し、これまでパネルディスカッション又はワークショップを開催してきている。この両者の区分は必ずしも明瞭でなかったことから、今回名称を「技術研修会」として開催したものである。

国土交通省においては、下水道技術ビジョン、B-DASHプロジェクト等とともに、ICTを活用して下水道事業の質・効率性の向上等を図るため「i-Gesuido」を推進している。水コン協中期行動計画においても、異業種等との情報交換、異業種との新技術開発を掲げており、これらは特にICTの分野において関係が深い。

2017年度技術研修会は、基調講演として国土技術政策総合研究所の井上下水道研究部長から下水道技術全体の動向について発表して頂いた上、ICTの中でも管路調査と雨水管理を主にとり上げる形で実施した。特別講演として川崎地質(株)から路面下空洞探査新技術を紹介して頂き、会員企業の中からICT分野の取組を先進的に進めている2社に代表して発表して頂くとともにディスカッションを行った。

■ 2. 開催概要

開催日時：2017年11月7日(火) 13:30~17:00

会場：けんぽプラザ3階「集会室」

プログラム（進行：技術・研修委員会委員 古屋敷直文）

(1) 基調講演 国土技術政策総合研究所 下水道

研究部長 井上茂治 氏

「下水道技術に関する最近の動向について」

(2) 特別講演 川崎地質(株) 首都圏事業本部保全部長 山田茂治 氏

「老朽化下水管による陥没被害防止を目指して—空洞探査の観点から—」

(3) 会員の先進事例報告

1) (株)日水コン 福本 徹 氏

「ICT/IoTを活用した下水道施設の監視・管理のスマート化に関する取り組み」

2) (株)日水コン 浦部幹夫 氏

「ドローンを活用した中大口径管きよの点検調査に関する取組み～B-DASHプロジェクト～」

3) (株)NJS 大西明和 氏

「ICT活用システムの取組について～リアルタイム浸水対策システム、LPWAによる管内水位観測システム 等～」

4) (株)NJS 稲垣裕亮 氏

「下水道管きよ等閉鎖性空間の点検調査ドローン」

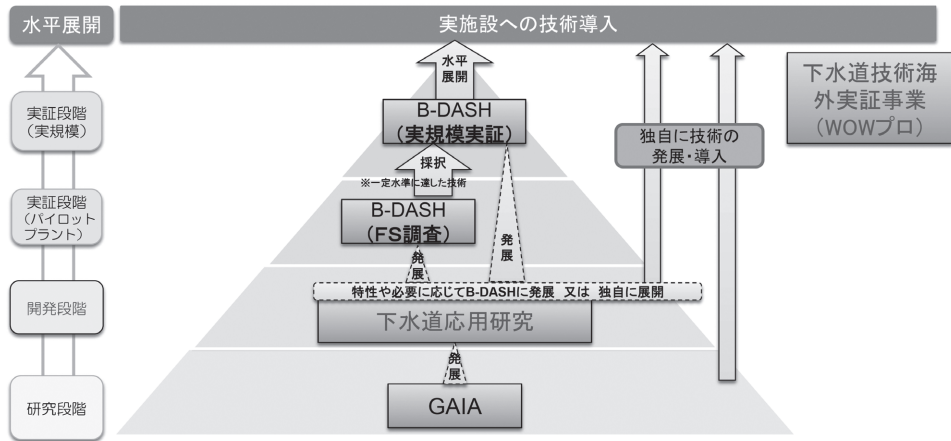
(4) ディスカッション（進行：技術・研修委員長 高島英二郎）

以下に、各講演及び質疑応答の中から、特筆的な事項のみを抜粋して紹介する。

■ 3. 基調講演「下水道技術に関する最近の動向について」国土技術政策総合研究所

【国土交通省による下水道技術開発支援】

従前はB-DASHとGAIAがあり、技術開発過程



支援制度	創設年度	制度概要	期間	金額 (1件当り)
B-DASH (実規模実証)	H23	・実規模で実証できる段階にある技術の実証 ・実施設を対象とした実証に限定	2年間 (最長)	数千万円 ~ 十数億円
B-DASH (FS調査)	H28	・開発段階をほぼ終えており、実施後に実規模実証に進むことが見込まれる技術 ・導入効果などを含めた普及可能性の検討や技術性能の確認	2年間 (最長)	3,000万円 以内
下水道応用研究	H29	・大学等によるラポレレベルの研究を終え、企業による応用化に向けた開発段階にある研究 ・民間研究機関による研究開発 (大学等との共同研究も可) を対象	2年間 (最長)	3,000万円 以内
GAIA	H26	・大学等の若手研究者との連携、地域の活力向上、10年先を見据えたシーズの形成を目的 ・研究代表者は大学等の若手 (50歳未満) に限定	3年間 (最長)	500万円 ~ 1千万円

[国土交通省による下水道技術開発支援]

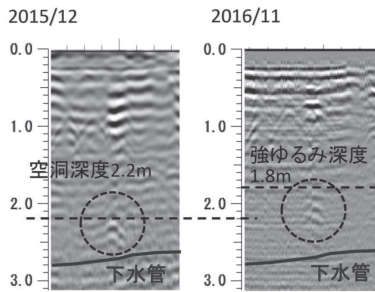
の中で研究段階と実証段階はあったが開発段階の支援がなかった。このため2017年度から下水道応用研究が設けられ、過程全体にわたって技術開発の支援が行えるようになった。GAIAプロジェクトについては、各地で様々な技術が研究されており、単なる技術開発だけでなく地域の人材を育てていくという面も有している。さらに、海外に技術展開・普及展開するうえで必要な技術について後押しするため、WOW TO JAPANプロジェクトが立ち上げられている。

■ 4. 特別講演「老朽化下水管による陥没被害防止を目指して—空洞探査の観点から—」 川崎地質 (株)

[地下空洞探査新技術の概要]

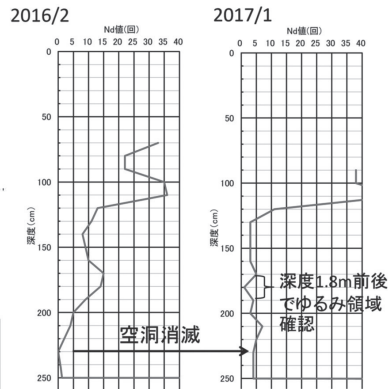
- ・電磁波の信号送信方式を地中レーダの分野で初めてチャープ送信方式に変更し (従来はパルス

◆地中レーダ結果



空洞は空隙を含む緩み領域に変化した。緩み領域の浅部への成長を確認。空洞の成長過程であり、今後浅部で空洞化する可能性は非常に高い。

◆簡易貫入試験結果



[実証成果の例 (空洞モニタリング)]

方式)、空洞探査を地下3m以上に向上(従来技術は地下1.5mまで)。

- ・ 時速50kmで、人が歩いて計測する手押し式探査装置と同じ密度で計測可能(水平分解能力5cm)であり、交通規制は不要。
- ・ B-DASHの初年度は、本管を目指してシングルセンサーで取り組んだが、2年目からマルチチャンネルで道路幅いっぱいを探査できるようにし、取付管周辺の空洞探知が可能に。

[実証成果の例(空洞モニタリング)]

深い空洞はすぐに陥没するだけでなく空洞の成長性が重要であるため、そのモニタリングができるかどうかを検証した(実際の道路上で測った記録)。2015年12月に発見した2.2mの深さの空洞に対して、1年後に再探査を行ったところ、年間で0.4m程度ゆるみ領域が地上に向かって成長していく様子が観測できた。空洞と緩みを繰り返しながら上に登っていく形で空洞が成長する。

■5. 会員の先進事例報告

5-1 「ICT/IoTを活用した下水道施設の監視・管理のスマート化に関する取り組み」(株)日水コン

[スマート化のイメージ 5つのフェーズ]

フェーズ	技術内容	具体例
①知る・測る	センシング技術 画像監視技術・レーダ技術 等	各種センサー(水位計/温度/EC計等) レーダ雨量システム(XRAIN等)等
②集約する	IoT技術 情報通信技術 等	マンホールアンテナシステム※ 光F・携帯電話網 等
③ストックする	クラウドコンピューティング技術 データベース技術 等	データセンターシステム 等
④分析・解析する	データ処理/データ分析 各種解析技術	ビッグデータ処理・分析/AI/BIツール データマイニング/各種シミュ技術 等
⑤伝える	アラート技術 マネジメント支援技術 等	モバイル/タブレット/SNS等の活用 タイムライン行動計画/BCP 等

システムの構成として大きく5つのフェーズから成り、第1段階は知る・測る、いわゆるセンシング技術、そこから通信技術によって集約し、データをストックし、分析・解析し、第5段階で伝えていくという技術構成を考えている。

[システムの機能拡張、高度化に向けての課題の整理]

IOTについては、情報通信装置の省電力化・通信コスト等が課題。

センサー技術については、下水であるので様々なものが流れ、変動すること、メンテナンス負担の大きい部分をどう軽減していくかが課題。

情報精度については、現状データと予測データの扱い、あるいは実測と解析結果をどう使っていくか、見逃しのリスクを考えてどうリスクヘッジしていくかも重要。

さらに、スモールスタートの重要性がある。施設状態の見える化、システムを高度化するためにはデータストックが必要で、PDCAによる継続的なシステムの検証・改善が重要である。

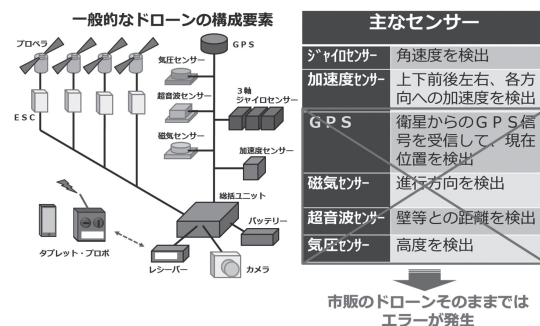
5-2 「ドローンを活用した中大口径管きよの点検調査に関する取組み～B-DASHプロジェクト～」(株)日水コン

[ドローンによる点検技術の狙い]

「調査困難路線における作業員の安全性確保」を第一に掲げている。水量大、突発的降雨、酸欠、硫化水素などの課題を解消して事故発生リスクを低減させることができる。

「調査コストの低減」についても、潜行目視調査や自走式テレビカメラ車に比べて、スピードを速めることによってコストの低減化を図る。

[下水管渠の特殊性(非GPS等)]



下水管は非GPSの環境にある。一般的なドローンの構成要素として、プロペラ、気圧センサー、超音波センサー、磁気センサー、GPS、ジャイロセンサー等と、それらを統括するユニットがある。

これらのうち、下水管の中ではGPS、磁気センサー、超音波センサー、気圧センサーは使えなくなるため、市販のドローンはそのままでは飛ばせない。

さらに、小型化が必要である。マンホールの蓋がφ600、さらにステップ等の出っ張りがあるので、大体500mm程度のドローンにしないと中に入っていくかない。また、真っ暗な状態、長距離、水が流れている等の課題を一つ一つクリアしていかなくてはならない。

本技術はB-DASHプロジェクトにおいて研究を進めているところである。

5-3 「ICT活用システムの取組について～リアルタイム浸水対策システム、LPWAによる管内水位観測システム等～」

(株)NJS

[リアルタイム浸水対策システム]

リアルタイム浸水対策システムは、①計測技術(雨量・水位等)、②情報伝達技術、③流出解析・浸水予測技術の3つから成り、段階的導入を想定

した場合の要素技術の構成の例をこのスライドに示している。既にある情報であれば、XバンドMPレーダ情報を活用するのが一番早いと考える。これらの技術は、平成26年度に採択されたB-DASHプロジェクトにおいて実証研究を行った。

[LPWAによる管内水位観測システム]

LPWA (Low Power Wide Area) は低消費電力で広域をカバーする無線通信技術であり、通信速度は従来方式と比べて低いが長距離を飛ばせる。通信方式は、LPWAにもいろいろあるがLoRa (Long Range) を採用している。LoRaは、オープンな規格であり、例えば暗号化をして自治体のプライベートネットワークを構築できる。

マンホールの蓋に通信機、バッテリーBOXや無線発信アンテナを付けて、そこに水位センサー等を接続するというシンプルなシステムである。通信技術として飛距離はかなり伸びるのではないかと考えており、実証を進めている。

構成	要素技術	構成内容	システムイメージ	
構成①	計測技術	XRAIN等レーダ雨量計による計測値データおよび予測雨量データを受信し表示する。	<p>XRAIN雨量情報</p>	
構成②	計測技術 情報伝達技術	下水管路内の水位計、地上雨量計および浸水状況監視カメラのデータを下水道光ファイバー等の情報伝達技術を用いて集約し、リアルタイム計測情報を表示する。	<p>光雨量計 光給電カメラ 下水道光ファイバー 浸水区域 光水位計</p>	
構成③	流出解析・ 浸水予測技術	レーダ雨量情報と下水管路内の水位計測情報を用いてリアルタイムの浸水シミュレーションを行い、下水管路内の流出解析結果および浸水予測情報を表示する。また、予測結果をポンプ運転支援情報として表示する。		<p>水量(1時間毎)の浸水予測</p> <p>現状運転時 変更運転時</p> <p>↑ 上流 ↓ 下流</p> <p>代表地点</p> <p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> 管内外水位標準 管内水位標準 管内水位標準以上 管外水位標準

[リアルタイム浸水対策システム]

5-4 「下水道管きよ等閉鎖性空間の点検調査 ドローン」(株)NJS

[背景、開発のコンセプトと経緯]

- * 管路施設の保全は、状態監視が必須
- * 劣化状態を予測することは容易ではない。
- * ⇒そのため視覚による調査や非破壊検査(衝撃弾性波等)が必要

点検調査に多大なコスト、時間が必要

財政力が続かない⇒一度調査したら終わり

改築更新が進まない⇒老朽化リスク増

事故発生⇒サービス停止だけでなく、人身事故にも

* 開発コンセプト

- * 調査診断コストを現状よりも安くしたい。
- * 調査の日進量(300~500m)を10倍以上としたい。

* 開発経緯

- * ホビー用のドローンを活用できないか検討(2015年)
- * →閉鎖性空間では、機体自身からの風の影響で、飛行することができなかった。(20cm×20cmの機体等)
- * →閉鎖性空間用の機体を専用的に作成する必要があると判断
- * →ACSLと共同開発に着手

管路調査診断のコストを現状よりも安くし、調査量を増やしたいということで、クローラ型(日進量は300~500m)に対し10倍程度を目標に開発を進めている。経緯としては、ホビー用のドローンを活用できないかということをもまず検討し実験したところ、閉鎖性空間だと自身の排風の影響で管頂部にくっついてしまい、飛行することができなかった。このため、専用のドローンを造る必要があるということで、ACSLと共同開発に着手し

た。

適用管径は、400から800mmを実証中で、基本的には直進性のみを追及し、ぶつかって曲がっていくというコンセプトにしている。将来的に、蓋を開けておくだけで、自身で入孔、飛んで、撮影して、帰ってきて、自動給電までできればと考えている。

■ 6. ディスカッション等

会員2社の先進事例、国総研の報告に関する質疑応答を中心に、ICT活用、異業種連携、技術開発と技術活用、ニーズとシーズのマッチング等について議論を深めた。技術開発状況等のセンシティブな話は省略するが、先進的な技術の開発及び推進方法、異業種連携にあたっての取り組み内容、苦労点なども聞くことができた。

最後に、国総研井上部長から「自治体職員等に対して分かりやすく、この技術を適用したら何ができる・こうなる、ということをも、本当の意味のコンサルタントとして助言して欲しい」との励ましがあつた。

協会主催による技術研修会等が、会員等の業務発展につながるヒントになれば幸いである。今後も会員に役立つテーマを企画し、研修会等を開催していくこととする。

