

冠水エリアのリアルタイム監視・伝達を目的とした小型水感知センサの開発と実証（第三報）

ニタコンサルタント(株) 正会員 ○中西健太 ニタコンサルタント(株) 法人会員 増田 隆
 ニタコンサルタント(株) 法人会員 長尾慎一 ニタコンサルタント(株) 正会員 三好 学
 ニタコンサルタント(株) 正会員 安藝浩資

1. はじめに

気候変動により豪雨が激甚化し、内水氾濫による道路冠水の頻度は地方郊外部において今後さらに増加することが予想される。著者らは、施設管理者や運転者・通行者に冠水状況を迅速に知らせ、通行止めなどを判断できる面的な冠水情報をリアルタイムでの伝達システムの構築を目的に、小型 IoT 水感知センサの開発とその実証実験を行っている。本研究では、第一報¹⁾ 及び第二報²⁾ で述べたセンサのさらなる改善を行い、令和4年9月の観測事例とともに記すものである。

2. 実証実験の概要

(1) リアルタイム冠水監視・伝達システムの概要： 監視伝達システムは水感知センサ、中継器、およびゲートウェイから構成される¹⁾。

(2) 対象箇所： 本実証実験では、**図1**に示すA~Cの3カ所にセンサを設置した。ここでは、第一報において報告したC地点（寺込川水門）の観測結果について記す。寺込川河口に設置したセンサを、同カ所に既設されている河川水位計（空中超音波パルス方式、解像度1cm、(株)電信）の観測値と比較した。センサ設置状況を**写真1**に示す。本研究では第一報での実験と同様に設置間隔を高さ0.2mとした。



図1 対象箇所

3. これまでのセンサの問題と改善点

(1) センサの問題：第二報までのセンサ（以下、「旧センサ」という。）では、センサ部の水没を的確にとらえることができたものの、通信部が水没するとデータが途絶える性質と、センサ部が完全に乾燥するまで発信が継続する性質を持つため、水没した後の水位変動を直観的に判断しにくいという問題があった。また、非冠水時は通信を行わないため、長期にわたり観測できる長所があったが、平常時にセンサが正常動作していることの判断ができない問題があった。

(2) 改善点：本研究で使用したセンサ（以下、「新センサ」という。）の外観と模式図を**図2**に示す。新センサは、通信部とセンサ部を分離し、通信部を高所に設置することにより、冠水を検知中に通信部が水没しにくい構造とした。水が引いた際には短時間で通信部を停止できるように、センサ部の水はけを改善した。さらに、通信部からは水が引いたことを検知するように改良を行った。また、平常時は定期的に非冠水信号（死活確認信号）を発信することで、システムが正常に動作していることを判断できるようにした。



写真1 寺込川河口への設置状況

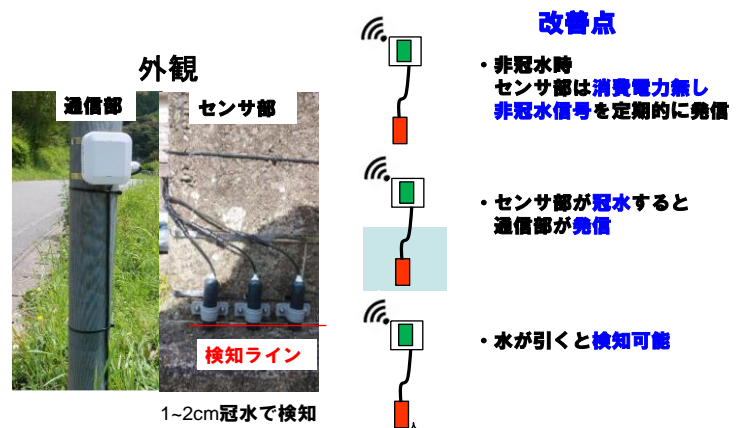


図2 新センサの改善点

4. 実証実験におけるセンサの挙動

令和4年は浸水被害をともなう台風被害がなかったため、大潮の際の潮位変動の観測結果とともに、旧センサの実験結果との比較を行った。

新センサの挙動を図3に示す。図中に河川水位計による観測値を水色線で示す。河川水位の観測値がセンサの設置高さを上回った際にセンサの作動開始が確認でき、水位上昇を的確にとらえていることがわかる。また、河川水位の観測値がセンサの設置高さを上回っている間はデータを発信し続けており、水没時に通信データが途絶える旧センサでの問題が改善されたことがわかる。さらに、旧センサでは水が引いた後、数時間発信が継続していたものの、新センサでは水が引いた直後に通信が停止している。これらから、水没中は通信を行い、水が引けば停止するというシンプルな動作となり、以前よりも観測者の直感に近い信号を新センサが発信することが可能となったと考えられる。

次に、平常時における動作を図4に示す。旧センサは平常時には動作しなかったが、新センサではボタン電池を採用しており、非冠水時には数分から数時間間隔で非冠水信号を発することで死活確認ができるようになった。また、冠水時と非冠水時では異なるデータを通信することにより、冠水、非冠水が明確に区別できるようになった。

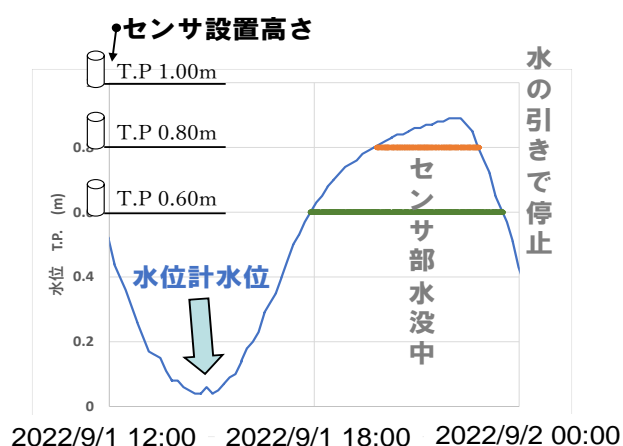


図3 河川水位計の観測値と新センサの動作比較

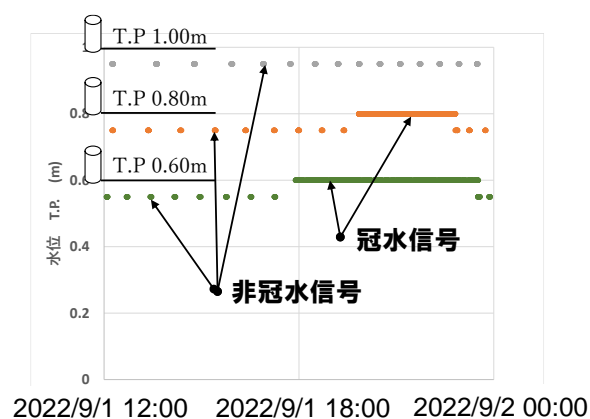


図4 新センサの平常時の動作

4. まとめ（今後の方向性）

本研究では、前年度の問題とその改善点を記し、それを踏まえた今年の実証実験の観測結果を記した。今年度の実証実験期間では冠水エリア監視の機会は無かったものの、新センサの改善効果の確認ができた。また、別地点において監視カメラを設置して、実際にセンサが冠水した際の映像を撮影することができ、今後はセンサの動作検証を行う予定である。さらに、浸水エリアを表示する機能と連動するシステムの開発にも着手しており、試験的に運用を開始する予定である。これらを展開することにより、面的な冠水状況をリアルタイムで情報伝達し、冠水リスクの高い地域における減災に貢献したいと考える。

謝辞：本研究には、令和元年度「とくしま IoT・AI 等ソリューション実装事業費補助」採択事業で作成した実証実験用センサを使用しました。現地実証実験は、共同研究機関である徳島大学環境防災研究センター、防災行政機関である徳島県南部総合県民局、美波町、および協力者として株式会社 SKEED、公益社団法人徳島経済研究所のご理解とご指導のもとに実施できました。ここに関係各位に深く感謝申し上げます。

参考文献：

- 1) 中西健太，安藝浩資：冠水エリアのリアルタイム監視・伝達を目的とした小型水感知センサの開発と実証，令和3年度土木学会四国支部第27回技術研究発表会講演概要集，jsce7-050-2021，2021.5.
- 2) 中西健太，安藝浩資：冠水エリアのリアルタイム監視・伝達を目的とした小型水感知センサの開発と実証（第二報），令和4年度土木学会四国支部第28回技術研究発表会講演概要集，jsce7-140-2022，2022.5.