

第Ⅱ部門

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今後の展開

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) 正会員 三好 学
 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) 正会員 中村栗生

1. はじめに

地球温暖化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伝達する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徳島県美波町で行ってきた^{1) 2) 3)}。第三報³⁾では水感知センサの改良を行ったものの、実際の浸水被害は観測できなかった。その後、改良した水感知センサを徳島県阿南市羽ノ浦町に設置したところ、令和5年6月の豪雨による浸水被害を観測できたため、本研究ではその観測事例を記した。

2. 観測箇所の概要

(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： 本研究では、図1に示すA～Cの3カ所に2段階ずつセンサを設置した。設置箇所の模式図を図2に示す。A地点は用水路にかかる橋のガードポールであり、B地点はカーブミラー、C地点は道路灯である。A地点のセン

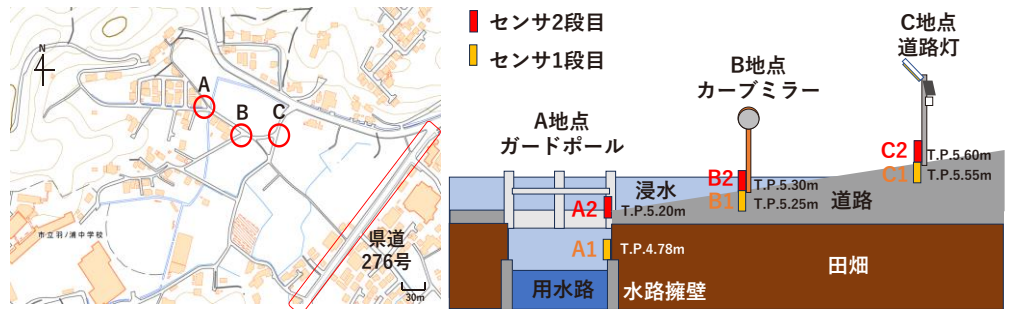


図1 対象箇所

図2 模式図

サ1段階目(A1)は用水路の擁壁上に設置し、用水路が溢水する予兆を感知する。また、A地点のセンサ2段階目(A2)は橋の上に設置し、用水路が溢水して橋が冠水したことを感知する。B地点、C地点のセンサ1段階目(B1, C1)は道路が冠水する恐れのある水位となったことを感知する。また、センサ2段階目(B2, C2)は各地点の道路が冠水したことを感知する。センサの設置高さはA地点1段階目(A1)からC地点2段階目(C2)に向かって順に高くなっている。

3. センサの特徴

本研究では第三報³⁾で改良したセンサを使用した。センサの外観と模式図を図3に示す。本センサは、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、センサ部の水はけを改良している。これにより、通信部は水が引いたあと数分間は非冠水信号を送信することで、水が引いたことの検知が可能である。さらに、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することができる。

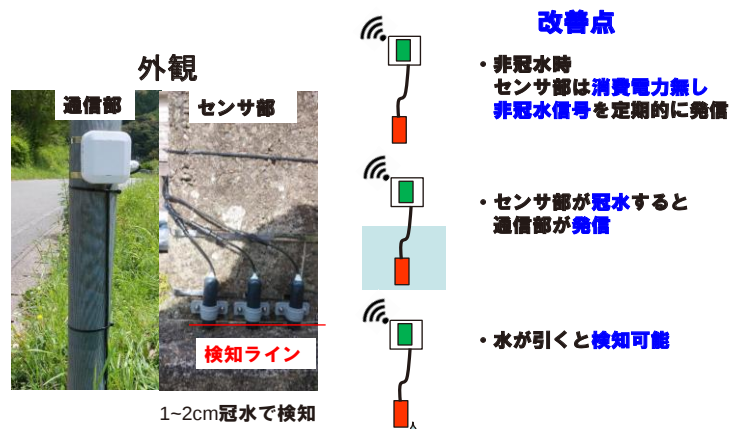


図3 センサの特徴

4. 浸水被害時のセンサの挙動

令和5年6月2日の豪雨によるセンサの挙動を図4に示す。実線が冠水信号を受信した時刻である。A地点のセンサ1段目(A1)は8時39分から冠水信号を発信しはじめ、用水路の水位が溢水の恐れがある水位(T.P. 4.78m)となったことがわかる。その後10時6分には、A地点の橋の上(T.P. 5.20m)のセンサ2段目(A2)までが冠水信号を発信し、A地点の道

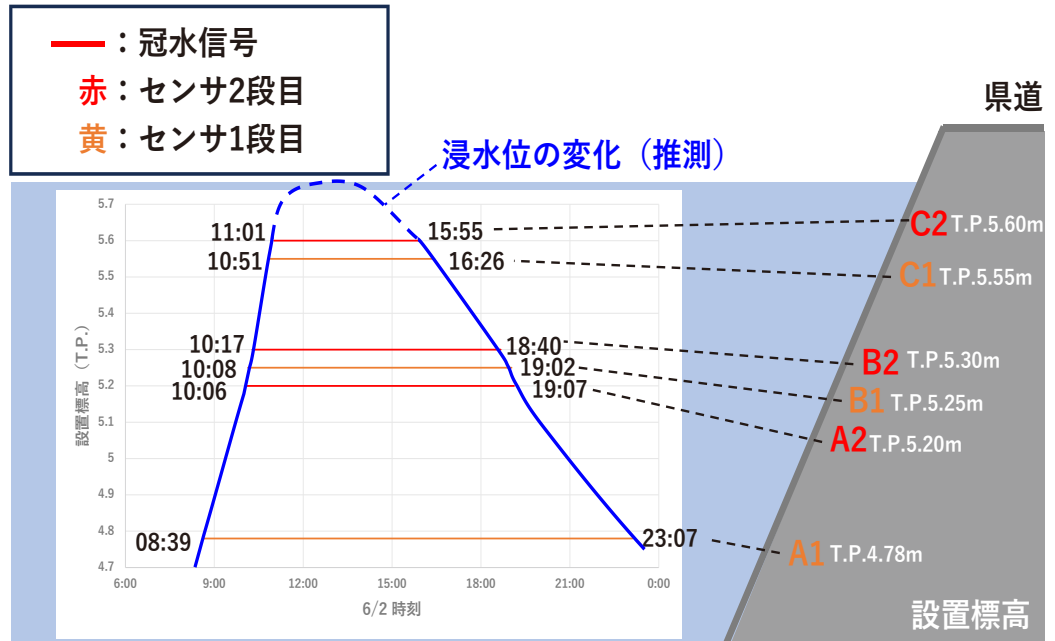


図4 浸水被害時のセンサの挙動

路が冠水したことがわかる。続けて冠水信号を発信したセンサを追っていくと、10時8分にはB地点の道路が冠水の恐れのある水位(B1:T.P. 5.25m)となり、10時17分には道路上(B2:T.P. 5.30m)まで冠水、10時51分にはC地点の道路灯のある道路が冠水の恐れのある水位(C1:T.P. 5.55m)となり、11時01分には道路上(C2:T.P. 5.60m)まで冠水したことがわかる。この時実際に現地の状況を確認すると、周囲を走る県道は浸水しておらず、現地の確認が可能であったため、センサが水位上昇を的確にとらえていることを評価した。次に、15:55にはC地点の2段目(C2)が非冠水信号に変わり、水が引きはじめたことがわかる。16:26にはC地点の1段目(C1)が非冠水信号となり、C地点の水が引いたと判断される。この時、再度現地を確認し、C地点まで水が引いていることを確認した。その後、設置高さの高い順に非冠水信号に変わっていき、最終的には23:07にA地点の1段目(A1)の冠水信号が発信されたため、この時点で平常時の水位まで水が引いたものと推測できる。上記のとおり、現地の状況と比較することで、センサが実際の浸水被害時の水位を的確に観測したと評価した。

4. まとめ

本研究では、前年度に改良したセンサが令和5年度に浸水被害を観測した結果を記した。また、実際に現地を確認する機会があり、センサが水位を的確に観測していることを確認できた。これにより、センサを水路の擁壁に設置することにより、道路が冠水する前に内水氾濫の予兆を把握することができることがわかった。また、観測した水位と国土地理院が公開している地盤標高分布との差分を取ることで、センサを設置した周辺の面的な浸水深分布を表示することができた。現在は弊社の内水解析技術と組み合わせ、浸水エリアを表示する機能と連動することも検討している。これらにより、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。

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.
- 3) 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(第三報)，令和5年度土木学会四国支部第29回技術研究発表会講演概要集，jsce7-018-2023，2023.5.