

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）

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) 賛助会員 増田 隆
 ニタコンサルタント(株) 賛助会員 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

気候変動による豪雨の強大化により、内水氾濫による道路冠水の頻度は地方郊外部でも今後さらに増加することが予想される。著者らは、冠水状況を施設管理者や運転者・通行者に早期に知らせ、通行止めの判断などを迅速にできる、面的な冠水情報のリアルタイム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実証実験を行っている。本文では、第二報として、令和3年9月に徳島県美波町上空付近で発生した線状降水帯による豪雨時の現地での観測事例を示す。

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で構成される¹⁾。

(2) 対象箇所： 本実証実験では、図1に示す3カ所にセンサを設置している。ここでは、対象箇所Aについての観測結果について報告する。図2にセンサの設置位置を模式図に示した。アンダーパス道路の側面に高さ方向に3段、近傍の水路に4段を設置している。アンダーパス近傍の水路を対象箇所とした理由は、現地ヒアリングで、本水路からあふれ出した雨水がアンダーパス道路に流れ込んでいるとの情報を得たためである。なお、センサ位置の高さ表示は、S1～S3については設置個所の路面を、またS4～S7についてはS7を基準としている。

(3) 対象豪雨： 対象豪雨は、9月8日早朝から9月9日未明にかけて徳島県沿岸部を中心に発生した線状降水帯によるものである。図3に降雨記録を示した。図より時間雨量は最大90mm/hに達し、9月7日13時(降り始め)から9日9時までの積算降水量は392.5mmである。この豪雨により、徳島県内で床上浸水19棟、床下浸水56棟、土砂災害1件の被害が発生している(被害状況：9日16時現在、徳島県調べ²⁾)。なお、今回の実証実験のエリア内では、徳島県道25号日和佐小野線美波町奥河内のアンダーパス等において冠水が発生している(写真1参照)。

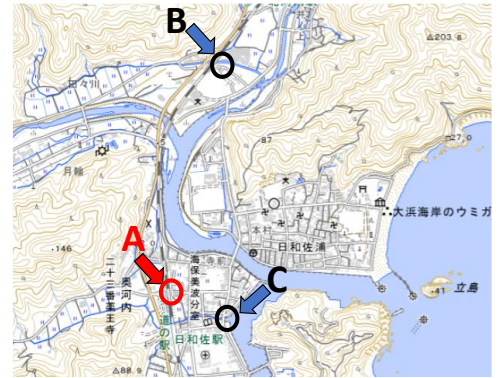


図1 対象箇所

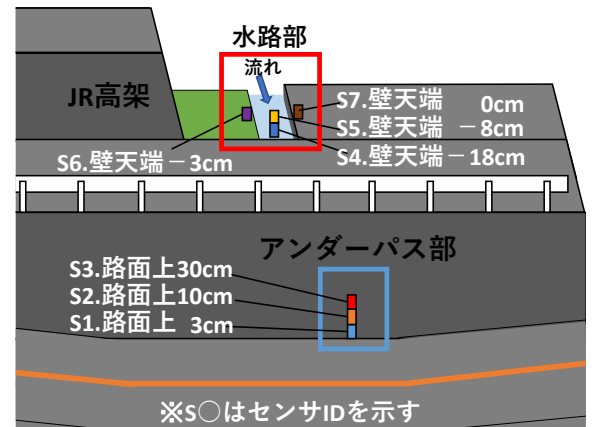
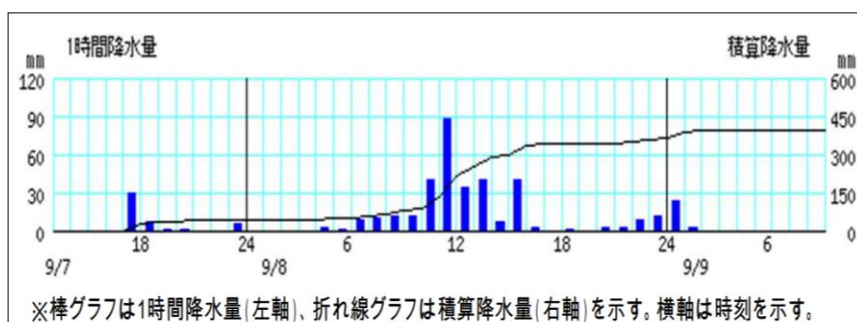


図2 センサの設置位置の模式図 (A地点)

図3 降雨記録(アメダス,日和佐地方観測所)
(徳島地方気象台気象速報²⁾より引用)写真1 アンダーパスの冠水状況
(徳島新聞電子版³⁾より引用)

3. アンダーパス冠水時のセンサの挙動

本実証実験では通信部と水感知部が一体になったセンサを使用した。水位上昇時には、水がセンサの水感知部に達すると発電を開始する。ただし、通信部まで完全に水没した場合、発信した電波が水に遮られ、受信ができなくなる。一方、水位低下時には、通信部が干出すると、再受信が可能となる。また、センサの水感知部が乾燥するまでの間は発信を続ける特徴を持つ。写真1に示す冠水が発生時の観測事例を以下に記した。

(1) アンダーパス部： 図4にセンサの挙動を示す。9月8日10:43にセンサS1（路面上3cm）が反応し、冠水の初期を感知していることがわかる。また、翌日の9月9日0:56にはS3（同30cm）が、続けてS2, S1が順次反応している。これは同時刻に水位低下により、通信部が干出し受信が可能となったためである。次に、9月8日11:45～9月9日0:55では、S1, S2, S3ともに受信していない。この理由は、水位上昇が急激であったため、信号を送る待ち時間に、センサの通信部まで完全に水没したためと推察される。

(2) 水路部： 図5にセンサの挙動を示した。9月8日11:53からS5が反応していることが分かる。続けて11:53から12:10の間にS4, S6, S7の全てのセンサが反応していることから、水路の溢水を捉えたものと考えられる。(1)で述べたアンダーパスのS1の通信が途切れた時刻とも概ね一致している。また、S5の初動の反応が鈍いが、9月8日の13:00以降は正常に動作しているため、漂流物等の影響により通信が一時的に阻害されたものと推察される。

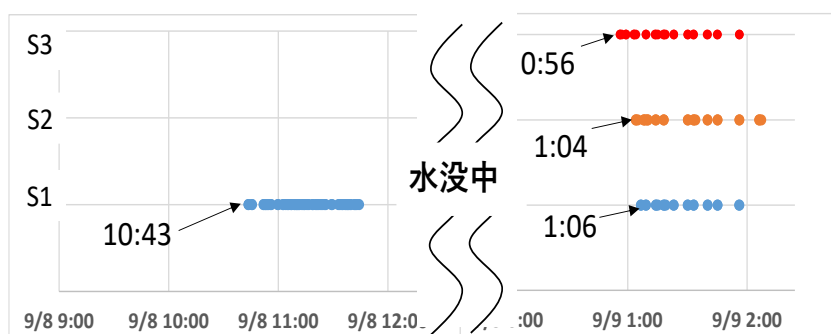


図4 アンダーパス部センサの挙動

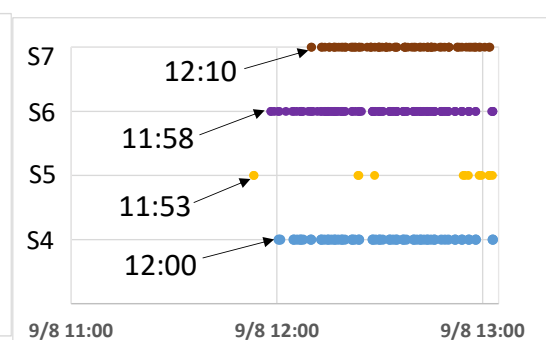


図5 水路部センサの挙動

4. まとめ（課題と今後の方向性）

本報告では、令和3年9月8日に発生した線状降水帯による豪雨での冠水状況のリアルタイム伝達の状況、および現地での豪雨時のセンサ自体の動作状況を記した。本実証実験では2020年8月以前に設置したセンサが、屋外環境において、1年以上経過した後でも動作することが確認できた。一方で、センサ設置において、場所に合わせた設置高さの事前検討の必要性や水没中の通信性向上などの課題を把握することができた。これらを踏まえて改良を進め、面的な冠水状況のリアルタイム監視と情報伝達を可能とし、冠水リスクの高い地域の減災力向上に貢献したい。

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たものである。ここに関係各位に深く謝意を表す。

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) 令和3年9月8日の線状降水帯による大雨について，気象速報 徳島地方気象台，令和3年9月10日18時現在. 3) 県南部に線状降水帯 9月8日の大雨関連情報，徳島新聞電子版，2021.9.8.