

冠水・洪水防止向け Web 監視水位計

西山 直樹

近年、異常な集中豪雨が増加し、直近でも記憶に残るような大規模な災害が何件も発生している。

こうした異常な状況下では、日本国内のどこにおいても予想を超える規模（観測史上最大、数10年に一度）の危険な災害となる。しかも、すべてをハード対策（土木建築）だけで防止することは経済的に非常に困難であり、冠水・洪水の災害は現状不可避といわざるをえない。

そのため、最近ではハード対策とは別に、減災の視点から、住民の人命を守ること、財産被害を軽減することを優先した対策が重視されている。つまり、正確な情報をタイムリーに把握・周知し、より早い行動をとる対策である。よって、「計測する→把握する→判断する→行動する」の実行ステップに貢献する監視システムが不可欠となる。

本稿では、上記減災の視点を考慮し、冠水・洪水の状況を計測・把握して、情報の伝達・公開をWebサーバー上で簡易にできるWeb監視水位計を紹介する。本装置は大規模なシステム構築が不要なため、経済面で優れている。

冠水検知方式

一般的に、冠水検知には水位計が用いられ、接触方式と非接触方式の2種類がある。

接触式には、水圧計測方式、フロートスイッチ方式、電極方式などがある。機器本体は比較的安価であるが、センサー部の清掃やメンテナンスが必須であり、ランニングコストは高くなる。

非接触式には、電波反射時間計測方式、超音波反射時間計測式などがある。接触方式と比較すると、機器本体は高いが、基本的にメンテナンスがフリーであるため、ランニングコストは比較的安くなる。

Web監視水位計の概要

図1にシステム構成例を示す。本Web監視水位計とは市街地、道路などの冠水状況を電波センサーで検知・

計測し、Webサーバーで情報を公開するシステムである。主な特長として、センサーの処理部（データロガー）にWebサーバー機能を有するため、簡易かつリアルタイムに状況把握と情報公開ができる。また、リモートメンテナンス機能も有するため、メンテナンスはWeb経由で維持負担が軽減できる。



図1 Web監視水位計構成例

また、本センサーの特長として、非接触式の電波反射時間計測方式で反射面までの距離を計測するだけでなく、電波の反射強度を測定することで、反射面の水の有無を判定することができる。

電波の反射強度は反射面の物質の誘電率により変化する。水は誘電率が高く、電波の反射強度が大であるため、乾燥状態のアスファルトやコンクリートとの判別が可能であり、また反射強度の変化により水膜の形成状況が分かるため、薄く濡れた状態と厚い水膜が形成された状態の区別が可能である。

なお、採用した電波センサーは微弱電波を使用しているため、無線局の申請は不要である。

設置例

計測箇所（アスファルト、コンクリートなど）の直上に電波センサーを設置し、電波を送出後、計測箇所まで反射してきた電波の到達時間と強度を計測する。アンダーパスの天井部分に本センサーを設置した例を写真1に示す。



写真1 アンダーパス設置例

計測原理

電波の反射強度は、電波が反射する測定箇所の物質がもつ誘電率により変化する。

表1に測定箇所の誘電率と電波反射強度を示す。電波は誘電率が高いほど反射強度が高い性質を持っている。

表1 測定箇所の誘電率と電波反射強度

材質	誘電率	電波反射強度
空気	1.000586	—
アスファルト	2.7	小
砂利	5.4~6.6	小
水	80	大
排水性舗装 (内部に隙間のある舗装)	4*)	小

*)弊社による測定値(参考)

表1より、水の誘電率はコンクリートやアスファルトに比べ高いため、反射面に水が存在すれば、反射強度は大きくなるといえる。

また、電波は水の厚さ(量)の違いでも反射強度が変化するため、路面状態を乾燥、湿潤、冠水で判定することが可能となる。ここで、電波が反射面から戻ってくる時間を同時測定することにより、センサーから反射面までの距離を計測して水位を算出できる。

さらに、電波の反射強度が測定できる特長より、計測箇所が濡れた状態(浸水前、雨の降り始め)から監視することが可能となり、しかも濡れはじめの状態ですべて調整(オフセット調整)を自動的に行う機能を有しているため、定期的な調整の必要がない。

機器仕様

機器仕様を表2に示す。

表2 機器仕様

電波センサー部		
No.	項目	仕様
1	方式/周波数	電波式/10.5GHz帯
2	電波出力	35 μ V/m以下 微弱無線局相当 (電波法第4条1項第1号)
3	測定対象	排水性舗装、密粒アスファルト、 コンクリート等
4	測定範囲	センサーから反射面の距離2~8m センサーから2mは不感帯
5	測定項目	反射強度および反射面までの距離
6	電源	DC+12V \pm 10% データロガー一部より供給
7	外形寸法	W150×D150×H110 (mm)
データロガー部		
No.	項目	仕様
1	判定/測定項目	路面状態(乾燥・湿潤・冠水)/水位
2	分解能/精度	最小分解能1cm/ \pm 3cm
3	記録内容	水位・反射強度
4	記録間隔	1分以上の任意の間隔
5	記録データ数	30万件
6	インターフェース	Ethernet(10BASE-T・100BASE-TX)
7	サーバー機能	HTTPD、TELNETD
8	メール機能	SMTPプロトコル対応 警戒警報送信先:12アドレス 測定データ送信先:2アドレス 定期レポート送信先:2アドレス
9	警戒警報	5段階 警報毎に名称、上下限、警報値 設定可能
10	警報接点出力	4接点 接点毎にA接、B接、接点保持時間 設定可能
11	アクセス制限	画面毎にID、パスワード設定可能
12	電源	DC+12V \pm 10%
13	外形寸法	W50×D145×H220 (mm)

今後の展開

本稿で紹介したWeb監視水位計は、データロガー一部1台に対してセンサー部を1台とする構成となっている。今後は、1台のデータロガー部で複数台のセンサー部を監視可能とする装置を開発することで、近傍範囲を監視可能とし、災害発生前の情報収集(危険予知)に貢献する所存である。

●筆者紹介

西山直樹：静岡沖電気株式会社 技術部