津和野土石流災害現場での WEB カメラ・SMS 送信機の活用

（株）藤井基礎設計事務所グループ
（有）シンク・フジイ　開発部　小村芳生

はじめに

昨年（平成 25 年）7 月 28 日島根県津和野町では 24 時間の降水量が 381.0mmという県内観測史上最大の降水量を記録した。この豪雨により津和野川・名賀川では多くの箇所で土石流災害が発生し、65 戸の家屋が浸水、県道や JR 山口線の流出、河川護岸の決壊など甚大な被害が生じた。当社（有限会社シンク・フジイ）は昨年 8 月より土石流発生箇所や災害復旧工事現場の河川に土石流センサー（土石流警報システム）を設置し、住民と復旧工事現場作業員の安全管理に貢献してきたが、これに加えて本年度、新たに WEB カメラや SMS（ショートメール）送信機などを追加導入し、より迅速な対応と直接的な河川の監視が行えるようにしたので概要を紹介する。

WEB カメラ・SMS 導入の背景

地すべりや土石流の発生現場において、当社では以前より地すべり監視システム「のび太」や土石流警報システムなどの警報装置を設置し、付近の住民や災害復旧工事の作業員の安全管理を図ってきた。これらの警報装置はセンサーが感知した地盤の状況を表す数値や接点信号をモニタリングし、異常が認められれば警報器を動作させて住民や工事作業員の避難を促すものである。同時に、携帯電話回線やインターネットを通して遠隔地にいる関係者（自治体の担当者など）にも自動的に警報発令の連絡が入るようになっている。しかし、遠隔地にいる関係者は警報発令とセンサー値の連絡は受け取るが、実際の現場の状況をつかみにくい。特に住民に対して避難の勧告や指示を出す自治体の担当者は、現場周囲の状況を一刻も早く知り、迅速に判断を下す必要がある。

このため、センサーによる地盤のモニタリングに加え、現場周囲の状況を映像で視覚的に確認できる WEB カメラや、土石流の発生を関係者の携帯電話にショートメールで即時送信する SMS 送信機を追加導入した。

WEB カメラ（モバイルモニター）

外観　：　モニカム 2A-580；（株）測商技研北陸　製

モニカム 2A－580 設置状況

パナソニック製 IP カメラ BB-HCM 搭載

モニカム２A－580　特徴

携帯電話の通信網を利用した、配線不要の監視カメラシステム。
インターネット接続環境にあるパソコンやモバイル端末があれば、何時でも視聴が可能。
カメラの方向操作はもちろん、搭載カメラにトラブルが発生した場合でも遠隔操作による再起動が可能。
商用電源がない所でも、ソーラーパネルとバッテリーで運用ができるので、設置する場所を選ばない。
画像圧縮方式　：　JPEG（動画表示は MotionJPEG）・MPEG-4
撮像素子　：　約 32 万画素（1/4 インチ CCD）
レンズ明るさ　F1.6～3.6
最大解像度　：　640×480
画角　：　水平５１°（パン操作により 350°）垂直３８°（チルト動作により９０°）
ズーム　：　42 倍（光学 21 倍・デジタル 2 倍）
接点出力機能　：　有（アラーム画像転送、タイマー画像転送、動作検知、アラームログ通知等）
画像転送・保存　：　Web サーバー、電子メール、SDHC/SD メモリーカード（別売）

SMS（ショートメール）送信装置

WhiteLock21HW（FOMA 無線モジュール搭載非常通報装置）；(株）アドコン製

ホワイトロック 21HW

観測ボックス内接続状況

本体内部に FOMA 無線モジュールとアンテナ（外部アンテナ仕様もある）が組み込んであるので、一般回線が無い環境での遠隔監視が可能。(FOMA 回線契約済みの FOMA カード（UIM カード）を使用する）
FOMA 無線を使用して「音声通報」　「SMS メール通報」が可能。それぞれ最大６カ所の設定が出来る。
入力信号毎に通報先を設定することが可能。（６つの接点別に違う内容の SMS メールを送信）
適用回線　：　FOMA 無線　；　ドコモ FOMA カードまたはドコモ UM カードを使用
動作設定　：　パソコン用専用ソフトウエアで設定内容を WL－21HW に転送する。
信号入力点数　：　８点（無電圧接点　オープンコレクタ）
本体内部に停電復電検出機能搭載。停電検出時間設定あり。停電保証；内蔵電池により、10 分間

Web カメラ・SMS 送信機　導入実施例　（島根県鹿足郡津和野町）

土石流センサー設置箇所は以下の図中の 7 箇所（受信機 7 基、送信機 10 基）

平成 25 年度津和野豪雨災害時状況

津和野名賀地区

JR 山口線被災状況

山口線白井トンネル抗口付近

名賀川支川上流土石流発生源

Web カメラ設置状況

津和野名賀川支川各所（牧ケ野地区、白井谷地区、徳次地区）

Web カメラの設置にあたって、防犯灯（街灯）や投光器をカメラと同じ仮設電柱に取り付け、夜間でも河川の状況を監視できるようにした。ライトの点灯、消灯は閲覧者が遠隔操作できる。

Web カメラ ＋ 防犯灯

Web カメラ ＋ LED 投光器（４００W）

Web カメラ ＋ 防犯灯１ ＋ 防犯灯２

警報器（サイレン+SMS 送信機）

JR 山口線災害復旧工事現場における監視体制

山口線復旧工事現場では土石流センサー（ワイヤー４箇所）とその警報器に加えて Web カメラ、伸縮計、雨量計による河川上土塊の監視を行っている。土石流の発生は雨量と密接な関係にあるため、その日の復旧工事作業は基本的に降雨量によって管理し、時間雨量が基準値を超えた場合には作業を中断することとした。雨量による管理基準は次の通りとした。

警戒メール発令・・・・・・・・・・・・30 ㎜／1 時間　以上の降雨量が観測された場合

警報メール（1 時間雨量）発令・・・・・・・50 ㎜／1 時間　以上の降雨量が観測された場合

警報メール（10 分間雨量）発令・・・・・・・15ｍｍ／10 分間　以上の降雨量が観測された場合

なお、土石流の発生により土石流センサー（ワイヤー）が切断された場合、現場で警報機（サイレン・回転灯）が作動すると同時に、関係者に SMS メールが送信され、現場事務所内の屋内警報機（小型

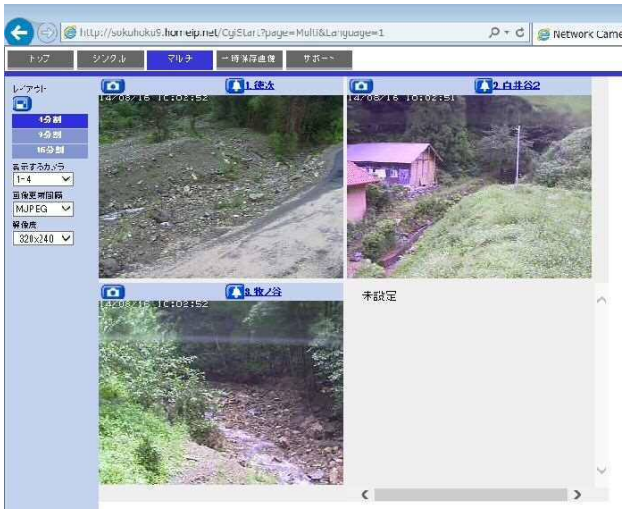
サイレン・回転灯）が動作するようにした。
また、河川上流に残る土塊には地盤伸縮計を設置し、伸縮計データのグラフを１０分おきにインターネットで配信して土石流発生の予兆を捉えることができるようにしている。

災害復旧工事現場（Web カメラ、土石流警報機、雨量計、SMS 送信機、伸縮計観測受信機）

WEB カメラによる遠隔監視

Web カメラの映像は携帯電話 3G 回線経由で遠隔地のパソコンで閲覧出来る。(閲覧には ID とパスワードによる認証が必要)
　実際のパソコン上の映像

シングル画像



マルチ画像（３箇所のカメラ映像を同時に表示）

上図はインターネット環境下にあるパソコンで現場の映像を見た例である。画面右側の操作パネルにより、ズームイン／アウトの操作、カメラの向きを左右、上下、あらかじめ登録されたカメラの向きに変えたりすることができる。この他に、照明など接続された外部機器の操作や、映像の保存、一度に複数のカメラの映像を映すマルチ画面表示などの切り替えができる。

おわりに

土石流発生現場において河川に残った土塊の下流側に土石流センサーを設置して土塊の再流出を監視し、住民への警報発令や復旧工事の安全管理を行うことは一般的に行われているが、多くの現場では上流のワイヤーセンサーと下流の警報機のみの設置となっている。これでは土石流が発生した場合、警報器を作動させて住民や作業員の避難を促すことはできるものの、発生した土石流がどのような規模か、また、最初のワイヤーセンサーの切断後に次の土石流が発生したのかどうか、また、下流の住宅や復旧工事現場に実際にどのような被害が及んでいるのか、などは誰かが現場の状態を見に行かねば分からない。このような現場確認作業は危険を伴うばかりでなく、その後の避難指示・誘導などの判断に時間がかかり、その間に被害を拡大させかねない。

SMS 送信機は遠隔地にいる関係者（例えば自治体の防災担当者など）に土石流の発生を速やかに知らせることができ、防災担当者は Web カメラによって河川の状況を目視ですぐに確認することができる。

土石流発生現場に限らず、地すべりやその他の災害現場において、異常の発生を関係者全員がより早く、より詳細に知り、情報を共有してその後の対応を迅速に行うことは重要である。異常の発生も単一の計測器から送られるデータや接点信号のみでは対応の判断がつかない場合が多いため、Web カメラなどを加えて複合的なデータから判断できるようにすべきと考える。

シンク・フジイでは今後も土石流警報システムの現場への積極的な導入を図り、土石流が発生した場合に備えて複合的な判断が可能になる SMS 送信装置や Web カメラなどの追加設置をできる限り提案していこうと考えている。