

CCTV カメラを用いた崩壊地付近の土砂動態監視

電設コンサルタンツ株式会社 ○五代 均、高久 務、有田康典
 国土交通省関東地方整備局日光砂防事務所 佐藤 勇、滝 徹郎、佐藤全至
 株式会社テクノバンガード 村山盛行、武山峰典

1. はじめに

大規模崩壊地付近における土砂動態の継続的な把握は、土砂災害対策上極めて重要である。しかし一般に崩壊地付近では電源や通信手段の確保が困難であり、監視・観測機器による継続的な土砂動態監視事例は少ない状況にある。そこで崩壊地付近の土砂動態監視の課題解決を目的として CCTV カメラ、気象センサ、電源設備および通信設備を1つのパッケージとして構成した監視設備を開発した。本設備の具体的な監視事例として平成 24 年 11 月に設置した日光砂防事務所管内の稲荷川上流域崩壊地「大鹿落とし」の土砂動態監視結果について報告する。

2. 開発設備の概要

本設備は、土砂動態監視を目的として図 1 に示すように黒岩局（標高 1863m）及び早川谷局に設置された。特に黒岩局は、稲荷川上流崩壊地「大鹿落とし」の土砂動態を画像で監視するため低消費電力型監視カメラを搭載し、併せて気象センサ及び砂防工事安全施工のための視程計等の各種観測機器を搭載した。監視カメラは、冬季を含む通年監視を考慮してレンズのワイパーや凍結防止のデフロスタが不要な寒冷地対応の監視カメラを採用した。黒岩局の監視・観測情報は、本体収納ボックスに内蔵した観測装置で処理し、情報伝送用の衛星通信装置を介して事務所に常時自動送信する。本設備の電源は、太陽電池と蓄電池を併用した独立電源で構成し、冬季を含む通年監視を可能とした。

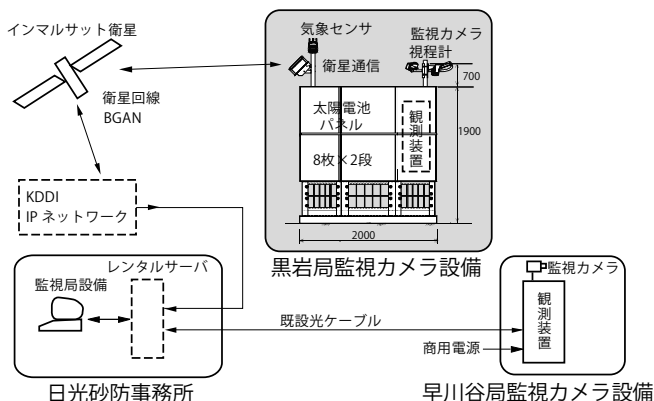


図 1 CCTV カメラ監視設備構成

本体の設置は、地盤等にアンカーを打設し固定できるため容易に設置可能である。現場への搬入は重量物運搬用ヘリコプターによる空輸(写真1)を前提としているが、人力搬入とせざるを得ない場合は本体を 20 個のパーツに分解し、現場に搬入後組立可能な構造とした。本設備の概略仕様を表 1 に示す。

3. 黒岩局における土砂動態監視方法

本設備を崩壊地「大鹿落とし」から南西方向約 1300m に位置する黒岩付近に設置した。黒岩は、次の設置条件を満足

表 1 黒岩局 CCTV カメラ監視設備

| I. 本体仕様 | 概略仕様 |
|------------|-----------------------------|
| ①使用可能温度条件 | -20℃～+50℃ |
| ②構造 | 一体型構造（人力搬入時は、20分割可能） |
| ③構造材 | ステンレス製 |
| ④重量 | 約1,000kg |
| ⑤外形寸法 | H1900×W2000×D2000（mm） |
| II. 搭載機器仕様 | 概略仕様 |
| ①太陽電池 | 1120W（70W×16枚） |
| ②通信回線 | インマルサットBGAN |
| ④監視カメラ | f = 50mm固定、消費電力2.5W、昼夜自動切換え |
| ⑤伝送画像画素数 | 2048×1536～160×120 11種類選択可能 |
| ⑤総合気象観測装置 | 風向・風速・気温・気圧・降水 |
| ⑥視程計 | 測定範囲10～2000m 精度±10% |

していることから監視地点として選定した。条件①「大鹿落とし」が俯瞰できる②日光国立公園の特別保護地区外である③周辺に樹木が無く撮影に支障が無い 但し当該地は、既設単信無線テレメータ回線をはじめとする地上系通信回線の利用ができなかったため衛星回線を使用した。監視カメラでは、昼間に「大鹿落とし」をカラーで静止画像を撮影し、夜間は高感度モノクロに自動的に切替えて撮影した。以上の昼間・夜間の静止画像と気象情報及び視程観測結果を観測装置でファイル化し、衛星通信装置を介して事務所に一定間隔で自動送信し、監視した。監視間隔は、①土砂移動の時系列変化②電力消費量の低減③通信コスト（衛星回線使用料は伝送情報量に比例）を勘案し、3 時間毎（8 回/日）とした。事務所では情報受信用の PC を設置して衛星回線経由で監視・観測情報を受信した。特に画像情報は、セキュリティ確保の観点から事務所内のネットワークに直接入力せず一旦 NTSC 画像信号に変換後、入力した。これにより所内のネットワークから画像情報を安全に閲覧できるようにした。事務所では静止画像及び観測情報を情報受信 PC に時系列情報として逐次記録すると共に検索期間などを設定することにより容易に閲覧可能とした。また気象情報は、数値表示と共にグラフ表示により状況の時系列変化を監視可能な表示制御ソフトを実装した。

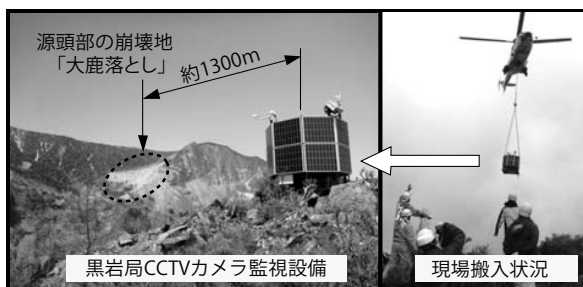
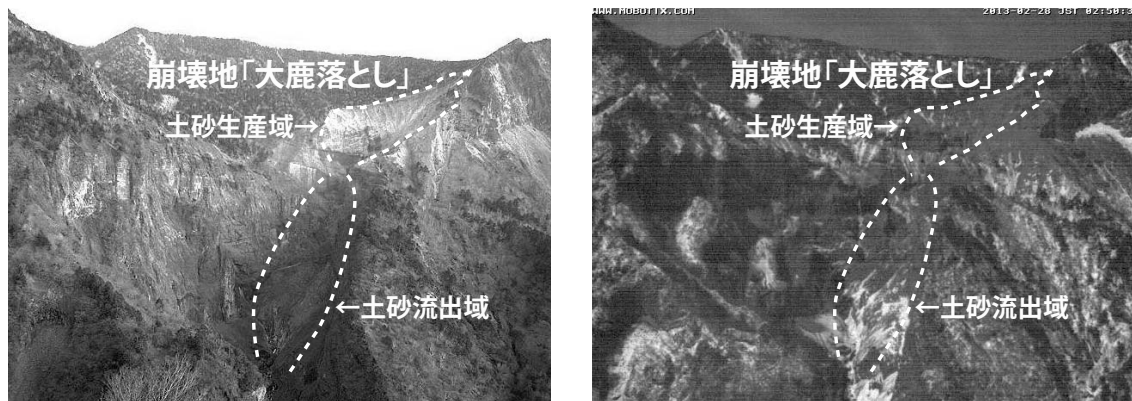


写真 1 黒岩局 CCTV カメラ監視設備設置

4. 観測結果と考察

4.1 監視カメラによる崩壊地「大鹿落とし」の土砂動態監視結果

土砂動態監視結果の一例として崩壊地「大鹿落とし」を昼間及び夜間に撮影した結果を写真 2 に示す。夜間画像は平成 25 年 2 月 28 日 02:50am に撮影した画像である。この例から点線で示した監視対象範囲は、夜間でも晴天の月明かりの下では土砂移動の状況把握が可能と考えられる。本事例の伝送画像画素数は 640×480 ピクセルであるが、事務所から遠隔制御で伝送画素数の増減が可能である。このため平常時は低解像度画像の伝送として通信コストを抑え、土砂移動発生時など必要に応じて高解像度に切り替えて伝送することにより土砂移動状況の詳細を監視可能とした。伝送した監視画像は静止画像であるが、コマ落とし動画像を閲覧する要領で連続再生することにより緩やかな動態の変化が分かりやすいという利点もある。また周辺で発生した土砂移動に関する時刻情報で画像検索することにより迅速に必要な画像にアクセスすることも可能である。



<昼間撮影画像：640×480 ピクセル>

<夜間撮影画像：640×480 ピクセル>

写真 2 崩壊地「大鹿落とし」撮影結果

4.2 電源設備の稼働状況確認結果

本設備の安定稼働に係る主要課題は、電源の安定稼働及び機器の低温対策である。そこで厳冬期における稼働状況として太陽電池の発電状況及び観測装置内の温度状況に着目し確認した。この結果、発電状況は図 2 に「発電中」として示すように 9～10 時間安定的に発電している結果が得られた。また非発電時間帯の蓄電池電圧は、定格の+12V を維持している結果が得られ電源の安定稼働状況が確認された。一方観測装置内部の温度は、外気温最低値 -9℃に対して +5℃であり、概ね 10℃以上の温度差が得られている。以上の結果から外気温が -20℃であっても観測装置内部温度は -10℃程度には維持され、断熱による保温対策の有効性が確認された。

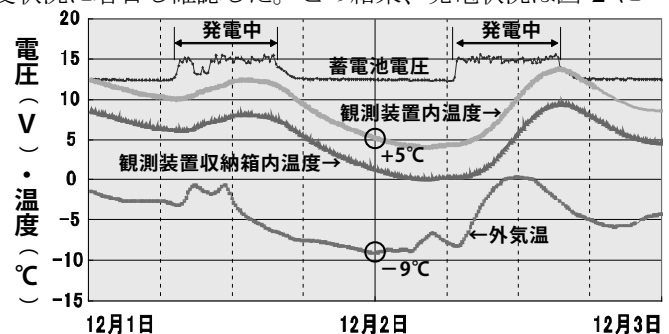


図 2 電源電圧・温度状況

4.3 考察

本設備は、崩壊地付近における通年の土砂動態監視の課題解決手段として有効であると考えられる。本設備は、事務所から遠隔で各機器の電源の入り切り制御が可能である。これによりカメラ、観測装置などの監視・観測計器類に何らかの障害が発生した場合、遠隔再起動による復旧が可能となる。この機能は、訪局が困難な場所に設置した場合は特に設備の安定稼働に有効と考えられる。以上の稼働状況は、単年度の監視・観測結果であり今後継続的に監視し、太陽光発電の霧や雨の影響評価を含め状況確認が必要である。

5. まとめ及び今後の活用と課題

まとめ：①電源及び通信手段の確保が困難な山岳域においても画像による通年の土砂動態監視が可能となった。

②土砂動態監視と共に源頭部付近の降水状況をはじめ風向風速、気温等の気象情報が得られた。

今後の活用：大規模崩や融雪型火山泥流災害が懸念される山岳域において土砂動態監視への応用展開が考えられる。

例えば融雪型火山泥流監視への応用では、本設備を山頂部等の積雪地に設置し、その近傍で積雪深と気温を観測する。これらの観測結果から積算暖度法等の推定手法を援用することにより噴火時の火山泥流規模の定量的推定が可能と考えられる。また監視カメラによる設置場所周辺の状況把握結果から局地的な火山灰の堆積状況を確認できる。

今後の課題：通信コストの削減のため通信手段の多様化も課題であり、既に実現した地上系携帯電話や光回線への直接接続に加え、長距離無線 LAN への対応も検討したい。

<CCTV カメラ監視設備 NETIS 登録>

NETIS 番号：KT-130007-A

新技術名称：自律型機動観測装置「TECHMOS-8」(2013 年 4 月 2 日登録)