Part 4 民間の取り組み

土砂災害時の地質調査業のICT活用事例

株式会社藤井基礎設計事務所
一般社団法人全国地質調査業協会連合会　中国地質調査業協会　会員
藤井俊逸
FUJII Shunitsu

1 はじめに

日本で土砂災害が発生しやすい理由として、日本の急峻な地形・複雑な地質・降雨量の多さ・地震が多いことなどが挙げられる。このような国土に道路や宅地などの社会インフラを作るため、土砂災害が発生した場合の被害が大きくなっている。

道路で考えてみると、土砂災害に対して絶対に崩れない道路を作ろうとすると莫大な予算が必要となる。そこで、道路利用目的に応じた工学的な判断を行い、致命的な崩れが起きないように配慮して道路は作られるが、豪雨や地震があると、時には土砂災害により道路が通れなくなることもある。

土砂災害が道路で発生した場合を例にとり、災害対応の一般的な手順を、以下で紹介する。

a)土砂災害が発生した箇所を通行止めとする。
b)2次災害が、どのような形態で発生するかを想定する。
c)2次災害の発生確率を予測する。
d)2次災害発生の確認方法と、発生の予測方法を検討する。通常は以下の流れになる。
・監視員の目視判断→情報伝達(電話・メール)→関係者の対応
・センサーによる判断→情報伝達(インターネット・メール)→関係者の対応
監視員の目視判断の場合は、道路に崩れがあるなどの、見た目で判断することになる。ただし、人が行うため、見落としの懸念もある。センサーによる判断の場合は、1時間で1mm位の変動まで認識できるので、地盤変動の初期段階において関係者対応が可能になる。ただし、センサー設置位置以外が変動した場合は、変動を捉えることができない可能性もある。
e)道路を応急的に通すことが可能かどうかを検討する。
可能な場合
どれくらいの時間と予算が必要なのかを検討する。応急的に通したときの、監視体制について検討する。
不可能な場合
恒久対策が実施されるまで、d)の流れを継続する。

この中で、ICTが活躍する、d)とe)について、事例を用いて紹介をする。

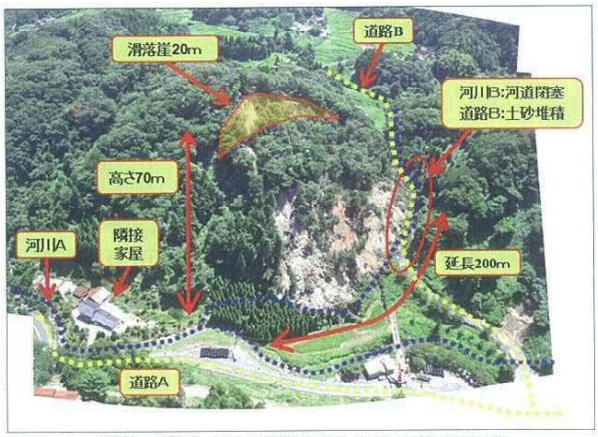
2 事例1：地すべり発生後の作業者・地域住民の安全確保のためのICT

(1)本事例は地すべり発生後に、以下の安全管理項目が要求された(写真－1)。
a)地すべり地の下方を流れる河川の閉塞に対する安全管理
b)地すべり地の下方を通る道路の安全管理
c)現場の作業者の安全管理
d)地すべり地に隣接する家屋の安全管理

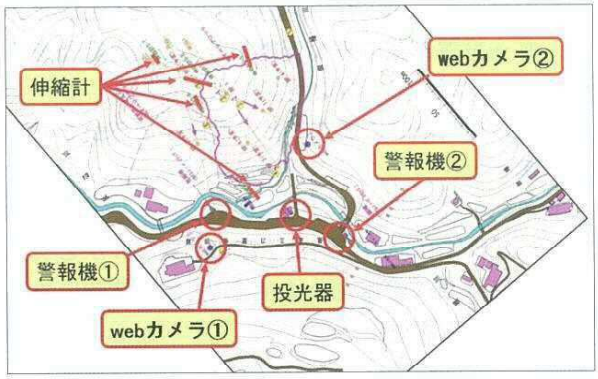
(2)安全管理システム

上記の安全管理を満足させるため、以下のような安全管理システムを準備した(図－1)。

a)地盤変動を伸縮計にて遠隔監視し、警報(警報



写真－1　道路・河川・家屋が隣接する地すべり現場写真



図－1　地すべり地での安全管理事例平面配置図

写真－2　地すべり頭部滑落崖に設置した伸縮計

機・メール)と連動し安全確保を行った(写真－2、写真－3)。

b)また、Webカメラによる遠隔目視点検も併用した(写真－4)。伸縮計に変動があった際に、河川部をWebカメラで目視観察することで、即時に状況確認が可能となる。

写真－3　地すべり変動を伝える道路際の警報装置

写真－4　地すべり変動により河川閉塞状況観察のためのWebカメラ

c)警報があった場合の関係者対応を事前に定めておき、安全確保を行う。

安全管理のためのセンサーの選択、設置位置の決定、通信方式の選択、電源選択などは、技術者の技量が要求される。多くの現場を経験しておくことが大事になる。

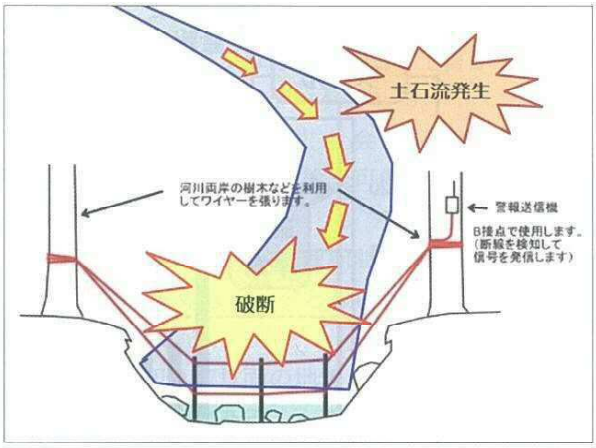
3 事例2:土石流発生後の作業者・地域住民の安全確保のためのICT

(1)本事例は土石流発生後に、以下の安全管理項目が要求された。

a)土石流2次災害から住民を守るための安全管理(写真－5)

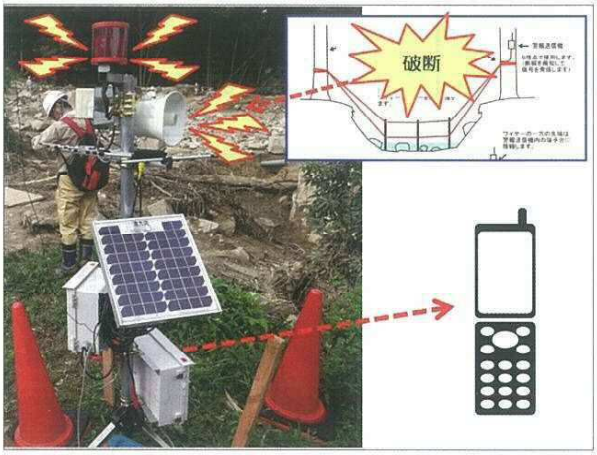
b)土石流2次災害から現場の作業者を守るための

写真－5　土石流で被災した家屋



図－2　土石流が発生した場合のワイヤーセンサーイメージ

写真－6　土石流センサー設置位置状況写真



図－3　土石流が発生した場合の警報伝達事例

安全管理(写真－6)

(2)安全管理システム

土石流災害に対して、以下のような安全管理システムを準備した。

a)土石流が再度発生した場合、渓流に設置したセンサーが破断する(図－2)。

b)センサーが破断すると、下流域の人家や作業者のいるところで警報がでる(図－3)。

c)また、関係者の携帯電話に、自動でメールが入る。

d)警報があった場合の関係者対応を事前に定めておき、安全確保を行う。

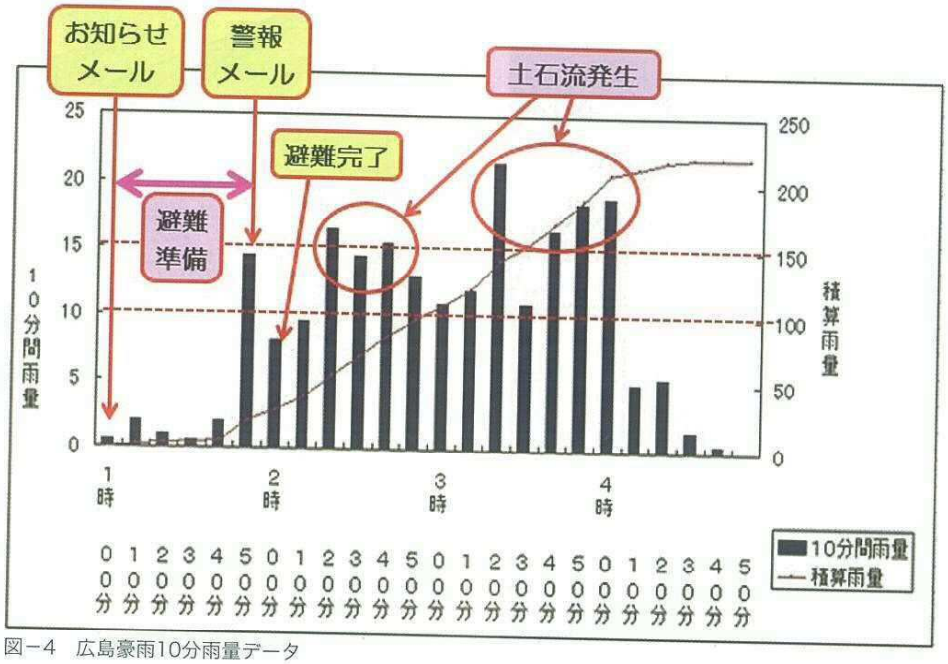
センサーの設置場所の判断は技術者の技量による。

住民を含めた2次災害防止には防災教育が必要となるので時間をかけて行う必要がある。

4 事例3:土石流災害から地域住民が安全に逃げるためのICT

(1)土砂災害の中でも土石流災害は逃げる判断が難しい。

自治体からの「避難勧告」「避難指示」「避難準備・高齢者等避難開始」情報を待っていても遅れるケースが考えられる。図－4は1999年6月29日の広島豪雨災害の10分雨量グラフである。図中1時50分から10分間で14mm程度の雨量があり、その後10mm以下の雨量が2回(20分)続いた。強い雨が降り出してから逃げるのであれば、小雨状態になった時に逃げなければ、実際には逃げることができなかったであろ



図－4　広島豪雨10分雨量データ

う。このように、逃げる判断はとても難しいものである。

(2)安全管理システム

広島豪雨災害と同等の災害が発生した場合に、土石流から安全に避難することを助けるための安全管理システムを準備した。ICTを活用した「アメクル」という仕組で、以下に概要を紹介する。

1)エリアの指定(地図上で選択)

2)地域関係者のメールアドレス登録

3)「1時間後お知らせ雨量」を定める

気象庁の解析雨量・降水短時間予報を用いる(例えば20～30mmと定める)。

4)「1時間後雨量お知らせメール」を関係者に自動送付(写真－7)

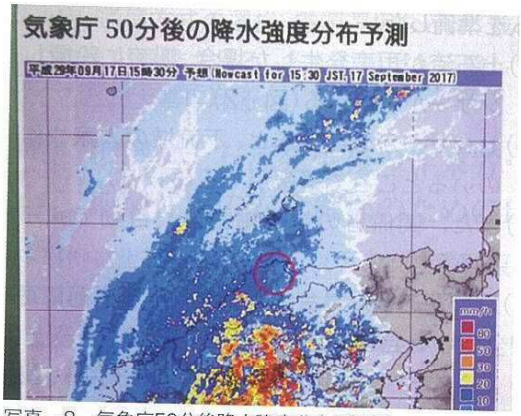
この際、メールに添付されるURLから気象庁降雨強度分布予測も確認する(写真－8)。

5)「現地雨量計からの警報メール」発令

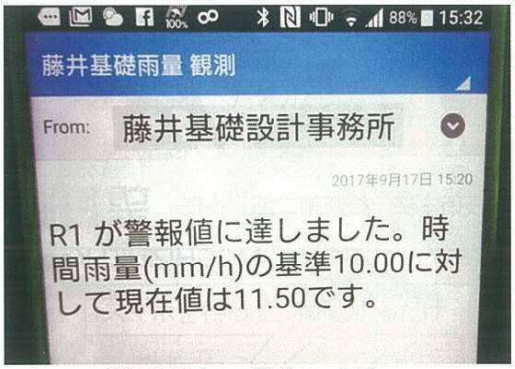
地域のハザードの状況に応じて決定する必要があるが、土石流の場合の例として、10分雨量10mm・時間雨量30mm・累積雨量80mmなどのように定めておく(写真－9)。

警報があった場合の関係者対応を定めておくこと

写真－7　雨量お知らせメールの画面例



写真－8　気象庁50分後降水強度分布予測例



写真－9　現地雨量計からの警報メール例

が大事になる。以下にその例を示す。

1)「1時間後雨量お知らせメール」を、地域の人が受信した場合の行動。

年配の方は携帯電話のメールに詳しくないケースがあるので、家族(遠隔地も含む)もメール設定する。家族の人が家に電話をし、逃げるための準備を指示する。準備例として、長靴・合羽・避難道具を玄関へ出しておくことや、避難先の確認・ご近所さんへの連絡をしておくことなどが考えられる。

2)「現地雨量計からの警報メール」を受信した場合の行動。

ご近所さんに声を掛け合いながら定められた避難所へ逃げる。逃げることは簡単に思えるが、避難時に正常性バイアスが作用するため簡単ではない。そのため、定期的に防災訓練を行う仕組みも同時に必要になる。避難者の確認作業にもICTを取り入れて、確実性を確保することが大事になる。

このように、逃げる仕組みの中に、ICTを取り入れていくことが今後の課題となる。

5 その他、地形・地盤情報に関わるICTに必要な情報

地形や地盤の情報は、変化しないため、情報が古くなることはない。ICTの時代において、最も基礎的な情報となる。特に重要と思われる情報を以下に記載する。

(1)ボーリングデータは地域の地質・土質が3次元的に把握できる貴重なデータである。

災害発生時にのみならず、社会インフラを構築する際の貴重な情報となる。検索可能な形で残しておくべきである。加えて、ボーリングコア自体も、貴重な資料である。事業毎に管理期間や管理方法を定めて管理すると有効なデータとなる。

(2)工事中の切り取り面の地質・土質がわかる写真は貴重なデータである。

災害発生時に、工事中の切土法面の写真の有無で、災害素因分析や調査位置選定の精度が大幅に変わる。工事中の切土法面の写真は、検索可能な形で残しておくべきである。

(3)航空レーザ測量による地形データは災害予測するのに貴重なデータである。

災害発生時や防災点検時、土木施設の位置決定時などに有益な情報となる。島根県では、全県の航空レーザ測量を実施した。その結果、災害発生時や防災点検時に役立っている。

6 おわりに

土砂災害が発生すると人命に関わったり、社会インフラ(道路・電気・電話など)が機能しなくなり社会生活に支障をきたす。加えて、2次災害による被害も想定される。

このように緊急対応が要求される場合には、ICTを有効活用することが重要となる。活用に際しては、発生場所や守るべき施設、施設の重要性など、現場に即した臨機応変な対応が求められる。災害現場に関わる技術者が、実際の現場で役立つ仕組みを構築していくことが大事になる。その仕組みの中にICTを効果的に取り入れていくことで、確実で効率のよい技術が生まれるものと期待する。