

天竜川水系における水害・土石流被害簡易表示システムの開発(その2)

国土交通省 中部地方整備局 天竜川上流河川事務所 椎葉秀作, 岡村修, 杉山和也, 柴垣昂平
アジア航測株式会社 ○坂口宏, 梶原あずさ, 吉野弘祐, 江口友章

1, はじめに

水害・土砂災害に対し、特に人的被害を最小限にとどめるためには、住民が居住地等の危険性を認識し、自主的な避難行動を取れるような情報提供を行っていくことが重要である。筆者らは、水害・土石流による家屋や人命喪失の危険度について、スマートデバイス上で判定するベースシステムを構築済みである。

本稿では、新たにベースシステムに追加した機能の紹介及び今後の危険度判定に資する建物倒壊限界流動深の検討例について報告する。

2, システムの概要

本システムは、スマートデバイスでの動作を対象とするため、WEB ブラウザー上で動作するアプリケーションとし、複数の OS (iOS・Android・Windows) において、ユーザーが利用可能となるようなシステム構成とした。



図-1 水害・土石流被害簡易表示システムの表示画面例

3, 新たに追加した機能

既構築済みのベースシステムでは、水害・土砂災害の危険性の周知・被害想定 の視点で機能を検討している。平成 29 年度では、ベースシステムの機能に行政的な視点を加え、「計画施設の効果を反映した危険度再判定機能」及び「合同防災訓練の支援機能」について検討を行った。

3.1, 計画施設の効果を反映した危険度再判定機能

本システムにおける土石流の危険度は「土石流の高さ(流動深)」を用いた判定となるが、土石流の高さは土砂災害防止法により公示済みの情報であり現況施設に対する計算値となる。計画施設の効果を反映するには、土砂量の変化に応じた流動深を設定する必要がある。

そのため、砂防基礎調査で設定されている「1 波の土石流により流出すると想定される土砂量」に対し、土砂量を 10%単位で変化させた土石流氾濫シミュレーション(J-SAS)を実施し、任意の土砂量時における流動深や堆積深の関係式を導き出し、シミュレート機能としてシステムに組み込んだ。

【任意の土砂量時における流動深の関係式】

$$H_{RF} = H_{R100} \times (0.8932F + 0.0877)$$

ここに H_{RF} : 土砂量 F%時のレッドゾーンの流動深
 H_{R100} : 標準土砂量時のレッドゾーンの流動深
 F : 標準土砂量に対する流出土砂量の割合
 ($F = 1 - \text{土砂整備率}$)

表-1 シミュレーションから得られた流動深及び堆積深の低減率

土砂量の割合	流動深				堆積深			
	レッドゾーン		イエローゾーン		レッドゾーン		イエローゾーン	
	低減率 回帰式傾き	重相関 係数	低減率 回帰式傾き	重相関 係数	低減率 回帰式傾き	重相関 係数	低減率 回帰式傾き	重相関 係数
10%	0.1752	0.7620	0.2312	0.4305	0.2030	0.8696	0.0785	0.6937
20%	0.2581	0.3553	0.2725	0.6251	0.3589	0.9197	0.1897	0.7481
30%	0.3425	0.7930	0.3340	0.8304	0.4920	0.9477	0.2755	0.8028
40%	0.4593	0.9135	0.4278	0.9488	0.5987	0.9685	0.3921	0.9036
50%	0.5451	0.9144	0.5041	0.9711	0.6803	0.9707	0.4973	0.9368
60%	0.6497	0.9219	0.5628	0.9769	0.7315	0.9493	0.5629	0.9566
70%	0.7124	0.9437	0.6403	0.9488	0.8050	0.9532	0.7085	0.9545
80%	0.7813	0.9626	0.7356	0.9711	0.9231	0.9725	0.8011	0.9918
90%	0.8660	0.9613	0.8622	0.9769	0.9319	0.9955	0.9731	0.9988
100%	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

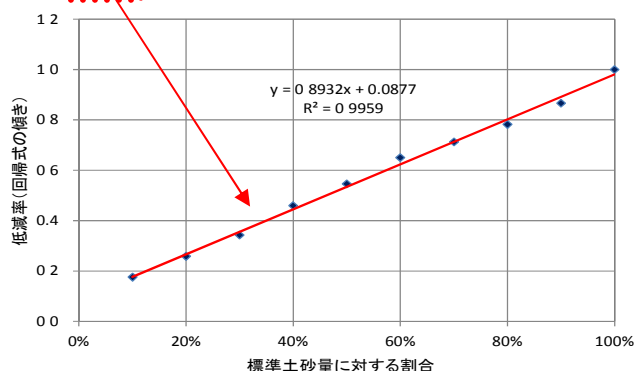


図-2 レッドゾーンにおける流動深低減率

3.2, 合同防災訓練の支援機能

本機能は複数の市町村が関係する合同防災訓練においてタブレット PC 等の端末で訓練の進行を支援する機能となる。時間経過とともに、設定した訓練シナリオに沿って、警報等の発令状況等のテロップ表示、発災地点の強調表示、気象等の付与情報表示を自動で切り替える仕組みとした。

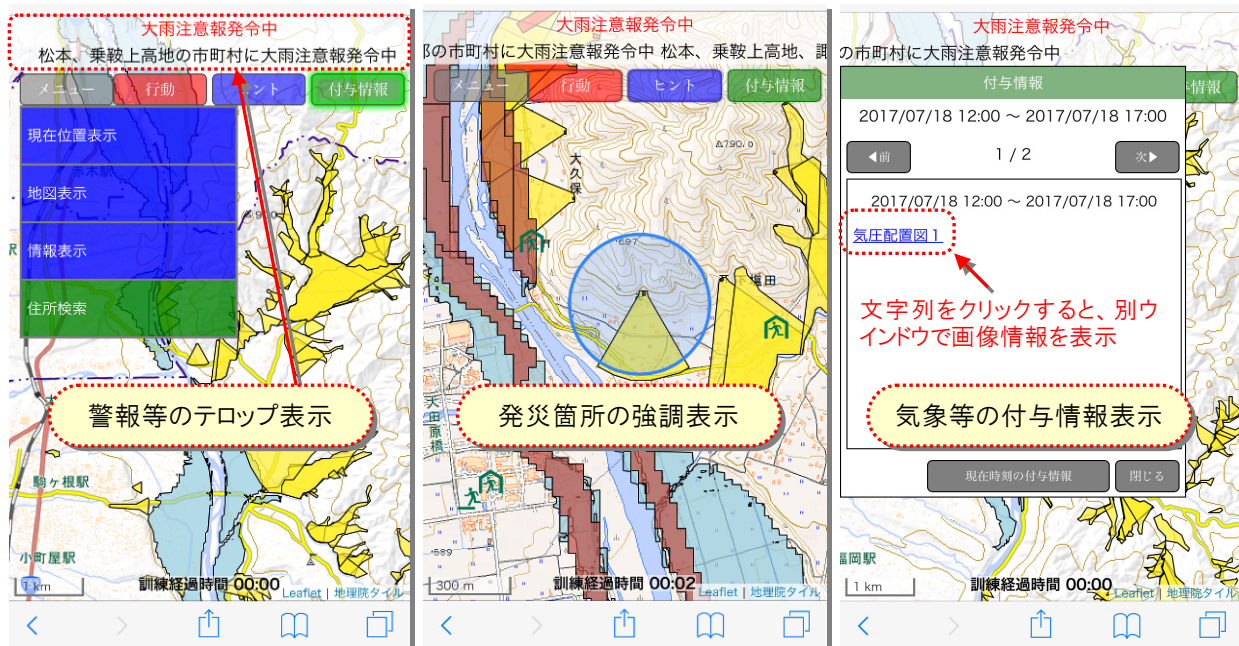


図-3 合同防災訓練支援機能の画面表示例

4, 建物倒壊限界流動深の検討

土石流における人的被害を定量的に表現するための基礎検討として、建物の倒壊に着目し「倒壊限界となる流動深」の算出を試みた。

土砂災害防止法では、大臣告示式となる「土石流流体力」「建築物耐力」を用いレッドゾーンの判定を行っているが、両式を連立させることにより、土地の勾配 θ を変数とする建物倒壊限界流動深 h を下式として表すことができる。

$$\frac{35.3}{h \cdot (5.6 - h)} \leq \frac{\rho \tan \phi}{\tan \phi - \tan \theta} \cdot \left\{ \frac{h^{2/3} (\sin \theta)^{1/2}}{n} \right\}^2$$

ここに h : 土石流の高さ(流動深)

θ : 土地の勾配

$\rho = 1.2 \text{ t/m}^3$ $\phi = 35^\circ$ $n = 0.10$

上記の方程式は明示的に解を求めることができないため、土石流流動深と建築物耐力及び土石流流体力との関係図(図-4)を作成し、 θ の範囲を $1 \sim 20^\circ$ として 0.1° 刻みで、二分法を用い上記の交点を求めた(図-5)。

結果、土地の勾配と建物倒壊限界流動深の相関式が導き出され、任意地点の流動深と勾配を与えることで、建物が倒壊するか否かを判定可能となる。

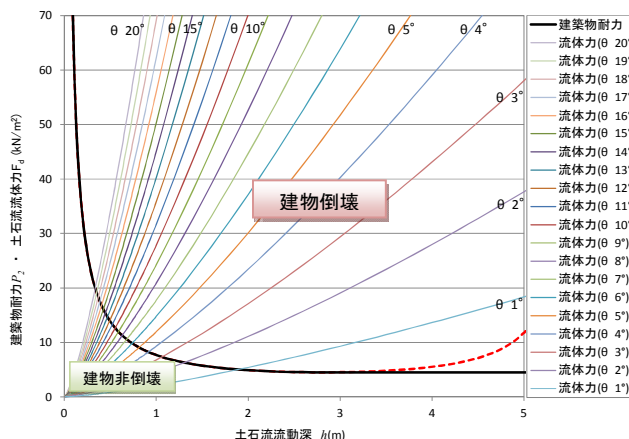


図-4 流動深と建築物耐力・土石流流体力の関係図

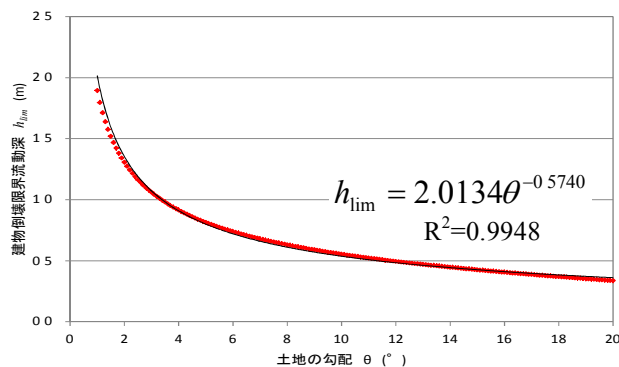


図-5 建物倒壊限界流動深と土地の勾配の関係

5, おわりに

本システムの構築においては、県・市町村に対するアンケート調査により、システムの操作性や表示内容等の妥当性やシステムに求められる機能について把握している。今後は、一般住民の意見についても収集し、危険度表現方法を精査した上で、本格運用に向けたシステムの整備が必要である。