

土石流による地盤振動の伝播に関するシミュレーション実験(2)

鹿児島工業高等専門学校 学生員 前園英俊
 同 上 学生員 満塩健太
 同 上 正員 疋田 誠
 同 上 正員 榎並利征

1. まえがき

近年、土砂災害を防止するために様々な対策がとられてきているが、これらの災害発生に関する要因は非常に複雑である。昭和32年以降、桜島は継続して火山活動を続けており、火口から噴出される火山灰は山頂付近に堆積し、降雨を引き金として数多くの土石流が発生している。鹿児島県では台風や集中豪雨の時期になると毎年多くの土石流や崖崩れが発生している。国土交通省大隅工事事務所では、平成6年12月及び平成8年11月に土石流の通過する野尻川下流に振動センサーを3個設置した。土石流の発生を検知し、流出規模を知ることが目的としている。しかし、得られたデータは少なく、前報[1]に引き続き、土石流の通過に伴う地盤振動の物理現象を明らかにすることにした。本報告では、土石流の通過する河床条件に着目し、土石流が流路工を通過する際に発生する地盤振動をシミュレートする実験装置を作成し、その実験結果の考察について考察を行った。

2. シミュレーション実験装置の概要

写真-1は、屋外に設置した土石流が通過する流路工の河床の一例である。即ち、野尻川に見られる流路工の凹凸の影響を考えた河床のモデルとして、直径12.5cmの円柱状のコンクリート供試体を半分、土中に埋設し、水平に敷き並べた。供試体の間は、平均径1cmの玉砂利で埋設し、水平に均一に平坦化された河床の区間長は10.5mである。土石流は、通常、溶岩・火山灰・雨水が混在している。ここでは、河床に強い衝撃力を与える溶岩に着目、写真-2に示すような桜島から採取してきた溶岩(直径約13cm、幅約22cm)を用い、駆動装置を用いて転がすことにした。写真-3に示すように、振動センサーは流路工の中間地点の地表下0.5mに埋設した。3軸方向に計測可能な高感度のセンサーと、鉛直に1軸方向で周波数帯域の広い安価なセンサーを計2個、設置し、比較検討することにした。図-1は、模型実験装置の模式図である。敷き並べたコンクリート供試体との間には、玉砂利・土・火山灰砂の3種類を敷き詰めた。土石流に相当する流下物体は、コンクリート供試体と溶岩の2種類である。図-2に、シミュレーション実験の条件を示す。座標軸は、水平に下流方向をx軸、x軸に対して水平直角にy軸、鉛直下向きにz軸をとっている。



写真-1 河床(供試体+玉砂利)



写真-2 溶岩の移動の様子

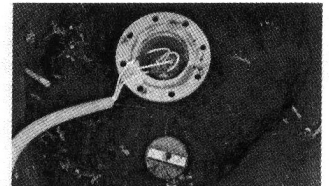


写真-3 振動センサー(埋設時)

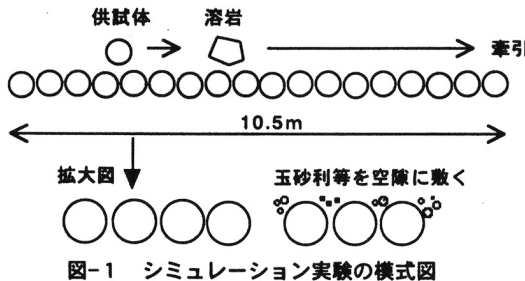


図-1 シミュレーション実験の模式図

転がす物	供試体	溶岩
流路工		
なし	1-1	1-2
玉砂利	2-1	2-2
土	3-1	3-2
火山灰砂	4-1	4-2

図-2 地盤振動の実験条件

実験条件

- 1) 振動センサーの設置位置: 流路工中央部 ($x=5.25\text{m}$, $z=0.5\text{m}$)
- 2) コンクリート供試体と溶岩の速度: 0.4m/s

キーワード: 火山, 現地計測, 砂防, 振動センサー, 地盤振動, 土石流

連絡先: 〒899-5193 鹿児島県始良郡準人町真孝1460-1 鹿児島工業高等専門学校・Tel:0995-42-9122・Fax:42-9126

3. 実験結果と考察

コンクリート供試体は、円筒の中心軸で回転させ、溶岩は引きずる状態で牽引している。図-3の(a)は、河床の供試体の間に玉砂利等を置かず、供試体を走行させた場合である。一定時間間隔で、強い衝撃力が発生している。図-3の(b)は、溶岩を走行させた場合である。実際の野尻川の土石流の地盤振動の波形と比較的よく類似している。そこで、間隙に、図-3の(c)は玉砂利、(d)は表層土、(e)は野尻川の流路工で採取した火山灰砂を、河床の供試体の間隙に詰め、それぞれの波形を示している。これら3者を比較すると、(c)玉砂利、(e)火山灰砂、(d)表層土の順に、振動の波形の大きさが小さくなっていることが分かる。

なお、2種類の振動センサーを用いた測定を行ったが、地盤の振動波形を見た限りでは、安価なz軸のみの1軸方向のセンサーで十分使用可能なが分かった。

図-4は、桜島野尻川の土石流(z軸方向、[2])による地盤振動の波形の記録である。図-5は、そのピーク流量付近の約0.5秒間と、火山灰砂を空隙に詰めた状態、図-3(e)の波形を比較したものである。野尻川では流路工の高水敷の地下約1mに埋設したものであるが、振動はかなり大きくなっている。図-6は、両者の地盤振動のスペクトルを示したもので、10~500Hz位で推移することが理解できる。

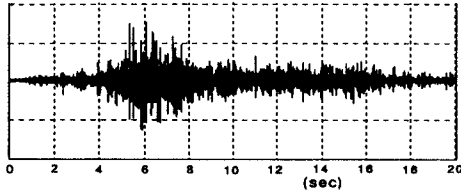


図-4 野尻川の土石流の波形 (1995.5.1)

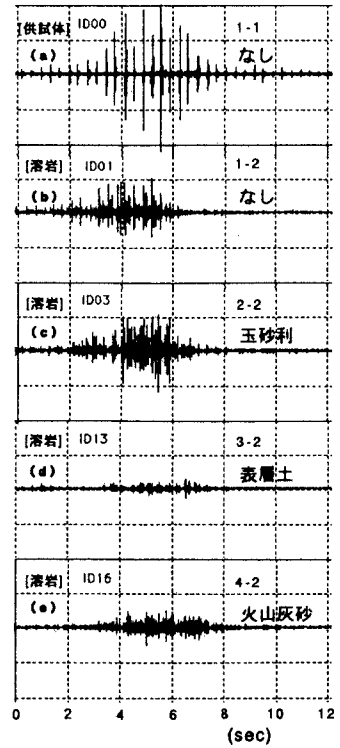


図-3 走行加重による地盤振動

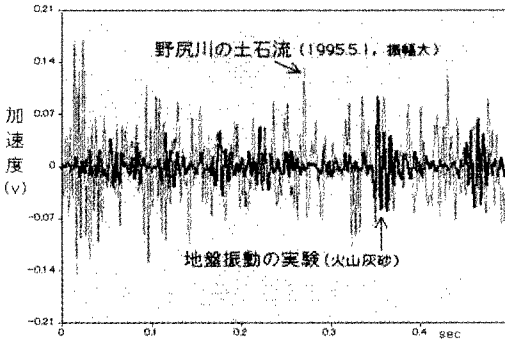


図-5 野尻川の土石流と地盤振動実験のデータの比較

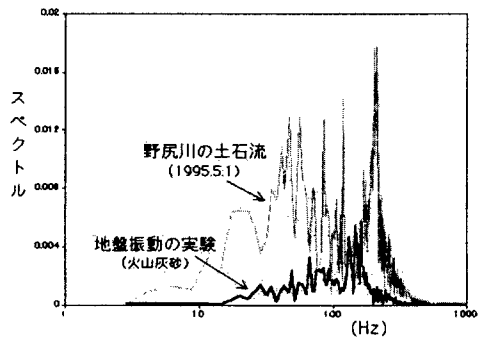


図-6 スペクトル解析結果の比較

5. まとめ

流路工を通過する土石流検知のための模型実験には、1軸方向の振動センサーを用い、溶岩を走行させることにより、シミュレート可能なことが分かった。今後、振動センサーを桜島の野尻川に設置可能なトリガーシステム、音響センサー等の併用等を考え、より実用的な土石流検知システムを構築していきたいと考えている。

謝辞：本研究を進めるにあたり、国土交通省大隅工事事務所、IMTの会田和義氏より、ご支援とご助言をいただきました。ここに、関係各位に、心から厚く謝意を表する次第です。

参考文献：

- [1] 福満陽平・大園一磨・疋田誠・会田和義：土石流による地盤振動の伝播に関するシミュレーション実験，土木学会西講，II-41，pp238-239，2000
- [2] 疋田誠・福重裕史・福島隆宏・児玉大善：桜島野尻川における振動センサーを用いた土石流観測，土木学会西講，pp150-151，1996