

格子形鋼製砂防えん堤に設置した土石流検知システムについて

株式会社神戸製鋼所 ○川村崇成，守山浩史
加藤光紀，濱崎義弘

1. はじめに

一般に土石流発生を検知は，渓流の横断方向に張ったワイヤーセンサーの破断や，地震計を利用して土石流流下時における地盤振動の測定などにより行われている．これらの土石流検知システムは，単独で渓流に設置されていたが，それを砂防えん堤自体に設置できれば，より効率的に土石流検知網を拡げることが可能となる．しかし，これまで砂防えん堤の主流であった重力式コンクリートえん堤では，自身の重量が大きいため，えん堤に作用する土石流の衝撃がえん堤全体に伝達されにくい特性があった．一方，鋼製の透過型えん堤は，その構成部材が中空の鋼管を使用していることから，土石流による振動が伝達しやすい．従って，えん堤と一体化した土石流検知システムが，容易に構築できるものと考えた．

そこで，既設の格子形鋼製砂防えん堤である白谷4号砂防えん堤（北陸地方整備局神通川水系砂防事務所）に加速度計を取付け，伝達される加速度波の特性を検証するとともに，土石流の検知が可能かどうかの検討をおこなった．本報は，本検証で明らかとなった，格子形えん堤における加速度波の伝達特性および，同えん堤に取付けた土石流検知システムの概要について述べたものである．

2. 格子形えん堤における加速度波の伝達特性の検証

今回の加速度波伝達特性の検証は，白谷4号えん堤において実施した．白谷4号えん堤は，平成12年に竣工し，これまでに少なくとも6回の土石流を捕捉・減勢し，その効果を発揮している．なお，本えん堤の諸元は以下のとおりである．

- ・鋼製部高： 11.0m， ・開口部幅： 20.0m
- ・鋼管純間隔： 2.4m， ・鋼管径： 609.6mm，

格子形えん堤における加速度波の伝達特性を把握するために，強制加振テストを実施した．強制加振テストでは，写真1および，図1に示すとおり，左岸から2列目の鋼管柱の下部を木製ハンマーで打撃して2.0Gの加速度を与え，測点～に伝達された加速度の測定をおこなった．

測定の結果を表1に示す．また，図2に加振点から測点までの伝達距離Lと測点の加速度との関係，図3に加振点から測点までに加速度波が通過する格点数nと加速度の関係を示す．なお，格点数とは，加振点から測点の間に存在する，鋼管の交点部の個数である．

表1 加速度の測定結果

	加振点	測点	測点	測点	測点
加速度 (G)	2.0	1.6	0.8	0.8	0.3
加振点から測点までの距離 (m)	0	7	12	12	24
加振点から測点までの格点数 (箇所)	0	2	5	5	9



写真1 測定状況

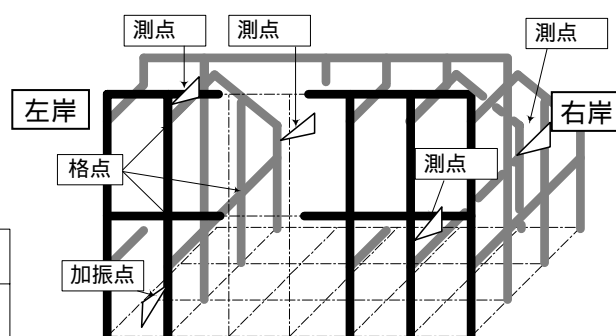


図1 加振点と測点位置

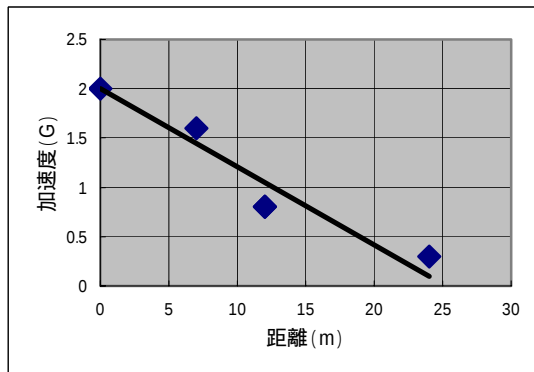


図2 距離と加速度の関係

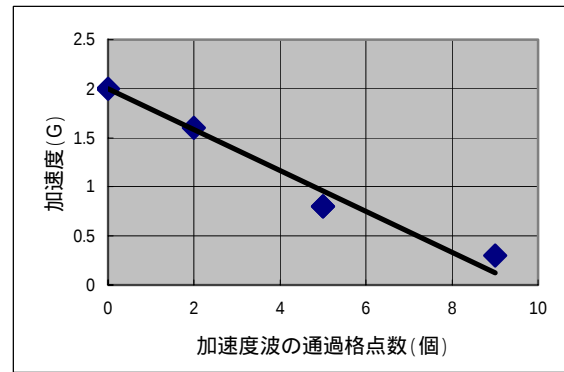


図3 格点数と加速度の関係

図2および図3から、加速度の減衰は、距離および格点数と相関性が高く、それらが大きくなるにつれて加速度が線形的に減衰しているのが分かる。加振点と同じ通り柱上にある測点では、加速度の減衰は20%と小さく、また同じ通り柱上に無い測点、での加速度の減衰も50%程度であった。さらに対角位置に離れた測点においても、0.3Gの加速度が測定された。

一方、コンクリート製非越流部において同様の測定を実施したところ、1/40程度の加速度しか測定されなかった。よって重力式コンクリートえん堤でも非越流部と同様に加速度波は大きく減衰されると推察される。

以上より、鋼管構造による透過型えん堤は優れた加速度波伝達特性を有することが確認され、透過型えん堤に加速度計を設置し土石流検知システムとして十分に利用できることが判明した。

3. 土石流検知システムの実証実験の継続

強制加振テストの結果を受け、土石流検知システムを白谷4号えん堤に設置し、現在も土石流検知システムの実証実験を継続している。このシステムの構成は、図4および写真2に示すように加速度計、検波器、振動変換器、ポケット通信機からなる。加速度計からの信号を検波器に取り込み、振動変換器で予め設定された閾値を満たすかどうか判別し、ポケット通信機でメール連絡するというものである。ここで、判別の閾値は、通常時の誤検知を防ぐため、強制加振テストの結果を踏まえ、加速度の大きさ(0.5G)と継続時間(1秒)の両者を満足することとしている。

なお、本実証実験ではシステム作動の閾値を下げたサブシステムも装着し、中小出水時や、その他通常時の加速度波形および音圧のデータの収集を行っている。

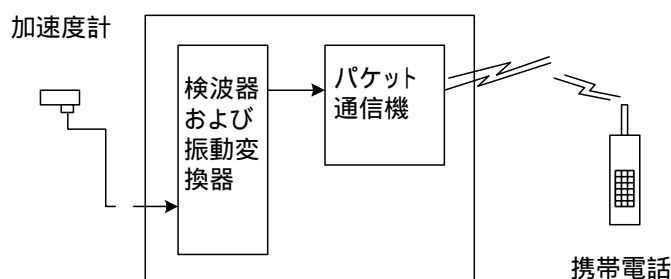


図4 システムの構成

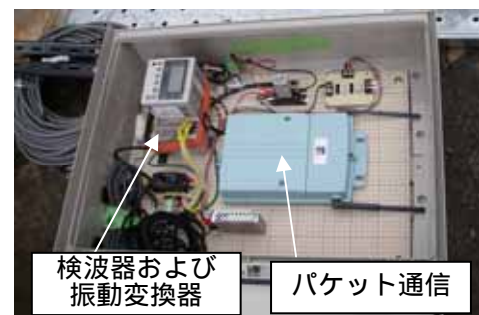


写真2 土石流検知システムのユニット

4. あとがき

今回、鋼管構造による透過型えん堤が優れた加速度波伝達特性を有していることが確認された。特に格子形えん堤は、立体格子形状をしており、また各部材が溶接により剛結されていることから、加速度波を面外方向にも伝達可能で、えん堤自身を土石流検知システムの一部として利用できることが分かった。また、実際に検知システムが完成し、その動作確認も実施した。従って今後は、格子形えん堤に加速度計を標準的に装備し、検知器として活用頂けるよう提案していく予定である。また白谷4号えん堤での実証実験を継続し、各種データを蓄積および分析することで、より精度の高い土石流検知システムの開発につなげていく所存である。

なお、今回のような検知システム設置の機会を与えて頂いた国土交通省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所の方々、及び通信システムに対して丁寧なアドバイスを頂いた㈱拓和の方々に感謝の意を表します。