

## 光ファイバケーブルによる落石検知システム

国土交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所  
 国土交通省 四国地方整備局 佐川国道維持出張所  
 NTTインフラネット株式会社  
 NTTインフラネット株式会社

石川 安二  
 藤岡 大悟  
 正会員 中西 信輔  
 日高 一敏

### 1. はじめに

四国地方には、大きな3本の断層が横断しており、地質は変成岩により非常にもろく崩れやすいため、土砂災害等が頻繁に発生している。また、梅雨時降雨が多いこと、台風の影響によるまとまった降雨が多いことなどから、年間雨量は多いところで3,000mmに達するなど比較的温暖多雨な地域である。台風の上陸としては、平成16年に6回上陸し四国では崖崩れ等により国道の通行止め等が発生している。このような災害により道路交通に支障をきたさないために、ストーンガードに当たった落石を即座に検知すると同時に発生箇所を把握し、大規模な崩落に至らないよう対策工を施すことが必要である。そのため、国土交通省四国地方整備局土佐国道事務所では、小さな落石でも検知可能な光ファイバケーブルによる落石検知システムの検証実験を実施している。

本稿では、本システムの概要及び平成18年3月に実施した検証実験結果を示すとともに、今後の予定を述べる。

### 2. システム概要

光ファイバケーブルによる落石検知システムは、測定器から出力された光学レーザーがスタートセンサにより2つの心線に分配され、分配されたレーザーはエンドセンサにより再び合成され測定器に戻る構成となっている。本システムは、スタートセンサとエンドセンサ間の光ファイバケーブルに外部から振動が加えられることにより2本の心線を通る光の波形に位相差が生じ、その変化を検知し異常を通報するとともに振動発生箇所の位置特定(距離表示)ができる。本システムの構成図を図-1に示す。

本システムの特徴は、次のとおりである。 最長40km(ループ形状では80km)の長距離にわたって、リアルタイムに振動検知が可能である。 振動発生箇所の位置特定が可能である。(±50m) 交通振動、風等不要な振動を除去する機能を有している。 通信用光ファイバがセンサとなるため、センサ電源が不要かつ長期間の耐用が可能である。 落雷、電磁誘導などの電気的影響を受けない。 位置検知情報をもとにしたカメラ連動が可能である。 LANなどのネットワークを利用した遠隔監視や、警報情報の携帯電話等への転送が可能である。

本システムを用いた監視イメージ図を図-2に示す。

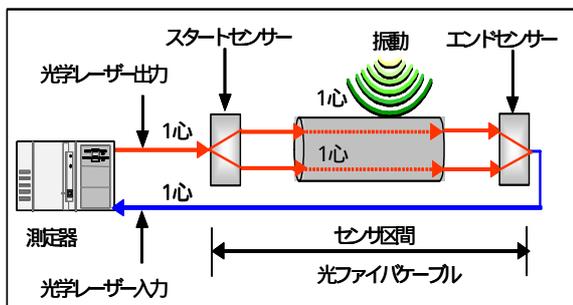


図-1 構成図

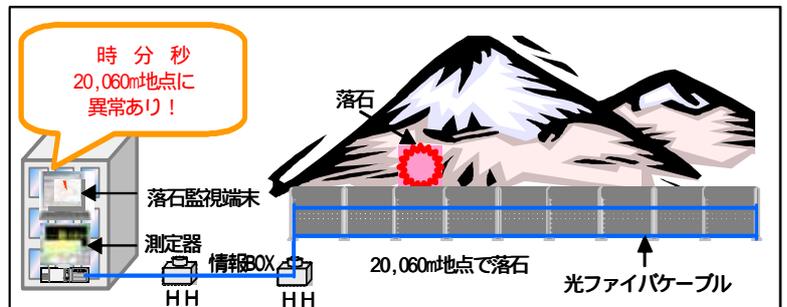


図-2 監視イメージ図

キーワード 落石検知, 落石モニタリング, 光ファイバケーブル, 光学レーザー

〒780-0055 高知県高知市江陽町2-2 TEL: 088-884-0359 FAX: 088-885-1497

### 3. 検証実験

#### (1) 実験目的

本実験は、本システムの実用化に向けストーンガード部及び基礎部における光ファイバケーブルの設置形態、設置位置の検討をするために実施したものである。

#### (2) 実験方法

国道 33 号 46K400 付近の既設のストーンガード部及び、基礎部に光ファイバケーブルを設置し検証実験を実施した。ストーンガード部のケーブル設置形態は、直線型とし設置する位置を上段、中段、下段で検証した。基礎部においては、光ファイバケーブルを落石等から保護することを目的に金属管と可とう管に收容したケースについて検証した。振動を与える質量は、国道 33 号のストーンガード設置箇所を現地踏査した結果、1 kg から 5 kg の落石が点在していたことから 1 kg、5 kg、10 kg とした。振動は、クレーン車のアーム先から吊下げられた鉄球をストーンガード部の上段、中段、下段、基礎部の防護管に振り子幅、50 cm、100 cm で与えた。ストーンガード部のケーブル設置位置を図 - 3、基礎部における管路設置形態を図 - 4 に示す。また、実験風景を写真 - 1 に示す。

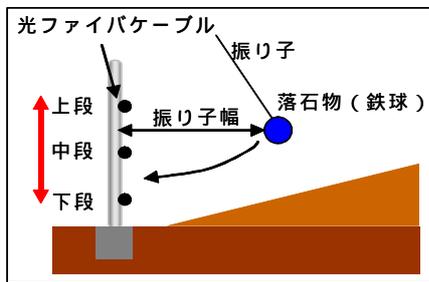


図 - 3 ケーブル設置位置

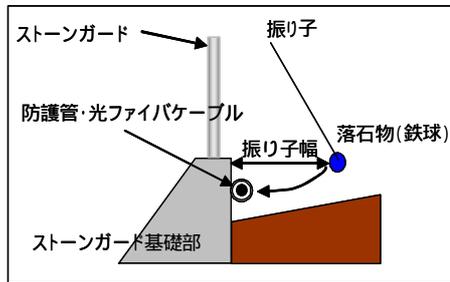


図 - 4 管路設置形態



写真 - 1 実験風景

#### (3) 実験結果

##### ストーンガード部

光ファイバケーブルの設置位置は、中段において振動の検知が可能であり、かつ振動位置測定値の誤差が ± 50m 以内に収まることが確認できた。ストーンガード部における実験結果一覧を表 - 1 に示す。

##### 基礎部

光ファイバケーブルを收容する管路は、金属管、可とう管のいずれにおいても振動検知が可能であり、かつ振動位置測定値の誤差が ± 50m 以内に収まることが確認できた。基礎部における実験結果一覧を表 - 2 に示す。

表 - 1 ストーンガード部実験結果一覧

質量		フェンス部						支柱部						
		1kg		5kg		10kg		1kg		5kg		10kg		
振り子幅		50cm	100cm	50cm	100cm	50cm	100cm	50cm	100cm	50cm	100cm	50cm	100cm	
ケーブル位置	上段	加振位置	上											
		中												
		下												
	中段	加振位置	上											
		中												
		下												
	下段	加振位置	上											
		中												
		下												

凡例 : 振動検出 + 振動位置測定値の誤差が ± 50m 以内  
 : 振動検出 + 振動位置測定値の誤差が ± 50m を超える

表 - 2 基礎部実験結果一覧

質量		基礎部					
		1kg		5kg		10kg	
振り子幅		50cm	100cm	50cm	100cm	50cm	100cm
ケーブル收容管	金属管						
	可とう管						

凡例 : 振動検出 + 振動位置測定値の誤差が ± 50m 以内  
 : 振動検出 + 振動位置測定値の誤差が ± 50m を超える

### 4. 今後の予定

実験結果を受けて今年度、高知県吾川郡仁淀川町峠ノ越（距離標 50K000 付近）のストーンガード部、基礎部（約 600m）に設置された光ファイバケーブルを佐川国道維持出張所より遠隔監視し、24 時間監視体制に必要な各種データを取得し分析する。