センサデータを活用した橋面変位影響範囲の推定事例

三井共同建設コンサルタント株式会社　正会員　○吉武　俊章　　石橋　直樹
福島工業高等専門学校　　准教授　正会員　　江本　久雄
スイス連邦工科大学ローザンヌ校(EPFL)客員教授（山口大学名誉教授）　フェロー会員　宮本　文穂

１．はじめに

地方公共団体の道路管理者にとって，近年の公共事業費や職員数の削減，組織統合による現場までの距離の遠隔化および管理すべき施設の増加という社会環境の中で，効率的な道路施設の維持管理が求められている．筆者らはこれまで，車載可能な汎用性のあるビデオカメラ，マイクおよびGPS付3次元モーションセンサ（以下，センサ）により取得できるデータを活用して，舗装路面の客観的評価，要対策箇所の抽出を安価で簡易に実施できる手法を提案している[1)]．本稿では，船舶衝突事故により被災したトラス橋面状況を被災前，被災直後，応急復旧後の道路面の測定（センサ）データに基づいた変位状況の推定事例の紹介を行うものである．

２．橋面変位影響範囲推定手法の概要

今回使用したセンサを**図-1**に示す．センサスペックを**表-1**に，測定車両とセンサ設置状況を**図-2**に示す．このセンサの取得情報は，3軸加速度，角速度及び角度（100Hz）とGPSによる緯度経度情報（4Hz）である．今回対象とした橋梁は，2018年10月に貨物船衝突事故が起きた**図-3**に示すトラス橋であり，図中赤丸と赤矢印が貨物船衝突箇所と衝突方向を示す．**図-4**に衝突による被災箇所写真を示す．道路管理者は即座に通行車両の重量制限をかけ，1ケ月余りで応急復旧を終え，2019年4月末に本復旧完成予定である．この橋梁については，本システムにより被災前の2015年1月28日に測定（1回目）を行っており，被災直後の2018年11月1日（2回目）と応急復旧後の11月29日（3回目）に測定を行い，これら3回の測定結果である3軸のピッチ角，ロール角及びヨー角の比較を行うために図化したものを**図-5～7**に示す．

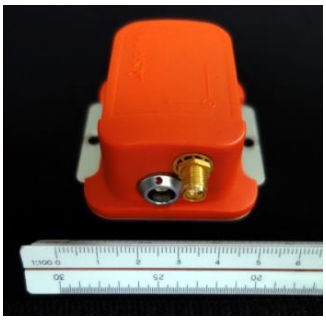

図-1　センサ(MTi-G)

表-1　センサスペック

項　　目	表示単位	加速度
単位;unit		m/sec^2
最大尺度;FS	units	+/- 50
直線性	% of FS	0.2
ノイズ密度	units/√Hz	0.002
帯域幅	Hz	30
A/D解像度	bits	16
項　　目	性　　能	
GPS信号	4Hz,2.5mCEP	
信号取得周波数	120Hz(max)	
最大入力加速度	4g	

図-2　測定車輌とセンサ（赤丸）設置状況

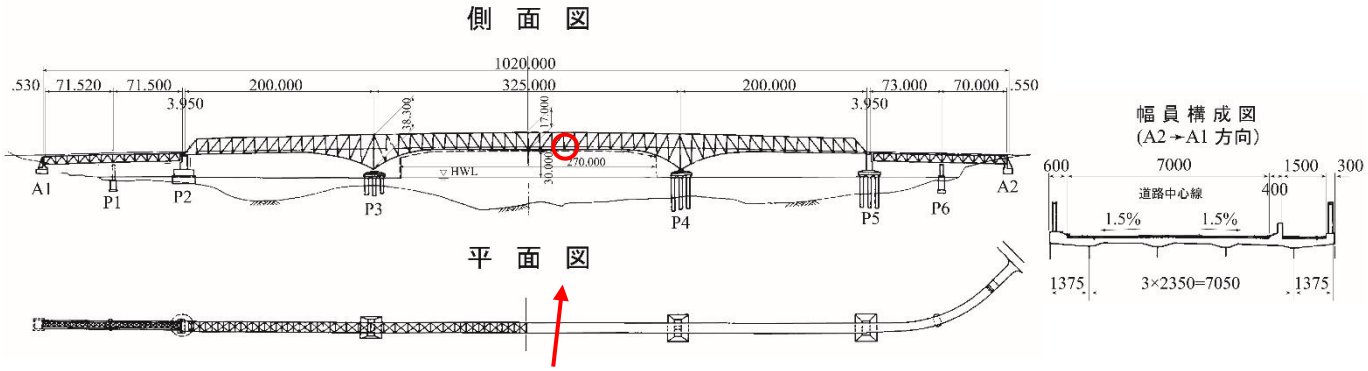

図-3　対象橋梁一般図

キーワード　ピッチ角，ロール角，ヨー角，橋面変位，GPS，モーションセンサ
連絡先　山口県山口市大内小京都4番3号　(083)934-3822　yossy21@c-able.ne.jp

© Japan Society of Civil Engineers

図-4　被災箇所写真 2)

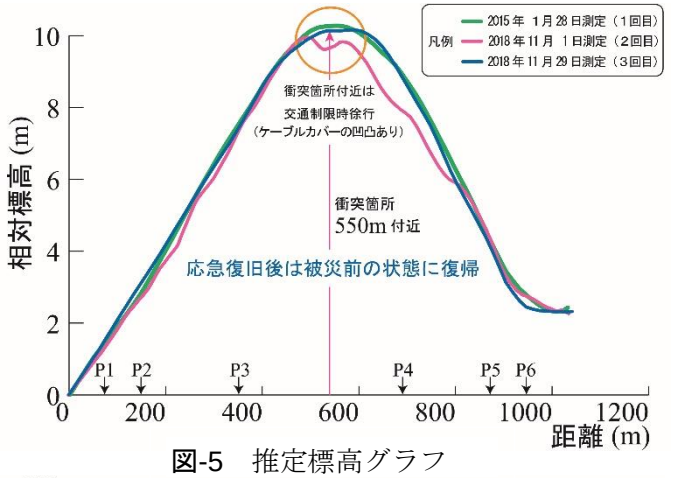

図-5　推定標高グラフ

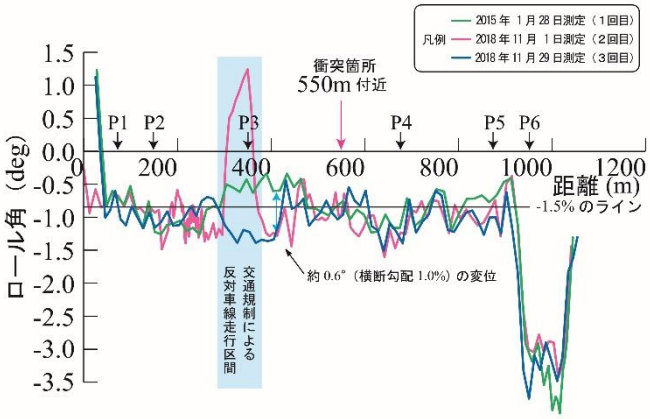

図-6　推定横断勾配グラフ

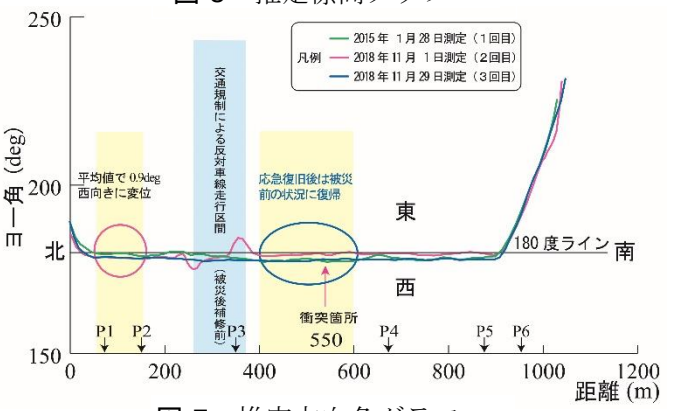

図-7　推定方向角グラフ

ここで，**図-5** に示す相対標高グラフについては，一秒間に走行する間のピッチ角の平均値を推定縦断勾配とし，その間の走行距離を乗ずることで相対標高とし，開始点標高を基準（ゼロ）としたものである．つまり，縦断勾配図的な意味を表す．**図-6** に示す推定横断勾配グラフはロール角，**図-7** に示す推定方向角グラフはヨー角について，百分の一秒刻みのデータのうち，一秒毎に各秒の一番目の百分の一秒データを使用している．

3．考察

今回の 3 回の測定のうち，被災直後の走行時については，**図-6**，**図-7** の水色着色区間に交通規制がかけられ，被災箇所が片車線の交互通行のため，一旦停止や一部反対車線への通行となり，他の 2 回の走行時のように同一車線の定速走行が出来なかったため単純比較はできない点に留意する必要がある．今回推定を行った車線は A1 から A2 へ向かう車線である．衝突事故により橋梁の 16 か所の構成材に損傷が生じた．**図-5** の推定標高グラフでは衝突箇所から P4～P5 間にかけて，縦断勾配の変位が生じ，応急復旧後に復帰したことがわかる．**図-6** の推定横断勾配グラフについては P3 を中心に応急復旧後の勾配が被災前に比べて大きくなっていることがわかる．**図-7** の推定方向角グラフについては，この橋梁がほぼ南北方向に架橋されており，A1 が北，A2 が南側に位置している．このグラフを見ると P1～P2 間で西向きに変位し，P3～P4 間で被災直後東向きに変位したが応急復旧後に被災前の状態に復帰したことがわかる．本結果は高精度な変位量を示すものではなく，簡便かつ迅速に事故による大まかな変位影響範囲を推定し，時点別に可視化することを目的としている．

4．まとめ

本稿では，センサデータを活用し橋面変位影響範囲を推定した．走行速度とセンサ設置状況が測定値に影響を及ぼすことから，今後は走行速度及び設置状況と測定値の関係を詳細に検証し，精度を高めてまいりたい．

参考文献

1）吉武俊章，溝部和広，安村成史，宮本文穂：走行映像と車内走行音および車両振動を用いた舗装路面簡易評価システムの開発，土木学会論文集 F4,Vol. 69, No. 1, pp. 12 – 31,2013. 2.

2）産経フォト：<https://www.sankei.com/photo/story/news/181022/sty1810220014-n1.html>，（入手 2019.3）

© Japan Society of Civil Engineers