

損傷制御型サイドブロックの傾斜計測と通信方法に関する研究

オムロン ソーシアルソリューションズ(株) 正会員 ○笠井 諭, 正会員 樋上智彦
 首都高速道路(株) 正会員 松原拓朗, 正会員 久保田成是
 (一財)首都高速道路技術センター 正会員 張 広鋒

1. 目的

過去の地震における支承部の損傷を考察すると、慣性力は一支承線上のサイドブロックに対し全て同時に作用せず特定のサイドブロックに集中することがあり、そのサイドブロックを破壊させる要因となっている。そのため、特定のサイドブロックに慣性力が集中しても、サイドブロックが適度に塑性変形能を有していれば同一支承線上の他のサイドブロックに均等に慣性力が分配され、全サイドブロックが連動して慣性力に抵抗できる。そのような機能を有するように開発されたのが損傷制御型サイドブロックである¹⁾。しかし、サイドブロックに変形が生じるとその後の地震に対して上部工の移動を制限する機能がなくなるため、被災後には支承部の早期点検補修が必要

である。しかし、点検には橋脚上へのアクセスが必要となることや支承の数が多いことから、点検完了までに時間を要してしまうという課題がある。本稿では、上記課題に対して、サイドブロックの変形、損傷を検知できる計測センサを検討するとともに、センサからの信号をアクセスが容易な街路や高速道路上などから通信して確認できるシステムの検討について報告を行う。

2. センサによるサイドブロック変形検知方法

地震時における損傷制御型サイドブロックの損傷判断方法は、計測の容易性を考慮し、**図-1**に示すように変位角度を傾斜センサにより計測することとした。また、その判断する角度は、サイドブロックの材料が塑性域に入った場合とした。そのため、標準試験体の室内静的試験結果¹⁾によりサイドブロックの材料が塑性域へ入った時点を調査したところ水平移動量は**図-2a**に示すように5mmであった。さらに、同一サイズの試験体により土木研究所での振動実験結果²⁾では、上沓がサイドブロックに衝突した時のサイドブロックの水平移動量と変形角度の関係を調査したところ、**図-2b**に示すように水平移動量5mmでは変形角度は2.5度であった。その結果と材料のバラツキなどを考慮してサイドブロックが塑性化した時の変形角度の閾値を設定した。

3. 変形値などの通信システム

地震時に変形をしたサイドブロックのデータを速やかに通知するために**図-3**に示すようなシステムを検討した。
 キーワード 支承サイドブロック, 損傷制御型, 傾斜センサ, 通信試験

連絡先 〒108-0075 東京都港区港南 2-3-13 品川フロンティアビル7F オムロンソーシアルソリューションズ(株) TEL03-6718-3741

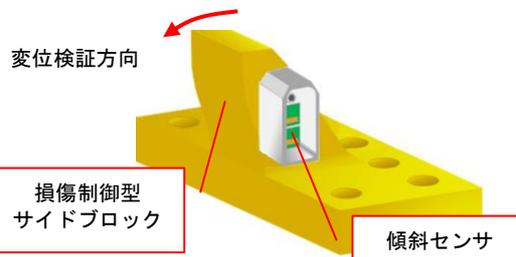


図-1 損傷制御型サイドブロックにおける変形検知概要図

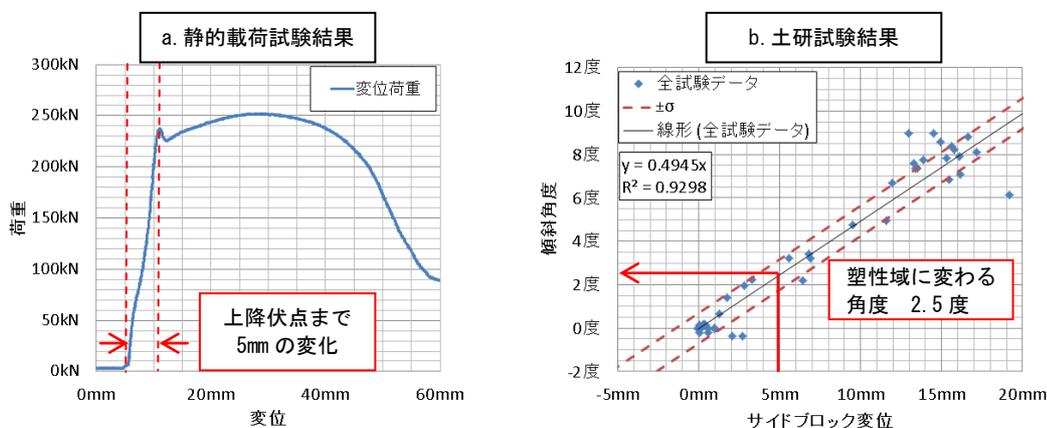


図-2 傾斜角からの損傷判定方法

表-1 傾斜センサの性能表

項目	性能
耐衝撃性	100 G
角度精度	0.1 度以下
温度ドリフト (-10~50℃)	0.1 度以下
経年ドリフト (10 年相当)	0.1 度以下
防塵水性	IP65 相当

各支承に設置された傾斜センサを含む子機に対して、測定者が街路や高速道路上から親機（タブレット）を用いて、計測時点サイドブロックの傾斜角を測定して通知するように指令を出し、その指令を受けた子機は親機に対してデータを送信するシステムである。ただし、河川部など測定者が容易に近づけない箇所については、中継部に通信機を設けて管理事務所に直接データを送付することも可能である。

子機の設置された支承位置からの無線通信は、支障物により困難なことも予測される。そのため、代表的な設置場所において通信電波の回り込み試験を実施して、通信帯域、回り込み程度などについて電波強度を計測することで評価した。その計測例を図-4に、一連の通信試験結果を表-2に示す。無線通信の周波数帯域は障害物の多い橋梁の通信に有利な920MHz帯とするほうが適切であることがわかった。また、障害物により親機と通信ができない子機があった場合でも通信が確保できるように、子機間でデータ中継が可能なマルチホップネットワークを採用した。

5. まとめ

地震後の道路交通の安全性を早期に確認するためにセンサを利用したサイドブロックの損傷検知方法とそのデータの通信方法について検討結果を示した。本稿では、損傷制御型サイドブロックについてその考え方を示したが、一般的なサイドブロックにおいてもセンサの工夫により損傷の検知およびデータ通信が可能であると考えている。最後に本研究に参画していただいた日本鑄造㈱および青木あすなる建設㈱の関係者の方には紙面をお借りして謝辞を申し上げます。

参考文献

- 1) 張広鋒, 大住圭太, 蔵治賢太郎, 右高裕二: 地震時の損傷を制御する支承サイドブロックの開発に関する実験, 土木学会第70回年次学術講演会, I-137, pp. 273-274, 2015.9
- 2) 右高裕二, 和田新, 張広鋒: 損傷制御型サイドブロック取り付けボルトの配置方法に関する振動台実験, 土木学会第71回年次学術講演会, I-238, pp. 475-476, 2016.9

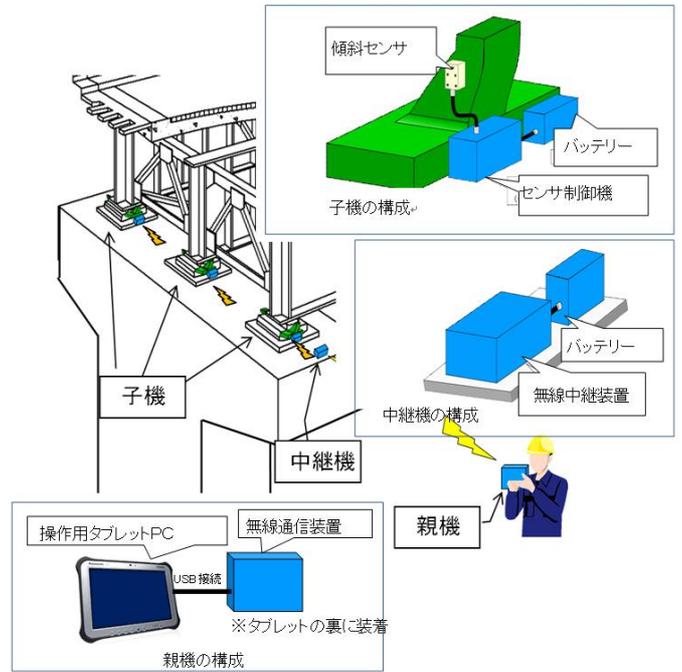


図-3 通信システムの概要図

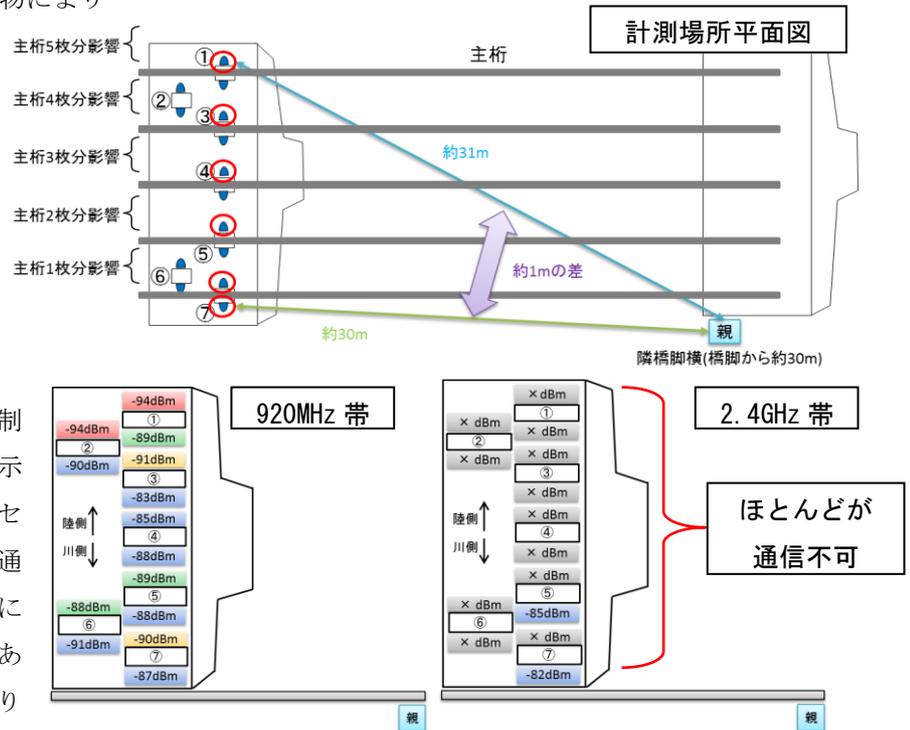


図-4 無線通信計測例（主桁の障害）

表-2 通信試験結果

障害要因	920MHz帯	2.4GHz帯
距離（橋脚間約30m）	○	×（約20mまで通信可）
障害物	支承（BP・A）	△（3〜4個まで通信可）
	段差防止装置（約0.5m）	× ※（橋脚真下17mまで）
	主桁	—（観測できず）
	足場（木材）	—（観測できず）
電波ノイズ	△（特定の周波数使用時）	×

○：運用上問題なし △：条件付き、運用上問題なし
×：問題あり