

ICT 技術を活用した道路付帯施設構造検査手法に関する研究

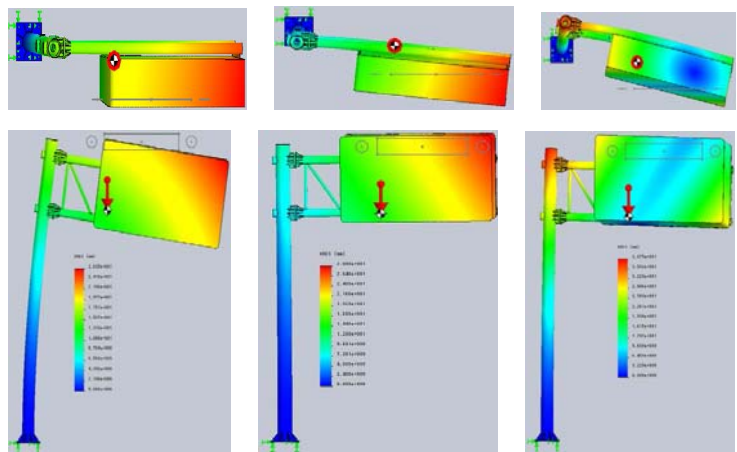
(その1:シミュレーション解析及び加振実験概要)

中日本高速道路 正会員 ○山本 浩司 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京 非会員 小林 敦
戸田建設 非会員 渡壁 守正 富士電機 非会員 中村 貴之 非会員 篠田 正紀
能美防災 非会員 山岸 貴俊 群馬大学 正会員 岩崎 篤

1. はじめに

高速道路には、安全・円滑な道路交通の確保を目的に、道路情報板設備、道路照明設備等、様々な道路付帯施設が設置されているが、仮にこれらの施設が構造的に経年劣化し、道路上に落下した場合、重大な事故の発生につながる可能性がある。そのようなリスクを未然に防止するための構造検査が道路管理者により実施されている。しかし、既往の検査手法は、目視による定期検査が主流であり、早期に経年劣化を発見できる手法は確立されていない。

このような背景を踏まえ、本研究では高速道路における安全性向上に向けた取り組みとして、経年劣化が懸念される道路付属施設を対象に、FTAによる経年劣化に起因するリスクの想定、及びこの結果想定されたリスクの計測に必要なICTセンサによる計測データの収集・解析を進めている。本稿では、構造物の経年劣化が懸念されている施設設備のうち情報板F支柱を対象にICTを活用した構造検査手法の提案に必要な加振実験を実施し、ICT技術を活用したモニタリングシステムを確立するための技術資料を整理した結果に関して報告する。その1では、実大モデルのシミュレーション解析より検討した加振方法と加振実験概要に関して報告する。



(a) 面内方向(1.6Hz) (b) 面外方向(1.43Hz) (c) 面外捩れ(1.43Hz)

図1 シミュレーション解析による振動モード

2. 情報板F支柱の動的挙動

情報板F支柱の加振実験方法の事前検討としてシミュレーション解析により振動モード結果に基づき加振器の設置位置や加振条件の検討を行った。解析モデルの諸元を表1に、主要モードの結果を図1にそれぞれ示す。全体が面内に回転するモード、先端が面外方向に捩れるモードが卓越する傾向にあることが確認できる。これら卓越振動数はいずれも低振動数が支配的である。新東名富士川トンネルの情報板F型支柱へ3軸加速度センサを設置したフィールド実験でも、図3に示すように低振動数の卓越が支配的である。以上のことを考慮して、表2に示す加振条件により加振することとした。さらに、ひずみゲージ位置を決定するため、情報板支柱のリブ部発生応力分布の状態を確認した結果を図2に示す。

表1 解析モデルの諸元

情報板F支柱サイズ	ポール高さ	7600mm
	断面構成	Φ355.6mm, t11.1mm
	情報板の幅	3700mm
	リブの高さ	200mm
Steel 材料特性	単位重量	7.85×10 ⁻⁶ kg/mm ³
	弾性率	2.05GPa
	ポアソン比	0.3

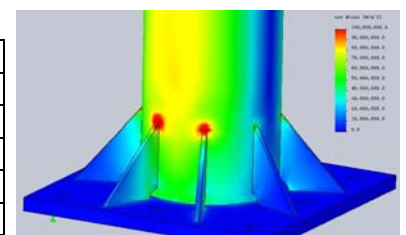


図2 リブ部応力解析結果

支柱頭頂部

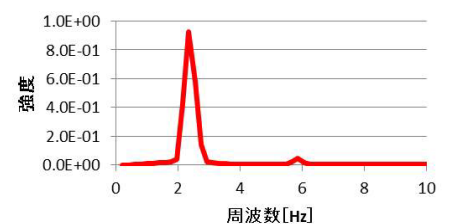


図3 フーリエスペクトル

キーワード 情報板F支柱, 振動モード, 起振器, 加振実験, シミュレーション解析

連絡先 〒105-6011 東京都港区虎ノ門4-3-1 中日本高速道路(株) 東京支社 環境・技術管理部 TEL03-5776-5304

3. 実験概要

3. 1 試験体概要

実大のF型情報板の全体概要、情報板上部に設置した起振器および加速度センサ設置状況を写真1にそれぞれ示す。F型情報板は、支柱高さ約7m、情報板幅約3mで、基礎部は疲労破壊が起こりやすいので、補強リブ構造となっている。

3. 2 センサ配置状況

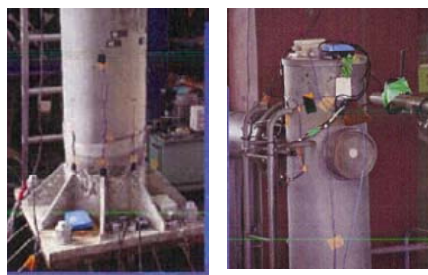
加速度計、レーザー変位計、ひずみゲージの取り付け位置を図4にそれぞれ示す。ひずみゲージは、前章でも記載したが、解析結果より補強リブ接合部直上の疲労亀裂が発生しやすい位置とし、応力集中部の分布が確認できるように支柱基礎リブ部、情報板と支柱との取り付け部などに配置した。レーザー変位計は、加速度計の2階積分値との整合性を確認するため、加振状況を勘案し変形が発生しやすい支柱頂部と情報板先端下部の2ヶ所を選定した。加速度応答は簡易タイプのITスマートセンサを支柱基礎部、頂部およびレーザー変位計の近傍の3か所で同時測定をしている。また、簡易加速度計の精度を確認するため



(a) F型情報板の概観



(b) 起振器設置状況



(c) 柱脚柱頭の加速度計設置位置

写真1 情報板、加振器の概観、および支柱頂部、基部のセンサ設置状況

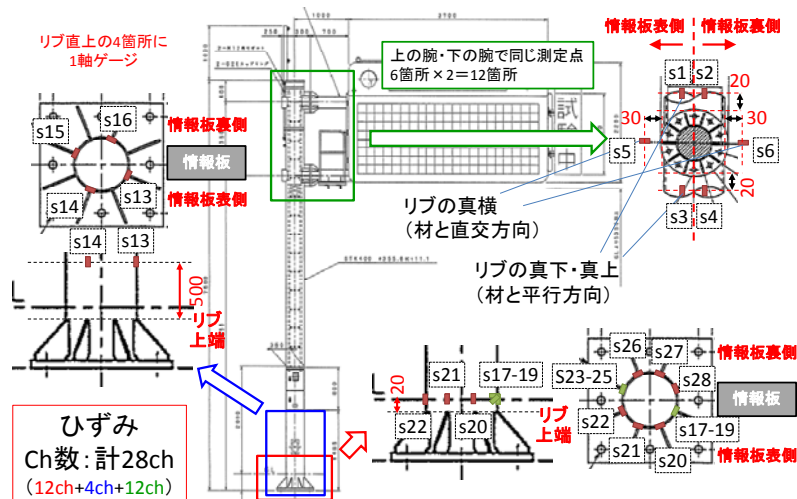


図4 ひずみゲージ貼り付け位置

高感度のサーボ型加速度計も併せて測定している。

3. 3 加振ケース

加振実験は、正弦波およびフィールドで観測された地震記録や交通振動などランダム波加振で実施した。加振ケースは、シミュレーション解析から求

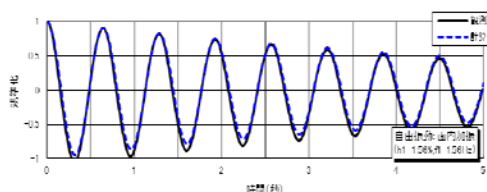


図5 面内加振時減衰評価

めたモードを参考に、表2に示す面内加振、面外加振、ねじれ加振とし、大中小の3段階振幅加振を実施した。また、減衰特性を評価するため、加振後の自由振動記録も収集している。

4. 実験結果

面内加振での減衰の一例を図5に示す。減衰定数は1.6%程度と非常に小さい。面外加振も同様に小さい値であった。ひずみに関しては、応力解析結果と同様、リブ直上で200N起振力に対して800μの大きなひずみが発生しているなどが確認できた。詳細の分析結果は、その2で報告する。

参考文献 連重俊, 平野廣和, 青木徹彦, 井田剛史, 野中眞一, 丸田光政: 紫外線硬化樹脂を用いた長柱構造応力低減と実大モデル疲労試験, 土木学会論文集 No. 735/VI-59, 185-195, 2003. 6

表2 加振条件と振動モード

対象モード	起振器の向きと位置
ねじれ (1.43Hz)	面内加振
面内1次 (1.60Hz)	面内加振
面内2次 (6.40Hz)	面内加振
ねじれ (1.43Hz)	面外加振
面外 (ねじれ) (4.3Hz)	面外加振