

反力測定ゴム支承による支承反力の測定とデータ解析

株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング

正会員 ○城山 雅之

正会員 山田 望

フェロー 藤原 博

株式会社川金コアテック

正会員 姫野 岳彦

1. はじめに

道路橋の設計においては、各支点に作用する鉛直荷重を格子計算などの精密な解析によって算出し、その結果をもとに、それを支える種々の部材の断面設定を行っている。つまり、橋梁構造物にとって支点部に作用する鉛直荷重は非常に重要な特性値であり、これが想定と大きく変動してしまうと、支承部における沈下（それに伴う路面段差）が発生したり、橋桁や床版に偏載による外力が作用したりすることで損傷を誘発するなど、不具合発生的主要原因にもなり得る。しかしながら、これまでは、支点（支承）部に作用している実際の鉛直荷重を長期的に計測する技術は確立されていないため、架設時には、支承部の高さなどの2次的な指標により管理を行っているのが現状である。そこで、筆者らは、ゴム支承にセンサを内蔵させることで、いつでもその支点に作用している上部構造重量を計測することが可能で、かつ、そのデータを無線機やICタグなどを利用して簡単に収集できる「ゴム支承反力測定システム」を開発し、支承反力の変動等から橋梁上部構造の異常を早期に発見する予防保全システムの検討を行っている。本稿では、実橋で計測して得られた支承反力データについて、支承反力と温度依存性及び応力頻度に関する検討を行ったので報告する。

2. ゴム支承反力測定システムの概要

本システムで使用する反力測定ゴム支承は、一ゴム支承あたり4個の圧力センサを内蔵させており、それぞれ鉛直荷重によるゴムの内部圧力の変化を計測する構造になっている（図-1）。この圧力センサは形状が非常に小さいため、設置に必要なゴム支承への加工量はほとんどなく、支承構造として保有すべき本来の性能を損なうことはない。また、電気信号を発する

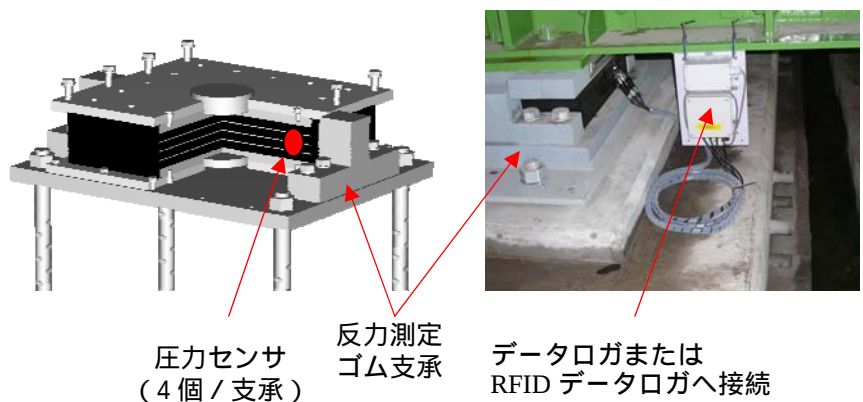


図-1 反力測定ゴム支承の構造と設置状況

3. 実橋梁における反力測定データの解析結果

解析に用いたデータは、橋長 47m の鋼単純非合成鈹桁橋に設置した反力測定ゴム支承（図-1）で得られた2010年7月および2010年12月～2011年8月の計測データである。

図-2は、2010年7月1日に1秒間隔で計測したデータについて、各支承の平均支承反力履歴を元にレインフロー法による繰り返し応力-繰り返し回数と等価繰り返し応力と繰り返し回数を算出した結果である。これによると各支承の等価繰り返し回数にはおおむね差はみられないものの、外桁に設置された支承における等価

キーワード ゴム支承、反力測定、圧力センサ、RFID データロガ

連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング TEL 03-3805-7911(代表)

繰り返し応力は内桁に設置された支承よりも大きな値を示していることから、外桁周辺はより厳しい疲労環境に置かれていることがわかった。また、2010年7月1日～7月31日に計測したデータについて、支承反力と外気温との関係についてみると、支承反力は通過する車両等による変動とは別に時々刻々の気温変化に強く依存していることが確認できた。

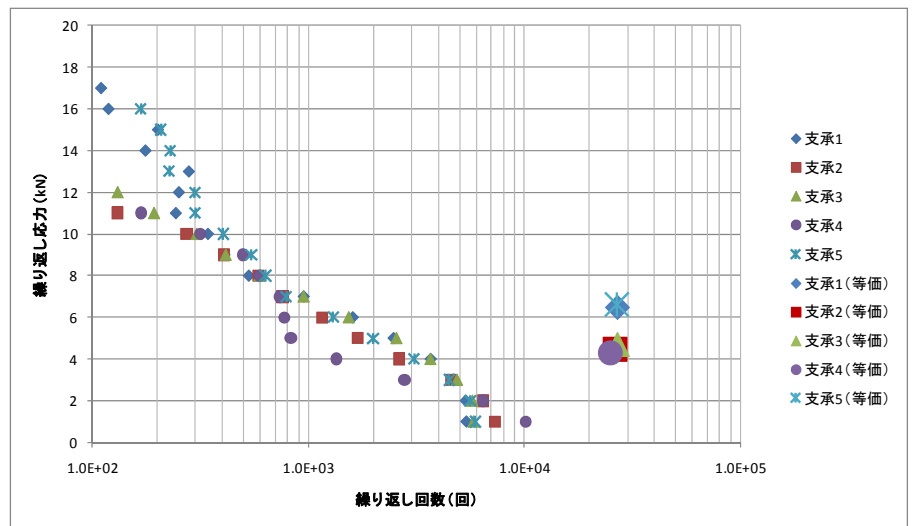


図-2 支承の等価繰り返し応力頻度と繰り返し回数(2010/7/1、A1 支承)

図-3 に東日本大震災が発生した 2011 年 3 月の計測データ（一支承に内蔵した 4 つのセンサの平均値で 10 分間隔で計測したデータ）を示す。これによると、1 日ごとに変動の周期が見られるものの、東日本大震災発生の前後では明確な差が見られなかった。これは、より詳細に検討する必要があるものの、ゴム支承反力で見えるかぎり地震による橋梁上部構造への損傷はなかったものと考えられる。

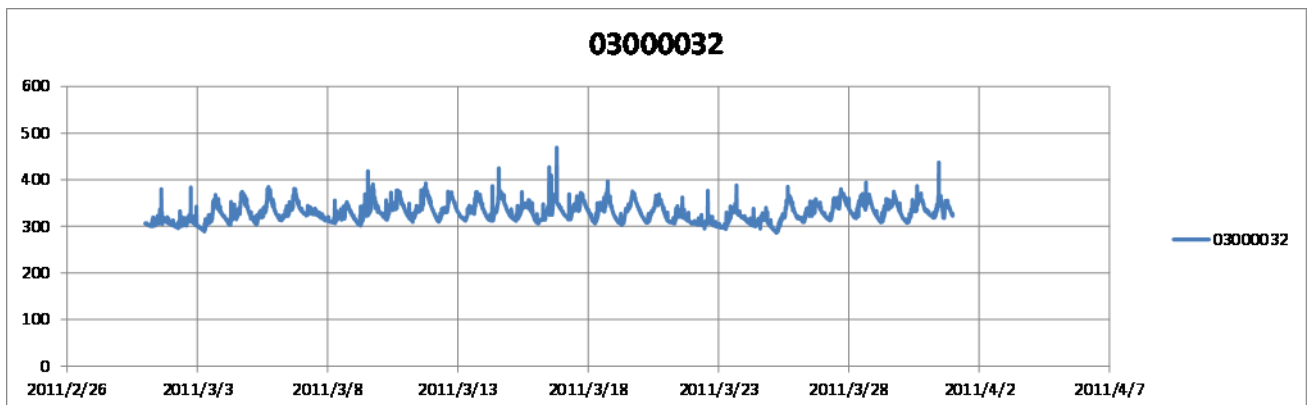


図-3 ゴム支承反力の時系列データ（2012 年 3 月、A1 支承）

3. あとがき

本稿では、実橋に設置された反力測定ゴム支承で得られた支承反力データの変動等から、橋梁上部構造の異常を早期に発見する可能性について報告したものである。今後は、多くの計測データを収集するとともに、橋梁上部構造の変状調査や計測データそのものの精度向上を目指す予定である。なお、本システムでは、“しきい値”を設定し、その値を超える値を計測した場合には時速 80km で走行する管理車両にセンサの状態を通報できるようになっている。今後、データを継続的に分析を行い、しきい値を定め管理車両にセンサの状態を通報できるようにすることにより、異常の早期発見、点検作業の効率化、点検作業の高度化、点検作業の安全性向上、データ収集作業の軽減を目指し、橋梁の長寿命化に向け取り組んで行こうと思っている。

参考文献：1) センサー内蔵型ゴム支承を用いた支点反力計測システム、第 64 回土木学会年次学術講演会、次
-469、姫野・藤原ほか