

### 1. 序論

高速道路において“橋梁の老朽化”を未然に防止することを大きな目標として、新しい高速道路のヘルスマonitoringシステムを提案する。このとき、「センサー的な役割」と「発電的な役割」の2つをねらって圧電素子に着目し、亀裂を想定したシミュレーション及び発電実験を行なった。これらの結果を踏まえて、こういった形で高速道路業界に活かすことができるかを提案する。

### 2. シミュレーション及び実験

#### 2.1 亀裂を想定したシミュレーション内容と結果

亀裂のない正常な平板に対して、亀裂が入っている平板の固有振動数の低下率を、亀裂場所毎に比較する。

解析モデルの板として、幅 30mm、厚さ 3mm、長さ 1000mm のアルミ平板を用いた。亀裂は、厚さ 1.5mm、長さ 10mm の切れ目を図 1 の位置に入れた。亀裂がない状態のアルミ平板を解析し、固有振動数を調べた後、亀裂を a、b、c、d と、それぞれの場所に亀裂が1つだけある状態にして、その状態の固有振動数を調べた。

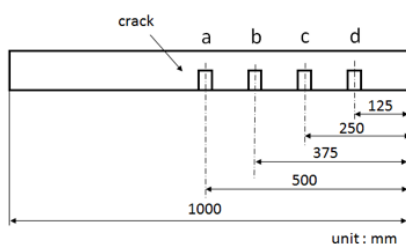


図 1 亀裂の位置図

亀裂なしの状態に対して、各々に亀裂の固有振動数の低下率を表 1 に示す。表 1 より、振動モードの振動する山の部分に亀裂が近いほど、固有振動数がより低下するということが明らかになった。

表 1 各々に亀裂がある場合の固有振動数の低下率

	a	b	c	d
mode1 (%)	5.2666	4.4548	1.9238	0.3669
mode2 (%)	0.7102	2.1803	3.8347	1.2234
mode3 (%)	4.5074	0.4629	1.7965	2.0038
mode4 (%)	0.7148	4.2614	0.2115	2.2063

#### 2.2 圧電素子を用いた発電実験の内容と結果

卓上振動試験機の上面に片持ち梁を装着し、梁の上部に圧電素子を装着し、経過時間における電圧の値を測定した。

より多くの電気エネルギーを取得するためには共振することが条件となるので、卓上振動試験機の周波数を 15Hz、片持ち梁の固有振動数も 15Hz となるように実験を行なった。比較するために、卓上振動試験機を 14Hz、15Hz、16Hz と変化させた実験結果を図 2 に示す。図 2 より、共振する、15Hz において大きな電圧が出力でき、瞬間的ではあるが、30V 近い電圧を取得できることが明らかになった。

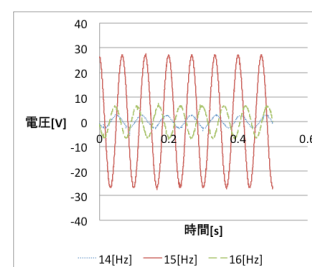


図 2 片持ち梁に装着した圧電素子の電圧

### 3. 結論

現在、老朽化された橋梁の点検や補修の際、人的要因を施すことがより一般的であるが、今回の研究を踏まえて、一つの新たなシステムを提案したい。

今回の研究において注目した2つの部分について以下のように整理した。

#### <センサー的な役割>

今まで、橋梁の全体を点検しなければいけなかった現状から、圧電素子を用いた今回のシミュレーション結果を踏まえ、より分割的に、点検場所を絞った業務を行なうことができるのではないかと提案できる。

#### <発電的な役割>

瞬間的であるかもしれないが、走行する車両の振動によって十分な電力を取得できるという可能性は見えてきた。あとは、その電力をどのようにして充電するかを考えなければいけない。こういったことがより可能になれば、走行によって得た電力を無線 LAN の電力として使用することができるのではないかと提案できる。

これらを踏まえて、本研究では、図 3 のような高速道路のヘルスマonitoringシステムを提案する。



図 3 高速道路のヘルスマonitoring図

このようにデータベースでシステムを管理すれば、常時、橋梁の監視とそのデータ取得を行なうことができる。そして、その蓄積されたデータを過去のデータや他の場所のデータと比較することが可能となるであろう。さらには、高速道路業界でより一般的になっている健全度評価の指標と併せて評価を行なうことで、橋梁の劣化状況の問題点及び危険度を明確にすることができる。こういった流れが結果的に効率的な維持管理、または、財源コストの低減へと繋がると考えられる。