



# 先端機能材料・デバイスを用いた鋼構造物の疲労耐久性向上に関する研究

東京都立大学 中村 一史  
修士 西岡 裕次郎

東京都立産業技術高等専門学校 宮川 睦巳  
専攻科 中澤 龍

## 研究背景と目的

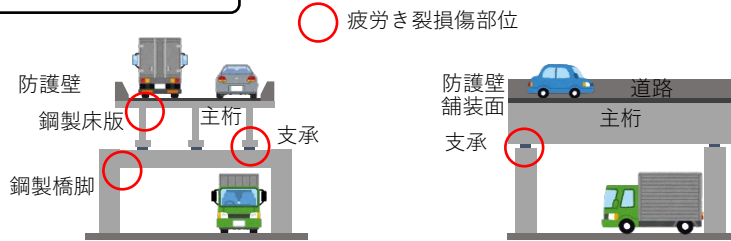


図1. 高速道路概略図（正面図） 図2. 高速道路概略図（側面図）

東京都の社会基盤整備は高度経済成長期に急速に行われてきたため、劣化や疲労に起因する損傷や事故が顕在化しつつある。今後、これらの事象の発生は諸外国に例を見ないスピードで増大しており、図1、図2に示す鋼橋の重要部位に多くの腐食や疲労き裂が発見されている。しかし、緊急性がないものの補修が必要であると認識しながら、工期および補修費などの問題から今なお着手されていないき裂が多く存在している。このことから課題は、施工が容易でかつ疲労耐久性の向上に効果的な新たな工法の提案である。

このため、本研究は図3に示す局所的に高い発生力を有する電気力学変換デバイスとして有用な圧電材料と軽量高強度であり取り扱いの容易な先端機能材料であるCFRPに着目する。既往の研究において、圧電材料を用いることで疲労寿命の延命化が確認されているが、圧電材料の接着を繰り返すことで破損しやすいという問題があった。このため、新たに図4に示す圧電応力制御装置を作成し、簡易的に設置でき、繰り返し実験が行えるようになった。本研究の目的は、**圧電応力制御装置の機能・性能向上とCFRPの応力制御による疲労耐久性向上を計る。**

## 独創的な点および期待される成果

特徴は2軸方向からの圧電アクチュエータを用いて応力を制御するところにある。これにより、複雑に力が交差する応力場やCFRPのような異方性材料に適用することで応力場を高い精度で制御できることができる。これにより構造物の破損や疲労耐久性の更なる向上することができ延命化が期待できる。

## 既往の研究

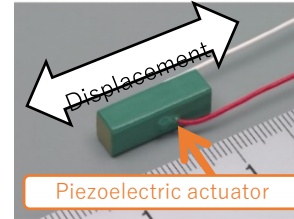


図3. 圧電アクチュエータ (NEC TOKIN AE1010D16F)

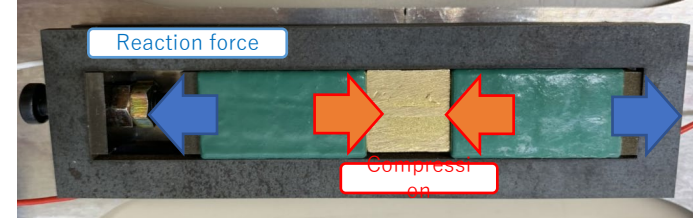


図4. 圧電応力制御装置

図3の圧電アクチュエータを図4に示す装置に設置し、電圧を印加することで変形する。この変形する力で中央の応力制御部に圧縮力を発生させ、応力を制御する。これにより、疲労き裂の安定破壊状態から不安定破壊状態に移行するサイクル数が大きく伸び、**応力緩和による疲労き裂部材の延命化効果が確認できている。**

## 課題の克服と発展

~'18年 圧電材の接着

既往の研究 圧電材を接着

発生力

圧電材

圧縮場

延命効果の確認

繰り返しの着脱で破損

'18~'19年 応力制御装置開発

正面図

側面図

ブリッジ道具

試験片

圧電材の接着

圧電材の接着

単軸方向からの圧縮場の制御

圧縮性能の低下

'20~'21年 応力制御装置の機能・性能の向上

2軸方向からの荷重と任意傾斜角を与えることで局所場の応力状態を精度良く制御可能となる。

応力場制御の精度と性能の向上

複雑な応力場を解析、対応可能

## -これまで- (第三期「大学・高専連携事業基金」事業)

### 鋼構造物の疲労耐久性の向上に関する研究

[成果] 圧電応力制御装置の開発と延命効果の確認  
[課題1] 圧電材料の接着方法見直しによる性能の低下  
[課題2] 複雑な応力場、異方性材料への適用

### - 2020年度 -

#### [課題1] の克服

① 応力制御装置の機能・性能の向上

### - 2021年度 -

#### [課題2] の克服

②③ CFRPへの適用