



圧電アクチュエータを用いた応力制御システムの開発

首都大学東京 中村 一史, 岸 祐介
修士 小沢 拓弥

東京都立産業技術高等専門学校 宮川 睦巳
専攻科 小淵 健人

研究背景と目的

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。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することが予測されています。事実、図1, 2に示す首都高速道路において、鋼製橋脚や鋼製の床版、主桁に生じた疲労き裂など橋の重要部位に多くの疲労き裂が発見されています。構造物全体に影響が及ぶ損傷や第三者に被害が及ぶ恐れがあるなど、緊急を要する損傷として補強補修は既に終わっていますが、緊急性がないものの補修が必要であると認識しながら、今なお着手されていないき裂が多く存在しています。この要因として、施工現場の建築限界による制約を受け狭隘部となること、工期および補修費用における問題があげられます。このため、発見されたき裂に対する余寿命診断し、適切な補修による橋梁の延命化や補修・更新費用の平準化・最小化を図ることが必要とされています。

本研究では、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図3に示す圧電アクチュエータに着目し、機械・構造物の表面付近に接着し、**応力集中部の応力緩和を目的とした疲労き裂の延命化およびモニタリングに関する研究**を行います。

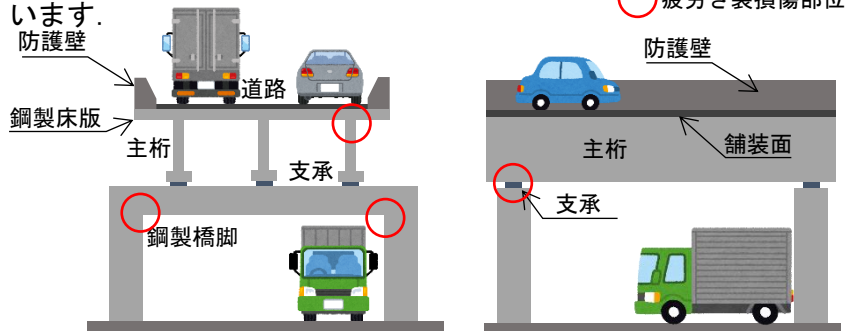


図1. 高速道路概略図(正面図)

図2. 高速道路概略図(側面図)

既往の研究

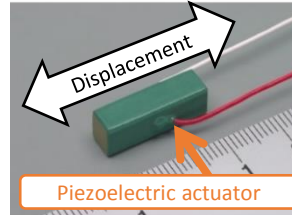


図3. 圧電アクチュエータ (NEC TOKIN AE1010D16F)

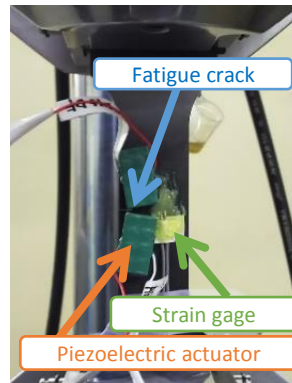


図4. 圧電アクチュエータを用いた疲労試験

図4に示す疲労試験において、き裂先端の応力集中部に圧電アクチュエータを設置し、電圧を印加することで発生する力を利用してき裂先端の応力集中を緩和させます。これにより、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しています。**

課題の克服と発展

疲労き裂に対する圧電材料を用いた余寿命延命化に関する研究

[成果]圧電アクチュエータによる疲労き裂の延命化の効果確認
[課題1]マイコンによる圧電アクチュエータの制御の不便さ
[課題2]実験データの不足

[課題1]の克服

① Labviewを用いることによる制御の簡易性向上

[課題2]の克服

② 実験およびシステムの洗練化

[成果]の発展1

③ 異方性材料への適用

[成果]の発展2

③ を踏まえて補強材としてCFRPなどの適応

④ 先端機能材料・デバイスを用いた鋼構造物の疲労耐久性の向上

独創的な点および期待される成果

本研究の特徴は、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、応力集中部に圧電アクチュエータを容易に設置し、ひずみモニタリングをしながら、構造物の余寿命を予測、延命化させるツールを提供することができます。