

【若手研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 き裂成長履歴推定に基づく大型溶接構造物の疲労寿命推定の高精度化

九州大学・大学院工学研究院・准教授 **ごとう こうじ**
後藤 浩二

研究分野: 工学(総合工学)

キーワード: 疲労, 材料・構造力学, 維持・管理, 鋼構造

【研究の背景・目的】

船舶・海洋構造物, 橋梁, 鉄道車両, 高層ビル, 海上空港等, 多くの大型溶接構造物が社会インフラとして活用されているが, これら構造物では現在も多く疲労損傷が報告されている。社会インフラの疲労損傷を防止することは, 豊かかつ安全な社会活動を営むために, 極めて重要な課題である。



図 鋼構造物に生じた疲労き裂の例
(写真提供: 首都高速道路株式会社)

疲労損傷事故発生の原因は, 設計・製造者の不注意だけではなく, 現在主に適用されている疲労強度評価手法(S-N曲線の利用)が十分ではない事にも理由がある。S-N曲線の手法では, 疲労破壊が起きたか否かという二択的な判定しかできず, 構造物の健全性判定に必要な不可欠な, き裂成長量の定量的推定は行えないという問題がある。またS-N曲線の手法は, 過去に何らかの疲労損傷を経験した構造に対する耐疲労検討には有用性があるものの, 新構造様式に対する疲労強度検討には弱い側面がある。

現状における, 唯一の確実な疲労寿命延命化手法は, 「試行錯誤的に」作用応力を低減させることであるが, 応力低減の度合いを「論理的かつ定量的に」提示する手法は, 未だ確立されていない。

研究代表者のグループでは, 疲労寿命評価法に関する現状について, S-N曲線の手法では疲労寿命推定精度の飛躍的向上は望めないと考え, 疲労き裂成長曲線を定量的に予測し, これを指標とする寿命予測を行う立場で研究に取り組んでいる。

本研究では, 過去に培ってきた知見をベースに, 板厚貫通き裂に加えて, 実構造物への適用の観点から重要な問題である, 表面き裂(平面状の欠陥)の定量的な成長予測と, 多軸荷重条件下における疲労き裂成長予測問題に取り組む。

【研究の方法】

試験室レベルの疲労試験に加えて, 実働構造物

に近い大型試験体を用いた疲労試験を実施し, 表面き裂の成長履歴や多軸応力下での疲労き裂成長履歴の測定を行う。大型疲労試験は, 研究目的に対処可能な機器を有する, (独)海上技術安全研究所の協力を得ながら進める。

疲労き裂の定量的な成長予測には, 疲労き裂に特有の「き裂開閉挙動」を定量的に考慮した解析が必要であるため, 現有手法を, より実用的なものに改良する。数値解析結果と実験結果を比較し, 比較結果を解析理論にフィードバックすることで, き裂成長履歴推定精度の向上を図る。

【期待される成果と意義】

き裂成長量の定量的推定に基づいた疲労寿命評価が一段と発展することが期待される。S-N曲線の手法には, 実験室で用いている小型試験片と実構造物の疲労破壊を定量的に結びつける手法が無いという問題が, 疲労研究の黎明期である1890年頃から指摘されているが, 本研究により, この懸案の解消に大きく近づくと考えられる。

既設構造物の残余寿命評価精度の大幅な向上に寄与できることから, 「予防保全的管理」手法の発展に資することができる。このことは, 既設社会インフラの安全性担保に直結している。

また, 新設計段階から高精度での疲労寿命評価が可能となるため, 過剰な補強部材を削減した構造設計につながり, この結果として重量削減が達成できるため, 構造物による環境への負荷が低減されることにつながる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Toyosada, M., Gotoh, K., Niwa, T., Int. J. Fatigue, Vol.26, No.9, 2004, pp.983-992
- ・ Gotoh, K. et al., Proc. ISOPE 2007, Vol.4, 2007, pp.3343-3347
- ・ Nagata, Y., Gotoh, K., Toyosada, M., J. Marin Sci. and Tech., Vol.14, No.1, 2009, pp. 104-114

【研究期間と研究経費】

平成21年度-25年度

80,600千円

ホームページ(以下URLの下に開設予定)

<http://www.nams.kyushu-u.ac.jp/common/production/>