

第 部門 塗膜を用いた鋼橋部材の塑性ダメージ評価

関西大学工学部 学生員 二村 大輔 酒井 勇人 正会員 坂野 昌弘

1. はじめに

1995年1月の兵庫県南部地震で被災した鋼構造物において様々な損傷が見られた。鋼橋部材の多くには塗装が施されている。そのため橋梁部材(鋼材)の損傷度を外観から評価することは容易でない。そこで逆にこの塗膜をセンサーとして利用することによって鋼材の損傷度を推定できないかと考えた。既往の実験では、塗膜付試験片の側面にひずみゲージを貼っているのに塗膜の割れや剥離が発生する表面のひずみを知ることができず、塗膜損傷と塑性変形との関係の精度が低いと考えられる。そのため本研究では、試験片表面の塑性ひずみ量を弾塑性FEM解析により正確に推定することを試みた。

2. 解析方法

解析モデルは試験片の対称性を考慮し図-1に示すようにモデル化した。境界条件は、試験片の最小断面を長手方向、その中心を板幅方向に拘束した。荷重条件は、実験における側面のひずみゲージのひずみ値と合うように図-2に示すような勾配のある分布荷重を作用させた。材料定数はヤング率 200GPa, ポアソン比 0.3, 応力 ひずみ関係は基準降伏点 355MPa, 接線係数 E' は解析値に与える影響が大きいことから $E/100, E/1000, E/2000, E/3000, E/10000$ の各条件で検討を行った。

3. 解析結果

図-3に E' を $E/100, E/1000, E/10000$ として解析を行った結果を示す。弾性域では E' の違いによらず実測値に近い値となったが、塑性域では $E/1000$ と $E/10000$ の間に実測値があることがわかる。図-4に E' を $E/1000, E/2000, E/3000$ として解析を行った結果を示す。 $E/2000$ が実測値に最も近い値であることから接線係数 $E'=E/2000$ と決定した。

図-5に、塗膜割れが生じた試験体を示す。図-6に、それに相応する解析結果を示す。また、図-7に、塗膜剥離が生じた試験体を示す。図-8にそれに相応する解析結果を示す。図-5の試験片側面のひずみゲージによる測定値は0.3%と1.3%であり、図-6の塗膜割れが生じた領域のひずみは0.4%~1.3%である。図-7の試験片側面のひずみゲージによる測定値は3.4%と3.8%であり、図-8の塗膜剥離が生じた領域のひずみは2.5%~3.8%である。図-8の塗膜剥離が生じた領域の縁の割れが生じている部分のひずみは2.1%~2.5%である。

4. おわりに

本研究では解析を用いて塗膜割れや剥離が生じている領域のひずみ分布を正確に求めることで損傷度評価の精度向上をはかることができた。今後の課題として板厚、塗膜塗り替え年数等各パラメーターによる影響を検討していく予定である。

【参考文献】

- 1) 阪神高速道路公団, (学)関西大学工業技術研究所: 塗膜劣化からみた鋼橋の健全度判定業務 - 報告書 -, 1996.3.
- 2) 阪神高速道路公団, (学)関西大学工業技術研究所: 鋼構造物塗装損傷に関する調査業務 - 報告書 -, 1997.3.
- 3) 坂野昌弘, 堀江佳平, 小林寛, 川地俊一, 三住泰之: 塗膜剥離を生じた鋼橋部材の損傷度評価に関する基礎的研究, 鋼構造年次論文報告書, 第4巻, pp.407-414, 1996.11.
- 4) 坂野昌弘, 岡下勝彦, 服部孝博, 沼田環, 三上市蔵: 鋼製橋脚から採取した塗膜付試験片の塑性域交番載荷実験, 鋼構造年次論文報告書, 第5巻, pp.215-222, 1997.11.

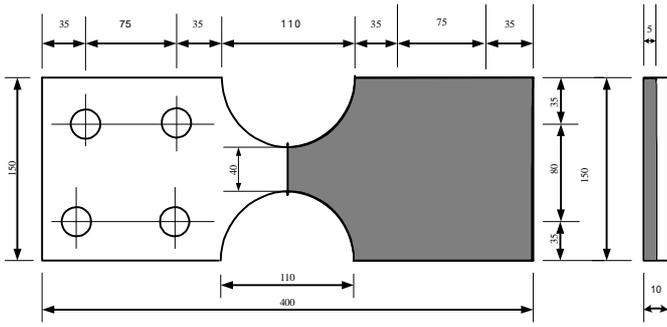


図-1 解析モデル

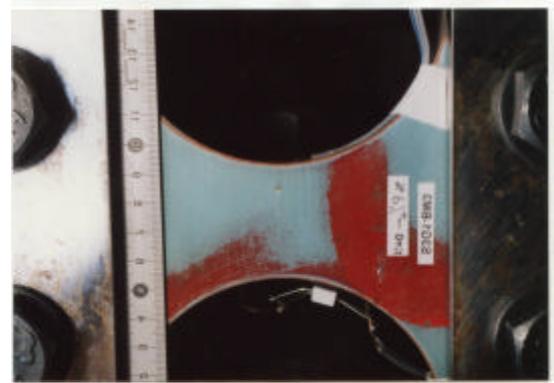


図-5 試験体の塗膜割れ(S3G1-BM3)

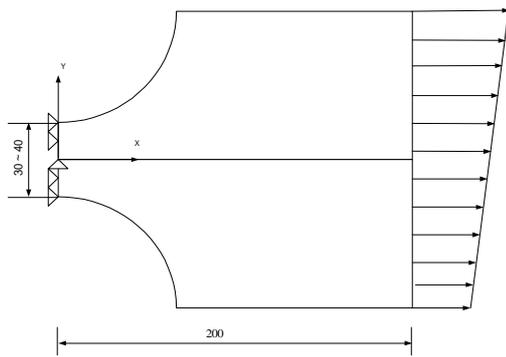


図-2 境界条件と荷重条件

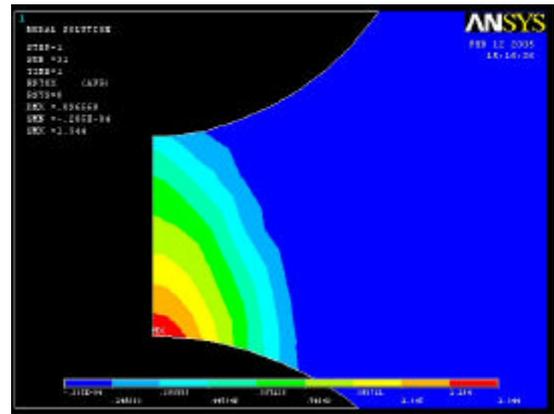


図-6 塗膜割れ時のひずみ分布

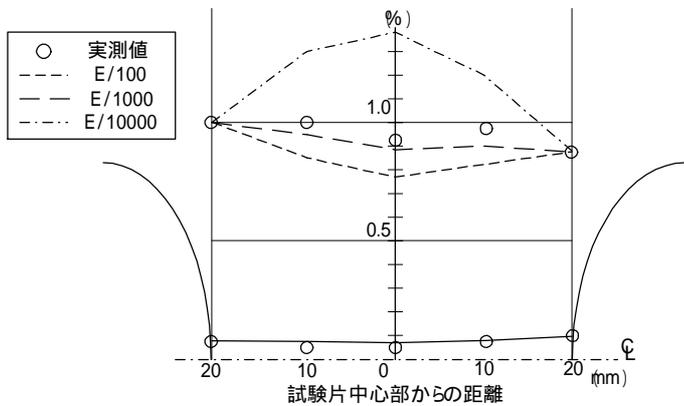


図-3 解析値と実測値の比較($E = E/100, E/1000, E/10000$)

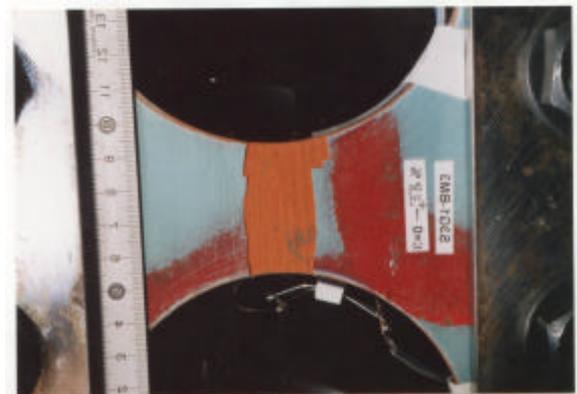


図-7 試験体の塗膜剥離(S3G1-BM3)

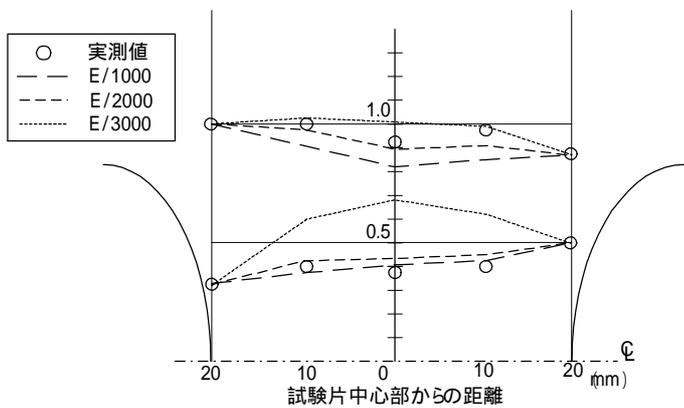


図-3 解析値と実測値の比較($E = E/1000, E/2000, E/3000$)

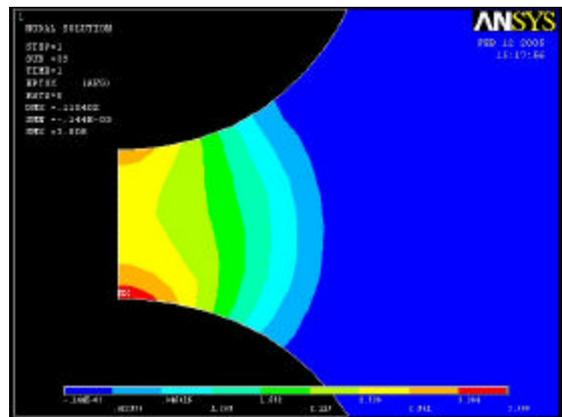


図-8 塗膜剥離時のひずみ分布