

I-A188

モニタリングセンサーの定ひずみ疲労試験におけるき裂の進展性

BMC 正会員 阿部允 JR総研 正会員 杉館政雄
 JR東海 正会員 伊藤裕一 KTEC 成本朝雄
 東工大 フェロー 三木千寿

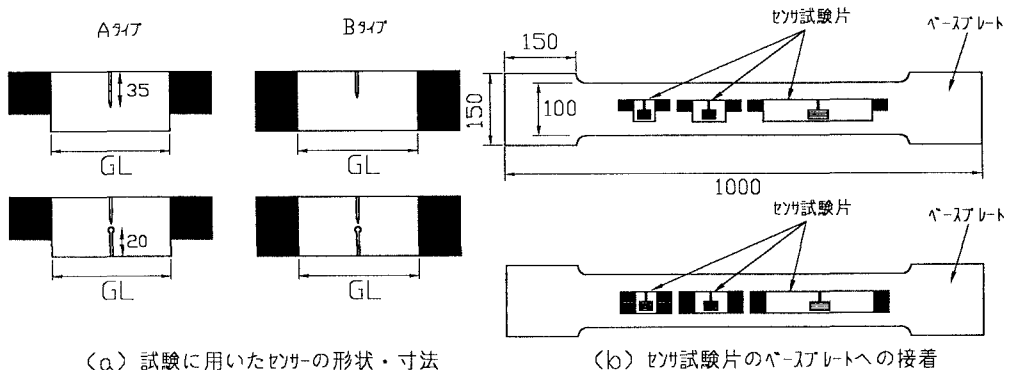
1. 目的

桁に貼付けたセンサーのき裂進展性状をモニタリングすることで、橋桁のダメージを定量的に検出出来るようにするためには、センサーに設けたき裂の定ひずみ载荷によるき裂進展挙動を把握する必要がある。

ここでは、その特性をセンサーとして想定した形状、き裂の発生加工および材質等に対して定ひずみ試験を実施し、き裂の進展特性を把握するとともに、センサーの基本性能を検討した。

2. 試験方法

(1) センサーおよび試験体の形状



(a) 試験に用いたセンサーの形状・寸法

(b) センサー試験片のベースプレートへの接着

図-1 センサー試験片の形状と試験体への貼付状況

(2) 試験項目

試験は表-1に示す項目について行った。

表-1 試験項目と試験条件の一覧表

応力範囲：Mpa	150	100	70	50	70	100	50	30
切欠形状	切削加工によるノッチのみ(予き裂なし)				予き裂	予き裂 + S R		
SUS50-0.3	○							
SUS50-1.0	⊗							
SUS50	○□	○						
SUS100	○□	○□	○	○	○	○	○	○
SUS100-N			○	○				
SUS200	○□	○□	○	○	○	○	○	○
AL50	⊗							
AL100	○		○	○	○	○	○	○
AL100-N			○	○				
FE50	⊗							

センサー種類の記号： SUS: ステンレス(SUS304)、AL: アルミニウム合金5182、FE: 軟鋼、N: 背面切欠
 表中記号： ○: Bタイプ試験片、□: Aタイプ試験片、⊗: Bタイプでき裂の出なかったもの

キーワード： モニタリング、センサー、定ひずみ疲労試験、橋、疲労

連絡先（〒261-7125 千葉県美浜区中瀬2-6 電話 043-297-0207 FAX 043-297-0208）

3. 結果および結論

① 検出板の材質

き裂の進展速度が速いアルミ合金5182（ ΔK -4.5MPa $\sqrt{m}$ ）および ΔK thが比較的低いと思われたSUS304をベースに同一の ΔK でき裂進展特性を調べた。結果、アルミはステンレスよりき裂の進展速度が速いものの、ゲージ長さ（GL）が50mmでは、き裂が発生しなかったり進展速度が不安定だった（図-2(a)参照）。

② センサーの形状

CT試験片を模したAタイプよりストレート形のBタイプの方がき裂進展性状は安定していた。また、ゲージ長が長い程、進展速度は速く、 ΔK は、ほぼ次の式¹⁾で表せることが確認出来た。

$$\Delta K = \sigma \sqrt{GL}$$

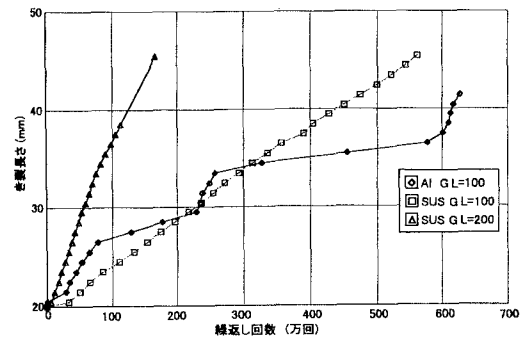
ここに、GL：ゲージ長さ

なお、板厚については別途検討の結果0.5mmとした。作用応力を高めてさらに感度を上げることを期待して、センサーの断面を小さくするため背面にも切欠を設けた試験片については、背面切欠のないものに比べ、速度が高まったものの、ステンレスでは低応力（50MPa、2800万回）でき裂を発生させることが出来なかった。

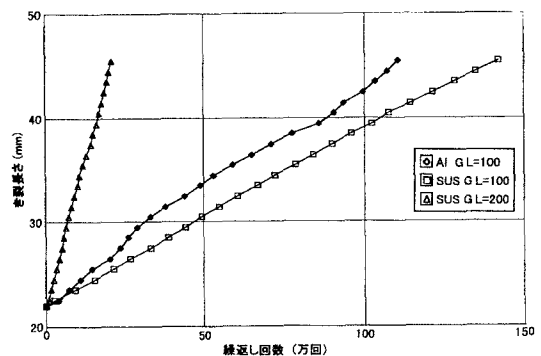
③ 予き裂と平均応力の導入

切欠きままと疲労予き裂を入れ、さらに応力除去焼鈍を行ったもの（予き裂は疲労試験機で2mm入れた後、大気雰囲気電気炉を用いてアルミは500℃、ステンレスは600℃に15分保持後炉冷）について比較した（図-2(b)参照）。その結果、SR処理をしないものはしたものに比べ、き裂先端の残留応力によると見られる遅延現象が認められた。また、さらに、初期応力を導入して平均応力を高めることによって、低応力作用部材でもき裂進展を加速させ、また、安定させることができた。

なお、今回の試験値を金材研のデータ²⁾と比較したが、予き裂を導入したものはほぼ類似データの信頼区内に入っていることが確認できた（図-3参照）。



(a) 加振応力範囲70MPa(予き裂無し)



(b) 加振応力範囲100MPa(予き裂あり+SR処理+平均応力附加)

図-2 き裂の進展性状

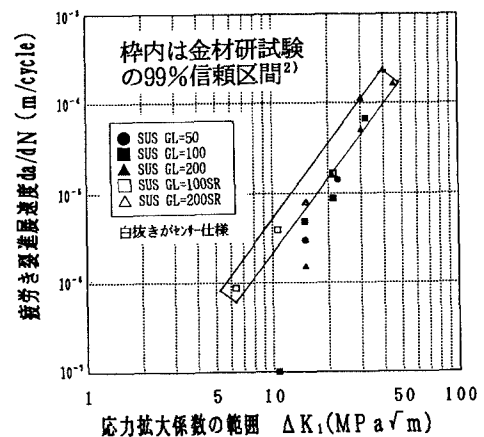


図-3 き裂進展速度と応力拡大係数範囲の関係

参考文献 1) 木原博監修 岡村弘之著 「線形破壊力学入門」 培風館 P219

2) 科学技術庁 金属材料技術研究所 「疲労データシート」

(圧力容器用鋼および構造用鋼突合せ溶接継手の疲労亀裂伝播特性)