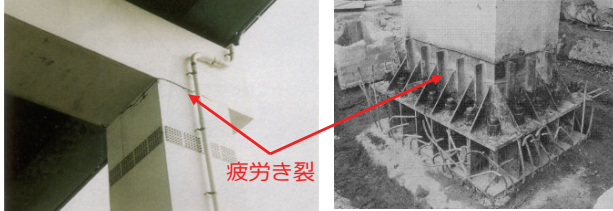


鋼構造物の極低サイクル疲労の設計・補修

社会基盤工学専攻 社会基盤維持管理学研究グループ

極低サイクル疲労損傷

阪神淡路大震災（1995）



溶接継手部に極低サイクル疲労損傷が報告された。

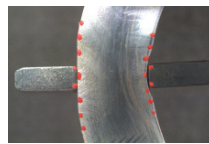
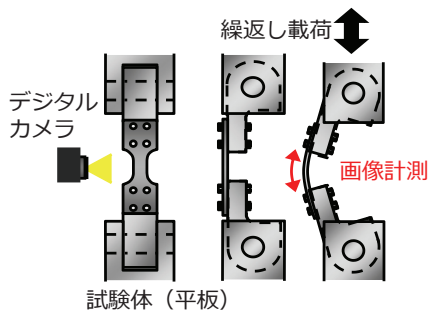
極低サイクル疲労とは？

- ・ひずみレベル：10%以上
 - ・疲労寿命：数回～数十回程度
- 構造物の脆性破壊を引き起こす可能性。

極低サイクル疲労における溶接継手部の疲労強度予測手法の構築が必要不可欠

鋼材の極低サイクル疲労強度の解明

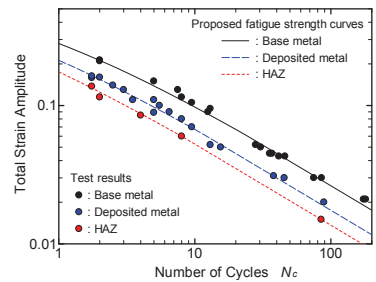
開発した極低サイクル疲労試験システム（画像計測の応用）



変形後の試験体側面

試験体に曲げ変形を導入。ターゲット（赤点）の軌跡からひずみを計算。

鋼材の極低サイクル疲労強度



鋼素材、溶接金属部、熱影響部の極低サイクル疲労強度を詳細に解明

極低サイクル疲労強度予測手法の提案

提案した極低サイクル疲労強度予測手法

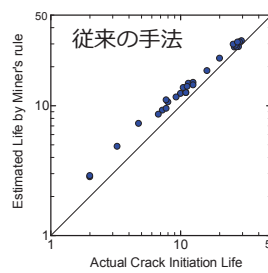
$$D = D_{cyclic} + D_{ductile}$$

$$= \sum_i \frac{n_i}{N_i} = 1.0 \quad \text{if } \Delta \epsilon_{max} \leq \epsilon_{pD}$$

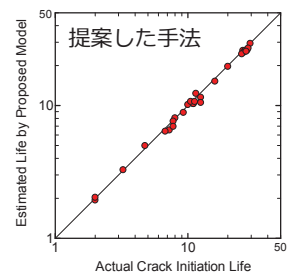
$$= \sum_i \frac{n_i}{N_i} + \frac{\Delta \epsilon_{max} - \epsilon_{pD}}{\epsilon_f - \epsilon_{pD}} = 1.0 \quad \text{if } \Delta \epsilon_{max} > \epsilon_{pD}$$

従来の予測手法 D_{cyclic} に加え、大きな塑性変形による損傷 $D_{ductile}$ を考慮。

精度の検証



→ 危険側の寿命予測



→ 高精度に鋼材の疲労寿命を予測可能

止端処理による溶接継手の極低サイクル疲労強度向上効果

止端処理方法

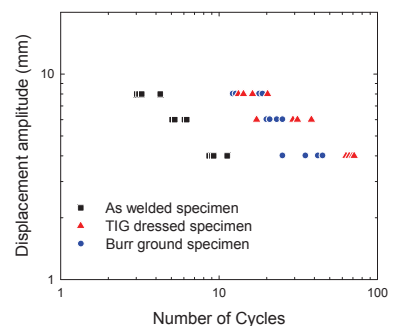


溶接したまま 溶接止端部の形状を滑らかにすることにより疲労強度の向上をはかる

実験的検討



疲労強度向上効果



鋼構造物の高サイクル疲労の設計・補修

社会基盤工学専攻 社会基盤維持管理学研究グループ

高サイクル疲労損傷

道路橋における疲労き裂



大型車両の重量および走行台数の増加に伴い、鋼道路橋に多くの疲労き裂が発生。

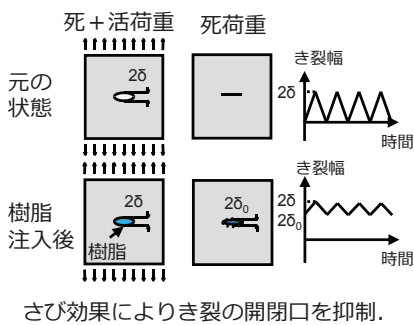
鋼橋の長寿命化に向けて、疲労き裂の防止および発生した疲労き裂に対する補修・補強方法の開発が求められている。

高サイクル疲労とは？

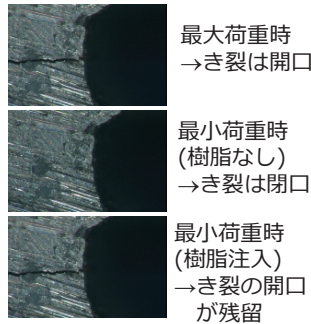
車や風などによる外力が繰り返し作用することによってき裂が発生し、破壊が生じる現象。

樹脂注入による疲労き裂の進展抑制

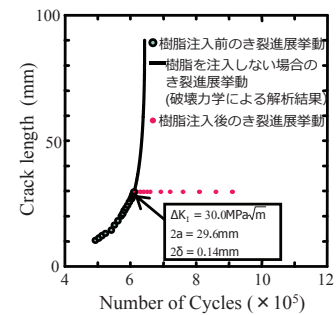
き裂進展遅延メカニズム



検証試験



樹脂注入の効果

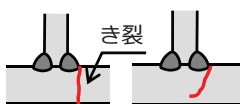


樹脂の注入によりき裂は停留。

簡便な手法（電源不要、狭隙でも施工可能など）ながら、補修効果が期待できる。

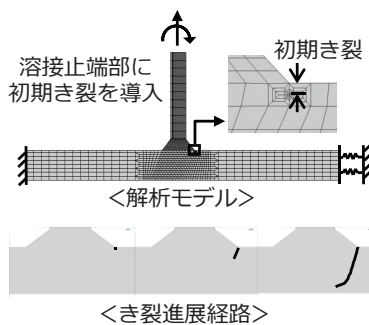
溶接継手に生じる疲労き裂の進展シミュレーション

き裂進展経路

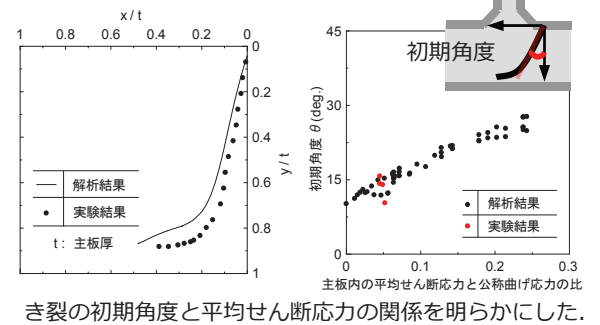


疲労き裂は同じような箇所から発生した場合でも、同じ進展経路をとるとは限らない。

T字溶接継手のき裂進展解析



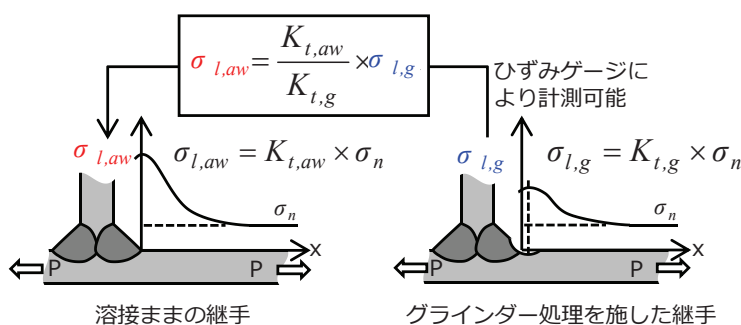
解析結果の実験による検証



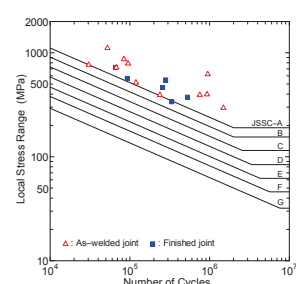
き裂の初期角度と平均せん断応力の関係を明らかにした。

溶接止端部に生じる局部応力の簡易推定法の提案

局部応力の簡易推定法



検証実験



推定した局部応力により疲労強度を評価可能。