

溶接鉄鋼構造の疲労強度の評価

金属・物性科

副主任研究員
専門研究員

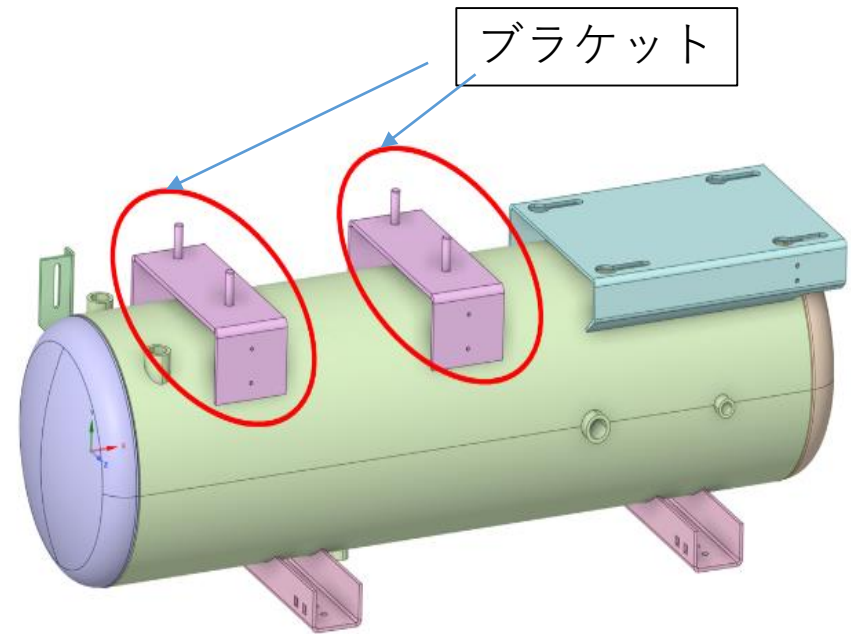
佐藤浩樹
工藤弘行

背景

- 応募企業 アネスト岩田株式会社 福島工場
空気圧縮機、真空機器を製造
- ブラケット溶接部の品質向上



ブラケット溶接部のき裂



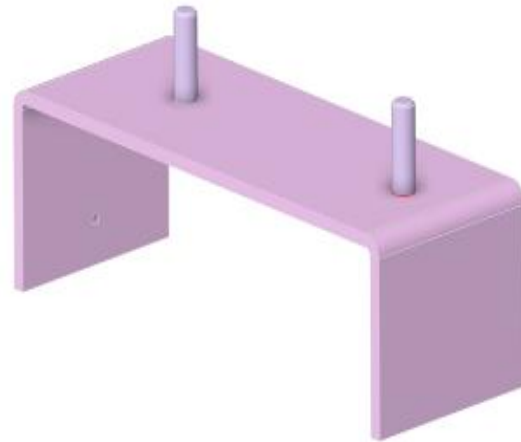
コンプレッサー外観

目的

- 3種類 of 材料を検討したい
(SS400 t 6mm, t 4.5mm, SPHC4.5mm)
- ブラケット形状を検討したい
(従来形状, 改良形状)

実験

- 材料の疲労強度は
疲労試験で確認
- 構造強度はCAEで確認



ブラケット形状

疲労破壊について

- 静的破壊強度より低い応力の繰返しで起こる破壊現象

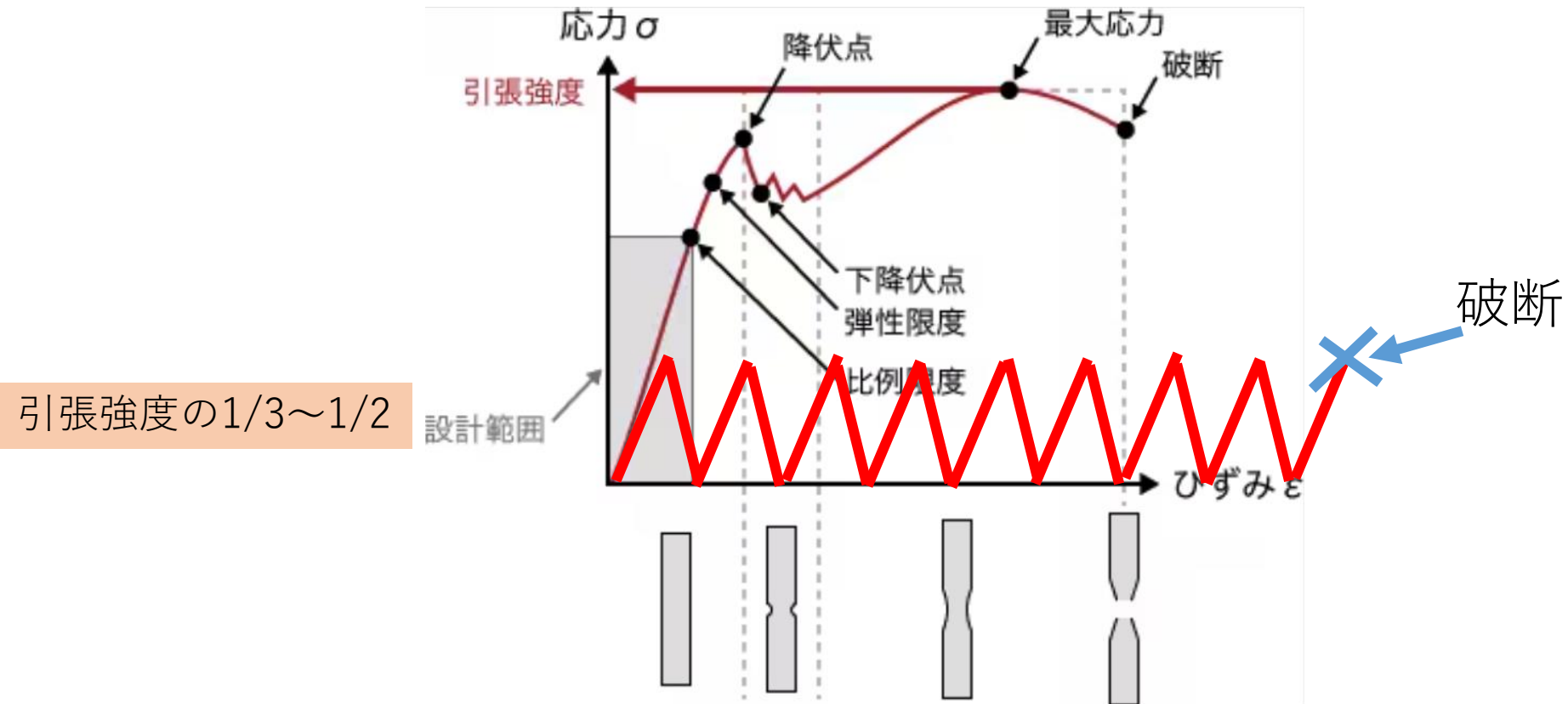


図 応力・ひずみ曲線

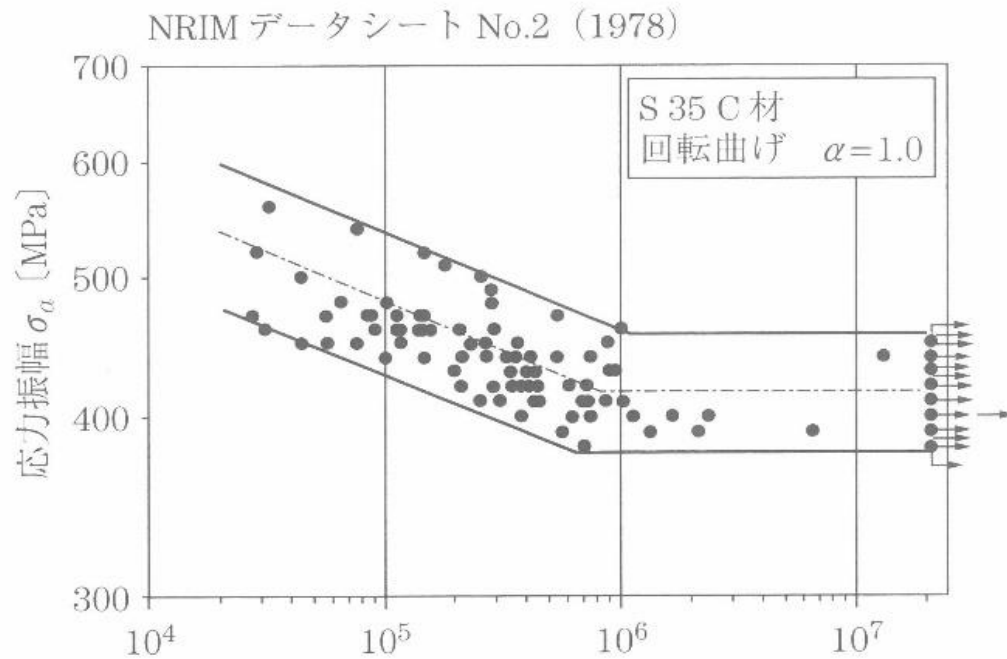
※ 材料試験の原理と測定 引張試験 (参照2024/4/26)

<https://www.keyence.co.jp/ss/products/recorder/testing-machine/>

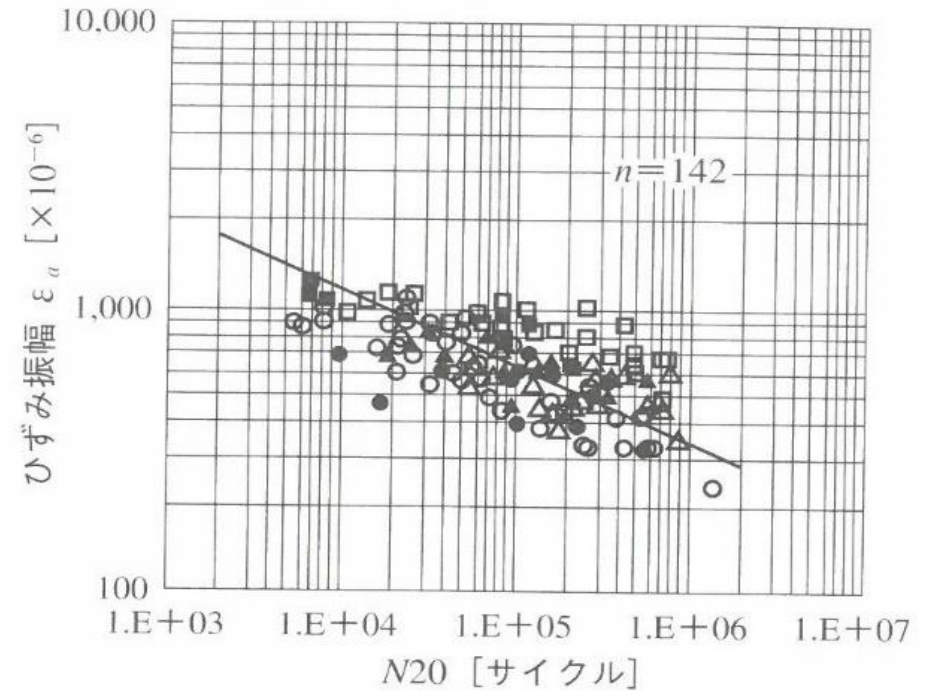
疲労特性線図

- 一定応力振幅または、ひずみ振幅の繰り返しのもとで破壊までの繰り返し数のグラフの例

応力振幅



S-N線図の例

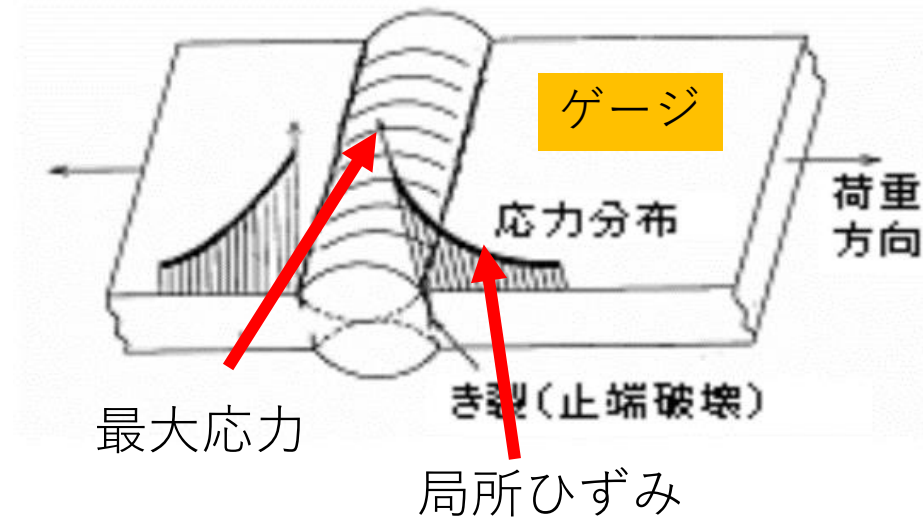


ε -N線図の例

※ 金属疲労の基礎と疲労強度設計への応用,2008,p.31-35

本研究の2つの特徴

1 最大応力ではなく局所ひずみを測定



2 疲労試験機ではなく振動試験機を使用

ハイテクオリジナル

試験速度 10Hz

40Hz

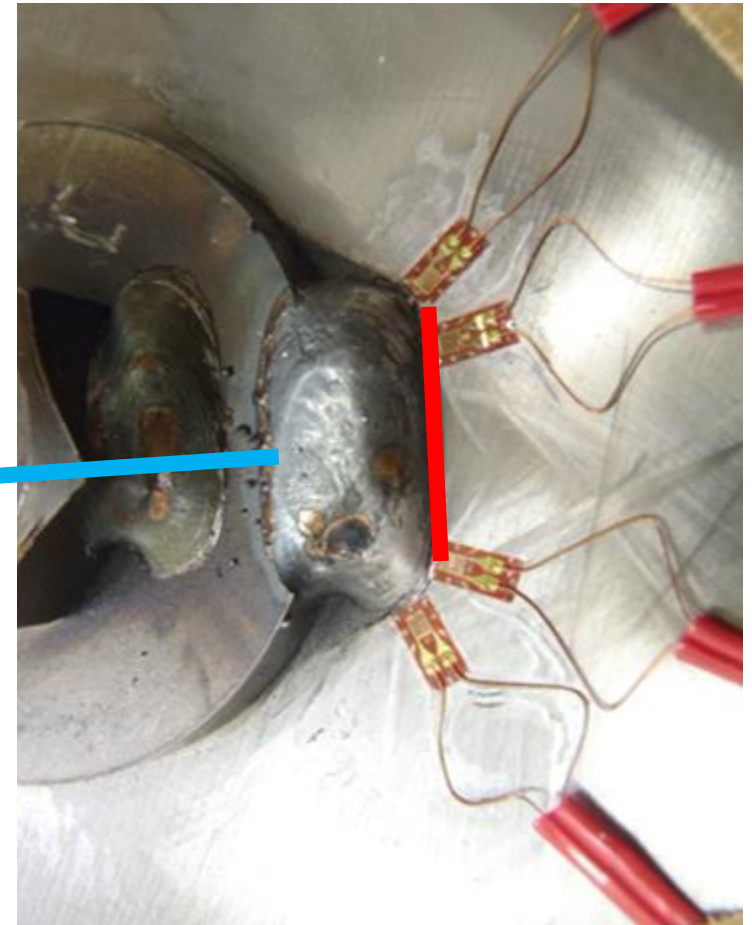
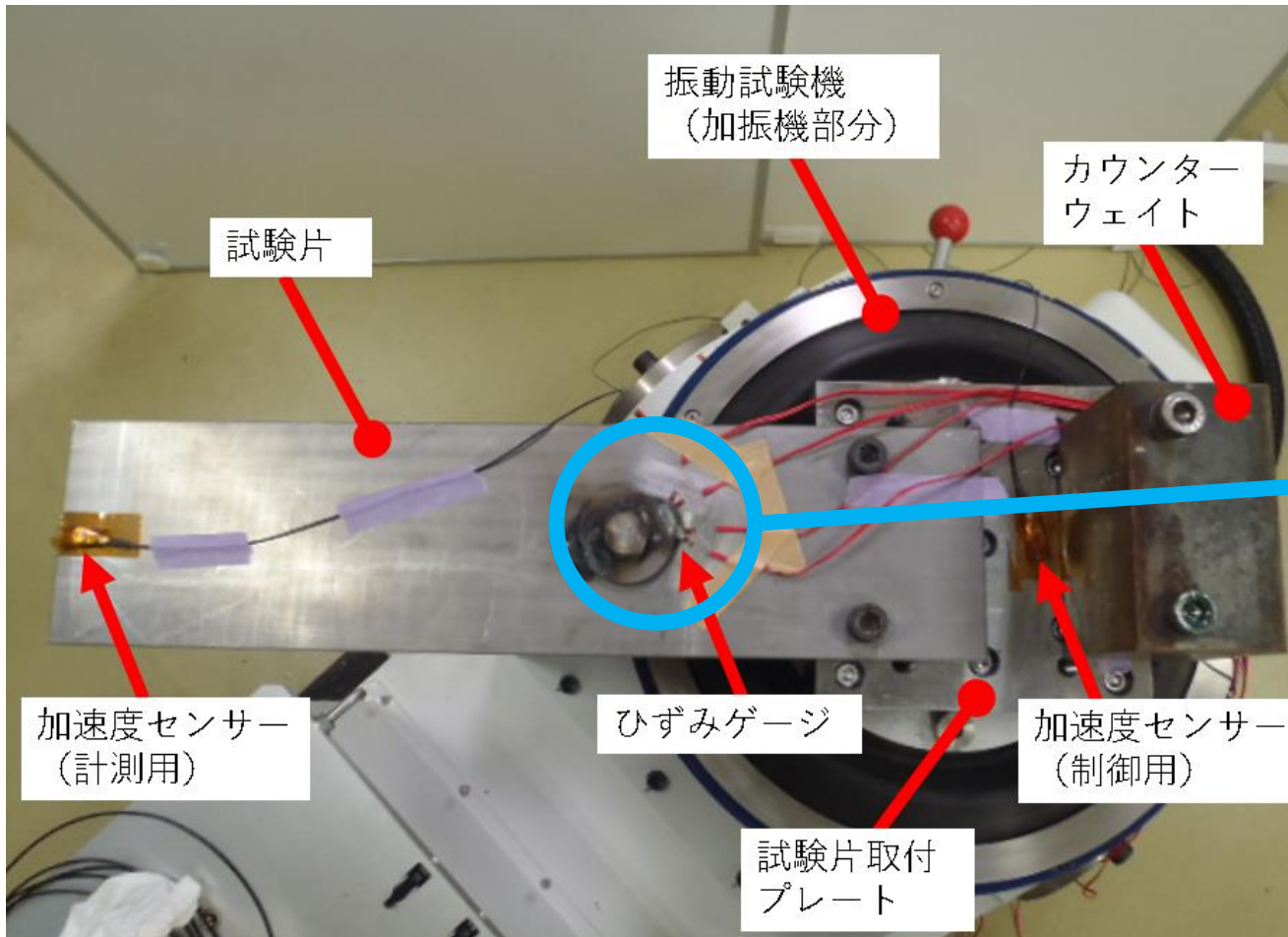
形状 定型試験片

不定形試験片

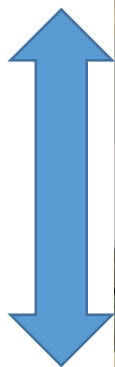
疲労試験

○ 振動試験機への取付

1mmゲージ使用

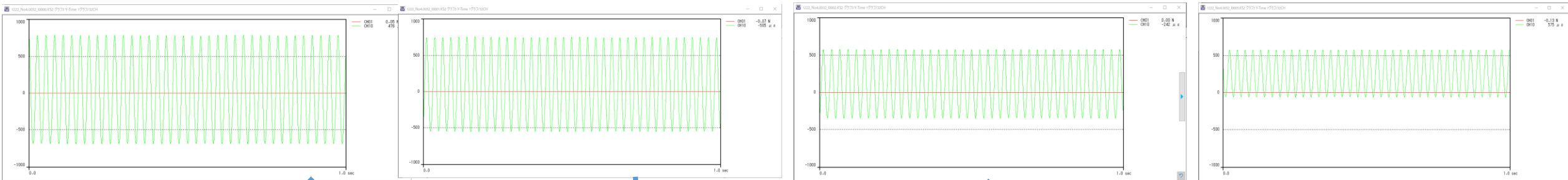


振動方向



疲労試験

○ひずみ振幅減少



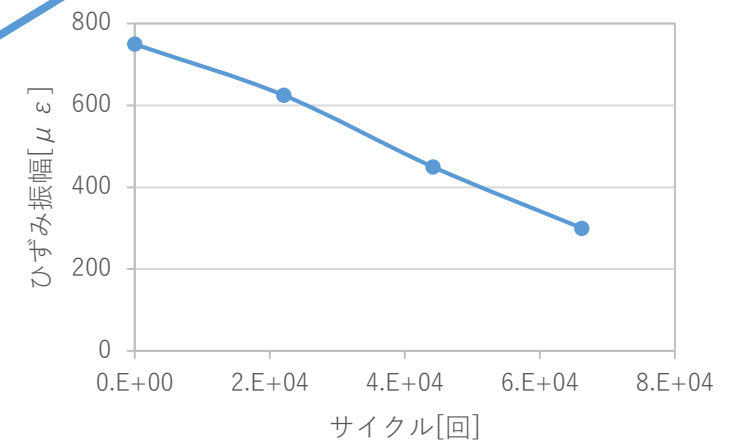
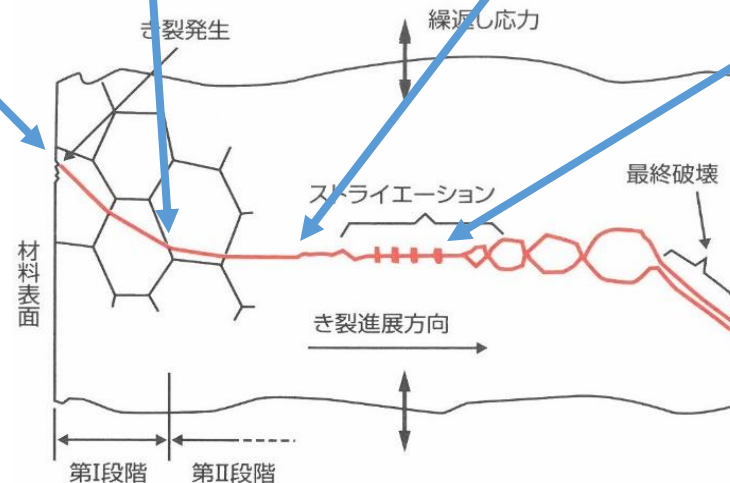
開始0分後

開始10分後

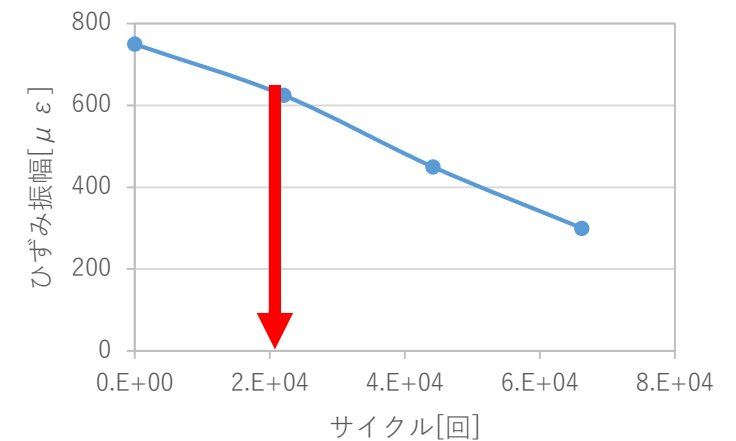
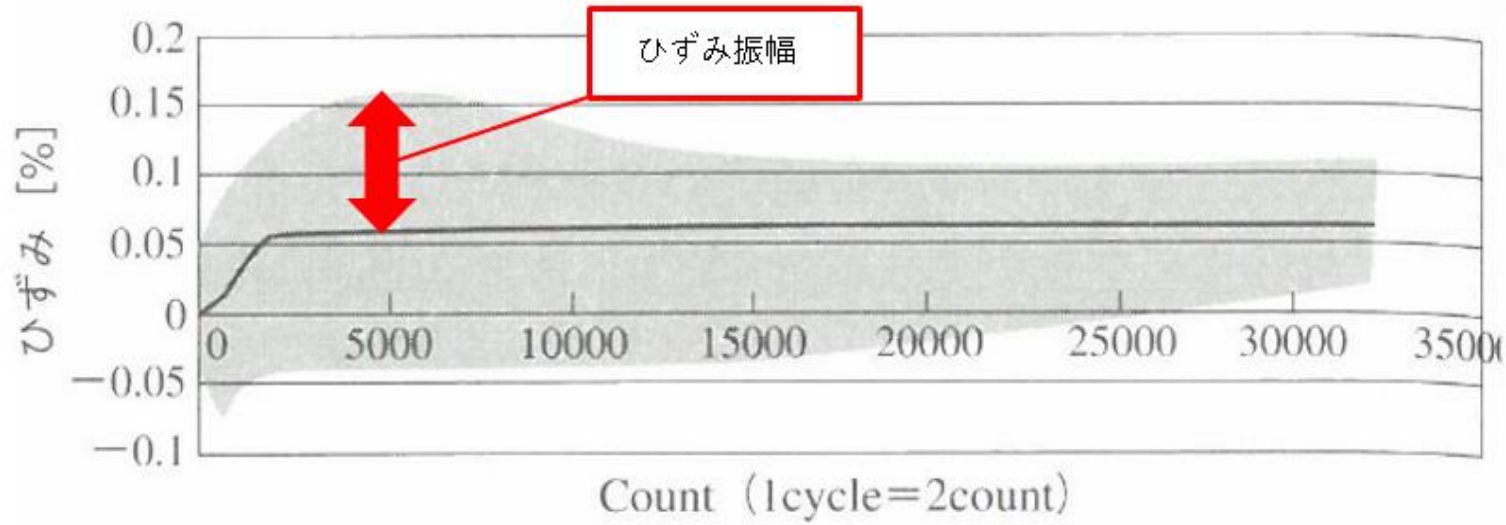
開始20分後

開始30分後

図 10[min]ごとのひずみ振幅減少の試験画面

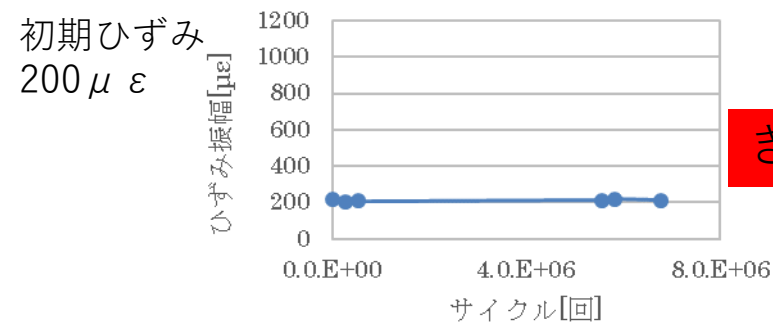
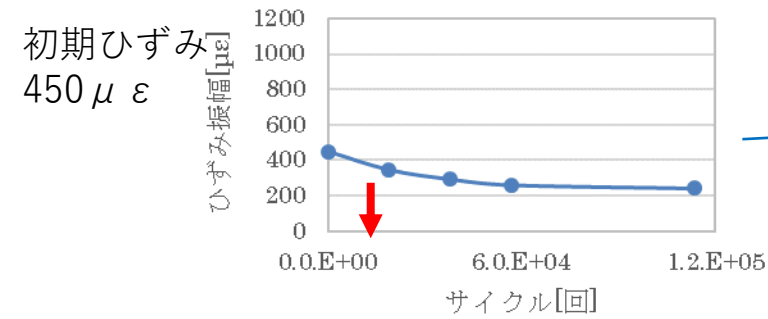
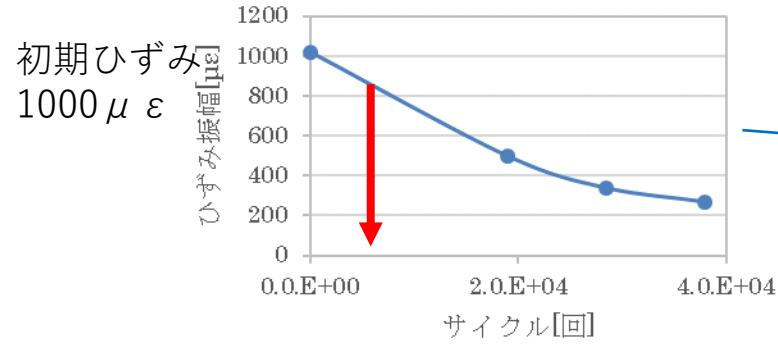


ひずみ振幅

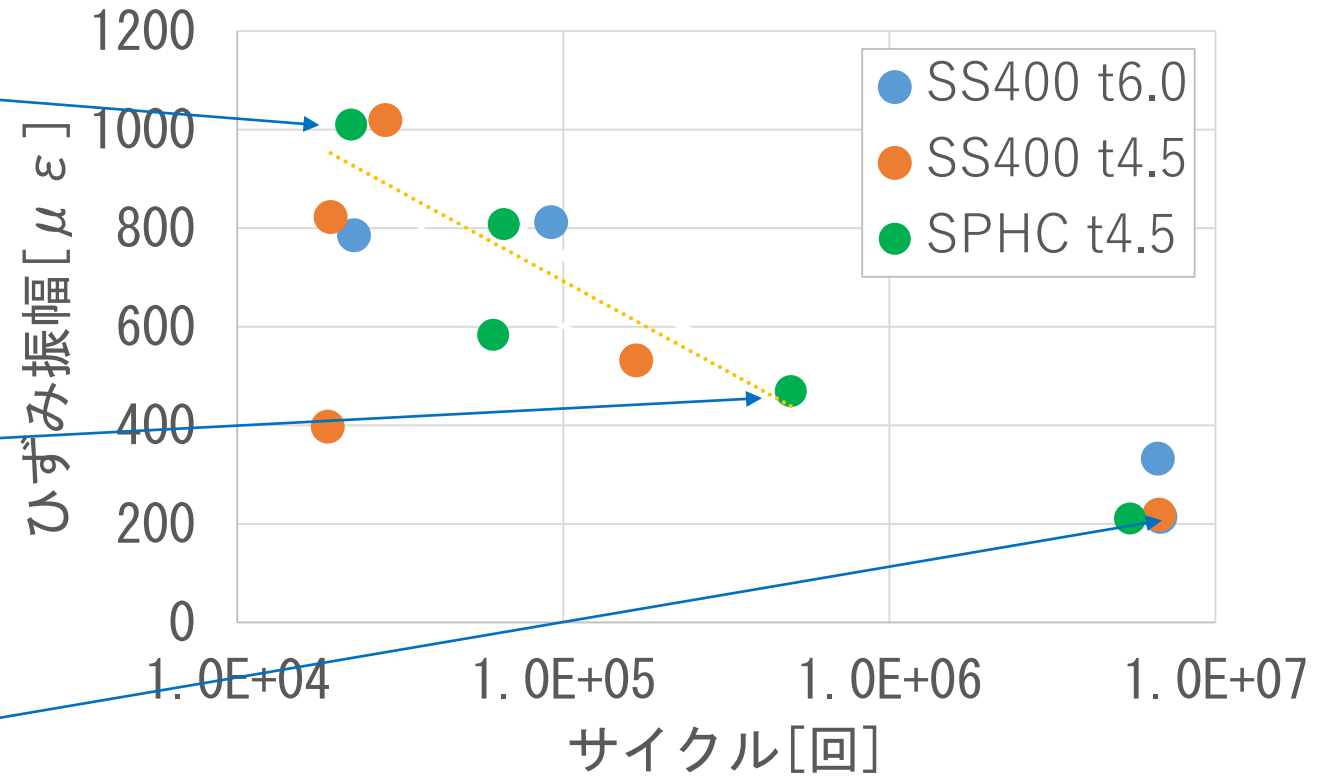


※ 製品開発のための疲労破壊事故の解析と強度対策,2011,p.41-44

疲労試験結果



き裂なし

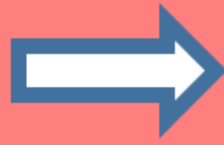


3種の材料に疲労強度の違いはない

CAEと疲労試験の関係

CAE
構造の強度

荷重 P [N]



応力 S
[MPa]



疲労寿命
 N [回]

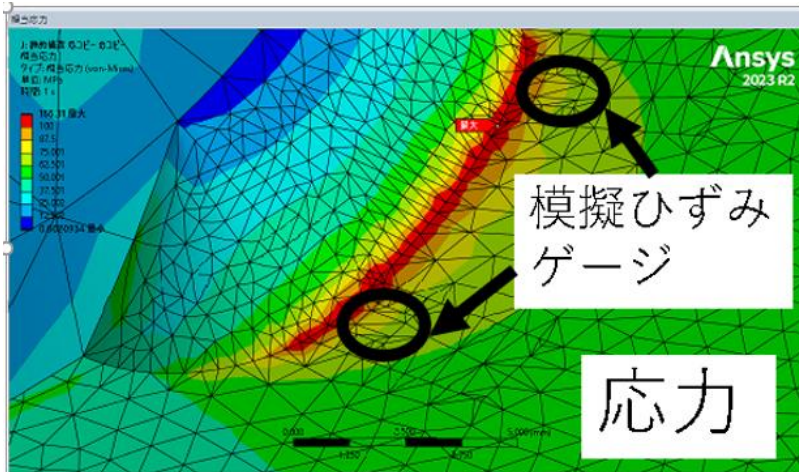
疲労試験
材料の疲労強度



局所ひずみ
 ϵ [%]



疲労寿命
 N [回]



まとめ

- 振動試験機による疲労評価
3種の方法に違いはない
- CAEによる構造評価
「箱折り」形状の方が20%強度が高い
- CAEで疲労強度の予測が可能
局所ひずみで計算可能