

円管ねじり試験による板材の 塑性変形挙動の測定

飯塚 俊介

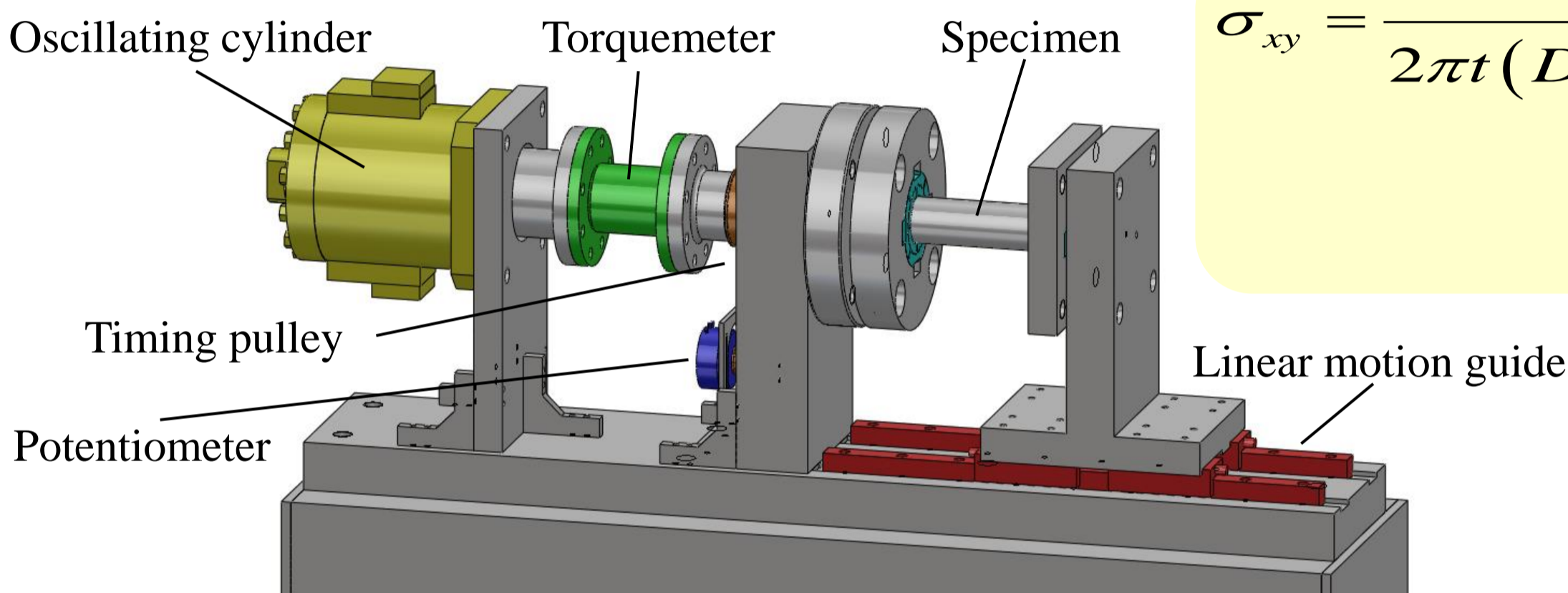
桑原 利彦

概要

高張力鋼板は軟鋼板と比較して形状凍結性に劣るため形状予測の高精度化が望まれている。より精度の良いモデルを作製するために反転負荷試験が行われているが、単純せん断試験法は均一な応力場での試験でない。本研究では円管に加工した板材にトルクを作用させることで均一な応力場での板材の弾塑性変形挙動を測定した。

試験機

製作した円管ねじり試験機を用いて、供試材の純粋せん断応力状態における弾塑性変形挙動を測定した。トルクと試験片初期形状から薄肉円管の式を用いてせん断応力を算出した。



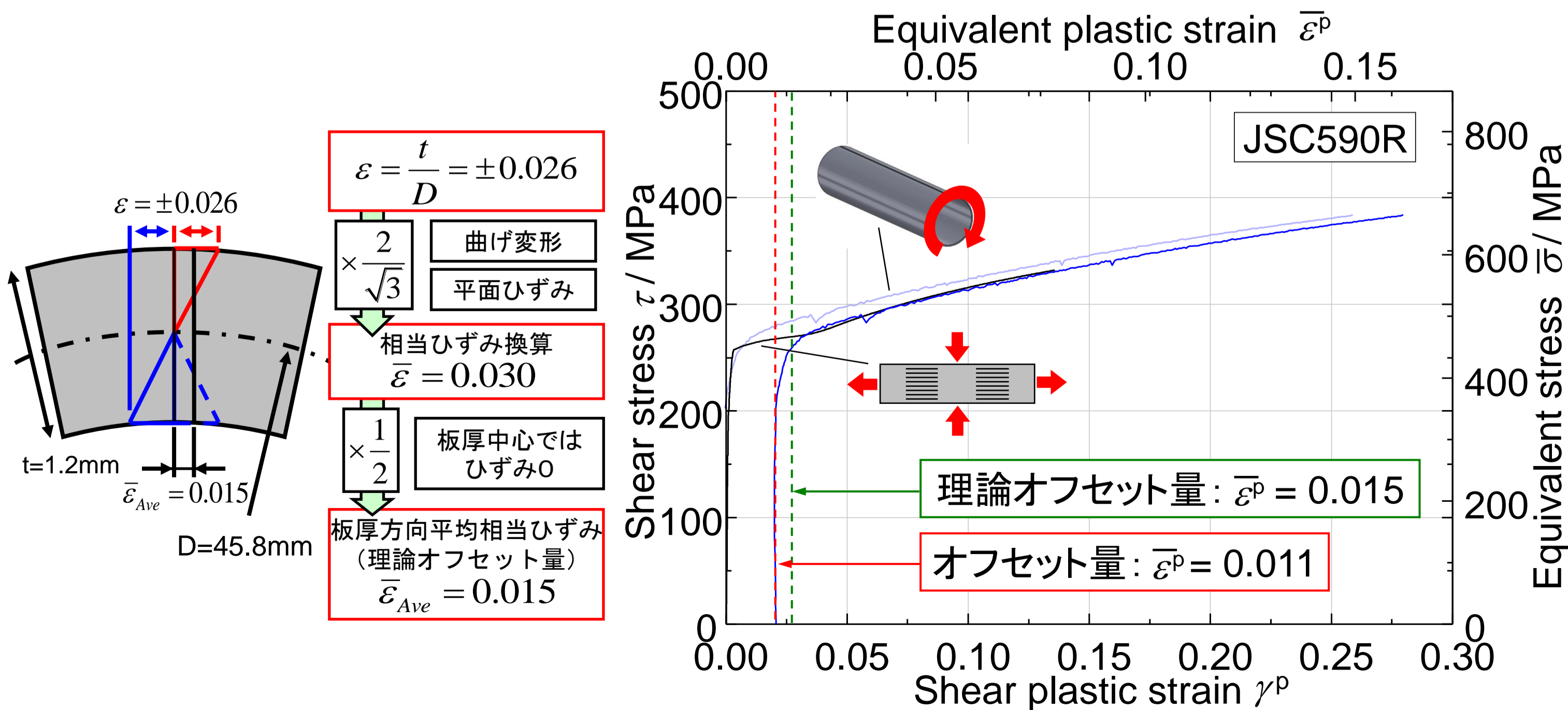
$$\sigma_{xy} = \frac{T}{2\pi t (D/2 - t/2)^2}$$

T トルク
 D 初期外径
 t 初期板厚

研究例

試験部長さを5mmとすることでせん断塑性ひずみ0.26までの測定に成功した。

引張圧縮組合せ応力試験との比較の結果、造管時の予ひずみ分だけオフセットを加えれば、処女材の応力ひずみ曲線を精度よく測定可能である。（左下：理論値計算，右下：オフセット曲線）



円管ねじり試験による板材の 塑性変形挙動の測定

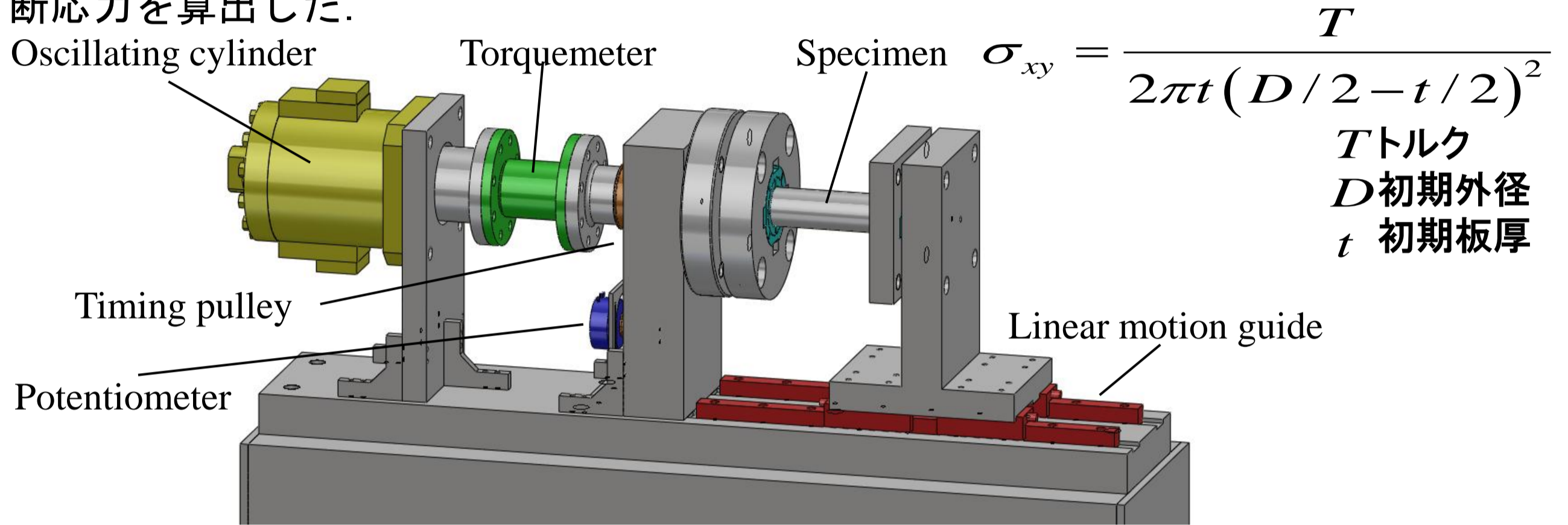
飯塚 俊介 箱山 智之 桑原 利彦

概要

高張力鋼板は軟鋼板と比較して形状凍結性に劣るため形状予測の高精度化が望まれている。より精度の良いモデルを作製するために反転負荷試験が行われているが、単純せん断試験法は均一な応力場での試験でない。本研究では円管に加工した板材にトルクを作用させることで均一な応力場での板材の弾塑性変形挙動を測定した。

試験機

製作した円管ねじり試験機を用いて、供試材の純粋せん断応力状態における弾塑性変形挙動を測定した。トルクと試験片初期形状から薄肉円管の式を用いてせん断応力を算出した。

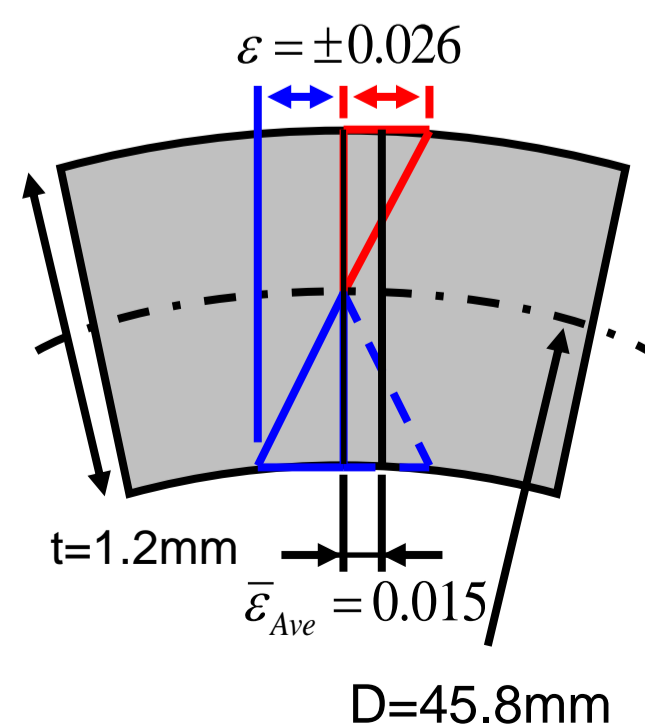


$$\sigma_{xy} = \frac{T}{2\pi t (D/2 - t/2)^2}$$

T トルク
 D 初期外径
 t 初期板厚

研究例

初期試験部長さを変化させ試験を行ったところ、長いものから順にねじれ座屈を生じた(下写真)。試験部長さを5mmとすることでせん断塑性ひずみ0.26までの測定に成功した。(右図) 引張圧縮組合せ応力試験との比較の結果、造管時の予ひずみ分だけオフセットを加えれば、処女材の応力ひずみ曲線を精度よく測定可能である。(下：理論値計算, 右下：オフセット曲線)



$\varepsilon = \frac{t}{D} = \pm 0.026$

$\times \frac{2}{\sqrt{3}}$

曲げ変形
平面ひずみ

相当ひずみ換算
 $\bar{\varepsilon} = 0.030$

$\times \frac{1}{2}$

板厚中心ではひずみ0

板厚方向平均相当ひずみ
 (理論オフセット量)
 $\bar{\varepsilon}_{Ave} = 0.015$

