

# 高強度電磁鋼板の疲労強度におよぼす 打ち抜き加工の影響

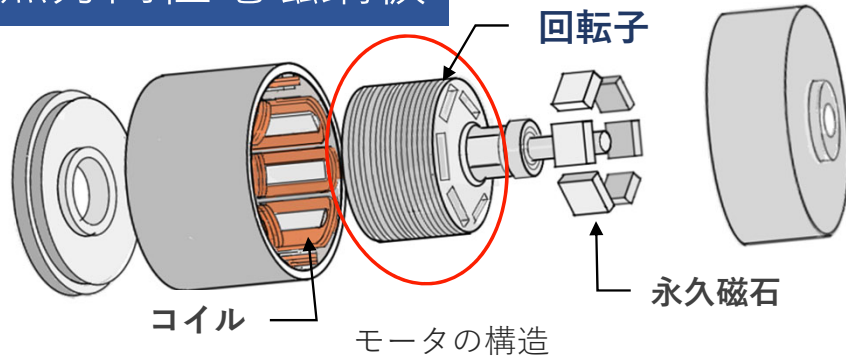
## 共著者

株式会社明電舎 : 阿部 崇志  
渡辺 広光  
東京都市大学 : 修士2年 飯野 雄基  
教授 秋田 貢一

東京都市大学大学院  
総合理工学研究科 機械専攻  
強度設計システム研究室  
修士2年 上野 紘豊

# 研究背景・目的

## 無方向性電磁鋼板



- モータ回転子に利用される鉄鋼材料

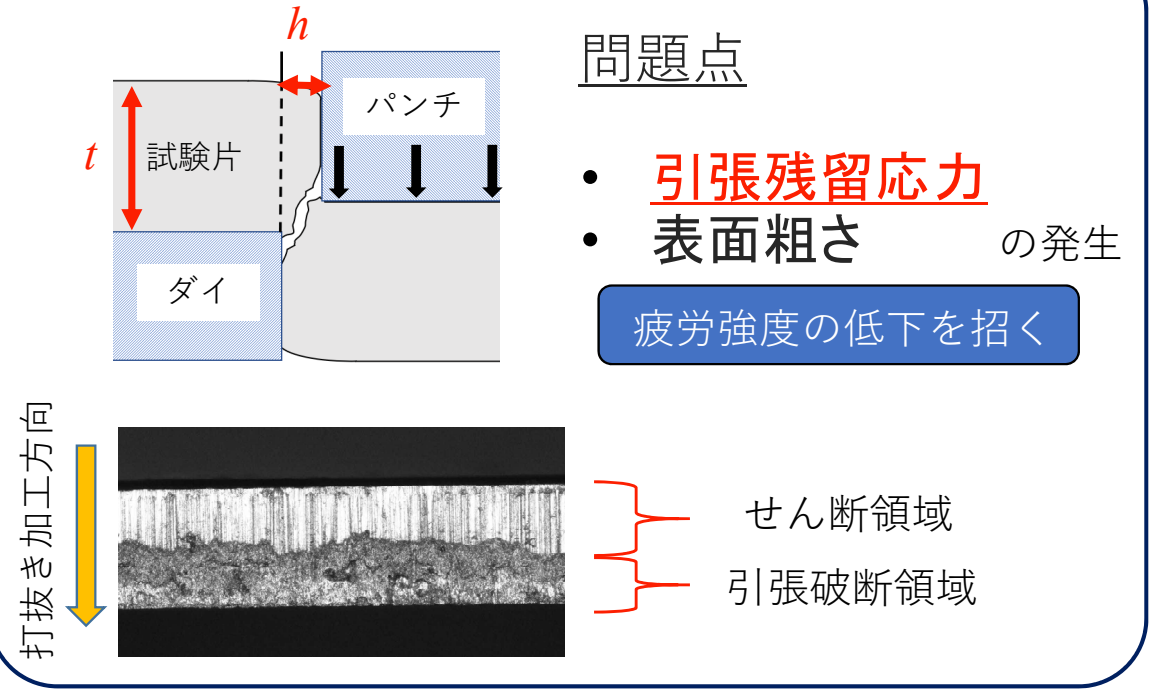
モータの高回転化に伴い  
高強度型の需要が増加

高強度型の疲労特性の把握が必要

### 目的

打抜き加工による疲労強度低下要因の影響の評価

## 打抜き加工

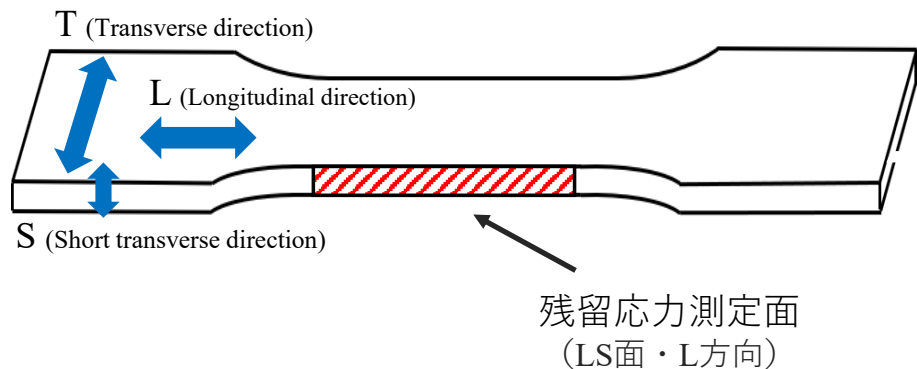


### 問題点

- 引張残留応力の発生
  - 表面粗さの発生
- 疲労強度の低下を招く

# 研究方法

## 試験片

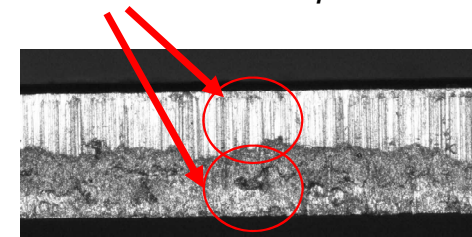


## 測定条件

- 残留応力測定

特性X線	Cr-K $\alpha$
回折面	$\alpha$ -Fe211
測定方法	Sin <sup>2</sup> $\psi$ 法
X線照射領域 mm	$\phi$ 0.3

X線照射領域  $\phi$ 0.3



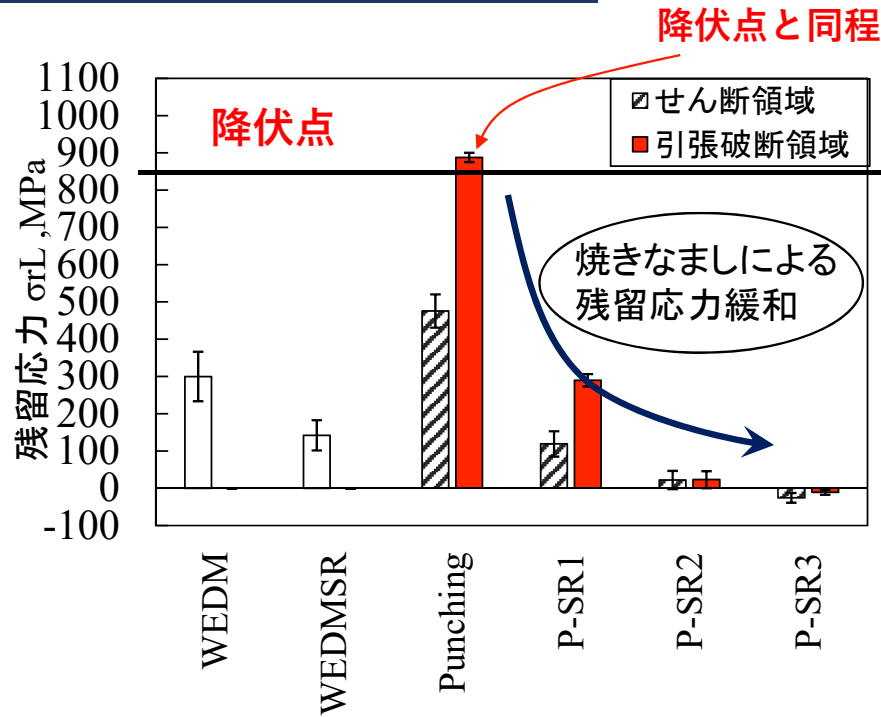
試験片名	加工方法	応力除去 焼きなまし(SR)	粗さ
Punching	打抜き	-	大
P-SR1		673 K $\times$ 1 hour, FC	
P-SR2		773 K $\times$ 1 hour, FC	
P-SR3		873 K $\times$ 1 hour, FC	
WEDM	ワイヤ放電	-	小
WEDMSR		773 K $\times$ 1 hour, FC	

残留応力の影響

残留応力の影響

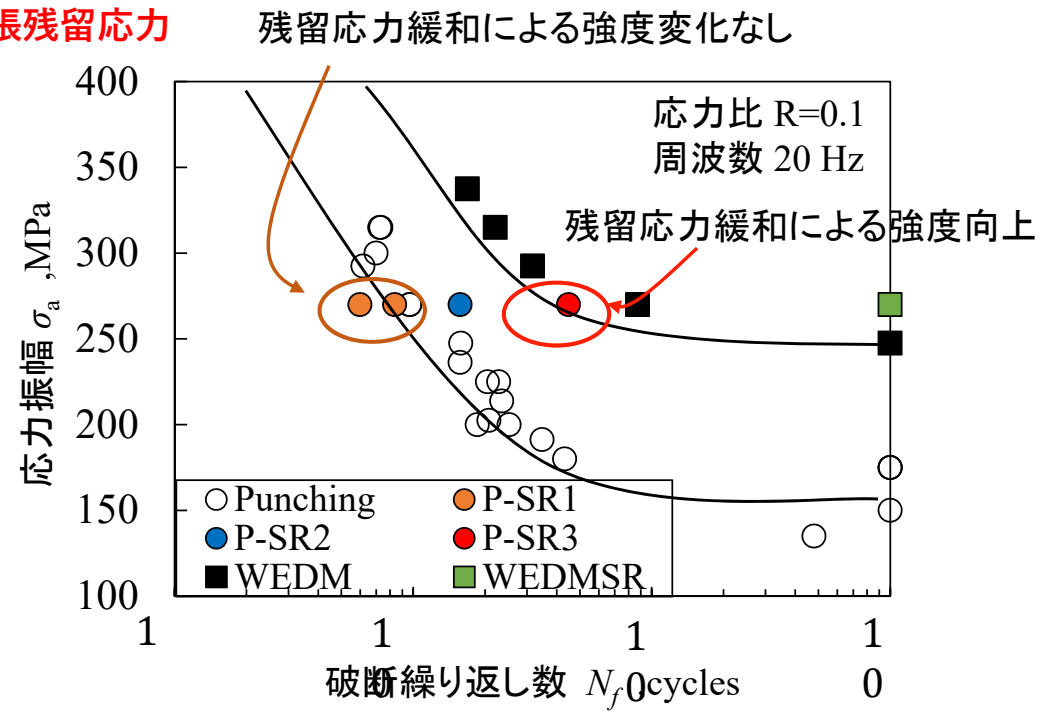
表面粗さの影響

# 残留応力と疲労強度



残留応力測定結果

- 焼きなましによる残留応力緩和
- 引張破断領域の残留応力が高い

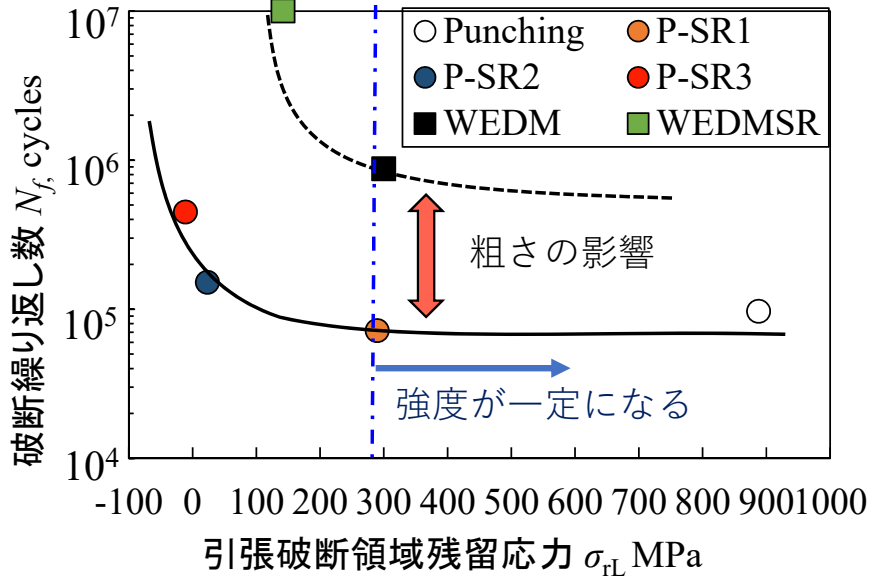


疲労試験結果

- SR2,3は強度向上
- SR1は強度向上なし

# 研究成果

## 疲労試験 + 残留応力測定



各試験片の加工面残留応力と疲労試験結果の関係  
(応力振幅  $\sigma_a$  270 MPa, 最大応力  $\sigma_a$  600 MPa)

- 残留応力が一定値を超えると破断繰返し数は一定になる
- WEDM (粗さの除去) による疲労強度の向上

# まとめ

- ① せん断領域に比べ引張破断領域の残留応力が高い
- ② 引張破断領域の残留応力が、疲労強度低下要因となっていると考えられる
- ③ ある値以上の引張残留応力では残留応力が疲労強度へ与える影響は一定となる

# 今後の展望

- 打抜き加工条件により引張破断領域なくす
- 打抜き加工による引張残留応力を低減または圧縮にする処理法を検討