

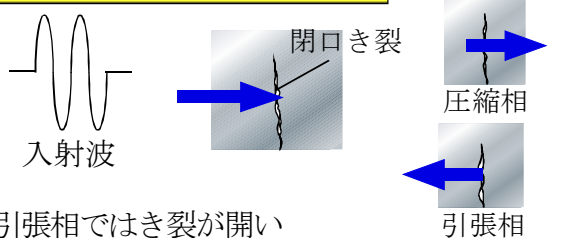
# 点集束型探触子を用いた回折波の非線形性効果によるき裂の進展性の評価

Azavitra Binti Zainal

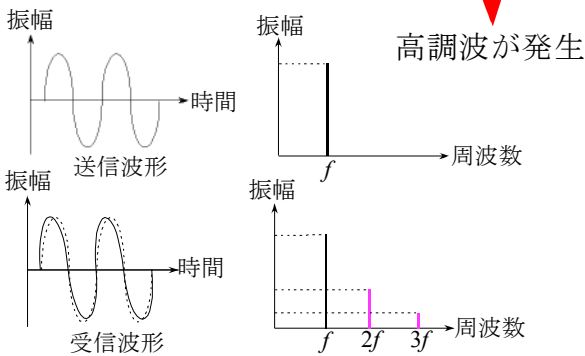
## 研究背景及び目的

構造物の溶接部分、原子発電所の高圧機器には、疲労き裂や応力腐食割れ(SCC)などの閉じたき裂が発生する。特にき裂の先端部分は進展性があるため早期に発見する必要がある。そこで、超音波の非線形性を利用して、被検体内部に存在する閉口き裂の先端の状態を評価することを本研究の目的とした。

## 超音波の非線形性



引張相ではき裂が開いて波が反射する  
圧縮相ではき裂が閉じて波が透過する  
→ 波形がひずむ  
↓  
高調波が発生



基本波( $A_1$ )に対する2次高調波( $A_2$ )の振幅の比は非線形性のパラメータ( $A_2/A_1$ )として定義する

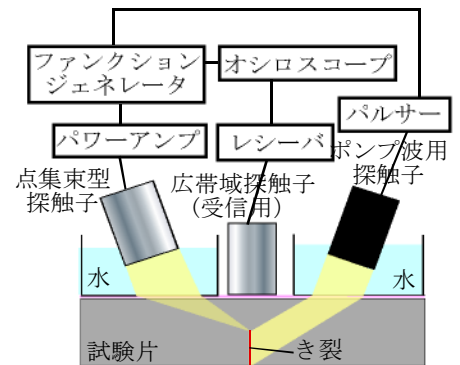
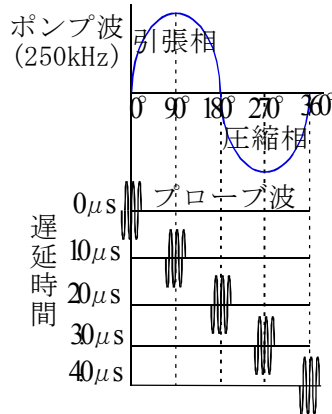
## 回折波とポンプ波の利用

### 回折波の利用

き裂の先端から発生するため、回折波を用いてき裂の先端部の状態を調べられる

### ポンプ波の利用

低周波数であり、振幅がかせげるため大きな開閉運動させる

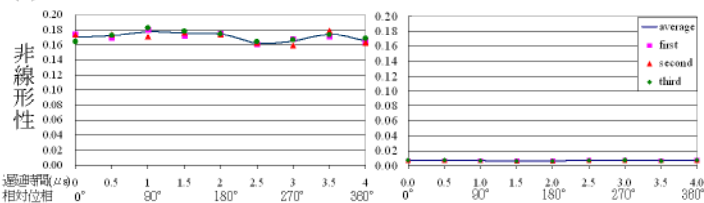


- ①プローブ波とポンプ波を斜角入射し、同一平面からの評価を行う
- ②き裂のサイジングを行うために、き裂全体及びその周辺の非線形性を調べ、画像化を行う

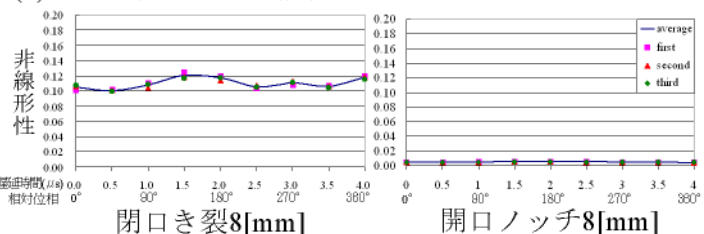
## 測定結果

①ポンプ波は斜角入射により境界面でモード変換によって横波と縦波が発生

(a)ポンプ波は60°の横波

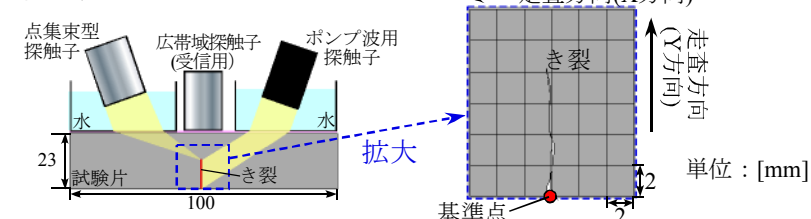


(b)ポンプ波は45°の縦波

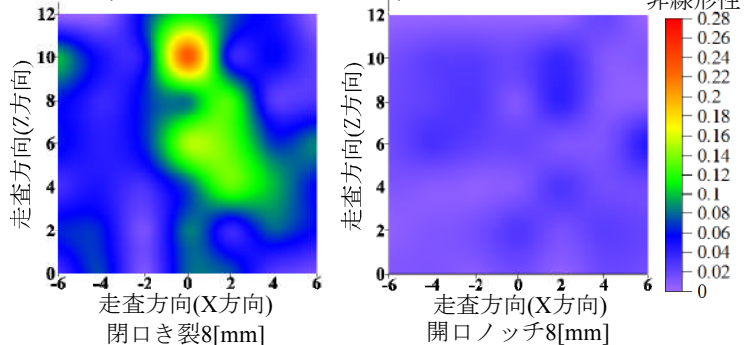


ポンプ波が横波の場合、非線形性が大きくなる

②き裂のサイジング(測定方法)



縦波受信(ポンプ波の相対位相は90度)



き裂先端の付近では非線形性が大きく現れた  
→ き裂のサイジングの可能

## まとめ

現場での探傷を考慮し、ポンプ波とプローブ波を同一平面上から入射させた。き裂及びその周辺の非線形性を調べ画像化を行った。その結果、閉口き裂のき裂高さに沿って非線形性は大きくなり、き裂先端付近で最大となった。これより、非線形性による画像化は閉口き裂のサイジングに有用であることを実証した。