

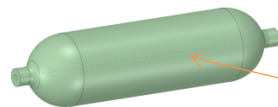
水素タンクの破壊進展を予測する技術の開発

研究期間：令和3～5年度

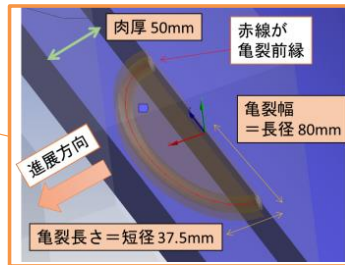
担当者：材料技術部 金属・物性科 工藤 弘行、仲沼 岳、佐藤 浩樹
 分析・化学科 高橋 歩弓

応力拡大係数Kによる急速破壊判定 $K > K_C$

圧力105MPa



内面にき裂を持つタンク

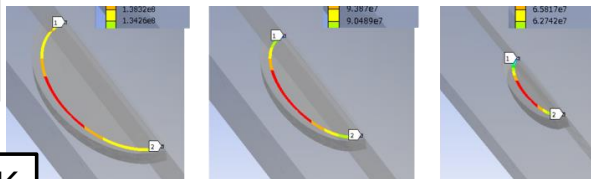


無次元化
き裂長さ
(= 亀裂長さ
/肉厚)

0.75

0.5

0.25



応力拡大係数 K
($\text{MPa} \cdot \text{m}^{0.5}$)

146

101

71

低合金鋼の破壊靱性値 K_C ($\text{MPa} \cdot \text{m}^{0.5}$)
 大気中で 200～250 水素中で 50～100

図1 水素タンクの急速破壊判定

疲労亀裂進展試験片の亀裂進展解析

繰り返し
荷重サイクル ΔP

疲労亀裂進展試験片



応力分布

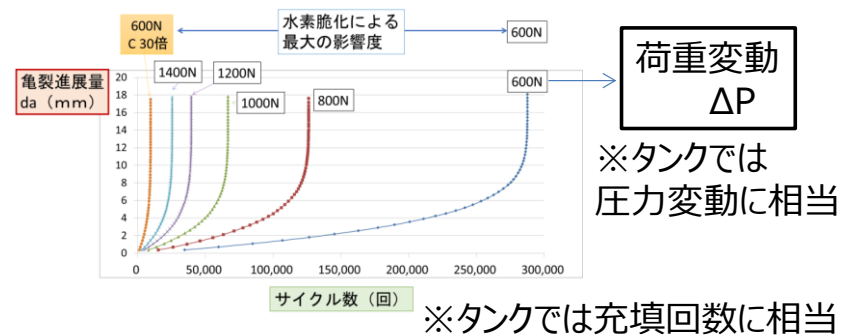
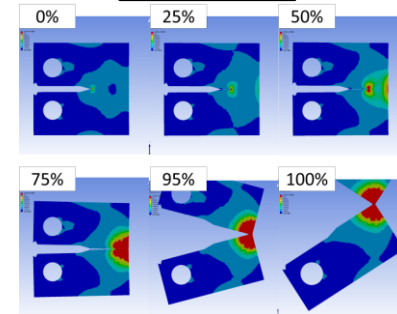


図2 疲労亀裂進展試験片の亀裂進展解析

解決すべき課題

水素は金属を脆くする性質「水素脆化（ぜいか）」があるため、水素タンクに使用される材料が高価なものに制限される上に年1回の高額な法定検査が必要です。

今後、水素利用を拡大するため、安価な材料の使用や点検間隔の延長など規制緩和が進む見込みですが、安全の裏付けとなる点検技術の開発が急務となっています。

研究内容

水素タンクでは、外から見えない内面の小さな傷（亀裂）が、少しずつ成長し、やがて破壊する「疲労破壊」が起こります。第1報にて、カメラを用いた画像処理によ

り、外表面の変形から、内面の亀裂を検知する技術開発を行いました。本年度は、検知された亀裂がどの程度危険かを評価するため、亀裂の進行を正確に評価できる「破壊力学」を用いたコンピュータシミュレーション（CAE）技術の開発を行いました。

結果・まとめ

水素漏洩など重大事故につながる急速破壊判定及び亀裂進展解析を行い、理論式や疲労亀裂試験結果との比較から有効性・妥当性を確認しました。タンク点検への応用には、横軸をサイクル数（充填回数）のグラフの利用が有効と考えます。

今後はタンクを用いた実験を行い、CAE計算の予測精度の検証を行う計画です。

詳細な試験研究報告書はこちら！

ハイテクプラザ 試験研究報告書

検索 

・「高圧水素タンクの充填時検査技術の開発（第2報）」

お問い合わせ窓口 TEL：024-959-1741（代表：産学連携科）