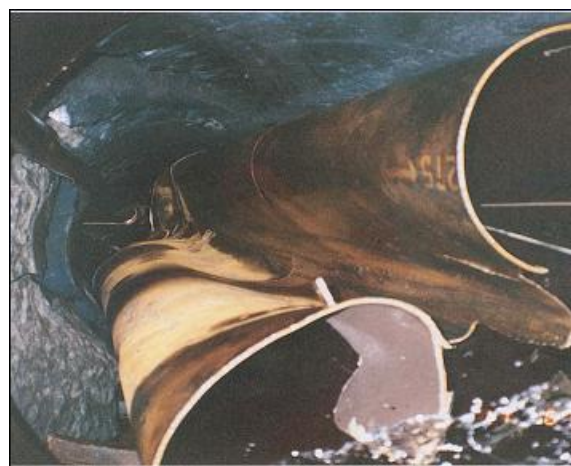
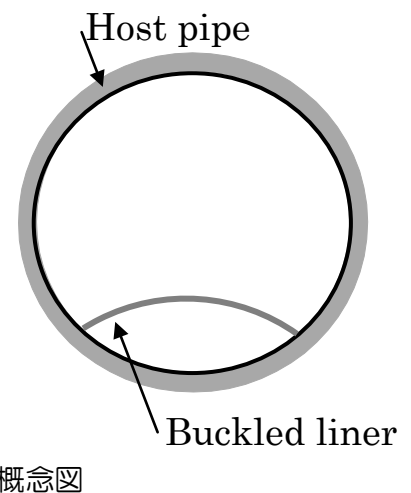
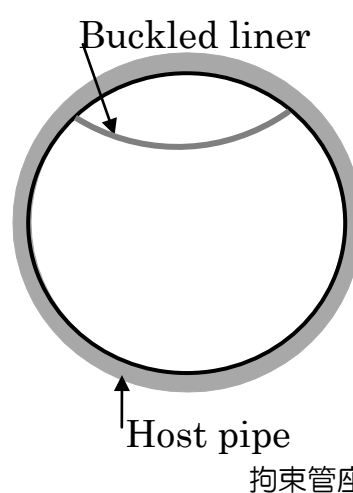
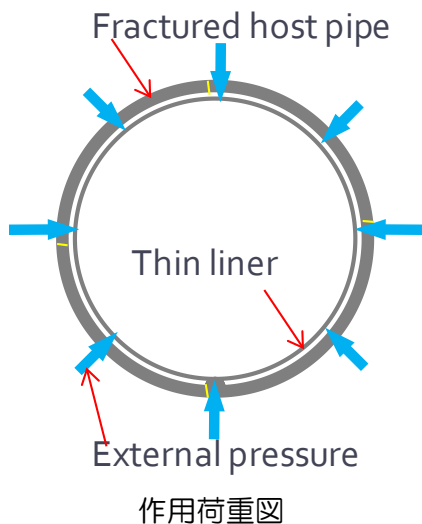


既設管路構造物の座屈安全性評価

◆背景

上下水道や用水路・導水路など、管路の構造設計時には外水圧による管の座屈検討が行われる。近年、管路施設の老朽化の進行によって、鋼管の腐食や既設管の欠損などが発生しており、老朽管路の安全性を再検討する需要が高まってきている。また、管路施設の老朽化を防ぎ、機能を向上させるために、多種多様な工法による管路の更生が行われているが、更生管の安全設計のためにも薄肉管の現状を考慮したうえで、外圧による座屈に対して安全となるように再検討することが必要である。

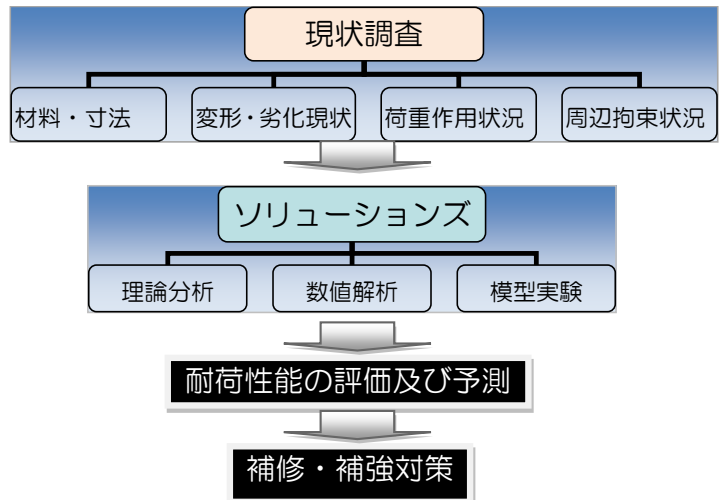
覆工や既設管で拘束された薄肉管の外側に水圧や裏込め注入圧が作用すると、管の円周方向に働く軸力によって、管が内側に座屈することがある（下写真：座屈事故事例）。



導水路の座屈

◆ソリューション

座屈安全性に関する検討は、右図フローに示すように行われる。現況の調査結果を考慮した上で、理論分析と数値解析により検討し、状況に応じて模型実験を行う。



検討フロー

- 理論分析
 - 自由管座屈
 - 拘束管座屈 (Amstuzu, Jacobsen)
- FEM 数値解析
 - 座屈解析 (弾性・非線形)
 - 接触・座屈連成解析
- 模型実験
 - 実験装置の設計最大外圧 10MPa
 - 実験可能な模型サイズ (Φ150~450mm×L200~1000mm)



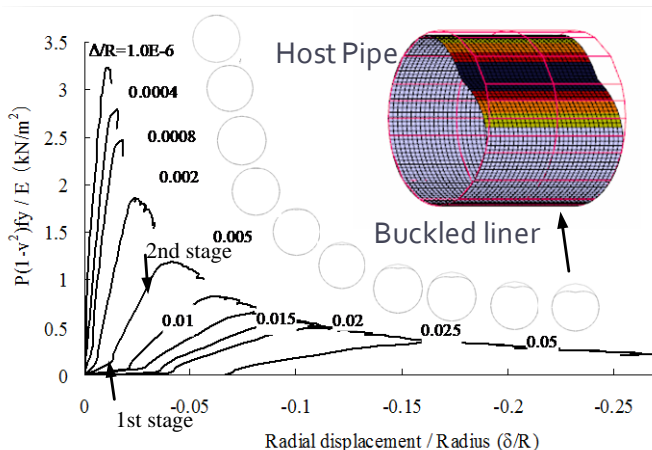
座屈実験装置



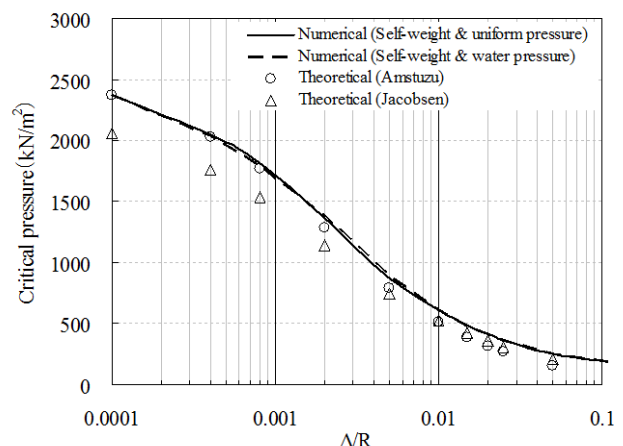
座屈実験後の管の変形

◆検討事例

導水トンネルの鋼管 (直径 3000mm、厚さ 20mm) の座屈問題に対する、理論分析と数値解析による検討例を以下に示す。



座屈荷重・変形と隙間との関係



隙間と座屈荷重関係の理論と解析結果

◆技術ポイント

- ◎理論、FEM 解析、実験三つの手法で座屈問題を解決することが可能
- ◎座屈に対する管の現状を考慮することが可能