

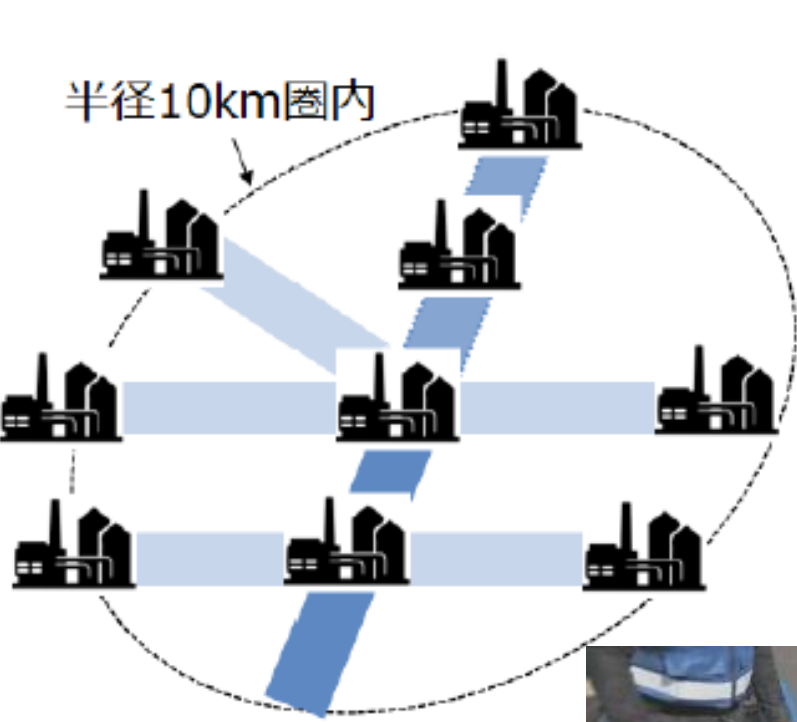
団体名：一般社団法人水素バリューチェーン推進協議会/国立大学法人九州大学/積水化学工業株式会社/タキロンシーアイシビル株式会社/株式会社クボタケミックス

発表日：2026年7月23日

■事業の目的・目標 事業期間:2025年～2027年

政府目標：2030年300万t、2040年1,200万t、2050年2,000万tの水素導入
水素供給：再エネグリーン水素製造、海外製造CO2フリー水素海上輸送 など
大規模輸入水素：2030年、港湾地域、コンビナートエリアでの発電・化学・工場等への供給
⇒港湾地域からハブ機能としての各エリア拠点の中継、需要家への供給するための
1.0MPa未満の水素パイプラインとしての樹脂製導管の研究開発および国内外基準化の検討を行う

目標：水素環境下での樹脂材料の安全性・耐久性の評価方法の確立、耐震設計を最適化し、基準構築に資するデータの蓄積とメカニズムを明確にする



評価材料		管種		
		単層管	複層管	複合管
HDPE	PE80	●		
	PE100	●	●	●sGF
	PE100-RC	●		
PA11/PA12		●		



水道配水用PE管施工の様子



小水力発電管路（φ300～φ700）

■2025年の主な成果

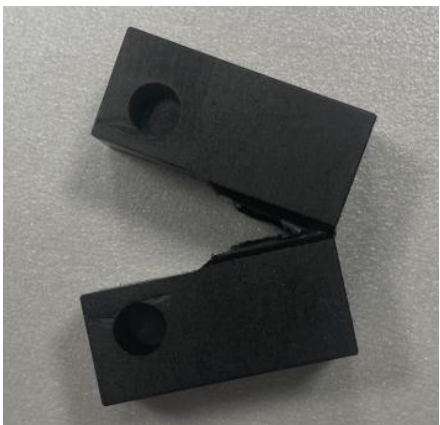
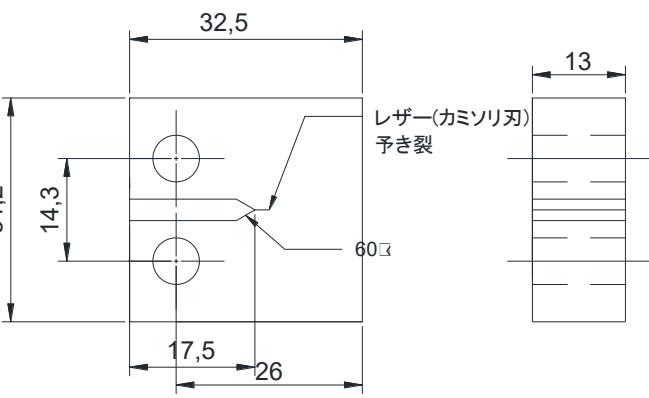
大分類	項目	2025年成果
研究開発①	水素パイプライン関連情報収集	国内外の水素パイプライン・樹脂管の動向と適用性を整理し、評価課題を抽出
研究開発②	評価対象管材の製造	各種試験に供する管の製造・調達を実施
研究開発③	材料基礎特性の取得	②の管を用いて所要の試験片を作製し、水素関連試験を実施（水素透過、CT試験、寸法変化、引張試験）
研究開発④	長期耐久性を判断する加速試験方法の確立	「水素内圧クリープ試験機」を設計のための予備評価の実施および経年管を模擬した加速試験の検討
研究開発⑤	耐震限界性能の確認と水素影響把握	経年管調査・加振条件・耐震性試験法の検討
研究開発⑥	海外研究状況の情報取得、国際議論・規格提案準備	ISO/TC138/SC4の国際審議状況把握とISO/TC197での議論参加

■研究開発③ 材料基礎特性の取得

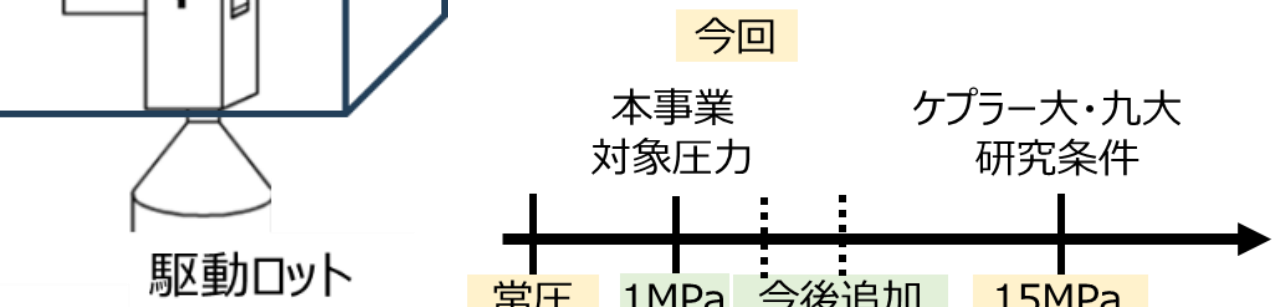
目的：材料への水素の影響を明らかにするために、水素曝露下における材料基礎特性のデータ取得を行う。

CT試験（PE100）

試験片形状：



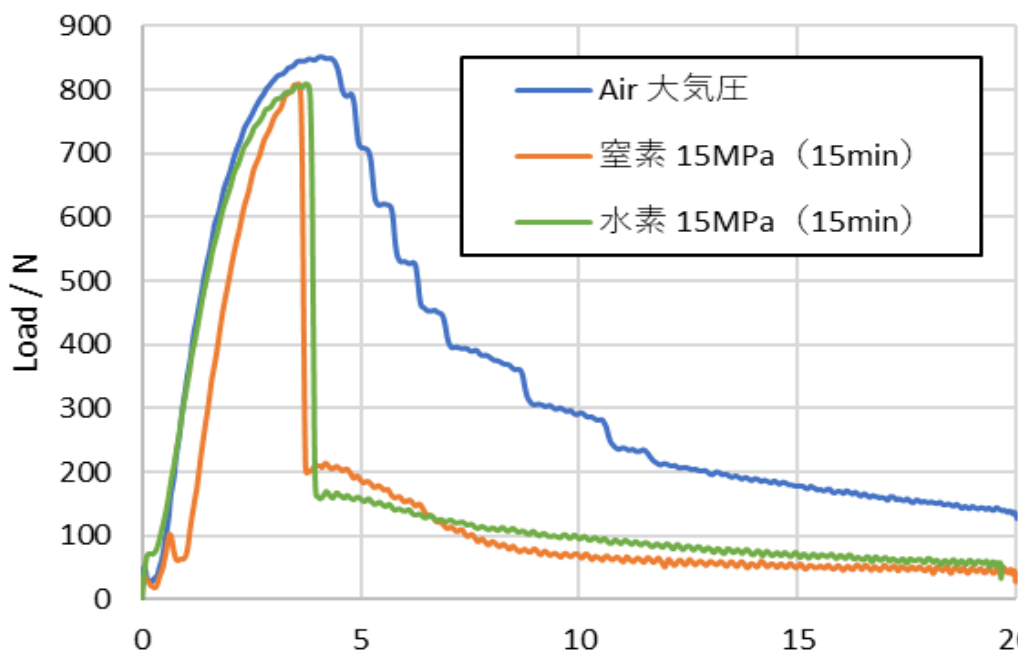
試験条件：
曝露雰囲気 水素，窒素
引張速度 100mm/s
保持時間 15min
レーザー予き裂 2mm



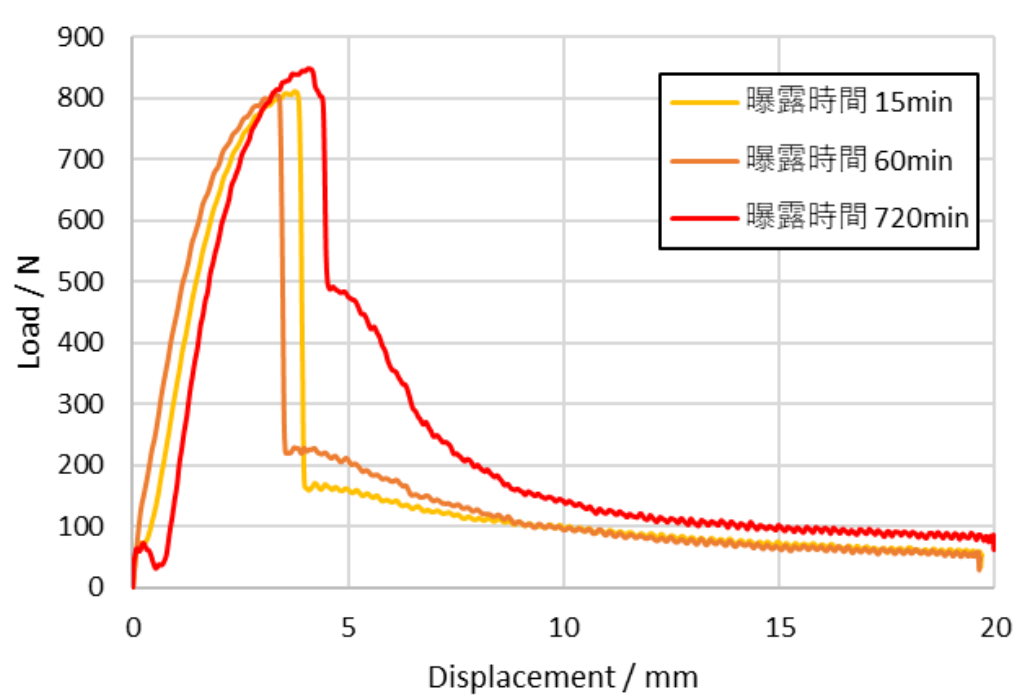
- 試験条件は、ケブラー大・九大共同研究を参考樹脂材料の挙動把握として常圧・15MPaを選定
- 圧力と破壊挙動の関係性を今後確認・整理予定

■課題と今後の取組

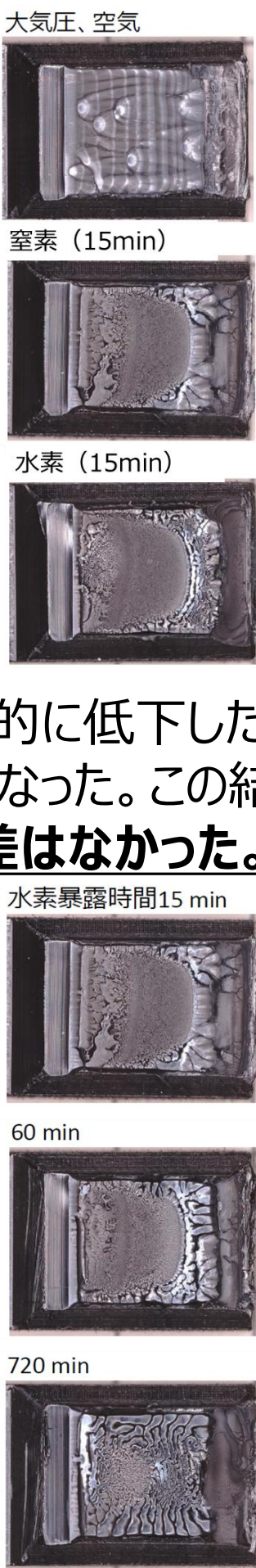
水素影響に関する結論を出すために、圧力・引張速度・曝露時間の条件を振った追加検討が必要



窒素・水素暴露に伴い、降伏強度が短絡的に低下した後に再び延性的な破壊挙動を示す結果となった。この結果について、**窒素と水素の挙動に顕著な差はなかった。**



水素曝露時間の延長に伴い、短時間ではぜい性的な挙動が延性的な破壊挙動にシフトする。



■研究開発⑤ 耐震限界性能の確認と水素影響把握

目的：地震動による影響を明らかにするため、管軸方向両振り加振(引張/圧縮)試験条件およびノッチ条件の検討を行い、**耐震限界性能の評価試験法**を確立する。

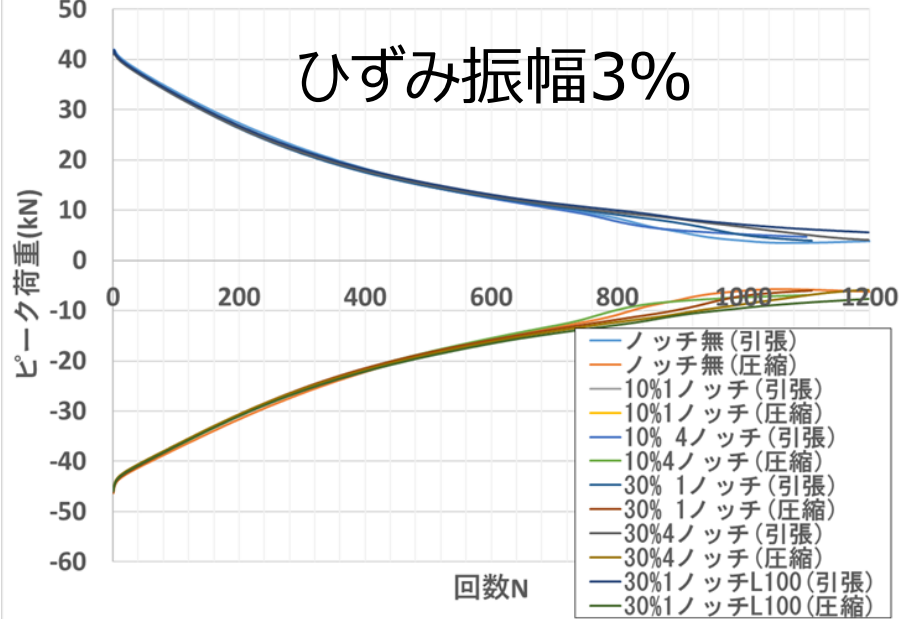
目標：耐震限界性能＝材料それぞれで水素暴露前後における影響なきこと

＊PE管の許容ひずみ3.0%及び過去の観測地震から算出した等価繰り返し回数の最大値11.24回を 基準等価繰返回数は「高圧ガス導管耐震設計指針」(一般社団法人日本ガス協会)より、引用

試験条件：
供試体が破損するまで、所定の周波数で両振り加振を行い、破断まで実施。

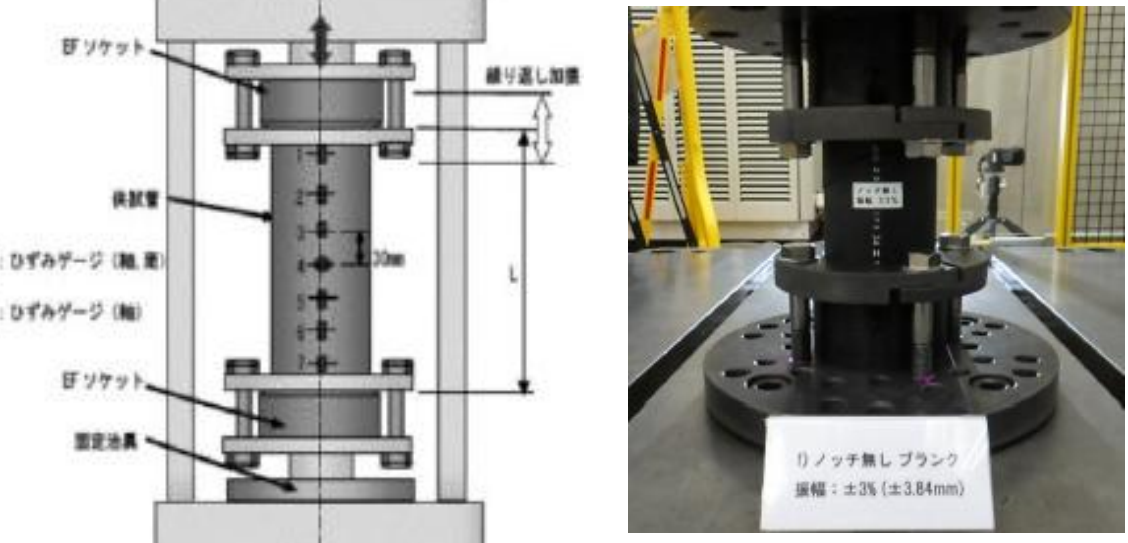
対象：PE100 OD90,SDR11

加振条件
大気中
周波数:1Hz
ひずみ振幅Δε:3/4.5/6/8/10%
ノッチ加工条件
a)ノッチ無
b)ノッチ10% 1箇所
c)ノッチ10% 4箇所
d)ノッチ30% 1箇所
e)ノッチ30% 4箇所



ひずみ振幅3%で1000～1200回程度で破断し、ノッチ有無での引張および圧縮荷重のピーク荷重に変化無。

ひずみ振幅3・10%において、**等価繰り返し回数の最大値（11.24回）は十分満足する結果が得られた。**



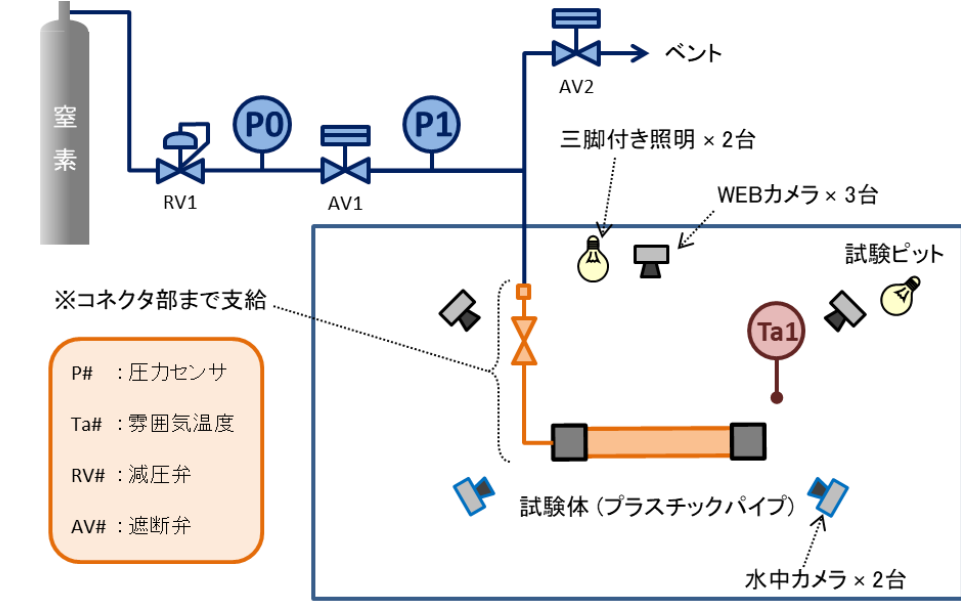
■課題と今後の取組

材料別での評価に加え、水素曝露した供試体の評価を行い、水素影響を確認する。

■研究開発④ 長期耐久性を判断する加速試験の確立

④-1 水素熱間内圧クリープ試験装置の設計・製作

目的：内圧クリープ試験による長期耐圧性評価に対する水素影響評価を安全に実施するため、予備評価にて窒素加圧による短期破壊試験を実施し**安全性評価を行う**



実施条件：
加圧媒体 窒素
試験環境 水中及び大気中
対象 PE100 OD90 SDR11



破壊時のエネルギー放出量が大きく、**非常に大きな衝撃を伴う破壊となった。**試験方法の再検討が必要

■課題と今後の取組

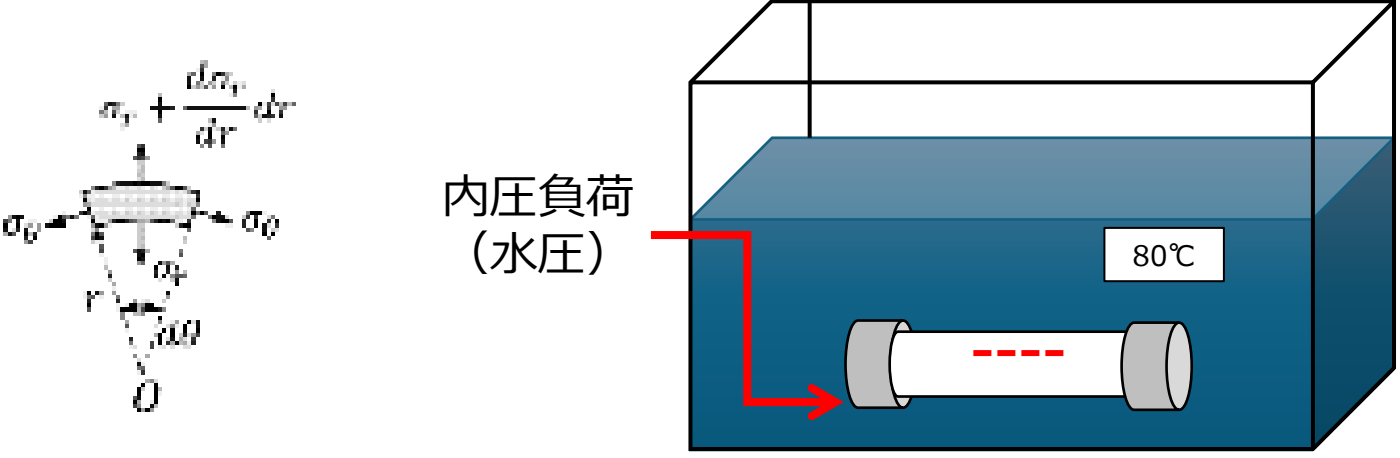
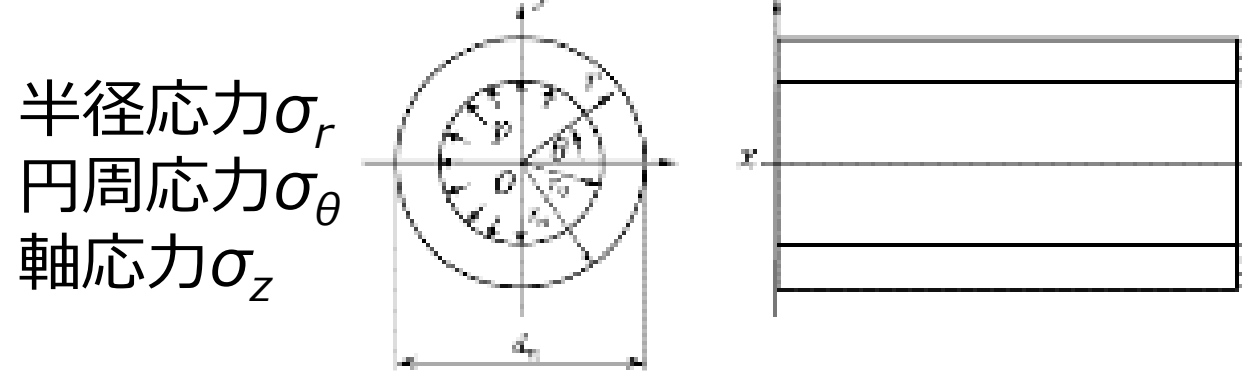
破壊時のエネルギー放出量を低下させるため、試験体の小口径化等の検討を行い、安全性を確保した加速試験方法の開発を進める。

④-2 高経年管を模擬した内面切欠き管（予き裂）による熱間内圧クリープ試験

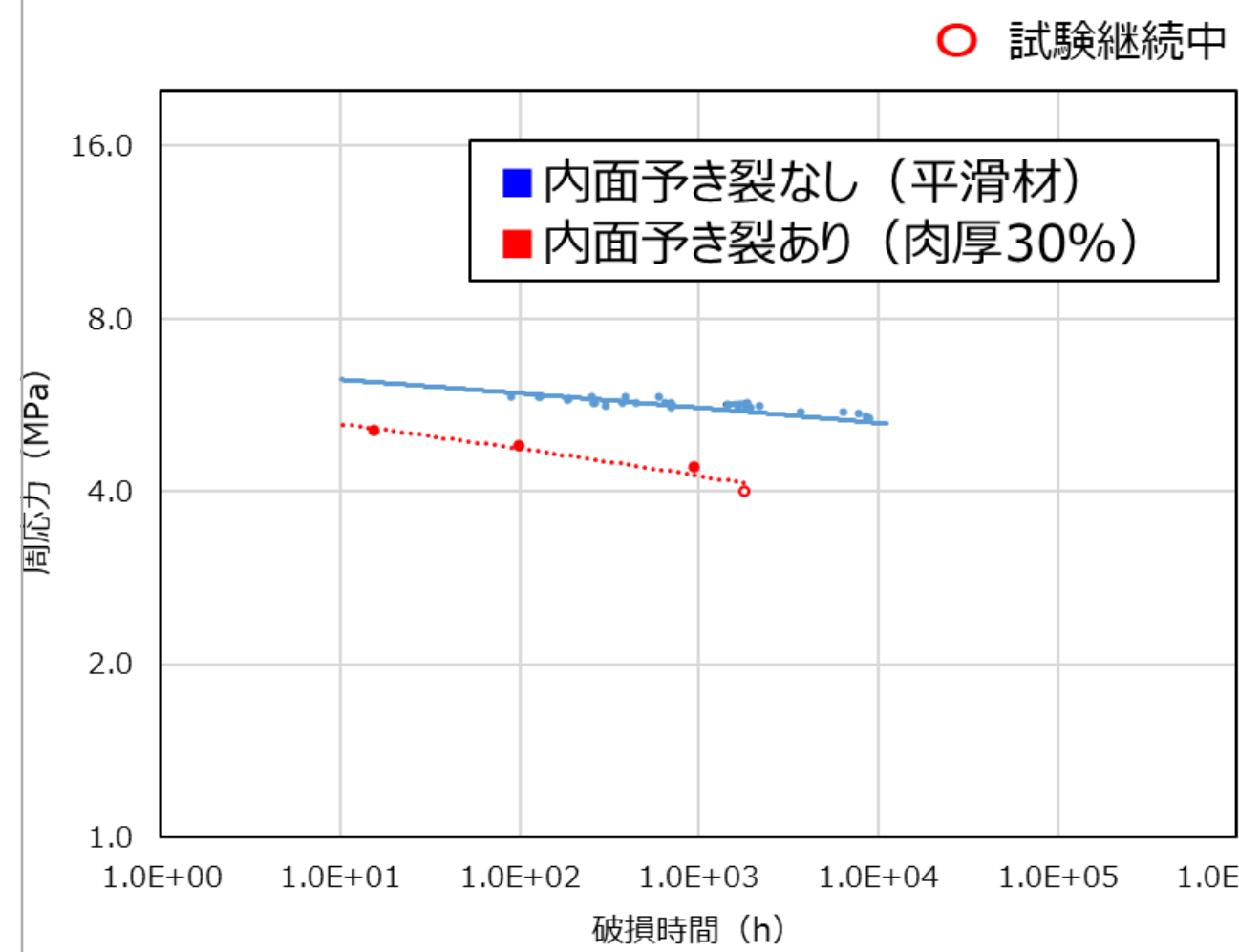
目的：水圧試験で**実態の破壊挙動（ぜい性破壊）**を再現する条件検討を行い、水素加圧との比較を行う参照データを取得する。

試験条件：
高経年管を模擬した内面切欠き管（予き裂）に、供試体が破損するまで内水圧を所定の温度にて加える。ぜい性破壊を促進するために供試管内面にVノッチ加工を施す。（ノッチ深さ管厚30% 長さ90mm）

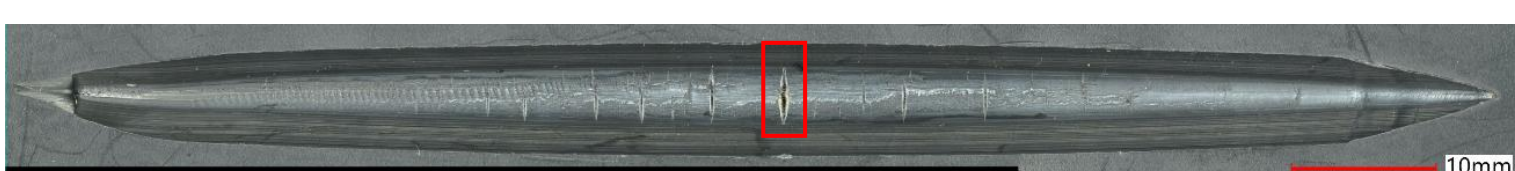
対象：PE100 OD90,SDR11



クリープ線図



破損試験体の外観観察



＊試験条件
管周方向応力1.00MPa 温度80℃、破損時間：97.9h
切欠き長さは管軸方向、切欠き深さ管厚比30%）管内側面写真
内面予き裂管の寿命曲線は、平滑管より破断時間の短縮が確認されたが、破壊形態は延性クリープ破壊が支配的である。

■課題と今後の取組

ぜい性破壊再現のため、予き裂形状等の条件調整を実施。水加圧条件でのデータ蓄積を行う。

■実用化・事業化の見通し

高経年管を模した内面予き裂供試体を用い、長期耐圧性能/耐震限界性能評価試験方法の確立を進め、水素環境下での樹脂材料の耐久性・安全性に資する基準構築データの蓄積を図り、実用化を目指す。

研究開発	項目	2025	2026	2027
①	水素パイプライン関連情報収集	情報収集		
②	評価対象管材の製造	調達・製造		
③	材料基礎特性の取得	基礎特性(重量、寸法変化、結晶構造) 引張試験・水素透過試験		
④	長期耐久性を判断する加速試験方法の確立	水圧クリープ試験 クリープ装置設計 安全性検討	製造	運転
⑤	耐震限界性能の確認と水素影響把握	経年管の仕様決定 加振条件検討	限界耐震性評価	水素影響評価
⑥	海外研究状況の情報取得、国際議論・規格・提案準備	情報収集		