

Material	Strength ratio, H ₂ /He		Unnotched ductility			
	Notched ^a	Unnotched	Elongation, %		Reduction of Area, %	
			He	H ₂	He	H ₂
			Extremely embrittled			
18Ni-250 Maraging Steel	0.12	0.68	8.2	0.2	55	2.5
410 Stainless Steel	.22	.70	15	1.3	60	12
1042 Steel (quenched and tempered)	.22	---	---	---	---	---
17-7 pH Stainless Steel	.23	.92	17	1.7	45	2.5
Fe-9Ni-4Co-0.20C	.24	.86	15	.5	67	15
H-11	.25	.57	8.8	0	30	0
René 41	.27	.84	21	4.3	29	11
Electro-Formed Nickel	.31	---	---	---	---	---
4140	.40	.96	14	2.6	48	9
Inconel 718	.46	.93	17	1.5	26	1
440C	.50	.40	---	---	3.2	0
			Severely embrittled			
Ti-6Al-4V (STA)	0.58	---	---	---	---	---
430F	.68	---	22	14	64	37
Nickel 270	.70	---	56	52	89	67
A515	.73	---	42	29	67	35
HY-100	.73	---	20	18	76	63
A372 (class IV)	.74	---	20	10	53	18
1042 (normalized)	.75	---	---	---	59	27
A533-B	.78	---	---	---	66	33
Ti-6Al-4V (annealed)	.79	---	---	---	---	---
AISI 1020	.79	---	---	---	68	45
HY-50	.80	---	---	---	70	60
Ti-5Al-2.5Sn (ELI)	.81	---	---	---	45	39
Armco Iron	.86	---	---	---	83	50
			Slightly embrittled			
304 ELC Stainless Steel	0.87	---	---	---	78	71
305 Stainless Steel	0.89	---	---	---	78	75
Be-Cu Alloy 25	0.93	---	---	---	72	71
Titanium	0.95	---	---	---	61	61
			Negligibly embrittled			
310 Stainless Steel	0.93	---	---	---	64	62
A286	.97	---	---	---	44	43
7075-T73 Aluminum Alloy	.98	---	---	---	37	35
316 Stainless Steel	1.00	---	---	---	72	75
OFHC Copper	1.00	---	---	---	94	94
NARloy-Z ^b	1.10	---	---	---	24	22
6061-T6 Aluminum Alloy	1.10	---	---	---	61	66
1100 aluminum	1.40	---	---	---	93	93

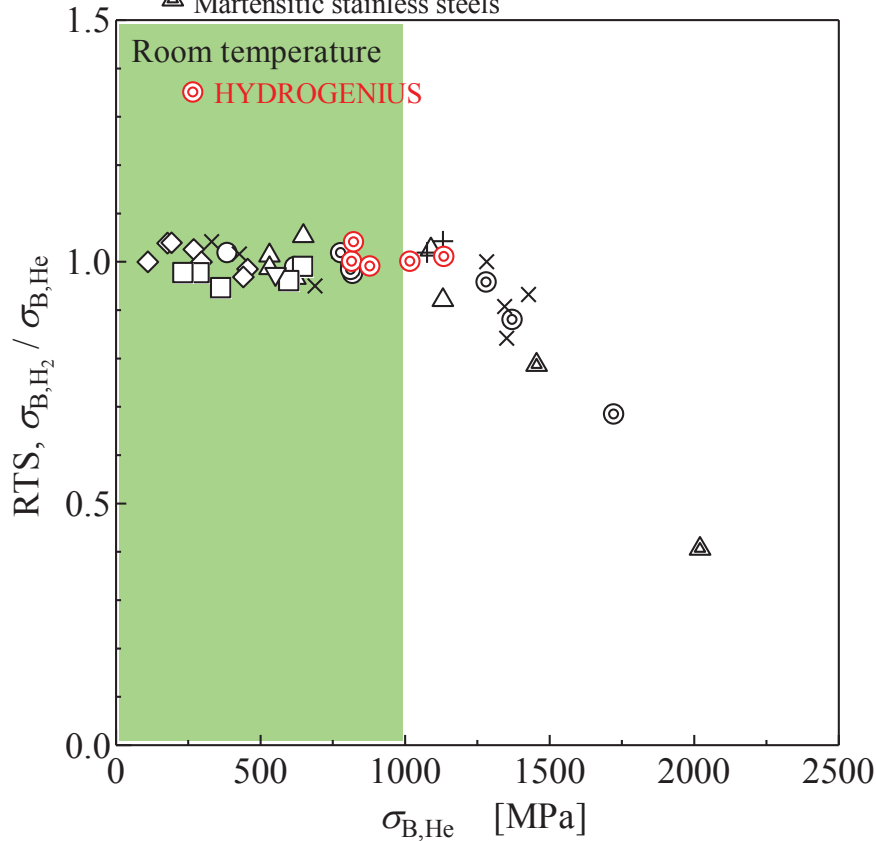
NASA, SAFETY STANDARD FOR HYDROGEN AND HYDROGEN SYSTEMS, Guidelines for Hydrogen System Design, Materials Selection, Operations, Storage, and Transportation (2005).

Carbon steels and Cr-Mo steels are categorized as “Extremely” or “Severely” embrittled.

Are these materials applicable to the components used in high-pressure H₂?

NASA, in 69 MPa hydrogen gas at 22 °C

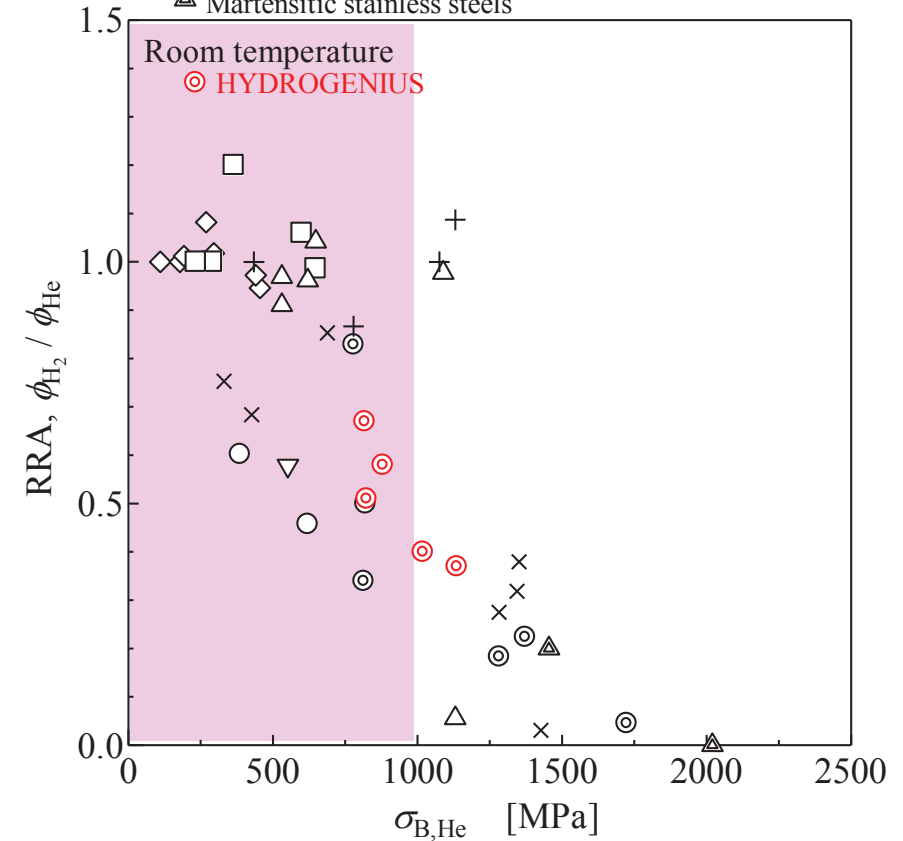
- Carbon steels
- ⊙ Low alloy steels
- △ Austenitic stainless steels
- ▽ Ferritic stainless steels
- ▲ Martensitic stainless steels
- Copper alloys
- ◇ Aluminium alloys
- + Titanium alloys
- × Nickel alloys



Relative tensile strength (RTS) as a function of TS in 69 MPa H₂ gas.

NASA, in 69 MPa hydrogen gas at 22 °C

- Carbon steels
- ⊙ Low alloy steels
- △ Austenitic stainless steels
- ▽ Ferritic stainless steels
- ▲ Martensitic stainless steels
- Copper alloys
- ◇ Aluminium alloys
- + Titanium alloys
- × Nickel alloys



Relative reduction of area (RRA) as a function of TS in 69 MPa H₂ gas.

For high-pressure H₂, low or moderate strength steels are used (TS < 1000 MPa).

(平成25年6月14日 閣議決定)

水素スタンドの使用可能鋼材に係る性能基準の整備

【平成25年度検討開始、平成25年度以降平成27年度までに順次結論、結論を得次第順次措置】※国際先端テスト実施事項

70MPa 級水素スタンドの使用可能鋼材は、「一般高圧ガス保安規則関係例示基準」において、十分に耐水素性能を有する鋼材が例示されているところ、蓄圧器、配管の材料として現在例示されているのは、高度に耐水素性能を有する鋼材2種類のみで、いずれも高価である。そのため、安全性と低コスト化を両立する非常に有効なクロムモリブデン鋼等の例示にない鋼材を使用する場合、海外で使用実績があっても、国内事業者は、上記鋼材と比較して十分な耐水素性能を有することを証明しなければならない。

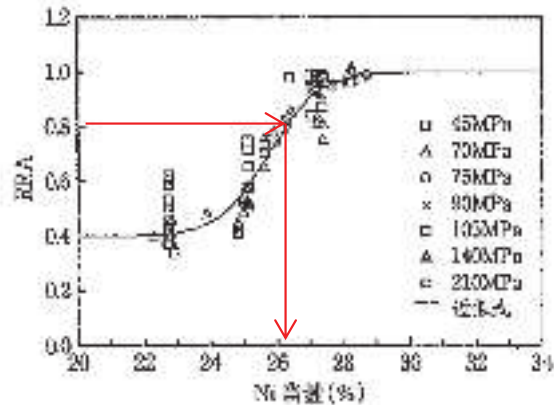
したがって、**海外で使用実績のあるクロムモリブデン鋼等の鋼材を我が国の水素スタンドにおいても使用できるよう、ドイツ、米国等諸外国の事例を踏まえ、使用可能鋼材の拡大につき検討し、その結果に基づき一般高圧ガス保安規則の例示基準を見直す。**

<http://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kaigi/publication/130614/item1.pdf>

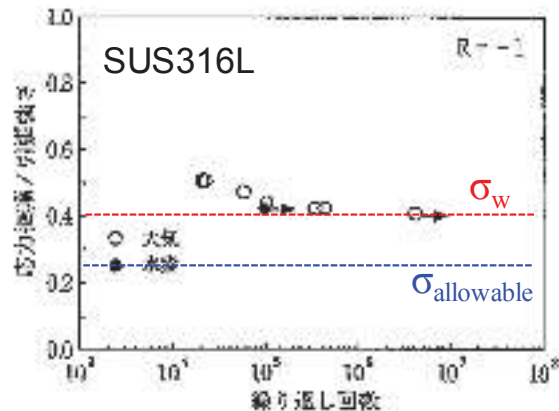
判定基準

SSRT特性(材料選択の基準=絞り)

引張試験または
ミルシートの絞り
(75%) \times 相対絞り
(RRA)
(0.8) \geq 規格値
60%



疲労寿命特性(設計の根拠)



山田・小林, 高圧ガス, 49巻, 10号, pp. 885-893 (2012)

設計

公式による設計(引張強度)

$$S = \frac{\sigma_B}{\sigma_{\text{allowable}}} = 4$$

許容応力の基準強度を引張強さとし,
設計係数を4に設定すれば, 応力解析
のみで設計が可能

解析による設計(引張強度)

$$S = \frac{\sigma_B}{\sigma_{\text{allowable}}} = 2.4$$

材料選択, 応力解析, 疲労強度解析,
疲労き裂進展解析, 破壊前漏洩(LBB)解析

公式による設計, 解析による設計ともに,
引張強度の確保が重要(設計の根拠)

Table 1 Details of processing and related data of SCM435.

Heat	Production process	Product form	Dimensions (mm)
J ¹⁾	Hot-rolled	Plate	Length:280 mm Width:110 mm Thickness:25 mm
K ¹⁾	Hot-forged	Cylinder	Length:3800mm Outer diameter:357 mm Inner diameter:306.6mm Thickness:25.2 mm
T ¹⁾	Hot-forged	Cylinder	Length:7530 mm Outer diameter:270 mm Inner diameter:210 mm Thickness:30 mm

供試材の最大板厚
30 mm

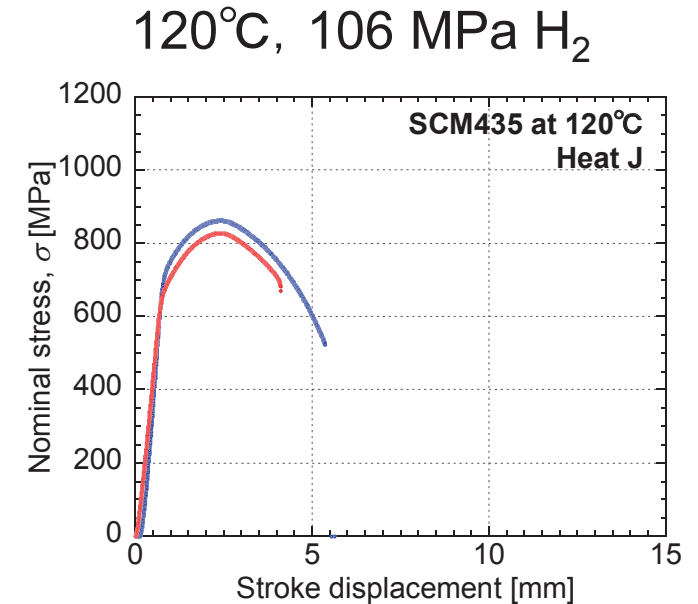
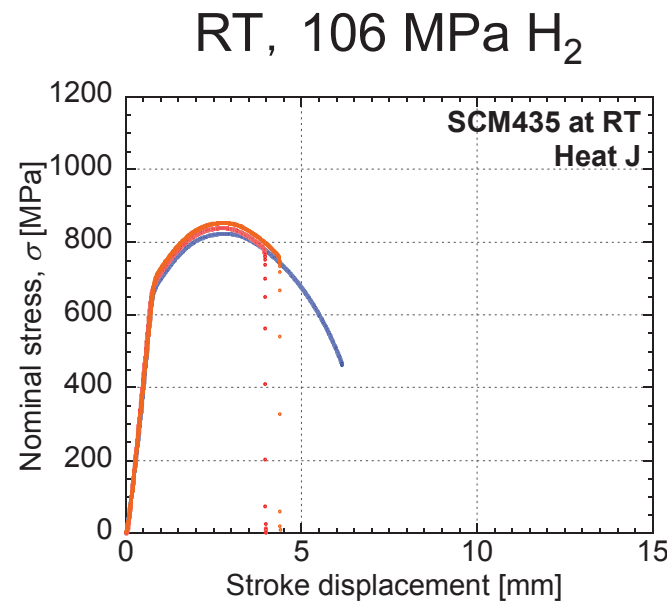
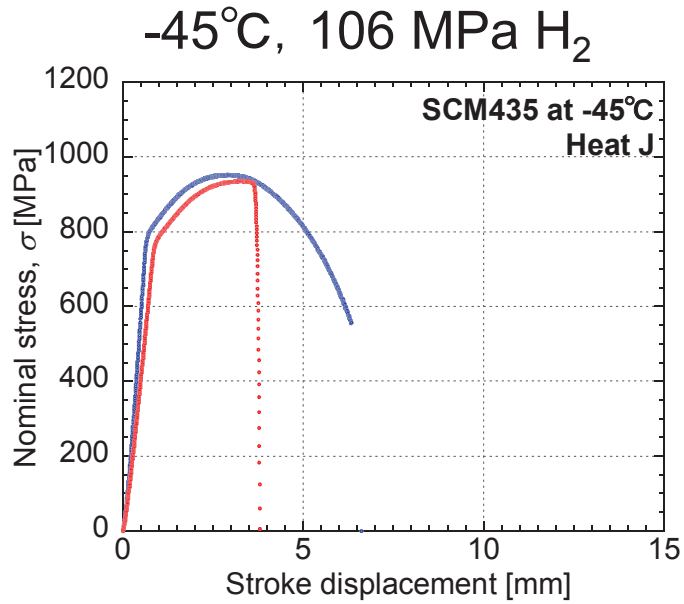
焼入れ性が確保できる
板厚にほぼ一致

Table 4 Mechanical properties of SCM435.

Material	Heat	Shape	Tempering Temperature (°C)	Tensile Properties				Vickers Hardness (HV)
				0.2 % proof stress $\sigma_{0.2}$ (MPa)	Tensile Strength σ_{ts} (MPa)	Elongation ϵ_f (%)	Reduction of Area φ (%)	
Large heat-treated material	J ¹⁾	Plate	600 °C	681	838	23	73	258
	K ²⁾	Cylinder	630 °C	700	828	8	72	256
	T ²⁾	Cylinder	560 °C	782	947	7	66	289
Small heat-treated material	K ²⁾	Near-shape of specimen	650 °C	800	903	20	70	284
			550 °C	1044	1127	19	64	338
			600 °C	911	1002	21	68	319
	T ²⁾	Near-shape of specimen	650 °C	772	875	24	72	276
Requirement ²⁾			max					
			min	785	930	15	50	

引張強度
823~1127 MPa

高圧水素ガス中の SCM435大型材 (ヒートK) のSSRT特性



	σ_B [MPa]	RTS	ϕ [%]	RRA
106MPa H ₂ -45°C	936	0.98	25	0.35
0.1MPa N ₂ -45°C	954	-	72	-

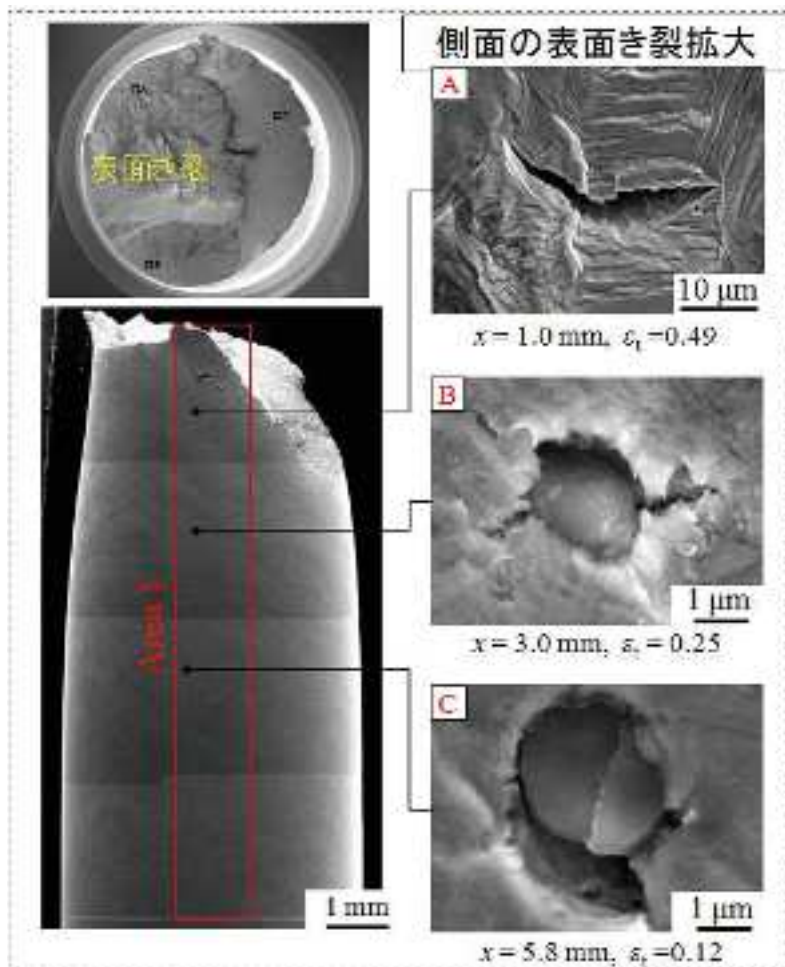
	σ_B [MPa]	RTS	ϕ [%]	RR A
115MPa H ₂ RT	840	1.02	30	0.42
115MPa H ₂ RT (再試験)	854	1.04	37	0.51
air RT	824	-	72	-

	σ_B [MPa]	RTS	ϕ [%]	RR A
115MPa H ₂ 120°C	829	0.96	42	0.60
air 120°C	864	-	70	-

応力-ストローク変位曲線 (クロスヘッド速度 0.0015 mm/sec)

- 高圧水素ガス中で引張強度が確保.
- 引張強度の確保は安全な設計の根拠. なぜなら, 設計応力は $\sigma_{allow} = \sigma_B / SF$ で決定. ここで, σ_{allow} は設計応力, σ_B は引張強度, SF は安全係数.

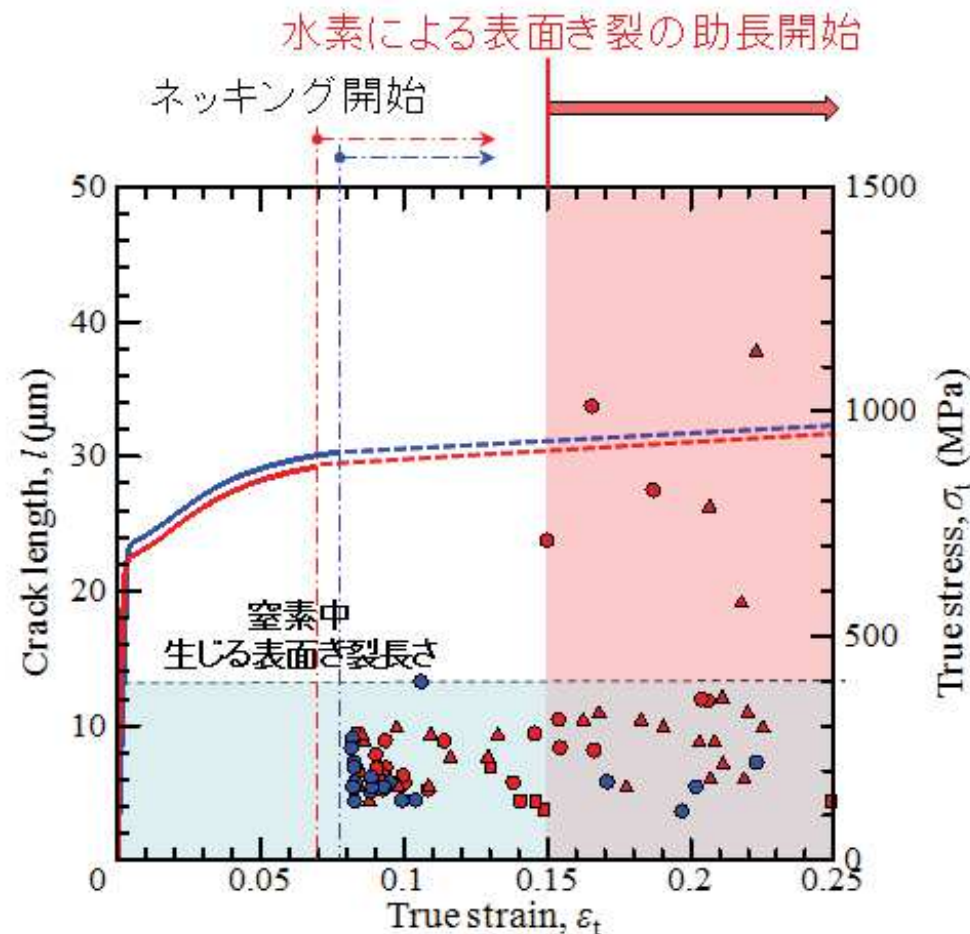
SCM345大型材(ヒートK) 室温, 115MPa H₂



試験片側面のき裂の例

SCM435大型材(ヒートK)

赤印: 室温, 115MPa H₂ 青印: 室温, 115MPa N₂



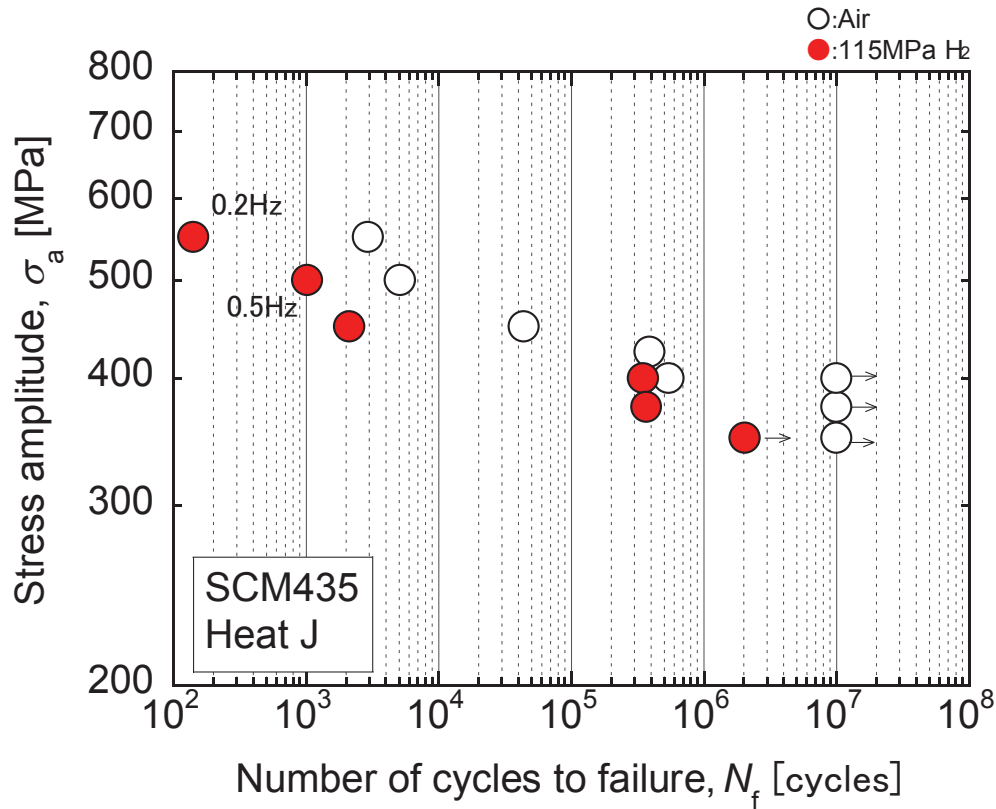
側面き裂長さ, 真応力と真ひずみの関係

- 115MPa水素ガス中では, 真ひずみ $\varepsilon_H \geq 0.1$ でSSRT表面き裂が進展
 ⇒ 115MPa水素ガス中で引張強度が確保

高圧水素ガス中のSCM435大型材の疲労寿命特性



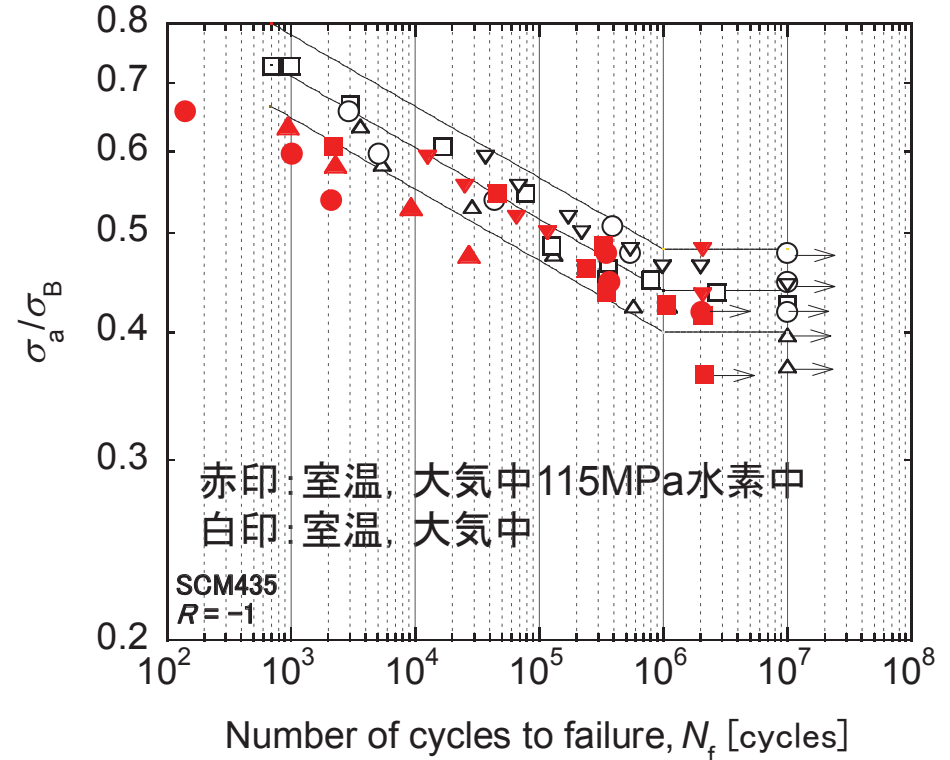
赤印: 室温, 115MPa H₂中
 白印: 室温, 大気中



大型材(ヒート J)のS-N 曲線

	SCM435			SM490B
	○	□	△	▽ ¹⁾
Heat / サイズ	J / t25	K / t25	T / t30	A / t17
焼戻し温度(°C)	600	630	560	-

1) 炭素鋼(フェライト・パーライト)



大型材(ヒート j, K, T)の基準化S-N曲線

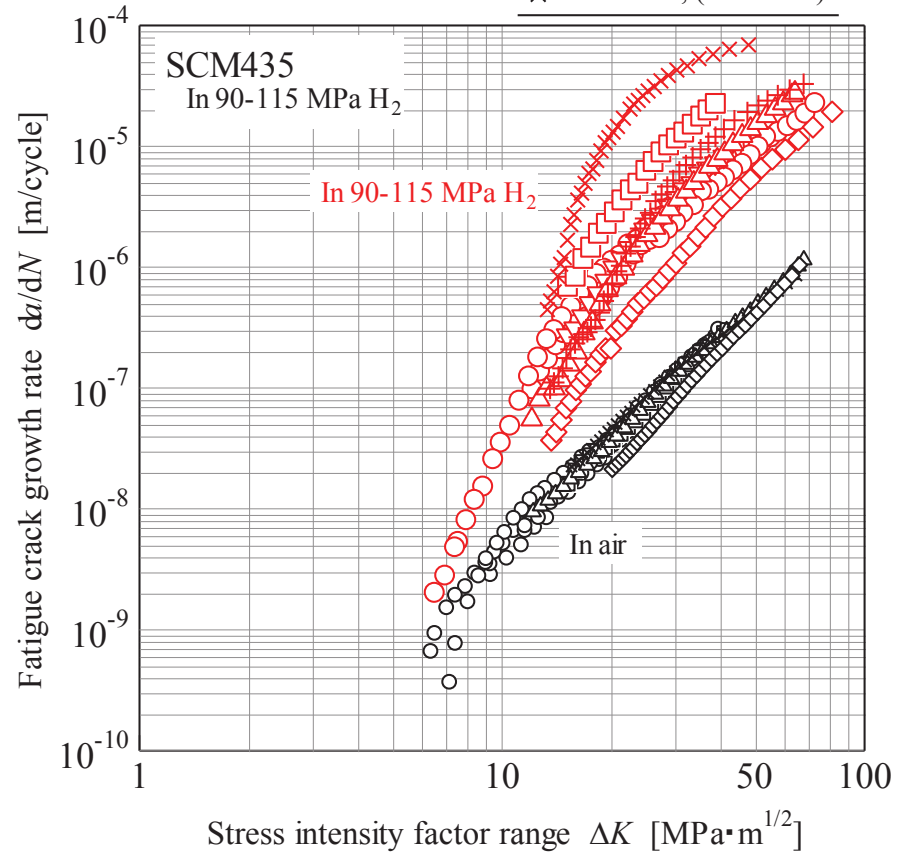
- 室温, 115MPa水素ガス中で疲労限度は低下せず ⇒ 公式による設計の根拠

高圧水素ガス中のSCM435の疲労き裂進展特性

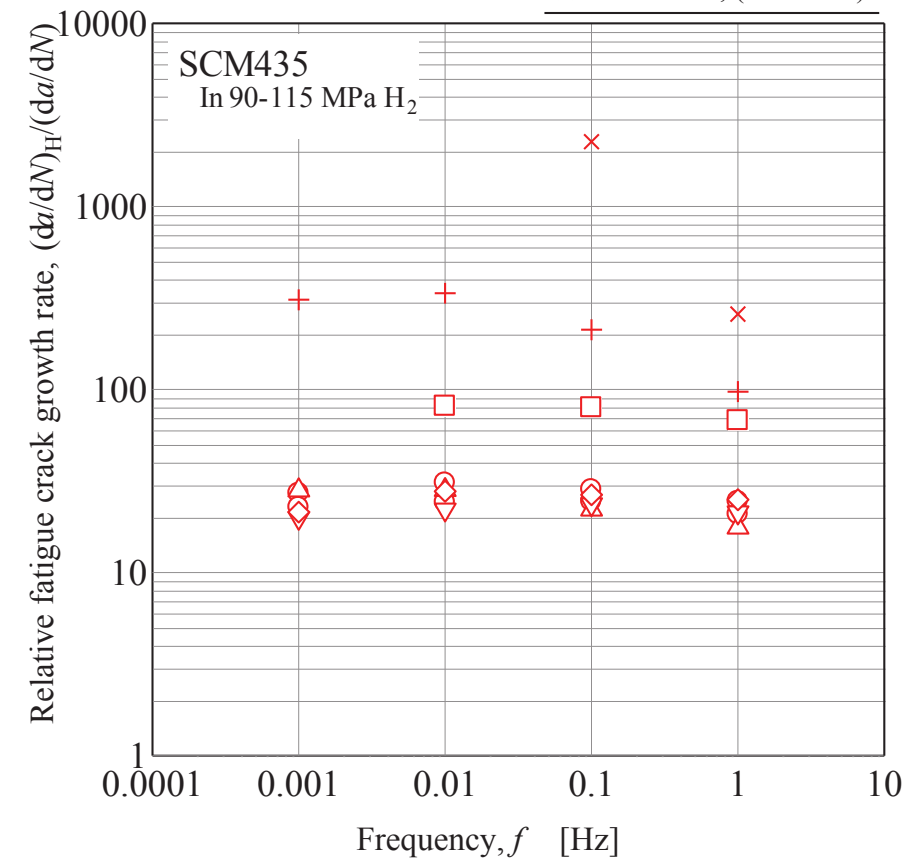


L materials			S materials		
σ_B [MPa]	Heat		σ_B [MPa]	Heat	
○	828	K	▽	890	K, (650°C T)
△	838	J	◇	875	T, (650°C T)
□	947	T	+	1002	T, (600°C T)
			×	1127	T, (550°C T)

L materials			S materials		
σ_B [MPa]	Heat		σ_B [MPa]	Heat	
○	828	K	▽	890	K, (650°C T)
△	838	J	◇	875	T, (650°C T)
□	947	T	+	1002	T, (600°C T)
			×	1127	T, (550°C T)

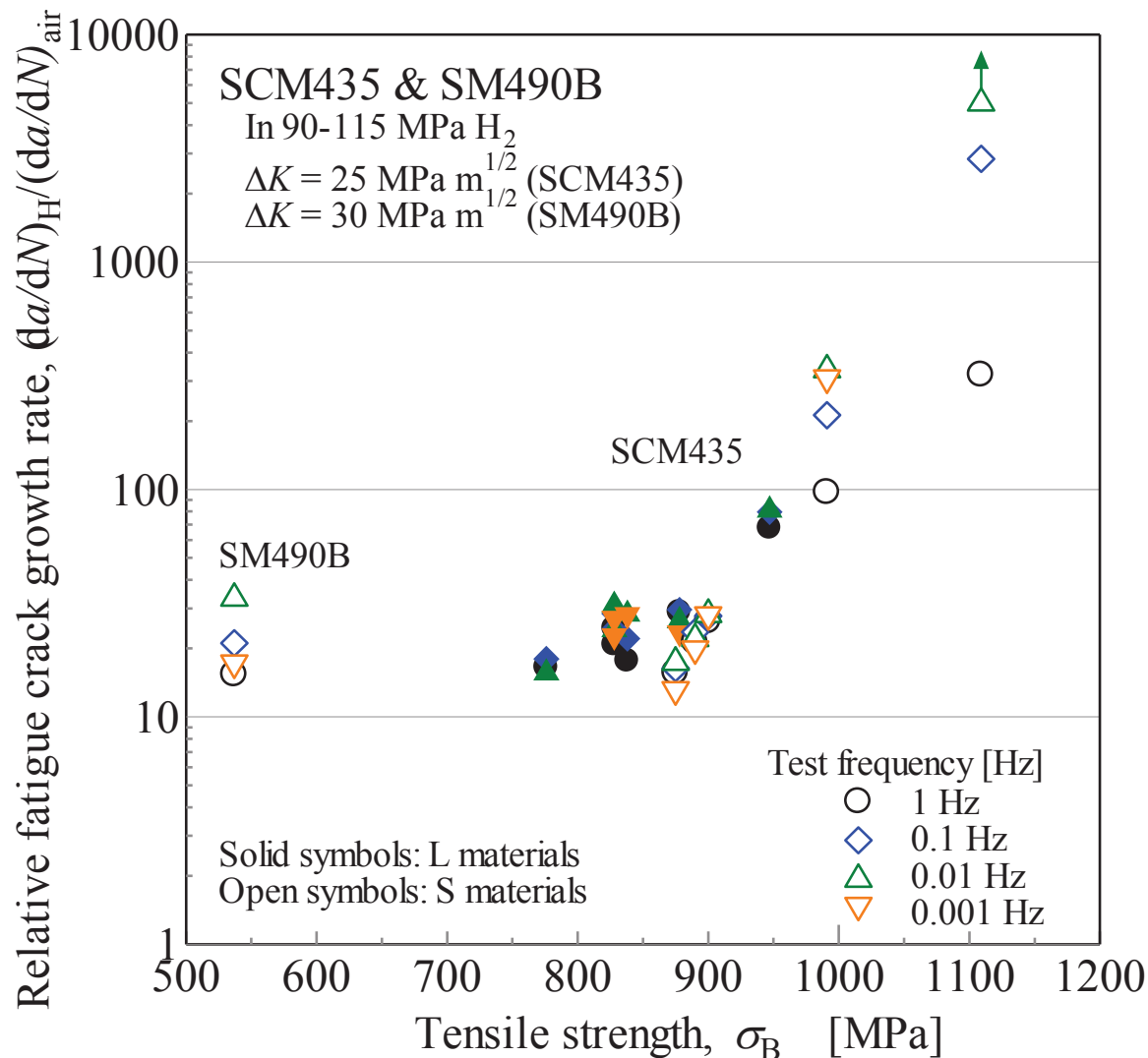


疲労き裂進展速度 da/dN と
応力拡大係数範囲 ΔK の関係



相対疲労き裂進展速度 $(da/dN)_H / (da/dN)$ と
試験周波数 f の関係

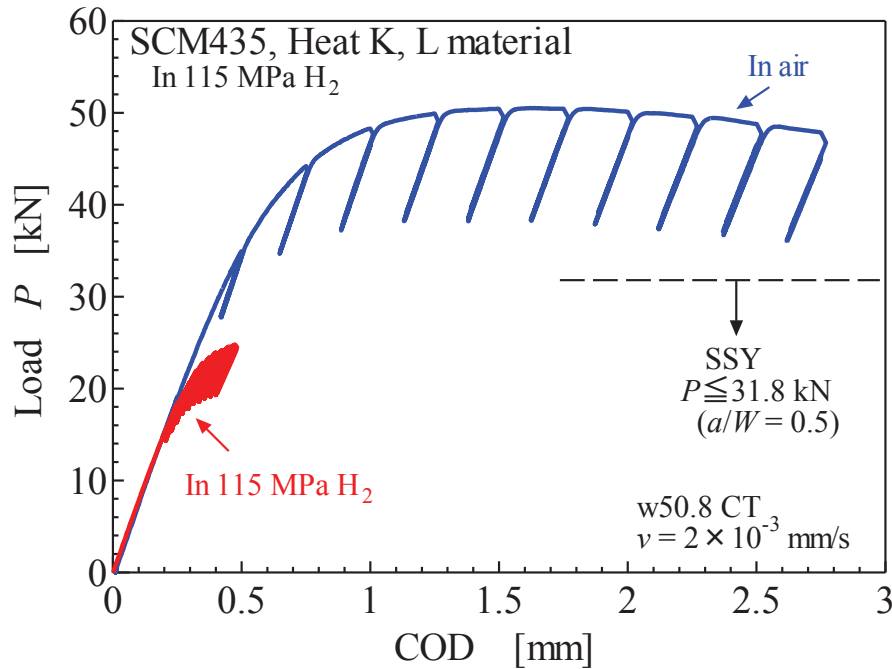
- $\sigma_B \leq 900$ MPaでは, 115MPa 水素ガス中の疲労き裂進展加速に上限値(大気中の30倍)が存在 \Rightarrow 上限値は安全な疲労き裂進展解析の根拠.



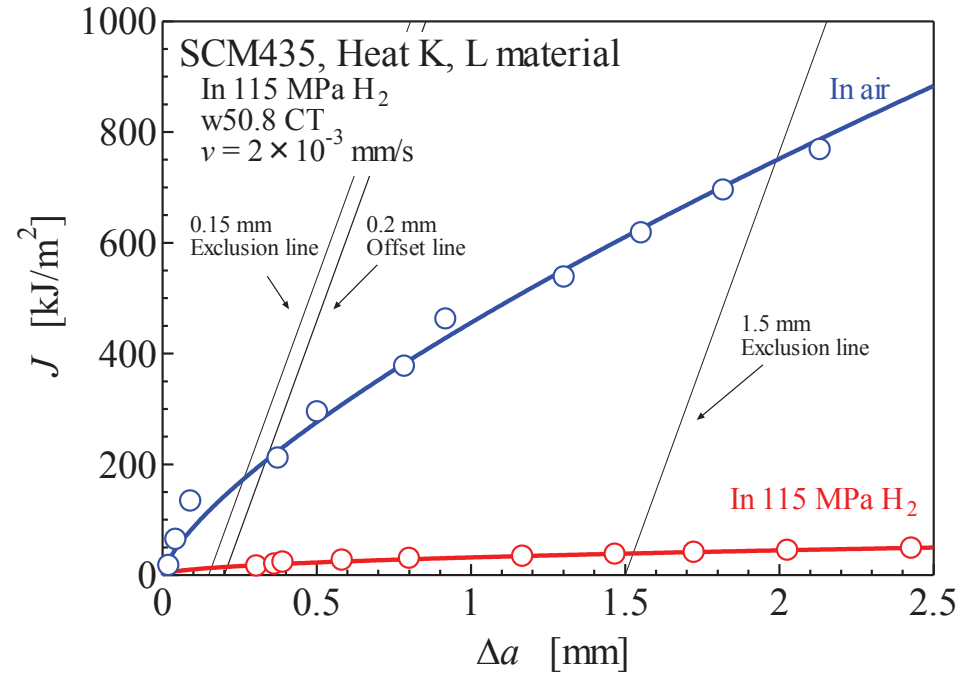
相対疲労き裂進展速度 $(da/dN)_H / (da/dN)$ と引張強度 σ_B の関係

- ・ 115MPa 水素ガス中におけるSCM435の使用範囲は引張強度 $\sigma_B \leq 900 \text{ MPa}$

弾塑性破壊靱性試験法 (ASTM E1820) で大気中の破壊靱性値 K_{IC} (K_{in}) と 115MPa水素ガス中の水素誘起き裂進展下限界値 $K_{I,H}$ ($K_{95\%}$) を取得



P-COD曲線

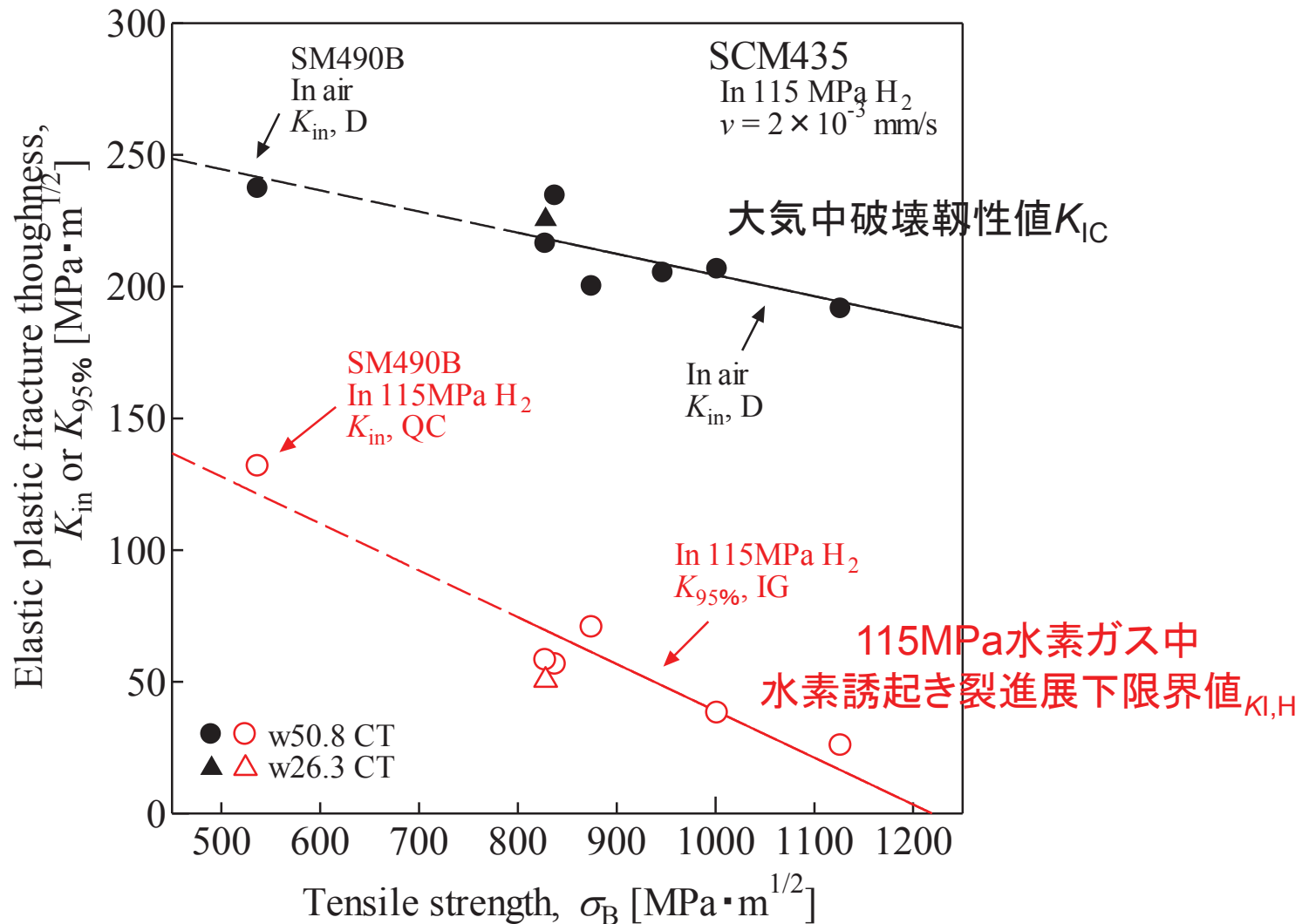


J- Δa 曲線

- 大気中の破壊靱性値 K_{IC} として, 式(1)で J_{in} を換算した K 値(K_{in})を採用した. J_{in} は $J-\Delta a$ 曲線と0.2 mm offset lineの交点で求まるき裂発生時の J 値.

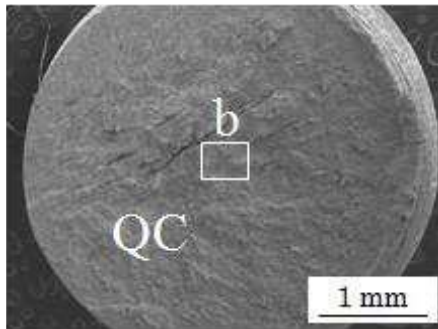
$$J = (1 - \nu^2) \frac{K^2}{E} \quad (1)$$

- 115MPa水素ガス中の水素誘起き裂進展下限界値 $K_{I,H}$ として, 除荷弾性直線が得られない場合があったので, ASTM E399の95% secant法を用いてP-COD曲線上で求まる K 値($K_{95\%}$)を採用した.

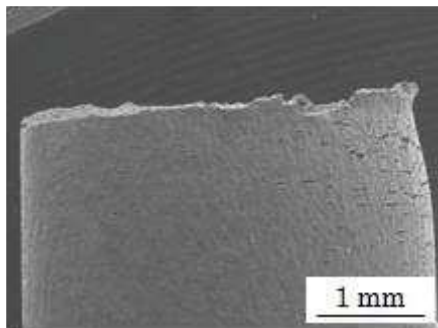


- $\sigma_B = 900 \text{ MPa}$ では、大気中で K_{in} (K_{IC}) $\doteq 230 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$, 115Pa水素ガス中で $K_{95\%}$ ($K_{I,H}$) $\doteq 50 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$.

- 水素ガス中では、SSRT表面き裂，疲労き裂，弾塑性破壊靱性(J_{IC})き裂は同じメカニズムで進展する。
- 水素によりき裂先端ですべりが局在化するため，応力負荷過程でき裂は開かず，鋭いままに連続的に進展する(HISCG: Hydrogen Induced Successive Crack Growth)。
- すべりの局在化で引き起こされる3つのき裂(SCCき裂，疲労き裂， J_{IC} き裂)は脆性き裂でなく，延性き裂である。

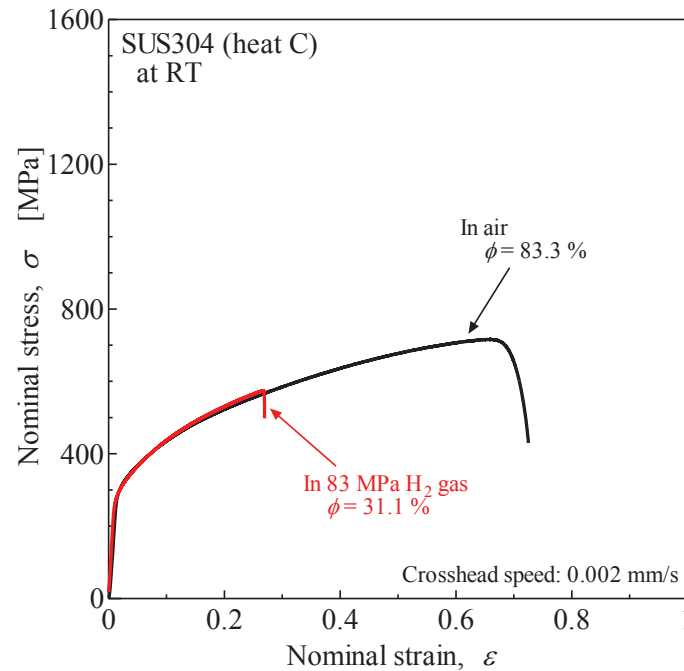


Top view

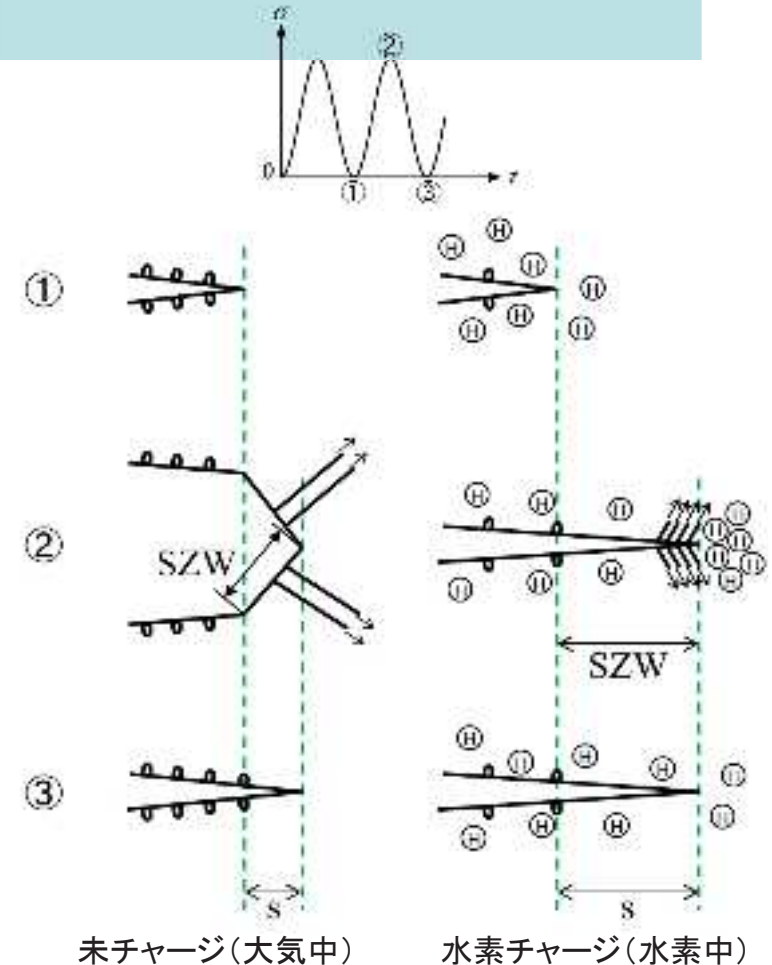


Side view

破面は平坦で脆性的



水素ガス中(赤線)では，途中破断



未チャージ(大気中)

水素チャージ(水素中)

室温. 115MPa水素ガス中におけるSUS304の破壊形態と応力-ひずみ曲線

HISCGモデル

SSRT特性と疲労寿命特性のまとめ

- ・蓄圧器と板の厚さ $t \leq 30\text{mm}$
- ・115MPa水素ガス中での引張強度の確保
⇒115MPa水素ガス中真ひずみ $\varepsilon_H \geq 0.1$
- ・115MPa水素ガス中で疲労限度が低下せず

疲労き裂進展特性と水素誘起き裂進展

下限界値 $K_{I,H}$ のまとめ

- ・引張強度 $\sigma_B \leq 900\text{MPa}$
- ・115MPa水素ガス中での疲労き裂進展加速の上限値は大気中の30倍
- ・ $\sigma_B = 900\text{MPa}$, 115MPa水素ガス中では $K_{I,H} \doteq 60\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$

115MPa水素ガス中におけるSCM435の使用指針と設計指針

使用指針

- ・厚さ $t \leq 30\text{mm}$, 引張強度 $\sigma_B \leq 900\text{MPa}$ を満たすSCM435は, 温度が -45°C から 120°C , 圧力が115MPa以下の水素ガス中で使用できる.

設計指針

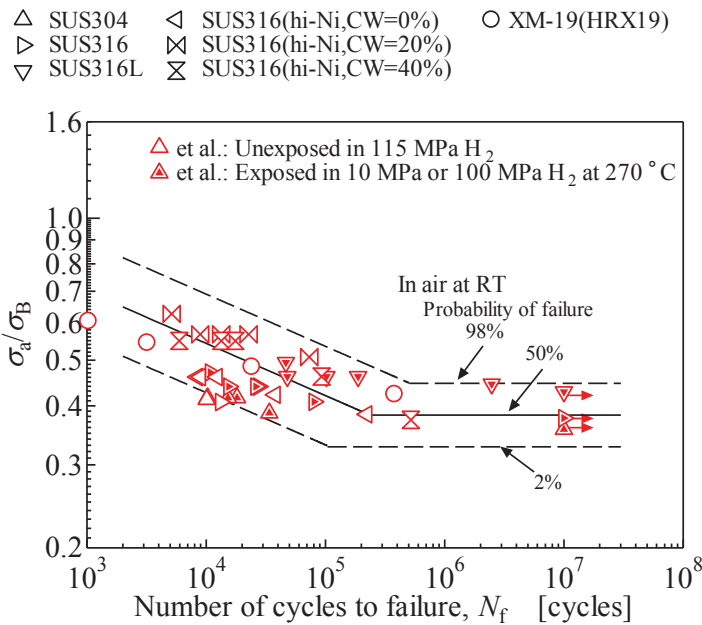
- ・水素ガス中真ひずみ $\varepsilon_H \geq 0.1$ (または公称ひずみ $e_H \geq 0.1$) を満たすこと. この条件を満たすと, 水素ガス中でSCM435の引張強度は確保できる.
- ・疲労寿命解析には, 水素ガス中で疲労限度が低下しないS-N設計線図(強度で1/2, 寿命で1/20)を使用する.
- ・疲労き裂進展解析には, 上限の $da/dN - \Delta K$ 線図(大気中の30倍)と $K_{I,H} \doteq 60\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ (き裂進展寿命算出の上限の ΔK)を使用する.
- ・LBB評価には, $\sigma_B = 900\text{MPa}$ での大気中の破壊靱性値 $K_{IC} \doteq 230\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ を使用する.

使用指針

- ・水素ガス中全伸び $\delta_H \geq 10\%$ または水素ガス中絞り $\phi_H \geq 10\%$ を満たすSUS304, SUS316, SUS316Lは、温度が -45°C から 120°C , 圧力が115MPa以下の水素ガス中で使用できる。

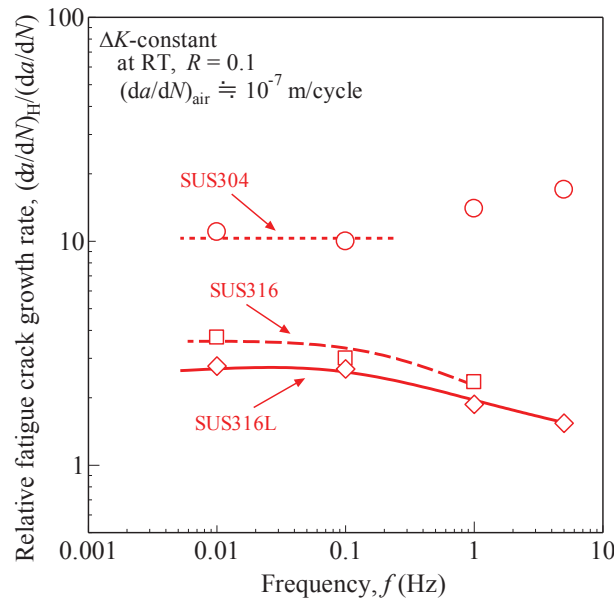
設計指針

- ・疲労寿命解析には、水素ガス中で疲労限度が低下しないS-N設計線図(強度で1/2, 寿命で1/20)を使用する。
- ・疲労き裂進展解析には、上限の $da/dN-\Delta K$ 線図(SUS304で大気中の約10倍)を使用する。
- ・使用回数算出とLBB評価には、大気中の破壊靱性値 K_{IC} を使用する。



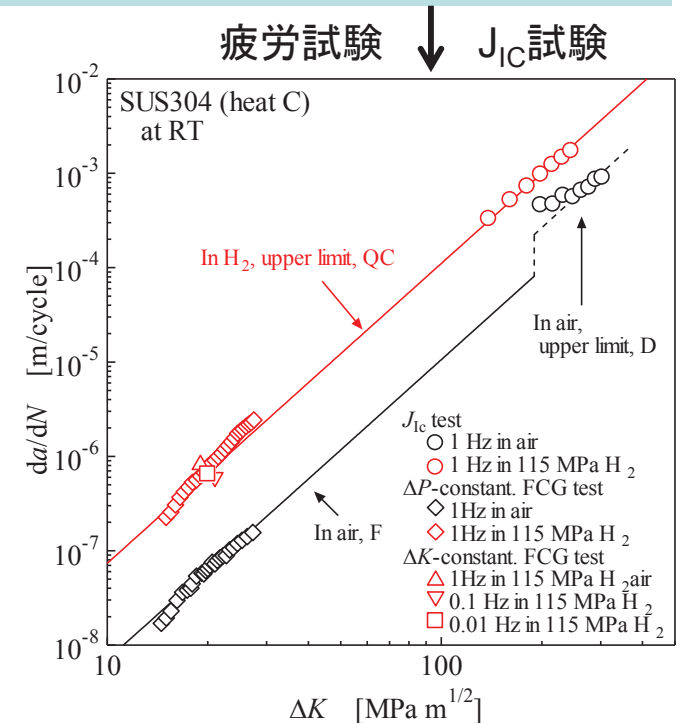
S-N特性

水素で疲労限度が低下せず



相対き裂進展速度と周波数の関係

上限値が存在



SUS304の da/dN と ΔK の関係

大気中では $K_{IC} \approx 200 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$



水素ステーション用金属材料の鋼種拡大に関する研究開発
(鋼種拡大プロジェクト) 2013年度～2017年度 JPEC, KHK, 九州大学HYDROGENIUS

SCM435の使用指針の提案

『厚さ $t \leq 30\text{mm}$, 引張強度 $\sigma_B \leq 900\text{MPa}$ を満たす SCM435 は, 温度が -45°C から 120°C , 圧力が 115MPa 以下の水素ガス中で使用できる.』

自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発
(GTR-II プロジェクト) 2014年度～2017年度 JARI

オーステナイト系ステンレス鋼の使用指針の提案

『水素ガス中全伸び $\delta_H \geq 10\%$ または水素ガス中絞り $\phi_H \geq 10\%$ を満たす SUS304, SUS316, SUS316L は, 温度が -45°C から 120°C , 圧力が 115MPa 以下の水素ガス中で使用できる.』

GTR II の取組みに関連し, SAE ラウンドロビン試験の原案作成

液体水素ポンプ昇圧圧縮スタンドの技術基準整備
(液体水素ポンププロジェクト) 2015年度～2017年度 JIMGA

SUH660 と XM-19 (HRX19) の水素ガス中での 10^7 回疲労限度の取得

- カナダ規格協会 (CSA) の Technical Subcommittee (CHMC1 TSC) のメンバーとして、構造材料の水素適合性に関する国際規格 CHMC1 の内容の議論と修正に参加 (山辺, 松永)
→ 九大・NIMS での基礎研究結果をもとに国際ジャーナルで修正案を提案:
J. Yamabe, H. Matsunaga, Y. Furuya, S. Hamada, H. Itoga, M. Yoshikawa, E. Takeuchi, S. Matsuoka, Qualification of chromium-molybdenum steel based on the safety factor multiplier method in CHMC1-2014, *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 40, pp.719-728, 2015
- JARI 水素適合性試験法作成タスクフォースの委員として、IPHE から提案された国際ラウンドロビンテストに対し、九大からコメントを実施 (松岡, 山辺, 松永)
- IEA HIA 水素実施協定委員として、Hydrogen Safety Task (Task 37) に参加 (松永)
- 金属材料の水素適合性および設計指針に関する国際論文の例
 - J. Yamabe, H. Itoga, T. Awane, T. Matsuo, H. Matsunaga, S. Matsuoka, Pressure cycle testing of Cr-Mo steel pressure vessels subjected to gaseous hydrogen, *Journal of Pressure Vessel Technology*, 2015.
 - H. Matsunaga, M. Yoshikawa, R. Kondo, J. Yamabe, S. Matsuoka, Slow strain rate tensile and fatigue properties of Cr-Mo and carbon steels in a 115 MPa hydrogen gas atmosphere, *International Journal of Hydrogen Energy*, 2015.
 - S. Matsuoka, J. Yamabe, H. Matsunaga, Criteria for determining hydrogen compatibility and the mechanisms for hydrogen-assisted, surface crack growth in austenitic stainless steels, *Engineering Fracture Mechanics*, Accepted.
- 国際会議, 国際ワークショップ等での招待講演など
 - Plenary lecture, The 12th International Conference on the Mechanical Behavior of Materials (ICM12), Karlsruhe, Germany, May, 2015 (松永)
 - Keynote lecture, 8th International Conference on Materials Structure & Micromechanics of Fracture (MSMF8), Brno, Czech Republic, June, 2016 予定 (山辺)
 - Invited talk, MATHRYCE Final Dissemination Workshop dedicated to Hydrogen Enhanced Fatigue, Paris, France, Sept., 2015 (山辺, 松永が各1件, 計2件講演)
 - Invited talk, Japan-Norway Energy Science Week 2015, Tokyo, Japan, May, 2015 (松永)
 - IEA HIA Hydrogen Safety Task 37 Meeting, Kawasaki, Japan, Oct., 2015 予定 (松永)



ANSI/CSA C11M1-2014

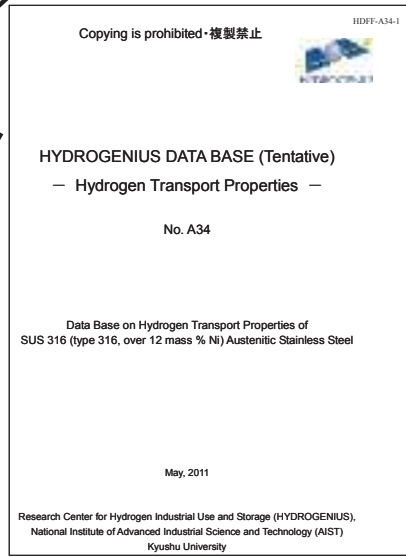
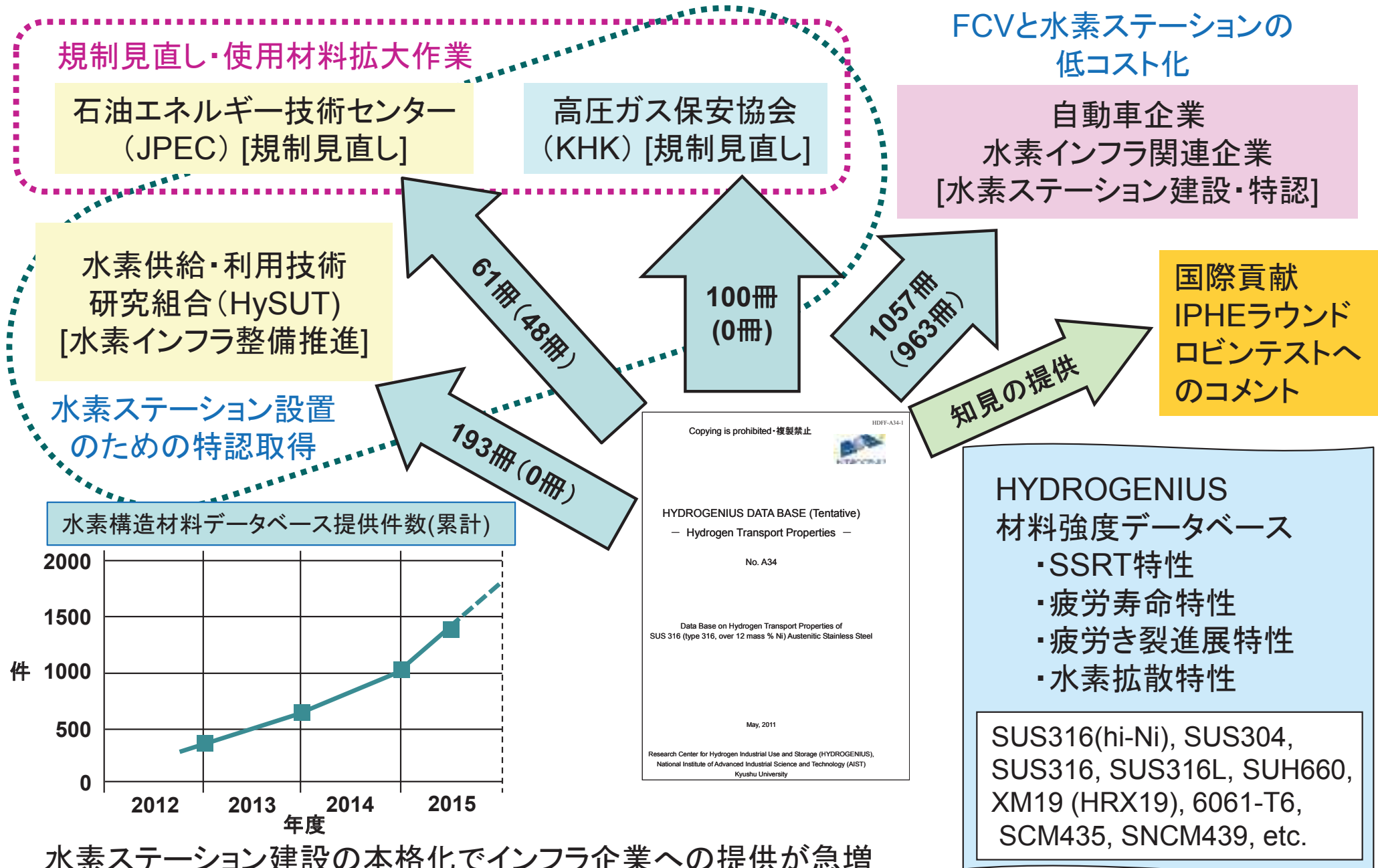
Test methods for evaluating material compatibility in compressed hydrogen applications - Metals



データベースを企業、関係機関に提供



取得したデータをデータベース化, 提供総数: 1412件 (平成25年度以降: 1011件)



2010年度～2012年度



市販の高圧水素用ひずみゲージ
共和電業
水素による金属箔の抵抗変化の解明



HP160製プレクーラー
岩谷産業
HT160とXM19(HRX19)の耐水素脆性の
発見

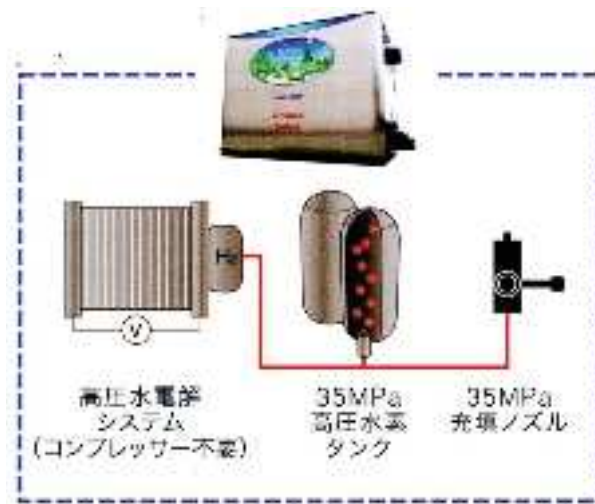
2013年度～現在



FCフォークリフト
豊田自動織機
SCM435製V1タイプ蓄圧器の設計



高圧水素ディスペンサー
タツノ
コリオリ式流量計フローチューブの設計



スマート水素ステーション
ホンダ
高圧水素中のチタン合金の強度特性評価



140MPa水素ガス圧力センサー
長野計器
圧力サイクル試験による強度評価



今期:2013～2017

インフラ (鉄鋼)	国内規制見直し ・データベース ・鋼種拡大 SUS316HiNi, SUH660, HRX19, SCM435, SNCM439, etc.
	基礎研究 ・メカニズム解明 ・有限寿命設計法の提案
国際貢献 CHMC1, SAE, GTR-II, IEA	
企業との共同研究 ・ホンダ(高圧電解スタック) ・豊田自動織機(FCフォークリフト水素タンク) ・タツノ(流量計(XRX19))	
大学との関係強化 ・上智大学(日本鉄鋼協会・研究会)	

2018～2022

インフラ 自動車 鉄鋼 重工 重電	国内規制見直し ・データベース ・使用可能材料の拡大 (新しい水素脆化指標の 提案, 溶接継手) → 経済性と安全性の両立
	新規事業への対応 ・サプライチェーン(低温水素) ・水素発電(高温・低圧水素)
国際貢献 CHMC1, SAE, GTR-II, IEA 国際フォーラム, シンポジウム	
企業との共同研究 ・公的資金(NEDOなど) ・企業資金	
基礎研究(文科省, JST, etc.) ・「水素材料強度学」の構築 ・大学との共同研究	

2023～2027

水素 ステーション FCV	データベース構築・公開
	国際標準 ・九大提案の材料選択基準および設計指針の国際標準化
共通基盤研究・教育 ・研究者・技術者の育成と輩出 (2025年には数万人必要) ・国際フォーラム・シンポジウム	
企業とのプラットフォーム(共同研究) ・インフラ:水素パイプライン(炭素鋼管, 溶接) ・自動車:高性能容器(クライオ水素) ・鉄鋼:耐水素鋼の体系化 ・重電:水素発電, SOFC(低圧・高温) ・重工:水素タンカー(低圧) ・重工:液体水素 ・HyTReC:製品開発支援	
基礎研究(文科省, JST, etc.) ・「水素材料強度学」の確立 (英語専門書の出版) ・大学とのプラットフォーム	

FCV普及開始・ステーション設置開始期
国内インフラへの貢献

FCV普及拡大・ステーション先行設置期
国内の全産業との関係強化
国際標準への影響力の拡大

FCV商用・ステーション自立拡大期
個社対応の拡大
HYDROGENIUSの国際的地位の確立



水素先端世界フォーラム2016 10th

International Hydrogen Energy Development Forum



トップページ

お知らせ

開催概要

プログラム

参加登録

アクセス

NEW 12月2日	水素先端世界フォーラム2016 プログラム を更新しました。
11月30日	参加登録 を開始しました。
11月30日	水素先端世界フォーラム2016 プログラム を更新しました。
11月17日	水素先端世界フォーラム2016 プログラム を掲載しました。
11月17日	金属材料研究部門シンポジウムプログラム を更新しました。
11月12日	高分子材料研究部門シンポジウムプログラム を更新しました。
10月19日	ホームページを開設しました。
10月19日	水素先端世界フォーラム2016を開催します。



水素先端世界フォーラム2016運営事務局
水素材料先端科学研究センター研究企画室
〒819-0395
福岡市西区元岡744 九州大学内
FAX：092-802-3928

[チラシをダウンロードする](#)
(PDF1,044KB)



水素先端世界フォーラム2016 10th

International Hydrogen Energy Development Forum



トップページ

プログラム

開催概要

プログラム

参加登録

アクセス

2/3 13:00-17:30	水素先端世界フォーラム2016
2/3 17:40-19:00	レセプション ※レセプション費用3,000円
2/4	HYDROGENIUS研究シンポジウム <ul style="list-style-type: none"> • 金属材料研究部門(PDF 249KB) • 高分子材料研究部門 • トライボロジー研究部門 • 物性研究部門

2/3 水素先端世界フォーラム2016

開会

🕒 13:00-13:25 九州大学、福岡県
新エネルギー・産業技術総合開発機構
経済産業省

講演

講演

🕒 13:30-13:55



経済産業省 資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部
燃料電池推進室
室長 戸邊 千広 氏

🕒 15:35-16:00



エアリキード

🕒 14:00-14:25



株式会社本田技術研究所 四輪R&Dセンター
第5技術開発室
上席研究員 守谷隆史 氏

🕒 16:05-16:30



三菱日立パワーシステムズ株式会社
燃料電池事業室長 北川雄一郎 氏

🕒 14:30-14:55



インテリジェントエナジー
CEO
アンリ・ウィナンド氏

🕒 16:35-17:00



東芝燃料電池システム株式会社
技術顧問 永田裕二 氏

🕒 14:55-15:05 休憩

🕒 17:05-17:30



調整中

🕒 15:05-15:30



川崎重工業株式会社
技術開発本部 水素チェーン開発センター
副センター長・理事 工学博士
西村 元彦 氏

🕒 17:40-19:00 レセプション



Joint HYDROGENIUS and I2CNER International Workshop on Hydrogen-Materials Interactions 2016

Opening remarks (9:20 – 9:30)

Hisao Matsunaga (Kyushu University)

Oral session 1 (9:30 – 11:30)

Chair: Brian Somerday (Sandia National Laboratories, USA)

9:30 – 10:00 Afrooz Barnoush (NTNU, Norway) Title: On the trail of the hydrogen embrittlement by novel critical experiments

10:00 – 10:30 Michael J. Demkowicz (MIT, USA)

Title: Grain boundary character and hydrogen-assisted intergranular fracture in Ni-base alloys

10:30 – 11:00 Joerg Neugebauer (Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Germany) Title: Understanding the fundamental mechanisms behind H embrittlement in metals: An ab initio guided multiscale approach

11:00 – 11:30 Masaki Makihara (Kyushu University) Title: Brief introduction of exhibition from industries

—Break—

Poster session and exhibition (11:50 – 12:50)

—Lunch—

Oral session 2 (13:50 – 15:20)

Chair: Akihide Nagao (JFE Steel corporation/I2CNER, Kyushu University)

13:50 – 14:20 Hisao Matsunaga (Kyushu University) Title: Recent activities of HYDROGENIUS and the contribution to industry

14:20 – 14:50 Masanobu Kubota (Kyushu University) Title: Fatigue limit in high-pressure hydrogen gas

14:50 – 15:20 Chris San Marchi (Sandia National Laboratories, USA) Title: Pressure cycling of all steel pressure vessels with gaseous hydrogen

—Break—

Oral session 3 (15:40 – 16:40)

Chair: Shigeru Hamada (Kyushu University)

15:40 – 16:10 Junichiro Yamabe (Kyushu University) Title: Novel criteria for determining hydrogen compatibility of austenitic stainless steels and the mechanisms for hydrogen-assisted, surface crack growth

16:10 – 16:40 Hironori Suzuki (Toyota Industries Corporation) Title: Fuel cell forklift truck development status

Closing remarks (16:40 – 16:50)

Brian Somerday (Sandia National Laboratories, USA)

ご清聴ありがとうございました。

本講演で紹介した研究の一部は、次の事業の一環として行われたものである。

- NEDO「水素先端科学基礎研究事業」(平成18～24年度)
- NEDO「水素利用技術研究開発事業」(平成25～29年度)