

TODAY

マイナンバーカードとトラストサービス



一般財団法人
日本情報経済社会推進協会
(JIPDEC)
常務理事 山内 徹

最近、マイナンバーカードに関する報道をよく目にします。特に、政府によるマイナンバーカードと健康保険証の一体化の方針に対して、様々な懸念が示されています。筆者は、JIPDEC という団体において情報セキュリティや電子署名に関する仕事をしており、また、15年ほど前に、内閣官房でIT戦略に携わった経験があります。マイナンバーカードに係る正確な情報をお伝えするとともに、デジタル社会を支えるトラストサービスを紹介します。

まず、マイナンバーとマイナンバーカードの違いを説明します。マイナンバーとは、2015年10月5日に本格施行された「行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律」において「個人番号」として定義された12桁の数字です。住民基本台帳に登録された住民には、マイナンバーが既に振られており、年金・医療・介護などの社会保障に関する情報と税に関する情報の連携に使われています。例えば、児童手当や介護保険、地方税の減免手続、健康保険関係、ハローワーク関係、奨学金関係の各種手続を行う際の利便性が向上しました。

「マイナンバーの普及が遅れている」、「マイナンバーを取得するのは怖い」などと憤る方や、電車のつり革広告等での煽情的な見出しを見かけますが、これらは間違いです。正しくは、「マイナンバーカードの普及率が7割を超えた」、「マイナンバーカードを健康保険証として使うのに不安を感じる」などと言う必要があります。

また、マイナンバーと健康保険の情報の紐づけミスに関連して、「マイナンバーカードの普及を急いだからだ」という意見もありますが、これも間違いです。上述の通り、2015年10月以降、自分の勤務先会社等へのマイナンバーの告知、所得税等の申告書へのマイナンバーの記載等が義務付けられました。

マイナンバーと健康保険の情報の紐付けは、2017年から、各保険者によって開始されました。今般、その際の紐付けのミスが報告されていますが、マイナンバーカードの取得の有無とは関係ありません。むしろ、マイナンバーカードでマイナポータルにログインして、自分の健康保険の情報を閲覧したところ、別人のデータが表示されたので発覚したと報道されています。

では、マイナンバーカードとは何でしょうか？裏面にマイナンバーが印字されていますが、日常生活で使うことは少ないです。むしろ、ICチップに格納されている2種類の電子証明書（「署名用電子証明書」と「利用者証明用電子証明書」）が重要です。これらの電子証明書を用いて、オンラインでの確定申告書への電子署名を行ったり、マイナポータルを閲覧したりできます。電子証明書の発行業務は、「公的個人認証サービス」と呼ばれ、地方公共団体情報システム機構（J-LIS）が提供しています。これは、インターネット上での身元確認・本人認証のためのツールであり、コロナ渦において、対面や押印なしの手続の利便性向上を実感できた方々も多いと思います。

さて、公的個人認証サービスは、以下の2つの便益をもたらす各種のトラストサービスの一つであり、国（J-LIS）が提供するものと位置付けることもできるでしょう。

①情報の担い手の人や法人等が本物であること（本人性）

インターネット上における通信の相手が本人であり、なりすましをされていないことを、誰でも確認できる

②情報が改ざんされていないこと（非改ざん性）

デジタルデータは容易に改ざんされてしまうため、電子署名等を用いて改ざんを検知できるようにする

トラストサービスは、主に民間の専門事業者が運営する認証局等として普及してきました。JIPDECは、これらの民間のトラストサービスの信頼性の評価に取り組むことにより、デジタル社会の基盤構築に貢献して参ります。

高圧水素蓄圧器への高強度低合金鋼の適用に関する検討 (1)

— 高強度低合金鋼の水素環境下特性評価 —

日本製鉄株式会社 鉄鋼研究所 山村 実早保 大村 朋彦 中山 英介
(一財) 金属系材料研究開発センター 鉄鋼材料研究部 高町 恭行 前田 尚志

1. はじめに

JRCM および日本製鉄株式会社は、2020～2022年度において新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のプロジェクト「超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事業」の中で「水素ステーションのコスト低減等に関連する技術開発/高強度低合金鋼を用いた新型高圧蓄圧器に関する研究開発」というテーマに関して共同で実施した。本研究開発の主要成果を、「高強度低合金鋼の水素環境下特性評価」(本号)と「高圧水素蓄圧器に関する技術動向調査」(次号)について連続して報告する。

2. 高強度低合金鋼の水素環境下特性評価

2.1 背景

水素は再生可能エネルギーとの組み合わせにより、CO₂フリーを実現するエネルギーシステムの一部を担う役割を期待されている。一方、足元の水素利活用において普及拡大の中核を担うのは、燃料電池自動車の普及と燃料電池自動車に水素を供給する水素ステーションの整備である。水素ステーションは2023年時点で国内の164箇所に設置されている。今後のさらなる拡大に向けて、水素ステーションの設置費用の低減が必要であり、個別機器についてもコスト低減が求められている。

水素ステーションで使用される高圧水素蓄圧器のコスト低減方法として、蓄圧器の大容量化による水素ステーション1箇所あたりの設置数低減が挙げられる。一方、大容量化により、蓄圧器の肉厚は厚肉化する。鋼材の焼入れ性および既存製造設備の製造可能範囲を考慮すると、大容量化によるコスト低減を実現するためには、高圧水素環境下において引張強度1000MPa以上で適用でき、薄肉化を可能とする鋼材が必要であると試算された。しかし、低合金鋼は高強度化に伴い、水素による特性劣化が顕著になることが知られている。このことから、一般的に蓄圧器に適用されている既存鋼のJIS規格鋼SCM435、SNCM439は水素適合性を担保するため、引張強度900MPa以下に強度を低減させて使用されている。よって、市中材の既存鋼では大容量化に向けた目標性能の引張強度1000MPa以上および水素適合性の両立を達成することは困難であった。

本報告では、上述の課題解決のため、油井管や高力ボルトなどの分野で耐水素脆化特性に優れることが広く知られているMoとVを添加した低合金鋼(以下、Mo-V添加鋼)¹⁾および高圧水素環境下で未評価のJIS規格鋼に着目し、高圧水素ガス環境下において、化学成分や熱処理条件が水素適合性に及ぼす影響を調査し

た結果を述べる。さらに、「超高压ガス設備に関する技術基準KHKS 0220²⁾」や「水素スタンドで 사용되는低合金鋼製圧縮水素用設備(蓄圧器および圧縮機)に関する技術文書JPEC-TD0003³⁾」に準拠した高圧水素蓄圧器への適用可否を評価した内容について、概要を報告する。

2.2 高強度低合金鋼の水素適合性評価

Table.1(a), (b)に供試材のMo-V添加鋼とJIS規格鋼の化学成分を示す。これらの鋼を実験室で真空溶製し、熱間鍛造で丸棒と板材を作製した。丸棒はソーキング熱処理を行って、ジョミニ式一端焼入れ性試験の試験片を採取した。試験片をMo-V添加鋼は920℃、JIS規格鋼は900℃の条件で加熱し、試験片の片端面からジェット水流で冷却することで焼入れを行った。その後、面削および研磨を行って、研磨面において焼入れ端部から所定の間隔で硬さを測定し、焼入れ性を調査した。Fig.1(a), (b)にMo-V添加鋼とJIS規格鋼のジョミニ式一端焼入れ性試験の結果を示す。Fig.1(a)より、Mo-V添加鋼はいずれの鋼種も水冷端からの距離が大きくなるにつれて、ロックウェル硬さは低下した。Fig.1(b)より、JIS規格鋼のうち2.0mass% Niを添加したSNCM439とSNCM447は水冷端からの距離に対するロックウェル硬さの低下が小さく、優れた焼入れ性を示した。

板材は熱間圧延、焼入れ焼もどし熱処理を行って12mm厚さとし、それぞれ焼もどし温度条件を2～4水準変化させて強度を変え材料から、低ひずみ速度引張試験(Slow Strain Rate Test, SSRT)の試験片を採取した。室温大気環境下および85MPa高圧水素ガス環境下のSSRTをひずみ速度が $3.0 \times 10^{-6}/s$ の条件で行って、水素適合性を示す限界引張強さ(以下、限界引張強さ)を評価した。水素適合性の判定方法は、低合金技術文書に準拠し、大気環境の応力-変位線図における応力の極大値における変位を水素ガス環境の応力-変位線図の変位値が超え、大気環境と同様に水素ガス環境でも極大値を示す場合は水素適合性あり、極大値を示さない場合は水素適合性なしと判定した。Fig.2に各鋼種の限界引張強さを示す。概して、Mo-V添加鋼はJIS規格鋼と比較して高い限界引張強さを示し、耐水素脆化特性に優れることが確認された。Mo-V添加鋼の6鋼種のうち、0.5Cr-1.5Mo材の限界引張強さが最も高かった。一方、0.5Crのみ限界引張強さが1000MPa以下となり、目標性能に到達しなかった。JIS規格鋼はSNCM439のみが目標性能に到達した。

以上により、目標性能に到達する鋼種をMo-V

Table.1 Chemical compositions (mass%) of (a) Mo-V added steels and (b) JIS G 4053 standard steels.

(a) Material	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Nb
Mo-0.10V	0.40	0.19	0.44	1.25	0.73	0.10	0.025
Mo-0.26V	0.40	0.20	0.45	1.27	0.76	0.26	0.025
SNB16	0.38	0.19	0.61	1.05	0.66	0.26	0.026
1.5Mo	0.36	0.20	0.62	1.05	1.55	0.38	0.026
0.5Cr	0.39	0.20	0.63	0.51	0.67	0.37	0.026
0.5Cr-1.5Mo	0.38	0.20	0.58	0.50	1.49	0.36	0.024

(b) Material	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
SCM435	0.38	0.20	0.61	0.92	0.30	—
SCM445	0.47	0.20	0.62	0.92	0.30	—
SNCM439	0.37	0.21	0.62	0.92	0.30	2.00
SNCM447	0.49	0.20	0.62	0.92	0.30	2.00

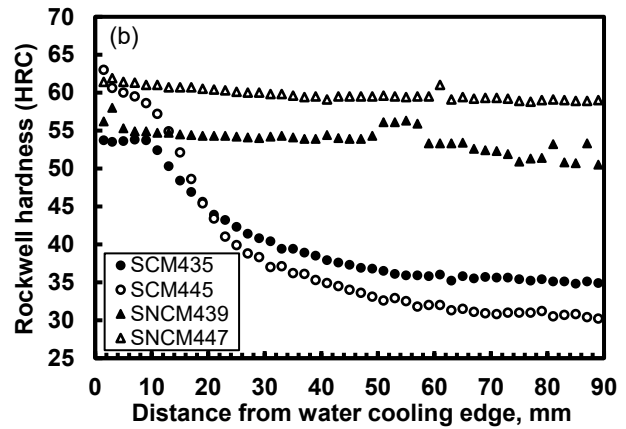
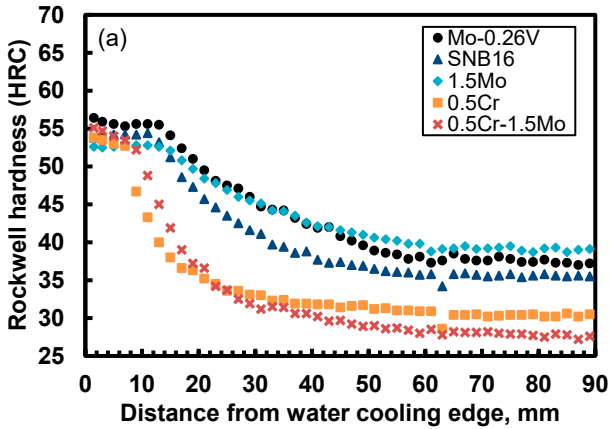


Fig.1 Relationship between distance from water cooling edge and Rockwell hardness of (a) Mo-V added steels and (b) JIS G 4053 standard steels

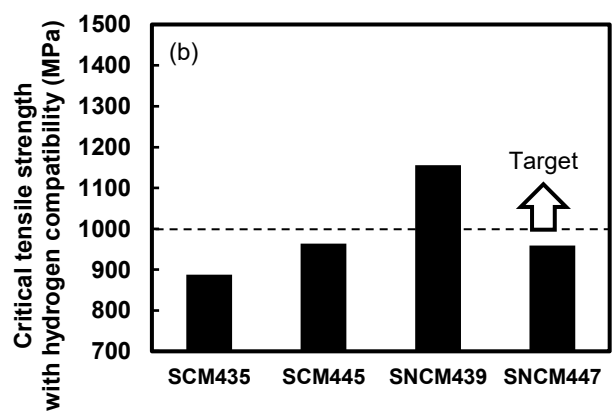
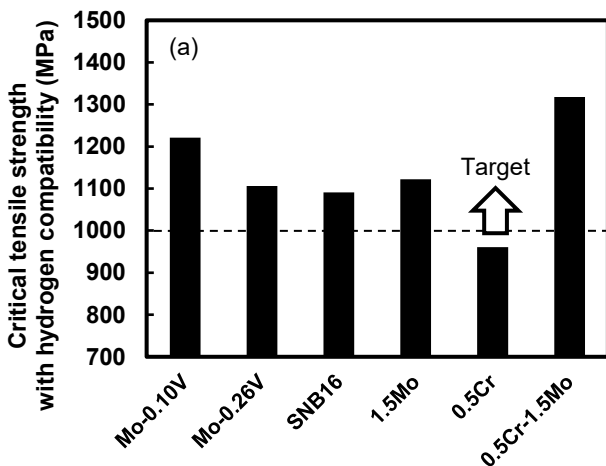


Fig.2 Critical tensile strength with hydrogen compatibility of (a) Mo-V added steels and (b) JIS G 4053 standard steels.

添加鋼で5鋼種、JIS規格鋼で既存鋼ではあるがSNCM439の1鋼種を見出した。しかし、Mo-V添加鋼については大容量蓄圧器の設計肉厚を考慮すると、焼入れ性の改良が望ましいと考えられた。また、高圧水素蓄圧器への適用可否を判定するためには後述の試設計評価を行い蓄圧器の寿命を評価する必要がある。そこで、選定した候補材または一部は改良をした材料で試設計評価を行った。

2.3 試設計評価による高圧水素蓄圧器への適用検討

供試材として、SNB16、0.5Cr-1.5Moから焼入れ性改良を試みた0.5Cr-1.3Mo-B、SNCM439の化学成分を持つ鋼を実験室で真空溶製した。その後、熱間鍛造、熱間圧延、焼入れ熱処理を行って、厚さが35mmの板材を作製した。焼入れ後の板材の肉厚一圧延方向から試験片を採取し、肉厚方向のビッカース硬さ試験を行って、いずれも肉厚端部と中心部の硬さにほとんど差がないことを確認した。それぞれ焼もどし温度条件

を調整し、所定の強度特性を持つ板材を作製した。

Fig.3に疲労き裂進展解析の概念図を示す。疲労き裂進展解析では、蓄圧器実機の荷重変動を想定して、限界き裂長さを水素環境下破壊靱性特性（水素助長割れ下限界応力拡大係数、 K_{IH} ）より、限界き裂長さ

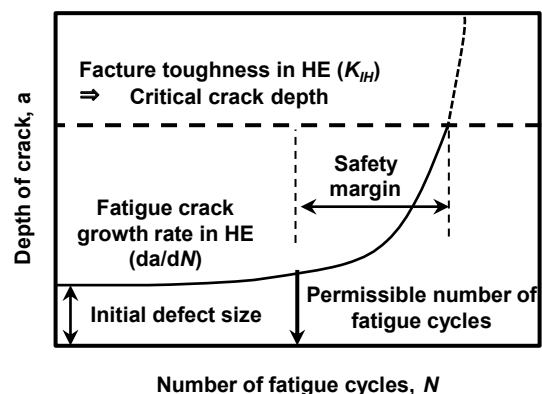


Fig.3 Schematic diagram of fatigue crack growth analysis.

至る繰り返し数を水素環境下疲労き裂進展特性で評価し、安全マージンを考慮した値を許容繰り返し数とする。超高压ガス設備に関する基準 KHKS 0220 に準拠して、水素環境下疲労き裂進展試験、 K_{IH} 評価としてライジングロード試験を実施し、得られた水素環境下の特性から疲労き裂進展解析により設計成立可否を判定する試設計評価を行った。解析の前提条件は、日本国内で主流の 300L 蓄圧器に対し、容量が 1.5 倍となる 450L 蓄圧器において、円筒胴部内面が圧力 82MPa と 50MPa の繰り返し応力負荷を受けることを想定した。初期欠陥は長さ 1.60 mm、深さ 0.53 mm の軸方向に半楕円形状のき裂とし、今回は限界き裂深さの 1/4 が初期き裂深さよりも大きくなる場合を設計成立 (valid) と判定した。

Fig.4 に 0.5Cr-1.3Mo-B (TS:1175MPa)、SNCM439(TS:1026MPa) の室温 90MPa 高压水素ガス環境下における疲労き裂進展試験より得られたき裂進展速度と応力拡大係数の関係を示す。試験は応力比 0.1 の荷重 (ΔP) 一定制御で、波形は正弦波、周波数は 1Hz で行った。0.5Cr-1.3Mo-B の水素環境下疲労き裂進展速度は SNCM439 よりも速くなったが、これは強度特性の違いによるものであると考えられる。水素環境下疲労き裂進展速度より、超高压ガス設備に関する基準 KHKS 0220 に準拠した疲労き裂進展解析を行っ

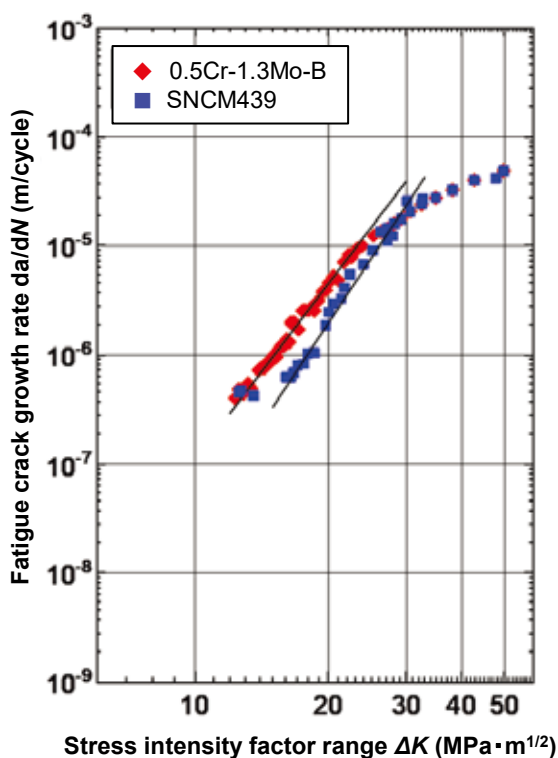


Fig.4 Fatigue crack growth rate, da/dN , versus stress intensity factor range, ΔK , for 0.5Cr-1.3Mo-B and SNCM439.

て、限界き裂深さの 1/4 が初期き裂深さよりも大きくなる条件を算出した。いずれの鋼種も $K_{IH} \geq 30 \text{ MP} \cdot \text{m}^{1/2}$ の場合、設計が成立することが分かった。

Fig.5 に室温大気環境下および 85MPa 高压水素ガス環境下のライジングロード試験より得られた供試材の K_{IH} と引張強さの関係を示す。試験は変位制御で行い、開口変位速度は 0.0002mm/s とした。大気中および水素中の荷重—開口変位曲線を重ね合わせ、大気中から水素中の荷重—変位曲線が逸脱する点をき裂進展開始荷重として、 K_{IH} を求めた。SNB16(強度変化材)と 0.5Cr-1.3Mo-B (TS:1175MPa) を比較すると、化学成分の違いによらず Mo-V 添加鋼の K_{IH} と引張強さは比例関係にあり、引張強さの上昇に伴って K_{IH} は低下する傾向であった。また、Mo-V 添加鋼と SNCM439(強度変化材)を比較すると、SNCM439 よりも Mo-V 添加鋼のほうが強度—靱性バランスに優れていた。疲労き裂進展解析より算出した設計成立条件の $K_{IH} \geq 30 \text{ MP} \cdot \text{m}^{1/2}$ となる引張強さはそれぞれ Mo-V 添加鋼が約 1100MPa、SNCM439 が約 1000MPa であった。

以上により、試設計評価を行った Mo-V 添加鋼と SNCM439 は高压水素蓄圧器の大容量化を実現する高強度低合金鋼の候補材として有望であると結論付けた。

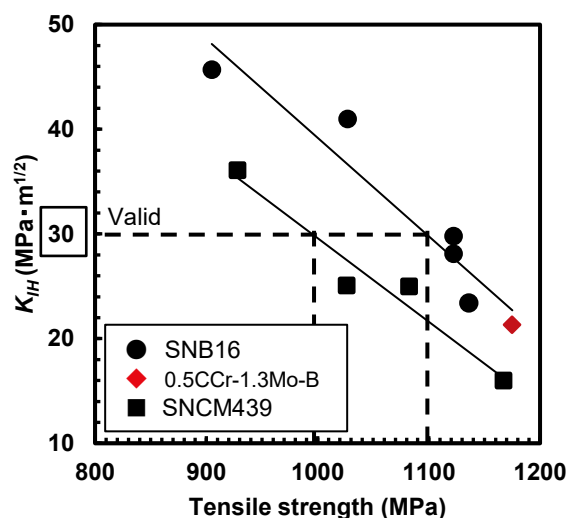


Fig.5 Relationship between K_{IH} and Tensile Strength of SNB16, 0.5Cr-1.3Mo-B and SNCM439.

【参考文献】

- 1) 大村朋彦, 中村潤, 小林憲司: 高压水素ガス環境における低合金鋼の水素吸蔵挙動, 材料と環境, 63, 10, 528-534, (2014).
- 2) 高压ガス保安協会: 超高压ガス設備に関する基準 KHKS 0220, (2020).
- 3) 一般財団法人 石油エネルギー技術センター: 水素スタンドで使用される低合金製圧縮水素設備 (蓄圧器および圧縮機) に関する技術文書, JPEC-TD 0003(2020).

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第 440 号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。
本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

発行 2023年9月1日
発行人 小紫 正樹
発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階
TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285
URL <http://www.jrcm.or.jp/> E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp
※送付先の変更・中止等は上記 E-mail に御連絡をお願いいたします。