

STX-21 ニュース



独立行政法人 物質・材料研究機構 超鉄鋼研究センター

(<http://www.nims.go.jp/stx-21/>)

発行 独立行政法人
物質・材料研究機構
超鉄鋼研究センター
平成 18 年 3 月 1 日発行
〒305-0047
茨城県つくば市千現 1-2-1
TEL: 029-859-2102
FAX: 029-859-2101

06年3月号 (通巻第103号)

目次

1. 超鉄鋼(高強度耐食鋼)の実用化に向けた課題
長崎大学工学部 社会開発工学科 助教授 中村 聖三 1
2. TOPICS Grain boundary diffusion as the controlling factor of Ferrite grain size during large strain-high Z deformation of 0.15C Steel
SVSN Murty and Shiro Torizuka, Metallurgical Processing Group 2
3. TOPICS 塗装鋼の促進腐食試験による耐食性評価
耐食グループ 黒沢 勝登志 3
4. センター便り 超鉄鋼研究センターがバージニア大学材料工学科とMOUを締結
超鉄鋼研究センター 副センター長 津崎 兼彰 4

1. 超鉄鋼(高強度耐食鋼)の実用化に向けた課題

長崎大学工学部 社会開発工学科 助教授 中村 聖三

第1期超鉄鋼プロジェクトでは、4種類の「強度2倍、寿命2倍の超鉄鋼材料」を実験室レベルで創製する技術が確立された。第2期には、第1期に得られたシーズを最も有効に社会に還元できる対象の一つとして「都市新基盤の構築に貢献する超鉄鋼材料」が取り上げられ、その実現に向けた研究が行われている。私も2002年秋、(社)日本鋼構造協会に設置された「超鉄鋼利用技術検討小委員会」に参加する機会を得て、現在まで超鉄鋼の構造物への有効な活用方法について、土木技術者の視点から検討してきた。ここでは、開発鋼材のうち土木構造物(特に橋梁)に関連の深い高強度耐食鋼の実用化に向けて明確にすべき課題を、紙面の制約から三つだけ指摘してみたい。

一つ目。ユーザー側から見た材料としてのメリットは？

微細粒化技術を発展させて開発された「ファクター4」超鉄鋼は、技術的に世界の最先端をいくものであり、非常に魅力的であることは論を待たない。しかし、800MPa級溶接構造用鋼は既に長大橋梁などで使用されており、強度自体は超鉄鋼特有のメリットとはなり得ない。従来鋼と比較し、リサイクル性、溶接性などがどのように優れているのかをできるだけ定量的に示す必要がある。

二つ目。どの程度の腐食環境に無塗装で適用可能か？

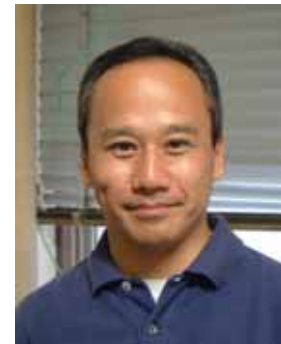
JIS化されている通常の耐候性鋼は、1960年代の終わり頃から橋梁への適用が始まり、近

年では製作される鋼橋の15%程度に用いられている。しかし、一部の橋梁では層状剥離錆が発生するなどの問題が生じたこともあり、発注者である官公庁には耐候性鋼の採用に消極的なところもある。こうした現状を考えると、開発鋼材に関しても架橋位置における環境条件に基づき、その適用の可否を適切に判断する技術の確立が不可欠である。

三つ目。従来鋼と比較した場合の経済性は？

現時点で取り上げるべき課題ではないかもしれないが、実用化に際しては避けて通れないことも事実である。製造コストが従来鋼よりかなり高くなるであろうことは予想できるが、それがどの程度まで下げられるのか、溶接性やリサイクル性の向上による構造物としてのトータルコストの低減がどの程度になるのかが問題である。

以上述べた課題は、材料開発に携わる技術者あるいはユーザーである設計・構造技術者が個別に検討しても解決できない問題である。今後両者の緊密な連携の下に更なる検討が進められ、これらが解決されることを期待したい。私自身、それに何らかの貢献ができれば幸甚である。



2. TOPICS

Grain boundary diffusion as the controlling factor of Ferrite grain size during large strain-high Z deformation of 0.15C Steel

S.V.S. Narayana MURTY and Shiro TORIZUKA,
Metallurgical Processing Group



Grain refinement is the only strengthening method to improve both strength and toughness of steels simultaneously. Large strain high Z deformation of steels is a promising method of reducing the grain size to sub micrometer scale. While there are many studies on the large strain deformation of materials with the intention of reducing the grain size to nanometer level, the reasons for saturation of grain size with strain at any given temperature is not clarified. This is essential for understanding the mechanism controlling the grain size of materials processed by large strain deformation.

During large strain deformation of materials, the high angle grain boundary spacing tends to approach the order of mean thermal diffusion distances for given deformation conditions. Here, we propose large strain deformation as the strain at which the high angle grain boundary (HAGB)

spacing approaches thermal diffusion distance at the specified deformation temperature and time.

Fig. 1 shows the comparison between the measured ferrite grain size (d) and the diffusion distance $\sqrt{D_v t}$, considering volume diffusion data (Fig.1 (a)) and diffusion distance $\sqrt{D_{gb} t}$, using the grain boundary diffusion data (Fig.1(b)). The comparison of ferrite grain size with the characteristic diffusion distance assuming grain boundary diffusion (Fig.1(b)) is found to be in far better agreement than that using the volume diffusion data (Fig.1(a)). Therefore, it may be considered that the deformed ferrite grain structure is fully recrystallized when HAGB spacing (TH_a) is smaller than the characteristic diffusion distance by grain boundary diffusion ($\sqrt{D_{gb} t}$); otherwise, atoms diffuse only to a short distance leaving a mixture of elongated and newly generated grains

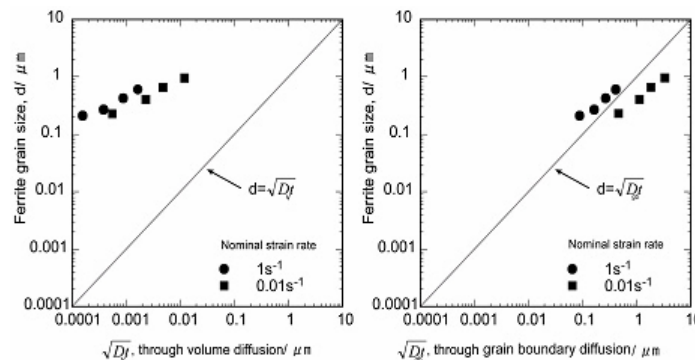


Fig.1 Comparison of the observed ferrite grain size (at $\epsilon=4$) and the characteristic diffusion distance during large strain deformation of 0.15C steel assuming (a) the prevalence of volume diffusion and (b) the prevalence of grain boundary diffusion

3. TOPICS

塗装鋼の促進腐食試験による耐食性評価

- 試験方法の適応性を検討 -



耐食グループ 黒沢 勝登志

背景と目的

塗装鋼の耐食性評価を短時間で簡便に行うため、従来から促進腐食試験が用いられている。多くの場合、自然環境における耐食性と相関性のない結果が得られるにすぎない。ここでは、湿潤と乾燥を繰り返し、雨水洗浄を模擬した新しい促進腐食試験方法を塗装鋼に適用し、塗装鋼の耐食性に及ぼす塗装系と塗膜厚さの影響を検討した。

試験片の調整

ブラスト処理した鋼板(70×150×3.2 mm)に、表1の塗装系をエアスプレー塗りにした。下塗りは、鉛・クロムフリーさび止めペイント(さび止め、JIS K 5674)、エポキシ樹脂塗料(エポキシ、JIS K 5551)、中・上塗りは、合成樹脂調合ペイント(油性、JIS K 5516 2種)、鋼構造物用ポリウレタン樹脂塗料(ウレタン、JIS K 5657)を用いた。塗装後、試験片下半部に長さ120mm、素地に達する×状の人工傷をつけ、促進試験に供した。

表1 試験に用いた塗装系の種類と塗膜厚さ

記号	下塗り 塗回数	中塗・上塗	厚さ μm
A1	さび止め(1回)	-	40
A2	さび止め(2回)	-	84
A3	さび止め(1回)	油性 中・上(30/25μ)	101
A4	さび止め(2回)	油性 中・上(30/25μ)	137
B1	エポキシ(1回)	-	42
B2	エポキシ(2回)	-	73
B3	エポキシ(1回)	ウレタン中・上(30/25μ)	81
B4	エポキシ(2回)	ウレタン中・上(30/25μ)	108
C	ジンク(2回)	ウレタン中・上(30/25μ)	240

塗膜厚さと塗装系の影響

塩水噴霧 0.5h(0.5% NaCl) + 乾燥 6h + 湿潤 1h + 水洗 0.5hを1サイクルとした試験を実施した。その結果、さびは主に人工傷から発生し、その面積は、油性(A) > エポキシ(B)であった。また、塗装系別にみると、面積は(多)A1、A2、A3、A4(少)、(多)B2、B1、B3、B4(少)の順であった。ふくれは、試験早期から人工傷に沿って多数発生した。人工傷からのふくれの侵入

幅と、塗装系の関係を図1に示した。下塗り試験片に比較し、上塗り試験片のふくれ幅が大きい傾向が認められる。また、油性(A) < エポキシ(B)であった。ふくれ発生の場合、屋外暴露と関連しないが、その原因は明解ではない。ただし、本試験において、塗膜の表面劣化を誘引する紫外線照

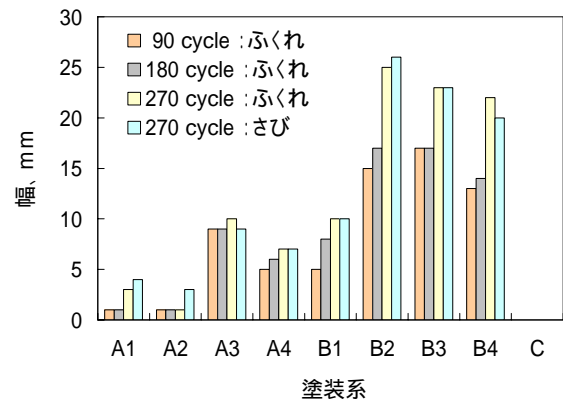


図1 ふくれと塗膜下腐食さびの侵入最大幅

射因子の無いことが原因とは思えない。

塗膜下腐食の評価

塗膜をスクレーパでなく離した結果、塗膜下のさびは人工傷から発生し、塗膜のふくれの場所とほとんど一致することが判明した(図2(c))。したがって、さび侵入幅はふくれのそれとほとんど同じであった(図1)。図2には、上塗り試験片(b)のふくれ発生面積は、下塗り試験片(a)と比較して少ない例が示されている。

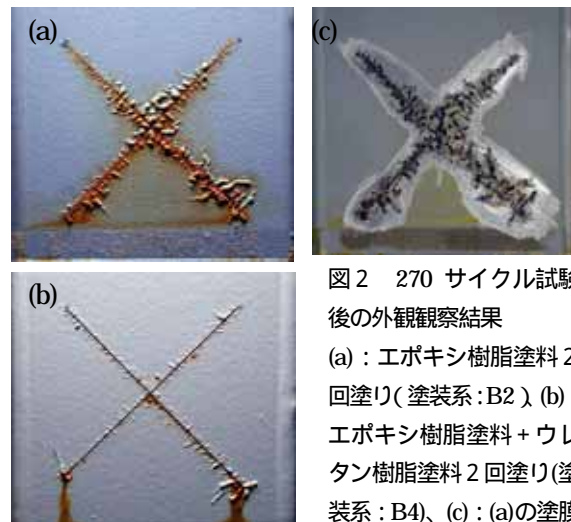
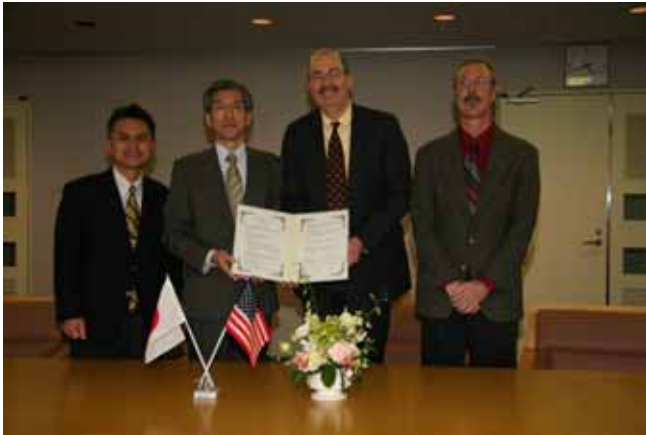


図2 270 サイクル試験後の外観観察結果
(a) : エポキシ樹脂塗料2回塗り(塗装系: B2)、(b) : エポキシ樹脂塗料+ウレタン樹脂塗料2回塗り(塗装系: B4)、(c) : (a)の塗膜はく離後

4. センター便り

超鉄鋼研究センターがバージニア大学材料工学科と MOU を締結

平成 18 年 1 月 12 日、超鉄鋼研究センターは、アメリカ バージニア大学材料工学科と研究協力に関する MOU（覚書）を調印しました。両機関は、「苛酷環境下においても高特性を発揮できる構造金属材料」（“Structural Metals for High Performance in Severe Environments”）に関して、研究者の交流、研究情報の交換、ワークショップの開催、共同研究の推進などを行なう予定です。バージニア大学材料工学科はアメリカ合衆国東部における材料研究拠点の 1 つであり、物理・化学を含めた幅広い研究分野で、産官学連携を含め興味深い研究が数多く行われております。今回の研究協力により構造材料を中心とした分野において、今後多くの研究成果が期待できます。



（超鉄鋼研究センター 副センター長 津崎 兼彰）

右からバージニア大学の
J. Howe 教授と R. Gangloff 教授、
NIMS 超鉄鋼研究センターの長井
センター長と津崎副センター長

お知らせ

独立行政法人化に伴い NIMS は 5 ヶ年単位の中期計画での運営となり、平成 9 年からスタートした超鉄鋼研究プロジェクトは、その期間と合わせることで、当初計画より 1 年を残した本年 3 月をもちまして終了することになりました。

超鉄鋼研究プロジェクトに多くのご支援、ご鞭撻を賜りましたこと、厚く御礼申し上げます。本年 4 月からは、第 2 期 NIMS 中期計画がスタートし、鉄鋼材料に加えて非鉄構造材料をも組み込んだ新体制にて、超鉄鋼研究プロジェクトの成果をさらに一層進化させる「ものづくり」の基礎研究と実用化・応用研究に取り組んで参ります。

STX ニュースは、これら構造材料研究の最新トピックスなどの情報を集約して、新構造材料センターのホームページから引き続き発信して参ります。

今後とも従前同様、ご支援、ご鞭撻を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。

超鉄鋼研究センター広報委員会

2 月の出来事		今後の予定	
H18.2.7-9	Int'l Conference & Exhibition on Pressure Vessels and Piping (OPE2006)(チェンナイ、インド)	H18.3.9	西海岸超鉄鋼ワークショップ(バークリー、米国)
H18.2.15-16	NIMS フォーラム 2006 (東京国際フォーラム、日本)	H18.3.12-16	135th Annual Meeting & Exhibition (TMS2006)(サンアントニオ、米国)
		H18.3.21-23	日本鉄鋼協会・日本金属学会 春季講演大会(早稲田大学)
		H18.3.24	超鉄鋼プロジェクト報告会(関係者対象)(NIMS)