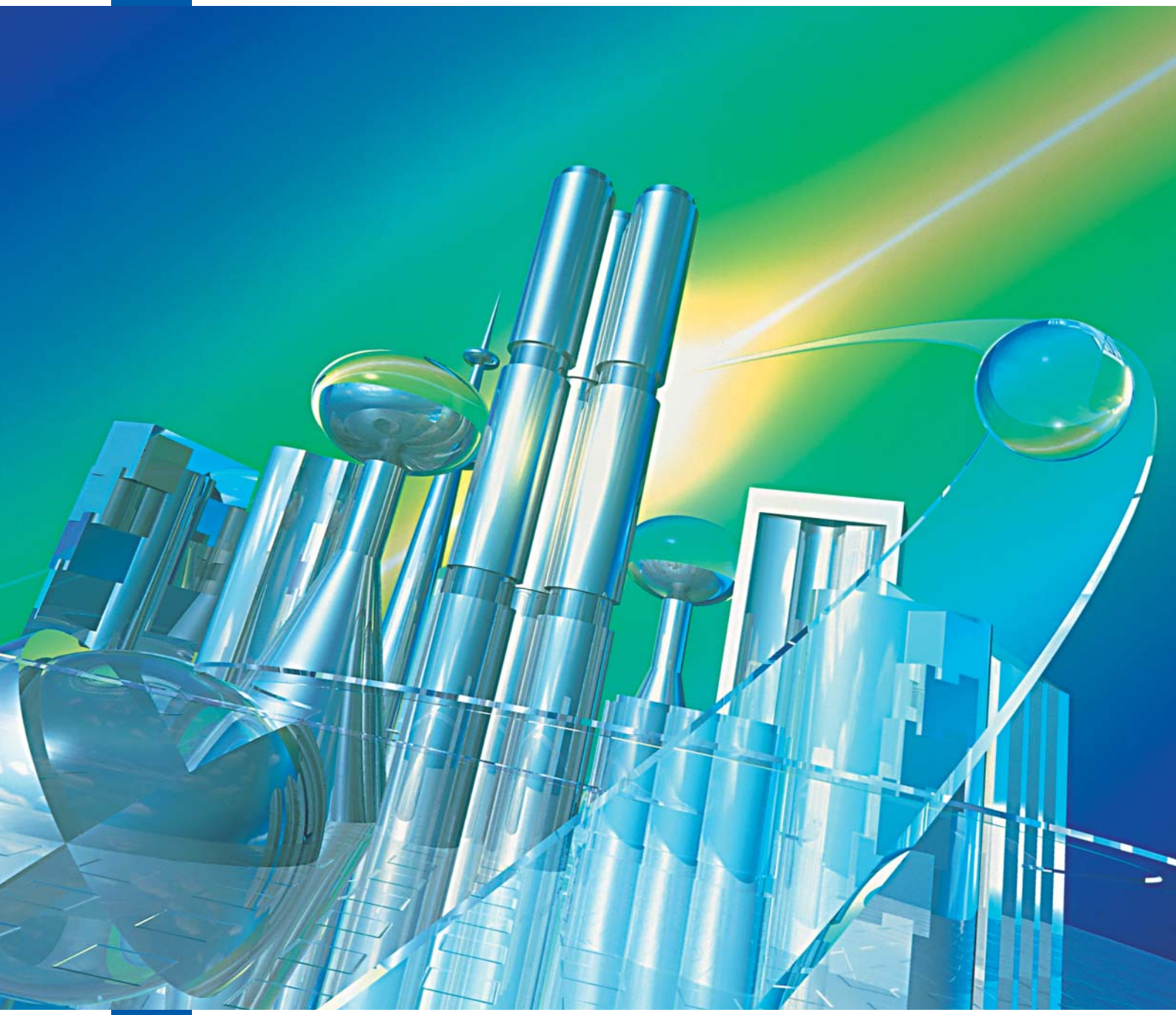
JFE

JFE-FR

建築構造用耐火鋼材



JFE スチール 株式会社

JFE-FRが建築空間を変えた

構造体である「鉄」と同時にデザイン素材になったJFE-FR

優れた高温特性をもつJFE-FRは、「鉄」をデザイン要素に取り入れたいというニーズに高度な耐火設計技術と豊富な品種でお応えします。さらに、建築工事のトータルコスト低減や工事の簡素化にともなう工期短縮化も実現。

これからの鉄骨造建築の主役として、時代に新しい流れを創生します。

目　次

1. 特　長 …… 2
2. 耐火設計 …… 3
　自走式駐車場の耐火設計 …… 4
3. 品種構成 …… 6
4. 材料特性 …… 6
5. JFE-FR用溶接材料 …… 8
6. JFE-FR用高力ボルト …… 9
7. ご注文に際して …… 9

優れた高温性能で耐火安全性を確保

1 特　長

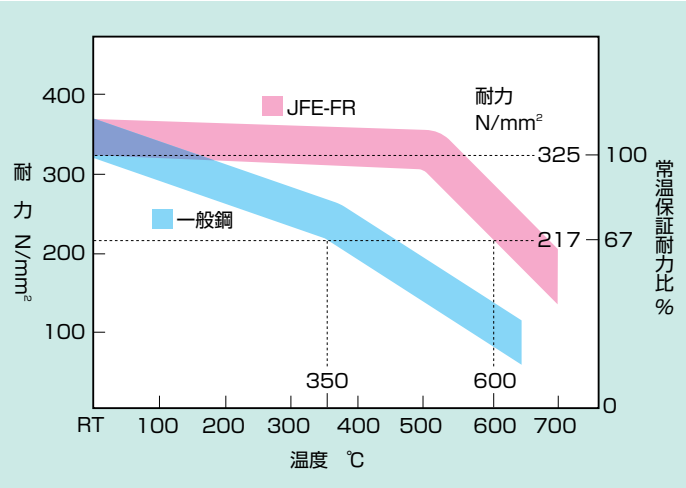
優れた高温特性

600℃での耐力が常温規格値（F値）の2/3以上であることを保証しています。

建築構造用の一般鋼材と同等の常温特性

常温時の性能は、一般のJIS規格材などに適合しておりますので通常の構造設計で対応できます。

■JFE-FRと一般鋼の耐力比較（490N/mm²）



一般鋼材と同等の溶接性

低C_{eq}、低P_{CM}化を図っているため、一般鋼材と同等の溶接性を有します。なお、接合部については、JFE-FR用の溶接材料や高力ボルトをご使用下さい。

意匠性向上などの多くのメリット

JFE-FRの優れた高温特性を活用することにより、無耐火被覆構造とした場合、柱径を細くしたり自由な塗装により鉄骨の意匠性が大幅に向上します。さらに工期の短縮、作業環境の改善などの多くのメリットが期待できます。

■JFE-FRを無耐火被覆で使用した駐車場の例

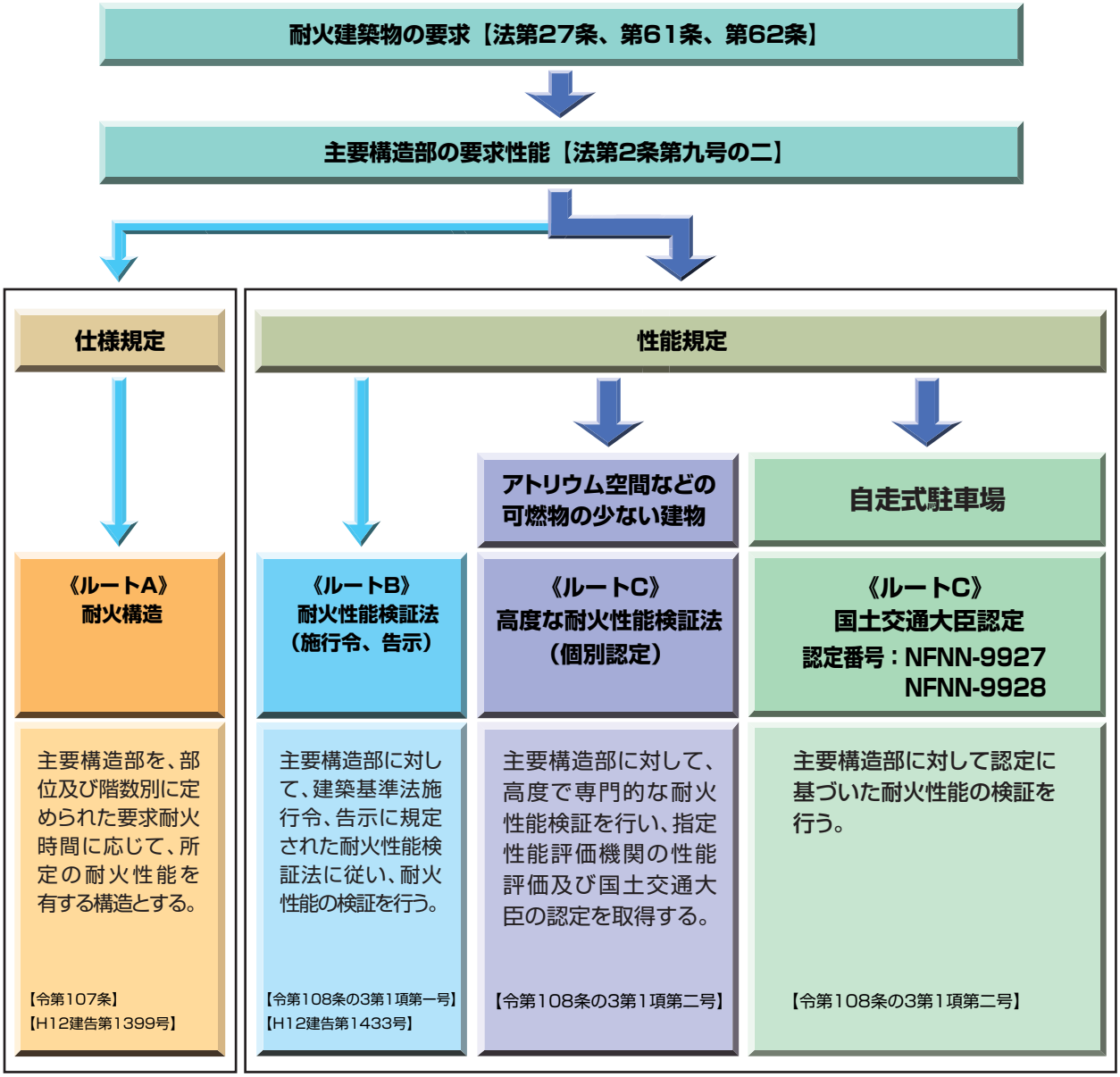
■一般鋼に耐火被覆を施した駐車場の例

2 耐火設計

建築基準法においては、耐火建築物の主要構造部に要求される性能について、要求耐火時間に対応した耐火構造とする仕様規定（ルートA）と、予測される火災に対して耐火性能を検証する性能規定（ルートB及びC）が示されています。

JFE-FRを耐火建築物に使用する場合は、高度な検証法を用いるため、下記のルートCに該当します。このため主要構造部にJFE-FRを使用し無耐火被覆あるいは耐火被覆を軽減する場合は、原則として指定性能評価機関の審査（性能評価）を受け、国土交通大臣の認定を取得する必要があります。

但し、自走式駐車場にJFE-FRを使用する場合は、国土交通大臣認定（後述）を受けた耐火設計を実施することにより、確認申請による適用が可能です。



※ 法：建築基準法
令：建築基準法施行令

スタンダードになったFR鋼、自走式

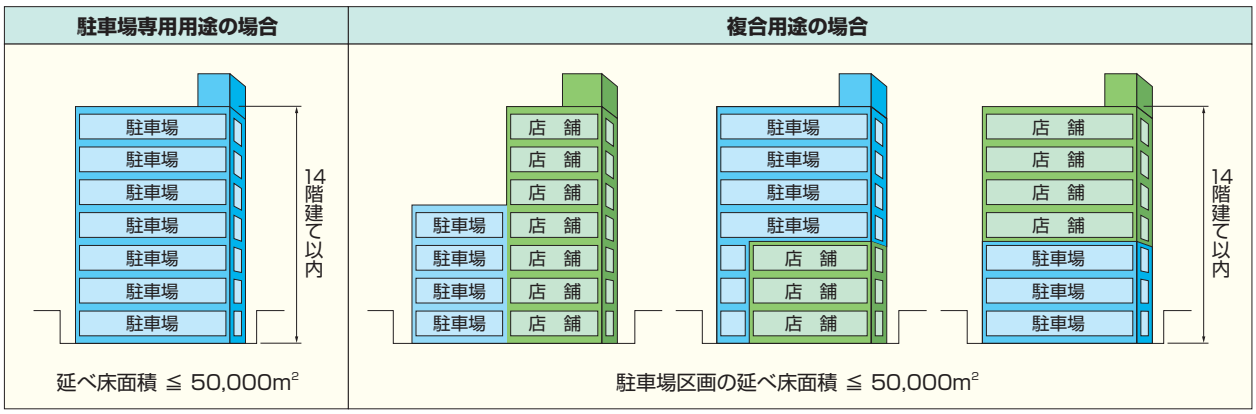
自走式駐車場を有する建築物の認定について

開放型の自走式駐車場については、建築基準法施行令第108条の3に基づいた国土交通大臣による認定「無耐火被覆のFR鋼を用いた自走式駐車場を有する建築物の主要構造部の構造方法」（NFNN-9927, NFNN-9928）を取得しており、簡便な方法で無耐火被覆化が実現できます。

1. 認定範囲

●用 途：自走式駐車場
●規 模：駐車場専用用途の場合:14階建て以下 かつ 延べ面積50,000m²以下
　　複合用途の場合:14階建て以下 かつ 駐車場区画の延べ面積50,000m²以下

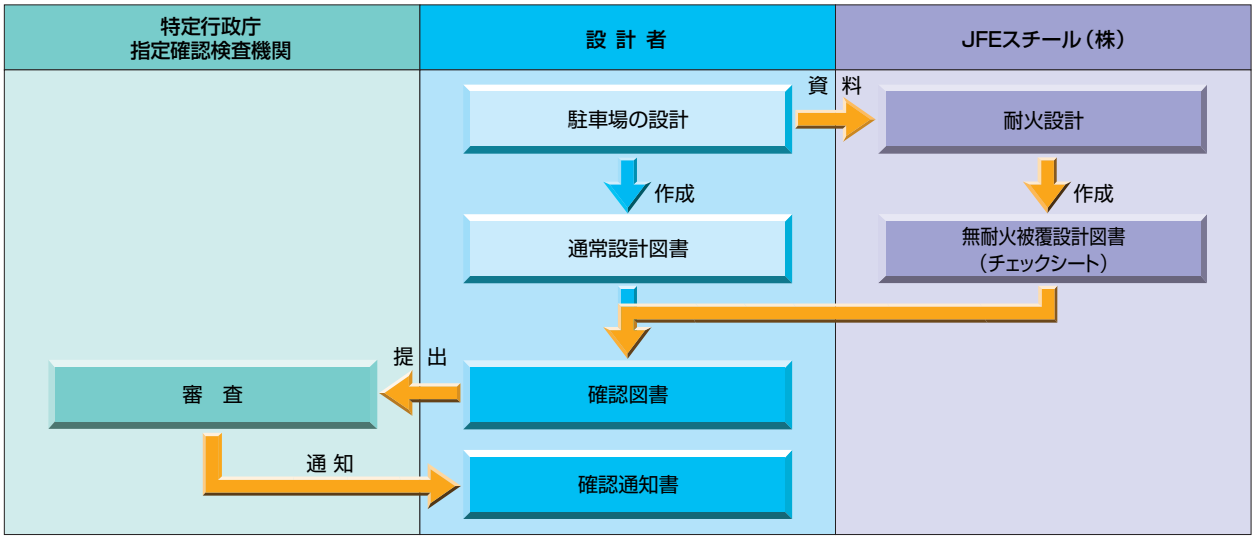
■認定の適用範囲例



2. 運用体系

認定に基づいた耐火設計（無耐火被覆設計図書の作成）は、本認定を取得したJFEスチールが実施します。この無耐火被覆設計図書は、確認申請時に通常の確認図書に添付していただくことにより、適用できます。

■認定の運用体系フロー



■耐火設計時に必要な書類（一般認定）

●建築物概要
●意匠図面（CADデータ）
●構造図面（CADデータ）
●構造計算で用いた長期の床荷重、柱軸力

駐車場の耐火設計

3. 耐火設計の主なポイント

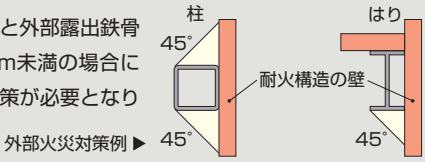
自走式駐車場を有する建物にJFE-FRを使用する場合の主なポイントを以下に示します。
その他詳細については、別途お問い合わせ下さい。

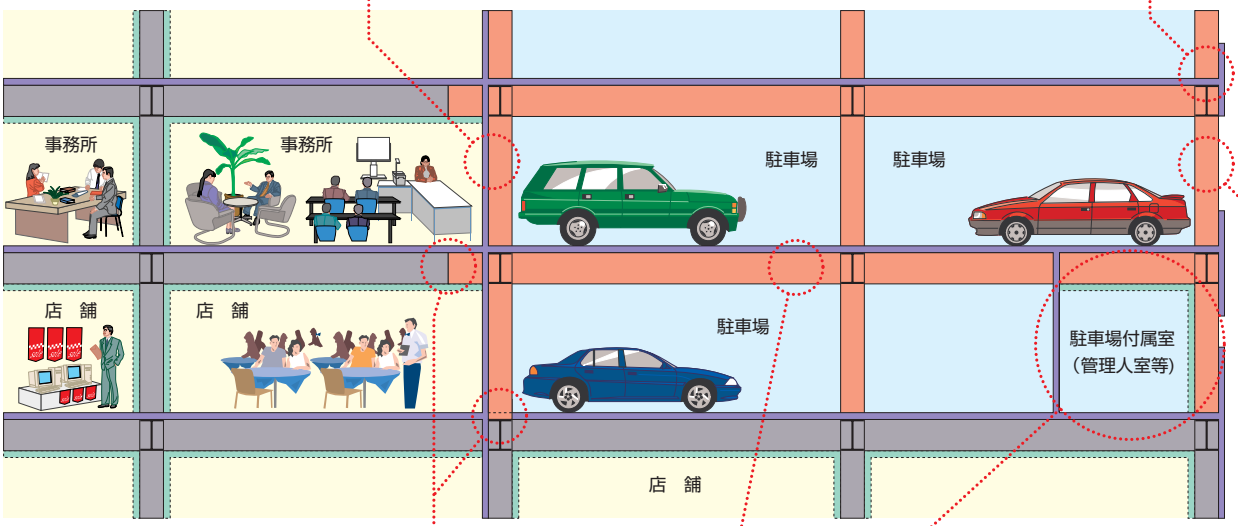
耐火構造の壁の仕様

無耐火被覆の鉄骨部材は、耐火構造の壁として認められておりませんので、壁と鉄骨部材との取合いを真壁構造とすることができません。防火シャッターについても同様です。
また、境界壁は、本認定で定める耐火性能が必要となります。

外部火災対策を必要とするケース

隣地境界線と外部露出鉄骨の距離が2m未満の場合に外部火災対策が必要となります。





F　R　鋼
一　般　鋼
耐火被覆

FR鋼と一般鋼の継手部

FR鋼からの熱伝導により一般鋼の温度が350℃を超えないような継手仕様とします。

駐車場付属室の仕様

駐車場付属室（管理人室等)は、用途・開口条件などに応じて本認定で定める耐火性能が必要となります。

構造設計上の主な留意点

[柱]

■最大軸力比

$$\frac{\text{長期軸力}}{\text{基準強度} \times \text{断面積}} \leqq \begin{matrix} 0.5\,(\text{角形鋼管}) \\ 0.55\,(\text{H形鋼}) \end{matrix}$$

■幅厚比ランク：FAまたはFB（FC, FDは不可）

■部材の無次元化有効細長比

$$\frac{\text{細長比}}{3.14\sqrt{\text{弾性係数}/\text{基準強度}}} \leqq 1.0$$

[はり]

火災時の耐力チェックは、鉄骨断面または鉄骨と床との完全合成梁で評価します。

開放性の確保

駐車状況に応じて防火区画ごとに、外部に面する換気上有効な開口条件を満たす必要があります。

豊富な品種構成と材料特性

3 品種構成

品種構成

JFE-FRの化学成分、常温時における機械的性質、外観、寸法、形状及び試験要領等は、一般のJIS規格材などに適合しています。さらに、高温時（600℃）においては、下表の特性を保証しております。

また、厚板、H形鋼をはじめ角形鋼管、円形鋼管などをご用意しております。

■品種構成

強度レベル	種類の記号			適用規格	鋼材の厚さ mm	0.2%耐力 N/mm² （試験温度 600℃）
400N/mm²		SN400B-FR**	SN400C-FR**	JIS G 3136	t≦40	≧ 157
	SM400A-FR	SM400B-FR	SM400C-FR	JIS G 3106		
	BCP235-FR***			大臣認定材		
	STK400（FR）*			JIS G 3444	40＜t≦100	≧ 143
	STKN400W（FR）*	STKN400B（FR）*		JIS G 3475		
	BCR295（FR）*			大臣認定材	—	≧ 197
490N/mm²		SN490B-FR**	SN490C-FR**	JIS G 3136	t≦40	≧ 217
	SM490A-FR	SM490B-FR	SM490C-FR	JIS G 3106		
	BCP325-FR ***			大臣認定材		
	STK490（FR）*			JIS G 3444	40＜t≦100	≧ 197
	STKN490B（FR）*			JIS G 3475		

■*は事前にご相談下さい。

注1）高温引張試験は、JIS G 0567によります。高温特性以外は、適用規格によります。
注2）** SN400-FR, SN490-FRは厚板のみの製造となります。
注3）***（株）セイケイ※で製造しております。

※JFEグループ外の取引先です

「BCR」及び「BCP」は日本鉄鋼連盟の登録商標です。

4 材料特性

JFE-FRの材料特性の一例として厚鋼板のデータをご紹介します。常温における母材特性、溶接性はともに一般鋼と同等の性能となっています。600℃における高温引張特性については、耐力が常温規格値の2/3を上回っており、一般鋼と比べて極めて高い値となっています。

1. 化学成分

記　号	厚　さ mm	化　学　成　分　%					C_{eq} %	P_{CM} %
		C	Si	Mn	P	S		
JFE-FR（SM490-FR）	16	0.13	0.27	0.92	0.007	0.001	0.42	0.22
	35	0.12	0.29	0.98	0.011	0.002	0.42	0.22
一般鋼（SM490）	16	0.15	0.36	1.50	0.017	0.004	0.42	0.24

上記の他に耐火性能を向上させる成分を添加しています。

$C_{eq}=C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14$

$P_{CM}=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5B$

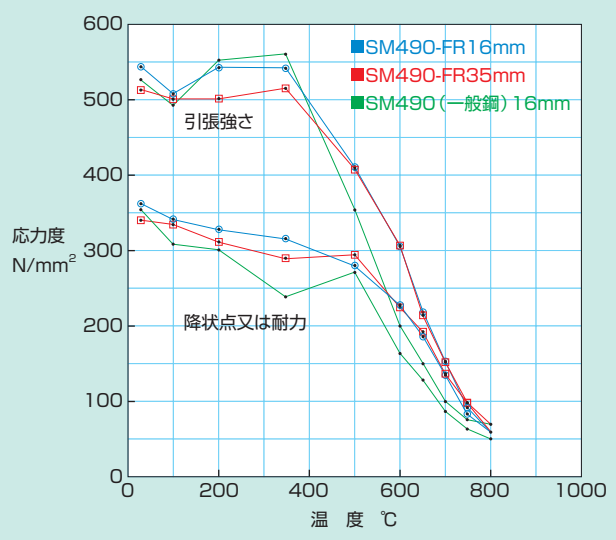
2. 機械的性質

鋼　種	厚さ mm	常温						高温				
		引張試験					シャルピー衝撃試験	引張試験				
		試験片	降伏点又は耐力 N/mm²	引張強さ N/mm²	伸び %	降伏比 %	吸収エネルギー vE0、4号(圧延方向) J	試験温度 ℃	試験片 JIS G 0567	耐力 N/mm²	引張強さ N/mm²	伸び %
JFE-FR (SM490-FR)	16	1A号	385	540	24	71	210	600	Ⅱ-10号	228	306	38
	35	1A号	368	529	27	70	178	600	Ⅱ-10号	225	307	40
一般鋼(SM490)	16	1A号	367	534	27	69	106	600	Ⅱ-10号	163	200	54

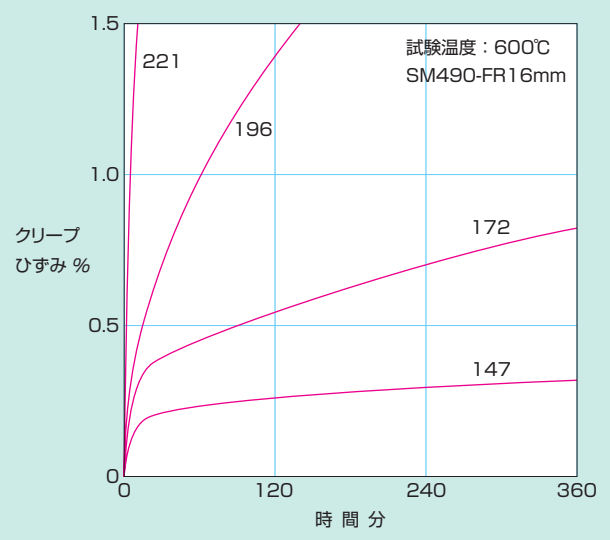
高温引張試験の結果をミルシートに記載しています。

3. 高温特性

■高温引張試験結果



■高温クリープ特性(図中の数字は応力を示します：N/mm²)



4. 溶接性

最高硬さ試験(JIS Z 3101)

鋼　種	厚　さ mm	溶接方法	溶接材料	予熱温度 ℃	入熱 kJ/cm	最高硬さ HV10
JFE-FR (SM490-FR)	16	被覆アーク溶接	KS-490FR 4mmΦ	RT(25)	16.3	256
	35					315
一般鋼(SM490)	16					343

y形溶接割れ試験(JIS Z 3158)

鋼　種	厚　さ mm	溶接方法	溶接材料	入熱 kJ/cm	割れ防止予熱温度 ℃
JFE-FR (SM490-FR)	16	被覆アーク溶接	KS-490FR 4mmΦ	16.3	25
	35				50
一般鋼(SM490)	16				50

5. ガス切断性

JFE-FRは、合金元素を添加していますので溶断時におけるスラグの粘性が高くなり、板厚が大きい場合は表面側コーナーがだれ易くドラグラインが目立つ場合があります。溶断速度を落とすことによってJASS6に規定されている程度の平滑な溶断面を確保することができます。

5 JFE-FR用溶接材料

1. 溶接材料

JFE-FRを溶接する場合は、高温時に母材と同等以上の強度が必要になります。溶接時にはJFE-FR用の溶接材料をご使用下さい。詳細については、(株)JKW※にお問合わせ下さい。

■JFE-FR用溶接材料

溶接法		強　度	積　層	銘　柄	規　格
SMAW	被覆アーク溶接	400N/mm² 490N/mm²	—	KS-490FR	Z3211 E4916-G
GMAW	ガスシールドアーク溶接	400N/mm² 490N/mm²	—	KC-490FR (CO_2)	Z3312 G49A0C3M1T
SAW	サブマージアーク溶接	400N/mm² 490N/mm²	すみ肉	KW-490CFR × KB-U	Z3183 S532-H該当

注）耐火鋼用のサブマージアーク溶接・エレクトロスラグ溶接は、事前にJFEスチール(株)、(株)JKW※へご相談願います。

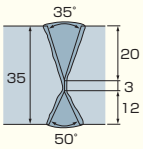
2. 溶接継手

JFE-FR用溶接材料を使用した溶接継手部の常温特性は、一般鋼と同等以上です。
高温引張特性についても母材と同等以上の値となっております。

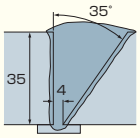
■溶接金属高温引張試験結果（試験温度 600℃）

溶接方法	溶接材料	入 熱　kJ/cm	降伏点　N/mm²	引張強さ　N/mm²	伸　び　%
被覆アーク溶接	KS-490FR	20	234	315	32
炭酸ガスアーク溶接	KC-490FR	23	272	340	38

■引張試験（常温・高温）結果

溶接方法	開先形状	鋼種	厚さ mm	常温引張試験		高温引張試験 600℃	
				引張強さ N/mm²	破断位置	耐 力 N/mm²	破断位置
炭酸ガスアーク溶接 溶接材料：KC-490FR, CO^2 入熱：19kJ/cm		JFE-FR	35	582 587	母材 母材	258 265	母材 母材

■シャルピー衝撃試験結果

溶接方法・溶接条件	開先形状	鋼種	厚さ mm	切欠位置	vEo J
炭酸ガスアーク溶接 溶接材料：KC-490FR, CO^2 入熱：19kJ/cm		JFE-FR	35	溶接金属 ボンド部 熱影響部	130 242 261

6 JFE-FR用高力ボルト

1. 高力ボルト

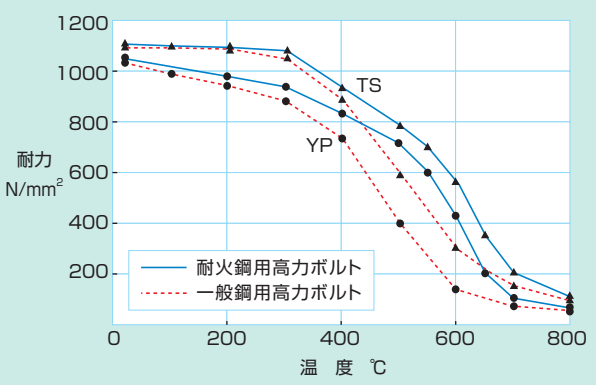
JFE-FRを使用した主要構造部の継手部は、部材と同等以上の高温耐力が必要です。高力ボルト接合部には、耐火鋼材用トルシア形高力ボルト、耐火鋼材用高力六角ボルト、耐火鋼材用溶融亜鉛めっき高力ボルトをご使用下さい。

セットの種類		構成部品		使用材料
名称・セットの記号	機械的性質による種類	名称	機械的性質による等級	
トルシア形高力ボルト・FR S10T(FR)	——	ボルト	S10T	F10T用鋼材で耐火性能を持つ
		ナット	F10	F10用鋼材で耐火性能を持つ
		座金	F35	F35用鋼材
ハイテンションボルト・FR F10T(FR)	2種	ボルト	F10T	F10T用鋼材で耐火性能を持つ
		ナット	F10	F10用鋼材で耐火性能を持つ
		座金	F35	F35用鋼材
溶融亜鉛めっき高力ボルト・FR F8T(FR)	1種	ボルト	F8T	F10T用鋼材で耐火性能を持つ
		ナット	F10	F10用鋼材で耐火性能を持つ
		座金	F35	F35用鋼材

耐火鋼用高力ボルトは、日本ファスナー工業(株)※で製造しております。詳細は、日本ファスナー工業(株)※にお問合わせ下さい。

2. 高力ボルトの継手

■高力ボルト素材の高温引張試験結果



耐火鋼用高力ボルトは、従来の高力ボルトと比較して600℃で約2倍の耐火性能を有しております。

3. その他

■溶融亜鉛めっき

溶融亜鉛めっき仕様については、鋼種、冷間成形などの形状、めっき条件によって、割れが発生する可能性があります。ご使用の際は、予めご相談下さい。

7 ご注文に際して

JFE-FR及び耐火設計に関するご注文・お問い合わせは、下記または最寄りのJFEスチール(株)までお寄せ下さい。

耐火設計に関して
JFEスチール(株)建材センター　建材開発部
東京／TEL:03-3597-3587　FAX:03-3597-3825

耐火鋼材に関して
JFEスチール(株)建材センター　建材開発部
東京／TEL:03-3597-3587　FAX:03-3597-3825
JFEスチール(株)大阪建材・プロジェクト営業部
大阪／TEL:06-6342-0717　FAX:06-6342-0756

耐火鋼プレスコラムに関して
(株)セイケイ ※
本社／TEL:0283-22-4425　FAX:0283-22-4429
東京／TEL:03-3836-9351　FAX:03-5688-7560
大阪／TEL:06-6535-3050　FAX:06-6578-2878

耐火鋼用溶接材料に関して
(株)JKW※
東京／TEL:03-3864-3530　FAX:03-3864-3531
大阪／TEL:06-6395-2233　FAX:06-6395-2486

耐火鋼用高力ボルトに関して
日本ファスナー工業(株)※ 技術管理部
大阪／TEL:06-6968-1804　FAX:06-6961-3621

※JFEグループ外の取引先です

Cat.No.C1J-025-04

JFE スチール 株式会社

http://www.jfe-steel.co.jp

本　　社	〒100-0011	東京都千代田区内幸町2丁目2番3号（日比谷国際ビル）	TEL 03(3597)3111	FAX 03(3597)4860
大阪支社	〒530-8353	大阪市北区堂島1丁目6番20号（堂島アバンザ10F）	TEL 06(6342)0707	FAX 06(6342)0706
名古屋支社	〒450-6427	名古屋市中村区名駅三丁目28番12号（大名古屋ビルヂング27F）	TEL 052(561)8612	FAX 052(561)3374
北海道支社	〒060-0002	札幌市中央区北二条西4丁目1番地（札幌三井JPビルディング14F）	TEL 011(251)2551	FAX 011(251)7130
東北支社	〒980-0811	仙台市青葉区一番町4丁目1番25号（東二番丁スクエア3F）	TEL 022(221)1691	FAX 022(221)1695
新潟支社	〒950-0087	新潟市中央区東大通1丁目3番1号（新潟帝石ビル4F）	TEL 025(241)9111	FAX 025(241)7443
北陸支社	〒930-0004	富山市桜橋通り3番1号（富山電気ビル3F）	TEL 076(441)2056	FAX 076(441)2058
中国支社	〒730-0036	広島市中区袋町4番21号（広島富国生命ビル7F）	TEL 082(245)9700	FAX 082(245)9611
四国支社	〒760-0019	高松市サンポート2番1号（高松シンボルタワー23F）	TEL 087(822)5100	FAX 087(822)5105
九州支社	〒812-0025	福岡市博多区店屋町1番35号（博多三井ビルディング2号館7F）	TEL 092(263)1651	FAX 092(263)1656
千葉営業所	〒260-0028	千葉市中央区新町3番地13（千葉TNビル5F）	TEL 043(238)8001	FAX 043(238)8008
神奈川営業所	〒231-0011	横浜市中区太田町1丁目10番（NGS太田町ビル4F）	TEL 045(212)9860	FAX 045(212)9873
静岡営業所	〒422-8061	静岡市駿河区森下町1番35号（静岡MYタワー13F）	TEL 054(288)9910	FAX 054(288)9877
岡山営業所	〒700-0821	岡山市北区中山下1丁目8番45号（NTTクレド岡山ビル18F）	TEL 086(224)1281	FAX 086(224)1285
沖縄営業所	〒900-0015	那覇市久茂地3丁目21番1号（國場ビル11F）	TEL 098(868)9295	FAX 098(868)5458

お客様へのご注意とお願い

- 本カタログに記載された特性値等の技術情報は、規格値を除き何ら保証を意味するものではありません。
- 本カタログ記載の製品は、使用目的・使用条件等によっては記載した内容と異なる性能・性質を示すことがあります。
- 本カタログ記載の技術情報を誤って使用したこと等により発生した損害につきましては、責任を負いかねますのでご了承ください。

Copyright © JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.
無断複製・転載・WEBサイトへの掲載などはおやめください。

JFE Steel Corporation

http://www.jfe-steel.co.jp/en/

HEAD OFFICE
Hibiya Kokusai Building, 2-3 Uchisaiwaicho 2-chome, Chiyodaku, Tokyo 100-0011, Japan　Phone: (81)3-3597-3111　Fax: (81)3-3597-4860

■ASIA PACIFIC

SEOUL
JFE Steel Korea Corporation
16th Floor, 41, Chunggyecheon-ro, Jongno-gu, Seoul, 03188, Korea
(Youngpung Building, Seorin-dong)
Phone: (82)2-399-6337　Fax: (82)2-399-6347

BEIJING
JFE Steel Corporation Beijing
1009 Beijing Fortune Building No.5, Dongsanhuan North Road, Chaoyang District, Beijing, 100004, P.R.China
Phone: (86)10-6590-9051　Fax: (86)10-6590-9056

SHANGHAI
JFE Consulting (Shanghai) Co., Ltd.
Room 801, Building A, Far East International Plaza, 319 Xianxia Road, Shanghai 200051, P.R.China
Phone: (86)21-6235-1345　Fax: (86)21-6235-1346

GUANGZHOU
JFE Consulting (Guangzhou) Co., Ltd.
Room 3901 Citic Plaza, 233 Tian He North Road, Guangzhou, 510613, P.R.China
Phone: (86)20-3891-2467　Fax: (86)20-3891-2469

MANILA
JFE Steel Corporation, Manila Office
23rd Floor 6788 Ayala Avenue, Oledan Square, Makati City, Metro Manila, Philippines
Phone: (63)2-886-7432　Fax: (63)2-886-7315

HO CHI MINH CITY
JFE Steel Vietnam Co., Ltd.
Unit 1704, 17th Floor, MPlaza, 39 Le Duan Street, Dist 1, HCMC, Vietnam
Phone: (84)28-3825-8576　Fax: (84)28-3825-8562

HANOI
JFE Steel Vietnam Co., Ltd., Hanoi Branch
Unit 1501, 15th Floor, Cornerstone Building, 16 Phan Chu Trinh Street, Hoan Kiem Dist., Hanoi, Vietnam
Phone: (84)24-3855-2266　Fax: (84)24-3533-1166

BANGKOK
JFE Steel (Thailand) Ltd.
22nd Floor, Abdulrahim Place 990, Rama IV Road, Silom, Bangrak, Bangkok 10500, Thailand
Phone: (66)2-636-1886　Fax: (66)2-636-1891

SINGAPORE
JFE Steel Asia Pte. Ltd.
16 Raffles Quay, No.15-03, Hong Leong Building, 048581, Singapore
Phone: (65)6220-1174　Fax: (65)6224-8357

JAKARTA
JFE Steel Corporation, Jakarta Office
6th Floor Summitmas II, JL Jendral Sudirman Kav. 61-62, Jakarta 12190, Indonesia
Phone: (62)21-522-6405　Fax: (62)21-522-6408

NEW DELHI
JFE Steel India Private Limited
806, 8th Floor, Tower-B, Unitech Signature Towers, South City-I, NH-8, Gurgaon-122001, Haryana, India
Phone: (91)124-426-4981　Fax: (91)124-426-4982

MUMBAI
JFE Steel India Private Limited, Mumbai Office
603-604, A Wing, 215 Atrium Building, Andheri-Kurla Road, Andheri (East), Mumbai-400093, Maharashtra, India
Phone: (91)22-3076-2760　Fax: (91)22-3076-2764

CHENNAI
JFE Steel India Private Limited, Chennai Office
No.86, Ground Floor, Polyhose Towers(SPIC Annexe), Mount Road, Guindy, Chennai-600032, Tamil Nadu, India
Phone: (91)44-2230-0285　Fax: (91)44-2230-0287

BRISBANE
JFE Steel Australia Resources Pty Ltd.
Level28, 12 Creek Street, Brisbane QLD 4000 Australia
Phone: (61)7-3229-3855　Fax: (61)7-3229-4377

■ EUROPE and MIDDLE EAST

LONDON
JFE Steel Europe Limited
15th Floor, The Broadgate Tower, 20 Primrose Street, London EC2A 2EW, U.K.
Phone: (44)20-7426-0166　Fax: (44)20-7247-0168

DUBAI
JFE Steel Corporation, Dubai Office
P.O.Box 261791 LOB19-1208, Jebel Ali Free Zone Dubai, U.A.E.
Phone: (971)4-884-1833　Fax: (971)4-884-1472

■ NORTH, CENTRAL and SOUTH AMERICA

NEW YORK
JFE Steel America, Inc.
600 Third Avenue, 12th Floor, New York, NY 10016, U.S.A.
Phone: (1)212-310-9320　Fax: (1)212-308-9292

HOUSTON
JFE Steel America, Inc., Houston Office
750 Town & Country Blvd., Suite 705 Houston, Texas 77024, U.S.A.
Phone: (1)713-532-0052　Fax: (1)713-532-0062

MEXICO CITY
JFE Steel America, Inc., Mexico Office
Ruben Dario #281, 1404 Col. Bosque de Chapultepec, C.P. 11580, Mexico, D.F. Mexico
Phone: (52)55-5985-0097　Fax: (52)55-5985-0099

RIO DE JANEIRO
JFE Steel do Brasil LTDA
Praia de Botafogo, 228 Setor B, Salas 508 & 509, Botafogo, CEP 22250-040, Rio de Janeiro-RJ, Brazil
Phone: (55)21-2553-1132　Fax: (55)21-2553-3430

Notice

While every effort has been made to ensure the accuracy of the information contained within this publication, the use of the information is at the reader's risk and no warranty is implied or expressed by JFE Steel Corporation with respect to the use of information contained herein.
The information in this publication is subject to change or modification without notice. Please contact the JFE Steel office for the latest information.

Copyright © JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.
Any reproduction, modification, translation, distribution, transmission, uploading of the contents of the document, in whole or in part, is strictly prohibited.

1712R(1503)1-0.5 SPa