



JFE

耐震・制振デバイス

JFE シビル 株式会社

JFE Civil Engineering & Construction Corp.



新世紀の構造デバイス

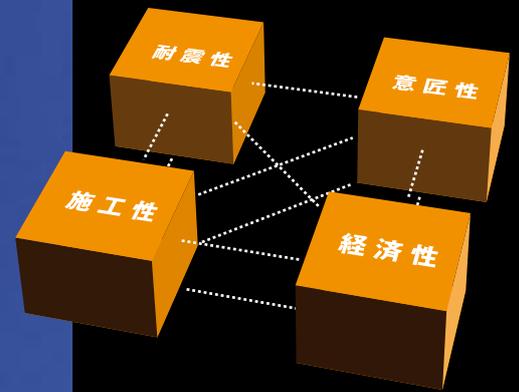
建物を地震から安全に守る「耐震・制振デバイス」は、新世紀の構造デバイスとして各界から高い注目を集めています。

「KTブレース」と「二重鋼管座屈補剛ブレース」は、構造的信頼性だけでなく、構造材の美しさを実現します。

「KTブレース」は耐震ブレースとして、「二重鋼管座屈補剛ブレース」は耐震・制振ブレースとして、あらゆる構造の新築および耐震補強に適用できます。

低降伏点鋼を使用する「二重鋼管座屈補剛ブレース」、「制振間柱」や「制振パネル」は、優れたエネルギー吸収能力で地震時の被害を最小限に押えます。

耐震・制振ブレースの「外付け工法」により、従来工法と比べて、工期の短縮と現場経費の削減を可能にします。



Contents

- 施工例 P03
- KTブレース P09
- 二重鋼管座屈補剛ブレース P11
- 施工・各種実験 P13
- 制振間柱・制振パネル P14



①宇目町役場
②宇目町役場〈内部〉
写真提供：新建築写真部



①

①兵庫県 T小学校
②兵庫県 T小学校 (内部)



②



③

③兵庫県 S中学校
④兵庫県 S中学校 (内部)



④

「居ながら施工」可能な外付け耐震補強工法



①②近畿郵政研修所
③兵庫県 M高校



①

①北海道大学工学部

②三重県 K中学校



②

③兵庫県 A高層団地



従来工法



③

新築建物の制振ダンパー、既存建物の制振・耐震補強（二重鋼管ブレース）



- ① 明治生命さいたま新都心ビル
- ② 静岡県庁東館
- ③ JAアイチ本部ビル



①②大阪大学基礎工学部



③群馬県 Nビル
④福岡県 Fビル



KTブレース



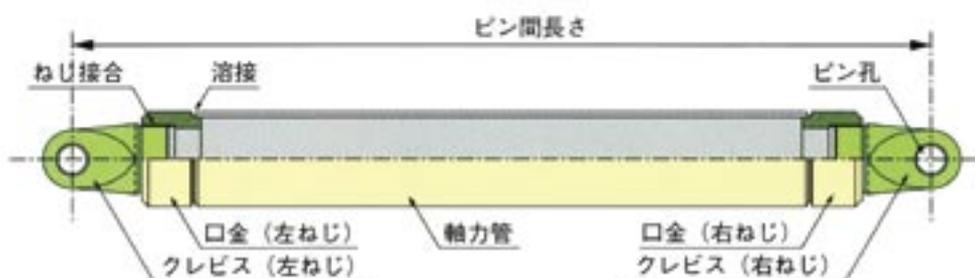
KTブレースは、円形鋼管の端部にピン接合機構を有する引張・圧縮構造部材です。厚肉の鋼管とコンパクトなピン接合部の組合せで、従来の形鋼ブレースよりスマートな納まりを実現します。

KTブレースは(財)日本建築センターの一般認定*を取得し、新築の耐震要素として、また既存建築物の耐震補強ブレースに適しています。

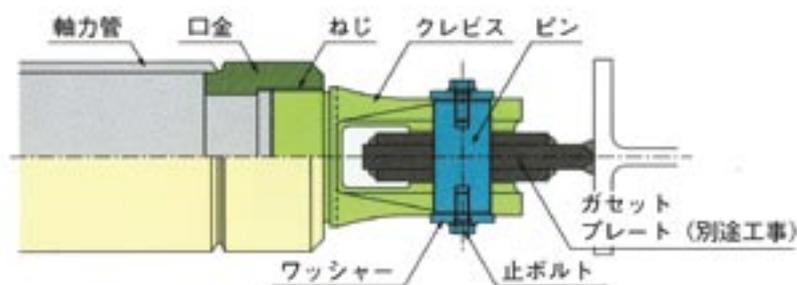
ピン接合部に用いるクレビス・ピンは、国土交通大臣より指定建築材料の認定を受けた高強度でコンパクトな接合部品です。

鋼管と両端クレビスはねじ接合でターンバックル機構となり、±10mmの部材調整が可能です。

*BCJ-S1877



KTブレースの形状



接合部の詳細

標準塗装仕様：JIS K 5551エポキシ樹脂系サビ止塗料 工場1回塗り



●クレビス鍛造



●クレビス形状

部材表

■使用材料

部 品 名	規 格 等	名 称	
軸力管	JIS G 3475	建築構造用炭素鋼鋼管	STKN400B
クレビス	国住指第79-1号MSTL-0024*	建築構造用クレビスKTクレビス880	KTC880
	国住指第3314-1号MSTL-0185*		
ピ ン	国住指第80-1号MSTL-0025*	建築構造用ピンKTクレビス用ピン900	KTP900
	国住指第81-1号MSTL-0026*	建築構造用ピンKTクレビス用ピン980	KTP980
口 金	JIS G 3475	建築構造用炭素鋼鋼管	STKN490B
ワッシャー	JIS G 3101	一般構造用圧延鋼材	SS400
止ボルト	JIS B 1180	六角ボルト	

*:国土交通大臣認定材料

■KTブレース部材表

部材番号	短期許容引張耐力 (kN)	軸力管 (STKN400B)			最大座屈長さ* (mm)	クレビス呼び
		寸法 (mm)	断面積 (cm ²)	断面積2次半径(cm)		
KTB-S1	662	φ135.0× 7.0	28.15	4.53	2,620	φ40
KTB-S2	815	φ146.0× 8.0	34.68	4.89	2,830	
KTB-S3	949	φ190.7× 7.0	40.40	6.50	3,770	φ55
KTB-S4	1079	φ190.7× 8.0	45.92	6.47	3,750	
KTB-S5	1334	φ190.7×10.0	56.77	6.40	3,710	
KTB-S6	1397	φ244.5× 8.0	59.44	8.37	4,850	φ70
KTB-S7	1731	φ244.5×10.0	73.67	8.30	4,810	
KTB-S8	2060	φ244.5×12.0	87.65	8.23	4,770	
KTB-S9	2313	φ273.1×12.0	98.43	9.24	5,350	φ90
KTB-S10	2858	φ273.1×15.0	121.6	9.14	5,300	
KTB-S11	3361	φ318.5×15.0	143.0	10.7	6,200	

*細長比 $\lambda \leq 58$

JFEピン接合鋼管ブレース耐震補強工法



(財)日本建築総合試験所の建築技術証明を取得
(GBRC性能証明 第08-05号:平成20年7月1日)

【工法の概要】

本工法は、(財)日本建築センターの性能評価を取得している「KTブレース」および「二重鋼管座屈補剛ブレース」を鉄骨柱に組み込んだブレース架構を、鉄筋コンクリート造および鉄骨鉄筋コンクリート造既存建築物の内側または外側に接合し、強度と靱性を向上させる耐震補強工法、および制振効果を期待する耐震補強工法です。

■評定内容 【補強形式と適用ブレース】

補強形式	補強位置	適用ブレース
強度・靱性補強	既存建物の内側および外側	KTブレース
		二重鋼管座屈補剛ブレース(軸力管:普通鋼)
制振補強		二重鋼管座屈補剛ブレース(軸力管:低降伏点鋼)

二重鋼管座屈補剛ブレース



二重鋼管ブレースは、圧縮時にも座屈することなく塑性変形し、紡錘形の安定した弾塑性履歴特性を有する引張・圧縮構造部材です。

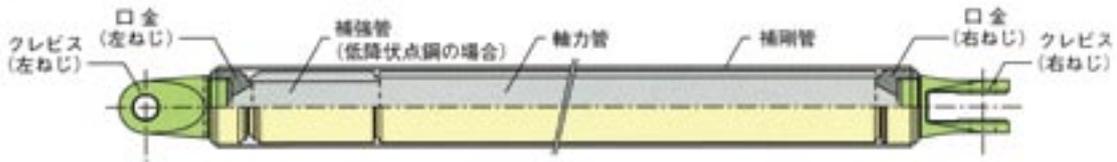
二重鋼管ブレースは、軸力を伝達する軸力管と軸力を伝達せず圧縮時の軸力管の全体座屈を拘束する補剛管により構成されます。接合方式には、ピン接合タイプと高力ボルト接合タイプの2種類があります。

二重鋼管ブレースは、BAランクの筋かい材として（財）日本建築センターの一般認定*を取得しています。

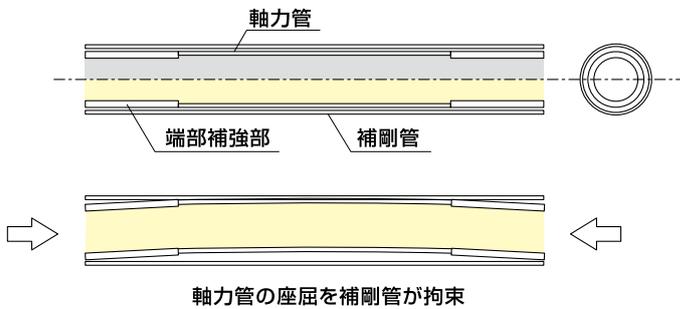
軸力管に低降伏点鋼管「JFE-LY100S」「JFE-LY225S」を用いた二重鋼管ブレースは、地震時の繰返し荷重を受けても耐力低下することなくエネルギーを吸収し、建物の揺れを最小限に抑える制振ダンパーとして働きます。

*BCJ認定-STO010-03

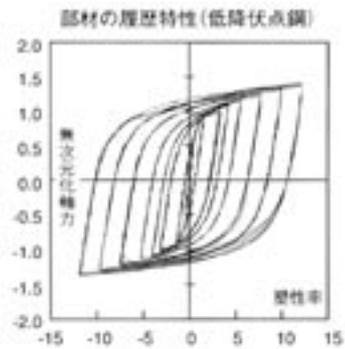
(ピン接合タイプ)



(高力ボルトタイプ)



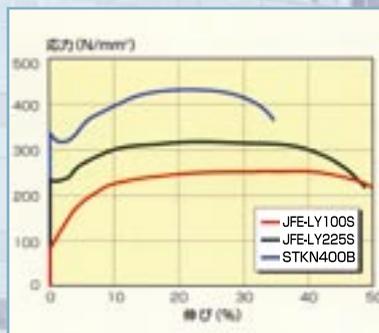
座屈補剛の原理



低降伏点鋼の機械的性質

規格	JFE-LY100S	JFE-LY225S
降伏点又は0.2%耐力 (N/mm ²)	80以上 120以下	205以上 245以下
引張強さ (N/mm ²)	200以上 280以下	300以上 400以下
伸び (%)	50以上	35以上

■応力度-歪度関係



部材表

■使用材料

部 品 名	規 格 等	名 称	
軸力管 補剛管	JIS G 3444	一般構造用炭素鋼鋼管	STK400 STK490
	JIS G 3475	建築構造用炭素鋼鋼管	STKN400B STKN490B
	国住指第1946-1号MSTL-0181*	建築構造用低降伏点鋼管	JFE-LY100S
		建築構造用低降伏点鋼管	JFE-LY225S
クレビス	国住指第79-1号MSTL-0024*	建築構造用クレビスKTクレビス880	KTC880
	国住指第3314-1号MSTL-0185*		
ピ ン	国住指第80-1号MSTL-0025*	建築構造用ピンKTクレビス用ピン900	KTP900
	国住指第81-1号MSTL-0026*	建築構造用ピンKTクレビス用ピン980	KTP980
口 金	JIS G 3475	建築構造用炭素鋼鋼管	STKN490B
ワッシャー	JIS G 3101	一般構造用圧延鋼材	SS400
止ボルト	JIS B 1180	六角ボルト	

*:国土交通大臣認定材料

■ピン接合タイプ部材表 (一例)

	部材番号	短期許容 耐力 kN	軸力管			補剛管	ピン間 長さ (mm)	クレビス 呼び
			断 面	径厚比	断面積 (cm ²)	断 面 <STK400>		
400N/mm ² 級鋼 STKN400B	P400-01	662	φ135.0×7.0	19.3	28.15	φ165.2×7.1	4,000	φ40
	P400-02	949	φ190.7×7.0	27.2	40.40	φ216.3×7.0	5,400	φ55
	P400-03	1079	φ190.7×8.0	23.8	45.92	φ216.3×8.2	5,500	
	P400-04	1731	φ244.5×10.0	24.5	73.67	φ267.4×6.6	5,200	φ70
	P400-05	2060	φ244.5×12.0	20.4	87.65	φ267.4×9.3	6,000	
	P400-06	2313	φ273.1×12.0	22.8	98.43	φ318.5×10.3	7,000	φ90
	P400-07	2858	φ273.1×15.0	18.2	121.6	φ318.5×10.3	6,000	
低降伏点鋼 JFE-LY100S	P100-01	327	φ165.2×8.3	19.9	40.91	φ190.7×5.3	4,600	φ40
	P100-02	402	φ177.8×9.5	18.7	50.23	φ216.3×10.3	7,300	φ55
	P100-03	500	φ177.8×12.0	14.8	62.51	φ216.3×10.3	6,400	
	P100-04	602	φ216.3×11.7	18.5	75.20	φ241.8×6.2	5,300	φ70
	P100-06	802	φ241.8×14.0	17.3	100.2	φ267.4×9.3	7,000	
	P100-08	1000	φ273.1×15.5	17.6	125.4	φ318.5×14.3	9,900	φ90
	P100-10	1200	φ273.1×18.8	14.5	150.2	φ318.5×14.3	8,900	
低降伏点鋼 JFE-LY225S	P225-01	517	φ130.0×6.5	20.0	25.22	φ165.2×6.0	3,600	φ40
	P225-02	942	φ175.0×8.8	19.9	45.95	φ216.3×8.2	4,900	φ55
	P225-03	1292	φ205.0×10.3	19.9	63.00	φ241.8×6.2	3,900	φ70
	P225-04	1474	φ219.1×11.0	19.9	71.91	φ267.4×12.7	7,300	
	P225-05	2289	φ273.1×13.7	19.9	111.6	φ318.5×10.3	6,500	

注1) 低降伏点鋼 (JFE-LY100S, LY225S) の降伏応力度は、大臣認定のF値にならない、それぞれ80N/mm²、205N/mm²としています。
注2) 表以外の組合せ、材質などについてはお問い合わせください。

二重鋼管座屈補剛ブレース外付け制振補強工法 二重鋼管ブレースの制振効果を期待した耐震補強工法



(財)日本建築総合試験所の建築技術証明を取得
(GBRC性能証明 第07-13号:平成19年7月3日)

【特 長】

- ・ブレース直付け工法 (鉄骨枠不要) ⇒ 短工期・低コスト
- ・建物内部工事を最小限に抑える
- ・ブレースの配置方法により美観に配慮
- ・リサイクル・リユース可能な部材で構成
- ・費用対効果が高い施工者の一般競争入札が可能

【適用範囲】

- ・既存RC造/SRC造 (非充腹形)
- ・靱制指標Fが1.0以上相当

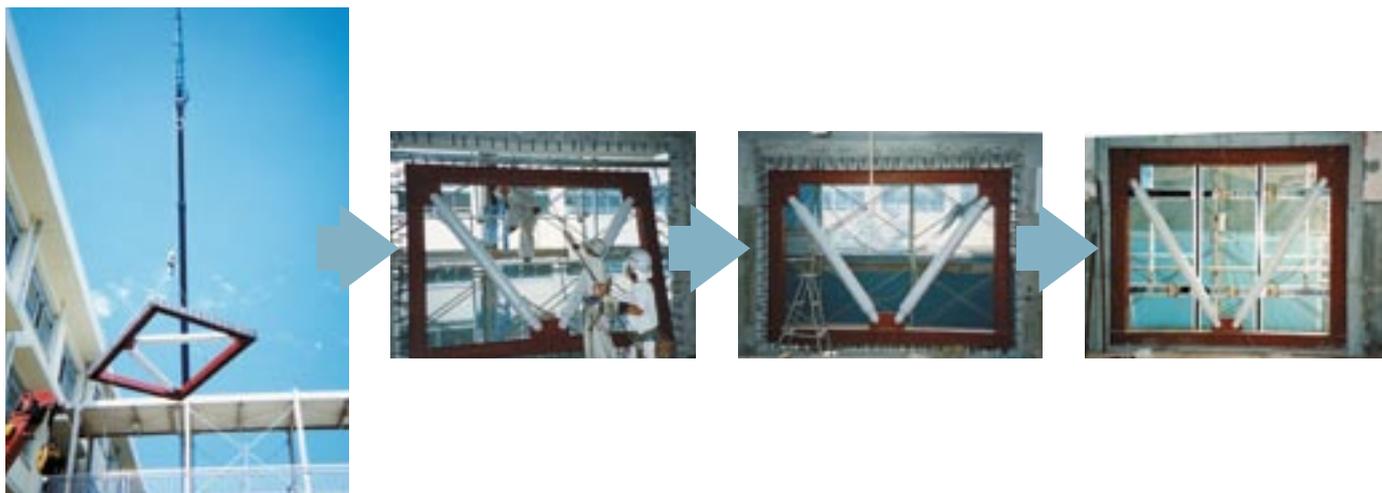
【耐震性能評価方法】

- ・時刻歴応答解析またはエネルギー法



既存RC造建築物の耐震補強施工工程

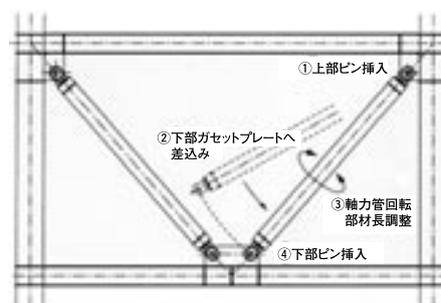
■内付け施工例



■外付け施工例

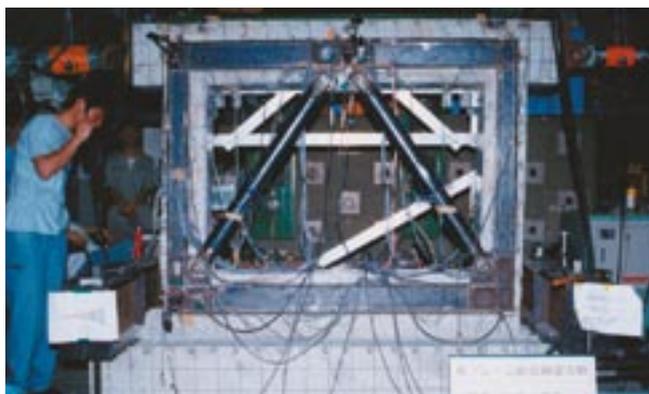


■取付手順

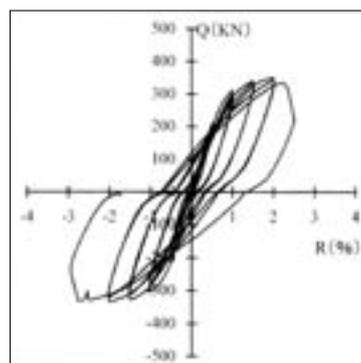


各種実験

■RC造建築物の外付け耐震補強実験 (神戸大学との共同実験)



「二重鋼管ブレース(普通鋼)」補強 (R=-2.5%)

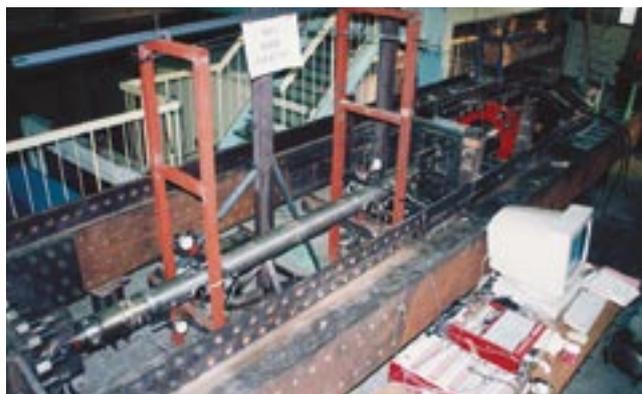


水平力-柱部材角関係

■クレビス・ピン接合部の引張実験



■二重鋼管ブレースの繰返し載荷実験 (大阪大学との共同実験)

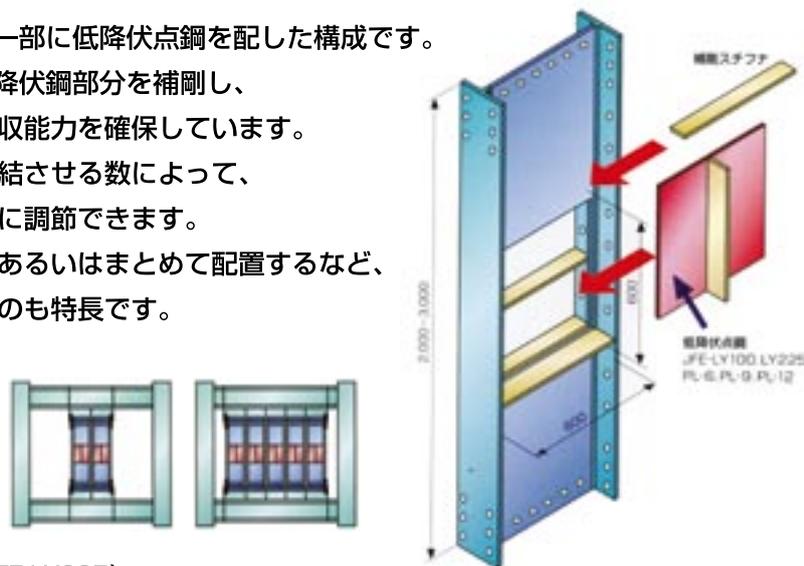


ユニット化されているため、地震後の補修やメンテナンス性にすぐれた制振間柱。

●H形鋼のウェブの一部に低降伏点鋼を配した構成です。

周囲のH形鋼が低降伏鋼部分を補剛し、高いエネルギー吸収能力を確保しています。

●各ユニットを横連結させる数によって、耐力・剛性を簡単に調節できます。また、分散させるあるいはまとめて配置するなど、取付自由度が高いのも特長です。



■耐力表 低降伏点鋼 (JFE-LY225) ※JFE-LY100の場合はお問合せください。

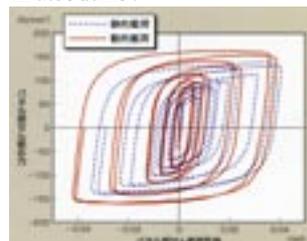
部品番号	短期許容せん断力				低降伏点鋼 パネル板厚 (mm)	せん断 断面積 (cm ²)	H形鋼断面
	単体	2連結	3連結	4連結			
	kN	kN	kN	kN			
RDA6-6-225	437	875	1312	1750	6	37.0	SHH-600×200×12×25
RDA6-9-225	626	1251	1877	2503	9	52.9	SHH-600×250×16×32
RDA9-9-225	969	1937	2906	3875	9	81.8	SHH-900×300×16×28
RDA9-12-225	1259	2517	3776	5034	12	106	SHH-900×300×19×32

注) 低降伏点鋼JFE-LY225の降伏応力度は大臣認定のF値にならい、205N/mm²としています。

■動的载荷実験



■载荷履歴例



■実験写真

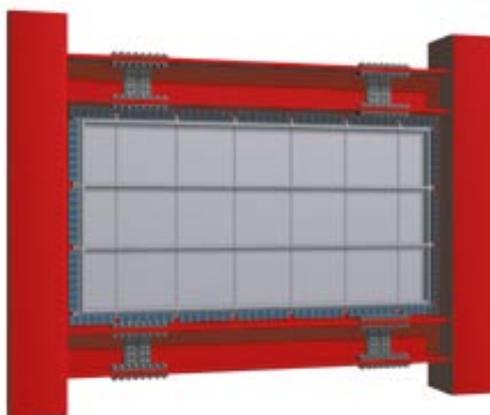


制振パネル

高耐力、高剛性が期待でき、すぐれたエネルギー吸収力を有する制振パネル。

制振パネルは低降伏点鋼鋼板全体がせん断降伏するように、適切なリブの配置により補剛を行っています。

地震時には低降伏点鋼パネル全体で地震エネルギーを吸収し、建築物の主要構造部の被害を抑えます。



■耐力表

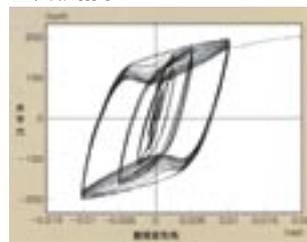
板厚 (mm)	JFE-LY100		JFE-LY225	
	補剛リブ間隔 (mm)	単位幅当たり降伏せん断耐力 (kN/m)	補剛リブ間隔 (mm)	単位幅当たり降伏せん断耐力 (kN/m)
6	480	277	390	710
9	720	416	585	1070
12	960	554	780	1420
14	1120	647	910	1660
16	1280	739	1040	1890
19	1520	878	1235	2250
22	1760	1020	1430	2600
25	2000	1150	1625	2960

注) 低降伏点鋼 (JFE-LY100、LY225) の降伏応力度は大臣認定のF値にならい、80N/mm²、205N/mm²としています。

■構造実験



■実験結果





JFE シビル 株式会社 システム建築事業部 デバイス建築部 <http://www.jfe-civil.com/>

東部営業グループ	〒111-0051	東京都台東区蔵前2丁目17番4号 (JFE蔵前ビル5階)	03(3864)5845	FAX.03(3864)5844
北海道営業所	〒060-0031	札幌市中央区北一条東1丁目4番地1号 (サン経成ビル6階)	011(271)0700	FAX.011(271)0702
西部営業グループ	〒530-0003	大阪市北区堂島1丁目6番20号 (堂島アバンザ10階)	06(6344)7606	FAX.06(6344)7609
北陸営業所	〒930-0004	富山市桜橋通り2番25号 (富山第一生命ビル)	076(432)8881	FAX.076(432)8832
東京営業部	〒111-0051	東京都台東区蔵前2丁目17番4号 (JFE蔵前ビル5階)	03(3864)5845	FAX.03(3864)5844
横浜支店	〒231-0015	横浜市中区尾上町4丁目57番地 (横浜尾上町ビル4階)	045(650)1687	FAX.045(650)1614
名古屋支店	〒460-0003	名古屋市中区錦2丁目3番4号 (名古屋錦フロントタワー5階)	052(204)6086	FAX.052(204)6087
関西支店	〒530-0003	大阪市北区堂島1丁目6番20号 (堂島アバンザ10階)	06(6344)7606	FAX.06(6344)7609
中国支店	〒710-0055	倉敷市阿知3丁目14番7号	086(430)0255	FAX.086(430)0252
九州支店	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東2丁目6番1号 (九勸筑紫通ビル10階)	092(437)5871	FAX.092(483)2472