

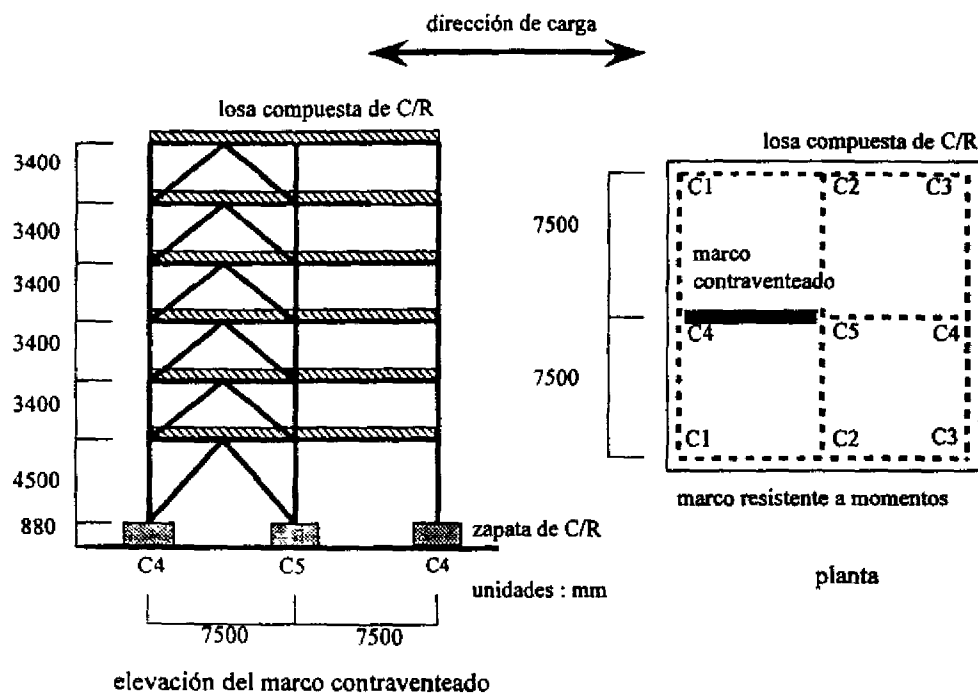
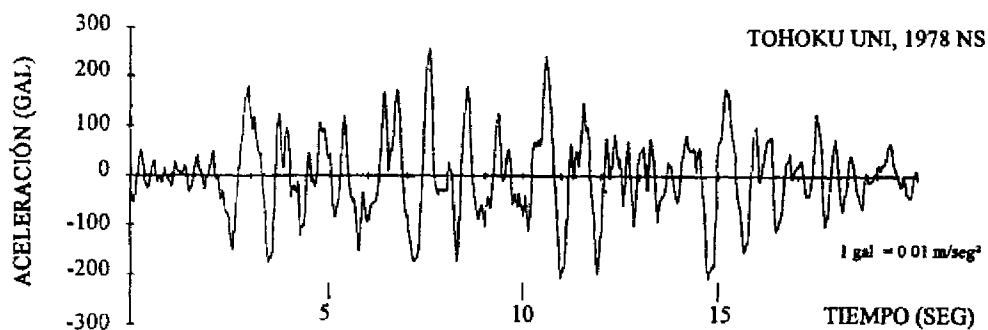


Fig. 7 Estructura de Prueba



El movimiento de entrada fue la componente NS de un acelerograma registrado en la Universidad de Tohoku en Miyagi, Japón, durante el sismo MIYAGI-KEN-OKI del 12 de julio de 1978. La aceleración pico del movimiento fué escalada a 500 cm/seg² en el ensaye inelástico final. La prueba se continuó hasta los 11.135 segundos del registro sísmico.

Fig.8 Componente del Acelerograma Registrado en la Universidad de Tohoku el 12 de julio de 1978 en el sismo de MIYAGI-KEN-OKI

Tabla 1. Miembros de la Estructura de Prueba

Catálogo de columnas

nivel	C1	C2	C3	C4	C5
6-5	10W33	10W33	10W49	10W33	12W40
4-3	10W39	12W53	12W65	10W60	12W72
2	12W50	12W65	12W79	12W79	12W106
1	12W65	12W87	12W87	12W106	12W136

Relacion de Tamaño y Ancho-espesor de Secciones de Columna

marca	tamaño	H/tw	b/tf
10W33	H-247.1×202.2×7.37×11.05	33.5	9.15
10W39	H-252.0×202.8×8.00×13.46	31.5	7.53
10W49	H-253.5×254.0×8.64×14.22	29.3	8.93
10W60	H-259.6×256.0×10.67×17.27	24.3	7.41
12W40	H-303.3×203.3×7.49×13.08	40.5	7.77
12W50	H-309.6×205.2×9.40×16.26	32.9	6.31
12W65	H-307.8×304.8×9.91×15.37	31.1	9.92
12W72	H-311.2×305.8×10.92×17.02	28.5	8.98
12W79	H-314.5×306.8×11.94×18.67	26.3	8.22
12W87	H-318.3×308.0×13.08×20.57	24.3	7.49
12W106	H-327.4×310.4×15.49×25.15	21.1	6.17
12W136	H-340.6×315.0×20.07×31.75	17.0	4.96

Catálogo de Vigas

piso	marco resistente a momento	marco contraventeado
Rf & 6f	16W31	16W31
5f	16W31	18W35
4f	18W35	18W35
3f	18W35	18W40
2f	18W40	18W40

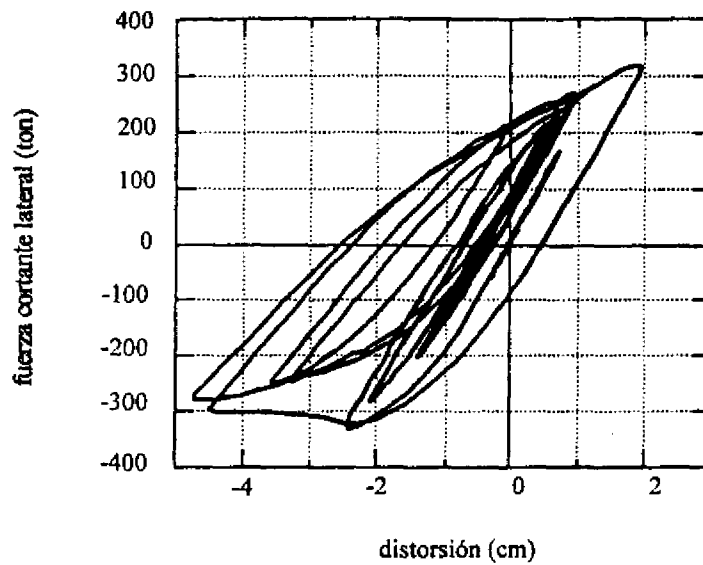
Relación de Tamaño y Ancho-espesor de Secciones de Viga

marca	tamaño (m.m)	H/tw	b/tf
16W31	H-403.4×140.3×6.98×11.18	57.8	6.27
18W35	H-449.6×152.4×7.62×10.80	59.0	7.06
18W40	H-454.7×152.8×8.00×13.34	56.8	5.73

Tamaño, Relación de Esbeltez y Relación Ancho-espesor de contravientos

nivel	tamaño del miembro (mm)	relación de esbeltez K L/r (K=0.7)	relación ancho-espesor (B/t)
6	box-101.6×101.6×4.57×4.57	78.6	22.2
5	box-127.0×127.0×4.57×4.57	62.0	27.8
4	box-127.0×127.0×6.35×6.35	62.5	20.0
3 y 2	box-152.4×152.4×6.35×6.35	51.2	24.0
1	box-152.4×152.4×12.7×12.7	64.0	12.0

1) Cortante lateral de piso vs. distorsión lateral de piso del 1^{er} nivel.



2) Comportamiento del contraventeo en el 1^{er} nivel

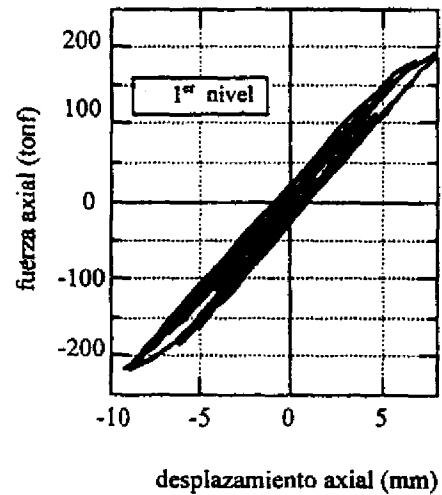
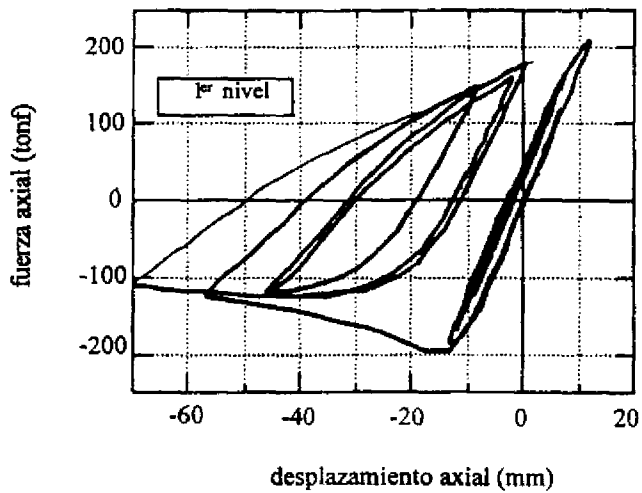
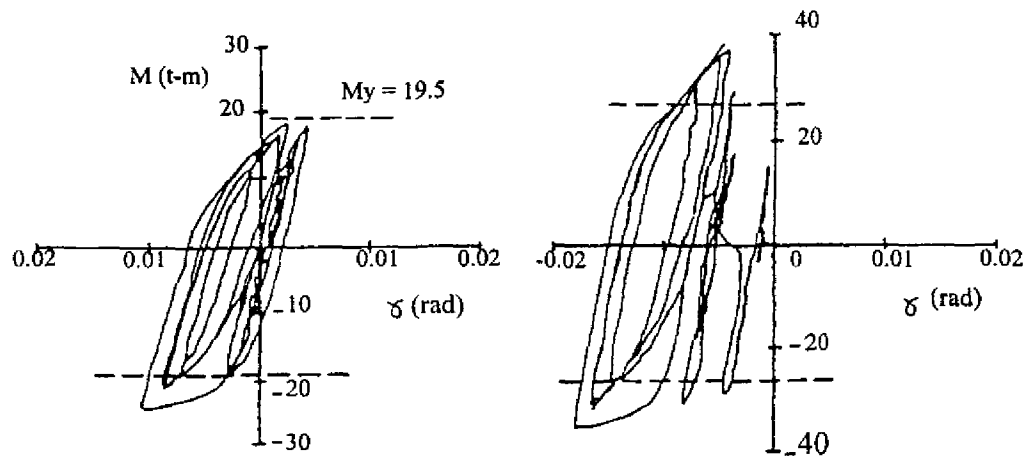


Fig. 9 Resultados de la Prueba Final Inelástica según NISHIYAMA[3]

3) Comportamiento del panel en la conexión viga-columna de una columna central en el 4° piso

(a) marco resistente a momento

(b) marco contraventeado



4) Distribución del daño después de la prueba elástica final

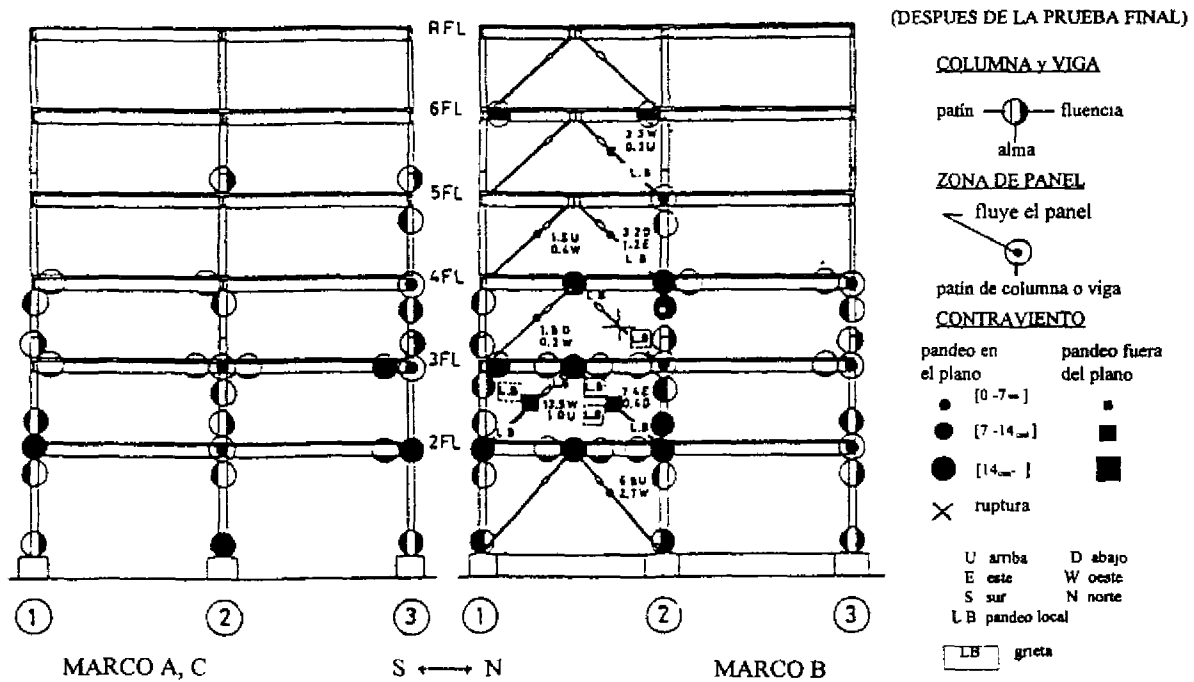
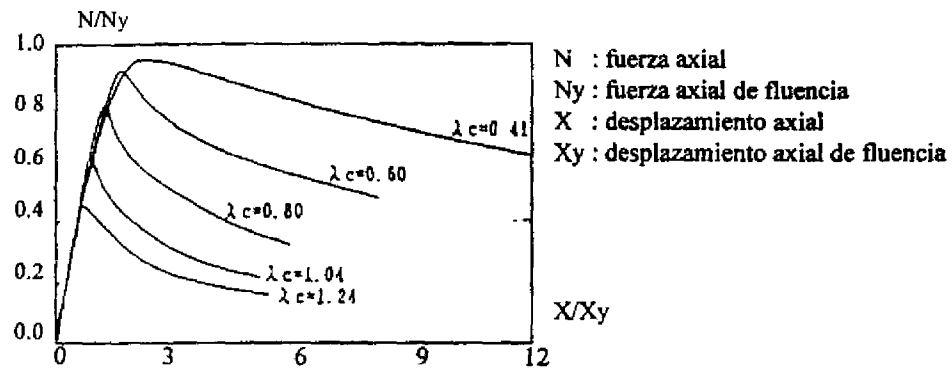


Fig. 9 Resultados de la Prueba Final Inelástica según NISHIYAMA [3] (continuación)

1) Relación de fuerza a desplazamiento axial



2) Fuerza axial - Deflexión lateral al centro del claro

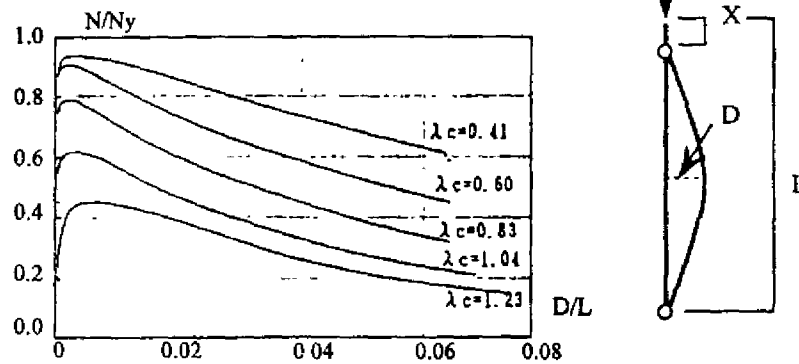


Fig. 10 Relación de fuerza a desplazamiento axial y deflexión lateral de contravientos con pernos en sus extremos después de TAKANASHI & FUKUSHIMA[4]

1) contraviento corto

resistencia de fluencia del material = 24 kgf/mm², fuerza axial de fluencia = 33.4 tonf
relación de esbeltez $L/r = 20$

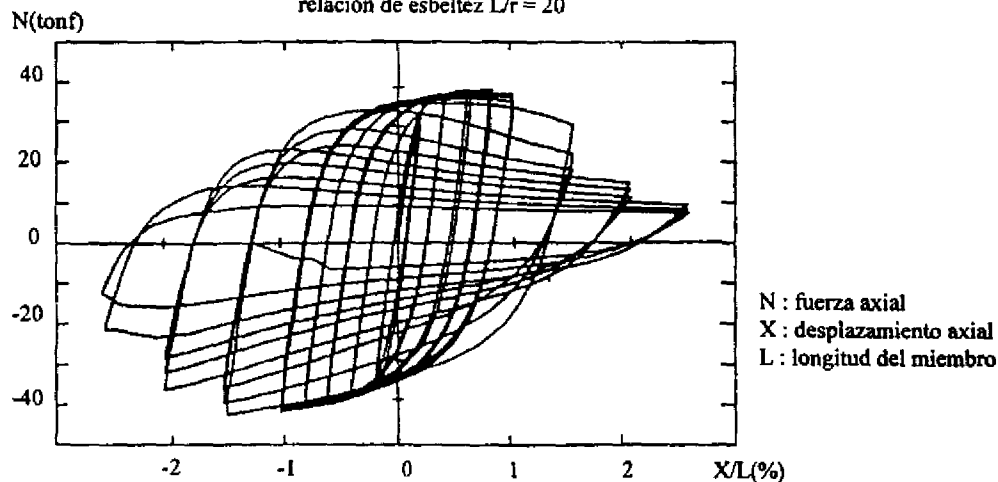
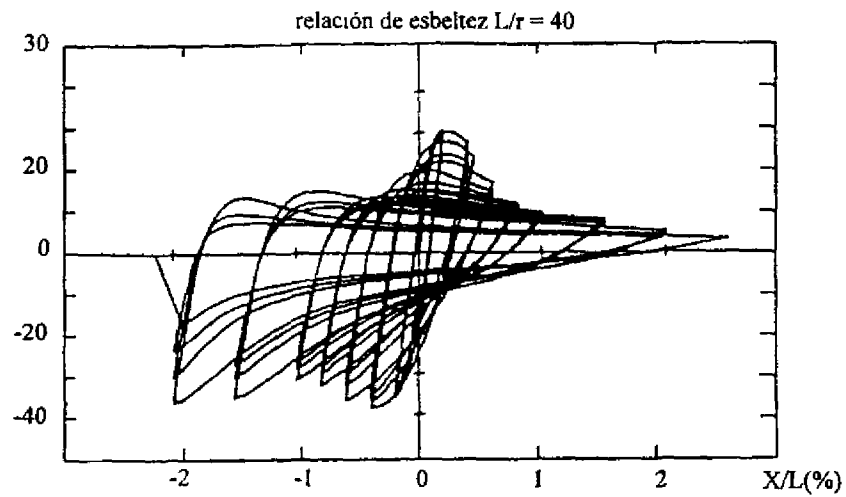


Fig. 11 Relación de fuerza axial de contravientos con pernos en sus extremos bajo cargas cilíndricas después de NAKASHIMA[5]

- 2) Relación de fuerza axial a desplazamiento axial del contraviento intermedio
 resistencia del material = 24 kg/mm^2
 fuerza axial de fluencia = 32.4 tonf



- 3) Resistencia de fuerza a desplazamiento axial del contraviento intermedio 2
 resistencia del material = 24 kg/mm^2
 fuerza axial de fluencia = 34.1 tonf

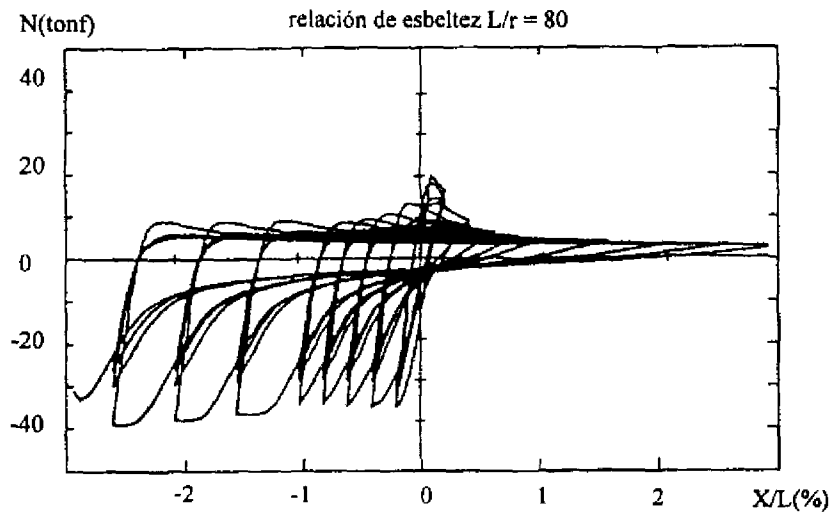
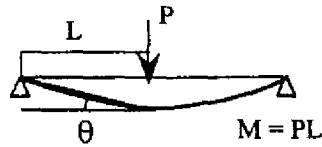


Fig.11 Relación de fuerza axial a desplazamiento axial de contravientos con pernos en sus extremos bajo cargas cíclicas según NAKASHIMA [5] (continuación)

1) Carga y materiales

2) Miembros de los especímenes de prueba



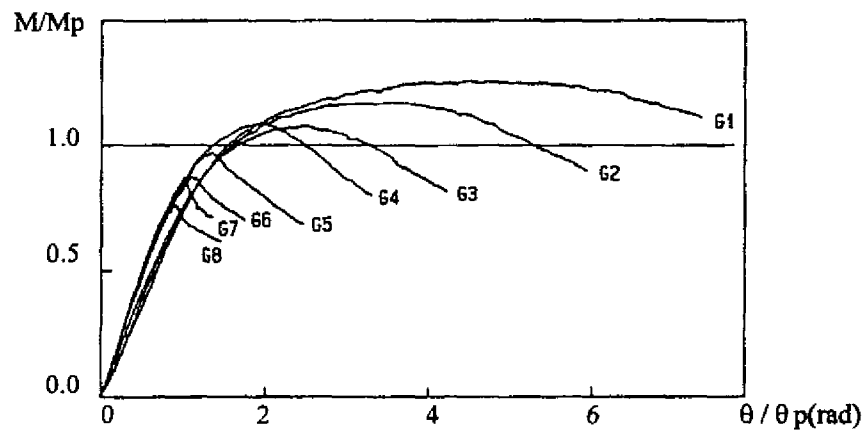
acero de alta resistencia y baja relación de fluencia

45 kg/mm² de punto de fluencia

60 kg/mm² de resistencia de tensión

especimen	L/ry	λn
G1	52.4	0.39
G2	64.0	0.47
G3	75.5	0.56
G4	90.4	0.68
G5	111	0.78
G6	129	0.90
G7	146	1.00
G8	164	1.09

3) Relación momento-rotación de los especímenes



4) Relación momento-ángulo de torsión de especímenes

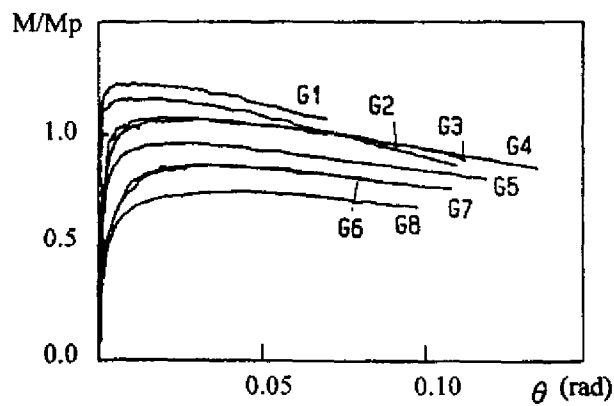


Fig. 12 Comportamiento de viga bajo un gradiente de momento según UDAGAWA [6]

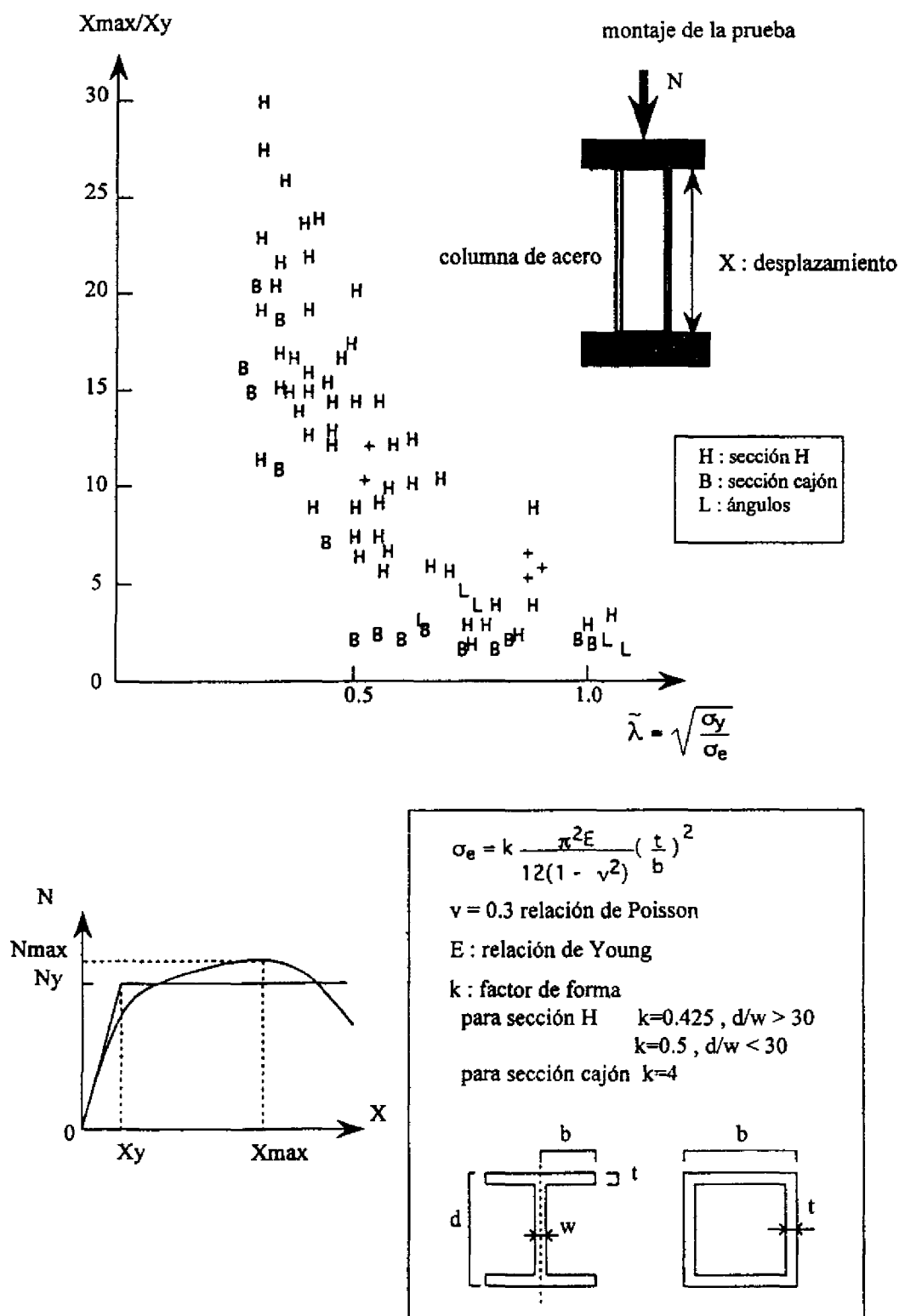
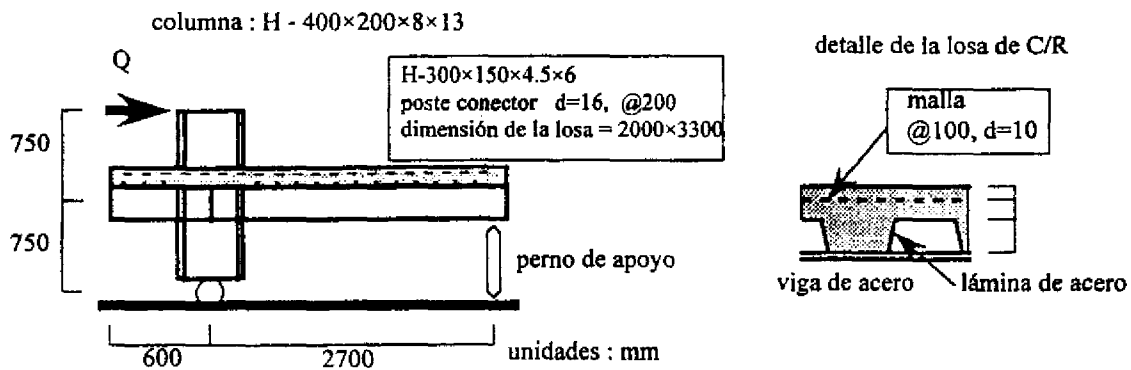


Fig. 13 Ductilidad de columna de acero según TAKANASHI [7]

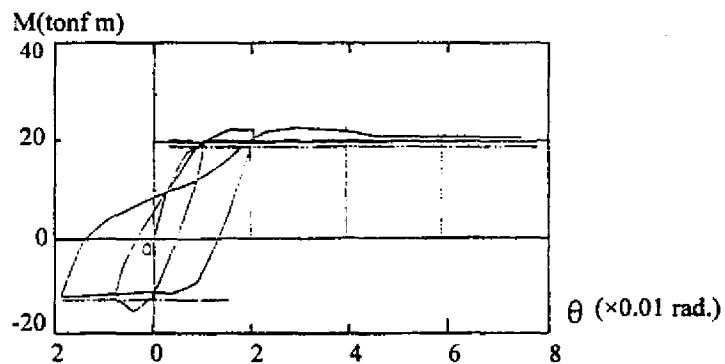
1) Montaje de la prueba



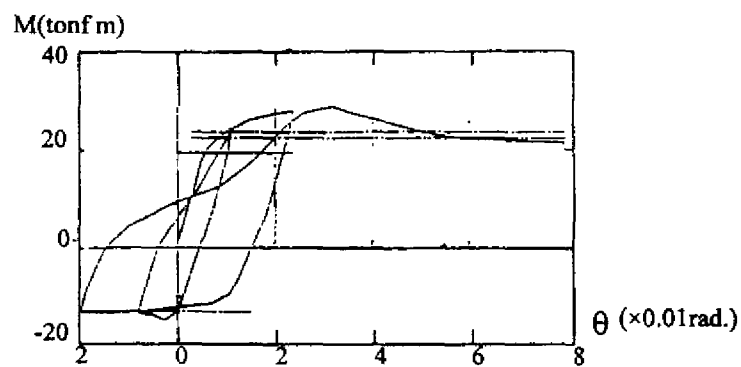
2) Espécimen A

t1=25 mm
t2=50 mm

M : momento en la viga en
la cara de la conexión
viga-columna
θ : rotación de la viga en M



3) Espécimen B



4) Espécimen C

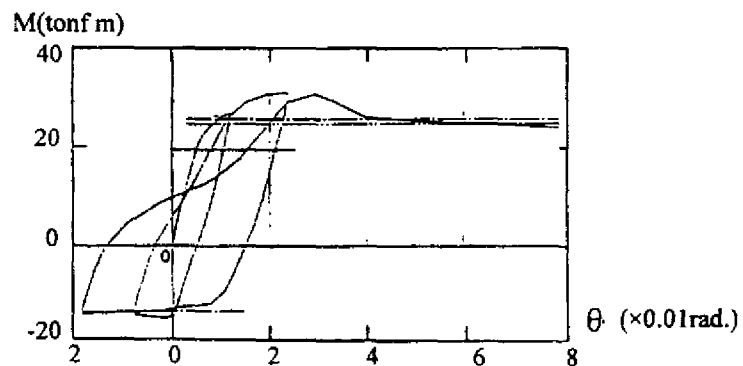
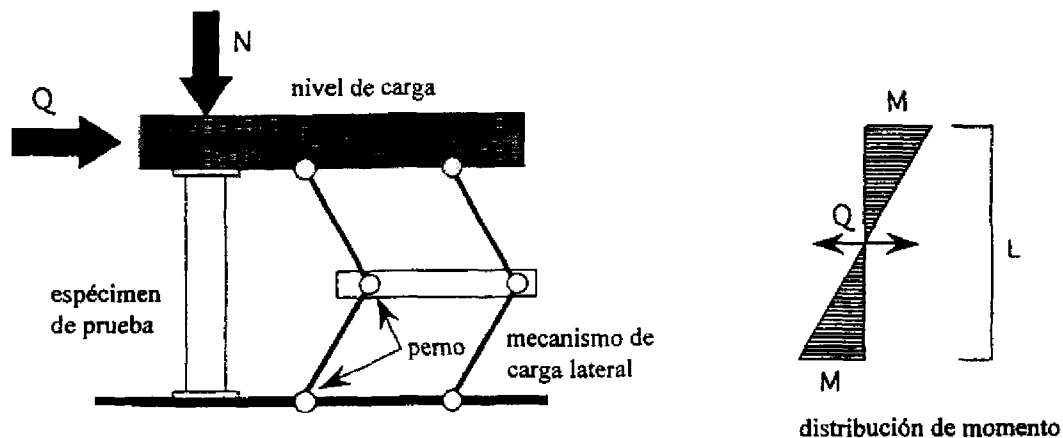
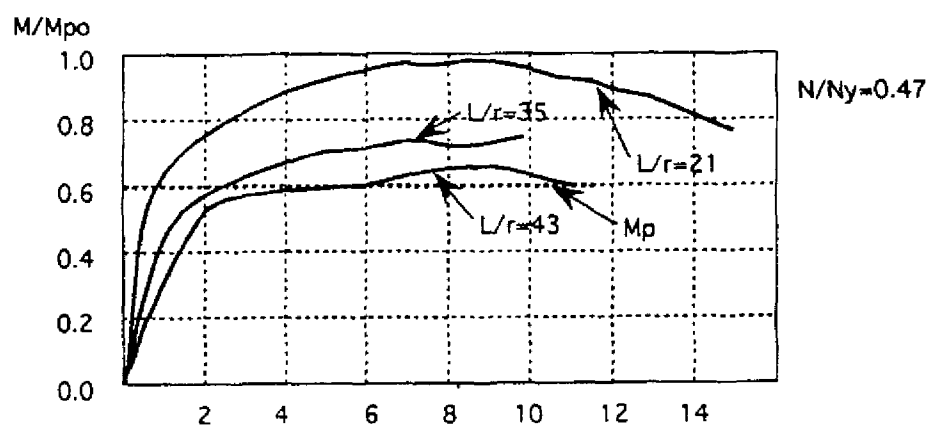


Fig. 14 Relación Momento-Rotación de una viga compuesta según TAGAWA [8]

1) Montaje de la prueba y distribución de momentos del espécimen de prueba



2) Relación momento-rotación del espécimen A ($b/t=6$ del patín)



3) Relación momento-rotación del espécimen B ($b/t=9$ del patín)

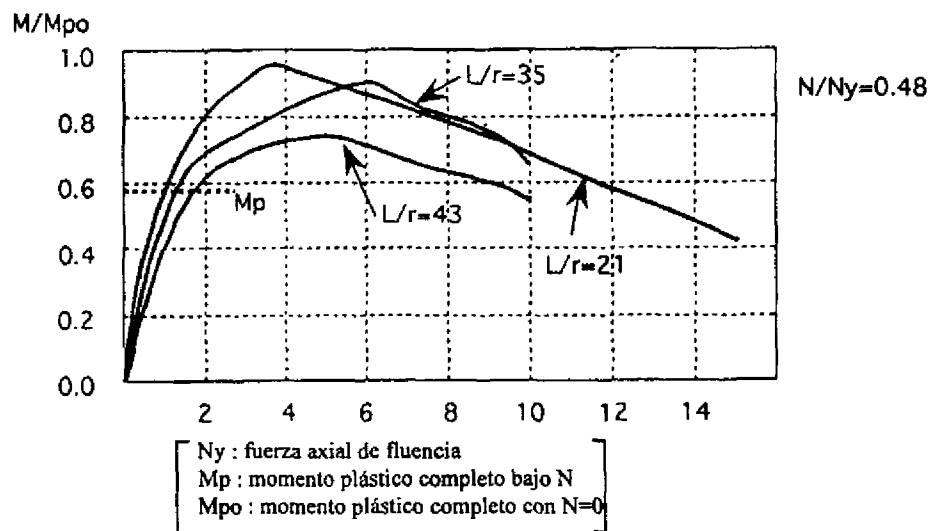
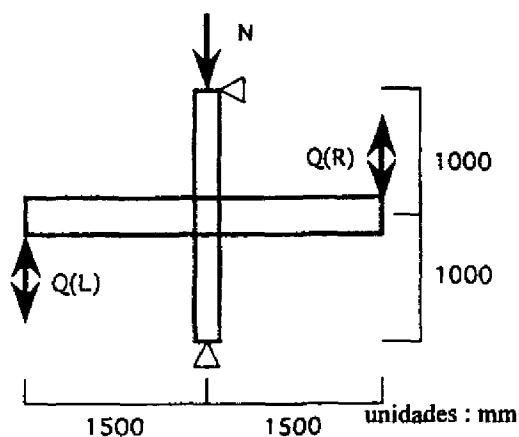


Fig. 15 Comportamiento de la columna según SUZUKI [9]

1) Montaje de la prueba



2) Miembros de los especímenes de prueba

material

resistencia de fluencia : 45 kgf/mm^2

resistencia de tensión : 60 kgf/mm^2

vigas : H-250×125×9×12

columnas : H-250×200×9×12

relación de fluencia del panel

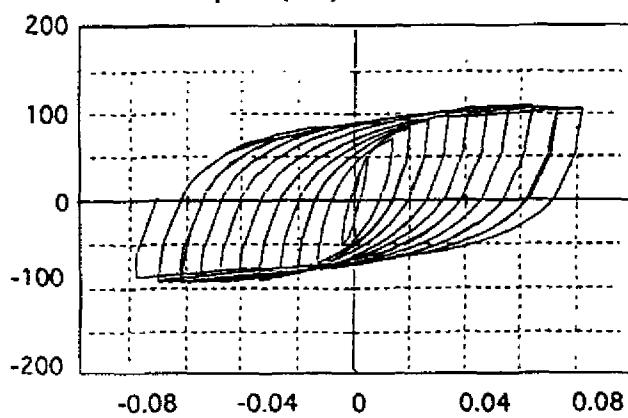
especimen A : $R_p = 0.26$

especimen B : $R_p = 0.77$

(panel reforzado por placas dobles)

3) Relación cortante-deflexión del panel en la conexión viga-columna del espécimen A

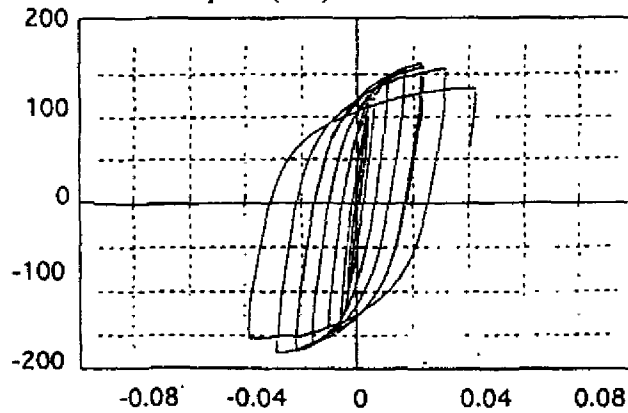
fuerza cortante del panel (tonf)



deflexión por cortante del panel (rad.)

4) Relación cortante-deflexión del panel en la conexión viga-columna del espécimen B

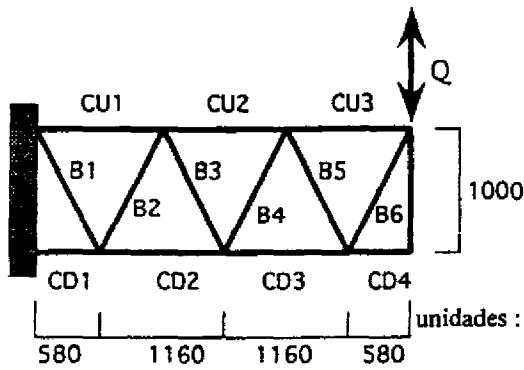
fuerza cortante del panel (tonf)



deflexión por cortante del panel (rad.)

Fig. 16 Comportamiento de la Conexión Viga-Columna según KOHZU[10]

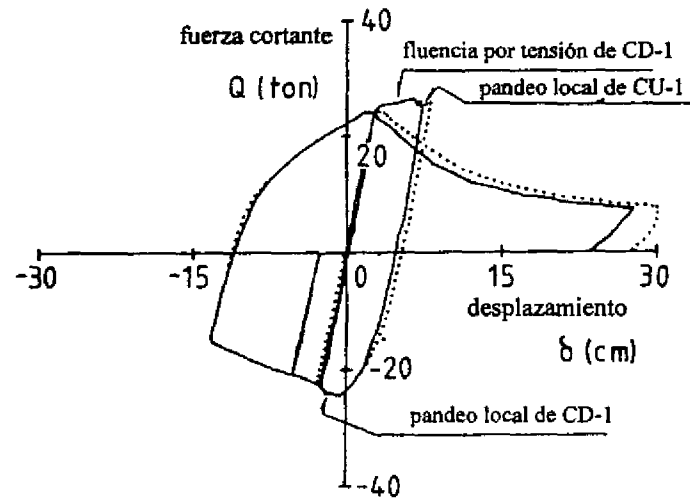
1) Espécimen de prueba



2) Lista de miembros

especimen	A	B
sección de CU1-CU3 & CD1-CD4	H-194×150 ×6×9	H-194×150 ×6×9
sección de B1-B6	tubo 89 1×4.2	tubo 60.5×3.2
relación de esbeltez de CU1	32	32
relación de esbeltez de B1-B6	30	45

3) Relación carga-desplazamiento del espécimen de prueba A



4) Relación carga-desplazamiento del espécimen de prueba B

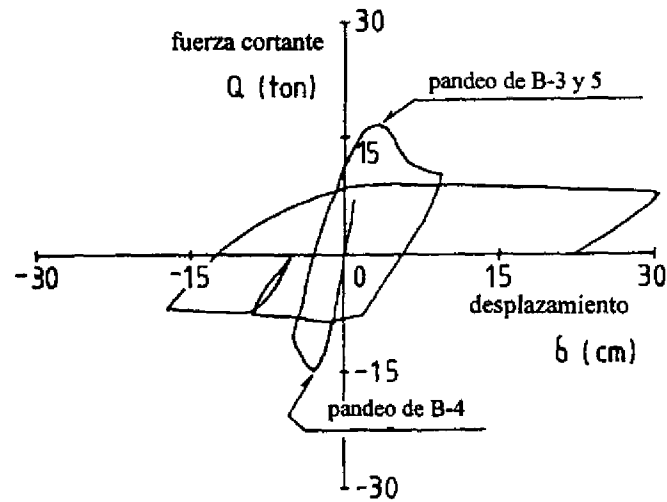
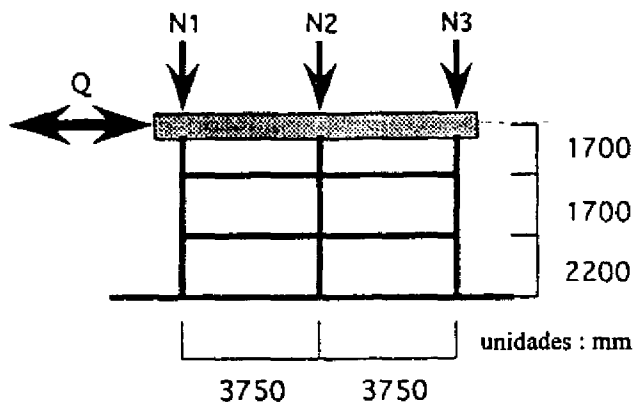
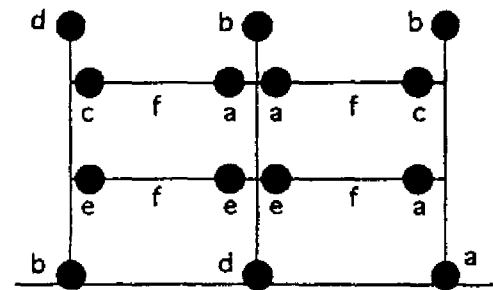


Fig. 17 Relación Carga-Desplazamiento de la armadura según NISHIYAMA[11]

1) Movimiento de la prueba



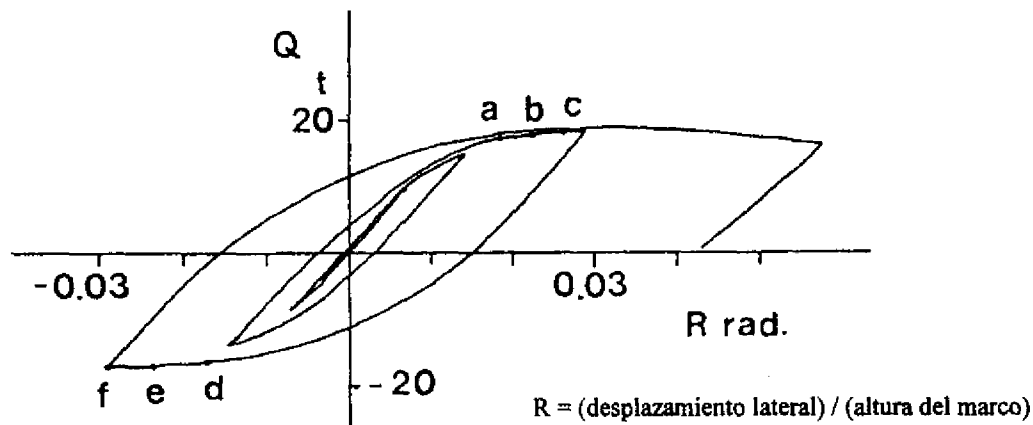
2) Daño después de la carga



● : articulación plástica = pandeo local del patín
f : pandeo lateral

a - f corresponden a la misma letra en la curva Q-R

3) Relación fuerza-desplazamiento lateral



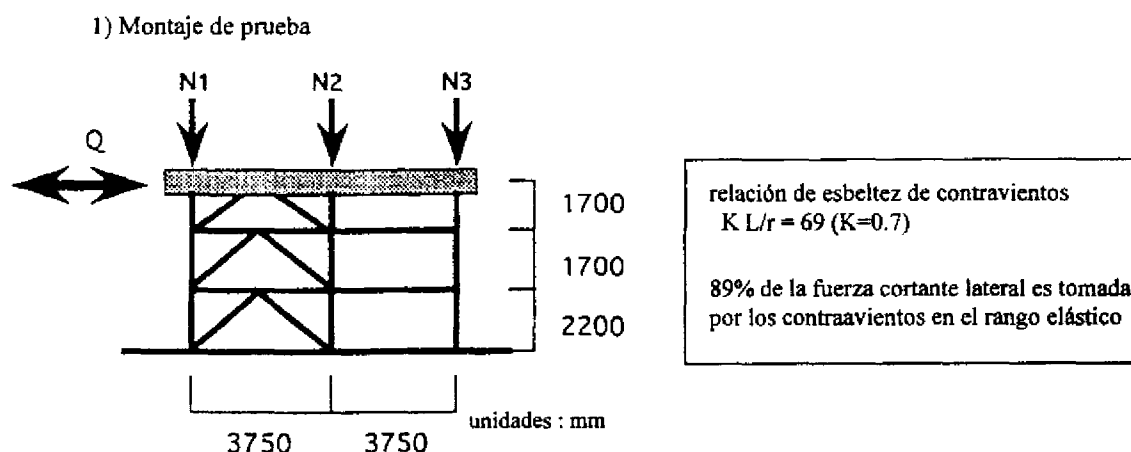
4) Miembros del marco de prueba

miembro	nivel	tipo	sección	H/tw	b/tf
columna extrema	1 - 3	6W20	H-157.5x152.9x6.60x9.27	23.9	8.25
columna central	2 & 3	6W25	H-162.1x154.4x8.13x11.56	19.9	6.68
	1	8W35	H-206.2x203.7x7.87x12.57	26.2	8.10
viga	3	8W10	H-200.4x100.1x4.32x5.21	46.4	9.61
viga	2	8W13	H-202.9x101.6x5.84x6.48	34.7	7.84

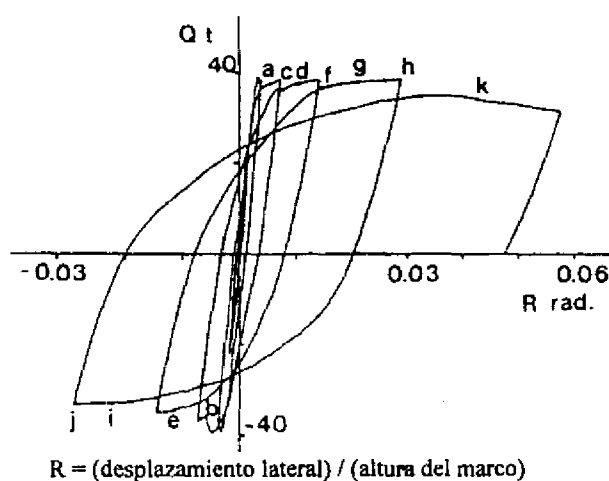
c.f. H : altura de la sección
tw : espesor del alma

b : semi-ancho del patín
tf : espesor del patín

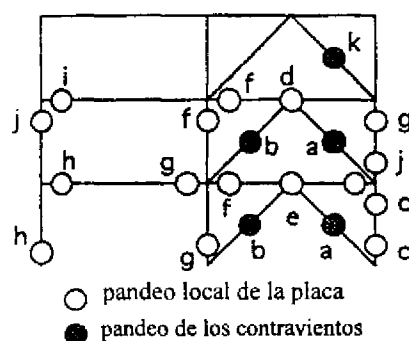
Fig. 18 Relación Fuerza-Desplazamiento Lateral de un Marco Resistente a Momentos con Miembros Dúctiles según FUKUTA[12]



2) Relación carga lateral-desplazamiento



3) Daño

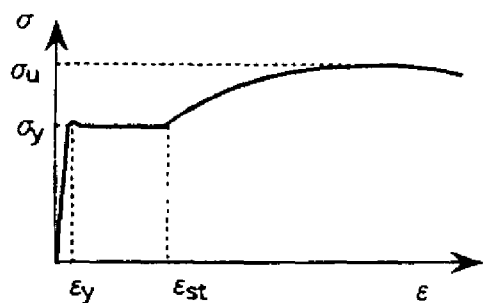


4) Miembros del marco de prueba

miembro	nivel	tipo	sección	H/tw	b/tf
columna extrema	1 - 3	6W20	H-157.5x152.9x6.60x9.27	23.9	8.25
columna central	2 & 3	6W25	H-162.1x154.4x8.13x11.56	19.9	6.68
	1	8W35	H-206.2x203.7x7.87x12.57	26.2	8.10
viga	3	8W10	H-200.4x100.1x4.32x5.21	46.4	9.61
viga	2	8W13	H-202.9x101.6x5.84x6.48	34.7	7.84

c.f. H : altura de la sección b : semiancho del patín
 tw : espesor del alma tf : espesor del patín

Fig. 19 Relación Fuerza-Desplazamiento Lateral de un Marco Contaventeado con Vigas Dúctiles y Columnas según FUKUTA[12]

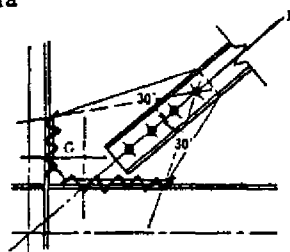


JIS SS400 acero estructural

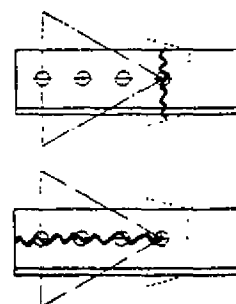
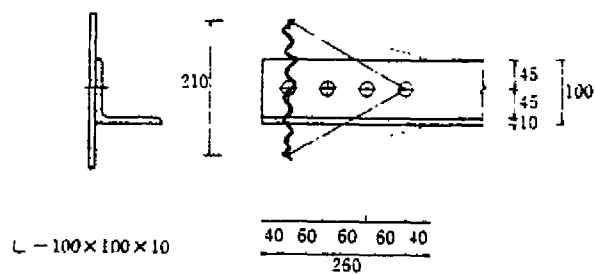
variable	promedio	s	max.	min.
σ_y (N/mm ²)	266	23	315	221
σ_u (N/mm ²)	426	13	444	401
est (%)	1.7	0.6	3.5	0.9

c.f. s=desviación estándar

1) Ruptura de la soldadura



2) Ruptura del ángulo contraviento



3) Ruptura del contraviento en canal-C

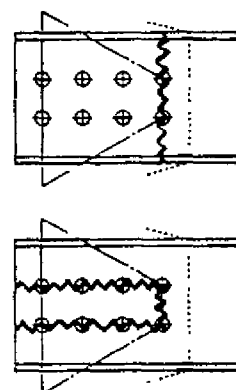
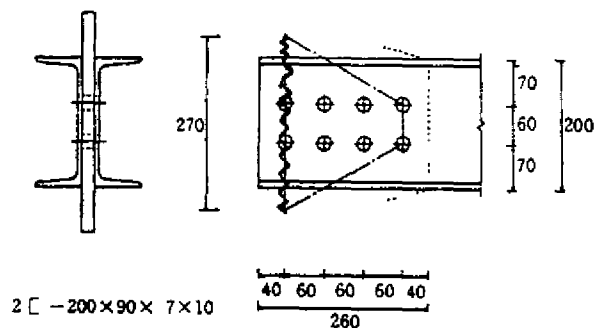


Fig. 21 Ejemplos de Modos de Ruptura en Conexiones de Contravientos

Tabla 2. Rangos Estructurales y Relación b/t de Vigas y Columnas Según el Reglamento Japonés

1) rangos estructurales y ductilidad

	rango A	rango B	rango C	rango D
ductilidad (μ)	$\mu > 7$	$7 = \text{or } \mu > 5$	$5 = \text{or } \mu > 3$	$3 = \text{or } 7 = \text{or } \mu$

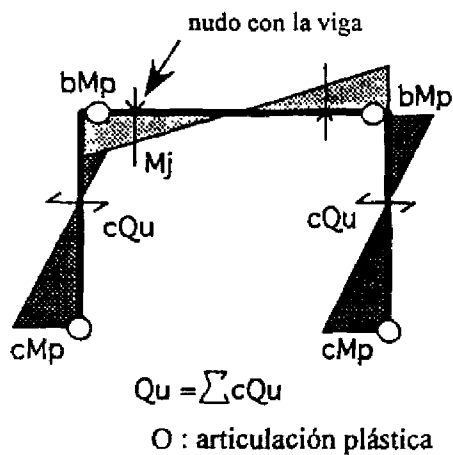
2) columnas

sección	porción	grado del acero	rango A	rango B	rango C	rango D
sección-H	patín	SS400 SM490	≤ 9.5 ≤ 8.0	≤ 12.0 ≤ 10.0	≤ 15.5 ≤ 13.2	otros
	alma	SS400 SM490	≤ 43 ≤ 37	≤ 45 ≤ 39	≤ 48 ≤ 41	otros
sección cajón		SS400 SM490	≤ 33 ≤ 27	≤ 37 ≤ 32	≤ 48 ≤ 41	otros
tubo		SS400 SM490	≤ 50 ≤ 36	≤ 70 ≤ 50	≤ 100 ≤ 73	otros

3) vigas

sección	porción	grado del acero	rango A	rango B	rango C	rango D
sección-H	patín	SS400	≤ 9.0 ≤ 7.5	≤ 11.0 ≤ 9.5	≤ 15.5 ≤ 13.2	otros
	alma	SM490	≤ 60 ≤ 51	≤ 65 ≤ 65	≤ 71 ≤ 61	otros

1) Distribución de esfuerzos con Q_u



2) Relación fuerza lateral a distorsión de piso

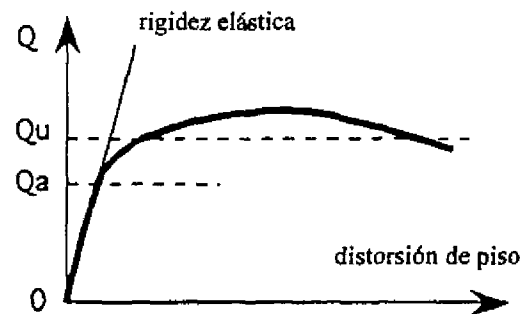
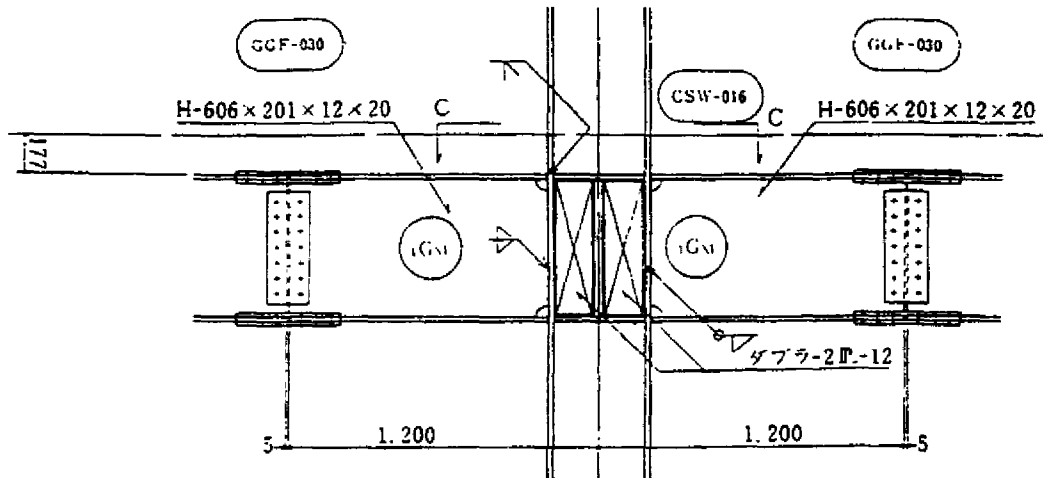
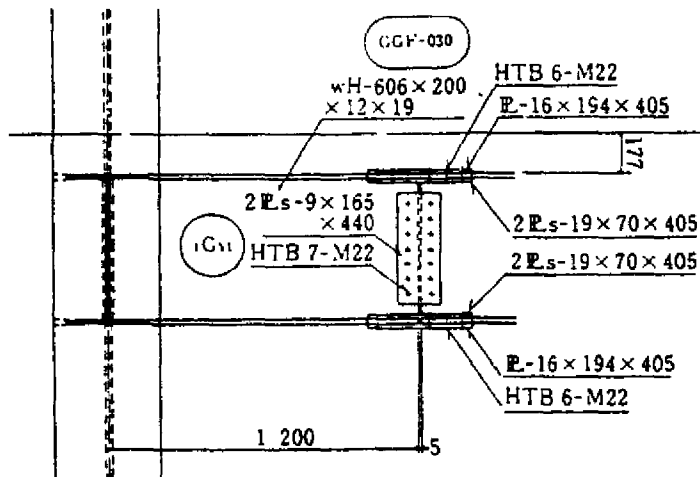


Fig. 22 Momentos de Diseño en los Nudos Según el Diseño Plástico

1) Elevación-1



2) Elevación- 2



3) Sección transversal

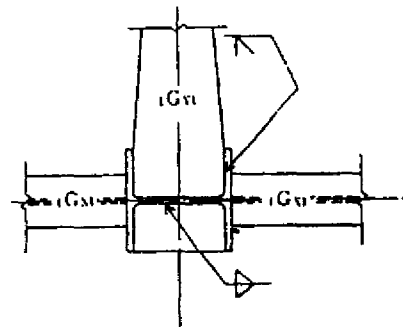


Fig. 23 Ejemplo de un Marco Resistente a Momentos en Japón

