

I-44

H形鋼支保工格点部の崩壊形式と強度

大阪大学大学院 学生員 佐々木淑充

大阪大学大学院 学生員 黄 元燮

大阪大学工学部 正 員 西村 宣男

1. まえがき R C高架橋などの支保工として図-1に示すような圧延H形鋼材を組立てたラーメン構造が頻繁に使用されている。柱部材は両側端断面にエンドプレートをもつ3mないし7mの単材で水平はりのフランジにボルト結合することにより、2ないし3層ラーメンとする場合がある。格点部では水平はり貫通しており、上部柱から下部柱への断面力の円滑な伝達と格点部の剛性の確保のために格点部におけるはりの腹板の補剛を適切に行う必要がある。本研究ではこの種の支保工格点部の2種類の補剛形式について、実物大の供試体を対象とした破壊実験により、格点部の崩壊形式、終局強度ならびに剛性の評価法の検討を行った。

2. 実験方法と供試体 供試体は図-2に示すJAタイプとJRタイプの補剛形式とし、表-1に示すようにH形鋼は一種、アングル材の寸法およびリブプレートの板厚はそれぞれ2通りとした。格点を中心として両側にそれぞれ500mmの長さの水平

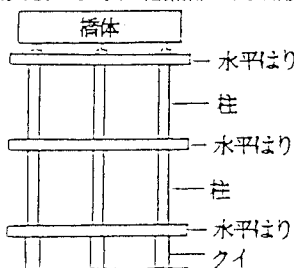


図-1 支保工全体図

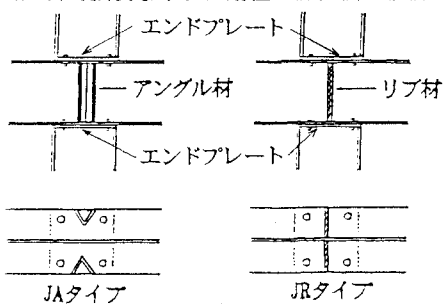


図-2 補剛形式

部材の中央部の上下フランジに700mmの長さの柱部材をボルト接合し、上部柱の上端と下部柱の下端に取り付けた杓に圧縮荷重を作用させた。杓を柱の中心線と離して取り付けることにより、JAタイプでは3通り、JRタイプでは2通りの圧縮曲げの組合せ状態を再現し合計10体の実験を行った。

3. 格点部の崩壊形式 格点部の補剛形式、補剛材寸法および軸圧縮力と曲げモーメントの割合によって図-4に示す5通りの崩壊形式が出現した。JAタイプでは意図的な荷重偏心を与えた場合は全てアングル材の座屈により終局状態に到った。JA-30のアングル材は曲げ座屈、JA-50はねじり座屈モードを生じた。これに対して中心圧縮モデルでは、この補剛形式の格点は構面外変形に対してシアレス連結に近い特性を有しているため、はり腹板の sway-bucklingが生じた。

一方、JRタイプでは板厚6mmの場合、終局状態では圧縮側のリブプレートの座屈が生じた。板厚12mmの場合はリブプレートの座屈

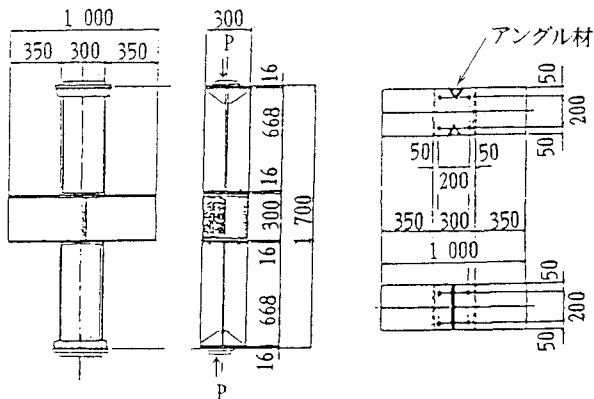


図-3 供試体

表-1 寸法表[mm]

H型鋼

H×B	t _w	t _r	r
300×300	10	15	18

アングル材

	A×B	t
JA30	30×30	3.2
JA50	50×50	3.2

リブ材

	t
JR6	6
JR12	12

表-2 供試体番号と荷重偏心量[mm]

供試体	偏心量	供試体	偏心量
JA30-1	0.0	JA50-1	0.0
JA30-2	14.0	JA50-2	20.0
JA30-3	60.0	JA50-3	60.0
JR6-2	14.0	JR12-2	27.0
JR6-3	37.0	JR12-3	69.0

は生ぜず、圧縮側のリブプレート取付部のはりフランジとエンドプレート、引張側リブプレート取付部のはりフランジの塑性曲げ変形の急増により終局に到った。

4. 終局強度 上述のごとく格点部の補剛形式や断面力比によって種々の崩壊モードが生じたが、終局状態における座屈現象はアングル材やリブプレートが全塑性状態に到った後に発生している。

そこで格点部の耐荷力の基準値として純圧縮強度および純曲げ強度を次式で評価する。

$$N_u = (A_{w0} + A_s) \sigma_v, \quad M_u = A_s d \sigma_v$$

ここに、 σ_v :降伏応力度、 A_s :リブ材、アングル材の断面積、 A_{w0} :はり腹板の有効断面、 d :補剛材の重心間距離。上式による基準強度と実験より得られた最大作用軸圧縮力および最大作用曲げモーメントを比較して表-3に掲げた。純圧縮に対して格点部は大きな抵抗強度を有しているが、僅かな偏心による付加的な曲げモーメントの作用により顕著な強度低下が引き起こされる。

5. 格点部の剛性 支保工全体の強度を評価する際には格点部の剛性が必要となる。各種の剛性の中で最も重要である曲げ剛性は作用軸力と曲げモーメントに関係して変化することが実験より明らかになった。そこで弾性状態における有効断面の断面2次モーメントで無次元表示した以下の剛性評価式を導入し、係数(表-4)を実験データより同定した。

$$\frac{EI}{EI_0} = -a \frac{M}{M_u} - b \frac{N}{N_u} + c \leq d \quad [t \cdot m]$$

6. あとがき 本研究によって明らかになった格点部の抵抗強度と剛性評価式を用いて支保工全体モデルの安全性の検討を引き続いて実施している。

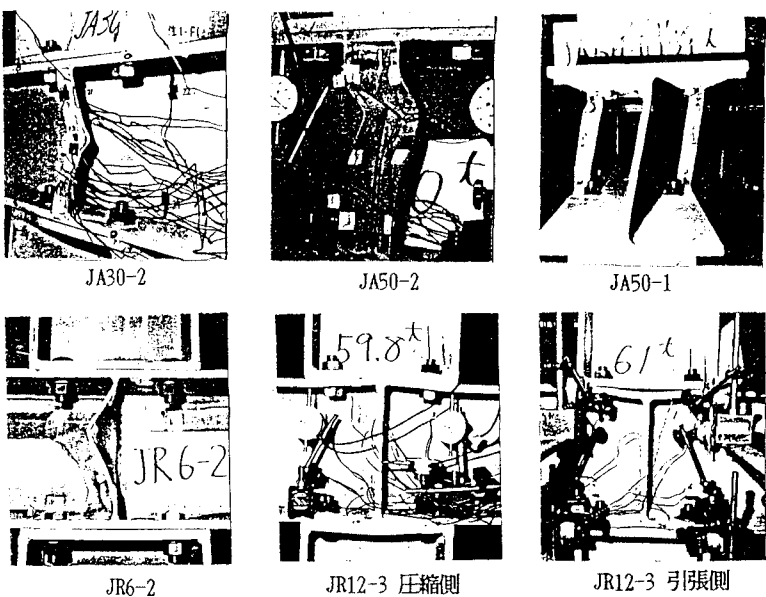


図-4 各供試体の崩壊形式

供試体	実験値		強度モデルの算出値	
	崩壊荷重 [t]	最大モーメント [t・m]	純圧縮強度 [t]	純曲げ強度 [t・m]
JA30-1	127.3	0.331		
JA30-2	76.5	1.433	127.3	1.50
JA30-3	27.5	1.767		
JA50-1	129.0	0.214		
JA50-2	95.6	2.328	129.0	2.32
JA50-3	35.1	2.166		
JR6-2	163.9	3.934		
JR6-3	89.4	4.232	153.1	4.45
JR12-2	128.1	5.592		
JR12-3	64.9	5.813	202.2	8.10

表-4 剛性評価の定数				
	a	b	c	d
JA30	0.0360	0.2548	0.2502	—
JA50	0.0448	0.0355	0.2000	—
JR6	0.3201	0.0161	0.3169	0.1479
JR12	0.1713	0.0053	0.1216	0.0846

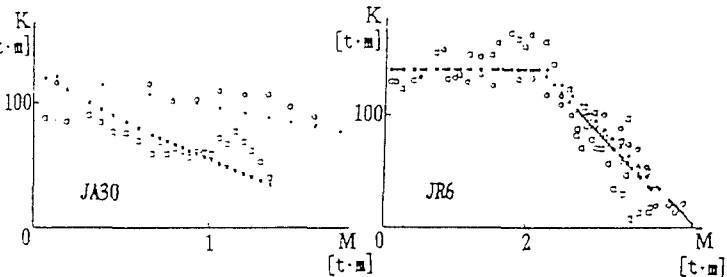


図-5 格点部の曲げ剛性