

直交梁の断面を変数とする RCS 接合部の構造性能に関する研究

その3 終局耐力計算値と実験値の比較

214-090 西浦 大地

1. 序

本報は、前報に引き続き、柱 RC 梁 S 十字形部分架構の終局耐力について検討を行った。

2. 終局耐力の実験値と計算値の比較

柱梁接合部の終局せん断力 Q_p を「ハイブリッド構造に関する日米共同研究報告書」¹⁾における耐力算定式（以下、日米ハイブリッド式）、および柱 RC 梁 S 混合構造設計小委員会による計算式²⁾（以下、修正西村式）を用いて計算した（モーメントを柱せん断力に変換）。計算値と実験値をまとめたものを表-1 に示す。

(A) 日米ハイブリッド式

$$Q_p = Q_w + Q_f + Q_h + Q_c \quad (1)$$

Q_w : 梁鉄骨ウェブによる耐力 (kN)

Q_f : ふさぎ板による耐力 (kN)

Q_h : せん断補強筋による耐力 (kN)

Q_c : コンクリートによる耐力 (kN)

ここで、

$$Q_w = \lambda \cdot t_w \cdot cD \cdot s \sigma_{wy} / \sqrt{3} \quad (2)$$

$$Q_f = 0.5 t_f \cdot cD \cdot \sigma_{fy} / \sqrt{3} \quad (3)$$

$$Q_h = 0.25 \cdot P_w \cdot \sigma_{wy} \cdot c b \cdot m_c d \quad (4)$$

$$Q_c = 0.4 C_2 \cdot C_3 \cdot c b \cdot cD \cdot 0.1 \sigma_B \cdot j \delta \quad (5)$$

b : 柱幅 (mm)

cD : 柱せい (mm)

P_w : せん断補強筋比

t_w, t_f : 梁鉄骨ウェブおよびふさぎ板の厚さ (mm)

σ_B : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

$s \sigma_{wy}$: 梁鉄骨ウェブの降伏応力度 (N/mm²)

σ_{wy} : せん断補強筋の降伏応力度 (N/mm²)

σ_{fy} : ふさぎ板の降伏応力度 (N/mm²)

$m_c d$: 外側柱主筋の中心間距離 (mm)

C_1, C_2 : ふさぎ板がある場合, 0.9, 1.0 とする

C_3 : 直交梁がある場合, 1.0 とする

λ : 鉄骨骨パネルの枠効果による係数で, 1.2 とする

$j \delta$: 接合部の形状による係数で十字形では3とする

(B) 修正西村式

$${}_p M_b = {}_i M_B + \min({}_o M_T, {}_o M_{ar}) \quad (6)$$

ここで、

${}_i M_B$: 内部パネルの支圧耐力 (N・mm)

${}_o M_T$: 内-外間応力伝達機構であるねじり耐力 (N・mm)

${}_o M_{ar}$: 外部パネルのせん断耐力 (N・mm)

$${}_i M_B = 0.21 \cdot cD^2 \cdot s b \cdot \beta_B \cdot F_c \quad (7)$$

$${}_o M_T = 2 \cdot \tau_{sc} \cdot \frac{s D^2 \cdot (3 \cdot cD - sD)}{6} + 3.22 \cdot {}_{JWP} \cdot \sigma_y \cdot \frac{c b \cdot s D^2 \cdot (3 \cdot cD - sD)}{6} + s_v n \cdot s_v Z_p \cdot \frac{s_v \sigma_y}{\sqrt{3}} \quad (8)$$

$${}_o M_{ar} = \tau_{sc} \cdot cD \cdot (c b - s b) \cdot s d \quad (9)$$

ここで、

cD : RC 柱断面せい (mm)

sD : 鉄骨梁せい (mm)

$c b$: RC 柱断面幅 (mm)

$s b$: 鉄骨フランジ幅 (mm)

F_c : コンクリート圧縮強度 (N/mm²)

$s b$: 外部パネルの高さで鉄骨せいとする (mm)

$s_v n$: 直交梁の取りつく数

${}_{JWP}$: 接合部内帯筋比 (比閉鎖の場合は 0)

$s_v Z_p$: 直交梁の塑性断面係数 (mm³)

α : 外部パネルのアーチ角度で次式による

$$\alpha = \cos^{-1} \frac{0.4 \cdot D_c}{\sqrt{0.16 \cdot D_c^2 + s_j b^2}}$$

日米ハイブリッド式と修正西村式の二式を比較すると、計算値に対する実験値の比（実/計）に大きな差はなかった。また、全試験体で 1.0 より大きな値となり、安全側の評価となった。

計算値をみると直交梁のとりついていない No.V0 試験体のみ内部-外部間もねじりの耐力で決まっており、ほかの試験体は外部要素のせん断耐力で決まっている。

そのため、No.V1~V3 試験体において計算値は全て同じ値になっているが、実際の実験値は直交梁のウェブがとりついた No.V0 試験体、直交梁のフランジの幅を変数とした No.V2, No.V3 試験体では大きくなっている。これは外部要素のせん断耐力に直交梁の断面形状による外部アーチの角度が見込まれていないためだと推察される。

3. 既往の研究を用いた終局耐力の検討

既往の研究を含めて終局耐力の検討を行った。対象は柱 RC 梁 S 十字形部分架構の試験体で接合部のディテールは支圧板およびせん断補強筋を設け、ふさぎ板の

表-1 終局耐力の実験値と計算値の一覧

試験体	最大耐力 実験値 Q_{exp}	終局耐力計算値							実験値/計算値	
		柱曲げ 計算値	梁曲げ 計算値	接合部せん断耐力						
				修正西村式				日米ハイブリッド式		
				内部	ねじり	外部	接合部			
No.V0	169.3	329.3	375.6	81.3	68.6	80.15	149.9	155.2	1.09	1.06
No.V1	179.9				94.9		161.4	162.2	1.11	1.13
No.V2	195.8				124.6		161.4	162.2	1.21	1.23
No.V3	211.6				157.8		161.4	162.2	1.30	1.33

単位；kN，各値は柱せん断力とした

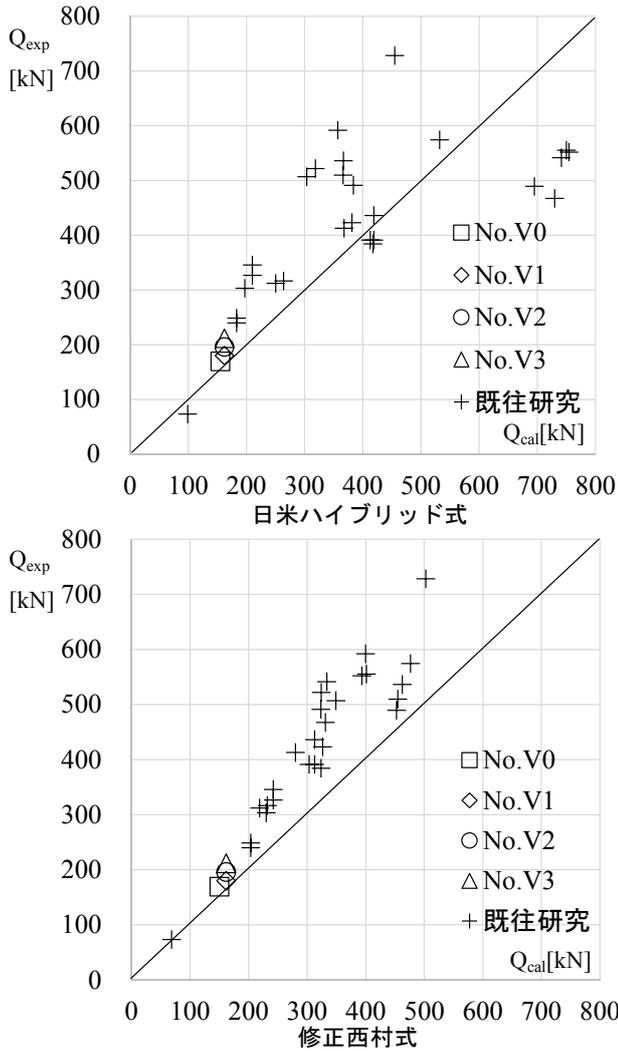


図-1 終局耐力の実験値と計算値の比較

ないものである（既往試験体 22 体）。コンクリート強度（22.8~86.2 N/mm²），柱断面（300~550mm）が試験体諸元の範囲となっている。

図-1 に終局耐力実験値 Q_{exp} と計算値 Q_{cal} を示す。修正西村式はいずれも安全の評価となった。

4. まとめ

直交梁の断面形状を変数とした柱 RC 梁 S 十字形試験体の実験を行った。柱梁接合部の終局耐力の評価に日米ハイブリッド式および修正西村式を用いて計算し、実験

値と比較した結果、本実験の試験体は全て安全側の評価となった。

参考文献

- 1) 建設省建築研究所：ハイブリッド構造に関する日米共同研究報告書，pp.(3.2-)18-21，1998.8
- 2) 日本建築学会：柱 RC 梁 S 混合構造設計指針(案)の作成に向けて，日本建築学会大会（中国）パネルディスカッション資料，2017.8
- 3) 池田和憲，宮内靖昌，西村泰志ほか：ふさぎ板を有する高強度コンクリート柱 RC 梁 S 接合部の構造性能に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.38，No.2，pp.1267-1272，2016.
- 4) 馬場望，西村泰志：梁貫通形式から柱貫通形式へ接合部ディテールが変化する RCS 柱梁接合部の力学的性状(その 1)，日本建築学会大会，C 構造 II，pp.1073-1074，2002.8
- 5) 本間優子，杉山靖，毛井崇博ほか：柱 RC 梁 S 接合部の力学性状—その 1. 予備実験計画および破壊経過—，日本建築学会大会，C 構造 II，pp.1183-1184，1990.9
- 6) 村田義行，藤本純一，楊柳：柱 RC 梁 S からなる混合構造物の架構実験（その 1. 十字形架構の実験概要および破壊状況），日本建築学大会，C 構造 II，pp.1669-1672，1994.7
- 7) 田村幸一，佐藤龍生，成原弘之ほか：簡易な仕口による柱 RC 梁 S 複合構造の実験（その 1 実験概要），日本建築学会大会，C 構造 II，p.1893-1894，1992
- 8) 岩渕一徳，吉松賢二，板尾恵司：柱 RC・梁 S 混合構造の柱梁接合部に関する実験的研究（その 1）実験概要とその結果，日本建築学会大会，C-1，構造 III，pp.1015-1016，1997.7
- 9) 濱田真，吉松賢二，佐藤玲圭ほか：柱 RC 梁 S 混合構造の接合部に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文報告集，vol.20，No.3，pp.775-780，1998