接合位置や形状が異なる腰壁・垂れ壁付 RC 柱のせん断耐力の 論文 評価に関する研究

阿部友樹*1・塩屋晋一*2・孔令テキ*3

要旨:腰壁・垂れ壁付柱において,壁が様々な形で様々な位置に設けられる場合の柱のせん断耐力の簡便 な評価式を誘導することを目的にしている。既往の研究の追加実験を行い、これまでの実験結果も含め、 柱に対する腰壁と垂れ壁および上梁の接合状況や柱の断面形状を系統的に変化させた場合の腰壁・垂れ壁付 柱のせん断耐力の変化傾向と, 腰壁・垂れ壁付柱のせん断耐力の体系的な相関関係とそのせん断耐力の評価 方法を明らかにした。

キーワード:鉄筋コンクリート,柱,せん断耐力,腰壁・垂れ壁,中心接合,偏心接合,ねじり耐力

1. はじめに

RC造建物では腰壁・垂れ壁・袖壁が様々な形で様々な 位置に設けられる。塩屋ら1),2),3)は,腰壁・垂れ壁付柱の せん断耐力の評価式を構築する目的で,柱に対する壁の接 合状況や,柱の断面形状を系統的に変化させた場合の柱の せん断破壊加力実験を行っている。

実験は2008年から行っている。残された腰壁・垂れ壁 の形状と接合位置の場合の柱の実験を行い,また,これま での実験でせん断耐力が異常に小さかった試験体やせん断 破壊しなかった試験体の再実験を行った。

本論文では、これらの実験概要を述べ、これまでの腰 壁・垂れ壁の形状と接合位置が系統的に変化する場合の柱 のせん断耐力の体系的な相関関係と評価方法を述べる。

2. 加力破壊実験

2.1 試験体

図-1に試験体の柱幅に対する壁の位置と形状を示す。

長方形断面(LRシリーズ)では,腰壁と垂れ壁が偏心接合 される柱(図-1のLR-No.1~No.3), 腰壁が偏心接合され る柱と中心接合される柱(LR-No.4~No.10), 高さが異な る腰壁と垂れ壁が偏心接合される柱(LR-No.11~No.12) などを主な対象にした。このほか開口内法を柱長さとす る柱(以後,開口内法柱)の5体の再実験を行った。正方形 断面(Lシリーズ)では腰壁と垂れ壁が中心接合される柱 (L-No.1)と,開口内法柱の1体を再実験を行った。図-2 に試験体の形状・寸法・配筋・柱断面を示す。



図-1 柱側面における壁の位置



- 大学院理工学研究科教授 博士(工学)
- *3 清水建設(株) 元鹿児島大学大学院理工学研究科建築学専攻 大学院生

年度	シリーズ	試験体 No.	試験体名	圧縮強度	軸力	柱断面		内法高さ		壁高さ		壁厚		梁幅	偏心距離	最大耐力	低下率			
						設計	施工	設計 施工		設計	施工		設計	+ 施工		未 188	NHH VO. HC MIC	20C / C 101 / J	実験値	破壞
				Fc	N	N B×D		ho		hw	hwt hwb		tw	twt twb		Bb	eo	eQ	eγsu	形式
				(N/mm^2)	(kN)	((mm)	(m	ım)	(mm)			(mm)		(mm)	(mm)	(kN)	e j su	
2008	N	No.2 (08)	N-CWA2	10.0	10.86	60×60	60.4×61.2	140	140	110	110	110	12 13.5 14.1	13.5	12.4		12	10.21	0.72	S
		No.3 (08)	N-CWA3	10.0			60.8×60.1		140		111	110		14.1	15.0		24	9.33	0.66	S
		No.8 (08)	N-CO(H)	18.5			60.3×61.4		155		\sim	_			\vee		14.17	1.00	В	
2009	LR	No.1 (09)	LR-CWB1(H)			100×60	101.6×61.3	120	121		100	140		19.4	19.5	40	41	10.26	0.72	S
		No.2 (09)	LR-CWB2(H)		10.86		103.7×60.7		123	100/140	101	136		20.4 19.4 20.1 19.2	19.4		26	10.66	0.75	S
		No.3 (09)	LR-CWB3(H)	12.1			100.9×60.4		122		100	139	18		19.2		11	12.68	0.89	S
		No.4 (09)	LR-CWB4(H)				103.5×61.0		121		100	139		20.0	21.2		4	12.24	0.86	S
		No.5(09)	LR-CWB5(H)				101.5×60.5		121		100	140		19.5	20.8		19	10.76	0.75	S
		No.6(09)	LR-CWB6(H)				101.8×61.2		121		100	140		18.5	18.5		41	9.76	0.68	S
	N	No.1 (09)	N-CWA1(H)				61.7×60.9	140	140	110	110	110	12	12.5	12.6	36 60	0	10.90	0.77	В
		No.4 (09)	N-CWB4(H)	19.3			62.9×60.8		141		111	108		12.6	12.7			11.19	0.79	В
		No.6(09)	N-CWA6(H)			60×60	63.5×61.0		141		110	109		\leq	13.4			11.48	0.81	S
	L	No.2 (09)	L-CWA2	14.0			62.1×60.5		140		111	110		12.5	13.0		12	9.60	0.74	S
		No.3 (09)	L-CWA3				60.7×61.1		138	1.40	113	111	10	12.6	13.7		24	8.51	0.66	S
		No.1(10)	LR-CWCI(H)	12.3			103.5×61.2	80	81	140	140	140	18	19.0	18.0		0	12.74	0.76	8
2010	LR	No.2(10)	LR-COI(H)	12.2	10.86	100×60 60×60	101.5×61.2		81	120	120	120		10.1	10.1			13.49	0.04	8
		NO.3(10)	LR-CWC2(H)	13.3			101.8×61.1	240 300 360 360	121	120	120	120		18.1	18.1		0	12.04	0.84	5
		N0.4(10)	LR-CWC3(H)	12.3			102.7×60.2		241	60	39	61		18.6	18.3			9.59	0.89	5
		$N_{0.5}(10)$	LR-CUS(H)				102.4×60.3		241	20	21	20		10.5	10.0			9.57	0.95	5
		No.0 (10)	LR-CWC4(H)	13.3			102.9×00.5		201	30	31 30	18	10.3 10.0		1/	0	0.65	0.85	5 C	
		C No 1	LR-CON(H)	12.5			102.7×01.7		361	_					_	/		9.03	1.00	5
	N	C No 1	N CON(H)	10.6			61 1×61 3		361	_								6.01	1.00	s
	I	C-No.1	L-CON2(H)	14.3			60.8×61.2		361	/							6.24		5	
	LR	No 1 (11)	LR-CWO1(H)	14.5			101 6×60 9	240 120 80 240 120 80 240 240 120 80 220 120 120 120 80 120 240	240	60	61	59	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	197	19.5	5 9 4 2 2 3 0 0	41 0 41	8.92	0.82	S
		No 2(11)	LR-CWO2(H)				101 4×60 4		120	120	120	119		20.3	19.9			10.31	0.72	S
		No 3(11)	LR-CWO3(H)				103 9×61 8		81	140	140 14	140		21.4	21.4			11.23	0.67	S
		No.4(11)	LR-CWOb1(H)	12.8			102.8×61.2		241	120		120			21.2 20.2 19.3			9.67	0.89	S
2011		No.5(11)	LR-CWOb2(H)				101.3×60.9		121	240	1 /	240		/				11.43	0.80	S
		No.6(11)	LR-CWOb3(H)			100×60	101.7×61.2		81	280	1 /	279						12.16	0.72	S
		No.7-1(11)	LR-CWCb1(H)	13.4	10.86		101.4×59.8		239	120	٦/	122		/	19.0			8.71	0.81	S
		No.7-2(11)	LR-CWCb2(H)	14.0			101.4×59.8		239	120	1/	122		/	19.0			11.02	1.02	S
		No.8(11)	LR-CWCb3(H)	12.4			101.5×60.7		121	240	1/	239		17	18.9	1/		11.84	0.83	S
		No.9(11)	LR-CWCb4(H)	15.4			101.5×60.7		81	280	7 F	281		1/	18.1	<u>.1</u> .6 .2		12.87	0.76	S
		No.10(11)	LR-CWOb4(H)	13.0			101.1×59.6		219	140		141		/	19.1			9.77	—	S
		No.11(11)	LR-CWO4(H)	12.7			102.4×61.5		121	100/140	101	140		20.3	20.6			10.56	0.74	S
		No.12(11)	LR-CWO5(H)	12.7			101.2×61.3		122		101	139		40.8	41.2		30	10.81	0.76	В
	RE	No.1(11)	RE-CO1(H)	13.1			101.5×61.0		80			\sim			~ 7		16.84	1.00	S	
		No.2(11)	RE-CO2(H)				100.6×58.7		120						< /			14.30	1.00	S
		No.3(11)	RE-CO3(H)				101.1×59.3		240				\leq			\downarrow	\checkmark	10.81	1.00	S
	ь	No.1(11)	L-CWA1(H)	14.0		60×60	62.0×61.0	140	142	110	109	110	12	13.7	14.7		0	10.82	0.84	S, B
	-	No.8(11)	L-CO2(H)			00000	61.1×60.9	. 10	141							\vee		12.91	1.00	S

表-1 試験体名とコンクリート圧縮強度と軸力と寸法と最大耐力と低下率および破壊形式の一覧

B:柱幅,D:柱せい,H:柱主筋に高強度鉄筋使用,eo:偏心距離,eγsu:開口内法柱のせん断耐力に対する壁付柱のせん 断耐力の比,S:せん断破壊,F:曲げ破壊,B:付着割裂破壊,A,B,C:壁の接合タイプ,CON:長柱,CO:開口内法柱,RE:再打設 CWC:腰壁・垂れ壁付柱(中心接合),CWO:腰壁・垂れ壁付柱(偏心接合),b:腰壁付柱,ho:開口内法高さ hw:壁高さ hwt:垂れ壁高さ hwt:垂れ壁厚 twb:腰壁厚 Bb:梁幅(図-3参照)

- A =			<u> </u>
コンクリート	$E c (N/mm^2)$	$\sigma_{\rm B}$ (N/mm ²)	€в (%)
Lシリーズ	1.82×10^{4}	14.1	0.19
LR シリーズ	1.82×10^{4}	13.1	0.19
鉄筋	$E s (N/mm^2)$	σ_{y} (N/mm ²)	a (mm ²)
D1	2.05×10 ⁵	220	0.79
D3.5 (H)	2.05×10 ⁵	943	9.08

表-2 2011年度材料の力学的特性

 E_c : コンクリートのヤング係数, σ_B : 圧縮強度, ε_B : 圧縮強度時ひずみ度 E_c: 鉄筋のヤング係数, σ_c : 降伏強度, a: 鉄筋 l 本当たりの断面積

試験体の縮尺は実大の約1/10である。開口内法柱試験 体の柱の上下は,直接スタブで支持した。表-1に2008~ 2011年度までの試験体寸法,最大水平荷重,開口内法柱のせ ん断耐力に対する壁付柱のせん断耐力の低下率の実験値, および破壊形式を示す。表-2に材料特性を示す。今年度 の試験体は,コンクリートの圧縮強度が13.1 N/mm²のLR シリーズおよび14.1 N/mm²のLシリーズである。LRシリー ズは柱断面が長方形であり,それら以外は正方形である。 図-3には表-1で用いる壁厚と梁幅の記号を示す。

試験体名にN-CO(H)のように(H)が付いた試験体は,主 筋に高強度鉄筋を用いた。Lシリーズは2009年度で実験を 行っているが,せん断強度が把握できなかったため,主筋を



高強度にして追加実験を計画した。粗骨材は5mm以下の 砕石とした。配合は重量比で水:セメント:砂:砂利を 1.00:1.18:2.80:2.08とした。

2.2 加力方法と測定方法

図-4に加力状況と測定状況を示す。水平力による繰り 返しの曲げせん断加力を行い、上下のスタブを平行に維持 した。軸力は10.86kNで一定とした。軸力比はLシリーズ で0.214、LRシリーズで 0.129~0.143である。上下のスタ ブ間のねじれ回転角は生じなかった。

2.3 水平荷重-変形角関係と破壊状況

図-5に水平荷重-変形角関係を示す。Rは層間変形を 柱全長h(360mm)で、Roは開口内法高さhoで除している。



写真-1 LR,Lシリーズの最終破壊状況の例

LR-No.12(H)だけせん断ひび割れが発生した直後に,付着 ひび割れも多数発生して最大荷重が決定した。それ以外は せん断破壊して最大荷重が決定した。写真-1に最終破壊 状況の例を示す。壁が偏心接合される試験体は表と裏の状 況を示している。表と裏で破壊状況が異なった。中心接合 された試験体は表だけを示している。裏も同様であった。

3. せん断耐力の変化傾向

実験データに基づいて腰壁と垂れ壁の形状・寸法・位置 が系統的に変化した場合のせん断耐力の変化傾向を述べる。

(1) 柱幅に対する壁の位置が変化する場合

図-6(a),(b)に正方形断面の腰壁・垂れ壁付柱で,中 心接合,偏心接合とこれらの中間位置の接合の場合のせん 断耐力の変化を示す。また両側には開口内法柱と長柱のせ ん断耐力も示している。これらは腰壁・垂れ壁付柱の上限 と下限の耐力になる。図-6(a)はコンクリート圧縮強度 が19.3N/mm²のNシリーズで,図-6(b)は14.1N/mm²の Lシリーズである。横軸のeo/Bは柱幅の中央から壁芯ま での偏心距離eoを柱幅Bで除した値である。0.0は中心 接合を意味し,0.5に近づくと最も偏心していることを意 味する。中心接合の口はせん断ひび割れの発生と同時に付 着破壊したものである。〇はせん断破壊したものである。 □の値はせん断耐力に近いものと考えると,壁付柱のせん 断耐力はeo/Bに応じて直線的に変化している。

(2) 柱幅に対する壁の接合位置と上梁の影響

図-6(c)は横軸にeo/Bをとり,せん断耐力の変化を示 している。長方形断面柱の腰壁・垂れ壁付柱で,上梁が設 けられた場合と上下の壁高さや厚さが多少異なる場合も含 めて,柱幅に対する壁芯の位置を変化させた場合のせん断 耐力の変化を示す。開口内法高さは全て同じである。耐力 は両側の開口内法柱の上限耐力と下限耐力の間にある。

壁芯が偏心するほどせん断耐力が低下している。●は上 梁が設けられたものである。一点鎖線は腰壁と垂れ壁が 中心接合されたNo.3(10)の○と偏心接合されたNo.11(11) の○を結んだ。梁が付いてる場合のせん断耐力は,その一 点鎖線の前後になり,一点鎖線はそれらのせん断耐力の下 限値をほぼ推定する結果になっている。今回,設けた梁で あれば,梁を無視してeo/Bの値に応じてせん断耐力を直 線補間でほぼ近似できる結果になっている。

(3)開口内法柱のせん断耐力

図-7(a)に長方形断面の開口内法柱のせん断耐力と ho/Dの関係を示す。hoは開口内法高さで,Dは柱せいで ある。ho/Dの変化に伴ってせん断耐力は双曲線的に変化 している。この変化傾向は,一般的な柱のせん断耐力の変



化傾向と一致しており,今回基準にする開口内法柱のせん 断耐力は妥当な実験値と判断される。

(4) 壁高さを変化させた壁付柱のせん断耐力

図-7(b),(c)に長方形断面柱で腰壁だけが中心接合され た場合と偏心接合された場合のせん断耐力とho/Dの関係を 示す。腰壁高さが低くなり,開口内法高さhoが大きくなる と,せん断耐力は低下して長柱の下限耐力に近づく。図中 (b)には薄線で同図(c)の偏心接合のデータを示す。偏心接 合の耐力が小さいが,その差はあまり大きくない。

同図(d),(e)に腰壁と垂れ壁が中心接合された場合と偏心 接合された場合のせん断耐力とho/Dの関係を示す。壁高 さが低くなり,開口内法高さhoが大きくなると,せん断耐 力は低下して長柱の下限耐力に近づく。図中(d)には薄線 で同図(e)の偏心接合のデータを示す。腰壁・垂れ壁付柱 では,中心接合に対して偏心接合の耐力が大きく低下する。

4. せん断耐力の低下率の評価式の修正の検討

文献1),2)のせん断耐力の評価式は力学モデルと実験結果 に基づく半理論式である。そのため実験データの増加に伴 い修正の検討が必要となる。修正事項を以下に述べる。

4.1 中心接合された柱の低下率γ suc に用いるαの修正

文献3)では図-8に示すように内法区間において有効にせん断抵抗する領域をモデル化している。その領域の開口端位置の幅tを式(1)のように表している。tは壁厚twより大きく 柱幅Bより小さいためαは0.0~1.0になる。実験値に適合



図-8 腰壁付柱におけるせん断抵抗する領域のモデル³⁾

するαを特定し、その推定式として式(2)を示している。

図-9にαのデータの分布を示す。図中の●は文献1) の正方形断面柱の腰壁・垂れ壁付柱のデータである。○ は図-6(a),(b)の正方形断面柱のNとLシリーズのデー タである。□は図-7(d)の長方形断面柱(B/D=1.7)で 腰壁・垂れ壁付柱のデータで、□は図-7(b)長方形断面 柱(B/D=1.7)で腰壁付柱のデータである。横軸は開口内 法区間における応力集中の程度を表す寸法比をである。 αはをが1.5より小さくなると増加する。式(2)は正方形 断面柱だけのデータに基づいて決定している。図-7(b), (d)の長方形断面柱のせん断耐力の実験データを精度良く 評価するためには断面形状比B/Dの影響を考慮する必要 が生じた。そこで,式(2)を式(4)のように修正する。正方 形断面柱の場合には式(2)と同じになる。式(4)は図-9 の□と□に対しても近似するように整理している。



$$\mu = 0.16/\xi^2 \quad \text{(B)} \quad \alpha \le 0.3 \tag{2}$$

$$\zeta = 0.107 \zeta = 0.007 \zeta =$$

$$\alpha = 0.16 \cdot (\mathbf{R}/\mathbf{D}) / \varepsilon^{\mathbf{n}} / \varepsilon \propto \varepsilon < 0.15 \cdot (\mathbf{R}/\mathbf{D} + 1) (4)$$

$$\alpha = 0.16 \cdot (B/D) / \xi^{\alpha} / \beta^{\alpha} / \alpha \ge 0.15 \cdot (B/D+1) (4)$$

$$C \subset C, n = -1.5 \cdot (B/D) + 3.5$$
 (5)

4.2 偏心接合された腰壁付柱の偏心距離比

図-10に偏心接合された柱の変形状態を示す。文献2) では図-10(a)に示すように上下の腰壁と垂れ壁が同じ柱 のねじりモーメントの影響を表す指標として偏心距離比e/ Bを式(6)で表している。その場合,ねじれ回転が生じない 断面は上下のスラブ位置と中央高さとなる。式(6)の最終 項の2hw/hをhw/(h/2)に表現し直すと,ねじれ回転が生 じない断面の中央高さh/2に対する腰壁高さhwbの比を意 味する。腰壁付柱では図-10(b)に示すように柱頭の断面 がねじれ回転を生じない位置になる。式(6)は三次元の有 限要素弾性解析に基づいている。式(6)のhw/(h/2)を hwb/hとして適用できる。次章で図-7(c)の腰壁付柱の せん断耐力を評価するが、それらの試験体のデータでは式 (6)のhw/(h/2)をhwb/hとした値に70%を乗じた方が実 験値を評価できる。ここでは、腰壁付柱の偏心距離比e/B を式(7)で近似することにする。

腰壁・垂れ壁付柱: $e/B = (0.5-0.6 \cdot tw/B) \cdot (2hw/h)^{0.5}$ (6) 腰壁付柱: $e/B = 0.7 \cdot (0.5-0.6 \cdot tw/B) \cdot (hwb/h)^{0.5}$ (7)

5. 腰壁・垂壁付柱のせん断耐力の変化曲面と評価 5.1柱のせん断耐力の曲面

図ー11に開口内法柱と壁付柱のせん断耐力の変化を示す。 壁厚twの柱幅Bに対する比tw/Bと柱せいDに対する開口内 法高さhoの比ho/Dを変数の軸にしている。tw/Bが1.0の場 合は開口内法柱のせん断耐力Qsuoを意味する。0.0の場合 は壁が設けられない長柱のせん断耐力QsuLを意味する。腰 壁・垂れ壁付柱のせん断耐力は、それらの間の耐力となる。

図-11には図-7(a)~(e)の実験データを示している。○ は中心接合された壁付柱で、□は偏心接合された柱である。 図中の破線は式(4)のαを用いて文献1)の方法により計算 したせん断耐力の線である。この破線は○の実験値をほぼ推 定している。示した試験体のtw/Bは0.18で壁は圧縮破壊し



なかった。しかしtw/Bがそれより零に近づくと壁が圧縮破壊して、その破壊が上下のスタブ方向に進展する。見かけ上,壁高さが減少する形になり耐力もQsuLに近づく。点線はその変化を模式的に表している。

一方,壁が同じ寸法で偏心接合されていると柱にねじり モーメントMtが生じて,偏心接合の柱のせん断耐力Qsut は中心接合されている柱のせん断耐力Qsucより低下する。 図-12にねじりモーメントとせん断力を同時に受ける場合の 柱のせん断耐力Qsutの耐力線を模式的に示す。Mtは式(6) または式(7)の偏心距離とせん断耐力Qsuの積で表される。 柱の純ねじり耐力Mtoが精度良く評価できれば,図中の一 点鎖線で示すQsu-Mtの耐力線を仮定して推定できるが, 柱の上下端が壁で支持されている場合のMtoを精度良く評 価するのは困難である。Qsutは次節の方法で近似する。

5.2偏心接合の柱の耐力Q sutの近似方法

図-13(a)に図-12中のQsu-a-Mtの平面を示す。腰 壁・垂れ壁付柱における式(6)または式(7)における偏心距 離eの上限は0.5Bである。これは偏心接合において壁厚が 零に限りなく近づいた状態である。偏心接合において偏心距 離は、ねじりモーメントを表す指標であると同時に壁厚を表 す指標にもなる。偏心接合のせん断耐力Qsutは中心接合の 耐力Qsucと長柱の耐力QsuLの間にある。図-12において 壁厚比tw/Bが零に近づくと壁の破壊の進展よりOsucは QsuLに近づく。すなわち, 偏心接合において偏心距離eが上 限0.5Bである時, Qsut は下限のQsuL と見なせる。この時 の柱のねじりモーメントMtLは計算上はQsuL・0.5Bとなる。 しかし,壁が破壊するため,そのねじりモーメントは現実に は生じない。ここでは、偏心接合のせん断耐力を評価するた めに、便宜上、そのねじりモーメントMtがMtLに近づけ ば、QsutはQsuLに近づくものとする。図-13(a)において 横軸の値がMtLで縦軸の値がQsuLの点を点Bとする。 偏心 接合される柱のせん断耐力の耐力線は点Bを通過するように 修正する。当然,同図中の一点鎖線で示すQsu-Mt耐力線 にもQsuLに対応する耐力もある。それを図中において点A とする。点Aでのせん断力とねじりモーメントの組み合わせ の比率は、図-10のような腰壁・垂れ壁付柱では生じない ことを意味する。ここでは、図-13(a)中の一点鎖線のQsu -Mt耐力線の形状の線が点Bを通過するように純ねじり耐 力Mtoに低減係数λを乗じて表される曲線を耐力線とする。



図-13(b)に縦軸のせん断耐力を中心接合のせん断耐力 Qsucで除した比を縦軸とし,ねじり耐力をλ・Mtoで除した 比を横軸として図-12(a)を表現し直したものを示す。点B を通過する耐力線を円の1/4の円弧で近似する。横軸と縦軸 をX,Yとすると,耐力線は式(8)で表される。この耐力線に 基づくと偏心接合される柱のせん断耐力Qsutは式(9)で表 される。

$$X^2 + Y^2 = 1 (8)$$

$$Qsut = Yt \cdot Qsuc \tag{9}$$

$$\mathbf{q} = \{1 - (\mathbf{QsuL}/\mathbf{Qsuc})^2\} \cdot (\mathbf{e}/\mathbf{B})^2$$
(11)

5.3偏心接合の柱の耐力Q sutの評価

図-14に各試験体に対して式(10)によるYtの変化を破線 で示す。横軸はe/(0.5B)としている。横軸の値が1.0の点は 図-13(b)中の点Bを意味する。式(11)のQsuL/Qsucは実 験値を用いた。Ytは式(9)からも評価できる。中心接合のせ ん断耐力に対する偏心接合のせん断耐力の比を意味する。 図中にQsuL/Qsucの実験値を●で示す。横軸の値は式(6)と 式(7)による値を用いた。Ytの破線は実験値を概ね近似し ている。式(6)と式(7)および式(10)によりYtを評価できる。

このYtに中心接合の柱のせん断耐力Qsucを乗じることに より偏心接合の柱の耐力Qsutを評価できる。Qsucに図-13 の破線の計算方法による計算値を乗じて求めたQsut値を 図-11に□で示す。各試験体のtw/Bの値に(1-e/0.5B)を乗 じた値を tw/Bの軸上に写像している。式(10)によるQsut の曲線を破線で示す。tw/Bの軸上の値は□を概ね近似して いる。中心接合のせん断耐力Qsucの計算精度にもよるが、 式(9)によるQsutの計算値は概ね口の実験値を評価できる。

6.まとめ

柱に対する腰壁と垂れ壁および上梁の接合状況や柱の断 面形状を系統的に変化させた場合の柱のせん断耐力の変化 傾向と,各種形状の柱のせん断耐力の体系的な相関関係と 耐力の評価方法を明らかにした。以下に結果をまとめる。 (1)壁付柱のせん断耐力は,開口内法柱の耐力と壁を設けな

- い長柱の耐力の間になる。壁の接合位置が柱幅に対して 中心から偏心するにつれて,柱のせん断耐力は低下す る。壁が偏心接合される場合,同じ開口内法高さでも, 柱のせん断耐力は腰壁付柱より,腰壁・垂れ壁付柱の方 が小さくなる。垂れ壁に上梁が設けられる場合,上梁を 無視してもせん断耐力を安全側で評価できる。
- (2)中心接合される柱のせん断耐力は、修正した有効幅の係数の式(4)を用いて精度よく評価できる。また偏心接合される柱のせん断耐力は、せん断耐力の体系的な相関を表す耐力線の式(8)を用いて精度よく評価できる。

参考文献

- 1)塩屋晋一, 當房和博:腰壁・垂れ壁が中心接合される RC柱の せん断耐力, 日本建築学会構造系論文集, 第619号, pp.145-156, 2007.9
- 2)塩屋晋一,町頭洋平,吉留潤平:壁梁が偏心接合されるRC柱のせん断特性,日本建築学会構造系論文集,第604, pp.103-110,2006.6
- 3) 孔令テキ,塩屋晋一,渡辺達也,他:接合位置や形状が異なる腰壁・垂れ壁付RC柱のせん断耐力の評価に関する実験的研究,コンクリート工学年次論文集Vol.32,No.2,pp.85-90,2010