

論文 組み合わせ応力の相関を考慮した降伏線理論による RC 柱既往試験体の水平耐力の解析

久保田 真次^{*1}・上原 修一^{*2}

要旨：著者の一人がすでに提案した組み合わせ応力の相関を考慮した降伏線理論に基づく解析法を用いて，RC柱の水平耐力に関し，主筋が降伏して破壊する場合の水平耐力と主筋が弾性的のまま破壊する場合の水平耐力に分けて解析する方法を提案した．また，主筋が弾性的のまま破壊する場合のコンクリート圧縮強度に関する有効係数評価方法を提案した．さらに，既往の高強度材料を含む多種多様なRC柱試験体244体のデータを収集し，提案する方法によりそれらの水平耐力を精度よく評価できることを示すことにより，提案解析方法が有用であることを明らかにした．

キーワード：降伏線理論，有効係数，組み合わせ応力，せん断，上界定理，極限解析

1. はじめに

今日，極限解析は，鉄筋コンクリート（以下RCとする）部材や構造物の終局時の挙動を評価するための重要な解析手段となっている．著者の一人は，これまでの研究で，組み合わせ応力の相関を考慮した降伏線理論によるRC柱および耐震壁の水平耐力の解析法を提案している^{1),2)}．さらに，耐震壁における解析については高強度材料を用いた試験体を含む142体の試験体を解析し，解析法に対し一部修正を加えている³⁾．一方，文献1)で解析したRC柱試験体はわずかに26体であり，高強度材料を用いた試験体は含まれていない．そこで本論文では，文献1)で提案しているRC柱の水平耐力解析方法を耐震壁の場合と同様に一部修正する．次に，高強度材料を含む多種多様なRC柱試験体データに適用し，この解析法の有用性を確認するとともに適用範囲を示すこととする．

2. 組み合わせ応力の相関を考慮した降伏線理論の概要

図-1に示すように，両材端に逆対称な応力，曲げモーメント M ，軸力 N （圧縮を正とする），せん断力 Q を受ける幅 b ，せい D のRC柱の降伏線を，実験における破壊性状を考慮して，材端圧縮縁

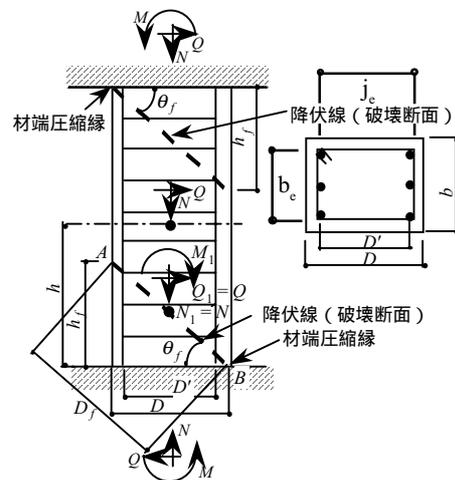


図-1 逆対称加力を受けるRC柱部材の降伏線

を通る平面と仮定する．次に降伏線断面の降伏条件を一般化累加強度理論により定め，釣合い条件を用いて水平耐力を導く．降伏線の傾き θ_f を変動させた時，最小の水平耐力をその柱の水平耐力と定める．

なお，本論文では耐震壁と同様³⁾に主筋が降伏しない試験体については，有効係数などを別に考慮するため，主筋が降伏する場合とは分けて解析することとした．

3. RC柱試験体のデータの収集

今回解析に用いた試験体は，文献4)に示す試験体から収集した．表-1に全収集試験体に含ま

*1 有明工業高等専門学校 専攻科生（正会員）

*2 有明工業高等専門学校教授 建築学科 博士（工学）（正会員）

れる特殊な試験体の形式一覧を示す。印は今回解析した試験体に含まれる形式である。解析に用いる試験体は、次に示す条件を満たす244体である。

- a. 断面積 $bD = 400\text{cm}^2$ のものであること。
- b. 表-1 に示す × 印の項目以外のものであること。
- c. $\psi_w = 0.1$ のものであること。 ψ_w : 4章の式(1) 参照。
- d. 付着破壊により耐力が定まっていないこと。
- e. 解析のためのデータが明白であること。

これらの条件で制限した理由は、a. については文献4)における解析方針と同じとするため、b. については解析法を個々に変更する必要があるため、c. については4章に示す理由によるため、d. については本解析法では付着割裂破壊を考慮していないためである。付着割裂破壊モードについては別の機会に検討するものとし、今回は検討対象から外した。

4. 主筋が降伏しない試験体の有効係数

4.1 有効係数実験値の評価方法

主筋が降伏しない場合(典型的なせん断破壊と考えられる)はコンクリート圧縮強度有効係数が水平耐力に与える影響が大きいと考えられる³⁾。よって、ここで θ_f について検討する。

主筋が降伏しない柱の無次元化せん断強度 q は耐震壁の場合³⁾と同様にして、次式で与えられる。

$$q = \frac{V}{2} (\sec \theta_f - \tan \theta_f) + D_1' \psi_w \tan \theta_f \quad (1)$$

ここで、 $q = \frac{Q}{bD\sigma_B}$, $D_1' = \frac{D'}{D}$, $\psi_w = \frac{p_w \sigma_{wy}}{\sigma_B}$, θ_f : 降伏線角度, D' : 図-1に示す様に主筋間距離, σ_B : コンクリート圧縮強度, σ_{wy} : せん断補強筋降伏点, p_w : せん断補強筋比である。さらに式(1)を θ_f で微分して q の最小値を与える θ_f を求めると

$$\theta_f = \sin^{-1} \left(1 - D_1' \psi_w \frac{2}{V} \right) \quad (2)$$

表-1 全収集試験体に含まれる特殊な試験体の形式一覧

	主筋	せん断補強筋	実験方法など
柱	× 芯鉄筋有	スパイラルフープ	× 打ち継部有
	× X型配筋	高強度せん断補強筋	× RC積層工法
	丸鋼	× リング筋	× 対角方向加力
		八角形フープ	× 遠心成形PC柱
		中子筋	高軸力
		溶接金網	変動軸力
		サブタイ	
		溶接フープ	
		異形PC鋼棒	
		高強度せん断補強筋	× 梁開口補強
梁		異形PC鋼棒	× 打ち継部有
			× RC積層工法
			× T型梁

式(1)、式(2)を連立して θ_f を求めると、

$$\theta_f = \sin^{-1} \left\{ \frac{q^2 - (D_1' \psi_w)^2}{q^2 + (D_1' \psi_w)^2} \right\} \quad (3)$$

ただし

$$0 < \theta_f < \tan^{-1} \left(\frac{2h}{D} \right)$$

である。ここで、 h : 反曲点高さである。

式(3)の q に水平耐力実験値を代入して得られる θ_f を用いると、有効係数実験値 α_{ex} が式(1)から求められる。

4.2 主筋が降伏しない試験体の有効係数評価法の提案

まず、収集した試験体588体の中から、3章の制限のうちc.を除く条件を満たすもので、主筋が降伏していないと報告されている試験体199体を選定した。

図-2は、有効係数実験値と ψ_w の関係を示す。この図から ψ_w が小さいと α_{ex} のばらつきが大きいことがわかる。これは、せん断ひび割れ強度の影響が大きい試験体が含まれているためと考え

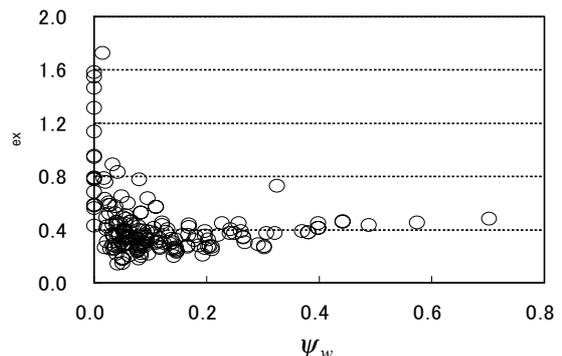


図-2 有効係数実験値 α_{ex} と ψ_w の関係

られた。そこでせん断ひび割れ強度により耐力が決まる場合は別に検討することとし、ここでは、解析する試験体を $\psi_w = 0.1$ であるものに制限した。

次に、制限後の試験体62体について検討した。文献4)では v_{cal} をコアコンクリート断面積で評価している。本研究では、曲げモーメントとの相関を考慮するため全断面で評価する。それを調整するため v_{cal} に $bD/b_e j_e$ を掛ける。ここで、 b_e, j_e : せん断補強筋で囲まれるコアコンクリートの幅とせい³⁾である。

図-3では、 v_{cal} の実験値に $bD/b_e j_e$ を掛けた値から、文献4)の(解6.4.1)式に示されるコンクリート圧縮強度により定まる項による値 v_{cal} を除いた値と ψ_w の関係を調べた。この図からここで選定した試験体の有効係数について、図中の回帰直線で推定できることがわかる。この回帰直線を使って、有効係数の計算式である式(4)を提案する。

$$v_{cal} = \frac{b_e j_e}{bD} \left\{ 1.697(\sigma_B)^{\frac{1}{3}} + 0.2106\psi_w - 0.0349 \right\} \quad (4)$$

5. 244体のRC柱試験体の水平強度解析

収集した244体の試験体について、その水平強度の実験値と解析値を比較した。ここでは、文献1)に示す主筋降伏解と式(1)から得られる主筋弾性解の2つの水平強度の小さい方を解析値としている。なお、有効係数は、主筋降伏解では1.0、主筋弾性解では式(4)による値を用いている。

図-4は、主筋が降伏する試験体の実験値と解析値の比較である。ほぼよく適合しているが、図-6に示すように、実験値がかなり大きい試験体も見られる。これは、一つには主筋のひずみ硬化により耐力が上昇した試験体が含まれているためである。なお、図-6で $D_{le}' = D_e' / D$ 、 D_e' : 圧縮・引張主筋の重心間距離である。

図-5は、主筋が弾性である試験体の実験値と解析値の比較である。よく適合していることがわかる。表-2に244体の試験体の一覧を示す。

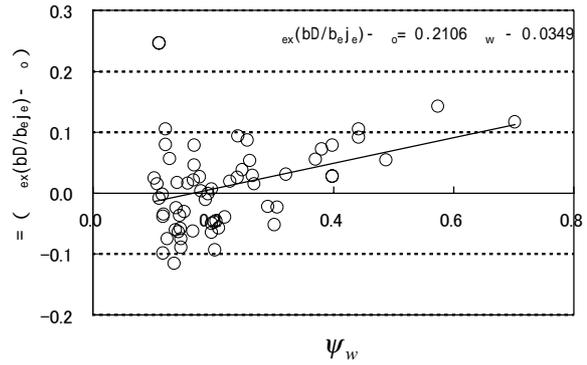


図-3 ψ_w と v_{cal} の関係

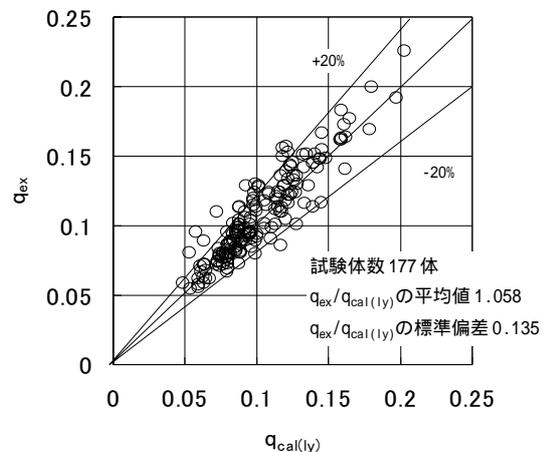


図-4 主筋降伏解 $q_{cal(ly)}$ と実験値 q_{ex} の関係

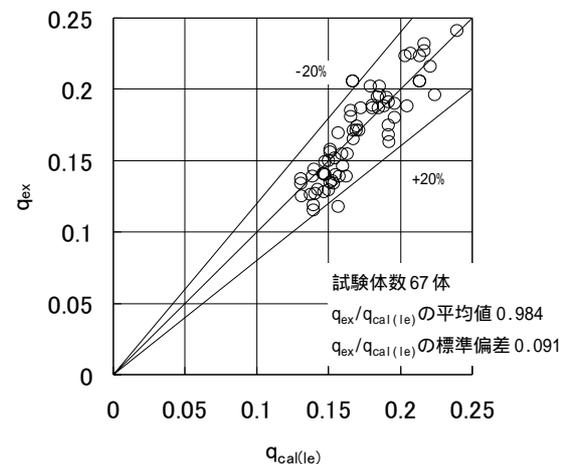


図-5 主筋弾性解 $q_{cal(le)}$ と実験値 q_{ex} の関係

6. 破壊モードの判別能力

図-7は、縦軸に主筋降伏解に対する実験最大強度の比 $q_{ex}/q_{cal(ly)}$ 、横軸に主筋降伏解に対する主筋弾性解の比 $q_{cal(le)}/q_{cal(ly)}$ をとったものである。主筋弾性型の試験体 (×印) はほぼ判別でき

表2 解析に用いた244体のRC柱の試験体名と解析値一覧

No	・カ・ ρ^1	・・・ア・フ・シ	・e・h・ ξ^2	q_{ex}/q_{cal}^3	No	・カ・ ρ^1	・・・ア・フ・シ	・e・h・ ξ^2	q_{ex}/q_{cal}^3	No	・カ・ ρ^1	・・・ア・フ・シ	・e・h・ ξ^2	q_{ex}/q_{cal}^3
1	6.4.10	H9	1	1.020	83	6.4.26	B-210-9.2	2	0.979	165	6.4.47	C6	1	1.054
2	6.4.10	H10	1	1.034	84	6.4.26	B-210-11.0	2	1.006	166	6.4.47	C7	1	1.218
3	6.4.10	H11	1	1.127	85	6.4.26	B-360-6.0	2	1.002	167	6.4.47	B2	1	0.998
4	6.4.10	H12	1	1.067	86	6.4.26	B-360-7.4	2	0.885	168	6.4.47	B3	1	0.914
5	6.4.10	H13	1	1.155	87	6.4.26	B-360-9.2	2	1.012	169	6.4.47	B5	1	0.997
6	6.4.10	H14	1	1.198	88	6.4.26	B-360-11.0	2	1.049	170	6.4.47	D2	1	0.848
7	6.4.10	H15	1	1.227	89	6.4.26	B-570-7.4	2	0.954	171	6.4.47	D3	1	0.867
8	6.4.10	H16	1	1.207	90	6.4.26	B-570-9.2	2	0.966	172	6.4.47	D4	1	0.951
9	6.4.10	H17	1	1.273	91	6.4.26	B-570-11.0	2	0.985	173	6.4.47	D5	1	0.838
10	6.4.10	H18	1	1.263	92	6.4.27	1	1	0.979	174	6.4.47	D6	1	0.924
11	6.4.10	L7	1	1.223	93	6.4.27	2	1	1.017	175	6.4.47	D7	1	1.008
12	6.4.10	L8	1	1.292	94	6.4.27	3	1	1.092	176	6.4.48	C-4	1	1.089
13	6.4.21	2-A	1	1.073	95	6.4.27	4	1	0.982	177	6.4.49	S4P6H50	1	0.929
14	6.4.21	3-A	1	1.155	96	6.4.27	5	1	0.961	178	6.4.49	S6P6H50	1	0.937
15	6.4.21	5-A	1	1.075	97	6.4.27	6	1	1.054	179	6.4.49	S6P6H40	1	0.982
16	6.4.21	5-B	1	1.024	98	6.4.27	7	1	1.136	180	6.4.49	S6P6L40	1	1.047
17	6.4.21	6-A	1	1.147	99	6.4.27	8	1	1.123	181	6.4.50	1	1	0.822
18	6.4.21	7-A	1	1.065	100	6.4.28	A2	1	1.391	182	6.4.50	3	1	0.985
19	6.4.21	7-B	1	1.084	101	6.4.28	B6	1	1.664	183	6.4.50	7	1	0.829
20	6.4.21	8-A	1	1.064	102	6.4.28	C10	1	1.521	184	6.4.50	8	1	0.916
21	6.4.21	8-B	1	1.142	103	6.4.28	D14	1	1.522	185	6.4.50	9	1	0.985
22	6.4.21	1B	1	0.737	104	6.4.29	C-1	1	1.146	186	6.4.50	10	1	0.892
23	6.4.21	2A	1	1.100	105	6.4.29	C-2	1	1.116	187	6.4.50	11	1	0.869
24	6.4.21	3A	1	1.153	106	6.4.30	TG1	1	1.028	188	6.4.50	14	1	1.068
25	6.4.21	5A	1	1.102	107	6.4.32	80-240N	1	1.113	189	6.4.50	15	1	1.081
26	6.4.21	5B	1	1.082	108	6.4.33	120-10-10-4	2	1.026	190	6.4.50	16	1	1.053
27	6.4.21	7A	1	1.004	109	6.4.33	60-6-10-0	1	0.809	191	6.4.50	17	1	1.091
28	6.4.21	7B	1	0.971	110	6.4.33	60-3-10-0	2	0.876	192	6.4.50	18	1	1.121
29	6.4.21	8A	1	0.979	111	6.4.37	No.2	1	1.005	193	6.4.50	19	1	1.005
30	6.4.21	1-B	1	1.168	112	6.4.37	No.3	2	1.085	194	6.4.50	20	1	1.154
31	6.4.21	2-A	1	1.168	113	6.4.37	No.4	1	0.946	195	6.4.50	21	1	1.108
32	6.4.21	3-A	1	1.115	114	6.4.37	No.5	1	0.954	196	6.4.52	CA-1.2-0.33C	1	1.069
33	6.4.21	5-B	1	0.994	115	6.4.37	No.6	1	0.991	197	6.4.52	CB-1.2-0.33C	1	1.012
34	6.4.21	7-B	1	1.069	116	6.4.37	No.7	1	1.066	198	6.4.52	CC-1.2-0.33C	1	0.949
35	6.4.21	8-A	1	1.095	117	6.4.37	No.8	1	0.975	199	6.4.52	CA*-1.2-0.33C	1	1.044
36	6.4.22	22CB	1	0.991	118	6.4.37	No.9	1	1.026	200	6.4.52	CA-1.6-0.33C	1	1.131
37	6.4.22	31OA	1	1.033	119	6.4.37	No.11	1	1.003	201	6.4.52	CA-1.2-0.55C	1	0.997
38	6.4.22	42OA	1	0.968	120	6.4.37	No.13	1	1.009	202	6.4.52	CA-1.2-0.10T	1	1.407
39	6.4.22	1AA	1	0.962	121	6.4.37	No.14	1	0.999	203	6.4.53	C1	1	1.294
40	6.4.22	1AB	1	0.948	122	6.4.37	No.15	1	1.181	204	6.4.53	C2	1	1.264
41	6.4.22	1BA	1	0.985	123	6.4.37	No.16	1	1.062	205	6.4.53	C3	1	1.311
42	6.4.22	2AA	1	0.944	124	6.4.37	No.1	1	0.872	206	6.4.53	C4	1	1.257
43	6.4.22	2AB	1	0.988	125	6.4.39	8	1	1.029	207	6.4.55	R6-M-6.4	1	0.808
44	6.4.22	3AA	1	0.956	126	6.4.41	A234	2	1.013	208	6.4.57	HT6-4CL	2	0.853
45	6.4.22	3BA	1	1.003	127	6.4.42	B-30-121	2	1.033	209	6.4.57	HT6-4CH	2	0.824
46	6.4.22	4AA	1	0.947	128	6.4.42	B-80-046	2	0.903	210	6.4.63	7A	1	1.217
47	6.4.22	0BB	1	0.999	129	6.4.42	B-80-058S	2	0.950	211	6.4.64	1B	1	1.138
48	6.4.23	・i1・j-7	2	1.077	130	6.4.42	B-80-059	2	1.023	212	6.4.64	5B0.25	1	1.082
49	6.4.23	・i1・j-9	2	1.027	131	6.4.42	B-80-110S	2	1.059	213	6.4.64	5B	1	1.043
50	6.4.23	・i1・j-10	2	1.129	132	6.4.42	B-80-121	2	0.997	214	6.4.64	6A0.33	1	1.081
51	6.4.23	・i1・j-11	2	1.013	133	6.4.42	B-120-059	2	1.000	215	6.4.64	6A0.25	1	1.080
52	6.4.23	・i1・j-12	2	1.087	134	6.4.42	B-120-121	2	1.020	216	6.4.64	7B	1	1.072
53	6.4.23	・i2・j-5	2	0.871	135	6.4.42	B-1.5-058	2	0.972	217	6.4.65	1B-H	1	0.874
54	6.4.23	・i2・j-6	2	0.960	136	6.4.42	B-1.5-110	2	1.036	218	6.4.65	1B-T	1	0.990
55	6.4.23	(2)-9	1	1.025	137	6.4.43	A-1.0-059	2	0.971	219	6.4.65	5B-H	1	0.793
56	6.4.23	(2)-10	1	1.019	138	6.4.43	A-1.0-121	2	1.072	220	6.4.65	5B-T	1	0.938
57	6.4.23	(2)-12	1	1.011	139	6.4.43	A-1.5-059	2	0.997	221	6.4.65	7B-H	1	1.012
58	6.4.23	(2)-14	1	1.076	140	6.4.43	A-1.5-110	2	1.046	222	6.4.65	7B-T	1	1.063
59	6.4.23	(3)-5	1	1.060	141	6.4.43	A-2.0-059-S	2	0.914	223	6.4.66	LE-7B-CL	1	0.936
60	6.4.23	(3)-6	1	1.142	142	6.4.43	A-2.0-110-S	2	0.966	224	6.4.66	LM2-7B-CL-10	1	0.916
61	6.4.23	・i4・j-5	2	1.116	143	6.4.43	A-2.0-059-D	2	0.920	225	6.4.66	LE-8A-CL	1	0.991
62	6.4.23	・i4・j-6	2	1.092	144	6.4.43	A-2.0-121-D	2	1.049	226	6.4.66	LM2-8A-CL-10	1	0.923
63	6.4.23	・i4・j-7	2	1.056	145	6.4.43	A-2.0-059-K	2	0.877	227	6.4.66	LE-8B-SL	1	0.974
64	6.4.23	・i4・j-8	2	1.088	146	6.4.43	A-2.0-110-K	2	0.966	228	6.4.66	LE-8B-AL	1	0.963
65	6.4.23	・i4・j-9	2	1.097	147	6.4.43	C-2.0-110	2	1.047	229	6.4.66	LE-8B-CL	1	0.998
66	6.4.23	・i4・j-14	2	1.236	148	6.4.44	No.5	1	1.166	230	6.4.66	LM2-8B-CL-10	1	0.998
67	6.4.23	・j4・j-15	2	1.236	149	6.4.44	No.6	1	1.171	231	6.4.67	3A-CL	1	1.301
68	6.4.25	C00-74H ^{*4}	2	1.000	150	6.4.44	No.7	1	1.154	232	6.4.67	3B-CL	1	1.272
69	6.4.25	C00-50H	2	0.902	151	6.4.44	No.8	1	1.151	233	6.4.67	3B-CL-10	1	1.323
70	6.4.25	C00-60H	2	0.893	152	6.4.44	No.12	2	0.752	234	6.4.68	6BP	1	0.903
71	6.4.25	C02-50H	2	0.915	153	6.4.45	No.7	1	1.151	235	6.4.68	7BP	1	0.895
72	6.4.25	C02-60H	2	0.861	154	6.4.45	No.9	1	1.087	236	6.4.68	8BP	1	0.882
73	6.4.25	C02-74H ^{*4}	2	0.950	155	6.4.45	No.10	1	1.036	237	6.4.69	1.5HT61.25A	1	1.084
74	6.4.25	C04-50H	2	0.914	156	6.4.45	No.12	1	1.070	238	6.4.69	2HT61.33B	1	1.095
75	6.4.25	C04-60H	2	0.872	157	6.4.45	No.13	1	0.975	239	6.4.69	2HT99.25B	1	1.099
76	6.4.25	C04-74H	2	0.856	158	6.4.45	No.14	1	1.115	240	6.4.69	2ST99.33B	1	1.122
77	6.4.25	C06-40H	2	1.051	159	6.4.46	B-360-A	2	0.988	241	6.4.69	2ST99.33A	1	1.082
78	6.4.25	C06-50H	2	1.031	160	6.4.47	A3	1	1.048	242	6.4.70	1513	1	1.150
79	6.4.25	C06-60H	2	0.892	161	6.4.47	A4	1	1.130	243	6.4.70	1516	1	0.933
80	6.4.25	C06-74H	2	0.913	162	6.4.47	A7	1	1.188	244	6.4.70	2016	1	0.985
81	6.4.26	B-210-6.0	2	0.849	163	6.4.47	A8	1	1.147					
82	6.4.26	B-210-7.4	2	0.919	164	6.4.47	C5	1	0.938					

*1 文献4)に示す文献番号。

*2 FIDC において, 1: 主筋降伏解が小さい試験体, 2: 主筋弾性解が小さい試験体である。

*3 q_{ex}/q_{cal} : 水平強度実験値 q_{ex} と主筋降伏解あるいは主筋弾性解の小さい方との比を示す。

*4 図-7で判別できなかった試験体。

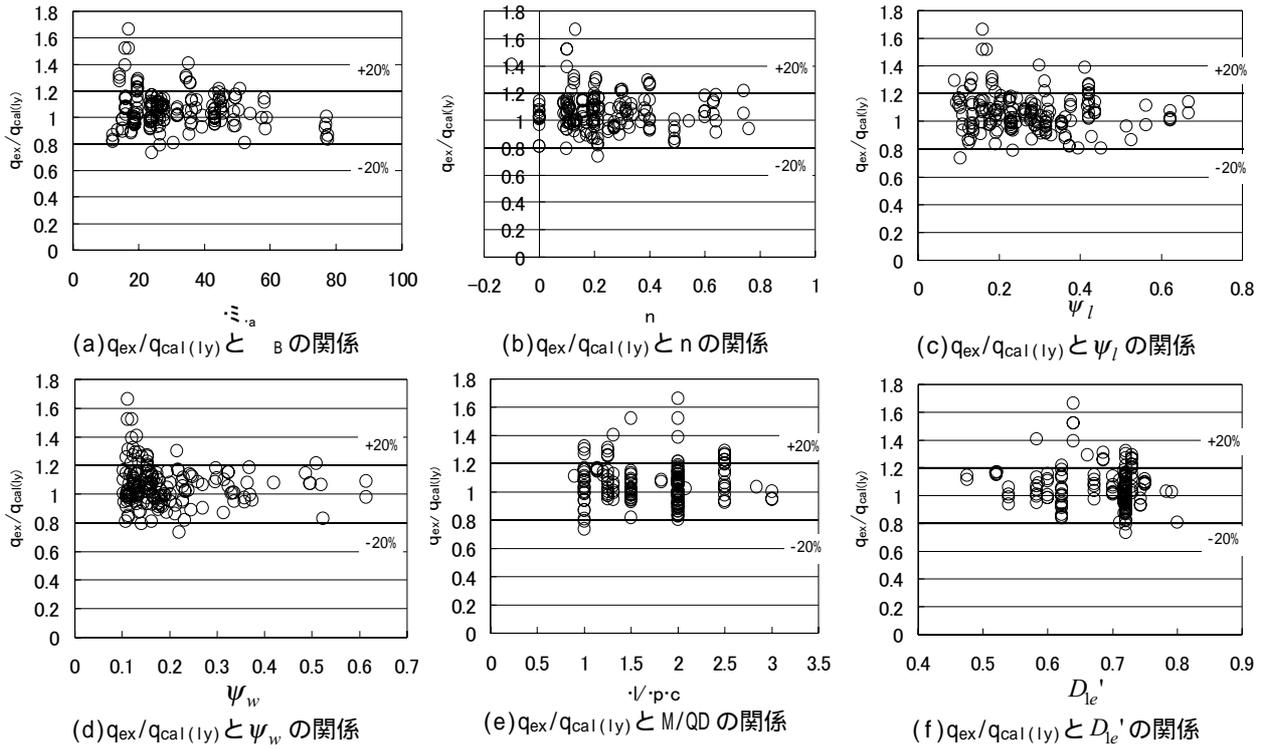


図-6 主筋降伏解 $q_{cal(ly)}$ に対する実験値 q_{ex} の比と各変数の関係

ていることがわかる。しかし、主筋降伏の試験体（印）のうち2体（表-2に*4で示す試験体）が主筋弾性として判別されている。これは、コンクリート強度に比べ鉄筋降伏点が極めて高いことから、主筋降伏解に用いる有効係数の値が1.0より小さくなった可能性がある。このことから、主筋降伏型の試験体についても2体 ($q_{cal(le)}/q_{cal(ly)} = 0.8$ 程度のもの)を除きほぼ判別できていると考えている。

次に、ここで用いた試験体の各パラメータの範囲を以下に示す。

12.2N/mm ²	σ_B	93.5N/mm ²
-0.099	n	0.760
0.101	ψ_w	0.702
0.089	ψ_l	2.263
0.76	M/QD	3.00

ここで、 $\psi_l = \frac{\sum a_g \sigma_y}{bD \sigma_B}$ 、M/QD: シアスパン比、 a_g : 主筋断面積、 σ_y : 主筋降伏点である。

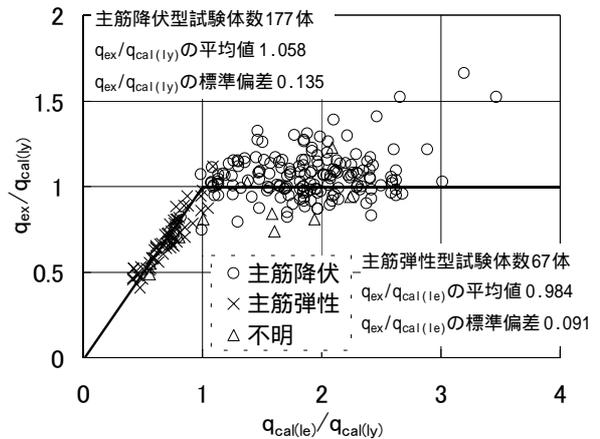


図-7 水平耐力算定値と実験値との比較

7. 既往の算定式との比較

5章で解析した244体のうち曲げ略算式の適用範囲 ($0 < n \leq 0.4$, n : 軸力比) 内にある159体について、既往の算定式により算定した。曲げ強度式としては、次の曲げ強度略算式⁵⁾を用いた。

$$M_u = 0.8 a_s \sigma_y D + 0.5 ND \left(1 - \frac{N}{bD \sigma_B} \right) \quad (5)$$

また、せん断強度式としては次の修正大野・荒川式⁵⁾を用いた。

$$\tau_u = k_u k_p (180 + \sigma_B) \frac{0.12}{M/QD + 0.12} + 2.7 \sqrt{p_w \sigma_{wy}} + 0.1 n \sigma_B \quad (6)$$

なお，式(6)はkgf単位で算定する。

図-8は，縦軸に曲げ略算解に対する実験最大強度の比 q_{ex}/q_{mu} ，横軸に曲げ略算解に対する修正大野・荒川式による解の比 q_{su}/q_{mu} をとったものである。

曲げ破壊(主筋降伏型に相当)と判別される試験体については，解析値に対する実験値の比の平均値・標準偏差とも，提案式の方がやや精度がよい。

せん断破壊(主筋弾性型に相当)と判別される試験体についても，本提案式のほうが実験値を精度よく評価できている。修正大野・荒川式による算定値は，実験値を過小評価している。これは修正大野・荒川式自体が安全側になるように作られたものだからであると考えられる。

また，破壊モード判別についても多くの主筋降伏試験体がせん断破壊と判別されていることから，提案式の判別能力のほうが，既往の算定式のそれより優れていると考える。

8. 結論

組み合わせ応力を考慮した降伏線理論に基づく，244体のRC柱既往試験体の水平耐力解析から次の成果を得た。

- 1)文献1)で提案した，組み合わせ応力の相関を考慮した降伏線理論に基づく解析法を，新たに主筋が弾性の時の式を加えることで修正した。
- 2)主筋が弾性のまま破壊(典型的なせん断破壊)する柱に用いる有効係数の算出方法を提案した。
- 3)この修正した解析法により，既往の244体のRC柱を解析しその強度をほぼ良好に評価できることを示した。
- 4)この修正した解析法によって，破壊モードを主筋降伏型と主筋弾性型とにほぼ判別できることを示した。

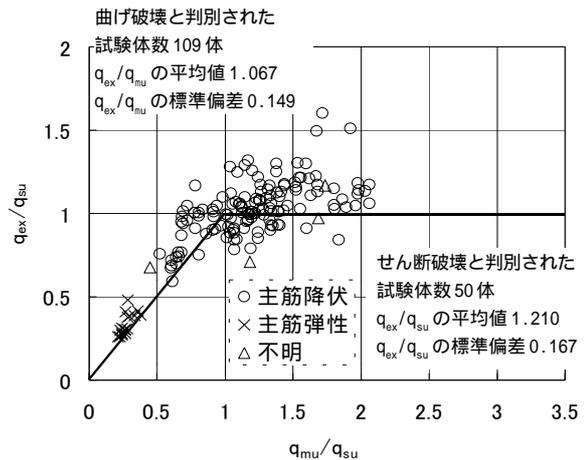


図-8 既往式による水平耐力解析値と実験値との比較

5) この修正した解析法の精度が，既往の算定式より優れていることを示した。

今後は， ψ_w が小さく，せん断ひび割れ強度により耐力が決まる試験体の検討，降伏線角度の推定方法などが必要であると考えている。

参考文献

- 1)上原修一，崎野健治，江崎文也：組み合わせ応力の相関を考慮した降伏線理論によるRC柱部材の極限解析，コンクリート工学論文集，Vol.10，No.3，pp.17-31，1999.9
- 2)上原修一，崎野健治，江崎文也：組み合わせ応力の相関を考慮した降伏線理論によるRC耐震壁の極限解析，コンクリート工学論文集，Vol.10，No.3，pp.33-46，1999.9
- 3)上原修一，崎野健治，江崎文也：組み合わせ応力の相関を考慮した降伏線理論による142体のI型耐震壁の極限解析，構造工学論文集，Vol.46B，pp.547-560，2000.3
- 4)日本建築学会：鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説第2版，第6章，p.146，pp.159-162.1999.8，
- 5)日本建築学会：鉄筋コンクリート終局強度設計に関する資料第3版，pp.70-71，1991.9，