

場所打ちコンクリート杭の耐震性能評価に関する研究

(その2:せん断実験の結果と考察)

正会員 ○ 中野 秀夫*1
同 山田 和夫*2
同 山本 俊彦*3
同 酒向 靖二*4

1. はじめに

前報(その1)では、本せん断実験の概要について述べたが、本報(その2)では実験の結果について述べる。

2. 実験結果とその考察

2.1 破壊状況: 図-1(a)~(d)は、実験-Iによって観察された試験体の最終破壊状況を示したものである。これらの図によれば、軸力を加えていないSD295-00、SD295-10およびSD295-05試験体では、いずれの場合も曲げひび割れ発生後にせん断ひび割れが発生し、最終的にはせん断ひび割れが杭両端部にまで拡大・進展することによって破壊に至っている

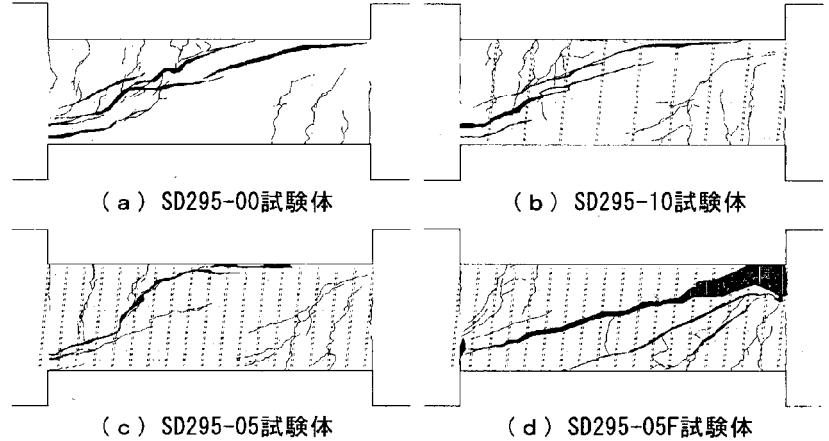


図-1 試験体の最終破壊状況(実験-I)

のが読み取れる。また、せん断補強筋量の多い試験体ほど曲げひび割れの本数も多く、かつ材軸位置でのせん断ひび割れの傾きが大きくなっているのがわかる。これに対して、軸力を53tf加えたSD295-05F試験体の場合には、最大耐力後に圧縮側コンクリートが剥落して軸力を保持できなくなり、最終的には圧縮せん断によって試験体は破壊に至った。なお、図には示していないが、実験-IIによって観察された試験体の最終破壊状況もほぼ同様であった。

2.2 せん断耐力: 表-1は、本実験結果を一覧表にして示したものである。ただし、表中の終局曲げ耐力の計算値は、RC杭断面の平面保持を仮定し、圧縮側コンクリートおよび主筋の応力度-ひずみ度関係を、それぞれe関数式および完全弾塑性式で近似した断面分割法(RC杭断面を100層に分割し、引張側コンクリートの応力度-ひずみ度関係は線形とした)によって算定した結果であり、せん断耐力の計算値は、円形RC杭断面を等価な正方形断面に置換して求めた荒川式による結果である。表-1によれば、軸力を加えていない場合には、曲げひび割れ、せん断ひび割れおよび付着ひび割れ発生荷重は、せん断補強筋量にかかわらずほぼ同程度の値を示しているが、最大耐力は、せん断補強筋量が多くなるほど増大する傾向を示しているのがわかる。また、破壊に至るまでに主筋の圧縮ひずみ度が0.3%以上となったSD295-05およびSD295-05F試験体の最大耐力の実験値とe関数法による曲げ耐力の計算値との比(Q_u/Q_{mc})

表-1 実験結果一覧

シリーズ	記号	各種ひび割れ発生時・最大耐力時の荷重および変位の実験値								計算値			
		曲げひび割れ		せん断ひび割れ		付着ひび割れ		最大耐力時		終局曲げ耐力		せん断耐力	
		Q_b (tf)	δ_b (mm)	Q_s (tf)	δ_s (mm)	Q_p (tf)	δ_p (mm)	Q_u (tf)	δ_u (mm)	Q_{mc}^{*1} (tf)	耐力比 Q_u/Q_{mc}	Q_{uc}^{*2} (tf)	耐力比 Q_u/Q_{uc}
実験-I	SD295-00	1.8	0.21	6.1	1.41	10.9	3.81	10.9	3.81	14.4	0.76	10.0	1.09
	SD295-10	1.8	0.38	6.3	2.02	10.8	4.27	12.9	11.3	14.4	0.90	13.3	0.97
	SD295-05	2.4	0.48	9.0	3.53	10.8	5.21	14.3	19.62	14.4	0.99	14.6	0.98
	SD295-05F	8.0	0.86	14.4	2.73	18.0	4.95	21.4	10.33	20.8	1.02	18.8	1.14
実験-II	SD390-00	4.4	0.50	5.8	0.75	7.2	1.13	9.7	2.24	21.2	0.49	10.4	0.94
	SD390-10	4.4	0.51	5.2	0.75	8.4	1.70	13.8	6.31	21.2	0.65	13.7	1.01
	SD390-05	3.5	0.59	5.2	1.12	9.9	2.69	16.2	9.59	21.2	0.76	15.0	1.01
	SD390-05F	10.7	1.36	11.8	1.58	18.8	4.67	22.4	10.86	25.6	0.88	19.2	1.17

[注] Q: せん荷重、 δ : 相対変位、*1: e関数法による結果、*2: 荒川式による結果。

Evaluation of Earthquake Resistant Ability of Cast-in-Place Reinforced Concrete Pile
(Part 2: Results and Discussions of Shear Loading Tests)

NAKANO Hideo, YAMADA Kazuo, YAMAMOTO Toshihiko and SAKO Yasuji

は、それぞれ0.99および1.02であり、実験値と計算値とはよく一致している。一方、最大耐力の実験値と荒川式によるせん断耐力との比(Q_u/Q_{uc})は、0.94~1.17で平均1.04となり、荒川式による計算値は、ほぼ実験値と同等の結果を示した。なお、各種耐力時の

相対変位は、一般的にせん断補強筋量が多い試験体ほど増大する傾向を示している。
2.3 荷重-変位関係: 図-2(a)および(b)は、それぞれ**実験-I**および**実験-II**によって得られた荷重-変位関係を試験体の種類別に示したものである。これらの図によ

れば、曲げひび割れ発生時までの段階の初期剛性およびせん断ひび割れ発生時から付着ひび割れ発生時までの間の剛性は、いずれもせん断補強筋量による差はそれほど認められないが、付着ひび割れ発生時から破壊に至るまでの範囲における荷重-変位関係は、試験体の種類によって著しく相違しているのがわかる。すなわち、主筋にSD295を使用した**実験-I**の場合には、せん断補強筋のないSD295-00試験体では、付着ひび割れ発生直後に試験体はせん断破壊し、荷重-変位関係は極めて脆性的な性状を示しているが、せん断補強筋が配筋されているSD295-10およびSD295-05試験体の場合には、曲げ主筋の引張降伏後に付着ひび割れが発生し、部材剛性の急激な低下は認められるものの、その後最大耐力に至るまで安定した耐荷性能を示している。これに対して、軸力を53tf加えたSD295-05F試験体の場合には、付着ひび割れ発生後も剛性の低下は比較的緩やかであり、最大せん断耐力も著しく大きくなっている。また、限界変形角 R_u を最大耐力の80%まで耐力が低下した時点の最大変形角と定義すると、SD295-00、SD295-10、SD295-05およびSD295-05F試験体の R_u は、それぞれ1/160、1/65、1/40および1/30となり、せん断補強筋量の増加とともに著しく増大した。一方、主筋にSD390を使用した**実験-II**の場合には、荷重-変位関係の全体的な傾向は**実験-I**の場合とほぼ同様であったが、主筋降伏後の延び性能が**実験-I**に比べてかなり乏しく、SD390-00、SD390-10、SD390-05およびSD390-05F試験体の R_u は、それぞれ1/220、1/100、1/75および1/45であった。

2.4 荷重-ひずみ度関係: 図-3(a)~(c)は、**実験-I**によって得られたRC杭端部主筋の荷重-ひずみ度関係を試験体別に示したものである。図によれば、SD295-00試験体は主筋が降伏する前にせん断破壊しているため、荷重-ひずみ度関係は、ほぼ線型関係を示しているが、SD295-10およびSD295-05試験体は、せん断補強筋量が増加するほど主筋降伏後のひずみ度の増大傾向も著しくなっている。

3. むすび
 本研究の結果、RC杭のせん断耐力は、円形断面を等価な正方形断面に置換して求めた荒川式による計算値とほぼ同等の値を示すこと、

載荷初期から付着ひび割れ発生時までの段階におけるRC杭の変形性能は、せん断補強筋量による相違が殆ど認められないが、付着ひび割れ発生後から最大耐力に至るまでの間の変形性能は、せん断補強筋量の増加とともに著しく向上すること、主筋強度が大きいほど主筋降伏後の延び性能が乏しいこと、などが明らかとなった。

【参考文献】 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説、1991。

*1 ヨーコン(株)技術部
 *2 愛知工業大学工学部建築学科 教授・工博
 *3 大同工業大学工学部建設工学科 教授・工博
 *4 愛知工業大学大学院修士課程

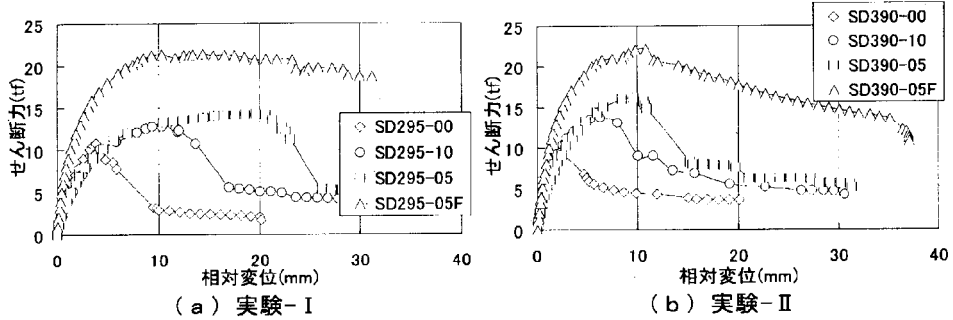


図-2 荷重-変位関係

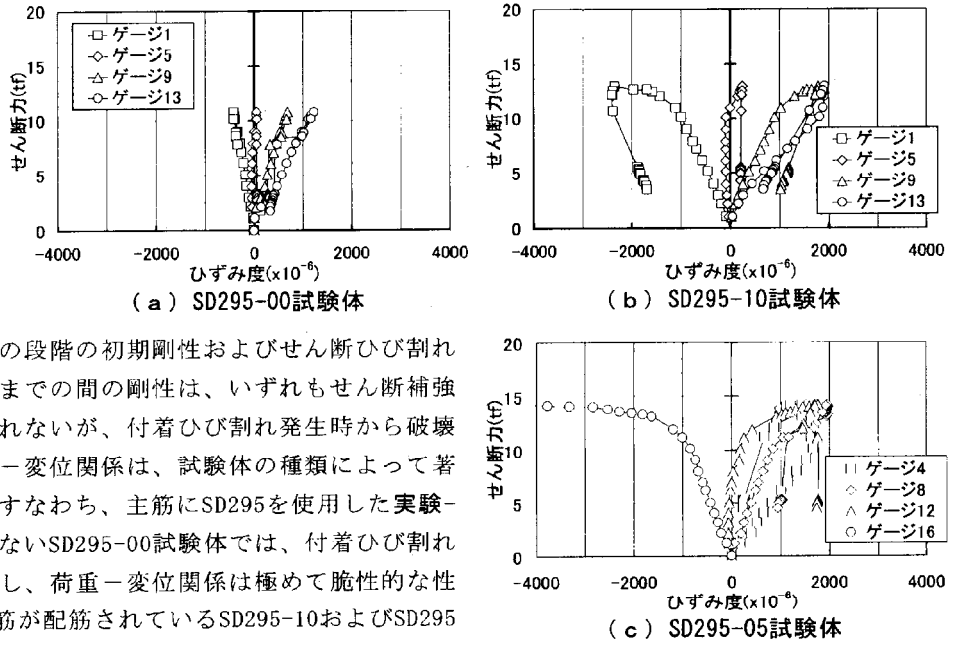


図-3 荷重-主筋ひずみ度関係