# 論文 軸引張力と曲げモーメントを受ける RC 部材のせん断耐力に関する 研究

高澤 英樹\*1 · 飯塚 信太郎\*2 · 関 博\*3

要旨:軸引張力と曲げモーメントを受ける RC 部材のせん断耐力に関して検討を行った。帯鉄筋なしの供試体 12 体と帯鉄筋ありの供試体 20 体についてせん断スパン比,軸引張力,帯鉄筋比,主鉄筋強度をパラメータとして実験を行った。次に,有限要素法による解析を行い,得られた実験結果と照合しその妥当性を確認し,さらにせん断耐力に関するパラメータ解析を実施してせん断耐力式を提案した。

キーワード:鉄筋コンクリート,せん断,軸引張力,有限要素法

### 1. はじめに

鉄筋コンクリート部材のせん断に関しては 従来から多くの研究がなされているが、軸引 張力を受ける RC 部材の研究例は少ない。直 下型地震で大きな鉛直加速度が作用する場合, ラーメン構造の柱部材に対して水平力による 釣り合いモーメントの影響で軸方向に引張が 作用する場合など、柱部材において軸引張力 と水平力を同時に受ける場合が存在する。田 村ら<sup>1)</sup> は軸引張力を受ける RC 梁部材につい て軸引張力、せん断スパン比を変化させて系 統的な実験を行い、貴重なデータを提示して いる。しかし、軸引張力を受ける RC 柱部材 において軸引張力、曲げモーメント、せん断 力の組合せ断面力を受けた部材の挙動は不明 確な点が多く、設計法も整備されているとは 言い難い。

そこで本研究では RC 柱部材に対してせん 断スパン比,軸引張力,帯鉄筋比,主鉄筋強 度をパラメータとして一方向載荷の基礎的な せん断実験を行った。さらに有限要素法解析 を行った結果と実験結果を照合した。その結 果を基にパラメータ解析を行い,解析結果を 利用して RC 柱部材のせん断耐力式を提案す ることを試みた。

#### 2. 実験概要

## 2.1 供試体

図-1 に供試体の断面形状および配筋を示 した。基本寸法は、柱部材が 120×180× 750mm であり、柱部材の有効高さは 160mm である。また,軸引張力を導入するため鉄筋 をU字型に取り付け、中心にねじ部を設けた 鉄板を打設時に柱上部のコンクリートの中に 埋め込んだ。使用した鉄筋は主鉄筋として柱 部材には異型棒鋼 D13 (SD345) を曲げ圧縮, 引張各部に3本ずつ,帯鉄筋として丸鋼φ6 (SR235)を柱部材に 120mm 間隔で用いた。 この値を基本として主鉄筋強度をパラメータ としたものは柱部材の主鉄筋の種類のみを SD295, SD390 に変え,帯鉄筋をパラメータ としたものは帯鉄筋間隔のみを 80, 160mm に変えた。コンクリート強度,鉄筋降伏強度 は表-1にまとめて示した。

## 2.2 載荷方法

加力は図-2 に示す載荷装置を用いて最初 にねじ部にセンターホールジャッキで所定の 軸引張力を導入した後,油圧ジャッキで水平 力を破壊まで徐々に加えた。なお,水平力が 加えられ,柱が傾いた場合でも常に軸引張力 が鉛直に加力されるようにセンターホールジ

\*1 北陸電力(株) (正会員) \*2 早稲田大学大学院 理工学研究科 建設工学専攻

\*3 早稲田大学教授 理工学部 土木工学科 工博 (正会員)

ャッキと柱部材の間にピンを接合し,柱の変 位にあわせて水平移動棒により鉛直力を加力 する位置を移動させた。

2.3 パラメータ

本実験の供試体のパラメータは以下の4種 類である。

①せん断スパン比 ②軸引張力

③鉄筋比
 ④主鉄筋強度
 ①において、せん断スパン比はせん断破壊から曲げ破壊への破壊モードの移行についても
 把握することを目的として、2.0、2.5、3.0、
 3.5 の 4 種類で実験を行った。以下それぞれ
 を A, B, C, D の記号で表す。

②において、軸引張力は0、1、2N/mm<sup>2</sup>の3
 種類で実験を行った。これらの記号は A1 のように①の記号の後に数字で表した。

③において、帯鉄筋なしと帯鉄筋間隔 80mm、 120mm、160mmの4種類で実験を行った。今回120mmが示方書で決められている最小補 強鉄筋量でありその前後で実験を行った。これらの記号は帯鉄筋なしの場合は何も記さず、 ありの場合はtを①の記号の後に示し、基本である120mm以外はBt2 - S160のように基本記号に説明をつけた。

④において,主鉄筋種類 SD295, SD345, SD390
 の3種類で実験を行った。これらの記号は基本である SD345 以外は③と同様 Bt2 - SD390
 のように基本記号に説明をつけた。

なお,帯鉄筋なしを除く③と④においては 帯鉄筋ありの B シリーズで軸引張力を 0 と 2N/mm<sup>2</sup>で変化させた。

# 3. 実験結果と考察

## 3.1 帯鉄筋なしの場合

荷重-変位関係において明確な最大点が見 られたことから,最大を破壊荷重として表-1 に示した。

破壊モードは,破壊時において主鉄筋が降 伏していないものをせん断破壊とした。今回 すべての供試体について主鉄筋が降伏しなか



図-1 実験供試体図(基本供試体)



図-2 加力装置

ったのですべてせん断破壊であり,破壊時の 最終ひび割れ状況を見ると斜めひび割れが卓 越していた。

# 3.2 帯鉄筋ありの場合

荷重-変位関係において明確な最大点が見 られないものが多く,帯鉄筋降伏した後も荷 重が増加した。このことから土木学会コンク リート標準示方書(以下,示方書)<sup>2)</sup>のよう

	材料強度				実験値			算定值				]
供試体名	f'c	ft	f <sub>vl</sub>	f <sub>yt</sub>	P <sub>vl</sub>	P <sub>vt</sub>	Pexp	P <sub>JSCE</sub>	P <sub>CSA</sub>	P <sub>WC</sub>	P <sub>cal</sub>	
	$(N/mm^2)$	$(N/mm^2)$	$(N/mm^2)$	$(N/mm^2)$	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
A0	26.0	2.4	364	/	/	/	34.0	31.6	23.7	34.4	37.0	
Al	26.5	2.2	373	/	/	/	34.0	25.7	23.2	32.8	31.7	
A2	26.5	2.2	373	/	/	/	31.2	18.8	22.4	31.8	28.9	
B0	26.5	2.2	373	/	/	/	28.7	28.6	23.1	29.8	29.6	
B1	26.5	2.2	373	/	/	/	28.4	23.2	22.3	25.7	27.2	
B2	26.0	2.4	364	/	/	/	25.5	17.0	21.2	27.3	26.4	
C0	26.5	2.2	373	/	/	/	25.7	26.5	22.2	26.1	26.1	
C1	26.5	2.2	373	/	/	/	20.5	21.6	21.5	24.1	23.9	
C2	26.5	2.2	373	/	/	/	20.1	15.8	20.7	23.3	21.7	
D0	26.0	2.4	364	/	/	/	26.4	25.1	21.1	26.6	25.0	
D1	26.5	2.2	373	/	/	/	22.2	20.4	20.7	22.7	21.5	
D2	26.0	2.4	364	/	/	/	22.4	14.9	19.9	24.3	20.9	
At0	26.5	2.2	373	320	58.0	53.1	59.0	52.3	42.4	57.6	57.4	
Atl	26.5	2.2	373	320	45.9	42.0	55.0	46.4	41.6	54.4	54.4	
At2	26.5	2.2	373	320	51.7	44.9	53.0	39.6	40.7	51.8	51.3	
Bt0	26.5	2.2	373	320	40.5	44.5	46.4	49.2	40.5	47.6	46.9	
Bt1	26.5	2.2	373	320	39.7	43.8	45.4	44.0	47.1	44.9	45.0	
Bt2	26.5	2.2	373	320	39.2	43.1	43.8	37.8	43.4	43.7	43.4	
Bt0-S80	26.0	2.4	364	320	40.2	49.7	48.7	49.6	49.6	47.6	45.7	
Bt2-S80	26.0	2.4	364	320	35.7	50.5	43.6	42.1	42.1	42.7	42.1	l
Bt0-S160	26.0	2.4	364	320	39.8	34.2	39.7	44.1	35.7	46.4	43.5	
Bt2-S160	26.0	2.4	364	320	38.7	36.0	41.7	31.7	34.1	41.5	38.9	l
Bt0-SD295	26.0	2.4	332	320	41.3	46.2	47.1	45.4	45.4	43.4	42.1	l
Bt2-SD295	26.0	2.4	332	320	35.4	41.5	40.4	37.8	37.9	38.7	37.9	1
Bt0-SD390	26.0	2.4	427	320	44.1	44.3	50.8	49.2	41.9	53.9	52.8	
Bt2-SD390	26.0	2.4	427	320	45.9	35.1	45.5	37.8	40.4	48.2	48.4	
Ct0	26.5	2.2	373	320	32.4	42.6	40.9	42.4	42.4	39.7	39.7	
Ct1	26.5	2.2	373	320	35.1	39.7	40.6	39.3	39.3	38.0	38.0	
Ct2	26.5	2.2	373	320	30.4	34.3	35.7	36.1	36.1	36.2	36.1	
Dt0	26.5	2.2	373	320	24.9	30.6	30.6	36.3	36.3	34.8	34.5	
Dt1	26.5	2.2	373	320	23.4	35.4	31.7	33.7	33.7	32.4	33.0	
Dt2	26.5	2.2	373	32.0	277	35.3	31.1	31.0	31.0	31.3	31.0	
2.2				520				51.0			51.0	1
		実験値	との比	520	_/./		破壊モート	\$ 11.0		表と式の	<u>り</u> 文字の意味	ŧ
供試体名	D (D	実験値	との比	D /D			破壊モート	\$		表と式の A <sub>l</sub>	<u>)</u> )文字の意味 : 引張主鉄角	」 表 断面積
供試体名	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub>	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub>	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub>	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub>		示方書	破壊モート CSA	ST.o	提案式	表と式の A <sub>l</sub> A <sub>t</sub>	D文字の意味 :引張主鉄 :帯鉄筋断面	」 「 断面積 面積
供試体名	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub>	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub>	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub>	$P_{exp}/P_{cal}$	実験	示方書 準用式	破壊モート CSA	Pro-wc	提案式	表と式の A <sub>1</sub> A <sub>t</sub> a/d	D文字の意味 : 引張主鉄 : 帯鉄筋断面 · サん断ス/	」
供試体名 A0	$\frac{P_{exp}}{P_{JSCE}}$	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99	$P_{exp}/P_{cal}$ $0.92$	実験 S	示方書 準用式 S	破壊モート CSA S	Pro-wc	提案式 S	表と式の A <sub>1</sub> A <sub>t</sub> a/d	D 文字の意ゆ : 引張主鉄 : 帯鉄筋断面 : せん断ス/ : 軸引張応っ	」
供試体名 A0 A1	$P_{exp}/P_{JSCE}$ 1.08 1.32	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04	$P_{exp}/P_{cal}$ 0.92 1.07	実験 S S	示方書 準用式 S S	破壊モート CSA S S	Pro-wc S S	提案式 S S	表と式の A <sub>1</sub> A <sub>t</sub> a/d の n	D文字の意味 : 引張主鉄角 : 帯鉄筋断面 : せん断ス/ : 軸引張応ス	」
供試体名 A0 A1 A2 D2	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08	実験 S S S	示方書 準用式 S S S	破壊モート CSA S S S	Pro-wc S S S	提案式 S S S	表と式の A <sub>1</sub> A <sub>t</sub> a/d b <sub>w</sub>	D 文字の意明 : 引張主鉄 : 帯鉄筋断面 : せん断ス/ : 軸引張応ス : 幅 	」 あ 断 面 積 、 、 、 、 、 、 、
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97	実験 S S S S	示方書 準用式 S S S S S	破壊モート CSA S S S S S	Pro-wc S S S S S	提案式 S S S S	表と式の A <sub>1</sub> A <sub>t</sub> a/d o <sub>n</sub> b <sub>w</sub> d	D 文字の意 『引張主鉄前 : 帯鉄筋断 : せん断ス/ : 軸引張応 : 幅 : 有効高さ	」 あ 断 面 積 、 、 、 、
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05	実験 S S S S S	示方書 準用式 S S S S S S	破壊モート CSA S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S	提案式 S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$	D 文字の意味 : 引張主鉄筋断 : 帯鉄筋断 : せん断ス/ : 軸引張応 : 袖 : 袖 : 右 効高さ : コンクリー	」 表 新 面積 パン比 力度 ート圧縮強度
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97	実験 S S S S S S	示方書 準用 S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$	D 文字 小 宗 小 宗 小 宗 小 新 鉄 新 正 、 七 ん 断 ス パ 、 帯 鉄 新 町 前 、 ボ 本 ま 筋 断 ス パ 、 、 市 ま 新 新 正 、 二 、 一 本 ま 新 新 正 、 二 本 書 、 新 新 正 、 二 本 書 、 新 新 面 、 二 、 二 本 書 、 新 新 面 、 二 、 二 本 も 引 張 赤 志 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	- k 5 新面積 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C0	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99	実験 S S S S S S S S S	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{yl}$	D 文字 引 張 筋 ボ ボ 、 世 ん 間 鉄 前 に 、 七 れ い 間 鉄 新 正 、 に 本 書 い 断 成 に 、 に 本 書 い 断 成 に 、 に 本 書 い 断 成 に 、 に 本 書 い 断 い あ い あ い あ い あ い た い こ 、 に 、 い う で 、 ま 筋 筋 広 ス バ 、 、 に 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	- k 东町 面積 雪 ペン比 b ウ 上 圧縮強度 一 ト 引 張強度 5 路伏強度
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C1	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92	実験 S S S S S S S S S S S S S	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S	表と式 $O$ $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_y$	D 文 引 張 の 意 鉄 正 で よ ま 部 ま 筋 断 広 に 、 七 む 引 鉄 断 広 に 、 七 む 引 鉄 新 町 坊 た に 本 書 引 鉄 新 町 広 に 本 書 引 鉄 新 断 広 に 本 書 引 、 ま 筋 断 広 に 、 に 本 書 引 、 、 に 本 書 引 、 、 に 本 書 、 、 二 、 に 本 書 、 、 、 に 、 こ 、 に 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 、 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 、 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 、 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 こ 、 、 、 、 こ 、 こ 、 、 こ 、 、 、 こ 、 こ 、 、 こ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	- k 东断面積 面積 小比 力度 - ト FI 張強度 - ト引張強度 5路伏強度 犬強度
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{yl}$ $f_{yt}$ $P_{yl}$	D 文 引	▲
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.02	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{yl}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$ $f_{y}$	D 文 引	- k 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{yl}$ $f_{yt}$ $P_{yt}$ P P	D 文 引 鉄 ( の ま 筋 ま 筋 よ に に に に に に に に に に に に に	- k - k - h - h - h - h - h - h - h - h
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D1 D2 At0	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.98 0.92 1.03	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{yl}$ $f_{yl}$ $f_{yt}$ $f_{yl}$ $f_$	D 文 引 、 帯 せ し つ に 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	- k - k - h - h - h - h - h - h - h - h
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.99 0.98 0.92 1.03 1.01	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.01	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{yl}$ $f_{yt}$ $P_{yl}$ $P_{yt}$ $P_{yt}$ $P_{SCE}$	D 文 引 鉄 前 の ま 筋 形 は に に も も 引 ま 筋 断 広 こ て 引 鉄 新 町 前 た こ に 七 も 引 い ま 筋 断 広 た こ こ て 引 鉄 新 断 広 た こ に れ も れ し 、 に 転 に 前 つ ン し う 式 鉄 新 断 広 た こ こ に 引 ま 鉄 新 町 広 た こ こ こ 引 鉄 鉄 町 広 た こ こ こ に 引 ま 鉄 新 町 た た こ こ こ こ に 引 ま 鉄 新 ま 数 主 筋 筋 古 、 こ ン し て ま 筋 赤 た 立 、 こ ま 筋 ま 、 筋 主 ち 引 ま 鉄 新 主 筋 前 赤 、 ま 筋 た こ こ こ こ こ に ま 部 引 ま 鉄 筋 主 筋 前 石 こ ン り し 二 、 新 ま 筋 筋 着 赤 か う た ま 筋 た 前 た い 一 に 新 こ ち 筋 市 市 で い 一 こ に に で 一 、 一 に い た に に た に ち い 一 一 こ に の 一 っ し ー 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	- k - k - h - h - h - h - h - h - h - h
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.92 1.03 1.01 1.02	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03	実験       S	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{y_1}$ $f_{y_t}$ $P_{y_t}$ $P_{g_{y_t}}$ $P_{JSCE}$	D 文 引 鉄 市 が に 、 に 、 に に に に に に に に に に に に に	- k 新 新 新 新 新 積 い た た 引 た た 引 代 度 正 引 代 彼 度 重 に 引 代 彼 度 重 に 引 代 彼 度 重 に 引 代 彼 度 本 、 次 条 伏 荷 重 (実 方 書 来 、 、 本 、 、 、 本 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At1 At2 Bt0	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.99 1.03 1.01 1.02 0.98	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	示方書 準用 S S S S S S S S S S S S S S S S S S	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S M S M M	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{y1}$ $f_{y1}$ $f_{y1}$ $P_{y1}$ $P_{y2}$ $P_{y2}$ $P_{y2}$	D文:帯::::::::::: せて、 マ引帯はして、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、	本 新 新 新 動 積 か た か た た 引 た た 引 式 た た 引 引 代 度 正 引 代 彼 度 重 に 引 引 伏 彼 度 で た 引 引 伏 彼 度 重 (実 験) (実 方 書 書 本 づ (実 う 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 B1 B2 B2 B2 B1 B2 B1 B2 B2 B1 B1 B2 B1 B1 B2 B1 B2 B1 B2 B1 B2 B1 B2 B1 B2 B1 B1 B2 B1 B2 B1 B2 B1 B2 B1 B1 B2 B1 B1 B1 B1 B1 B1 B1 B1 B1 B1	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.99 1.03 1.01 1.02 0.98 1.01	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01	実験       S       M	示方書 準用式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	w壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S M M S M S	提案式 S S S S S S S S S S S S S M M	表と式の $A_1$ $A_t$ $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{yl}$ $f_{yt}$ $P_{yt}$ $P_{exp}$ $P_{JSCE}$	D 文 引 鉄 市 が に に に に に に に に に に に に に	よ あ断面積 面積 の た り度 ート引 の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の い た の 、 の た の た の 、 の た の た の の 、 の た の い 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の た の の 、 の 、 の 、 の 、 の の の の の の の の の の の の の
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt1 Bt1	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.99 1.03 1.01 1.02 0.98 1.01 1.00	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.01	実験       S       M       M	<ul> <li>示方書</li> <li>準用式</li> <li>S</li> <li>S&lt;</li></ul>	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S M M M	表と式の $A_i$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_{yl}$ $f_{yl}$ $P_{yt}$ $P_{yt}$ $P_{spc}$ $P_{JSCE}$	D 文:引 - 文:引 - * 社 - * - · · · · · · · · · · · · · · · · ·	よ 新 新 新 動 満 いた り た ・ ト 引 いた ・ ト 引 いた の た の いた に う いた に う いた に い 引 いた の た い 引 い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の い た の の た の の た の の た の の た の の た の の た の の た の の た の の た の の た の た の の た の の た の の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の 、 の た 、 の た 、 の た 、 の 、 の 、 の 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.99 1.03 1.01 1.02 0.98 1.01 1.00 1.02	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.06	実験 S S S S S S S S S S S S S S S M M M M	<ul> <li>示方書</li> <li>準用式</li> <li>S</li> <li>M.</li> </ul>	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S M M S M M M M	提案式 S S S S S S S S S S S S M M M M M M	表と式の $A_i$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_{yl}$ $f_{yl}$ $P_{yt}$ $P_{yt}$ $P_{xyc}$ $P_{xyc}$	D 文 引 、 ボ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	L 素 新 新 新 新 積 二 上 か 方 た し た い た 引 い た い た 引 い た の た の た の た の た の た の い た の の た の い た の い た の た の い た の た の の た の の た の の た の の た の の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の 、 の た 、 の た 、 の た 、 の 、 の た 、 の 、 の た 、 の 、 の 、 の 、 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の の の の の の の の の の の の の
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt1 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2 Bt2	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.99 1.03 1.01 1.02 0.98 1.01 1.00 1.02 1.02	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.06 1.03	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S S M M M M M M M	示方書 準用 S S S S S S S S S S S S S S S S S S	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S M S S M M S M M M M M	提案式 S S S S S S S S S S S S S M M M M M M	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_{yl}$ $f_{yl}$ $P_{yl}$ $P_{yt}$ $P_{spc}$ $P_{SSG}$	D 文 : 二 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	上 あ 新 新 動 積 い た か た た り た た 引 い た い ち た た 引 い た の た い 引 い た い 引 い た い 引 い た で に 引 引 強 度 度 、 が 終 度 度 、 が 終 度 度 、 が 終 度 度 、 、 、 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt0 Bt0 Bt0 Bt0 Bt0 Bt0 Bt0	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.99 1.03 1.01 1.02 0.98 1.01 1.00 1.02 0.86	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.06 1.03 0.91	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	<ul> <li>示方書</li> <li>準用</li> <li>S</li> <li>S<!--</td--><td>破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S</td><td>Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S M S S M M S M M M S S</td><td>提案式 S S S S S S S S S S S S S M M M M p S</td><td>表と式の <math>A_1</math> <math>A_t</math> a/d <math>\sigma_n</math> <math>b_w</math> d <math>f_c</math> <math>f_{yl}</math> <math>f_{yl}</math> <math>P_{yt}</math> <math>P_{yt}</math> <math>P_{SCE}</math> ( <math>P_{CSA}</math></td><td>「 文 引 米 七 北 に に に に に に に に に に に に に</td><td>L 素 新 新 新 新 新 香 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 い た 、 い た 、 い 、 た 、 い た 、 い 、 た 、 い 、 た 、 い 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、</td></li></ul>	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S M S S M M S M M M S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S M M M M p S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_{yl}$ $f_{yl}$ $P_{yt}$ $P_{yt}$ $P_{SCE}$ ( $P_{CSA}$	「 文 引 米 七 北 に に に に に に に に に に に に に	L 素 新 新 新 新 新 香 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 た 、 い た 、 い た 、 い 、 た 、 い た 、 い 、 た 、 い 、 た 、 い 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0-S80 Bt2-S80 Bt2-S80 Bt2-S806 Bt2-S160	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.01 1.22	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.92 1.03 1.01 1.02 0.98 1.01 1.02 0.86 1.01	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.01 1.03 0.91 1.07	実験 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	<ul> <li>示方書</li> <li>準用</li> <li>S</li> <li>S<!--</td--><td>破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S</td><td>Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S M M S M M M S</td><td>提案式 S S S S S S S S S S S S S M M M M M M</td><td><math>\overline{\mathbf{x}} \in \overline{\mathbf{x}}</math> <math>A_1</math> <math>A_t</math> a/d <math>\sigma_n</math> <math>b_w</math> d <math>f_c</math> <math>f_{yl}</math> <math>f_{yl}</math> <math>P_{yt}</math> <math>P_{yt}</math> <math>P_{yt}</math> <math>P_{sce}</math> <math>P_{ccsA}</math> <math>P_{wc}</math> <math>P_{wc}</math> <math>P_{wc}</math></td><td>「文:ボード、 「文:ボード、 「文:ボード、 「、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、</td><td>- k - k - k - k - k - k - k - k</td></li></ul>	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S M M S M M M S	提案式 S S S S S S S S S S S S S M M M M M M	$\overline{\mathbf{x}} \in \overline{\mathbf{x}}$ $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_{yl}$ $f_{yl}$ $P_{yt}$ $P_{yt}$ $P_{yt}$ $P_{sce}$ $P_{ccsA}$ $P_{wc}$ $P_{wc}$ $P_{wc}$	「文:ボード、 「文:ボード、 「文:ボード、 「、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、	- k - k - k - k - k - k - k - k
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt2 St0 Bt2 Bt0 Bt2 St0 Bt0 Bt2 St0 Bt0 Bt2 St0 Bt0 Bt0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 Bt0 Bt2 St0 Bt0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 St0 Bt0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 St2 St0 Bt0 S	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32 1.04	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04	との比 P <sub>exp</sub> /P <sub>WC</sub> 0.99 1.04 0.98 0.96 1.10 0.93 0.99 0.85 0.86 0.99 0.98 0.92 1.03 1.01 1.02 0.98 1.01 1.02 0.86 1.01 1.02 0.86 1.01 1.09	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.06 1.03 0.91 1.07 1.12	実験       S       M       M       M       S       S       M	<ul> <li>示方書</li> <li>準用</li> <li>S</li> <li>M<sub>p</sub></li> <li>S</li> <li>S</li> <li>M<sub>p</sub></li> <li>M<sub>p</sub></li> <li>S</li> <li>M<sub>p</sub></li> </ul>	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S M M M M M M M P S S S M	$\overline{B} \ge \overline{I} $	D 文:::::::::::: せス+1.7直::: 目文:::::::::::::::::::::::::::::::::	<b>1</b>
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt2 Bt0 Bt2	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32 1.04 1.04 1.07	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07	E ØE           Pexp/Pwc           0.99           1.04           0.98           0.96           1.10           0.93           0.96           1.10           0.93           0.94           0.95           0.85           0.86           0.92           1.03           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.86           1.01           1.05	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 1.07 1.01 1.03 1.07 1.01 1.03 1.07 1.01 1.03 1.07 1.07 1.03 1.07	実験         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         M         M         M         M         M         S         S         M         M         M         M	示方書 準用 S S S S S S S S S S S S S S S S S S	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	$\overline{B} \ge \overline{I} $	D 文:::::::::::: せてキャー 「文:::::::::::::: せてキャー 「文::::::::::::::: こ::: 「字張鉄ん」 「字張鉄「山」」」」」」」::::::: せて 「 小」」」 破破破壊 「 小」」」」」:: こ:::: せて 「 小」」 破破破壊 「 小」」」」 「 小」」 「 小」」 「 小」」 「 小」」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」 「 しい」」 「 しい」 「 しい」 「 し」 「 しい」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「	L 素 新 新 新 新 積 い た 、 方 度 ー ト 引 、 に う の た 引 引 、 、 、 た で し て に 引 引 強 強 度 度 、 下 引 代 度 重 (実 験) (実 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 St0 Bt2 St0 Bt2 St0 Bt2 St0 Bt2 Bt0 Bt2 St0 Bt3 Bt0 St0 St0 Bt3 St0 S	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32 1.04 1.07 1.03	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07 1.21	E ØE           Pexp/Pwc           0.99           1.04           0.98           0.96           1.10           0.93           0.96           1.10           0.93           0.96           1.10           0.93           0.94           0.95           0.86           0.92           1.03           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.86           1.01           1.05           0.94	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.07 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 1.07 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.07 1.03 0.99 1.07 1.03 0.99 1.01 1.07 1.0	実験           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           S           M           M           M           M           S           M           M           M           M           M           M           M           M           M           M           M	<ul> <li>示方書</li> <li>準用</li> <li>S</li> <li>S<!--</td--><td>破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S</td><td>Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S</td><td>提案式 S S S S S S S S S S S S S</td><td>表と式の <math>A_1</math> <math>A_t</math> a/d <math>\sigma_n</math> <math>b_w</math> d <math>f_c</math> <math>f_t</math> <math>f_{yl}</math> <math>P_{yl}</math> <math>P_{yt}</math> <math>P_{yt}</math> <math>P_{JSCE}</math> <math>P_{CSA}</math> <math>P_{wc}</math> <math>P_{cal}</math></td><td>「文:::::::::::: せて、+ 1/直 い、こ、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、</td><td>Lk 新 新 新 新 新 小 た 、 か 、 た 、 た 、 た 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、</td></li></ul>	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_t$ $f_{yl}$ $P_{yl}$ $P_{yt}$ $P_{yt}$ $P_{JSCE}$ $P_{CSA}$ $P_{wc}$ $P_{cal}$	「文:::::::::::: せて、+ 1/直 い、こ、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、	Lk 新 新 新 新 新 小 た 、 か 、 た 、 た 、 た 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt2 Bt0 Bt0 Bt2 St0 B	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32 1.04 1.07 1.03 1.20	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07 1.21 1.13	E ØE           Pexp/Pwc           0.99           1.04           0.98           0.96           1.10           0.93           0.85           0.86           0.99           1.03           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.98           0.91	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.05 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.07 1.03 0.99 1.01 1.00 1.07 1.03 0.99 1.01 1.07 1.03 0.99 1.07 1.03 0.99 1.07 1.03 0.99 1.07 1.07 0.99 0.91 1.07 1.07 0.96 0.96 0.99 1.07 1.12 1.07 0.96 0.994	実験         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         M         M         M         S         M         M         M         M         M         M         M         M         M         S         M         M         S	示方書式 第二次第二次第二次第二次第二次第二次第二次第二次第二次第二次第二次第二次第二次第	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S	表と式の A <sub>1</sub> A <sub>t</sub> a/d $\sigma_n$ b <sub>w</sub> d f <sub>c</sub> f <sub>t</sub> f <sub>t</sub> f <sub>y</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>jSCE</sub>	□文:ボボロ・コン・ボン・ボット・シーン・コーン・コーン・コーン・コーン・コーン・ボーン・コーン・コーン・マーン・マーン・マーン・マーン・マーン・マーン・マーン・マーン・マーン・マ	L 素 新 新 新 新 新 積 い た い た い た い た 引 代 度 一 下 将 代 度 で に 引 代 度 で 、 家 た 、 、 家 た 、 、 家 、 、 家 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、
供試体名	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32 1.04 1.07 1.00 0.97	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07 1.21 1.13 0.97	E ØE           Pexp/Pwc           0.99           1.04           0.98           0.96           1.10           0.93           0.96           1.10           0.93           0.96           1.10           0.93           0.94           0.95           0.86           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.94           0.94	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.05 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.07 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 1.07 1.03 0.99 1.01 1.07 1.03 0.99 1.01 1.07 1.03 0.99 1.01 1.07 1.03 0.99 1.07 1.03 0.99 1.07 1.03 0.99 1.07 1.03 0.99 1.07 1.03 0.99 1.07 1.07 1.07 0.96 0.94 1.07 1.03 0.99 1.07 1.07 1.03 0.99 1.07 1.07 1.07 0.96 0.94 1.03 0.94	実験       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       M       M       M       S       M       M       S       M       M       S       M       M       M       M       M       M       M       M       M	示方書 準用 S S S S S S S S S S S S S S S S S S	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S	表と式の A <sub>1</sub> A <sub>t</sub> a/d $\sigma_n$ b <sub>w</sub> d f <sub>c</sub> f <sub>t</sub> f <sub>t</sub> f <sub>y</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>JSCE</sub> P <sub>CSA</sub> P <sub>WC</sub> P <sub>cal</sub> 子 て の の の の の の の の の の の の の の の の の	「文::::::::::: せて++ず直 : : : こ::::::::::::::::::::::::::::::	L 素 新 新 新 新 新 積 い た い た い た い た 引 伏 度 一 下 引 伏 度 重 ( 実 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方 方
供試体名	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 1.04 1.07 1.03 1.20 0.97 1.03	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07 1.21 1.13 0.97 1.03	E ØE           Pexp/Pwc           0.99           1.04           0.98           0.96           1.10           0.93           0.96           1.10           0.93           0.96           1.10           0.93           0.94           0.95           0.86           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.86           1.01           1.02           0.94           0.94           1.03	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.05 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.01 1.03 0.99 1.01 1.07 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 1.07 1.00 1.00 1.07 1.03 1.07 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.07 1.07 1.03 1.07 1.07 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.07 1.03 1.03 1.03 1.03 1.03 1.03 1.03 1.07 1.0	実験       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       M       M       M       S       M       M       S       M       M       M       M       M       M       M       M       M       M       M       M       M	示方書 準用 S S S S S S S S S S S S S	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S	表と式の A <sub>1</sub> A <sub>t</sub> a/d $\sigma_n$ b <sub>w</sub> d f <sub>c</sub> f <sub>t</sub> f <sub>t</sub> f <sub>y</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>yt</sub> P <sub>JSCE</sub> P <sub>CSA</sub> P <sub>WC</sub> P <sub>cal</sub> S M	「文::::::::::: せて++ず直 ::: 是5 +、::)字張鉄ん引 効ンン張鉄張鉄壊壊 断ン/1.4種 破破破案長、 せんげごの主筋断張 高クク主筋主筋荷耐 耐比(d)) 耐耐耐(の 断破(d)意鉄断ス応 さーノ鉄降筋降重力 力を)う カカカ2値 破壊	Lk 新 新 新 新 新 高 、 た 、 た 、 た 、 た 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、
供試体名	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32 1.04 1.07 1.03 1.20 0.97 1.03 0.99	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07 1.21 1.13 0.97 1.03 0.99	E ØE           Pexp/Pwc           0.99           1.04           0.98           0.99           1.10           0.93           0.99           0.85           0.86           0.99           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.94           1.03           1.07           0.99	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 1.07 1.00 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 0.96 0.94 1.07 0.99 0.94 1.07 0.99 0.94 1.07 0.99 0.94 1.07 0.99 0.99 1.07 1.07 0.99 0.94 1.07 0.99 0.99 1.07 1.07 0.99 0.94 1.07 0.99 0.99	実験       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       S       M	示方書 準用 S S S S S S S S S S S S S	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_r$ $f_{yl}$ $f_r$ $f_{yl}$ $f_r$ $P_{yl}$ $P_{yl}$ $P_{yl}$ $P_{rsp}$	「文:::::::::: せてイナ値 : : … 是ち ト::: 「文:::::::::: 世てイナ値 是ち ト::: 」字 張鉄ん引 「効ンン張鉄張鉄壊壊 断ン1.1.4 一 破破破 案小 んげげごの主筋断張 高クク主筋主筋荷耐 耐比d) 耐耐耐(の 断破破し意鉄断ス応 さーノチ険筋降重力 力を)う カカカ 2.値 破壊壊	<ul> <li>よ</li> <li>病面積</li> <li>気面積</li> <li>ト</li> <li>ト</li> <li>ト</li> <li>市</li> <li>ロ</li></ul>
供試体名	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32 1.04 1.07 1.03 1.20 0.97 1.03 0.97 1.03 0.99 0.84	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.16 0.95 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07 1.21 1.13 0.97 1.21 1.13 0.97 1.21 1.13 0.97 1.21 1.13 0.97 1.21 1.13 0.97 1.21 1.13 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07 1.03 0.97 1.25 1.07 1.13 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.02 1.03 0.97 1.25 1.07 1.13 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.02 1.04 1.07 1.03 0.97 1.25 1.07 1.13 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.13 0.97 1.21 1.03 0.97 1.25 1.07 1.13 1.09 1.03 0.97 1.25 1.07 1.13 1.09 1.03 0.97 1.25 1.07 1.13 1.09 1.03 0.97 1.21 1.03 0.97 1.25 1.07 1.13 1.09 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.99 0.84	$\begin{array}{c} \mathcal{E}  \mathcal{O} \mathbb{H} \\ P_{exp}/P_{WC} \\ \hline 0.99 \\ 1.04 \\ 0.98 \\ 0.96 \\ 1.10 \\ 0.93 \\ 0.96 \\ 1.10 \\ 0.93 \\ 0.96 \\ 1.10 \\ 0.93 \\ 0.99 \\ 0.85 \\ 0.86 \\ 0.99 \\ 0.92 \\ 1.03 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.01 \\ 1.02 \\ 0.98 \\ 1.03 \\ 1.07 \\ 0.99 \\ 0.88 \\ \end{array}$	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 1.05 0.97 1.05 1.05 1.03 1.07 1.03 1.01 1.03 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 0.99 1.01 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 0.99 1.01 1.07 1.07 1.03 0.99 1.01 1.07 0.96 0.94 1.07 0.99 0.89 0.99 0.89	実験         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         M	示方書     葉用     S     MpP     MpP     MpP     MpP     MpP     MpP     MpP     Mp	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S	表と式の $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_r$ $f_{yl}$ $f_{rt}$ $f_{yl}$ $f_{rt}$ $P_{yl}$ $P_{rt}$ $P_$	「文:::::::::: せてイナ値 ::: 提名 「・:: 実い せくイナ でい しょう いっぽい しょう いっぽう しょう しょう しょう しょう しょう しょう しょう しょう しょう しょ	<ul> <li>よ</li> <li>病面積</li> <li>気面積</li> <li>ト</li> <li>ト</li> <li>ト</li> <li>ト</li> <li>引</li> <li>テ</li> <li>市</li> <li>市</li></ul>
供試体名 A0 A1 A2 B0 B1 B2 C0 C1 C2 D0 D1 D2 At0 At1 At2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt2 Bt0 Bt1 Bt1 Bt1 Bt1 Bt1 Bt1 Bt1 Bt1	P <sub>exp</sub> /P <sub>JSCE</sub> 1.08 1.32 1.66 1.00 1.22 1.50 0.97 0.95 1.27 1.05 1.09 1.50 1.13 1.19 1.34 0.94 1.03 1.16 0.98 1.03 0.90 1.32 1.04 1.07 1.03 1.20 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 0.97 1.03 1.20 0.97 1.03 1.04 1.03 1.20 0.97 1.03 1.03 1.04 1.03 1.03 1.00 1.20 1.03 1.	実験値 P <sub>exp</sub> /P <sub>CSA</sub> 1.43 1.46 1.39 1.24 1.27 1.20 1.26 0.97 1.25 1.07 1.13 1.39 1.32 1.30 1.14 0.96 1.01 0.98 1.03 1.11 1.22 1.04 1.07 1.21 1.13 0.97 1.03 0.97 1.03 0.99 0.84 0.94	E ØE           Pexp/Pwc           0.99           1.04           0.98           0.96           1.10           0.93           0.94           0.95           0.85           0.86           0.99           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           1.01           1.02           0.98           0.94           1.03           1.07           0.99           0.88           0.98	P <sub>exp</sub> /P <sub>cal</sub> 0.92 1.07 1.08 0.97 1.05 0.97 0.99 0.86 0.92 1.05 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.03 1.07 1.06 1.03 1.07 1.07 1.06 1.03 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.03 1.07 1.07 1.03 1.07 0.96 0.94 1.07 0.99 0.89 0.99 0.94 1.07 0.99 0.89 0.99 0.94 1.07 0.99 0.89 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.89 0.99 0.89 0.99 0.89 0.99 0.89 0.99 0.89 0.99 0.89 0.99 0.89 0.99 0.89 0.99 0.89 0.96 0.99 0.89 0.96 0.96 0.99 0.89 0.99 0.89 0.96 0.99 0.89 0.96 0.96 0.97 0.99 0.89 0.96 0.99 0.99 0.89 0.96 0.97 0.99 0.89 0.96 0.97 0.99 0.89 0.96 0.97 0.99 0.89 0.96 0.97 0.99 0.89 0.96 0.97 0.97 0.99 0.89 0.96 0.97 0.97 0.99 0.89 0.96 0.97 0.97 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.96 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.99 0.97 0.9	実験         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         S         M	示方書式 示方書式 S S S S S S S S S S S S S	破壊モート CSA S S S S S S S S S S S S S	Pro-wc S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	提案式 S S S S S S S S S S S S S S S S S S M	表 $A_1$ $A_t$ a/d $\sigma_n$ $b_w$ d $f_c$ $f_{y_1}$ $f_{y_t}$ $P_{y_t}$ $P_{exp}$ $P_{CSA}$ $P_{wc}$ $P_{cal}$ T $M_p$ $M_p$ $M_p$ $M_p$ $M_p$	文::::::::::: せて+ f 直 ::: 是ち - F ::: 別)っ ::: ::::::: せて+ f 直 :: に とし - F ::: 別)っ 引 株 句 コ コ 引 株 弱 様 破 彼 なん は け い い い い い い い い い い い い い い い い い い	・ ・

# 表―1 実験データおよび解析データ

に単純に帯鉄筋降伏を破壊荷重とすることはで きないと考えられる。そこで今回は、後述す る"Pro-wc"による解析で破壊と判定された変 位を破壊変位とし、荷重-変位関係からその値 に対応する荷重を実験の破壊荷重とした。その 結果を表-1に示した。

実験でほとんどが最終的には斜めひび割れを 伴いながら圧壊していたが,せん断力により斜 めひび割れが広がり変形が大きくなることで圧 壊に至ったのか,曲げの作用により圧壊に至っ たのかが明確にはわからず破壊モードの判断が 非常に難しい。そこでどちらの破壊が先行して 破壊したのかの判断材料として下記のように鉄 筋降伏に着目した。

曲げ破壊

初めに主鉄筋の降伏が起こり終局に至る破壊 ②せん断破壊

初めに補強筋の降伏が起こり終局に至る破壊

上記の定義の妥当性について検討する。せん 断破壊と判定された At0, せん断の影響を大き く受けるが曲げ破壊と判定された Bt0, 曲げ破 壊と判定された Dt0 の 3 つの最終ひび割れ状況 を比べたのが図-3 である。斜めひび割れに注 目すると Bt0 と Dt0 は斜めひび割れが発生して いるもののあまりひび割れ幅が進展していない。 しかし, At0 は斜めひび割れ幅がほかの 2 つに 比べて大きく卓越していることがわかる。この ことから今回の実験の破壊定義はせん断破壊と 曲げ破壊を妥当に表していると考えられる。

# 3.3 既往の式との比較

実験値を示方書準用式(示方書式×(0.75+ 1.4/a/d))と修正圧縮場理論を基にしたカナダの 設計式(以下, CSA)<sup>3)</sup>と比較した結果を表-1 に示した。この2式は帯鉄筋降伏を破壊として いるので実験値の破壊荷重とは多少のずれが見 られる。その中で,軸引張力による耐力減少に ついて示方書準用式はかなり過大評価している が, CSA ではその影響を少なく見積もっている。 また,せん断スパン比の影響はCSA では実験値 と比べて小さめに予測していることがわかる。



一方,破壊モードについては CSA が示方書準 用式より正確に予測していることがわかる。

## 4 解析方法と解析結果

## 4.1 解析方法

実験を行ったすべての供試体について2種類 の2次元有限要素法汎用プログラム WCOMD("Pro-wc"と記す)およびDIANA("Pro -DA"と記す)を用いて解析を行った。軸引張 力は荷重制御で,水平力は変位制御で加力した。 実験供試体の要素分割図を図-4に示した。Pro -wcとPro-DAの解析結果の一例が図—5であ り,双方ともに実験値をよく表しているが,以 降の解析は破壊基準が明確であるPro-wcを用 いることとした。

### 4.2 解析結果

今回の解析結果を表-1 に示した。帯鉄筋な し供試体では実験による破壊定義と解析による 破壊定義が違うにもかかわらず破壊荷重,破壊 変位ともに実験と解析が良く一致していた。

実験値 P<sub>exp</sub>と解析値 P<sub>wc</sub>の破壊荷重の相違を 判断するために P<sub>exp</sub>/P<sub>wc</sub>を求めると,帯鉄筋な しでは平均 0.97,標準偏差 0.070,変動係数 7.24%,帯鉄筋ありでは平均 1.00,標準偏差 0.056,変動係数 5.66%となった。

破壊モードは,解析では何が原因で破壊に至 ったかを明示してくれることから最終破壊状況 から破壊モードを判断した。At1 と Bt1 のみ実 験と破壊モードが異なったが、それぞれに対し て軸引張力 1N/mm<sup>2</sup> 付近で改めて解析すると Atl はせん断, Btl は曲げになった。このことか らこれは解析誤差であると考えられる。

## 5 算定式の検討

## 5.1 破壊耐力式の算定方法

Pro-wc が良く実験値を評価していることか ら Pro-wc により実際の状況を正しく再現でき ると考えられる。そこで Pro-wc でパラメータ を増やし,解析的に破壊耐力式を算定すること にする。なお,曲げとせん断では破壊形式,パ ラメータが及ぼす影響の意味がまったく異なる ことから1つの式では表すことができないと考 えられる。このため,破壊耐力式算定の際に曲 げとせん断の耐力式は別々に与えることにする。

せん断破壊においては帯鉄筋ありとなしの場 合では、帯鉄筋の影響からそれぞれのパラメー タが耐力に及ぼす影響は異なると考えられる。 このため今回別々の式として与えることにする。

曲げ破壊においては一般的には純曲げ理論で 曲げ耐力を算定するが,せん断の影響が大きい 曲げ破壊ではこの純曲げ理論が適用できないと 考えられる。このためせん断の影響が比較的大 きいところでの曲げ耐力式と純曲げ理論の式を 別々に考えることにする。

すなわち,今回の解析において,帯鉄筋なし のせん断耐力式,帯鉄筋ありのせん断耐力式, せん断の影響が比較的大きい曲げ耐力式の3つ の式を提案し,純曲げ理論とそれぞれを比較し て最小のものをその時の破壊耐力,破壊モード であると定義する。なお,せん断耐力式の形と しては示方書に準じて積の形で表すことにする。

ただし,

V:破壊耐力 x, y, z:パラメータの種類 a, b, c, m:定数

これらの定数は1つのパラメータのみを変数とし、その他のパラメータは定数として解析を進めることで1つ1つのパラメータの影響度を考



図-6 提案式の比較(軸引張力 0N/mm<sup>2</sup>)



慮した。次にパラメータの影響度の値を使いや すい形にするために Pro-wc から厳密に求めた 数字を丸め,最後に実験値と解析値がほぼ同一のときの値を代入して m を算定した。

## 5.2 破壊耐力式の提案と考察

5.1 で示した方法で求めた式を下に示した。 ①せん断耐力式(帯鉄筋なし)

$$V_s = 0.255 \cdot \beta_l \beta_c \beta_n a / d^{-0.7} b_w d \qquad (2)$$

ただし,

$$\begin{split} \beta_{l} &= A_{l}^{0.15} f_{vl}^{0.1}, \quad \beta_{c} = f'_{c}^{0.1} f_{t}^{0.8}, \quad \beta_{n} = 1 - \sigma_{n} / 12 \\ (2) せん断耐力式 (帯鉄筋あり) \end{split}$$

$$V_{s} = 0.134 \cdot \beta_{l}\beta_{c}\beta_{n}\beta_{t}a / d^{-0.6}b_{w}d$$
(3)

ただし,

$$\begin{split} \beta_l &= (A_l f_{yl})^{0.3} , \quad \beta_c = {f'}_c^{0.2} f_t^{0.3} , \quad \beta_n = 1 - \sigma_n \ / \ 25 \ , \\ \beta_t &= (A_t f_{yt})^{0.15} s^{-0.5} \end{split}$$

③曲げ耐力式

 $M = 2.22 \cdot 10^{-4} \cdot \beta_{l} \beta_{c} \beta_{n} a / d^{-0.9} b_{w} d \qquad (4)$   $\neq z \neq U,$ 

 $\beta_{l} = (A_{l}f_{yl})^{0.85}$ ,  $\beta_{c} = f'_{c}^{0.2}$ ,  $\beta_{n} = 1 - \sigma_{n} / 25$ なお, (2)~(4)式の適用範囲は $\sigma_{n} \le f_{t}$ ,  $2.0 \le a/d \le 3.5 \ge l$ , 単位は上式すべて mm, N を使用する。

上記3式と純曲げ理論から算定した破壊荷重 の最小値を表-1に示した。P<sub>exp</sub>/P<sub>cal</sub>の値は帯鉄 筋なしでは平均1.00,標準偏差0.072,変動係 数7.25%,帯鉄筋ありでは平均1.00,標準偏差 0.055,変動係数5.50%となった。

次に破壊モードについて検討する。帯鉄筋あ りの場合の基本実験条件で軸引張力 0N/mm<sup>2</sup>と 2N/mm<sup>2</sup>について提案式で算定した結果を図-6, 図-7に示した。図-6と図-7を比較すると軸 引張力が大きいほど明らかに純曲げに近づいて いくと判断できる。田村ら<sup>1)</sup>の研究でも軸引張 力が大きいほどせん断から曲げにシフトすると 述べておりこれと一致している。また, 表-1 で純曲げと判断された実験供試体はすべて斜め ひび割れが発生しており,見た目の破壊状況か らはせん断に近いように思える。しかし,これ らの供試体に対して実験値と純曲げ理論から導 かれる曲げ耐力を比べると良く一致している。 さらに,せん断破壊とせん断の影響が比較的大 きい曲げ破壊との境目についても実験値の破壊 モードと良く一致している。これらよりこの式 による破壊モードの算定は正しいと考えられる。 以上のことから今回提案した式は破壊荷重だ

けでなく,破壊モードも正確に判断できると考 えられる。

## 6 まとめ

軸引張力を受ける RC 柱部材の実験とそれに 対する有限要素法解析から明確になった事項を まとめると,以下の通りである。

- (1)帯鉄筋ありの供試体の破壊モードは主鉄筋, 帯鉄筋の降伏が先行した方を曲げ破壊,せん断破壊とすることで判断できた。
- (2)軸引張力の影響は示方書準用式では過大評 価され、CSA ではあまり考慮されていな かった。
- (3) 破壊モードは CSA では比較的適切に予測 できた。
- (4) Pro-wc はせん断,曲げにかかわらず破壊 耐力,破壊モードの双方とも実験値と良く 一致していた。
- (5)解析をもとにした提案式においても今回の 供試体緒元では破壊耐力,破壊モードの双 方が実験値と良く一致していた。

なお,本研究は科学研究費補助金基礎研究 (A)(1)(代表者 埼玉大 町田篤彦教授)を もとに実施したことを附記する。

## 参考文献

- 田村隆弘,重松恒美,中野修治:軸方向引 張り力を受ける RC 梁のせん断耐力に関す る実験的研究,コンクリート工学論文集, Vol.2, No.2, pp.153-160, 1991
- 2) 土木学会:コンクリート標準示方書(設計 編),土木学会,pp.60-65,1996
- CSA Standards : A23.3-94 Design of Concrete Structures, Canadian Standards Association 178 Rexdale Boulevard Rexdale Ontario Canada M9W 1R3, pp.55-62, 1994