

特集

P C 建築

プレストレストコンクリート曲げ部材の 復元力特性モデル化に関する研究

柴 田 勝 己*
本 岡 順 二 郎**
末 次 宏 光†
浜 原 正 行††

1. 序

昭和 56 年度より、建築構造物の設計基準は大幅に改正され、従来の許容応力度設計に 2 次設計として保有耐力を算定することが義務づけられた。構造物の保有耐力の算定にあたっては、各構成部材が十分な変形能力を有していることが大前提となるため、部材の靱性に関する情報は必要不可欠なものとなる。筆者らは以上の事情に鑑み、プレストレストコンクリート（以後 PC と略称する）曲げ部材のスケルトンカーブの定量化をはかり、一応の成果を挙げる事ができた^{1),2)}。また、近年コンピュータの普及により、構造物の地震時における動的挙動を検討することが多くなり、保有耐力の算定と併せて考慮されることが一般化されつつある。構造物の地震応答解析を行うにあたっては、各構成部材の復元力特性がモデル化されていることが前提となる。

部材の復元力特性のモデル化にあたっては、以下のことに留意する必要がある。

まず、部材の履歴減衰は、その動的な応答性状に大きく影響を与える要因の一つであるため、復元力特性モデルには、その履歴減衰が実験等より得られる実際の現象に対して高い適合性を有していることが望ましい。PC 部材に関しては、紡錘型のループを描く RC 的性状を示すものから極端な原点復帰のループを描く純 PC 的なものまで、かなり多様な特性を有している。したがって、PC 部材の復元力特性のモデルは、このような多様な性状を統一的に評価できることが望ましい。

PC 曲げ部材の復元力特性に関しては、これまでに以下に示すようなモデルが提案されている。

- 1) R. Park のモデル³⁾
- 2) Spencer のモデル⁴⁾
- 3) 六車、長井のモデル⁵⁾

* 日本大学大学院生（現：熊谷組）
** 日本大学理工学部建築学科教授，工博
† 日本大学理工学部海洋建築工学科教授，工博
†† 日本大学理工学部海洋建築工学科助手，工博

4) PS モデル⁶⁾

4) のモデルについては 6 章で詳細に述べるが、このモデルを除いては、いずれも純 PC に近い部材を対象としている。

本報告は以上の問題点を踏まえたうえで、簡便で汎用性の高い PC 部材の復元力特性のモデル化を試みようとするものである。

2. 記 号

a : せん断スパン（支点から載荷点までの距離）

b : 梁幅， b'' : コアコンクリート幅

D : 梁全せい， d'' : コアコンクリートせい

${}_r d$: コンクリート圧縮縁—引張側普通鉄筋重心間距離

${}_s d$: コンクリート圧縮縁—引張側 PC 鋼棒重心間距離

$${}_r d_1 = {}_r d / D, \quad {}_s d_1 = {}_s d / D$$

F_c : コンクリート圧縮強度

F_t : コンクリート引張強度（ $= 0.07 F_c$ とする）

${}_r q$: 普通鉄筋の鋼材係数 $= {}_r T_y / (b \cdot D \cdot F_c)$

ここに， ${}_r T_y = {}_r a_t \cdot {}_r \sigma_y$

${}_r a_t, {}_r \sigma_y$: 引張側普通鉄筋の断面積，同降伏点
力度

${}_s q$: PC 鋼棒の鋼材係数 $= {}_s T_y / (b \cdot D \cdot F_c)$

ここに， ${}_s T_y = {}_s a_t \cdot {}_s \sigma_y$

${}_s a_t, {}_s \sigma_y$: 引張側 PC 鋼棒の断面積，同降伏点
力度

q : 全鋼材係数 $= {}_s q + {}_r q$

${}_r q_r = {}_r q / q$

P_w : 曲げ拘束筋比 $= a_w / (b \cdot S)$

P'' : 曲げ拘束筋の容積鉄筋比 $= a_v / (b'' \cdot S)$

ここに， a_w, a_v : 1 組の曲げ拘束筋断面積，同体積

S : 曲げ拘束筋間隔

$$P_v = P'' \sqrt{b'' / S}$$

P_{cr} : 曲げひび割れ強度

P_u : 曲げ終局強度

P_y : 曲げ降伏強度

δ_y : 降伏変形

δ_{ou} : 限界変形

$s\sigma_p$: PC 鋼棒の緊張応力度

$r\sigma_o$: コンクリートの圧縮強度で無次元化した平均
プレストレス = $\sum P / (b \cdot D \cdot F_c)$

ここに, $\sum P$: 導入プレストレスの総和

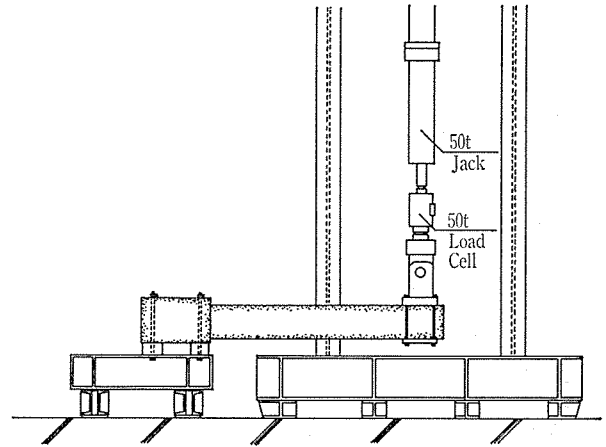
$\bar{\mu}_p$: 塑性率

h_{eq} : 等価粘性減衰定数

K_e : 弾性剛性

$$P_{y1} = P_{y2} = 0.9(1.35 - 1.05q) \{s\sigma_p \cdot d_1 + r\sigma_o \cdot d_1 + (q^2/2)\} b \cdot D \cdot F_c / a \dots\dots\dots (1)$$

ただし, PC 鋼棒を偏心配置した部材については



図一 試験体および加力方法

3. 検討に用いた試験体の諸元および実験結果

検討に用いた試験体総数は, 文献 1), 2) の試験体 68 体から, プレストレス導入時の PC 鋼棒の応力度が, その降伏応力度の 50% を下回る試験体 8 体を除いた, 都合 60 体である。これらの試験体の要因は, 1) 全鋼材係数 (q), 2) 曲げ拘束筋比 (P_w), 同間隔 (S), 3) せん断スパン比 (a/D), 4) 普通鉄筋の鋼材係数が全鋼材係数に占める割合 ($q_r = r\sigma_o / q$), 5) プレストレスレベル ($s\sigma_p / s\sigma_y$), 6) PC 鋼棒の配置方法, である。

試験体は, すべて図一に示すような片持ち梁形式である。実験方法の詳細については文献 1), 2) に記載されているため紙面の都合上割愛する。

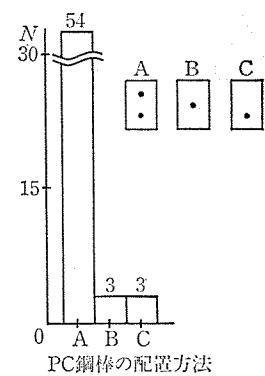
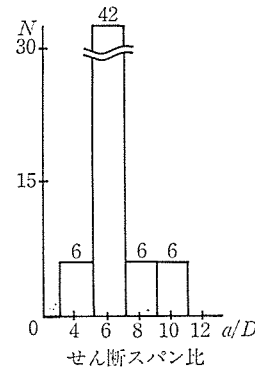
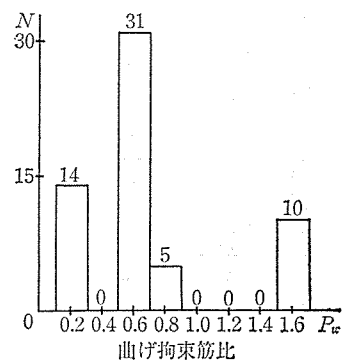
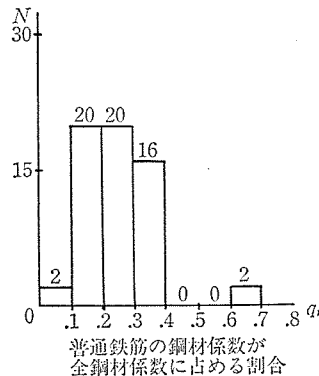
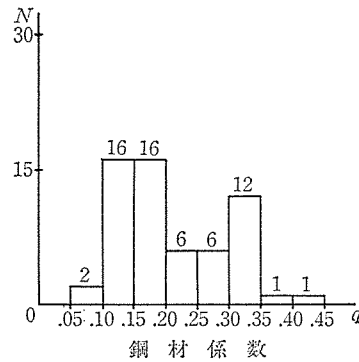
表一に各試験体の諸元と降伏部材角 (R_y) 限界部材角 (R_{ou}) の実験値の正負平均値を示す。また, 図二に各実験要因の度数分布を示す。

4. モデルの概要

4.1 スケルトンカーブ

部材のスケルトンカーブは 図三 の実線で示すように, 曲げひび割れ発生点, 曲げ降伏点を特異点とする 3 本の折れ線で近似した。

これらの特異点のうち, 曲げひび割れ強度 (P_{cr1} , P_{cr2}) は, PC 規準の略算式を用い, 曲げ降伏強度 (P_{y1} , P_{y2}), 降伏変形 (δ_{y1} , δ_{y2}), 限界変形 (δ_{ou1} , δ_{ou2}) については, 文献 1), 2) で筆者らが提案した推定式を用いた。これらはそれぞれ, 式(1), (2), (3) のように表わされる。



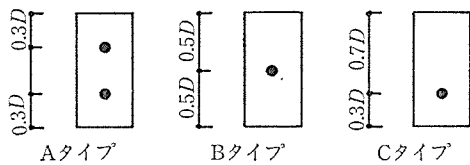
図二 実験要因の度数分布

表-1 試験体諸元

試験体名	タイプ*	a/D	F_c (kg/cm ²)	σ_y (kg/cm ²)	σ_y (kg/cm ²)	$\frac{E}{E_c}$ ($\times 10^6$ kg/cm ²)	$r^{(1)}$ (cm ²)	$r^{(2)}$ (cm ²)	$r\sigma_0$	P_c (%)	S (cm)	R_y ($\times 10^{-2}$)	R_{ov} ($\times 10^{-2}$)
SR6-q1-Pw2	A	6	423.9	3568	14100	2.74	2.14	0.95	0.12	0.2	8	0.74	4.46
SR6-q1-Pw4		6	423.9	3568	14100	2.74	2.14	0.95	0.12	0.4	4	1.08	4.99
SR6-q1-Pw6		6	423.9	3568	14100	2.74	2.14	0.95	0.12	0.6	6	0.74	—
SR6-q1.5-Pw2		6	414.2	3568	10400	2.72	2.14	2.27	0.22	0.2	8	0.85	2.59
SR6-q1.5-Pw4		6	414.2	3568	10400	2.72	2.14	2.27	0.22	0.4	4	0.81	3.51
SR6-q1.5-Pw6		6	414.2	3568	10400	2.72	2.14	2.27	0.22	0.6	6	0.95	3.72
SR6-q2-Pw2		6	401.7	3568	12000	2.80	2.14	2.27	0.26	0.2	8	0.94	3.05
SR6-q2-Pw4		6	401.7	3568	12000	2.80	2.14	2.27	0.26	0.4	4	0.92	—
SR6-q2-Pw6		6	401.7	3568	12000	2.80	2.14	2.27	0.26	0.6	6	0.97	4.32
SR6-q2.5-Pw2		6	431.4	3568	11000	2.85	2.14	4.16	0.40	0.2	8	0.86	1.90
SR6-q2.5-Pw4		6	431.4	3568	11000	2.85	2.14	4.16	0.40	0.4	4	0.90	2.59
SR6-q2.5-Pw6		6	431.4	3568	11000	2.85	2.14	4.16	0.40	0.6	6	0.95	2.22
SR6-q3-Pw2		6	464.7	3568	10500	3.09	2.14	5.31	0.45	0.2	8	0.80	1.76
SR6-q3-Pw4		6	464.7	3568	10500	3.09	2.14	5.31	0.45	0.4	4	0.90	2.02
SR6-q3-Pw6		6	464.7	3568	10500	3.09	2.14	5.31	0.45	0.6	6	0.86	2.79
SR6-q1-S7		6	423.9	3568	14100	2.74	2.14	0.95	0.12	1.2	7	0.94	—
SR6-q1.5-S7		6	414.2	3568	10400	2.72	2.14	2.27	0.22	1.2	7	0.87	3.89
SR6-q1.5-S3		6	414.2	3568	10400	2.72	2.14	2.27	0.22	1.2	3	0.86	—
SR6-q2-S7		6	401.7	3568	12000	2.80	2.14	2.27	0.26	1.2	7	0.83	3.95
SR6-q2-S3		6	401.7	3568	12000	2.80	2.14	2.27	0.26	1.2	3	0.96	5.29
SR6-q2.5-S7		6	431.4	3568	11000	2.85	2.14	4.16	0.40	1.2	7	0.96	2.91
SR6-q2.5-S3		6	431.4	3568	11000	2.85	2.14	4.16	0.40	1.2	3	0.94	2.73
SR6-q3-S7		6	464.7	3568	10500	3.09	2.14	5.31	0.45	1.2	7	0.82	3.05
SR6-q3-S3		6	464.7	3568	10500	3.09	2.14	5.31	0.45	1.2	3	0.86	3.35
SR4-q1-Pw2		4	440.3	3649	14600	2.75	2.14	0.95	0.12	0.2	8	0.88	4.52
SR4-q1-Pw4		4	430.1	3649	14600	2.71	2.14	0.95	0.12	0.4	4	0.66	5.08
SR8-q1-Pw2		8	440.3	3649	14600	2.75	2.14	0.95	0.12	0.2	8	1.17	4.63
SR8-q1-Pw4		8	430.1	3649	14600	2.71	2.14	0.95	0.12	0.4	4	1.08	5.07
SR10-q1-Pw2		10	440.3	3649	14600	2.75	2.14	0.95	0.12	0.2	8	1.22	4.77
SR10-q1-Pw4		10	430.1	3649	14600	2.71	2.14	0.95	0.12	0.4	4	1.21	5.43
SR4-q2-Pw2		4	405.1	3649	12000	2.63	2.14	2.27	0.25	0.2	8	0.64	3.29
SR4-q2-Pw4		4	384.3	3649	12000	2.57	2.14	2.27	0.27	0.4	4	0.71	4.10
SR8-q2-Pw2		8	405.1	3649	12000	2.63	2.14	2.27	0.25	0.2	8	1.11	2.91
SR8-q2-Pw4		8	384.3	3649	12000	2.57	2.14	2.27	0.27	0.4	4	1.07	3.66
SR10-q2-Pw2		10	405.1	3649	12000	2.63	2.14	2.27	0.25	0.2	8	1.37	3.83
SR10-q2-Pw4		10	384.3	3649	12000	2.57	2.14	2.27	0.27	0.4	4	1.23	3.84
SR4-q3-Pw2		4	417.8	3649	10800	2.70	2.14	5.31	0.52	0.2	8	0.64	1.49
SR4-q3-Pw4		4	462.4	3649	10800	2.83	2.14	5.31	0.47	0.4	4	0.70	1.80
SR8-q3-Pw2		8	417.8	3649	10800	2.70	2.14	5.31	0.52	0.2	8	0.95	1.70
SR8-q3-Pw4		8	462.4	3649	10800	2.83	2.14	5.31	0.47	0.4	4	0.99	2.06
SR10-q3-Pw2	10	417.8	3649	10800	2.70	2.14	5.31	0.52	0.2	8	1.29	1.95	
SR10-q3-Pw4	10	462.4	3649	10800	2.83	2.14	5.31	0.47	0.4	4	1.20	2.28	
q1-R0	6	417.8	0	10600	2.70	0.00	2.27	0.22	0.4	4	0.66	2.68	
q1-R20	6	430.1	3673	11700	2.71	0.63	1.33	0.14	0.4	4	0.88	4.45	
q1-R30	6	405.1	3649	11700	2.63	1.42	1.33	0.14	0.4	4	0.87	4.06	
q1-R60	6	440.3	4073	12900	2.75	3.81	0.66	0.07	0.4	4	1.14	6.30	
q2-R0	6	462.4	0	10900	2.83	0.00	4.16	0.37	0.4	4	0.68	1.78	
q2-R10	6	384.3	3649	12000	2.57	1.42	2.27	0.27	0.4	4	0.84	3.47	
q2-R30	6	417.8	3860	12000	2.70	3.96	2.27	0.25	0.4	4	0.94	5.52	
q2-R60	6	405.1	3860	10500	2.63	5.94	1.33	0.13	0.4	4	1.03	6.90	
q3-R20	6	440.3	3860	11900	2.75	3.96	4.16	0.42	0.4	4	0.97	2.97	
q3-R30	6	430.1	3860	10900	2.71	5.94	4.16	0.40	0.4	4	1.00	3.33	
Q1-SP85C	B	6	520.0	3835	14300	3.08	2.14	0.95	0.05	0.4	4	1.18	5.43
Q1-SP85E	C	6	437.8	4038	14000	3.04	2.14	0.95	0.06	0.4	4	0.74	5.61
Q1-PE01	A	6	439.9	4038	14000	3.07	2.14	0.95	0.11	0.4	4	0.92	5.28
Q2-SP85C	B	6	520.0	3835	11900	3.08	2.14	2.27	0.10	0.4	4	0.98	4.42
Q2-SP85E	C	6	432.5	4038	12000	2.96	2.14	2.27	0.12	0.4	4	0.82	5.25
Q3-SP85C	B	6	520.0	3835	10400	3.08	2.14	5.31	0.20	0.4	4	0.97	3.25
Q3-SP85E	C	6	365.2	4038	10800	2.92	2.14	5.31	0.30	0.4	4	0.98	4.02

共通因子 $b=15\text{cm}$, $D=30\text{cm}$, $r_d=0.9D$

*PC鋼棒の配置方法



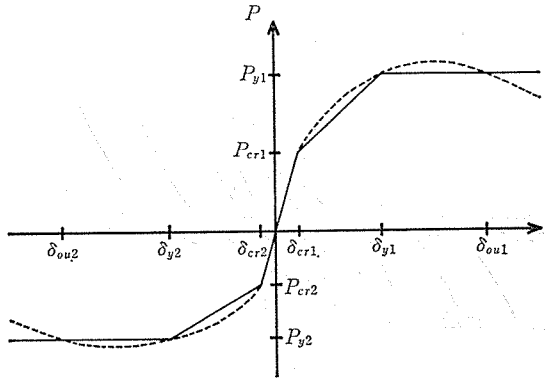


図-3 スケルトンカーブのモデル化

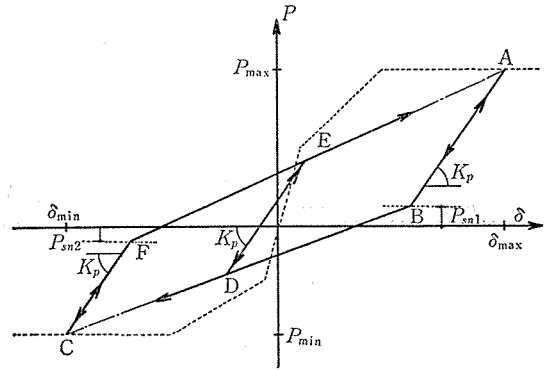


図-4 履歴ルール

$$P_{y2} = -0.9 \left\{ \frac{1}{2b \cdot F_c} (r T_y + s T)^2 - s d_1 \cdot D \cdot s T - r d_1 \cdot D \cdot r T_y \right\} / a$$

$$\frac{\partial P_{y2}}{\partial s T} = 0 \text{ とおくと,}$$

$$s T = s d_1 \cdot b \cdot D \cdot F_c - r T_y \quad (\leq s T_y)$$

$$\delta_{y1} = -\delta_{y2} = a (0.35 + 0.09 a/D) \times 10^{-2} \dots\dots\dots (2)$$

$$\delta_{ou1} = -\delta_{ou2} = a (5.59 - 7.95 r \sigma_0 + 33.2 P_y) \times 10^{-2} \dots\dots\dots (3)$$

なお、PC 部材の降伏変形、限界変形については、明確な評価方法が確立されていないのが現状である。本報告では、文献 1)、2) 同様、文献 7) に倣い降伏変形、限界変形を定義した。

4.2 履歴ルール

図-4 は、本報告において提案する復元力特性モデルの履歴ルールを示したものである。この図に示した履歴ルールの概要について以下に述べる。

- 1) 変形が過去の経験最大変形を越える場合は、スケルトンカーブ上を移動する。
- 2) 過去の経験最大変形 (図中点 A) より変形が戻る場合は、図中に示す剛性 K_p により下降し、図中点 B に達するまでの範囲で点 A~B 間を移動する。図中点 B を越えた場合には反対側の過去の経験最大変形点 (図中点 C) を直線的に指向する。
- 3) 過去の経験最大変形を指向中、図中点 D において変形が逆転する場合には、剛性 K_p の直線 (図中 D~E) 上を移動し、定常ループに達すると、再び経験最大変形点に向けて定常ループ上を移動する (図中 E→A または D→C)。

4.3 除荷時の剛性

除荷時の剛性を弾性成分と、正側と負側の経験最大変形点を結んだ直線の剛性成分の和によって評価すると、式 (4) のように表わされる。

$$K_p = r \cdot K_e + s \cdot \bar{K} \dots\dots\dots (4)$$

ここに、 K_p : 除荷時の剛性

K_e : 弾性剛性

\bar{K} : 正側と負側の経験最大変形点を結んだ直線の剛性 = $\bar{P} / \bar{\delta}$

\bar{P} : ピーク時荷重の正負平均 = $(P_{max} / P_{min}) / 2$

$\bar{\delta}$: ピーク時変形の正負平均 = $(\delta_{max} / \delta_{min}) / 2$

式 (4) は係数 r の値が上昇すると、弾性成分の占める割合が大きくなることにより、除荷時の剛性が増加し、係数 s の値が上昇すると除荷時の剛性が減少する傾向を有している。

一方、PC 部材の残留変形については、以下に示す定性的な傾向が指摘されている。

- 1) PC 鋼材の量が増加すると残留変形が減少し、原点復帰の傾向が顕著となる。
- 2) 平均プレストレスが上昇すると、曲げ降伏変形経験以後、圧壊が顕著となり、原点復帰の傾向が若干緩和される。
- 3) 普通鉄筋の量が増加すると原点復帰の傾向が弱まる。

以上述べた式 (4) の傾向、および、PC 部材の残留変形についての 1)~3) の定性的な指摘を勘案し、式 (4) の係数 r, s はそれぞれ、式 (5)、(6) によって評価した。また、図-4 中、点 B, F で示される除荷時の特異点は、式 (7)、(8) により評価した。

$$r = r q / A \dots\dots\dots (5)$$

$$s = (1 - r) \{ 1 + r \sigma_0 (\bar{\mu}_p - 1) \} \dots\dots\dots (6)$$

$$P_{sn1} = (p q_1 / A) \times \bar{P}_{cr} \dots\dots\dots (7)$$

$$P_{sn2} = (p q_2 / A) \times \bar{P}_{cr} \dots\dots\dots (8)$$

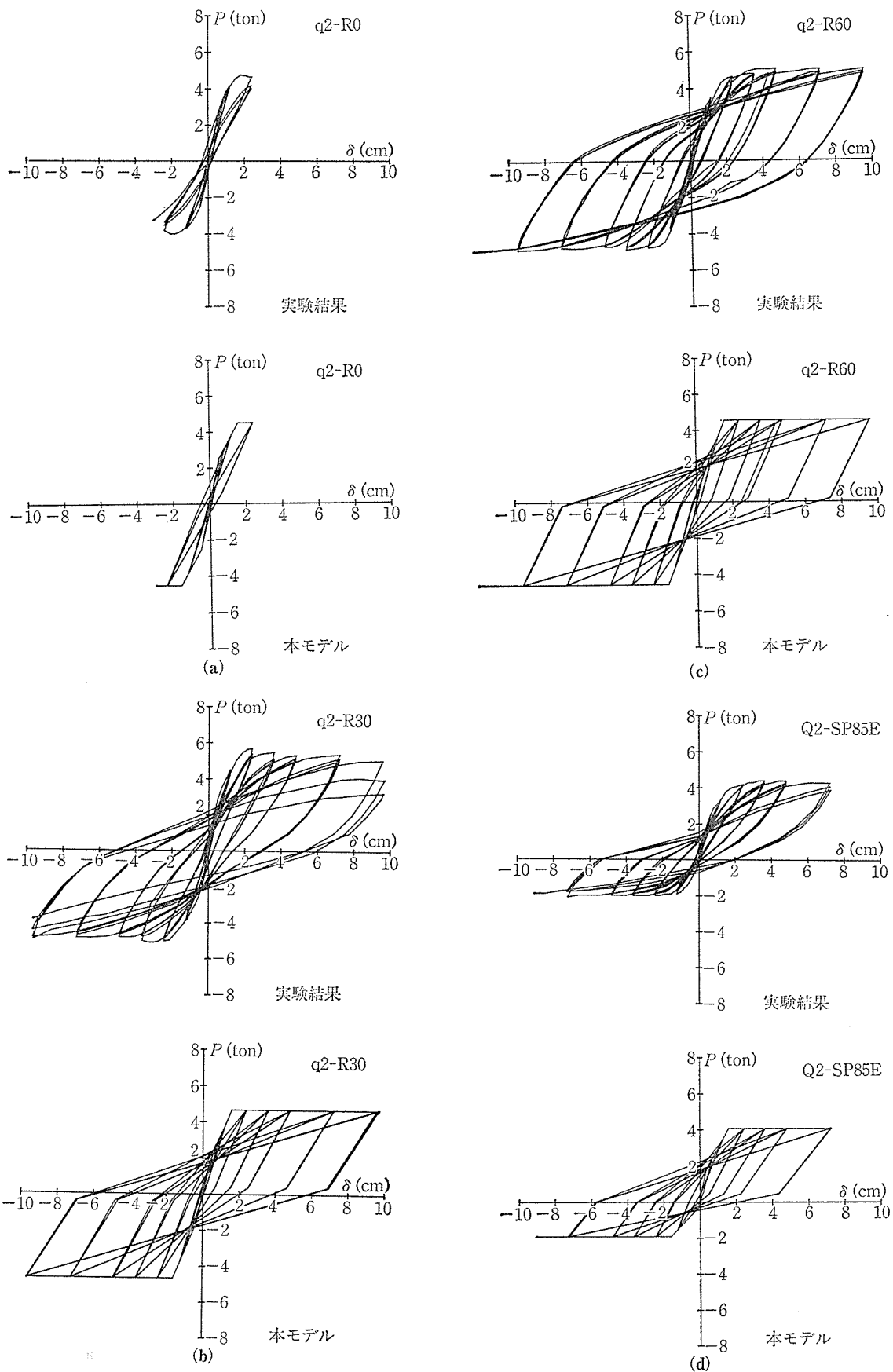
ここに、 $A = p q + r q + r \sigma_0$

$$p q = (\sum_s a \cdot s \sigma_y) / (b \cdot D \cdot F_c)$$

$\sum_s a$: PC 鋼棒の総断面積

$$s q_1 = (s a_{t1} \cdot s \sigma_y) / (b \cdot D \cdot F_c)$$

($s a_{t2}$ 側が圧縮)



図—5 荷 重—変 形 関 係

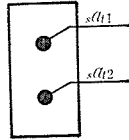
$$s\sigma_2 = (s\sigma_{t2} \cdot s\sigma_y) / (b \cdot D \cdot F_c)$$

($s\sigma_{t1}$ 側が圧縮)

$$\overline{P}_{cr} = (P_{cr1} - P_{cr2}) / 2$$

$$\overline{\mu}_p = \left(\frac{\delta_{max}}{\delta_{y1}} + \frac{\delta_{min}}{\delta_{y2}} \right) / 2$$

ただし、 $\overline{\mu}_p < 1$ の時は $\overline{\mu}_p = 1$ とする



5. 実験結果との比較検討

図-5 (a)~(d) は荷重変形関係について、4.2 で提案したモデルと 3 章で述べた試験体の実験結果について比較したものの一例である。

これらの図より以下のことが指摘し得よう。

- 1) 実験より得られた荷重変形関係は、普通鉄筋の全鋼材係数に占める割合が少ない試験体ほど原点復帰の傾向が顕著であり、本モデルはこの傾向を比較的良くフォローしていると言える。
- 2) PC 鋼材が偏心配置された試験体 (図-5 (d)) についても、本モデルは実験結果を比較的良くフォローしている。

図-6 は 3 章で述べたすべての試験体の限界変形範囲内における定常ループについて、等価粘性減衰定数の実験値と本モデルによる計算値の相関を示したものである。

図-6 より、等価粘性減衰定数が 5% を下回る範囲で実験値と計算値に開きが見られるが、全体的には本モデルによる計算値の実験結果に対する適合性はかなり高いことがわかる。

6. 既往のモデルとの比較検討

6.1 既往のモデル

既往の PC 曲げ部材の復元力特性モデルについては、

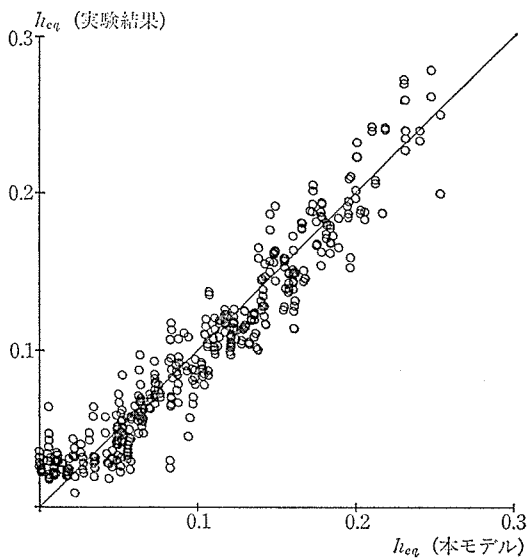


図-6 等価粘性減衰定数の比較

1 章でいくつか例を挙げたが、以下にそれらのモデルの概要を述べる。

1)~3) のモデルは、1 章でも述べたように普通鉄筋の鋼材係数が全鋼材係数に占める割合の極めて低い、純 PC に近い部材を対象としているため、汎用性は低く、応答解析への適合性には問題が残る。

これに対して 4) のモデルは、PC 鋼材の鋼材係数が

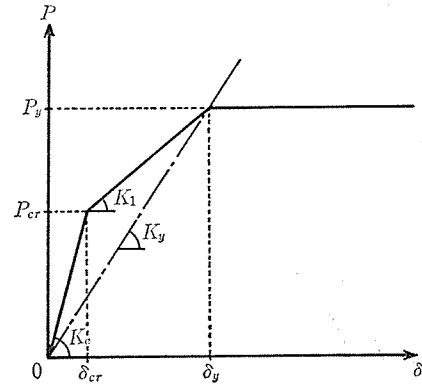


図-7 PS モデルのスケルトンカーブ

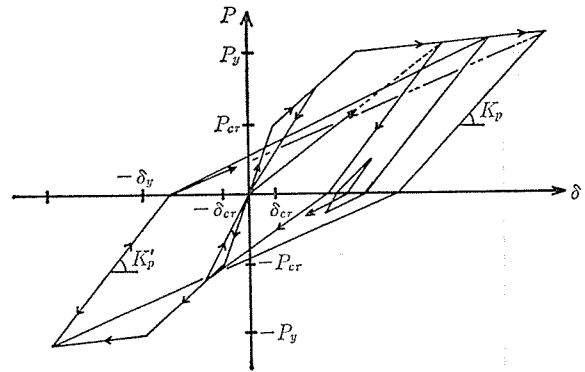


図-8 PS モデルの履歴ループ

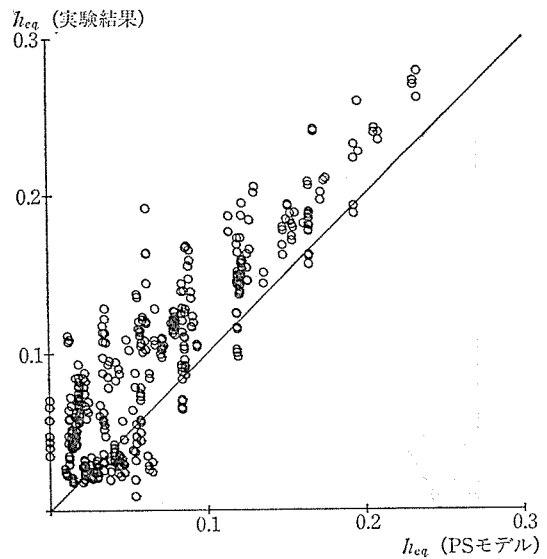


図-9 等価粘性減衰定数の比較

全鋼材係数に占める割合と塑性率によってルールが規定されており、汎用性は高いと思われる。

これらのことより、本報告では、4) の PS モデルを検討の対象として取り上げることとする。

6.2 PS モデル

このモデルは、図-7 に示すように PC 部材のスケルトンカーブを2つの特異点（曲げひび割れ発生点、曲げ降伏点）を有する3本の折れ線で近似している。なお、

降伏変形は $a/100$ としており、本検討においてもこの値を採用した。

図-8 は PS モデルの履歴ルールを示したものである。履歴ルールは降伏変形を経験する以前では、原点復帰のモデルであり、荷重が反転した時にはスケルトンカーブ上を移動する。降伏変形経験以後は、最大変形指向型となり、除荷時の剛性は、式(9)に示す塑性率 μ_p の関数である。

$$K_p = \left\{ \frac{s q}{\mu_p \cdot q} + \left(1 - \frac{s q}{q} \right) \right\} K_y \dots\dots\dots (9)$$

6.3 比較検討

図-9 は、3章で述べた試験体の限界変形範囲内における定常ループについて、等価粘性減衰定数の実験値と PS モデルによる計算値の相関を示したものである。なお、PC 鋼材が偏心配置された試験体については、PS モデルが正側と負側のスケルトンカーブが等しい部材を対象としているため、検討の対象から除外した。

図-9 より、全体的に PS モデルは実験結果を過小評価していることがわかる。

図-10(a)~(e) は、全鋼材係数の値が 0.1, 0.15, 0.2,

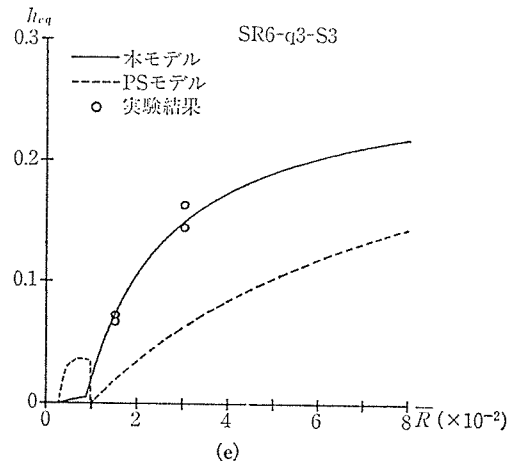
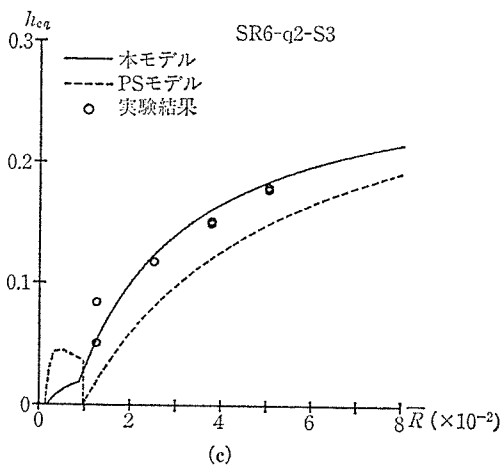
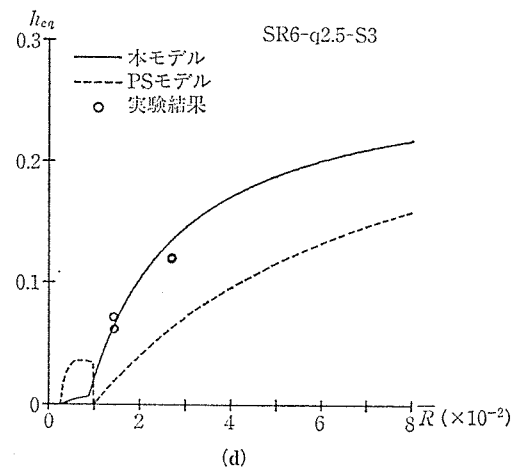
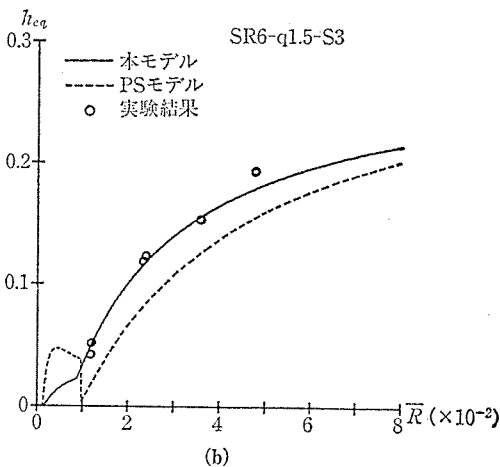
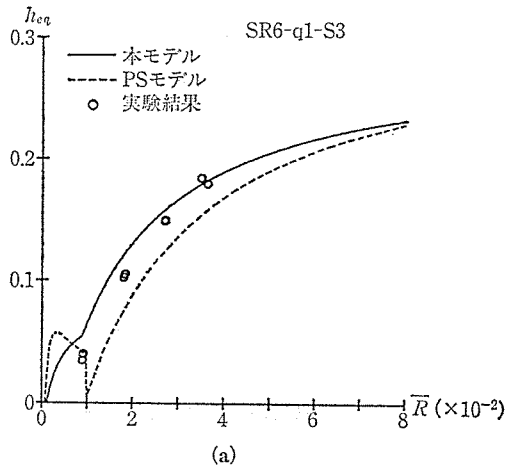


図-10 等価粘性減衰定数—ピーク部材角関係

0.25, 0.3 の各試験体について、限界変形範囲内における定常ループの等価粘性減衰定数を縦軸に、ピーク部材角の正負平均値を横軸にとり、本モデル（同図中実線）と PS モデル（図中破線）を実験結果（図中○）と比較したものの一例である。

これらの図より以下のことが指摘できる。

- 1) 全体に本モデルによる計算結果は、実験結果に比較的良く一致している。
- 2) 全鋼材係数の値が 0.2 を超える試験体において、PS モデルは実験結果と比較してかなり低めの値を示すが、それ以下の試験体においては比較的良く一致している。
- 3) PS モデルでは、その等価粘性減衰定数—ピーク部材角関係に不連続点が認められる。これは、PS モデルが、降伏変形経験以前と以後でルールが異なることに起因している。

7. ま と め

PC 部材の復元力特性のモデル化を試み、実験結果および既往のモデルとの比較検討を行うことにより、以下に示す知見を得た。

- 1) 本モデルによる荷重変形関係は実験結果を比較的良くフォローしている。

- 2) 等価粘性減衰定数についても、本モデルは実験結果と良く一致した。

今後の研究課題としては PC 架構の応答性状を把握することが挙げられる。

参 考 文 献

- 1) 本岡ほか：“プレストレストコンクリート梁の弾塑性変形性状に関する実験的研究”，プレストレストコンクリート，1983 年 3 月
- 2) 本岡ほか：“プレストレストコンクリート梁の平均プレストレスがその靱性におよぼす影響”，プレストレストコンクリート，1985 年 3 月
- 3) Roger W.G. Blakeley & Robert Park：“Prestressed Concrete Sections with Cyclic Flexure”，Jour. of the Structural Division, 1973 年 8 月
- 4) Spencer, R.A.：“Stiffness and Damping of Nine Cyclically Loaded Prestressed Concrete Members”，Journal of Prestressed Concrete Institute, 1969 年 6 月
- 5) 六車 照，長井栄治：“プレストレストコンクリート曲げ部材のモーメント—曲率関係のモデル化”，日本建築学会大会梗概集，1976 年
- 6) 岡本 伸ほか：“プレストレストコンクリート造建物の地震応答性状”，日本建築学会大会梗概集，1983 年 9 月
- 7) 建設省建築研究所：“建築構造部材の耐震強度（プレストレストコンクリート建築構造物の耐震性）”，新耐震建設法の開発報告書，1977 年
- 8) 日本建築学会：“プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説”，1975 年

【昭和 62 年 5 月 12 日受付】

◀刊行物案内▶

PC 斜 張 橋

（本誌第 29 巻第 1 号特集号）

現在、世界的にも、また我が国でも有力な橋梁施工法として台頭し始めた PC 斜張橋を特集した本書は、その歴史、変遷から始まって、将来展望に関する座談会、斜張ケーブルの現状、既に実施された、または計画中の代表的な斜張橋（白屋橋、東名足柄橋、猪名川第 2 橋梁、衝原大橋、呼子大橋、新丹波大橋）の報告等、多岐にわたり収録してあります。PC 橋梁の設計・施工関係技術者にとっては必携の参考図書と確認します。

在庫数が限られていますので、ご希望の方は至急代金を添え（現金書留か郵便振替東京 7-62774）プレストレストコンクリート技術協会宛お申し込みください。

体 裁：B 5 判 108 頁

定 価：1500 円 送 料：150 円