

(6) 薄肉鋼管で横補強された鋼・コンクリート合成柱材の弾塑性性状

堀 純一¹・倉富 洋²・田中昭久³・河本裕行⁴

1正会員 福岡大学教授 工学部建築学科(〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

E-mail:sakai.j@fukuoka-u.ac.jp

2 正会員 福岡大学大学院工学研究科博士前期課程（〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1）

E-mail:td094011@cis.fukuoka-u.ac.jp

3 正会員 福岡大学助手 工学部建築学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

E-mail:sttanaka@fukuoka-u.ac.jp

4 正会員 福岡建設専門学校講師（〒812-0053 福岡市東区箱崎6-15-34）

SRC断面から主筋および帯筋を省略し、薄肉鋼管で横拘束された鋼・コンクリート合成柱材の載荷実験を行い、その弾塑性変形状を調べた。実験結果より、本合成柱材は高軸力下において優れた耐震性能を発揮することが明らかとなった。特に、内蔵された十字鉄骨によるコンクリートの拘束効果が高くなることが本構造の弾塑性変形状の特徴の要因と考えられる。さらに、本合成柱材の挙動を追跡することを目的に弾塑性解析を行った。本解析では十字鉄骨および薄肉鋼管で囲まれたコンクリートの拘束効果を考慮しているが、解析の結果は、ほぼ実験挙動を評価できるものであることを示した。

Keywords: *Experimental Work, Elastic-Plastic Analysis, Confined Concrete and High Axial Load*

1. はじめに

鉄骨鉄筋コンクリート（以下SRC）構造は、優れた構造性能を持ち、耐震構造として一般に認知されているが、鉄骨加工や主筋およびせん断補強筋などの配筋作業が必要となり、建設コストが高くなる傾向にある。さらに柱梁接合部付近での鉄骨および鉄筋の収まりが複雑になり、施工性の点でも解決すべき点がある。そこで、鋼コンクリート合成構造として作業が容易で、SRCと同等以上の耐震性能を示す新しい合成構造の開発も重要な課題である。

本研究は、SRC 構造に対する耐震性能の更なる向上と、建設工事における省エネルギー化・省力化・省人化を目指した鋼・コンクリート合成柱材を開発することを目的として、SRC 部材から主筋および横補強筋を省き、薄肉鋼管で横補強を行った、図-1 に示す鋼・コンクリート合成柱材の弾塑性挙動を調べるものである¹⁾。本柱材は、高軸力に対してウェブと弱軸フランジが抵抗できるよう十字鉄骨を挿入しており、さらに、十字鉄骨で囲まれたコンクリートは横拘束されるため、材料強度を用いた計算

曲げ耐力に対する耐力上昇が大きく見込まれる。また、SRC 柱材はかぶりコンクリートが圧壊することにより抵抗力が低下するが、本柱材は十字鉄骨の外側のコンクリートを薄肉鋼管で横拘束するので、大変形時でも耐力低下は少なく、さらに内蔵鉄骨に高強度鋼を使用して断面を小さくできるメリットがあると考えられる。

本報では、SC 柱材の載荷実験の行って得られた弾塑性挙動の結果を報告すると共に、内蔵鉄骨と鋼管で囲まれたコンクリートの拘束効果を考慮した弾塑性解析を行ったので、その結果を報告する。

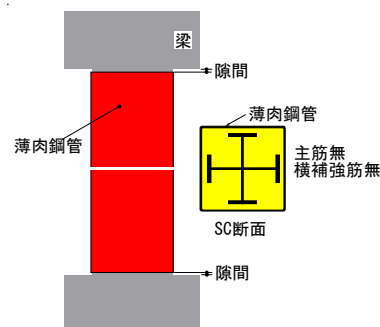


図-1 横補強鋼管を用いた鉄骨コンクリート柱材

2. 実験計画

(1) 試験体

一定軸力と繰返し水平力を載荷するSC 柱材の実験を行った。試験体を図-2に示す。せん断スパン比は2である。鋼管で横補強した試験体は、柱頭、柱脚部で鋼管とスタブ部分の間に10mmの隙間を設けている（シリーズ1では5mmの隙間としている）。

試験体は計11体製作した。実験変数は、内蔵鉄骨の形状（単一H形鋼とH形鋼をクロスさせた十字鉄骨の2種類）、横補強鋼管の有無とその幅厚比（44, 87および125の

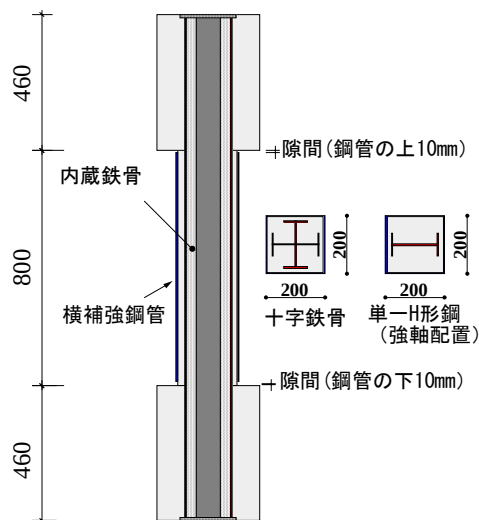


図-2 試験体

3種類）、軸力比（断面圧縮耐力に対する作用軸力の比で0.4と0.6の2種類）およびコンクリート圧縮強度（40N/mm²と54N/mm²の2種類）である。表-1に試験体一覧を示す。試験体名をSC-a-b-cの4つの識別記号で示した。aは内蔵鉄骨の形状をMH:単一H形鋼, CH:十字鉄骨として表している。bは横補強鋼管幅厚比($b/t=44, 87, 125, N$:鋼管無し)の値を、またcは軸力比 N/N_u の値を10倍している(N:作用軸力, N_u :断面圧縮耐力 $N_u = A_w \times \sigma_{wy} + A_s \times \sigma_{sy} + c \times A \times \sigma_B$; A :内蔵鉄骨(ウェブ・フランジ)断面積(mm²), σ_{sy} :内蔵鉄骨の降伏点強度, c :コンクリート断面積, σ_B :コンクリートシリンダー圧縮強度)。

シリーズ1は横補強鋼管の有無と内蔵鉄骨の形状の違いが柱材の挙動に及ぼす影響を調べるために行ったものである。シリーズ2は、横補強鋼管の幅厚比の違いによる影響を主に調べる実験計画である。

内蔵鉄骨は4.5mmおよび6mm厚のSS400鋼材を使用した溶接形鋼である。横補強鋼管の幅厚比は鋼管の板厚を変化させることにより調整している。鋼管は45mmと2.3mm厚のSS400鋼材および1.6mm厚のSPHC鋼材を使用し、断面の4隅を溶接することにより製作した。

鋼材の力学的性質を表2に、鋼材の応力-歪関係を図-3に示す。コンクリートの圧縮強度を表-1に示す。

(2) 載荷方法および載荷プログラム

図-4に載荷装置を示す。載荷は、4000kN アムスラー

表-1 試験体一覧

シリーズ	番号	試験体	内蔵鉄骨形状		内蔵鉄骨比	横補強鋼管		$c \sigma_B$ (N/mm ²)	軸力比 n	軸力 N (kN)
			形状	寸法		板厚 (mm)	幅厚比			
1	1	SC-MH-44-4	単一H形鋼	H-160x80x4.5x4.5	3.50%	4.5	44	38.6	0.44	782.9
	2	SC-CH-44-4	十字鉄骨	2H-160x80x4.5x4.5	6.90%	4.5	44		0.46	964.6
	3	SC-CH-N-4				無	-		0.43	965.6
2	4	SC-CH-87-4	十字鉄骨	2H-160x80x4.5x6	8.10%	2.3	87	39.7	0.40	1060.7
	5	SC-CH-87-6						41.6	0.60	1509.7
	6	SC-CH-87-6H						54.0		1763.3
	7	SC-CH-125-4				1.6	125	41.6	0.40	1070.7
	8	SC-CH-125-6						54.0	0.60	1572.2
	9	SC-CH-125-6H								1785.6
	10	SC-CH-44-6	単一H形鋼	H-160x80x4.5x6	4.10%	4.5	44	39.7		1478.5
	11	SC-MH-125-6				1.6	125	41.6		1457.3

内蔵鉄骨比：内蔵鉄骨のコンクリートに対する断面積比である。

$c \sigma_B$ ：コンクリートシリンダー圧縮強度

表-2 鋼材の力学的性質

	鋼材	板厚 (mm)	降伏点 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	降伏比	伸び (%)
シリーズ1	フランジ	4.5	290	339	0.86	31
	ウェブ(強軸)	4.5	299	350	0.85	33
	ウェブ(弱軸)	4.5	268	361	0.74	30
シリーズ2	フランジ	6.0	377	451	0.84	34
	ウェブ	4.5	350	448	0.78	35
	横補強鋼管	2.3	304	403	0.75	32
	横補強鋼管	1.6	295	375	0.79	35

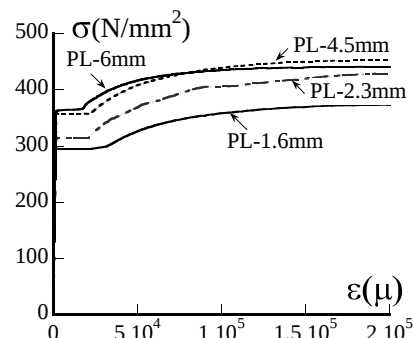


図-3 鋼材の応力-ひずみ関係

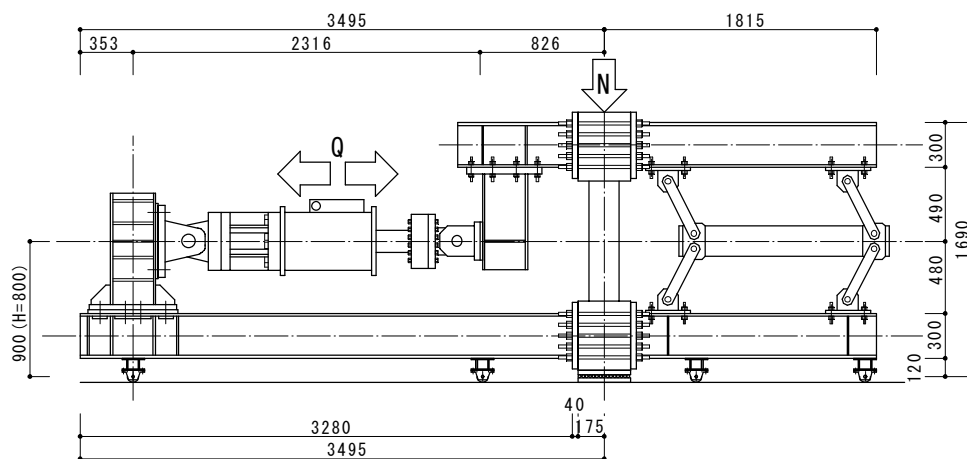


図-4 載荷装置

型試験機で所定の圧縮軸力を載荷し、これを一定に保持した状態で、アクチュエータで準静的に正負交番繰り返し水平力を載荷した。水平力の加力は、部材角が3%までは除荷点の部材角を0.5%単位で漸増させ、3%から5%までは1%単位で漸増させており、さらに載荷できる試験体に対しては最終的に7%まで変形させている。部材角が3%までは各変位振幅で2回繰返し、その後は1回載荷するプログラムとした。なお、シリーズ1の3体は断面圧縮耐力に対する載荷軸力の比をすべて0.4で計画したが、実材料強度を用いて計算すると表1に示す値となった。変形の測定は、柱頭および柱脚のスタブ部分に変位計取付装置を取付け、柱材の水平変位および中心軸縮みを測定した。

3. 実験結果および考察

図-5に水平力 Q と部材角 R との関係を示す。図中の太線は柱頭と柱脚で断面の計算曲げ耐力 M_{pc} を発揮するとして求めた塑性崩壊耐力を示している。 M_{pc} は、鋼材の降伏点とコンクリートのシリンダー圧縮強度を用いて計算した断面の一般化累加強度で算定した。図-6に柱材の軸縮み δ_v と部材角 R との関係を示している。

(1) 横補強鋼管の有無による影響

鋼管で横補強した試験体はSC-MH-125-6 (図-5 (k) 参照) の1体を除き、他のすべての試験体が計算耐力を発揮し、大きな変形まで安定した挙動を示している。

鋼管が無い試験体SC-CH-N-4は図-5 (c)に示すように、計算耐力に対する余力がなく、変形能力に乏しい挙動を示している (図-6 (c) 参照)。この試験体は、部材角が1%前後で材長方向に鉄骨フランジ位置に沿ってコンクリートがせん断付着破壊を起こし、鉄骨フランジの外のコンクリートが剥落した。その後変形を増大させると、鉄骨フ

ランジが局部座屈を起こし、柱頭および柱脚部での鉄骨フランジで囲まれたコンクリートも圧壊し、軸力を保持できず実験を終了した。内蔵鉄骨と鉄骨に囲まれたコンクリート (フランジ面を4辺とする八角形のコンクリート面積が有効と考える) の断面圧縮耐力 (鋼材の降伏点とコンクリートのシリンダー圧縮強度で計算した耐力) に対する作用軸力の比が0.62とかなり軸圧縮力が大きかったためと考えられる。

(2) 鉄骨形状の違いによる影響

軸力比が0.4で横補強鋼管の幅厚比が44程度であれば、内蔵鉄骨形状の違いによる柱材の挙動の違いはあまり見られない (図-5 (a)と(b), 図-6 (a)と(b)の比較)。しかし軸力比が0.6程度で横補強鋼管の幅厚比が125程度であれば、内蔵鉄骨の形状による影響は大きくなる。十字鉄骨を内蔵したSC-CH-125-6試験体は水平力-部材角関係では安定した挙動を示しているが、軸力比が高いため、大変形に伴う軸縮みが激しくなっている (図-5 及び図-6 (h) 参照)。一方、単一H形鋼を用いたSC-MH-125-6試験体は、部材角1%程度で突然、柱頭部の横補強鋼管が局部座屈を起こし、同時に鋼管の溶接部が破断することにより、軸力を保持できない状況となり、実験を終了した (図-5 (k) 参照)。鋼管を除いた状況を見るとフランジおよびウェブが大きく局部座屈しているのが確認できた。以上のことより、幅厚比の小さな鋼管で十分にコンクリートが横補強された場合には、コンクリートの拘束効果に及ぼす内蔵鉄骨の形状の違いはほとんど無い。一方、高軸力の条件下で幅厚比が大きな鋼管で横補強された場合には、内蔵鉄骨の軸力負担分の違いの影響もあるが、十字鉄骨を挿入することによるコンクリートの横拘束が高くなり、内蔵鉄骨の形状の違いによる影響が大きくでたものと考えられる。

(3) 横補強鋼管の幅厚比の違いによる影響

横補強鋼管の幅厚比が44の試験体 (図-5 (j) のSC-CH-

44-6) で4%以降水平抵抗力が上昇しているが、これは柱が縮み、横補強鋼管がスタブに接触し、鋼管が圧縮軸力と曲げに抵抗したために生じたものである。その後、鋼管が材軸方向の応力を受け、鋼管の材端部に局部座屈が生じ、さらに溶接部が破断することによりコンクリートの拘束ができず水平力が低下している。

軸力比0.4の柱材においては、SC-CH87-4とSC-CH125-4の比較により、横補強鋼管の幅厚比の違い ($b/t=87$ と 125) が検討できるが、水平抵抗力および軸縮み挙動に及ぼす影響はほとんど無く (図-5 (d)と(g), 図-6 (d)と(g)の比較), 幅厚比125の鋼管で横補強しておけば柱材は安定した挙動を示している。SC-CH-44-4 (図-5 (b)) はSC-CH87-4とSC-CH125-4とは内蔵鉄骨寸法が異なっているた

め、直接の比較はできないが、計算耐力に対する実験耐力の比がこの2体に比べ、大きくなっている。これは横補強鋼管によるコンクリートの拘束効果が強く出たことによるものと考えられる。

軸力比0.6においては、水平抵抗挙動では部材角が5%程度まで幅厚比の違い ($b/t=44$ と 87 および 125) による柱材の挙動の違いはほとんどないことがわかる (図-5 (j)と(e)および(h)の比較)。図-7にこれら3試験体の柱材のエネルギー消費量の比較を示しているが、部材角が5%に達するまで消費エネルギー量に及ぼす横補強鋼管の幅厚比の影響はほとんどない。しかしながら、軸縮み性状では違いが見られ、横補強鋼管の幅厚比が小さいほど軸縮みが抑制されていることがわかる (図-6 (j)と

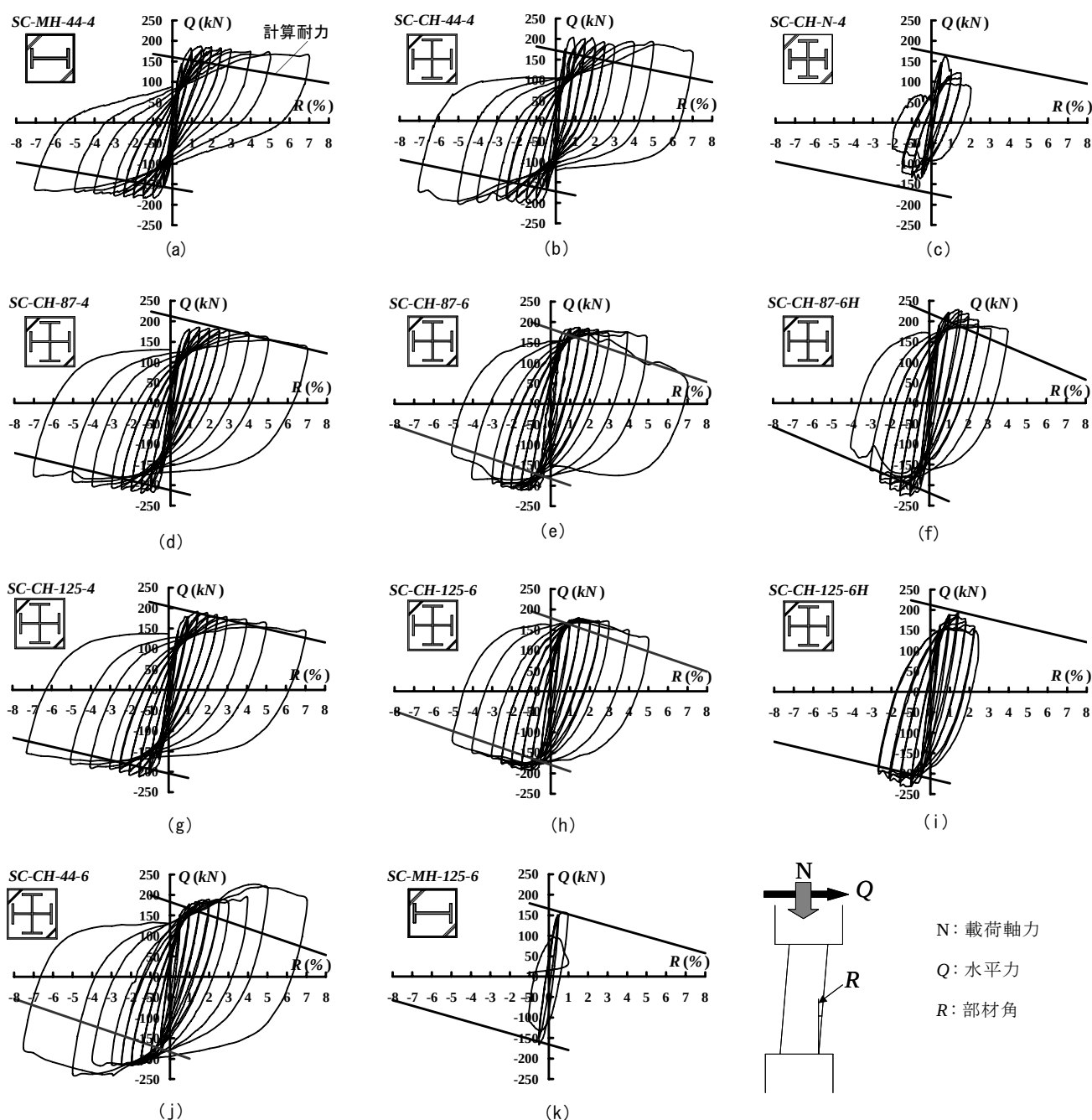


図-5 水平荷重Q- 部材角R 関係

(e)および(h)の比較)。実験終了後、鋼管を剥がした状態では、鋼管の幅厚比が大きくなるほど、コンクリートの損傷も激しく、鉄骨フランジが局部座屈を起こしていた。

以上のことより、軸力比が0.4程度であれば、本実験に用いた内蔵鉄骨比8%程度の十字鉄骨を挿入しておけば内蔵鉄骨によるコンクリートの拘束効果が高いため、幅厚比125程度の鋼管で横補強しておけば、本合成柱材は優れた耐震性能を発揮できる。なお、内蔵鉄骨の幅厚比及び鉄骨比の違いによる横補強鋼管の幅厚比制限の影響については今後の課題である。軸力比が0.6程度となると、本合成柱材の構造性能は、水平抵抗挙動の評価だけでなく、軸縮み挙動も重要な評価対象となり、横補強鋼管の幅厚比の影響を受ける。

(4) コンクリート強度の影響

横補強鋼管の幅厚比 b/t が125の柱材では、圧縮強度が 54N/mm^2 の高強度コンクリートを用いた場合、 42N/mm^2 のコンクリートを用いた場合に比べ変形能力が大きく低下しており（図-5(h)と(i)の比較）、また、早期に軸縮みが発散している（図-6(h)と(i)の比較）。横補強鋼管の幅厚比 b/t が87の柱材でも同様なことが云えるが（図-5(e)と(f)の比較、図-6(e)と(f)の比較）、 b/t が125の場合に比べ、その差は小さい結果となっている。圧縮強度 54N/mm^2 程度の高強度コンクリートを用いた場合、軸力比が0.6の高軸力下では横補強鋼管の幅厚比の違いが柱材に及ぼす影響が生じるため、横補強鋼管の幅厚比の制限を厳しくする必要がある。

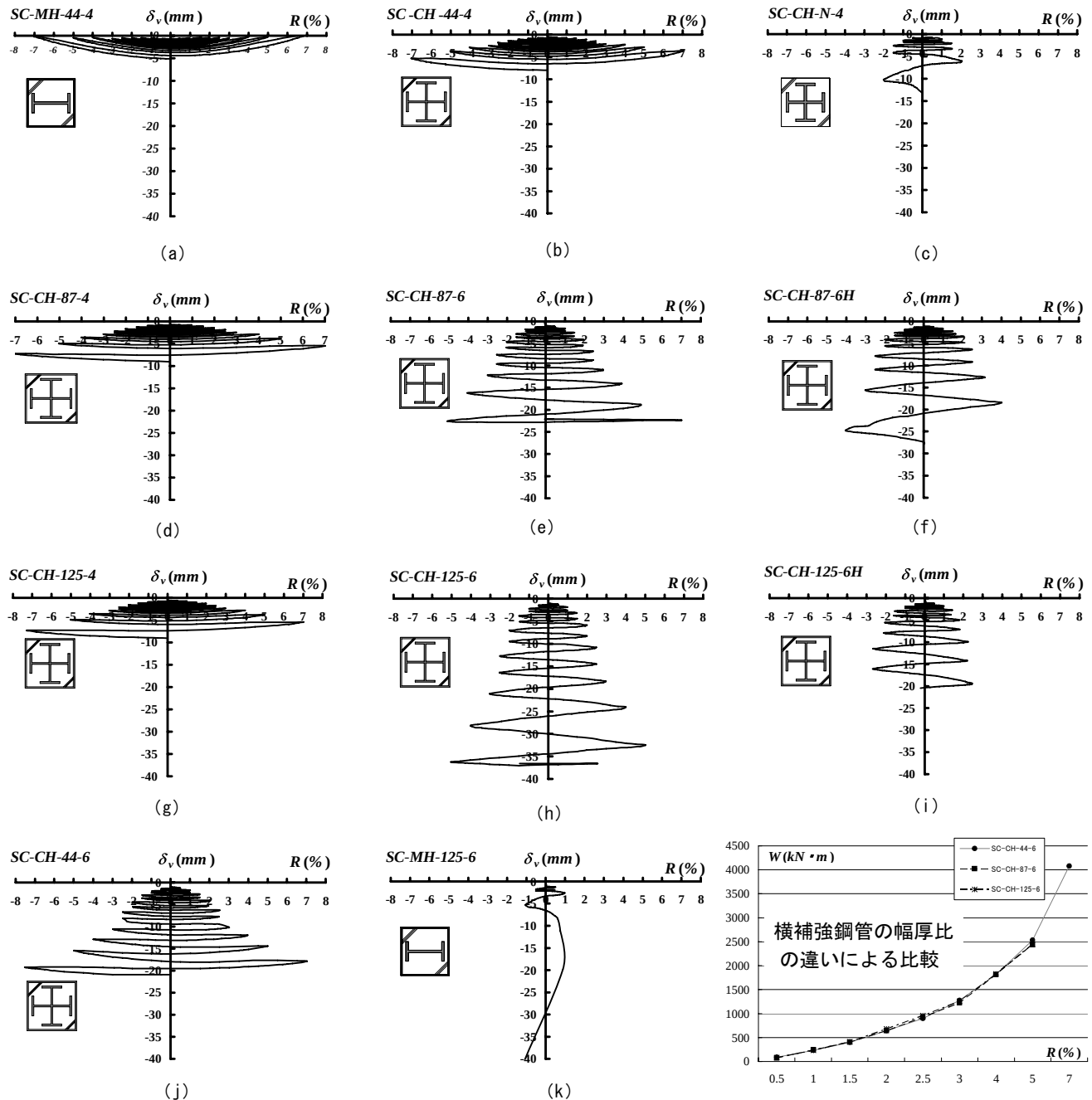


図-6 材長方向縮み δ_v -部材角 R 関係

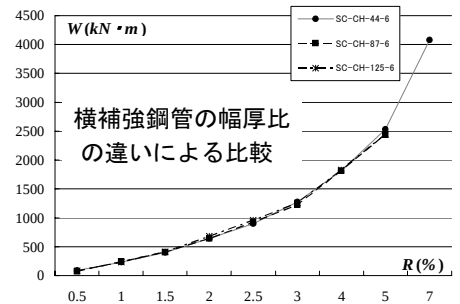


図-7 吸収エネルギー ($n=0.6$)

4. 柱材の弾塑性解析

(1) 解析モデル

解析モデルを図-8に示すような弾塑性ヒンジ部と剛体からなるものと考え、柱材の変形を弾塑性ヒンジ部に集中させ、その点での断面のモーメントー曲率関係を求め、力の釣合を満足させることにより、柱の挙動を解析した。弾塑性ヒンジ部での断面のモーメントー曲率関係は平面保持の仮定のもとで断面区分法により求めた。弾塑性ヒンジ部での曲率 ϕ と柱部材角 R の間に(1)、(2)式が成立つと仮定している。(2)式の α は、せん断スパン比と軸力比をパラメータとしたSRC柱材の載荷実験と弾塑性解析を比較して、実験と解析の初期剛性を合わせることで求められた式である²⁾。

$$R = \alpha \cdot L \cdot \phi \quad \dots (1)$$

$$\alpha = 0.1 + 1.3 \frac{cD}{L} \quad \dots (2)$$

ただし、 L ：柱材長、 cD ：断面せい、である。

(2) 鋼材の応力-歪関係

鋼材の応力-歪関係は図-9に示すモデルを用いている。鋼材の骨格曲線は、弾性域をヤング係数 $E = 2.05 \times 10^5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ を勾配とした線形関係で、降伏後はヤング係数 E の $1/100$ の勾配を持たせるバイリニア型モデルとした。繰返しに伴う、除荷後の挙動については、バウシinger部の構成則に加藤らの双曲線のモデル³⁾を用い、バウシinger部の終点の歪は山田らの提案式⁴⁾を用いた。

(3) コンクリートの応力-歪関係

コンクリートの応力-歪関係の骨格曲線は、崎野・孫モデル⁵⁾を基本として、後述するように薄肉鋼管で横補強されたSC柱材の中心圧縮実験の結果得られた成果⁶⁾を元にコンクリートの応力-歪関係を求めている。以下に文献5)の評価式を記しておく。なお、繰返し則は渡辺らのモデル⁶⁾を用いた。

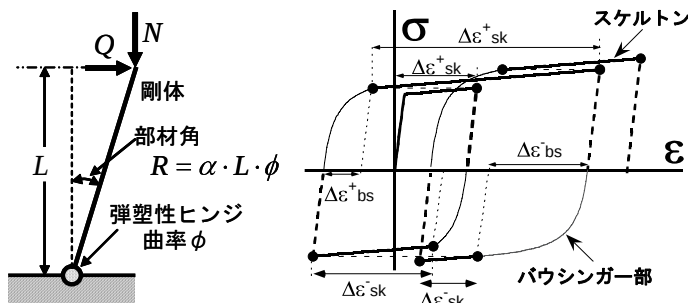


図-8 解析モデル

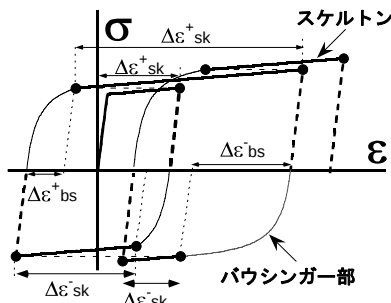


図-9 鋼材の応力-歪関係

$$\frac{{}_c\sigma}{{}_c\sigma_{CB}} = \frac{AX + (D-1)X^2}{1 + (A-2)X + DX^2} \quad \dots (3)$$

$$X = \varepsilon_c / \varepsilon_{c0}, \quad A = {}_cE \cdot \varepsilon_{c0} / {}_c\sigma_{CB} \quad \dots (4), (5)$$

$$D = 1.50 - 1.71 \cdot 10^{-2} {}_c\sigma_B + 1.6 \sqrt{{}_c\sigma_{re}} \quad \dots (6)$$

$${}_cE = (0.689 + 0.332 \sqrt{{}_c\sigma_B}) \cdot 10^4 \quad \dots (7)$$

$${}_c\sigma_{CB} = {}_c\sigma_B + k_e \cdot \sigma_{re}, \quad \sigma_{re} = \frac{1}{2} \rho_h \cdot \sigma_{hs} \cdot \left(\frac{d''}{C} \right) \quad (8), (9)$$

ここで、 ${}_c\sigma_B$ ：シリンダー圧縮強度、 ${}_c\sigma$ 、 ε_c ：コンクリートの応力と歪、 ${}_c\sigma_{CB}$ 、 ε_{c0} ：拘束されたコンクリートの強度と強度発揮時の歪、 ${}_cE$ ：コンクリートの始源剛性、 D ：応力下降域の形状因子、 σ_{re} ：有効側圧因子、 k_e ：拘束係数（文献5では23を採用）、 ρ_h 、 σ_{hs} ：それぞれ、横補強鋼管の体積比と降伏応力度、 d'' 、 C ：鋼管の板厚と鋼管内法幅、である。なお、各係数はSI単位に換算している。

単一H形鋼を内蔵する場合には内蔵鉄骨によるコンクリートの拘束効果はないものとするが、十字鉄骨を内蔵した場合には、下記の2つの拘束効果を考える。

a) 十字鉄骨で囲まれたコンクリート

図-10(a)に示す十字鉄骨で囲まれたコンクリート

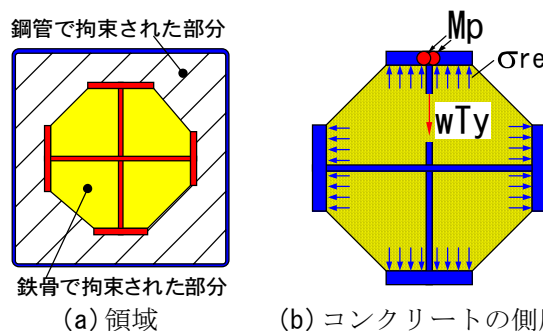


図-10 コンクリートの領域と鉄骨による側圧

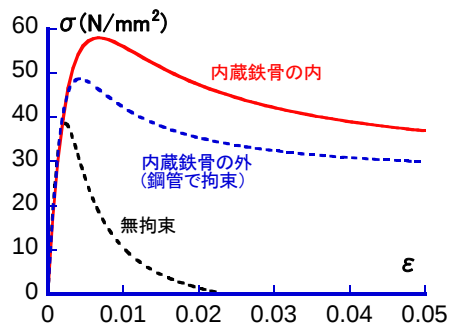


図-11 コンクリートの応力-歪関係

トの強度上昇は, (8), (9) 式を用いず, フランジの付根部分の全塑性モーメントあるいはウェブの引張強度のどちらか小さい方で決まるコンクリートの側圧 σ_{re} (同図 (b) 参照) を (10) 式から求め, 拘束係数 k_e は文献 7) の結果を元に (11) 式を用いた。

$$\sigma_{re} = \min \left(\frac{t_w}{b'} \cdot \sigma_y, \frac{2t_f^2}{b'^2} \cdot \sigma_y \right) \quad \dots (10)$$

$$k_e = \frac{8.93}{\sigma_{re}^{0.88}} \quad \dots (11)$$

ここで, b' , t_w , t_f : それぞれ, 内蔵十字鉄骨の幅からウェブ厚を引いたもの (mm), ウェブ厚 (mm), フランジ厚 (mm), σ_y , σ_y : それぞれ, 十字鉄骨のウェブおよびフランジの降伏点 (N/mm²) である。

SC-CH-87-4 試験体に対する十字鉄骨で拘束されたコンクリートの応力-歪関係を図-11 に示す。

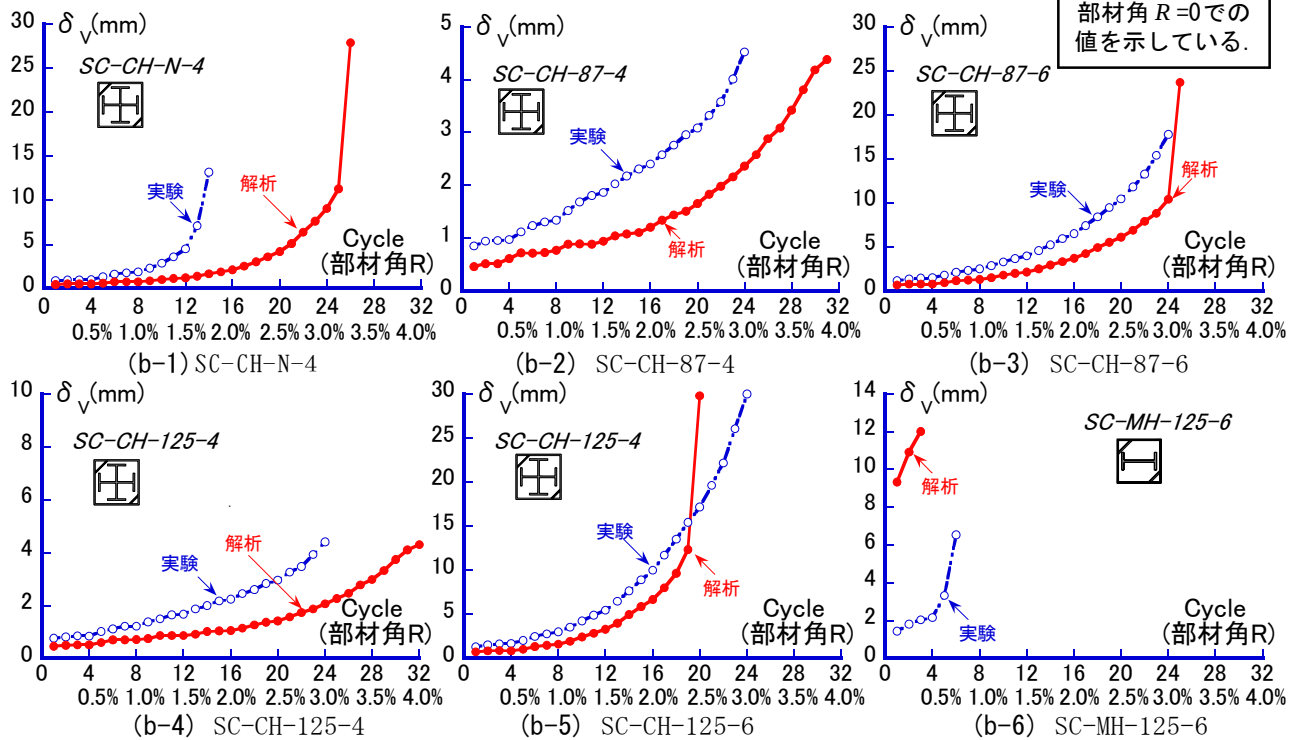
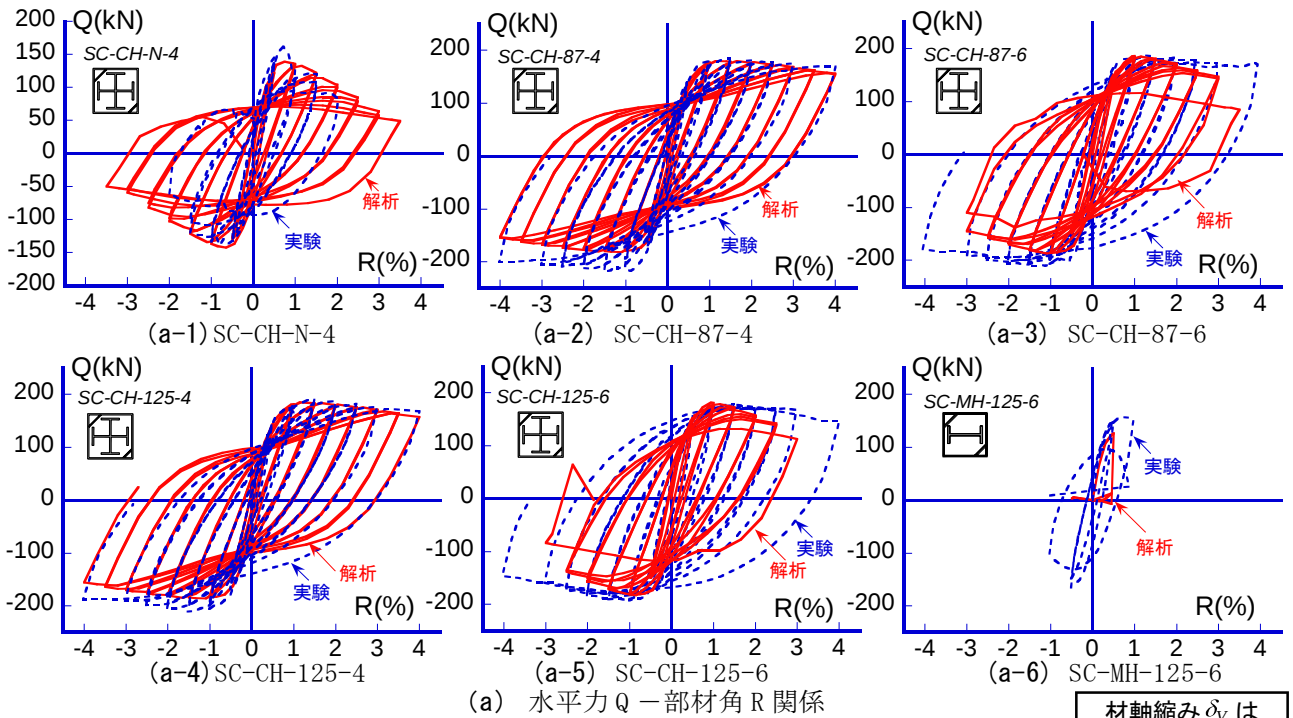


図-12 解析結果と実験挙動の比較

b) 鉄骨の外のコンクリート

SC断面のコンクリートの大部分が十字鉄骨に拘束されるため、薄肉鋼管は鉄骨の外のコンクリートを横補強するだけとなる。この領域のコンクリートの構成則に内蔵鉄骨の効果もあると考え、この領域の構成則は(8),(9)式に従うものとし、さらに、十字鉄骨のウェブ体積を横補強材の体積に含めるとともに、内蔵鉄骨のウェブが中子筋の役割を果たすものと考え、 C の値を半分にできるとした。この効果を取り入れたコンクリートの応力-歪関係を図-11に示す。

(4) 弾塑性解析と実験挙動の比較

図-12に柱材の弾塑性解析と実験挙動の比較の一例として、6体の試験体の水平力-部材角関係と材軸縮み-部材角関係を示す。解析での材軸縮み δ_v は(12)式で算定している。

$$\delta_v = \alpha \cdot L \cdot \varepsilon_0 \quad \dots (12)$$

ここで、 α は(2)式で求めた値、 ε_0 :解析での断面中心軸の歪みである。

水平力と部材角関係と材軸縮みともに、解析結果は実験挙動をほぼ評価できていることがわかる。

5. まとめ

鋼コンクリート合成柱材の載荷実験および弾塑性解析を行った結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 十字鉄骨を内蔵した柱材は、断面圧縮耐力に対する作用軸力を0.4程度に抑えておけば、幅厚比 b/t が125の鋼管で横補強することにより、曲げ耐力は材料強度を用いて計算した一般化累加強度で安全側に評価できる。
- 2) 十字鉄骨を内蔵し、薄肉鋼管で横補強した柱材は、断面圧縮耐力の60%の高軸力下においても、計算耐力を

早期に発揮でき、大変形時での耐力低下は低い。しかし、大変形域における軸方向縮みが大きい。

- 3) 文献7を元に、十字鉄骨および薄肉鋼管で横拘束されたコンクリートの構成則を用いて弾塑性解析を行った結果、柱材の実験挙動を精度良く評価できることを明らかとした。

謝辞: 本研究は、平成17年度科学研究費補助金(基盤研究(C)、研究代表者:堺 純一)の助成を受けた。試験体製作及び載荷実験にあたり、九州共立大学工学部技師の高田一俊、永岡忠光の両氏および堺研究室の卒論生に御世話になった。ここに記して、関係各位に感謝します。

参考文献

- 1) 堺 純一, 河本裕行, 松原佳毅: 横補強鋼管を用いた鋼コンクリート合成柱材の弾塑性変形状に関する実験的研究 構造工学論文集, pp.383-388, 2007年3月.
- 2) 堺 純一, 松井千秋: 鉄骨鉄筋コンクリート柱部材の復元力特性に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, 第534号, pp.183-190, 2000年8月.
- 3) 加藤 勉, 秋山 宏, 山内泰之: 鋼材の応力-ひずみ履歴曲線に関する実験則, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.937-938, 1973年10月.
- 4) 山田 哲, 今枝知子, 岡田 健: バウシinger効果を考慮した構造用鋼材の簡潔な履歴モデル, 日本建築学会構造系論文集, 第559号, pp.225-232, 2002年9月.
- 5) 崎野健治, 孫 玉平: 直線型横補強材により拘束されたコンクリートの応力-歪み関係, 日本建築学会構造系論文集, 第461号, pp.95-104, 1994年7月.
- 6) 鎌田圭次郎, 大住和正, 渡辺史夫, 六車 熙: 各種強度の鉄筋混使用によるRC断面曲げ性能の制御, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北), 構造II B, pp.505-506, 1991年9月.
- 7) 倉富 洋, 堺 純一, 田中照久, 河本裕行: 薄肉鋼管で横補強した鋼・コンクリート合成柱材のコンクリートの構成則に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.2, pp.1201-1206, 2009年7月.

ELASTIC-PLASTIC BEHAVIOR OF STEEL AND CONCRETE COMPOSITE COLUMNS COVERED BY THIN STEEL TUBE

Junichi SAKAI, Yo KURATOMI, Teruhisa TANAKA and Hiroyuki KAWAMOTO

An Experimental work was carried out, of which specimens were steel and concrete composite columns covered by thin steel tube under cyclic horizontal load and axial compressive load. Shape of encased steel section, width-thickness ratio of steel tube, axial compressive load and concrete strength were selected as experimental parameters. And also elastic plastic analysis was carried out in order to pursue the composite column behaviors.

In this paper, effects of these parameters on the elastic-plastic behavior of the composite column and comparing the analytical results with the experimental results are discussed.