

(4) 60キロ級の高張力鋼を用いた SRC構造の開発

DEVELOPMENT OF STEEL REINFORCED CONCRETE COLUMNS
USING HIGH-STRENGTH STEEL $\sigma_u=60\text{kgf/cm}^2$

若林 實* 南 宏一**
Minoru WAKABAYASHI, Koichi MINAMI

Based on preliminary investigations, major areas of research needed were identified as follows: (1) applicability of the superposed strength method to the evaluation of flexural and shear strength of SRC members and connection; (2) deformation capacity of SRC members with respect to the axial force, width-to-thickness ratio, yield ratio, etc.; (3) details in reinforcing of hoops and stirrups; (4) strengthening of connections against brittle failure; and (5) long-term deflection and creep behavior of SRC beams. The following tests were carried out in this project: (1) connections with special reinforcing techniques; (2) columns subjected to concentric and eccentric compressions; (3) beam-columns failed in flexure and shear; and (6) tests of beam-to-column connections. A total of 296 specimens were tested. Yield ratio of the steel were the major test variables. Major finding follow; (1) by adjusting the yield stress of the steel employed, the superposed strength method can still be used to estimate the strength of SRC members; (2) SRC members with high strength steel are more ductile than those with mild steel; (3) decrease in strength at sections where the steel net area is reduced can be compensated for by arranging additional reinforcing bars at these sections, thus making it possible to avoid brittle failure; (4) hoops arranged in an L shape are still effective in increasing ductility; and (5) creep deflection can be estimated by combining the stiffnesses of the steel and RC parts.

1. 研究目的

土木構造物の分野では、すでに80-100kg級の高張力鋼が使用されているが、建築の分野では、鋼構造の設計規準には58kg鋼まで示されているにもかかわらず、実際には殆ど53kg鋼までしか用いられていない。最近では建築物の高層化、大スパン化、複雑化から高張力鋼使用の要求が多くなってきている。SRC構造では従来40kg級と50kg級が使われてきたが、その経済性から、50kg級の占める割合が次第に多くなりつつあり、現在SRC計算規準に示されている53kg鋼より強度の高い鋼材が使用できるようになることが望まれる。

元来、SRC構造では、高張力鋼が弱点になっている座屈がほとんど生じないこと、鋼材が細くなってもある程度の剛性が確保できること、など高張力鋼が有利に使われる利点を多く持っている。他方、SRC構造は、鋼材とコンクリートとが協同して働くことを期待する構造であるため、降伏ひずみの大きい鋼材と限られた圧縮ひずみを持つコンクリートとを組み合わせることができるか、軟鋼を用いたSRCの研究結果が高張力鋼まで拡張できるかなど、実用化する前に解決すべき問題もいくつかある。そこで、建築分野における高張力鋼の技術開発の一つとして、60kg級の高張力鋼のSRC構造への利用のための本研究が企画された。

2. 調査研究委員会

60kg級の高張力鋼を用いたSRC構造の開発にあたって、技術的な解決が必要とされる研究課題について、実験ならびに理論的な検討を行い、実用化するための法規・規準類の整備・作成に必要な基礎資料を得るために、社団法人鋼材倶楽部に、「SRC造への高張力鋼適用に関する調査研究委員会」が昭和59年6月に設置さ

*: 工博 (財)日本建築総合試験所 所長 **: 工博 大阪工業大学助教授 工学部建築学科

れた(表1参照)。当委員会において、実用化に関する表1 SRC造への高張力鋼適用に関する調査研究委員会
の問題点とその解決の方針について種々検討が行われ、その結果昭和60年度から37年計画で、技術的解決が必要とされる研究課題を実験的・理論的に検討し、基礎資料を整備することとなった。

3. 解決を要する研究課題

高張力鋼をSRC構造に使用する場合に問題となる点の第一は、高張力鋼の降伏ひずみが大きくなるため、鉄骨部分が十分耐力を発揮しないうちに鉄筋コンクリート部分の耐力が低下して、両者の協力が不十分にならないかということである。

第二には、高強度になるほど、鋼材の降伏比 γ (降伏点/引張強度)が大きくなり、溶接部や切欠き部などのぜい性破壊が生じやすくなるのに対して、SRC構造では、ぜい性破壊が生じやすい鉄骨部分を、鉄筋コンクリート部分で局部的に補強することができるかどうかを明らかにしておく必要がある。

第三には高軸力下でくり返し曲げを受ける柱材やくり返しせん断力を受ける柱はり接合部パネルなどのように、鋼材のひずみ硬化によって耐力低下を免れている部分に、ひずみ硬化の少ない高張力鋼を使用したらどうなるかを明かにする必要がある。

委員会ではこれらの問題を中心にして具体的な個々の問題を組織的に検討するために次の研究課題をとりあげた。

- (1) 終局耐力の評価法の確立(特に終局強度式の適用性、ならびに従来の普通鋼を用いた部材や接合部に対して用いてきた 累加強度式の有効性の検討)
- (2) 変形能力の評価法の確立(特に曲げ降伏部材の作用圧縮力、幅厚比、降伏比と曲げ変形能力の関係の定式化)
- (3) 適正な配筋法の確立(特にあばら筋、帯筋に要求される性能の定量化)
- (4) 接合部、継手の形式の確立(特に鉄骨断面欠損部に対する補強法の開発)
- (5) たわみおよびひび割れ幅の評価法の確立(特に大スパンのはりの長期たわみ性状の解明)

4. 実験計画

4.1 鋼材の材種

SRC部材および接合部の終局耐力と変形能力には、鋼材の強度 σ_u とともに降伏比 γ が大きく関係するので、これらの組合せをパラメータとして採用した。表2に実験に取上げた組合せを示す。開発の対象とする高張力鋼は60 σ 級であるが、比較のために40 σ 級および80 σ 級も計画に含めた。降伏比は普通鋼では通常値0.7を採用し、60 σ 鋼では0.8と0.9を採用し、降伏比の相異による性状の相異を明らかにしようとしている。80 σ 鋼では0.9を採用した。

委員長	○若林 實	(財)日本建築総合試験所
委員	藤本 盛久	神奈川県大学
	加藤 勉	東京大学
	○福知 保長	名古屋工業大学
	○松井 千秋	九州大学
	青木 博文	横浜国立大学
	○南 宏一	大阪工業大学
	○森野 捷輔	三重大学
	○和田 章	東京工業大学
	○立花 正彦	東京電機大学
	○俣野 善治	(財)日本建築総合試験所
	山内 泰之	建設省建築研究所
	佐藤 邦昭	鹿島建設(株)
	阿部 宏正	(株)日建設計
	○木村 衛	(株)竹中工務店
	小林 栄治	日本鋼管(株)
	徳田 忠明	新日本製鉄(株)
	○坂井 正美	日本鋼管(株)
	浦 等	川鉄製鉄(株)
	山口 修一	川鉄製鉄(株)
	井出 隆也	住友金属工業(株)
	小林 道男	(株)神戸製鉄所

(注) ○印は、実験小委員会の委員である

表2 主要な実験変数の材種

降伏比 γ	0.70	0.80	0.90
	40	47	
引張強さ σ_u	60	68	69
(kgf/mm ²)	80		89

4.2 鉄骨

本研究の目的はSRC構造の性状を調べることにあるが、比較の為に必要な場合には純鉄骨の実験も行った。

4.3 コンクリート

コンクリートは 普通コンクリートを用い、その強度は $f_c=200,300\text{kgf/cm}^2$ 程度を標準とした。特に高強度コンクリートを含めなかった。

4.4 年度別実験計画

全実験計画のうち過半数を60年度、残りを61年度に計画し、62年度は上記の実験を遂行しながら 新たに必要性が認められたものの実験を 主に行った。表3に3年度にわたる実験計画を示す。

5. 終局耐力の評価法

以上の各研究課題で 得られた結論を課題別に 終局耐力の評価法について 整理すると次のようになる。

5.1 はりの終局曲げ耐力

(1) 高張力鋼を用いたはりの終局曲げ耐力は、普通鋼を用いたはりと同様に、断面を微小要素に分割して、平面保持の仮定と材料の応力ひずみ関係を用い、数値計算によって求める方法で、ほぼ正しく評価できる。初年度の実験では安全側の誤差を、また次年度の実験では危険側の誤差を生じたが、その理由は明らかでない。なお本実験では破壊が均等モーメントの部分に生じているが、1点荷重のように、モーメント勾配がある場合には、破壊がモーメント最大の部分に限定されるため、実験耐力はより高くなるものと考えられる。

(2) コンクリートの圧縮ひずみが0.2%の時の理論耐力を正しい終局耐力とすると、一般化累加強度

表3 年度別実験計画

実施年度	実験番号	実験内容	試験体個数	実験担当
昭和60年度	実験 0	材料試験 鋼材の引張試験	60	福知
	実験 1	引張試験 ボルト穴をもつ鋼材の鉄筋による補強法の実験	24	福知
	実験 2	ボルト穴をもつ鉄骨引張材の実験	12	福知
	実験 3	圧縮試験 SRC柱の中心圧縮試験	20	木村.和田
	実験 4	S柱の中心圧縮試験	11	木村.和田
	実験 5	SRC柱の偏心圧縮試験	26	松井.坂井
	実験 6	はりの SRC はりの曲げ実験	10	森野
	実験 7	曲げ実験 S はりの曲げ実験	4	森野
	実験 8	柱の SRC 柱の曲げ実験	20	南
	実験 9	曲げ実験 S 柱の曲げ実験	12	和田
	実験 10	柱はり はり材端接合部の実験	12	南
	実験 11	接合部の SRC 接合部の実験	4	松井
	実験 12	実験 S 接合部の実験	4	松井
昭和61年度	実験 13	溶接接合部の実験	12	南
	実験 1	断面欠損をもったSRCはりの鉄筋補強性状	15	福知
	実験 2	SRC はりのひび割れ性状	10	森野
	実験 3	SRC はりのクリープ性状	8	俣野
	実験 4	SRC 柱の偏心圧縮性状	4	松井.坂井
	実験 5	SRC 柱のくり返し曲げ破壊性状	8	南
	実験 6A	SRC 柱のせん断破壊性状	8	南.俣野
	実験 6B		9	立花
	実験 7	十字形SRC骨組の破壊性状	8	松井
	実験 8	はりフランジの溶接部の変形能力	15	福知
	実験 9	SRC 梁端部のせん断曲げ実験	6	和田.木村
	実験 0	1号試験片による引張実験	30	福知
	実験 1	高張力鋼を用いたSRC梁端部の変形性状	6	和田.木村 立花
昭和62年度	実験 2	鉄筋による継手補強	8	福知
	実験 3	スカラップによる断面欠損の補強	7	立花.福知
	実験 4	高張力鋼を用いたSRC柱のせん断実験	13	南

式による耐力は、高張力鋼の場合でも10%以内の危険値誤差におさまリ、この誤差は鉄骨量が多い程大きくなった。また実験値と理論値を比較した場合、69材と89材の累加強度式による耐力は実験値を最大10%上回るものがあった。

5.2 中心圧縮および偏心圧縮柱

- (1) 中心圧縮柱の終局耐力を評価するのに、60 ϕ 級の鋼材を使用した柱では、累加強度式が適用できるが、80 ϕ 級の場合には、累加強度式をそのまま適用できない。
- (2) 中心圧縮を受けるSRC柱のじん性は、S柱より大きく、帯筋量を増加すると最大耐力以後の耐力低下の度合いが減少するが、その程度は60 ϕ 級では大きく、80 ϕ 級では小さい。
- (3) 偏心圧縮柱の場合、40 ϕ 級では累加強度式は実験値より安全側の値を与え、60 ϕ 級でも累加強度式がおおむね適用できるが、80 ϕ 級の場合には、累加強度式は耐力を過大に見積る。
- (4) 累加強度式の与える偏心圧縮柱の耐力と実験値との関係は、H形鋼の強軸曲げであるか弱軸曲げであるかに関わらず、また鉄骨量が増大しても余り変化しない。
- (5) コンクリートの圧縮ひずみが0.2%の時の理論耐力に対して、高張力鋼を用いた柱の累加強度式は引張域で10%以下、柱の軸力制限内の圧縮域で30%以下の誤差を与える。

5.3 圧縮力とくり返し曲げを受ける柱

- (1) 累加強度式は60 ϕ 級まで適用できるが、80 ϕ 級では過大な耐力を与える。
- (2) 高軸力を受ける柱の場合、帯筋量が多いと実験による耐力は大きくなる。
- (3) 上記の累加強度式による耐力は、塑性ヒンジの長さだけ材端から離れた断面で求められているが、材端で求めれば累加強度式はより安全側の値を与えることになる。
- (4) 上述の記述は、弱軸形や十字形断面を用いる場合にも成立つ。

5.4 圧縮力とくり返しせん断を受ける柱

- (1) 40 ϕ 級の鋼材を使用した場合は、せん断耐力に対する累加強度式が適用できるが、60 ϕ 級では最大耐力は累加式より低くなり、80 ϕ 級ではこの傾向が著しい。そこで累加式で両部分に補正係数を乗じることを提案した。
- (2) 弱軸Hの場合、帯筋量が増加すると最大せん断耐力が増加する。

5.5 柱はり接合部

- (1) 柱はり接合部パネルのせん断耐力性状は、降伏比0.9の60 ϕ 、80 ϕ 級の鋼材を用いても普通鋼の場合と変わらず、学会規準に示されるせん断耐力式は安全側の値を与える。

6. 変形能力の評価法

6.1 はり

- (1) はりの変形性状は、断面を分割して行う弾塑性解析法によって、最大耐力以後まで追求できる。
- (2) 最大耐力以後の性状に関して、鋼材種による相違は認められない。
- (3) 通常の被り厚比の断面をもつ はりの変形能力は十分に大きい、鉄骨せいが小さい場合、とくに鉄骨が引張側に偏在する場合には、最大耐力以後、コンクリートの圧壊によって耐力が急激に低下し、鉄骨と鉄骨の内部のコンクリートからなる断面の耐力に近づく。
- (4) 高張力鋼を用いたはりのひび割れに関して、特に問題はない。

6.2 中心・偏心圧縮柱

- (1) 普通鋼を用いた中心圧縮柱より、80 ϕ 級鋼を用いた柱の方がじん性は大きい、帯筋によるじん性増加は80 ϕ 級より60 ϕ 級の方が大きい。
- (2) 鉄骨の幅厚比による中心圧縮柱のじん性への効果は、最大耐力以後耐力がある程度低下して局部座屈

が生じて始めて表れる。

- (3) 偏心圧縮柱の最大耐力以後の耐力の低下は、鋼材種が高強度になる程、偏心量が大きい程穏やかになる

6.3 くり返し曲げを受ける柱

- (1) 高張力鋼を用いたSRC柱では、耐力が低下する部材回転角の限界値は、普通鋼の場合より大きくなる。60kg級までの場合この限界は軸力比が0で5%、軸力比が0.4で4%程度である。
- (2) 変形能力を増大させるのには、帯筋量を増加するなどコンクリートのじん性増加をはかるのがよい。じん性はコンクリート強度や鋼材の降伏比には関係しない。

6.4 せん断力を受ける柱

- (1) SRC柱の最大せん断耐力時の変形は、高張力鋼ほど大きく、この時鉄骨部分の負担せん断耐力は最大耐力に達するが、RC部分の負担せん断力の最大耐力時変形は、普通鋼使用の場合はこの変形に一致するが、高張力鋼の場合にはこの変形より小さい。従って、60kg級以上の高張力鋼を用いたSRC柱材の終局せん断耐力を、従来の累加強度式で評価するためには、鋼材の降伏歪の大きさに応じてRC部分の耐力を低減する必要がある。
- (2) せん断ひび割れ荷重に関して、SRC規準で与えられている β' の値は高張力鋼では多少大きくする必要がある。
- (3) 強軸H形鋼、弱軸H形鋼、十字形、変則十字形鉄骨など、用いる鉄骨断面の形式によって、SRC部材の最大耐力時の変形、最大耐力時における鉄骨の負担せん断力と終局耐力との比、最大耐力以後の耐力低下の度合、RC部分の負担せん断力等がどのように変化するかが明らかになった。

6.5 柱はり接合部

- (1) 高張力鋼を用いた柱はり接合部パネルの変形性能は、普通鋼を使用した場合と変わらない。
- (2) 高張力鋼を用いた鉄骨柱はり接合部の溶接不良による変形能力の不足は、これをSRCとすることによって改善できた。
- (3) 接合部の崩壊形式としては、はり・パネル同時崩壊の形式が、いずれか一方が先行する形式より変形能力が大きかった。

7. 適正な配筋法

- (1) L字形帯筋を使用した柱が、 $0.4N_u$ の軸力下でくり返し曲げモーメントを受けた場合、部材角が2%まで、また帯筋を密にした場合は4%まで、閉鎖形や溶接形の帯筋柱と履歴性状に差がなかった。
- (2) L字形帯筋を使用した柱が、 $0.2N_u$ の軸力下でくり返し曲げを受けてせん断破壊を生ずる場合、履歴ループは閉鎖形や溶接形と相違がなかった。

8. 鉄骨断面欠損等によるじん性低下と補強

8.1 材の途中に断面欠損がある場合

- (1) SRC引張材の途中の鉄骨部分に断面欠損がある場合、添え筋を設けることによって耐力を無欠損の材の耐力まで上げるには、欠損した耐力の120%程度を添え筋で補強すればよいことが明らかになったが、変形能力を完全に回復させるに必要な添え筋量についてはなお検討を必要とする。
- (2) モーメント勾配のないはりの引張側にある断面欠損による耐力低下は、降伏耐力の減少分の80%を添え鉄筋の降伏耐力で補えば、回復することができる。変形能力は、高張力鋼の場合、耐力減少の110%、普通鋼の場合は130%だけ添え鉄筋で補うことによって回復できる。
- (3) モーメント勾配のあるはりの引張側にある断面欠損による耐力と変形能力の低下は、欠損による耐力低下の120%を添え鉄筋で補強することによって回復させることができる。この場合、必要なスタラップ量は、SRC構造計算規準の継手の設計に示されているものより低減することができる。

8.2 材端溶接部の耐力と変形能力

- (1) 純鉄骨の十字型溶接部において、鋼材の強度が高くなる程耐力は増えるが、変形能力は低下する。
- (2) 隅肉溶接仕様による鉄骨溶接部は、突合わせ仕様によるものと同等の性能があった。
- (3) 鉄骨柱はり接合部パネルの塑性変形が拡大して、はりフランジの溶接継目に影響を及ぼすことは認められなかった。また鋼種、降伏比の相異、仮付け溶接の有無によるはりフランジ溶接継目の性状の差は認められなかった。
- (4) SRC柱はり接合部の変形能力も、鋼材が高張力鋼になる程低下するが、補強筋によって変形能力を改善することが可能である。隅肉溶接を用いた接合部の耐力低下と変形能力は突合わせ溶接の場合と同じであった。

8.3 材端の断面欠損とその補強

- (1) 材端部にスカラップのある鉄骨を用いたSRC接合部の履歴曲線は、変形がある限界値以下の場合には、安定な紡錘形であるが、限界値に達するとフランジが破断して脆い破壊を生じる。
- (2) フランジに破断を生じる限界の変位は、降伏比が高い程小さくなる。またこの限界の変位は添え鉄筋を設けることによって大きくすることができるが、フランジに破壊を完全に生じないようにすることは容易でない。
- (3) スカラップの存在によるはりフランジの破断は、被りコンクリート厚を増しても防ぐことはできない
- (4) はりフランジ通し形の接合部は、変形能力が大きい。

9. たわみおよびひび割れ幅の評価法

- (1) 高張力鋼使用のSRCはりのクリープ係数は、鉄骨比にかかわらず、普通鋼使用のはりと同じで、鉄骨の分担モーメントが時間とともに増加する割合も同じである。
- (2) 長期たわみの概略値はRCはりとして求めてもよいが、クリープを考慮したRCはりの剛性と、クリープのない鉄骨はりの剛性を累加した値をSRCはりがもつものとして求めることもできる。
- (3) 高張力鋼を用いたSRC材では、クリープによってひび割れ幅が0.3mmを超える場合があるので、高張力鋼の長期許容応力度の決定にひび割れ幅を考慮しない場合には、設計においてひび割れに対する注意が必要である。但し、鉄骨の被りは通常の場合、10cm以上あるので鉄骨に対する許容ひび割れ幅は0.3mmより大きい値をとることができよう。

10. 鉄骨材料に高張力鋼を含めた場合のSRC規準の修正

現行のSRC構造計算規準では、鉄骨材料としてSM53まで含まれているが、SM58まで含めた場合に必要な修正について述べる。ただし、高張力鋼として将来、80kg級の鋼材にまで拡大できるような形で示す。

4条 表1にSM58を追加

7条 解説表7.1にSM58の値を追加

11条 11.1の解説にクリープ変形の取扱い方を示す。

14条 表7：高張力鋼を用いた鉄骨の長期許容応力度は $F/1.5$ としてよい。

但し、ひび割れ幅に関する注意事項を解説に示す。

表8：SM58のF値 $t \leq 40$; 4100kgf/cm²
 $t > 40$; 4100kgf/cm²

1(4)(ii) 突き合わせ溶接の許容応力度はSM58でも母材と同じでよい。

16条 2 SM58に対しても一般化累加式を適用してよい。SM58をこえる場合は、17条に準じて低減した値を用いる。

17条 1(5) SM58では累加式をそのまま使用できる。SM58を超えた場合に使用する累加強度式の低減法としての次の4案が示されている。

A案：コンクリートの許容圧縮応力度を低減して累加強度式で求めた柱の耐力と、鉄骨の許容圧縮応力度を低減して累加強度式で求めた柱の耐力のうち大きい方の値を耐力とする。

i.コンクリートの許容圧縮応力度の低減

学会規準(29)式の代わりに(a)式を用いて部材の耐力を求める。

$$f_c' = f_c \beta (1 - 15s_p c) \quad (a)$$

$$\text{SM58 : } \beta = 1.0 \quad (b)$$

$$\text{HT80 : } \beta = 0.6$$

とし、中間は直線補間とする。

ii.鉄骨の許容応力度の低減

F値が 4.1 tf/cm^2 を超える場合にも 4.1 tf/cm^2 として許容圧縮応力度を求め、 f_c' は(29)式から求めて、部材の耐力を算出する。

B案：A案と同じであるが、鉄骨の許容応力度の低減を許容圧縮応力度ばかりでなく許容引張応力度についても行う。

C案：中立軸とコンクリートひずみ限度から鉄骨のM-N曲線を推定する方法

D案：C案に近い方法

6 (39)式は検討の要あり

18条 2 (41)式の後に次の記述を入れる。ただし、SM58以上の鋼材を用いる場合は(41)式の代わりに(c)式を用いる。

$$rQ_d \leq R_r \cdot rQ_a \quad (c)$$

$$\text{SM58 : } R_r = 0.9 \quad (d)$$

$$\text{HT80 : } R_r = 0.7$$

とし、中間は直線補間とする。

(56)式：(41)式と同様(c)式による。

20条 5 SM58に切り欠きを設けた場合の注意を解説に述べる。

21条 1(2)(iii) 表17：SM58に対する Y, ν_j の値を入れる。

31条 1(3) SM58を超える場合は、

A案：コンクリートの圧縮強度を低減した材の耐力と鉄骨の圧縮応力度を低減した材の耐力のうち、大きい方を耐力としてよい。

i.コンクリートの圧縮強度の低減

(114)式は(e)式とし、 β は(b)式によって求める。

$$c_{ru} = \beta (0.85 - 2.5s_p c) \quad (e)$$

ii.鉄骨の圧縮降伏応力度の低減

鋼材のF値が 4.1 tf/cm^2 を超える場合、圧縮降伏応力度を 4.1 tf/cm^2 とする。

B案：17条に準ずる

C案：同上

D案：同上

33条 1 (119)式は、SM58以上の場合

$$Q_u = rQ_u \cdot R_r + sQ_u \cdot R_s \quad (f)$$

$$R_s = 1, R_r = 0.9 (\text{SM58}) \quad (g)$$

$$R_r = 0.7 (\text{HT80})$$

$$R_r=1, R_s=0.7(\text{SM58})$$

$$R_r=0.4(\text{HT80})$$

(h)

(g)と(h)といずれか有利な値をとってよい。

34条 (128)式はSM58にも適用できる。

11. 結語

高張力鋼を用いたSRC構造部材および接合部に関する組織的な研究結果の要約は次の通りである。

- (1) はりや柱の最大曲げ耐力は60kg級までは従来の累加強度式で評価できるが、それ以上の鋼材を用いる場合には、修正を必要とすること、部材の最大せん断耐力に関しては60kg級から累加式の修正が必要であること、ならびに接合部の最大せん断耐力については、60kg級や80kg級の場合にも学会規準に示されているせん断耐力式が安全側の値を与えること、などが明らかになった。
- (2) 変形能力については、通常の被り厚比を持つはりでは、鋼種にかかわらず変形能力は大きいこと、一定軸力下で曲げあるいはせん断破壊を生ずる柱材では、高張力鋼を用いた材の方が耐力低下を生ずる限界の変形が大きいこと、また高張力鋼を用いた接合部パネルの変形能力は普通鋼を用いた場合と変わらないことなどが明らかになった。
- (3) 配筋法については、L字形の帯筋を使用した柱の復元力履歴曲線は、加わる軸力が小さい程大きい回転角まで閉鎖形や溶接形の帯筋柱の履歴曲線との相異が無いことが明らかになった。
- (4) はり端と隅肉溶接したSRC柱はり接合部の耐力や変形能力は、突き合わせ溶接した場合と相異が無いが、スカラップなど材端の鉄骨断面に大きい欠損があつて、しかも鋼材の降伏比が高い場合には、SRC部材でも純鉄骨のように変形能力が小さく、添え筋によってこれを完全に回復させることは容易でないこと、他方断面欠損が継手部分にある場合は、これを完全に補強することが容易であることなどが明らかになった。
- (5) 高張力鋼をSRCばりの鉄骨に用いた場合、その許容応力度をF値のみから決めると、長期荷重下でクリープの影響によってひび割れ幅が鉄筋のひび割れ幅の許容限度を超える場合があることが明らかになった。

【謝辞】

本研究は、(社)鋼材倶楽部「SRC造への高張力鋼適用に関する調査研究委員会」(委員長・若林 實)で行われたものである。