

変動軸力を受けるSRC部材の変形性能とエネルギー吸収性能の評価法

正会員 ○土井 希祐*

SRC部材 変動軸力 変形性能
エネルギー吸収性能

1. はじめに

一般的に、SRC造建物は高層であり、地震時において下層階の柱は大きな変動軸力を受ける。しかし、既往の実験研究の殆どは一定軸力を受ける場合のものであり、変動軸力を受ける場合の研究は数少ない^{1)~2)}。著者等は、特に実験資料の不足している、十字形鉄骨を用いたSRC部材が水平力に比例した軸力変動の下で正負交番繰返し水平力を受ける場合の変形性能およびエネルギー吸収性能について一連の実験的検討を行ってきた^{3)~5)}。本報告においては、これら一連の実験結果、および既往の実験資料に基づいて、変動軸力の下で繰返し水平力を受ける充腹形SRC部材の変形性能およびエネルギー吸収性能の評価法について検討することを目的としている。

2. 実験資料

本研究に用いた実験資料は、既報^{3)~5)}の変動軸力試験体4体の他、文献^{2)~3)}の十字形鉄骨を用いた試験体3体、および文献^{6)~8)}のH形鋼を用いた試験体8体のデータである。変動軸力のデータが少ないため、H形鋼を用いた試験体のデータには、柱脚接合部を含む試験体のデータも一部含まれている⁸⁾。

3. 変形性能とエネルギー吸収性能の評価

3.1 変形性能

変形性能の指標として、最大耐力の80%まで強度低下したときの部材角R80を取り、R80と、軸力が圧縮となる正加力側の最大軸力比Ncmax/Nu、鉄骨曲げ強度比ms、および帯筋比pwとの関係を図-1~図-3に各々示す。なお、図中の凡例の末尾に80の無いデータは、実験終了時においても最大耐力の80%まで強度低下していないため、R80を実験終了時の部材角としている。

文献^{9)~10)}において、一定軸力を受ける場合の充腹形SRC部材の限界変形角R80の下限推定式が以下の様に与えられている。

曲げ破壊の場合、

$$R80(\times 10^{-2} \text{ rad.}) = 4 - 10\eta \quad > 0.5 \quad (1)$$

せん断破壊の場合、

$$R80(\times 10^{-2} \text{ rad.}) = 10m_s - 1.5 \quad > 0.5 \quad (2)$$

ここに、η：軸力比、ms：鉄骨曲げ強度比

図-1および図-2に、(1)式および(2)式によるR80の下限推定式を各々示した。なお、(1)式および(2)式で

は、曲げ破壊型とせん断破壊型で場合分けしているが、変動軸力試験体の場合、どの軸力レベルで破壊モード

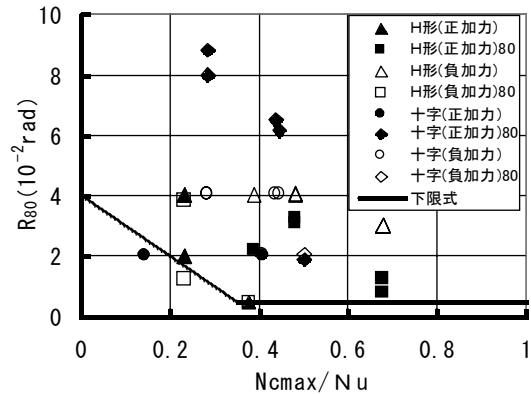


図-1 限界変形角—軸力比関係

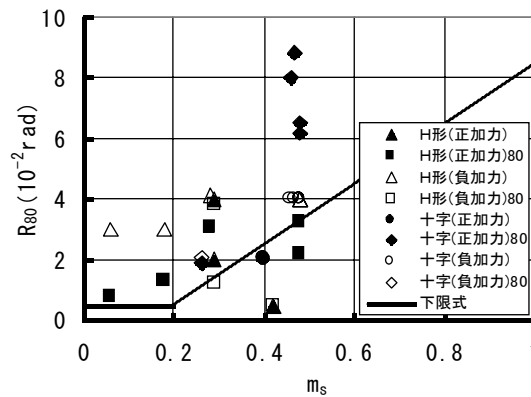


図-2 限界変形角—鉄骨強度比関係

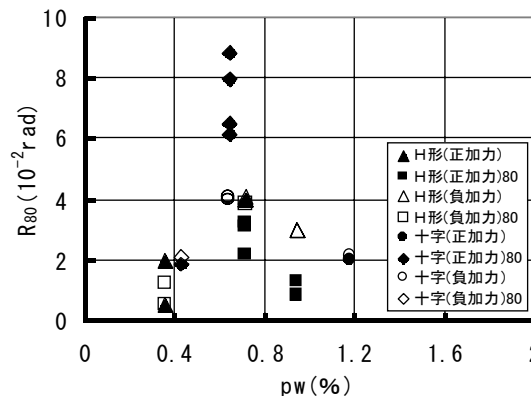


図-3 限界変形角—帯筋比関係

を定義するか不明確なこと、およびデータ数が少ないこともあり、破壊モードを区別せず表示した。R80は、概ね N_{cmax}/N_u が増大すると共に減少し、 m_s が増大すると共に増大する傾向が認められる。データ数は少ないが、(1)式および(2)式が、変動軸力の場合にも、概ね適用可能であると考えられる。なお、図-2において、一部に下限推定式を大きく下回るデータが存在しているが、これは、非埋込形柱脚を含む試験体に関するものであり、 m_s が過大評価されていることによるものと考えられる。また、図-3より、 p_w が増大すると共に R80 も増大する傾向が見受けられるが、 N_{cmax}/N_u 、および m_s ほど明瞭ではない。

3.2 エネルギー吸収性能

エネルギー吸収性能の指標として、等価粘性減衰定数 heq を取った。既往の実験結果^{3)~4)}によれば、 heq は、変動軸力試験体 No.1 および No.3 と一定軸力試験体 No.2 および No.4 において殆ど差異が認められなかった。そこで、変動軸力試験体のみについて、正加力側と負加力側に分けて、定常ループに対する heq と部材角 R の関係を図-4に示す。

文献⁹⁾において、一定軸力の場合の充腹形SRC部材の等価粘性減衰定数 heq の推定式が以下の様に与えられている。

曲げ破壊の場合、

$$heq = 1.5 \cdot (1 - q\sqrt{R}) / \pi \quad (3)$$

せん断破壊の場合、

$$heq = (1 - q\sqrt{R}) / \pi \quad (4)$$

ここに、R：部材角 ($\times 10^{-2}$ rad.)

$$q = 1 - 0.2 \cdot (R - 1) / (R80 - 1)$$

図-4に、軸力比 0 の場合の、(3)式および(4)式による heq の推定式を併せて示した。 heq は、負加力側でばらつきが大きいものの、部材角が大きくなるに従い概ね増加しており、正加力側および負加力側共に、(3)式または(4)式により、その下限値を概ね推定できるものと考えられる。

4. 結論

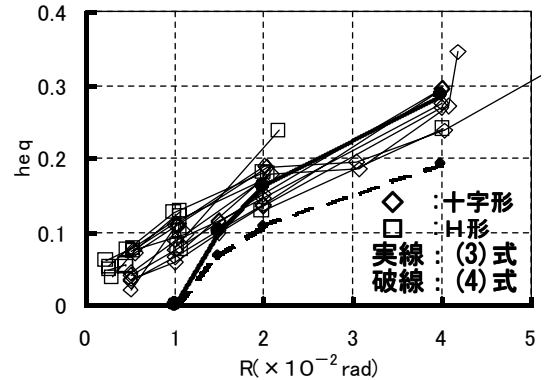
限定されたデータに対してではあるが、変形性能の指標である限界変形角、およびエネルギー吸収性能の指標である等価粘性減衰定数について、一定軸力の場合の下限推定式が、変動軸力の場合にも概ね適用可能であるといえる。

謝辞

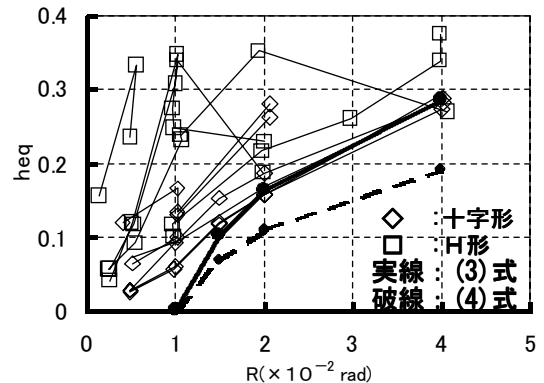
本研究の一部は、平成14年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C)(2)(代表者：土井希祐新潟大学教授)により行った。

参考文献

1)浅川敏雄ほか：ピロティを有する壁式プレキャスト構造の水平加力実験(その5：変動軸力を受けるSRC柱の部材実験)，日本建築学会大会，C，pp.479-480，199



(a) 正加力側



(b) 負加力側

図-4 等価粘性減衰定数-部材角関係

4.9

- 2)今野修ほか：超高層建物における下層階へのSRC構造適用に関する実験的研究 その1～3，日本建築学会大会，C-1，pp.1029-1034，1998.9
- 3)土井希祐，片寄哲務：変動軸力を受けるSRC柱部材の静加力実験，建築学会大会，C-1，p1089-1090，2000.9
- 4)片寄哲務，土井希祐：変動軸力下において斜め横力を受けるSRC柱部材の静加力実験，建築学会大会，C-1，p1041-1042，2001.9
- 5)片寄哲務，土井希祐：大変動軸力を受けるSRC柱部材の静加力実験，建築学会大会，C-1，p1041-1042，2002.8
- 6)田中清ほか：高強度コンクリートを用いたSRC短柱の力学性状に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.13，No.2，pp.451-456，1991.6
- 7)熊田康隆ほか：広幅H形鋼を用いたSRC柱の曲げせん断実験 その1～2，日本建築学会大会，C-1，pp.685-688，1995.8
- 8)称原良一，中澤春生：非埋込形柱脚によるSRC柱の耐震性能に関する実験(その1～2)，日本建築学会大会，C-1，pp.1319-1322，1998.9
- 9)称原良一，土井希祐：SRC造建物の変形性能とD_s値，日本建築学会構造系論文集，No.540，pp.149-154，2001.2
- 10)土井希祐：十字形鉄骨を用いたSRC部材の変形性能とエネルギー吸収性能，鋼構造年次論文報告集，Vol.9，pp193-198，2001.11