

SBHS500 を用いた H 型断面長柱の偏心圧縮実験

愛知工業大学

学生会員

○川口華穂

愛知工業大学

正会員

鈴木森晶

愛知工業大学

正会員

宗本理

1. はじめに

近年、橋梁構造物はライフサイクルコストの削減、作業工程の省略、安全性の向上を目指し、使用材料の改良が進められており、橋梁用の高性能鋼材として、強度、じん性、溶接性等において優れた性能を有する SBHS (Steels for Bridge High Performance Structure) が開発された¹⁾。現在、SBHS 材は、品質向上やコストの縮減などを目的として中小橋梁に適用されるなど、その利用は拡大されつつある。

しかし、SBHS の既往の研究では、部材や梁を対象とした一軸載荷の研究は数多く行われているが、橋脚のような軸力部材を対象とした二軸載荷に加え、限界状態 3 の領域を考慮した研究は極めて少ない。

そこで本研究では、SBHS500 の活用領域を広げることを目的として、溶接 H 型断面長柱の偏心圧縮実験を行う。柱に軸力と曲げモーメントが作用した場合の挙動を確認し、耐荷力や N-M 相関関係など、設計式の照査に必要とされる基礎データを取得する。

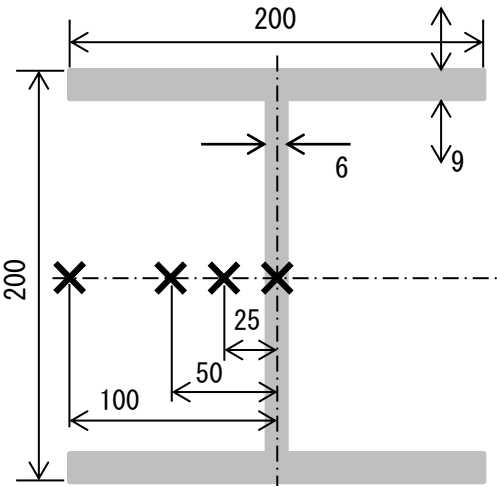
2. 実験概要

偏心圧縮実験に用いる SBHS500 の供試体は、高さ×幅＝200×200mm、上下フランジ 9mm、ウェブ 6mm の溶接 H 型断面で、両端に材質 SM400A、厚さ 25mm の板を溶接した。供試体断面の寸法については、青木・福本らによる既往の研究を参考に決定した²⁾。実験条件を表－1 に、供試体の断面図を図－1 に示す。表中の e は偏心量、 L は供試体の長さ、 L' は座屈長で、断面図（図－1）の中央の 4 つの×印は載荷点である。 L が 2m、3m、4m の 3 種類、 e が 0、 $r/20$ 、 $r/10$ 、 $r/5$ の 4 種類の合計 12 体の供試体を使用した。

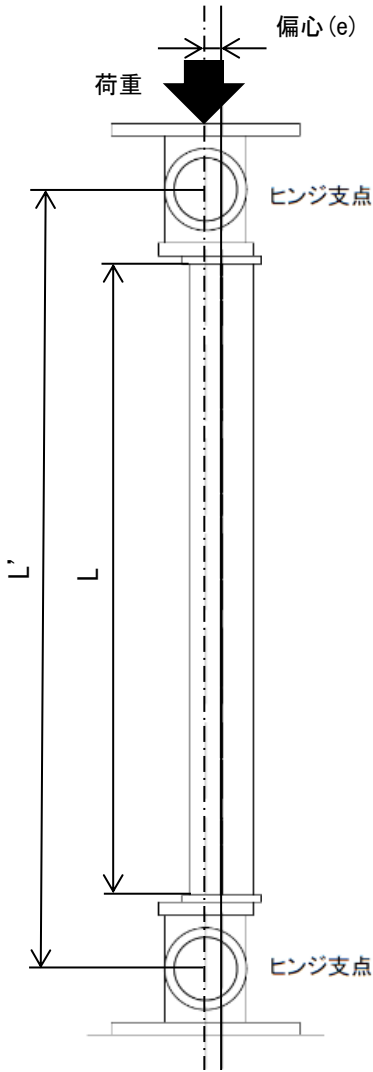
偏心圧縮実験の概要図を図－2 に示す。実験は弱軸まわりのモーメントが作用するように載荷する。支持条件は両端ヒンジで、一軸載荷装置に偏心を与えて曲げモーメントを作用させた。

表－1 実験条件

試験体名	$e(m)$	$L(m)$	$L'(m)$
2-e0	0	2	2.3
3-e0	0	3	3.3
4-e0	0	4	4.3
2-e20	$r/20$	2	2.5
3-e20	$r/20$	3	3.5
4-e20	$r/20$	4	4.5
2-e10	$r/10$	2	2.5
3-e10	$r/10$	3	3.5
4-e10	$r/10$	4	4.5
2-e5	$r/5$	2	2.5
3-e5	$r/5$	3	3.3
4-e5	$r/5$	4	4.3



図－1 供試体断面図



図－2 偏心圧縮実験概要図

キーワード 橋梁耐震，二軸載荷，限界状態 3，SBHS
連絡先：〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 TEL：0565-48-8121，FAX：0565-48-0030

3. 実験結果

各偏心量における M-φ 曲線を図-3 に示す．曲げモーメント (M) は、軸力 (N) と H 型断面の中立軸から載荷点までの距離を用いて算出した．曲率 φ は柱が上下対称に円弧を描くように変形すると仮定し、下のヒンジ支点の位置を原点 (0,0) とし、上のヒンジ支点 (0,L)、供試体高さ中央 (x,L/2) の 3 点から曲率半径 ρ を求めて算出した．なお、x は L/2 の水平変位量である．弾性域に着目すると、e が同じ場合、供試体の長さに関係なく曲線の傾きがほぼ一致していることがわかった．また、偏心量が大きい場合、曲げモーメントの値が大きくなるという傾向がみられた．

実験で得られた結果を表-2 に、N-M 相関関係を図-4 に示す．縦軸に N を降伏軸力 (Ny) で無次元化した値、横軸に M を全塑性モーメント (Mpz) で無次元化した値をとっている．なお、Ny は 2646 (kN)、Mpz は 102444 (kN・mm) を使用している．また、弱軸曲げを受ける H 型断面の相関関係式から計算した理論値を実線で示す³⁾．今回の実験は、限界状態 3 を考慮した全塑性モーメントで比較しているため、すべての供試体で理論値を下回る結果となった．

4. おわりに

本研究では、SBHS 材の活用領域の拡大を目的として、SBHS500 を用いた H 型断面長柱の偏心圧縮実験を行い、以下の結果を得た．

- 1) 柱に二軸の力が作用した場合の挙動を確認し、耐荷力や M-φ 曲線などの基礎的なデータを得た．
- 2) 弱軸曲げに関して、限界状態 3 を考慮した全塑性モーメントで比較し、設計式に必要な N-M 相関関係などの基礎データを示した．
- 3) SM570 材など従来使用されてきた鋼材で同様の実験を実施し、SBHS 材との性能の差の有無を調査し、SBHS500 の設計式を検討するためのデータをさらに集める必要がある．

参考文献

1) 橋梁用鋼材研究会：一般橋梁から長大橋にいたるまで建設コスト削減に寄与する橋梁用高性能鋼材，日本鉄鋼連盟，2012．
2) 青木徹彦，福本：弾性拘束された溶接 H 型鋼柱の中心軸，偏心軸圧縮実験，土木学会年次学術講演会公演概要集第 1 部 Vol. 38 巻 1983. 235-236
3) 土木学会，座屈設計ガイドライン改訂第 2 版[2005 年版]，丸善，2005，125p-148p

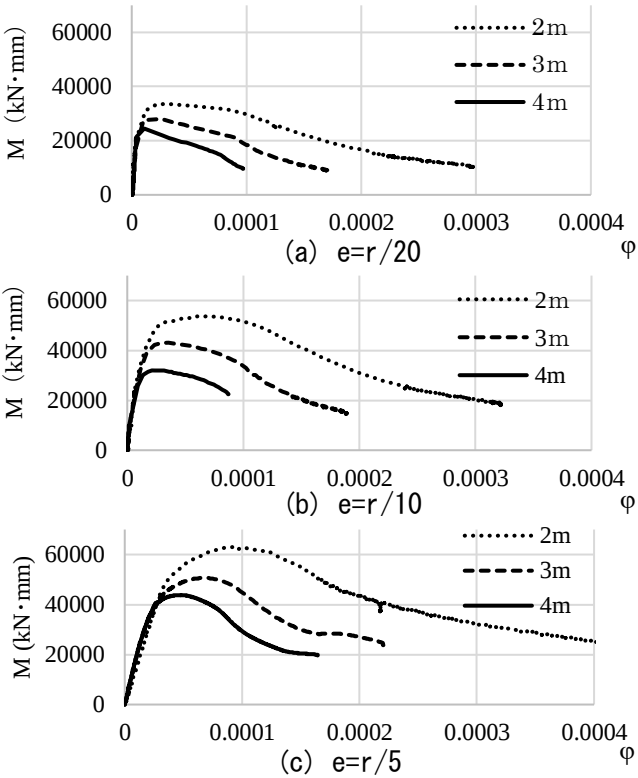


図-3 M-φ 曲線

表-2 軸力と曲げモーメントの結果

試験体名	N (kN)	M (kN・mm)	N/Ny	M/Mpz
2-e0	1997	0	0.76	0
3-e0	1860	0	0.70	0
4-e0	1546	0	0.58	0
2-e20	1345	33625	0.51	0.33
3-e20	1122	28050	0.42	0.27
4-e20	980	24500	0.37	0.24
2-e10	1074	53700	0.41	0.52
3-e10	862	43100	0.33	0.42
4-e10	640	32000	0.24	0.31
2-e5	631	63100	0.24	0.62
3-e5	506	50600	0.19	0.49
4-e5	438	43800	0.17	0.43

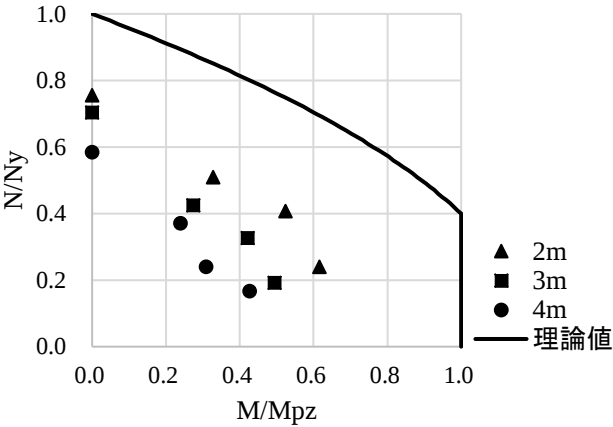


図-4 N-M 相関関係