

サステナブルビル構造システムにおける部分架構実験

岩田研究室 200203937 後藤 達哉

1. 序

環境負荷削減を目的として、鋼棒を用いた新柱梁接合方法と座屈拘束ブレースを採用した、損傷制御構造の一つの形式である「サステナブルビル構造システム」が提案された(図 1)。既往の研究¹⁾により新柱梁接合方法の基本特性が明らかにされた。

本研究では昨年度²⁾に引き続き部分架構実験を行う。ブレース本数を両側から片側のみの 1 本にし、使用する座屈拘束ブレースの芯材の断面積、接合部に用いる鋼棒の素材を変化させ、部分架構における接合部の挙動を把握する。

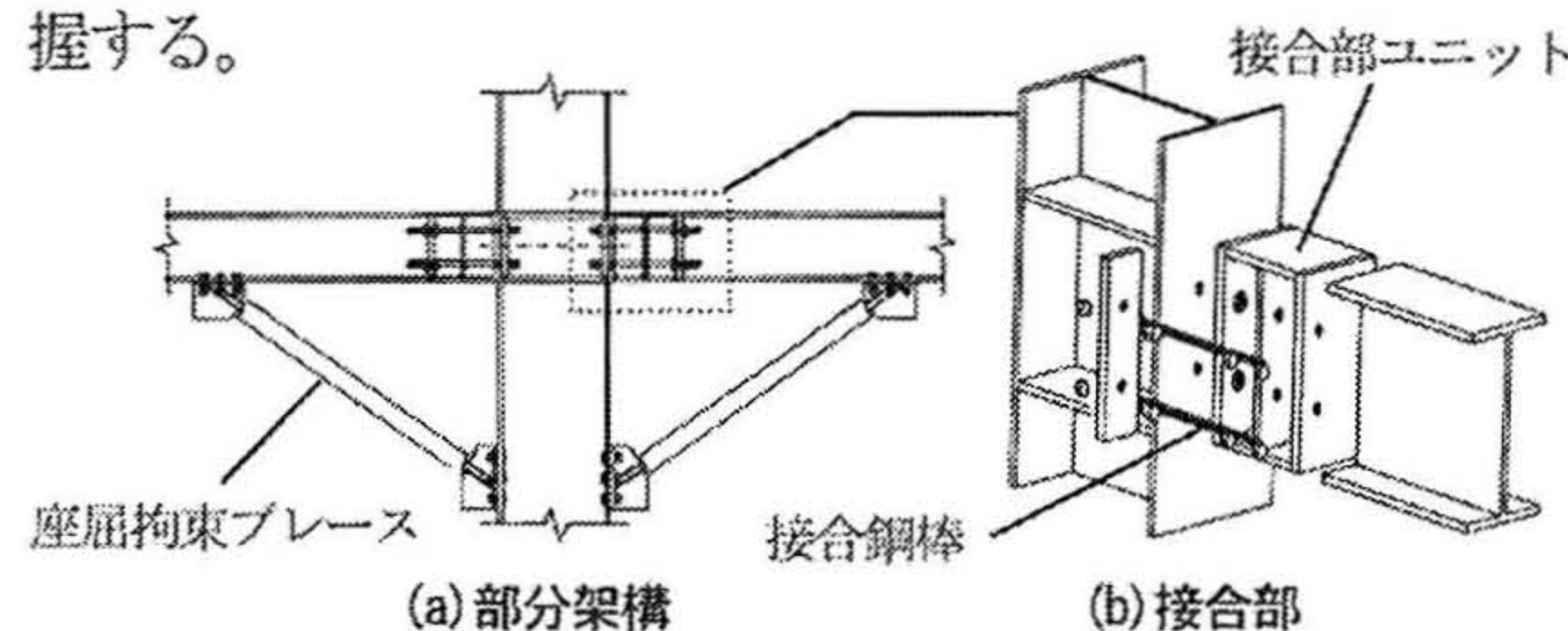


図 1 サステナブルビル構造システム

2. 柱梁接合部

柱梁の接合方法は図 1(b)に示すように、ブロック状の接合部ユニットを梁端部に溶接し、接合部ユニットと柱に長い接合用の鋼棒(接合鋼棒)が貫通する穴を設け、その穴に接合鋼棒を通し初期張力を入れて締め付けるものである。

接合部が離間するまでは第 1 段階として剛接合とほぼ同様の剛性を有する。そして、接合部に離間が生じると第 2 段階の半剛接合状態となり剛性が低下する。全ての接合鋼棒が塑性化すると第 3 段階となり、ほぼピン接合と同様の性能を示す。

3. 実験計画

3.1 試験体

試験体一覧を表 1、座屈拘束ブレース(以下ブレースと

表 1 試験体一覧

No.	主架構		鋼棒			
	柱部材	梁部材	素材	n (本)	l (mm)	T ₀
1	H-588×300×12×20	H-300×300×10×15	S45C	4	400	1/3P _y
2			SUS630			
3			SUS630			

n: 本数 l: 長さ T₀: 初期張力 P_y: 鋼棒の降伏耐力

表 3 鋼材の機械的性質

	素材	降伏耐力 (N/mm ²)	引張耐力 (N/mm ²)	伸び (%)
鋼棒	S45C	478	779	10
	SUS630	975	1062	14
主架構	SN400B	304	440	33
ブレース	SN400B	308	483	32

呼ぶ)のタイプを表 2、鋼材の機械的性質を表 3 に示す。試験体はNo.1、No.2、No.3 の 3 体で、柱梁はすべて同一の部材を用いる。ブレース本数は片側のみの 1 本とし、梁が接合する柱の向きは強軸側である。

試験体No.1 は S45C の接合鋼棒を使用し、ブレース芯材の断面積を 1760 mm²としたもの、試験体No.2 は S45C の接合鋼棒を使用し、ブレース芯材の断面積を 960 mm²としたもの、また試験体No.3 は SUS630 の接合鋼棒を使用し、ブレース芯材の断面積を 1760 mm²としたものである。

3.2 載荷計画

実験装置は図 2 に示すような柱梁接合部を取り出した実大 T 字型で行う。試験体を 90 度回転させ、柱両端をピン支持として梁の面外変位を拘束する治具を設置し、梁端部に取り付けられたアクチュエーターを用いて静的載荷する。載荷方法は昨年度の研究²⁾と同様にして行う。

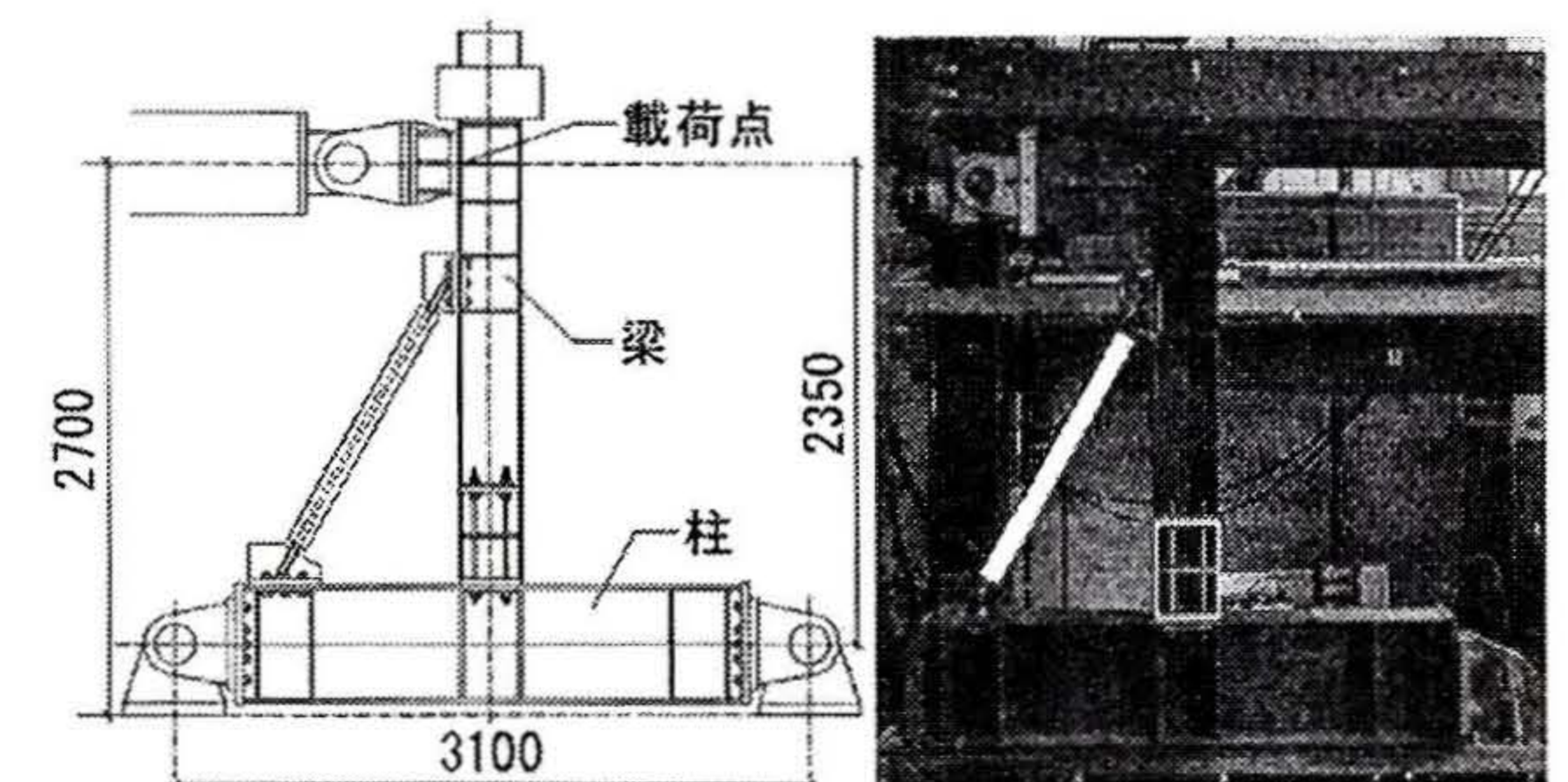


図 2 実験装置

写真 1

4. 実験結果

実験経過を表 4、各試験体の荷重と水平変位の関係、接合部に作用する曲げモーメントと回転角の関係を図 3 に示す。グラフ横軸のマイナス方向がブレース圧縮方向、プラス方向がブレース引張方向への載荷である。

試験体すべてにおいて、損傷はブレースと接合鋼棒に集中し、主架構には損傷がほとんど生じなかった。

表 2 座屈拘束ブレースのタイプ

No.	断面形状	エネルギー吸収部長さ (mm)	溝形鋼形状	断面積 (mm ²)
1	PL-80×22	1325	105×35×70×3.2	1760
2	PL-80×12		105×20×40×3.2	960
3	PL-80×22		105×35×70×3.2	1760

表 4 実験経過

試験体	塑性化		最終状況
	ブレース	鋼棒	
No.1	1/180	1/180~1/100	耐力低下無し
No.2	1/220	1/220~1/200	ブレース座屈 (1/25)
No.3	1/170	1/170~1/200	耐力低下無し

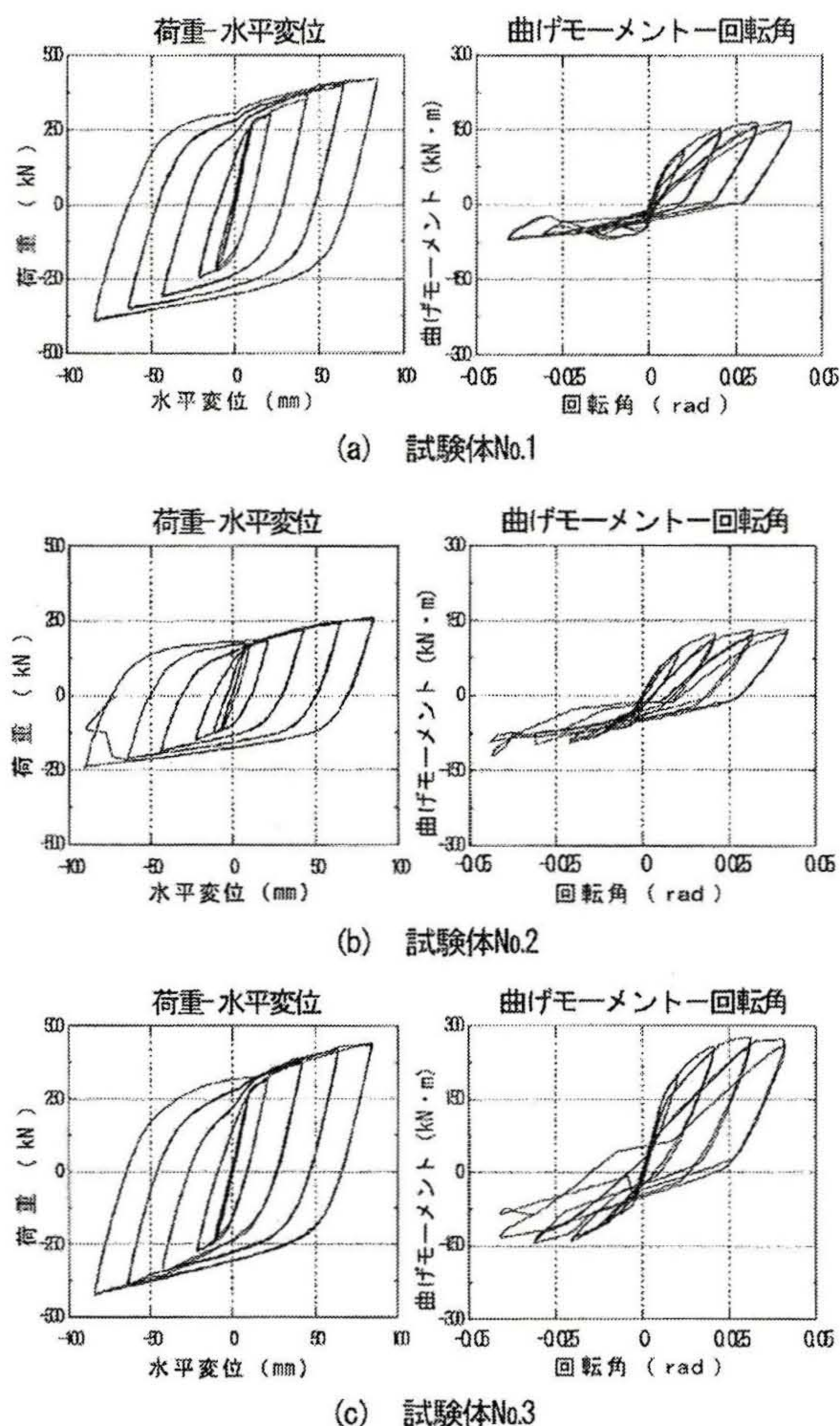


図3 荷重-水平変位と曲げモーメント-回転角関係

5. 考察

5.1 復元力特性

荷重と水平変位のグラフでブレース圧縮方向から引張方向への載荷移行時に荷重上昇が見られるが、これはブレース及び接合鋼棒の伸びにより梁が浮き上がり、ブレース圧縮方向から引張方向へ移行する時に接合部ユニット縁端が柱フランジに接触することによって生じるためである。また、ブレース圧縮方向への載荷時に接合部に作用する曲げモーメントがブレース引張方向に比べ小さくなっているが、これはブレース圧縮に伴い梁材軸方向に上向きの力が作用するためである(図4(a))。

5.2 比較

1) ブレース芯材の断面積の違いによる比較

ブレース断面積の異なる試験体No.1 と試験体No.2 を比較すると(図3(a)&(b))、接合部の曲げモーメントにおいてブレース引張方向では試験体No.1 が試験体No.2 より大きな値を示しているのに対し、ブレース圧縮方向では試験体No.1 が試験体No.2 より小さな値を示している。これ

は試験体No.2 のブレース断面積を小さくしたことで、図4に示すように梁に伝わる軸方向力が変化し、ブレース圧縮方向では梁材軸方向に上向きの力が、ブレース引張方向では梁材軸方向に下向きの力がそれぞれ低下したためである。

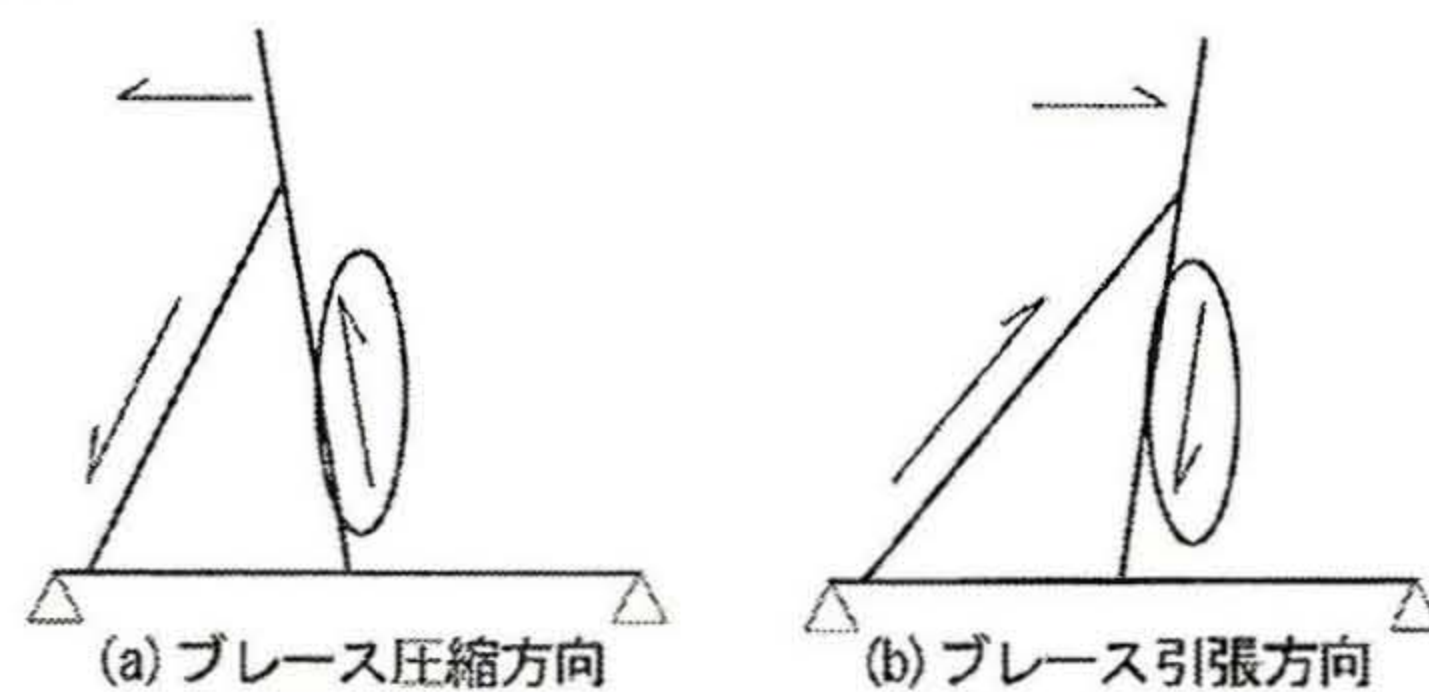


図4 応力図

2) 接合鋼棒の素材の違いによる比較

接合鋼棒の素材が異なる試験体No.1 と試験体No.3 を比較すると(図3(a)&(c))、接合部の曲げモーメントに大きな違いが見られる。ブレース圧縮方向への載荷時に接合部に作用する曲げモーメントが試験体No.1 に比べ試験体No.3 の方が大きな値を示し、安定した履歴曲線を描いている。接合部の特性である第1段階から第2段階、第3段階への移行も明確になっている。また表5に曲げモーメントと水平変位の関係における剛性の値を示すが、試験体No.3 の初期剛性が他に比べ高い値を示していることがわかる。これらは試験体No.3 に用いた SUS630 の接合鋼棒が S45C の接合鋼棒より上回る耐力を有しているからである。

表5 剛性 (kN/mm)

試験体	初期剛性	2次剛性	3次剛性
No.1	8.46 (0.59)	3.33 (0.23)	1.63 (0.11)
No.2	6.23 (0.43)	2.92 (0.20)	1.33 (0.09)
No.3	12.9 (0.90)	3.56 (0.25)	1.90 (0.13)

*0 内は剛接合とした場合の片持ち梁の弾性剛性に対する百分率を示す。

6. 結

本研究により、片側ブレースの部分架構における接合部の挙動が確認された。実験結果から以下のことが分かった。

- (1) ブレース芯材の断面積の違いが梁に伝わる軸力に変化を及ぼし、接合部に作用する曲げモーメントに影響を与えている。
- (2) 接合鋼棒の素材が接合部の初期剛性決める大きな要因となっている。

[参考文献]

- 1) 曾澤貴浩、山田哲、岩田衛：サステナブルビル構造システムの提案とその基本特性、日本建築学会環境系論文集、No. 581 PP109-116, 2004. 7
- 2) 田中直樹：神奈川大学卒業研究・修士論文梗概集、2005. 2