

スケーリング・フレームを有する鉄骨骨組の終局耐震挙動と制振効果に関する研究
その2 骨組の水平載荷試験の実験概要と実験結果

鉄骨造 スケーリング・フレーム 骨組試験体
制振 水平載荷試験

正会員 ○谷 慎一郎*1 同 齋藤 真美*1
同 伊藤 拓海*2 同 呉 東航*3
同 南雲 隆司*4 同 平田 春彦*5
同 島田 誓也*1

1.はじめに

前稿(その1)では、SF構造の力学的特性、制振効果について述べた。本稿(その2)では、SF構造を有する鉄骨骨組の弾塑性挙動や耐荷機構を明らかにするために、SFの有無をパラメータとした骨組実験を実施したので、その実験概要と実験結果を報告する。引続き次稿(その3)では、実験結果の詳細な分析を行い、耐荷機構や弾塑性挙動について考察を行う。

2.実験概要

2.1 試験体の構成と形状

試験体の構成と寸法を図1に示す。梁(鋼種SS400, 2×[-100×40×2.3])は2本の溝形鋼を厚さ4.5mmのプレート(鋼種SS400)を挟み込むように組合せ、柱(鋼種SS400, □-100×100×3.2)と溶接することで剛接フレームとしている。間柱(鋼種SS400, 2×[-60×30×2.3])はプレートとボルト接合した。SF有りの試験体において、SFは柱に取り付けたガセットプレート(鋼種SS400)、斜材(鋼種SS400, □-30×30×3.2)を介して柱と接合した。

図2にSFの試験体寸法を示す。板厚9mmの鋼材(鋼種SS400)から切削加工した2つのSFを、板厚6.2mmの鋼材(鋼種SS400)を挟み込んで溶接して構成している。縮小率は10%とした。

実験で用いた試験体の鋼材の機械的性質を表1に示す。

2.2 計測計画

セットアップ図を図1に示す。水平荷重は可搬式ジャッキに内蔵されたロードセルより検出し、水平変位は梁に取り付けた棒状変位計から計測した。SF有りの試験体において、SFの対角線変位を計測するために斜材に巻き込み式変位計を設置した。斜材の剛性はSFに比べて大きく、斜材の変形は無視できることを確認している。

図1にフレームと斜材のひずみゲージ貼付位置を示す。フレームに貼付したひずみゲージから各部材の応力を求めた。斜材のひずみは角型鋼の中心部の表裏両面に貼付したひずみゲージの平均値とした。図3のSFはゲージ番号を見やすくするために、図2に示す試験体寸法とは異なるものを用いている。

2.3 荷重計画

荷重プログラムは漸増繰返しとする。試験体頂部の水平変位を制御して荷重を行った。制御変位は、層間変形角1/300rad, 1/200rad, 1/100rad, 1/75rad, 1/50radにおいてそれぞれ3回ずつ、1/30radにおいて2回繰り返した。なお、SF有りの実験において、1/75radの2ループ目で制御に問題が生じ、同振幅では1ループのみとなった。

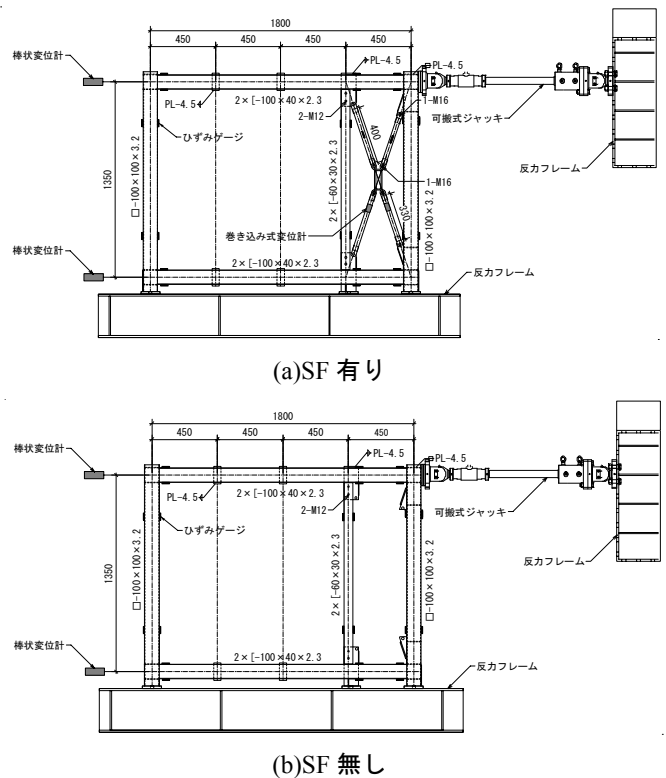


図1 試験体の構成とセットアップ図

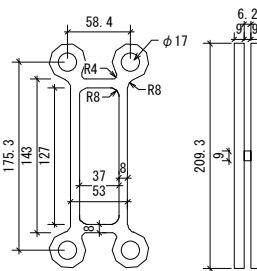


図2 SFの構成と寸法

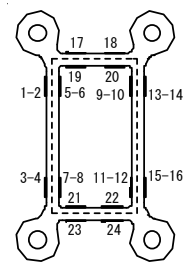


図3 SFゲージ貼付位置

表 1 使用鋼材の機械的性質

	降伏強さ [N/mm ²]	引張強さ [N/mm ²]	破断伸び [%]
柱	369	449	32
間柱	350	470	37
梁	316	458	38
斜材	271	407	45
SF	319	469	27

3. 実験結果

3.1 荷重 - 水平変位関係

SF 有りの試験体と SF 無しの試験体における水平荷重と水平変位の関係を図 4 に示す。両試験体ともに層間変形角の小さい範囲で紡錘型の履歴挙動を示した。また層間変形角 1/50rad の 1 ループ目において上梁右端部に局部座屈が観察された。その後、下梁右端部、上梁左端部、下梁左端部の順に局部座屈が発生した。局部座屈の写真を図 5 に示す。SF 有りの試験体は、層間変形角 1/75rad の 1 ループ目において間柱下の柱脚部に、わずかな浮き上がりが確認された。

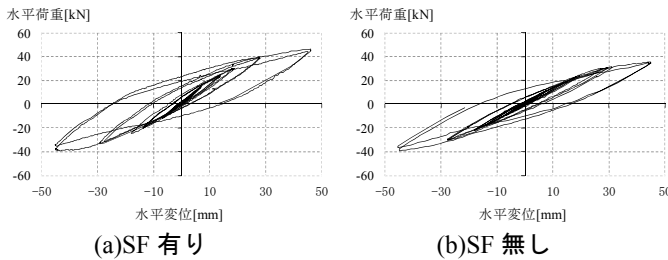


図 4 水平荷重 - 水平変位関係



図 5 局部座屈発生部分 (上梁右端部)

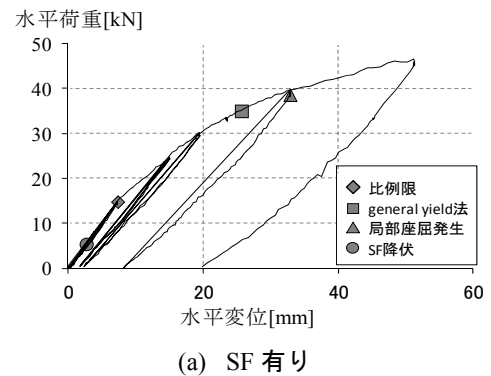
3.2 剛性と耐力

表 2 に初期剛性と耐力を示す。実験結果の耐力として、骨組の比例限 (小文字 e), general yield 法による降伏点 (小文字 g), 骨組に最初に局部座屈が発生した点, すなわち上梁右端部に局部座屈が発生した点を求めた。SF ありの試験体においては SF の降伏時耐力も求めた。なお SF の降伏ひずみは 1,146 μ である。

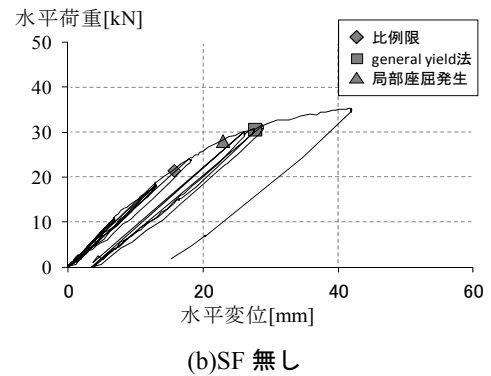
図 6 に包絡曲線と各耐力点を示す。包絡曲線の求め方は既往の研究¹⁾を参考にしている。

4. 結び

本稿 (その 2) では、SF の有無をパラメータとした骨組実験の概要や実験結果を示した。引き続き次稿 (その 3) において、実験結果の考察を行う。



(a) SF 有り



(b) SF 無し

図 6 包絡曲線と各耐力

表 2 初期剛性と耐力の実験結果

SF	初期剛性[kN/mm]		変位[mm]				荷重[kN]			
	実験値	理論値	δ_e	δ_g	局部座屈	SF 降伏	P_e	P_g	局部座屈	SF 降伏
有り	1.8	2.3	7.3	25.6	32.8	2.6	14.8	35.0	38.6	5.2
無し	1.4	1.4	15.6	27.6	22.8	—	21.5	30.7	28.1	—

*1 東京理科大学大学院工学研究科建築学専攻 修士課程 学士 (工学)
 *2 同 准教授 博士 (工学), *3 (株) 呉建築事務所 代表 博士 (工学), *4 ホリー株式会社 執行役員 開発本部 本部長, *5 ホリー株式会社 構造機材営業部

*1 Grad. Stud., Dept. of Arch., Fac. of Eng., Tokyo Univ. of Sci. *2 Associate Prof., Dep. Arch., Fac. of Eng., Tokyo Univ. of Sci., Dr. Eng. *3 President, WU Building Office Corporation, Dr. Eng., *4 G.M., Development Div., Hory Corporation, *5 Struc. Equip. Sales Department, Hory Corporation