

鉄骨と Pca 部材から成るハイブリッド構造階段の開発  
(その9) 実大フレーム実験—実験計画—

ハイブリッド構造 プレキャストコンクリート 変形能力  
ねじれ耐力 階段

正会員○朝倉 淳\*1 同 但田 真二\*1  
同 深澤 協三\*2 同 花野 修\*1  
同 柳澤 正則\*1

1. はじめに

建物一階段を連成させた地震応答解析結果から、階段は建物本体に生じる層間変形を強制されることが明らかとなった<sup>1)</sup>。従って、階段のフレーム部分は建物からの強制変形に耐える変形能力が必要である。

本実験では、踊り場をはさんだ1層分を取り出した実大フレームに水平加力を行い、階段フレーム部の変形能力を確認する(水平加力実験)。また、本階段の踊り場部分はスラブと梁が一体となったPca造であり、跳ね出しスラブは鉛直力に対して梁のねじれ抵抗により支持されている。地震力下で梁にひび割れあるいは降伏といった損傷が生じた場合、梁のねじれに対する抵抗が充分であるかについても実験により確認する(踊り場スラブ鉛直加力実験)。

本報では実験計画について示し、(その10)で水平加力実験及び踊り場スラブ鉛直加力実験結果について示す。

2. 実験計画

2-1 試験体計画: 試験体の形状及び寸法を図1に示す。試験体は実大フレームから、踊り場をはさんで上層及び下層の柱の反曲点位置までの(1/2層+1/2層)分を取り出したものである。梁は実物同様踊り場の跳ね出しスラブ付きとする。柱はH-200×200×8×12で材質はSS400である。踊り場(Pca造)は、梁部分がB×D=250×350でコンクリート強度は $F_c=35\text{ N/mm}^2$ 、主筋は2-D16(SD295A)、せん断補強筋はD10@100(SD295A)である。スラブ厚は水下側で100mmである。柱と梁はH.T.B(亜鉛メッキ)4-M16による摩擦接合される(ナットはボルトとセットとなる高ナットで、Pca梁中に打ち込まれる)。試験体数は同一寸法及び形状の2体である。2体のうち1体には本階段で最も標準的な手摺りを取り付けて加力を行う(No1試験体(手摺り無)、No2試験体(手摺り有)とする)。表1に使用した材料の材質及び強度を示す。なお、踊り場Pca部材はコンクリート打設に2バッチ分が必要で、1試験体当たり2つの強度のコンクリートからなる。

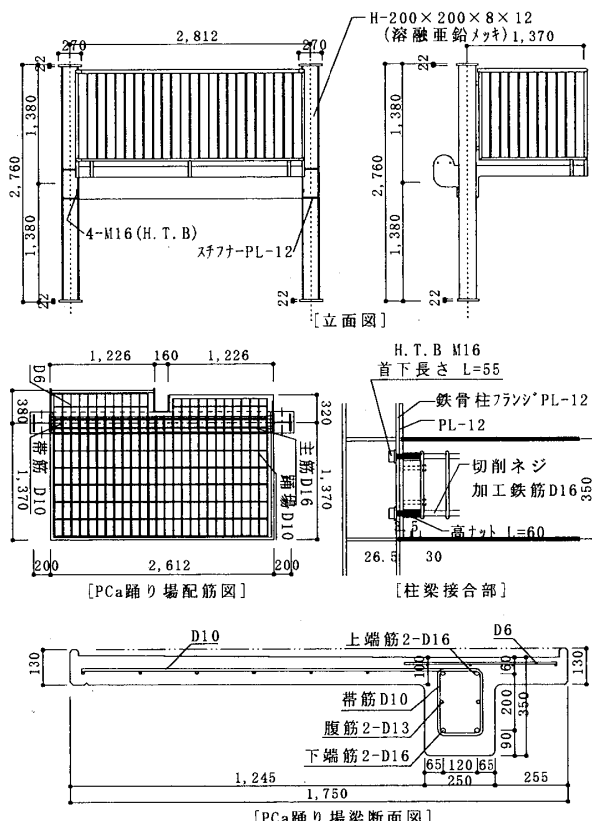


図1 試験体の形状及び寸法

表1 使用材料強度

[ 鋼材及び主筋 ]

部位	材質	$\sigma_y(\text{N/mm}^2)$	$\sigma_u(\text{N/mm}^2)$
柱	SS400	330	440
取付プレート	SS400	293	432
主筋 (D16 溶融亜鉛メッキ)	SD295A (SD295A)	349 (351)	521 (452)

$\sigma_y$ : 降伏強度  $\sigma_u$ : 引張強度  
主筋 ( ) 内はネジ加工鉄筋素材試験結果

[ コンクリート ]

試験体	$\sigma_B(\text{N/mm}^2)$
NO1	44.5 47.5
NO2	49.8 48.9

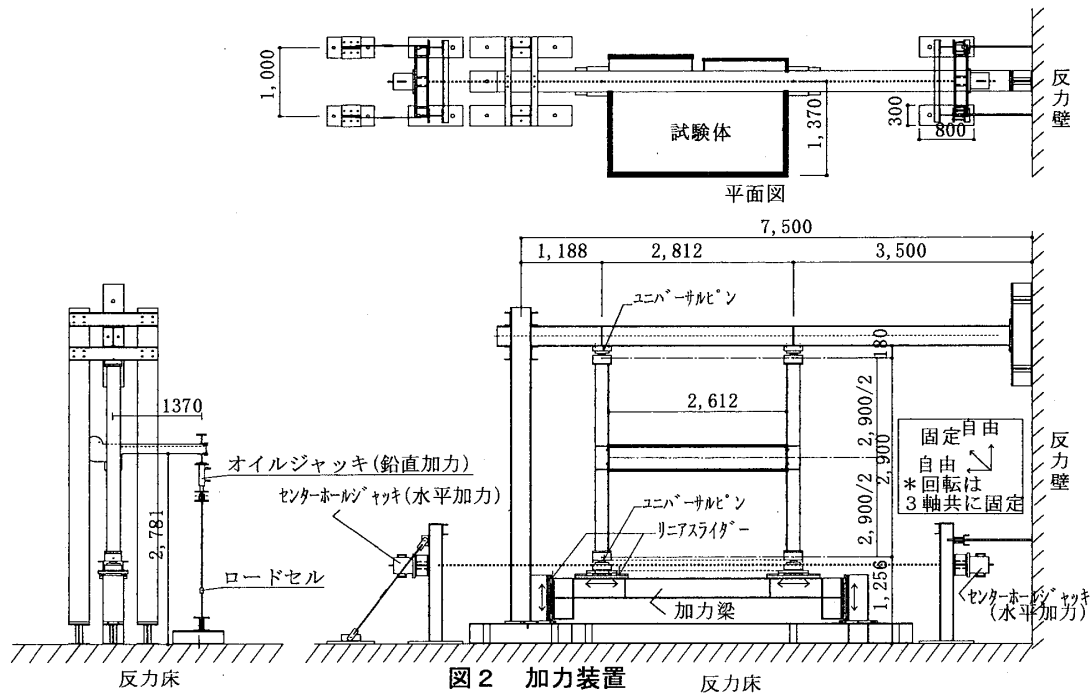


図2 加力装置

2-2 実験方法：加力装置を図2に示す。上層側の柱端部（柱の反曲点に相当する位置）をピン支持（X, Y, Z 3軸回りともピン）し、下層側柱端部位置に水平変形を加える。下層階側は柱端部がX, Y, Z 3軸回りともピン支持で、そのユニバーサルピンを水平1方向（载荷方向）及び鉛直方向のみ自由に变形できる加力梁により支持する。試験体全体では加力直交方向の並進及び3軸回転変形が拘束（図2中に示すように、2列のリニアスライダによりスライダのレールの向きの変形のみが自由となる治具を、加力方向に2台、鉛直方向に2台配置することにより試験体全体の载荷直交方向変位及び回転を拘束）されている（载荷方向の平面内で考えると建研式加力に相当）。従って、試験体全体は加力方向の平面内ではせん断変形のみとなっており、試験体全体曲げ変形を生じない。また、跳ね出しスラブによるねじれモーメントに対しては、上層側では加力フレームにより、下層階側では加力直交方向の変位を拘束する治具により反力をとっている。

载荷は変位制御による正負繰り返し载荷で、载荷プログラムを図3に示す。層間変形角  $R=1/1000 \sim 1/30$  の変位制御とする。各サイクルの繰り返し回数は2回とする。損傷を受けた梁（及び接合部）のねじれ抵抗（跳ね出しスラブの固定度）について検討するため、水平力载荷前、 $R=1/666, R=1/200, 1/100, 1/66, 1/50$  の载荷サイクル終了後にスラブ先端に積載荷重  $W=360\text{kg}/\text{m}^2$  相当 ( $R=1/50$  の载荷サイクルでは  $360\text{kg}$

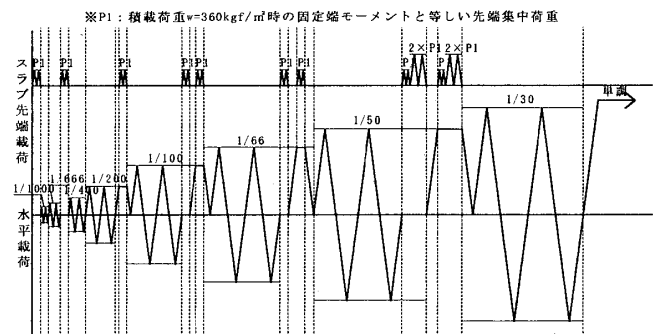


図3 载荷サイクル

／ $\text{m}^2$ の2倍まで载荷)の集中荷重（固定端モーメントが等しくなる）を载荷する。

測定項目は1)全体変形(水平方向)、2)スラブ先端のたわみ、3)踊り場梁部材曲率分布、4)接合部せん断変形歪み、5)柱-Pca 梁接合部局所変形（梁端部取付プレートと柱フランジの離間）、6)梁主筋の歪等である。

### 3. まとめ

本報では、階段フレーム部の变形能力を確認するための水平加力実験計画、踊り場跳ね出しスラブによる固定端モーメント受け持つ梁のねじれ抵抗が水平加力による損傷を受けても十分であることを確認するための踊り場スラブの鉛直加力実験計画について示した。

【参考文献】1)望月 満伸 鉄骨とPCa部材からなるハブリッド階段の開発その6地震応答性状 日本建築学会学術講演梗概集 2000.9

\*1 東鉄工業株式会社

TOTETSU KOGYO CO.,LTD

\*2(社)日本建設業経営協会 中央技術研究所・工博

JARGC.Central Research Institute for Construction Technology, Dr.Eng