

### 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8) 昇降部せん断実験

ハイブリッド構造 プレキャストコンクリート 面内せん断 階段

正会員○柳沢 正則<sup>\*1</sup>  
同 深澤 協三<sup>\*2</sup>  
同 但田 真二<sup>\*1</sup>

同 朝倉 淳<sup>\*1</sup>  
同 花野 修<sup>\*1</sup>

#### 1. はじめに

実大階段1層分試験体による昇降部部分の面内せん断剛性・耐力性状については既報の通りである<sup>1)</sup>。現在は既報よりも段板の寸法(蹴上げ立ち上がり部厚さ)・コンクリート強度を大きくしている。

本報では、昇降部部分の面内せん断剛性・耐力の確認するために行った実験結果について報告する。

#### 2. 実験概要

2-1 試験体計画: 試験体の形状及び寸法を図1に示す。本階段では最も標準的な寸法である階高2900mm・スパン2390mm(階段のH型钢柱間のスパン)の階段から昇降部1ユニット(両脇のササラ桁2本+段板7枚)を抜き出したものである。試験体は2体計画し、1体は階段幅員1200mm他の1体は900mmで、他の条件は同一である。ササラ桁の両端は実物の階段同様、専用の取付プレートを介して加力梁(Pca造踊り場の梁を模した鉄骨加力梁 H-350×175)に接続される。試験体の使用材料及び強度を表1に示す。

2-2 実験方法: 加力装置を図2に示す。試験体を実物階段と同じ傾斜に設置した状態で面内方向に正負繰り返し繰り返し載荷を行う。実物の階段と加力の条件が近くなるように、片端(上側)が加力フレームに固定され他端は水平2方向のみ自由となる治具(すなわち回転3成分及び鉛直変位を固定。試験体全体としては建研式加力となる)に接続される。治具を支える鉄骨加力梁を2台のセンターホールジャッキにより昇降部の面内方向に正負繰り返し繰り返し載荷を行う。載荷プログラムは図3に示す通りで変位制御による正負繰り返し載荷を行う。変位の制御は、昇降部部分の内法寸法を平面内に投影した長さに対する試験体の水平変形の比率(以下せん断変形角 $\gamma$ )により行い、 $\gamma = 1/500 \sim 1/20$ とした。各 $\gamma$ での繰り返し回数は2回とした。

#### 3. 実験結果及び考察

3-1 破壊状況: 段板幅員1200mm試験体の最終破壊状況を写真1に示す。両試験体間で破壊性状に大差は無く、段板立ち上がり部分の圧壊が顕著になり最大耐力に達する。それ以外では、段板主筋の端部付近で付着割裂、段板の曲げひび割れの発生が認められた。

表1 使用材料

(鋼材)				(コンクリート)	
部位	材質	$\sigma_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{cB}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{cB}$ (N/mm <sup>2</sup> )
ササラ桁 PL-12×250	SS400	281	435	ステンレスファイバー入り コンクリート F <sub>c</sub> =35 (N/mm <sup>2</sup> )	42.8
取付プレート	SS400	293	432		
鉄筋 D13	SD295A	336.5	475		
溶融亜鉛メッキ		(336.9)	(365)		

( ) 内はネジ加工鉄筋素材試験結果。ネジ部で破断

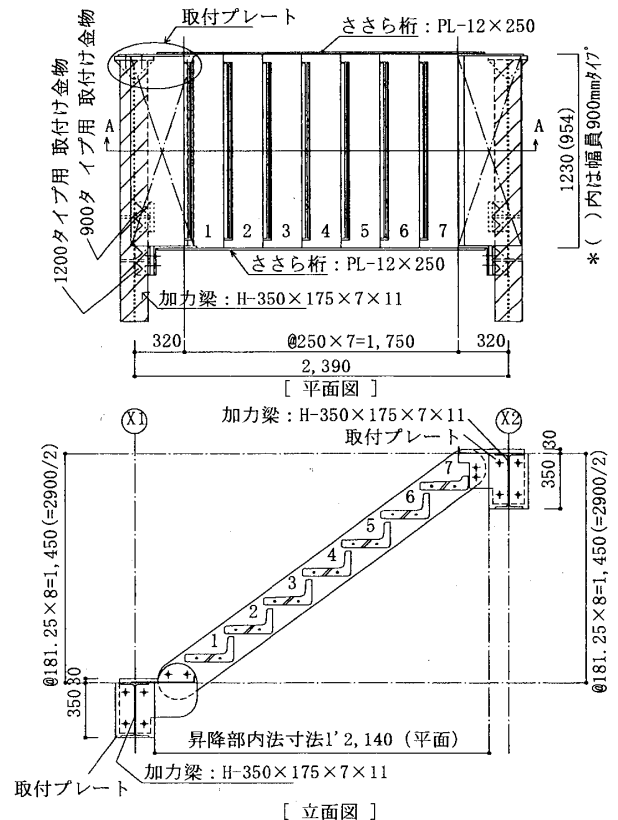


図1 試験体形状及び寸法

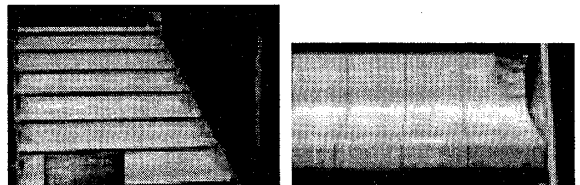


写真1 最終破壊状況

The development of the hybrid stairs which are composed of steel and pre-cast concrete members

(Part8 The in-plane loading tests of the stair)

YANAGISAWA masanori et.al

また、水平変形の増大に伴い、ササラ桁及び取付プレートには顕著なねじり変形が生じる。

3-2 履歴特性：両試験体の荷重～変形曲線を図4に示す。 $\gamma=1/100$  付近からハードニングが始まり $\gamma=1/50$  位まで一定の剛性を示す。 $\gamma=1/50\sim 1/30$  では徐々に剛性が低下し、 $\gamma=1/30$  から最大耐力にかけては剛性の低下が顕著となる。 $\gamma=1/23$  で最大耐力3355kgfに達し、最大耐力以降は一旦耐力低下し、その後はほぼ一定の耐力を示す。ループ形状はスリップ型に近く、履歴面積は小さい。 $\gamma=1/100$  付近からのハードニングは、ササラ桁と段板端部のコンクリートが密着したことにより生じている(ササラ桁と段板端部には、段板コンクリート角部割れ防止等のため厚さ3mmのフォーム材を挟んでおり、初期状態ではササラ桁とコンクリートは密着していない)。 $\gamma=1/100$  以降の剛性の変化は段板両端部立ち上がり部分のコンクリートの圧壊とリンクしており、圧壊が顕著となる $\gamma=1/50$  位から剛性低下が生じる。最大耐力は、同箇所のコンクリート圧壊の進展によるものである。

実大階段1層分の実験で得られた荷重～変形曲線と本実験結果(階段幅員1200mm試験体)の比較を図5に示す。実大1層の実験結果の最大耐力よりも1.5倍ほどの耐力上昇がみられる。これは段板立ち上がり部分の寸法を30mmから40mmへ上げたことによる結果と考えられる。

4. まとめ

本階段の昇降部のみを取りだした試験体についてせん断加力実験を行い下記の結論を得た。

- 1) 段板幅員の相違(900及び1200)による、破壊性状、履歴特性、最大耐力の相違はほとんど無かった。
- 2) 段板立ち上がり部分コンクリート圧壊が顕著で、圧壊の進展に伴い最大耐力に達する。
- 3) 荷重～変形関係は、 $\gamma=1/100$  付近から一旦ハードニングを示し、その後は段板立ち上がり部の圧壊の進展に応じ剛性が低下する。圧壊進展に伴い最大耐力に達した以降は耐力低下が生じる。
- 4) 最大耐力は、段板幅員900mm試験体が3.4tf、( $\gamma=1/24.5$ ) 1200mm試験体(35F-1200)が約3.6tf( $\gamma=1/23$ )であった。実大1層実験結果の最大耐力から1.5倍ほどの耐力上昇がみられる。これは段板立ち上がり部分の寸法を30mmから40mmへ上げたことによる。

【参考文献】1) 深澤 協三 鉄骨とPCa部材からなる「バブリッド」階段の開発 日本建築学会報告集 1999.12

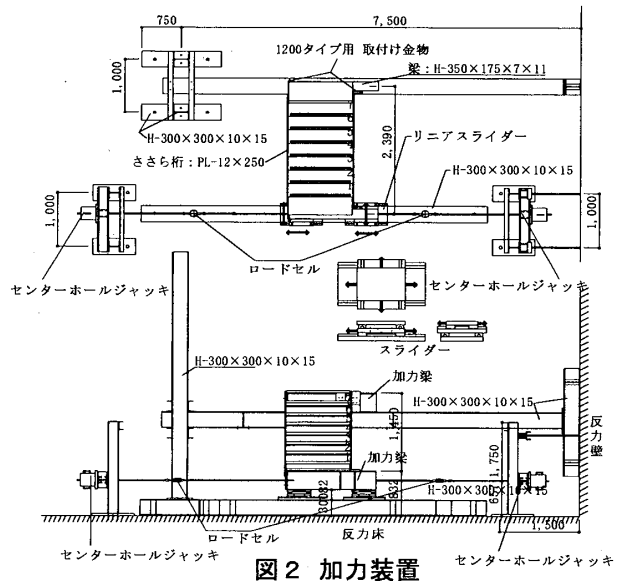


図2 加力装置

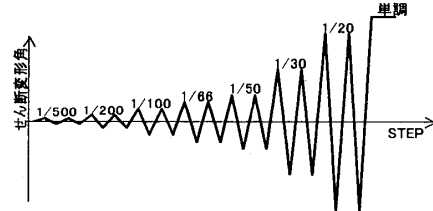


図3 荷重プロファイル

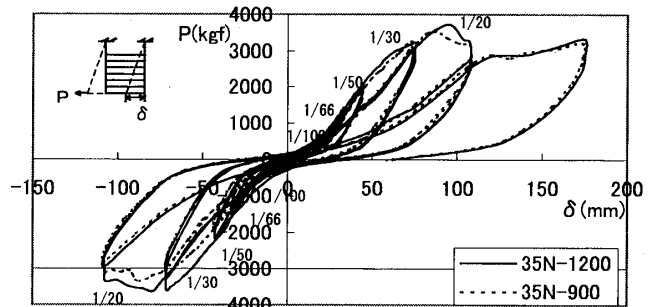


図4 両試験体の荷重～変形

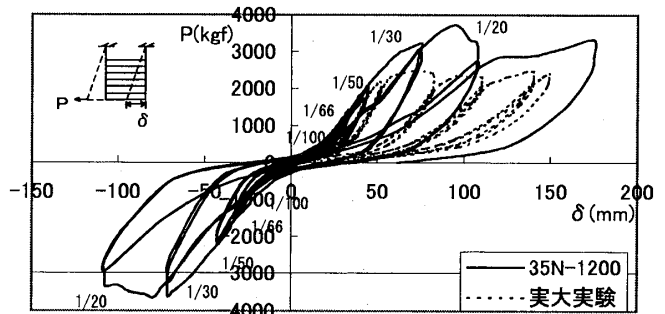


図5 前実験と本実験の荷重～変形曲線の比較

\*1 東鉄工業株式会社  
\*2 (社)日本建設業経営協会 中央技術研究所・工博

TOTETSU KOGYOU CO.,LTD,  
JARGC.Central Research Institute for Construction Technology, Dr.Eng