

鉄骨 Pca 部材から成るハイブリッド構造階段の開発
(その10) 実大フレーム実験結果

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○深澤 協三*2 同 但田 真二*1
同 柳沢 正則*1 同 花野 修*1
同 朝倉 淳*1

1. はじめに

本報では、階段フレーム部の変形能力確認のため行った実大試験体による水平加力実験の実験結果及び、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かを確認するための踊り場スラブの鉛直加力実験について報告する。

2. 実験結果及び考察

No1, No2 試験体で実験結果に大差は無かったので、以下では No2 試験体の結果について示す。

2-1 破壊状況：最終破壊状況を図1及び写真1に示す。スラブ先端鉛直加力では、水平力载荷前に行った鉛直载荷でスラブ上面でスラブと梁の隙位置でスラブの曲げひび割れが発生した ($P_v = 648\text{kgf}$)。 $R=1/100$ と $R=1/66$ の载荷サイクル終了後に行った鉛直载荷に伴いスラブ右側でスラブ曲げひび割れの進展が見られた。 $R=1/50$ の加力サイクル後、鉛直荷重をそれまでの2倍まで载荷すると、スラブの曲げひび割れは中央部まで進展し、梁との隙ではほぼ一直線上に曲げひび割れがつながった。

水平加力では、 $R=1/666$ 所定時に梁下端側(梁端部から約 20cm の箇所)に曲げひび割れが確認された。 $R=1/200$ 所定時には、梁端部位置で主筋に沿ったひび割れが確認された。 $R=1/100$ からは柱フランジの板曲げ、梁端部(取付プレート)と柱フランジの離間が顕著になり始める。 $R=1/66$ 付近では、梁端部から約 8cm の位置(高ナット及び取付プレートのスタッドの端部付近)で曲げひび割れが生じる(写真2)。以降はこの位置の曲げひび割れのみが開くようになり ($R=1/50$ 所定時のひび割れ幅は 3.5mm)、梁部材の他のひび割れはほとんど進展しなくなる。

$R=1/35$ 付近で、突然大きな音が発生し、それとともに大きな耐力低下を生じる。更に加力を続けると $R=1/30$ 所定に達するまで、数回の同じような音が発生し、その度に耐力低下を生じる。 $R=1/30$ 以降正側 $R=1/25$ 、負側 $R=1/18$ まで载荷を行ったが、踊り場 Pca 部材が柱から脱落することはなかった。

さらに、水平加力終了後スラブ先端に建築基準法で定める積載荷重の2倍に相当する鉛直力を载荷したが、

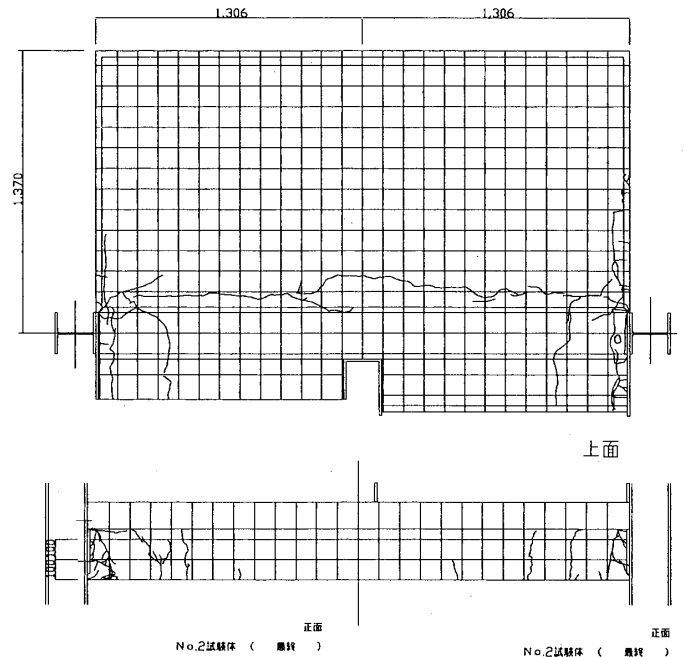


図1 最終破壊状況

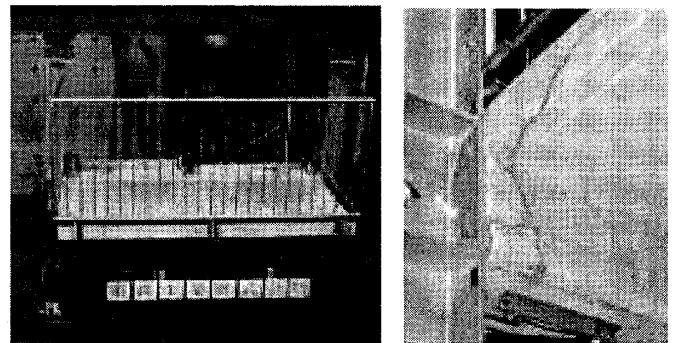


写真1

スラブが落下することはなかった。なお、実験終了後試験体を解体したところ、梁主筋端部のネジ加工部でネジ山が破損していた。これが $R=1/35$ 付近の音の発生・耐力低下の原因と考えられる。

また、踊り場部分に取り付けた手摺りも実験終了まで脱落、接合部の破損が生じることはなかった。

2-2 履歴特性 (水平加力実験)：荷重～変形曲線を図2に示す。 $R=1/200$ までは弾性的な挙動を示し、曲げひび割れの発生に伴う剛性低下はほとんど見受けられな

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

(Part10 Result of tests)

FUKAZAWA kyouzou et al.

かった。R=1/200~1/100 にかけてはひび割れの進展に伴い若干の剛性低下を生じる。R=1/66 の荷重サイクル途中で主筋が降伏に達し、それに伴い剛性が低下する。R=1/66 の所定変形時に梁端部から約 8cm の位置での曲げひび割れ幅が急増したため剛性が低下する。これにより、正加力側では R=1/66 に続く R=1/50 の荷重サイクルでは所定変形時の耐力は R=1/66 所定時の耐力に達しなかった。R=1/30 の加力サイクルでは、第 1 サイクル目の正負両側で音の発生を伴う耐力低下が所定変形に達するまで続き、この間に正側では耐力が 3555tf から 2942tf まで低下した。R=1/30 第 2 サイクル目以降は第 1 サイクル目のような耐力低下の発生は無くなり、低い耐力で瘦せたループ形状を示した。なお、最大耐力は R=1/66 時に 4.3tf であった。

2-3 履歴特性 (踊り場スラブ鉛直加力実験) : スラブ先端への鉛直荷重~スラブ先端の変形曲線を図 3 に示す。踊り場 Pca 部材のひび割れの少ない R=1/200 荷重終了後鉛直荷重までは荷重~変形関係は弾性的な傾向を示す。R=1/100 以降は鉛直荷重の第 1 サイクル目に荷重の途中 400kgf を越える付近から剛性低下が発生する。水平加力終了後の鉛直荷重では剛性は初期状態から比べれば相当低下するが、 $w=360\text{kgf/m}^2$ 2 倍相当の鉛直荷重を作用させても荷重支持能力を失うことはなかった。なお、同図中に示すように水平加力及びそれに引き続き鉛直荷重によりスラブ先端の残留変形が顕著になり、R=1/50 終了時の残留変形は 24.8mm に達する。

3. まとめ

- 1) 最大耐力は、R=1/66 所定時に 4.3tf であった。
- 2) R=1/35 付近において踊り場 Pca 梁主筋の端部ネジ部のネジ山破断より大幅な耐力低下を来す。ネジ山破断による耐力低下以降も水平加力を続けたが、踊り場 Pca 部材が柱から脱落・落下することは無かった。
- 3) 踊り場の跳ね出しスラブは、梁の損傷により固定度の低下は見られる。しかし、水平加力終了後にスラブ先端に建築基準法で定める積載荷重の 2 倍に相当する鉛直力を荷重したが、スラブが落下することは無かった。
- 4) 踊り場手摺りは、R=1/30 を越える水平変形を階段本体に強制しても、手摺りの本体からの脱落、接合部の破損は生じなかった。

【参考文献】 1) 望月 満伸 鉄骨と PCa 部材からなる MFRIT 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

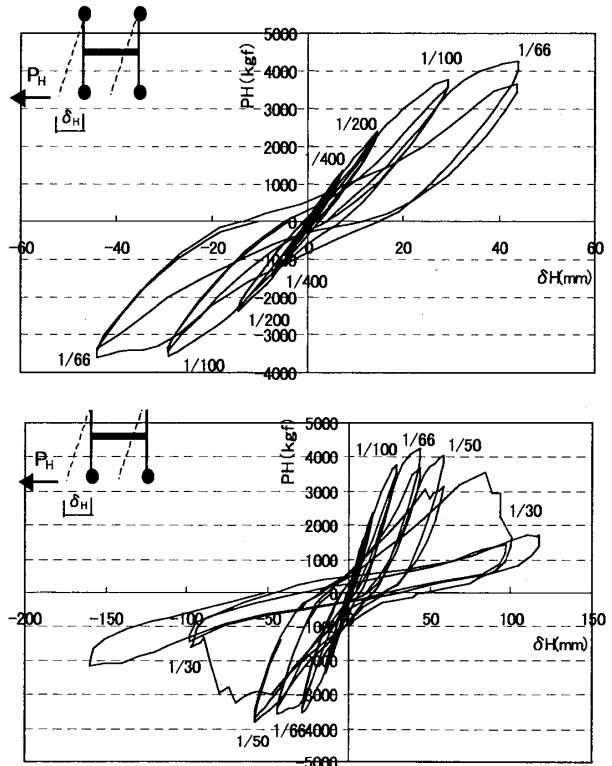


図 2 荷重~変形曲線 (水平加力)

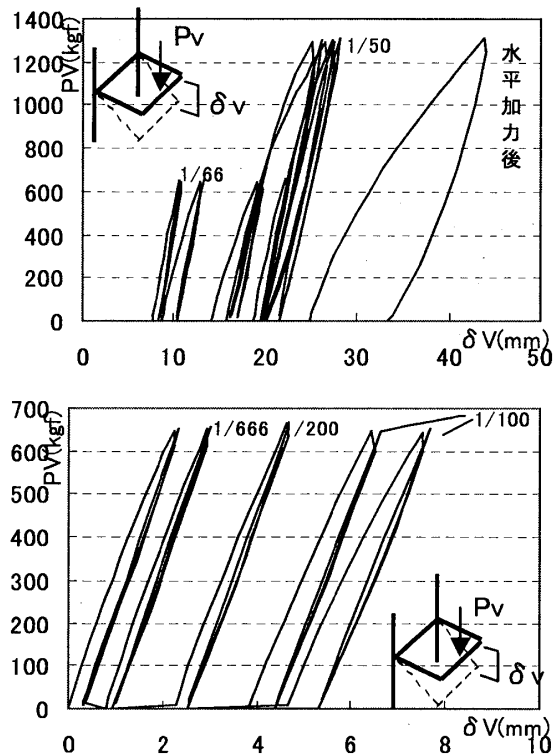


図 3 鉛直荷重~スラブ先端の変形曲線

*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