

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2)鉛直載荷実験結果

正会員 ○ 但田真二*1 同 関一武*1
同 齋藤博*1 同 豊永雅之*1
同 武笠裕一*1 同 深澤協三*2

1. はじめに

本階段システムでは、PCa部材の踊り場はハイテンションボルト(H.T.B)により鉄骨柱に接合されて片持ち梁形式で支持される。すなわち異種構造であるPCa部材と鉄骨を接合している。そこで、本階段システムの鉛直荷重支持能力を確認するため、踊り場自身並びに踊り場と鉄骨柱部分の接合部耐力を検討するために踊り場先端に錘を載せる鉛直載荷実験を行った。本報ではその結果について報告する。

2. 実験計画

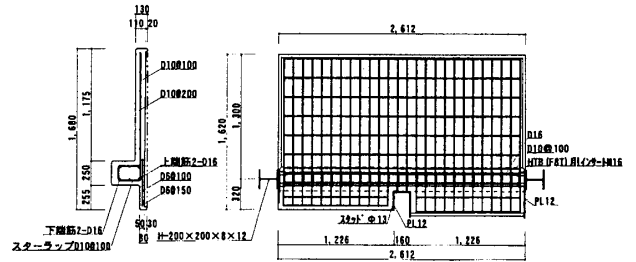
試験体の概要を図1に示す。実験に用いた試験体は本階段システムで標準的に用いられる形状・寸法のものである。前報(その1)に示す手順に従ってPCa工場内に施工された。また、PCa踊り場は図2に示すように4本の主筋端部(D16)に取り付けたロングナット(主筋端部はネジ加工)を介してH.T.B・4-M16(亜鉛メッキボルト)で鉄骨柱に接合される。

なお、本試験体は施工手順の確認と本鉛直載荷実験のために建てられたもので、階段自身で自立した状態で実験を行った。また、階段全体の転倒防止のため頂部から控えワイヤーによる倒れ止めを施した。

荷重は図1中に示すように、第1層目の踊り場の先端に1個当たり20kgのインゴットを順次載せる単調荷重(最大荷重5tf)である。なお0~2tfまでは踊り場スラブ先端から250mmの位置に、2tf以降は先端から550mmの位置に集中荷重を作用させた。

3. 実験結果

①ひび割れ状況:踊り場上面のひび割れ発生状況及び踊り場梁側面・下面のひび割れ状況を図3にそれぞれ示す。主なひび割れは、図3(a)に示すような踊り場上面でのスラブ付け根部分の曲げひび割れである。M=1.6tf・m(スラブ先端荷重1.6tf)荷重時に曲げひび割れの発生が認められた。ひび割れ発生荷重は計算値(スラブ全幅有効と仮定・ $M_{cr}=1.3tf \cdot m$)に対して約1.3倍である。また、スラブ先端に荷重した集中荷重を床面当たりの等分布荷重に換算(固定端の反力モーメントが等しくなるよう換算にした。以下、床荷重と集中荷重の関係は同様の換算による)すると912kg/m²に相当する。



【踊り場】

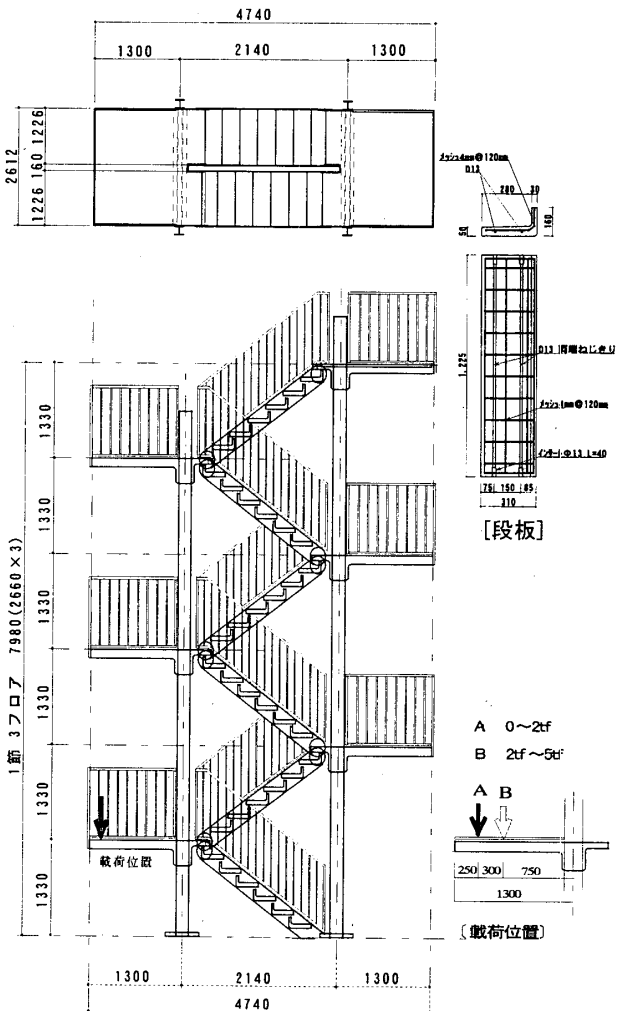


図1. 試験体形状及び寸法

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

(Part2: The result of the vertical loading test)

TADA Shinji et al.

また、スラブ曲げひび割れ以外では図3(b)に示すように最大荷重時 $M=4.26\text{tf}\cdot\text{m}$ (スラブ先端荷重 5.0tf) に、梁両端部にねじれによるひび割れ及び梁中央部下端に曲げひび割れの発生が認められた。

なお、本実験の範囲では H.T.B で接合される踊り場と H 形鋼柱の接合部分にズレや滑りは生じなかった。また、接合部近辺の柱鉄骨に局部変形の発生も認められなかった。

②荷重-変形関係:スラブ先端の変形(スラブ先端の中心位置で測定)と固定端位置での反力モーメント(梁きわ=スラブ付け根を固定端位置とした)の関係を図3に示す。スラブに曲げひび割れが発生する $1.6\text{tf}\cdot\text{m}$ 付近まではモーメント-変形は直線的なグラフになっている。 $M=2.2\text{tf}\cdot\text{m}$ をすぎる付近から剛性低下が顕著となる。 $M=4.26\text{tf}\cdot\text{m}$ (スラブ先端荷重 5.0tf) で最大耐力に達する。この最大耐力に相当する床荷重は $2394\text{kg}/\text{m}^2$ である。

同図中に初期剛性についての実験値と計算値の比較を示す。同図に示す通り、踊り場スラブの曲げ変形の計算値(踊り場梁側面が固定端位置として計算・スラブ全幅有効と仮定)に対して、実験値は約 1.5 倍程度変形が大きかった。これは、階段全体の倒れ及び踊り場梁のたわみ・梁のねじれ変形の影響と考えられる。

同図中に示す通り建築基準法施行令で定める階段積載荷重の最大値 ($360\text{kg}/\text{m}^2$) に相当する荷重載荷時の変形は 1.0mm であり、その変形角は $1/1000\text{rad}$ 以下の十分小さな変形に収まっている。

以上の通り、本階段の踊り場は建築基準法施行令で定める階段の積載荷重の最大値 ($360\text{kg}/\text{m}^2$) に対して、1)変形角は $1/1000\text{rad}$ 以内である。2)曲げひび割れの発生に対しては 2.5 倍、最大耐力では 6.7 倍の耐力を持つ。ことが明らかとなった。

4. まとめ

鉄骨とオール PCa 部材から成る階段システムの鉛直荷重支持能力を確認するため、踊り場先端に錘を載せる鉛直載荷実験を行った。その結果以下の点が明らかとなった。

- 1)階段で想定される最大積載荷重(建築基準法施行令による)相当の鉛直荷重作用時の踊り場の変形角は $1/1000\text{rad}$ 以下に収まる。
- 2)踊り場は階段で想定される最大積載荷重に対して曲げひび割れは 2.5 倍、最大耐力では 6.7 倍の耐力を有する。
- 3)踊り場部分とそれを支える柱との接合部にズレや滑りの発生は認められなかった。
- 4)接合部周辺の柱鉄骨部材に局部変形等の有害な変形は生じなかった。

*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

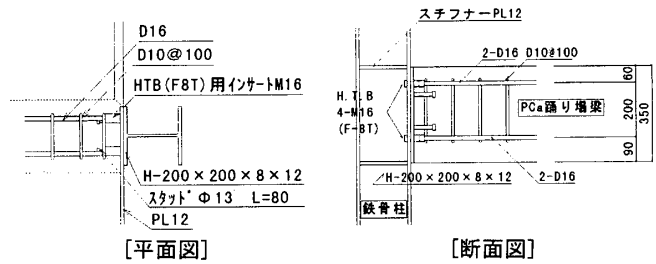
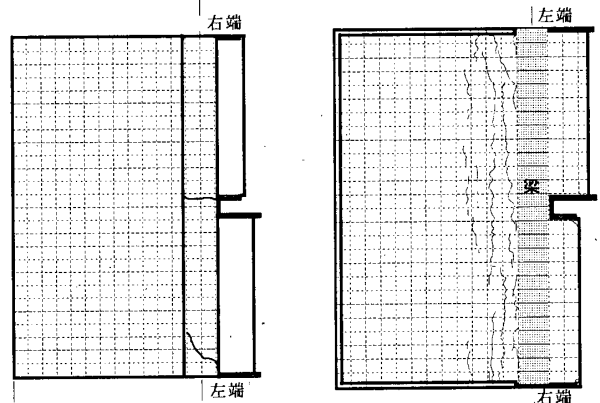


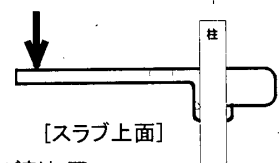
図2. 柱-踊り場接合詳細図



[梁側面]



[スラブ下面]



[スラブ上面]

図3. 踊り場ひび割れ図

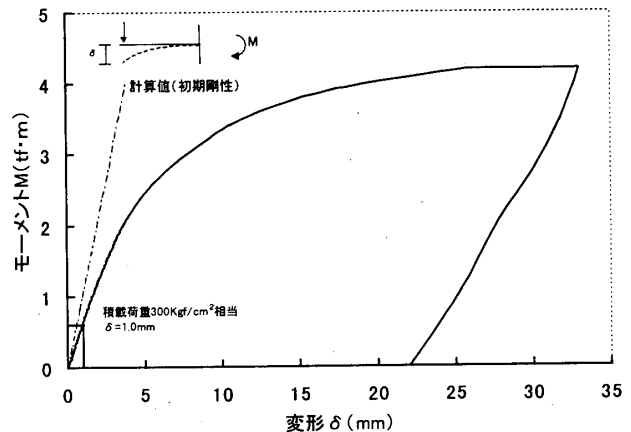


図4. モーメント変形曲線