

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12) 温度応力解析

階段 ハイブリッド構造 プレキャストコンクリート
温度応力解析

正会員 ○望月 満伸*1
同 深澤 協三*2
同 花野 修*3

1. はじめに

本階段は屋外階段として使用される為、建物本体(最近は冷暖房により温度変化が小さい)に比べ温度による変化が大きい。温度差により建物本体と階段との間に変位差が生じることが予想される。

本報は、温度差の実測値(夏期に本階段を用いた実建物で測定)を用いた温度応力解析により上記の点を検討することを目的とする。

2. 解析方法

解析対象は図1に示すように、建物及び階段を支えるフレームのうち建物側のフレームとする。解析は建物に対する階段の温度差を階段を支えるフレームの鉄骨柱部材に与えることにより行う。従って、建物は各層共に上下方向には不動であり、フレーム部と建物が階段踊り場の曲げ剛性に相当する梁要素でつながれている。以下に解析の諸条件を示す。

1)解析に用いる階段の層数を14層とする。2)建物と階段とを接続する梁(踊り場)の曲げ及びせん断剛性は弾性とする。3)スラブ相当の梁先端はピン支持、鉄骨柱の柱脚は固定とする。4)鉄骨柱の線膨張係数(1/度)は 1.2×10^{-5} とする。5)解析に用いる建物本体と階段との温度差は、本階段を設置している建物)の夏期における建物及び階段の温度実測値を基に設定する。

3. 実階段の温度測定結果

測定対象建物の平面図を図2に示す。また、同図に本階段の配置位置を示す。建物は、地上12階の鉄骨鉄筋コンクリート造で用途は集合住宅である。基準階平面は、X(桁行き)方向4スパン(25.2m)、Y(張間)方向1スパン(10.8m)の長方形の形状をしており、全層共に同一の形状を有する。また、階段は一般的な集合住宅に見られる様に建物の北側に配置されている。建物及び階段の温度測定部位として、建物は室内温度の影響を受けにくい柱の表面(屋外側)、階段は鉄骨柱の表面とする。各部位の表面温度の測定は非接触温度計を用いて行う。各部位の温度測定時間は8~17時と

し、1時間毎に行うものとする。

1, 7階の建物及び階段(鉄骨柱)の温度測定結果を図3に示す。階段の測定時間別における高さ方向の温度分布を図4に示す。また、建物と階段との温度差の比較を図5に示す。

建物の温度は、建物の階数に関係なく急激な温度変化は無く、なだらかに温度が上昇する傾向がある。また、建物の温度は最高でも27.0度(11階、15時(測定時間))程度である。階段の温度は、1階では建物本体と同様に急激な温度変化は無く、なだらかに上昇する。2階以上では11時までほぼ建物と同じ値を示しているが、それ以後徐々に温度が上昇する。14時を越えると急激な温度上昇を示し、15時に最大温度に達する。その後、徐々に温度が低下していく傾向を示す。階段の温度は最高で41.5度(11階、15時(測定時間))であり、建物及び階段の最高温度に達する時間はほぼ同一である。また、地面からの高さが階段の温度に及ぼす影響は少なく、2階以上は同様な温度性状を示す。

建物と階段との温度差は1階部分で0~3度となっ

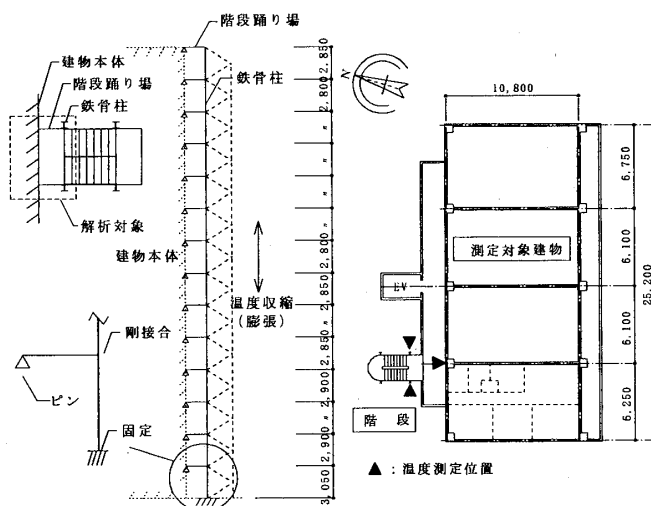


図1 解析モデル

図2 測定対象建物

The development of the hybrid stairs which are composed of steel and pre-cast concrete members
(Part12 Temperature Stress Analysis)

MOCHIZUKI Mitsunobu et al.

ている。また、2階以上は14時まで建物と階段との温度差は5度以内となっているが、15時には最高15度の温度差が生じている。温度差が最高となる時間は、高さ方向による影響はなく全層とも同一の時間となっている。以上より、温度解析に用いる建物と階段との温度差は、1階で3度とし2階以上は1階を除く全ての階の平均値14度(図5中の点線)を用いる。

4. 温度解析結果及び考察

上記の温度差による温度応力解析より得られた建物と階段とを接続する踊り場の固定端モーメント(階段側)及び各層鉄骨柱の伸び(建物に対する鉛直方向の相対変位量)を図6に示す。踊り場の固定端モーメントの最大値は、13階で1.5(tm)となっている。また、鉄骨柱の伸びは、建物と階段との温度差による各層の鉄骨柱の変位が上層階にいくほど累積されるため、最上階では最大値4.67(mm)に達している。解析結果と踊り場鉛直載荷実験¹⁾との比較を図7に示す。図中の点

線は温度応力解析より算出された踊り場に生じる最大変位(4.67mm)、●は曲げひび割れ発生荷重を示す。図より、温度応力により鉄骨柱と建物相対間の鉛直変位により生じるモーメントでは、踊り場スラブに曲げひび割れは発生するものの曲げ降伏には至っていない。

5. まとめ

夏期に本階段を設置した建物で測定した建物と階段の温度差を用いて温度応力解析を行い次の結果を得た。

- 1)建物と階段との温度差は、最大で15度となっている。
- 2)踊り場鉛直載荷実験結果と比較して踊り場には曲げひび割れは発生するものの曲げ降伏には至らない。

[謝辞] 本研究は(社)日本建設業経営協会中央技術研究所内に設置された「ハイブリッドステア構造安全性検討委員会(委員長:山崎裕横浜国立大学教授)」の指導のもと行われたものである。ここに関係各位に謝意を表す。

[参考文献]1)深澤他:「鉄骨とPCa部材から成るハイブリッド構造階段の開発」日本建築学会技術報告集 9号、1999

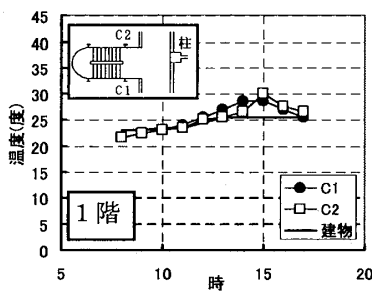


図3 温度測定結果

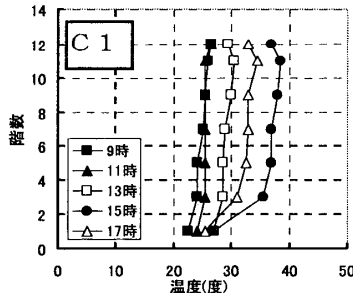


図4 階段の温度分布

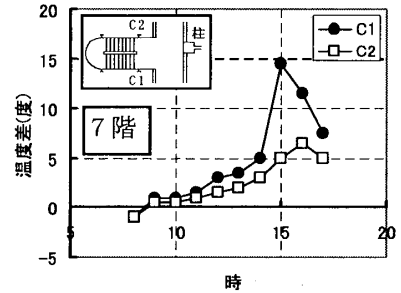


図5 温度差

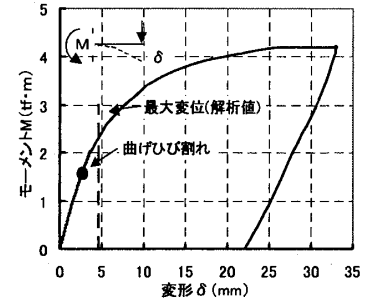
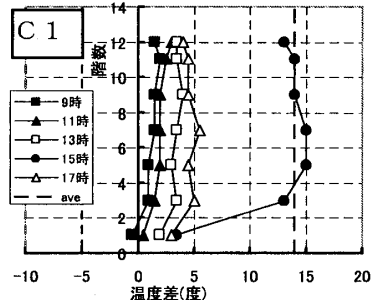
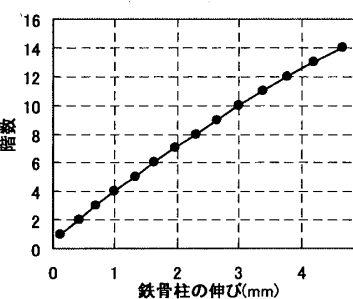
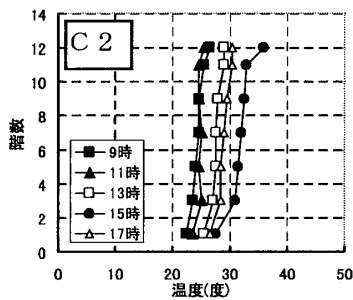
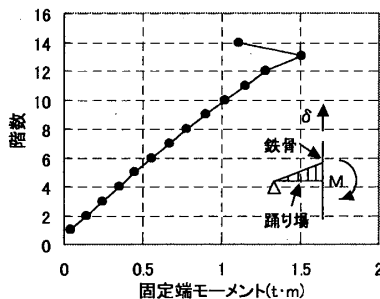
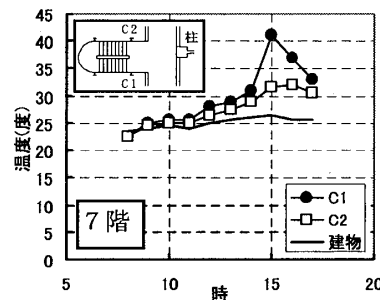


図6 温度解析結果

図7 鉛直載荷実験との比較

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

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