

浜松町駅旅客ホーム上家調査における柱部材の載荷実験

その1 実験概要

Loading test of the column member of passenger platform roof at Hamamatsucho station

Part.1 outline of test

○斉木はな¹, 田原拓実¹, 古川雄一郎¹ 福井剛²*Hana Saiki¹, Takumi Tahara¹, Yuichiro Furukawa¹, Tsuyoshi Fukui²

Abstract: The platform roof of Hamamatsucho station, the first precast prestressed concrete building in Japan, was demolished 67 years after construction. This paper shows the loading test carried out on the column member of this building. The purposes of the experiment were to confirm the ultimate bending strength and the effective prestress. The remaining prestress in the test specimen can be measured indirectly from the test measurement results.

1. はじめに

我が国最初のプレストレストコンクリート（以下、PCと略称）造建築物である浜松町駅旅客ホーム上家が、浜松町駅エリアの整備計画のために2021年5月に解体された。67年の役目を終えた同建物の健全性を調べて記録することは、今後PC構造の耐久性を語るうえで有用な資料であると考えられ、プレストレストコンクリート工学会内に調査委員会が設立された。

本報告は調査委員会の調査の一つとして行われる部材耐力に関する調査のうち、柱部材に対する載荷実験の速報である。

2. 調査対象建物概要

写真1は対象建物の建設時の状況である。階高は約4m、ホーム直交方向屋根の片持ち跳ね出し長さは4m弱、柱間距離は8mである。屋根は11本の柱で支持され、両端にそれぞれ駅舎となる上家とホーム階段室が取り付けられており、全長は106mと記録されている。

施工時には、建て入れたプレキャスト柱の頂部にて、ホーム直交方向に取り付けるプレテンションPC梁の中央部を支持し、柱に挿通されたPC鋼材により両部材を圧着接合している。完成したこのT字形躯体の片持ち梁先端と基部にそれぞれ鉄骨桁梁を取り付け、両桁梁間に屋根となる幅500mmのPC板が敷設されている。したがって、本報告の実験対象である柱はポストテンション方式によるプレキャストPC部材である。この柱断面の中央には、屋根で受けた雨水をホーム下に排水するために、150φのガス管を用いた縦樋も打ち込まれている。



写真1 建設時の状況

3. 実験概要

3.1 実験目的

本実験における確認事項は、曲げ終局耐力によるPC鋼材の強度と、ひび割れ発生荷重による部材に残存しているプレストレスの大きさである。

3.2 試験体概要

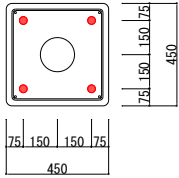
試験体は柱頭の片持ち梁が基部近傍で切断され、柱脚は取り付けられていた650mm角のベースプレート(t=25)ごと基礎コンクリートから研り出された。図1に柱部材断面と断面諸数値と設計時に用いられた材料強度を、図2に試験体配筋図を示す。4隅のシースにはPC鋼線12-5φが挿通され、定着体にはフレシネモルタルコーンが用いられている。フープは6φ@300が配置されており、全断面に対する帯筋比 $p_w=0.04\%$ とかなり少ない。表1に建設当初のPC鋼材規格値を示す。

文献2)によると、長期設計荷重時の有効プレストレス力は784kN(80tf)に設定されている。プレストレスの減退要因として、コンクリートのクリープ係数 $\phi=2.0$ 、コンクリートの乾燥収縮ひずみ $\epsilon_{sh}=150\mu$ 、PC鋼材のリラクセーション $\gamma=5\%$ を仮定し、これにプレストレス導入時におけるコンクリート弾性変形の影響を考慮

して、ケーブル1本当りの初緊張力を230.3kN(23.5tf)と算定している。これよりプレストレス有効率を算出すると $\eta=0.85$ となる。なお、有効プレストレス σ_g は縦樋と面取りの影響を加味すると、

$$\sigma_g = 784 \times 10^3 / (184 \times 10^3) = 4.26 \text{ N/mm}^2 \text{ となる。}$$

断面諸数値



- A: 断面積=184・10³(mm²)
- I: 断面一次モーメント=3.29・10⁹mm⁹
- Z: 断面係数=14.6・10⁶mm⁶
- Pe: 有効プレストレス =392 kN
- Es: ヤング係数 鋼材 =191.1kN/mm²
- Ec: ヤング係数 コンクリート=31.9kN/mm²
- Fc: コンクリート強度=35N/mm²

図1 柱の断面および諸設計数値

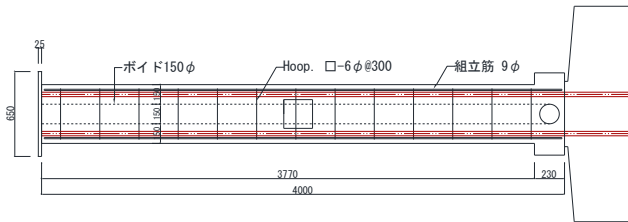


図2 柱の配筋図

表1 PC鋼材の規格値

規格	断面積 (mm ²)	降伏強度 (kN)	引張強度 (kN)
12-5φ	19.63	29.8	33.2

3.3 荷重方法

写真2に荷重状況を示す。荷重は単純支持による1点集中荷重方式とした。柱部材は片持ち梁が上下に向く状態で支点上に水平に設置した。支点間の距離は2925 mmとし、荷重点はこの中点でせん断スパン比は3.25である。荷重ルールは一方向漸増繰り返し荷重とした。



写真2 荷重状況

3.4 計測方法

実験における計測項目を以下に示す。

中央たわみ

鉛直方法の試験体の変位は、反力床を不動点として荷重点位置と左右2箇所の支点位置にて計測し、中央たわみは荷重点位置の変位から支点の沈み込みを差し引くことにより評価した。

荷重点位置近傍の梁下端のひび割れ幅

中央部の梁底面に検長100 mmのパイ型ゲージを計測長を50 mmずつラップさせて5個設置した。これにより梁底に発生する曲げひび割れの発生を検知するとともにひび割れ幅を計測した。

初期の曲げひび割れ発生時の曲げモーメント M_{cri} は下式により算出できる。

$$M_{cri} = (\sigma_g + \sigma_{ib}) \cdot Z_i$$

σ_g : 有効プレストレス

σ_{ib} : コンクリートの曲げ引張強度

Z_i : 引張縁に関する断面係数

曲げひび割れが発生するとコンクリートの曲げ引張強度はゼロになるので、曲げひび割れが発生した後に除荷し、再度荷重した時のひび割れが離間する荷重を計測すれば、間接的に有効プレストレスを計測することが可能である。

4. まとめ

67年間利用されてきた我が国最初のPC建築物の概要を示し、この柱部材の、曲げ終局耐力と残存プレストレスを調査することを目的とした荷重実験の計画を示した。また、実験結果より残存プレストレスを間接的に評価する方法を述べた。

参考文献

- [1]建築技術：建築技術 No.49, PP20-31,1955年
- [2]日本国有鉄道 東京工事事務所：東工 90年のあゆみ, 第6巻, 第4号, pp147-163
- [3]東京第一工事局：「東工90年のあゆみ」, 東工, 第37号 特集号, 394-397, 1987年
- [4]鉄道建築協会 PC建築設計施工例-国鉄における10年の歩み, pp29-35, 220-225
- [5]井原道継：「P.S.コンクリートの浜松町乗降場上家」, pp10-15