

論文 プレストレスト造外部柱梁接合部の力学的挙動に関する 実験的研究

大岡悦子*1 深澤協三*2 加藤博人*3 岡本伸*4

要旨: プレキャストプレストレスト造高層建物下層部の外柱梁骨組みを対象に、漸増載荷及び地震応答載荷実験を行った。漸増載荷は、梁降伏先行型骨組みの履歴特性把握のためのものである。地震応答載荷は、地震動の入力レベルと建物の損傷度・修復性を検討するために行ったもので、実験対象建物の応答解析による変位を骨組みに与えた。実験から、層間変形角 1/50 程度まではプレキャストプレストレスト造特有の非線形弾性的な履歴を示すこと、レベル 2 程度の入力に対して若干の補修により建物の修復が可能である点等が明らかとなった。

キーワード: プレキャストプレストレスト造, 柱梁接合部, 載荷条件, 地震応答

1. はじめに

プレストレストコンクリート(以下、PC と略称)建築物の高層化に向けた研究開発の一環として、筆者等は 11 階建て PC 架構試験体の載荷実験²⁾、降伏メカニズムの異なる PC 造高層建物の動的挙動に関する解析検討³⁾等を行っている。

これら PC 造のうちプレキャスト(以下 PCa と略称)部材を用いた構造は、省力化や部材の強度確保等のうで優れた面を持つ。しかし、PCaPC 造のうち柱梁骨組みに関しては、筆者等の実験的研究⁴⁾、上記の一連の研究開発で行われた研究(例えば^{5), 6)}があるが、技術的資料が十分に蓄積されているとは言い難い。

また近年、構造性能を単に耐力・変形性能の面だけでなく、「安全性」「修復性」「使用性」等の面からも評価する方向にある。しかし、PC 造のみならず他の構造も含め、このような面からの構造性能の評価のための技術的資料は未だ不十分である。

本研究では、高層 PCaPC 造の外柱梁骨組みを対象として、漸増繰り返し載荷実験及び地震応答変位による載荷実験を行った。梁降伏先

行型の PCaPC 造の柱梁骨組みの破壊性状・復元力特性及び、地震動の入力レベルに応じた構造性能を実験的に明らかにする。

2. 実験概要

2.1 実験計画

本実験では、11 階建て PCaPC 造架構試験体²⁾の下層部の外柱梁骨組み試験体 3 体(同一形状・断面)にそれぞれ異なる載荷履歴を与えた。載荷パターン I は通常の漸増変位繰り返し載荷($R=1/400\sim 1/25$)である。載荷パターン II は PCaPC 造架構試験体の仮動実験での応答変位(Hachinohe NS, 25kine, 50kine 及び神戸 JMA NS 原波)である。載荷パターン III は、JR 鷹取 NS 波に対する応答変位である。

2.1 試験体

試験体の形状及び寸法を図 1 に示す。また、材料強度一覧を表 1 に示す。本試験体は、11 階建て PCaPC 造架構試験体²⁾の第 2~3 層目に跨る外柱梁接合部部分を取り出した平面ト型骨組み試験体である。試験体数は梁降伏型 3 体で、形状・断面・配筋は各試験体ともに同一である。試験体の縮尺は試設計建物⁷⁾の約 1/2.7 で、柱スパンは 1500mm、梁スパンは 2750mm、梁断面は

*1 東京電機大学大学院 工学研究科建築学専攻 (正会員)

*2 (社)日本建設業経営協会中央技術研究所 副主任研究員 工博(正会員)

*3 建設省建築技術研究所 第四研究部実大構造物実験室 主任研究員(正会員)

*4 (社)日本建設業経営協会中央技術研究所 所長 工博(正会員)

300×450mm、柱断面は365×365mmである。梁は柱に圧着接合されており、圧着部目地モルタルは金網により補強した。梁、柱ともに油圧ジャッキを用いてプレストレスを導入し、その後、シーす内にグラウトを注入している。導入プレストレス力は、梁に $P_e=9.01\text{MPa}$ (約0.15 F_c)、柱に $P_e=12.9\text{MPa}$ (約0.22 F_c)である。

2.2 実験方法

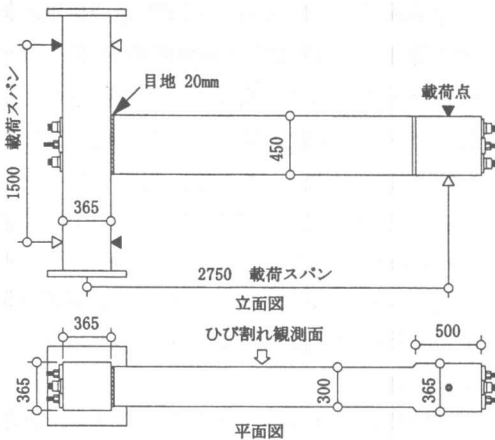
載荷装置を図2に示す。柱軸力は柱頭のアクチュエーターで、水平力は梁端のアクチュエーターで載荷する。

載荷のパターンは図3に示す3パターンである。尚、図中のNは柱軸力をRは層間変形角を示す。載荷パターンI(以下、本載荷パターンによる試験体名をE1-Sとする)では、層間変形角 $R=1/400, 1/200, 1/100, 1/66, 1/50, 1/25$ の正負漸増繰り返しを3サイクルずつ行った後、単調載

荷を行う。柱軸力は水平力に比例する変動軸力とし、比例関係は静的弾塑性解析により求めた。

載荷パターンII(以下、試験体名をE1-Jとする)では、PCaCp造架構試験体の仮動実験²⁾における第3層目の層間変形と外柱の変動軸力により載荷を行った。入力波はHachinohe 1968 EW 25kine、50kineの2レベル及び神戸JMA NS原波の合計3波である。更に、左記の3波の応答変位載荷後に、定軸力下(軸力レベルは、長期軸力、変動軸力の最大値、1/3BDF_cの3レベル)での漸増変位繰り返し載荷($R=1/200\sim 1/25$)を行った。

載荷パターンIII(以下、試験体名をE1-Tとする)では、試設計建物の平面フレーム応答解析における第3層目の層間変形と外柱の変動軸力により載荷を行った。入力波はJR鷹取駅NS原波である。応答変位載荷後に、定軸力下(軸



符号	梁	柱
断面		
PC鋼材	上段 1c-3-12.4φ (SWPR7A) 中段 2c-26φ (B-1) 下段 1c-3-12.4φ (SWPR7A)	16-13φ (C-1)
組立筋	上端筋 4-D10 下端筋 4-D10	8-D10
せん断補強筋	□-D6@50	田-U6.4@50 (溶接閉鎖型)
F_c (MPa)	58.8	58.8
P_e (MPa)	9.01 (0.15 F_c)	12.9 (0.22 F_c)

図1 試験体の形状及び寸法

表1 材料強度一覧

コンクリート			
試験体名	材令(日)	σ_B (MPa)	σ_T (MPa)
E1-S	88	59.92	4.68
E1-J	137	58.68	3.86
E1-T	172	62.78	4.52
PC鋼材及び鉄筋			
種類	φ (mm)	σ_y (MPa)	σ_u (MPa)
SWPR 7A	12.4	1706.3	1857.5
B-1 SBPR 930/1080	26	1003	1124
C-1 SBPR	13	1227.5	1266
A-2 SBPR	11	954	1052
1080/1230	9.2	1003	1061
SD295A	D6	363.02	540.22
	D10	360.71	505.4

※ σ_B : 実圧縮強度、 σ_T : 実引張強度
 σ_y : 降伏強度、 σ_u : 終局強度

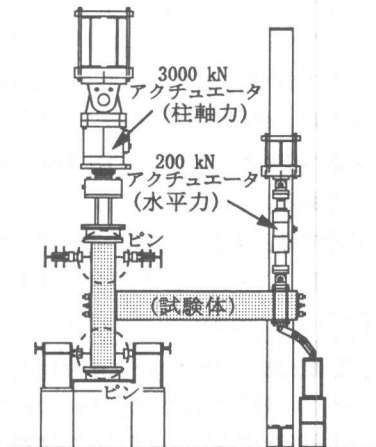


図2 載荷装置