

プレストレストコンクリート構造の復元力特性に関する研究
その3 プレストレストコンクリート骨組の履歴傾向
Restoring Force Characteristics Model for Prestressed Concrete Structures
Part 3 Hysteretic Behavior of Prestressed Concrete Frames

○小西智貴¹, 大川峻², 内田龍一郎³, 浜原正行⁴

*Tomoki Konishi¹, Shun Ohkawa², Ryuichiro Uchida³, Masayuki Hamahara⁴

Abstract: In this paper, parametric analyses were performed for prestressed concrete frames under reversed loading, in which the proposed model was adopted to simulate relationship between bending moment and rotation angle of beams and columns in the frame. These analyses showed that the characteristics behaviors of the frames were governed by those of members in which yield hinges were formed.

1. はじめに

PC 骨組は PC 梁と RC 柱の複合構造となっていることが一般的であるため、骨組の復元力特性は部材の履歴性状だけでなく降伏機構により変化する。

本報告では、その 1 で示した修正モデルを用い、柱降伏ヒンジ率、鋼材係数比を要因とした 6 層のキ型フレームに対するパラメトリックスタディを行い、これらの要因が履歴性状、等価粘性減衰定数、残留変形率に与える影響について解析を行おうとするものである。

2. 解析概要

解析に用いた骨組は、Fig.1 に示すような柱を RC、梁を PC の 6 層無限均等ラーメンの中柱を想定したキ型フレームとした。解析に際し、剛性マトリクスは材端ばね法を用い、骨組に作用する水平力は A_i 分布の層せん断力から求め、軸力は単位面積重量を 12kN/m^2 で算定した。骨組は、Table 1 に示すサイクル毎に設定した変位を代表変形の振幅とし、おのおの変位振幅で正負 2 回ずつの交番漸増解析を行った。

解析は、機構時における①柱頭ヒンジの層と柱脚ヒンジの層、②柱降伏ヒンジ率(1式)、③梁の鋼材係数比(2式)を要因とした 132 ケースについて行った。

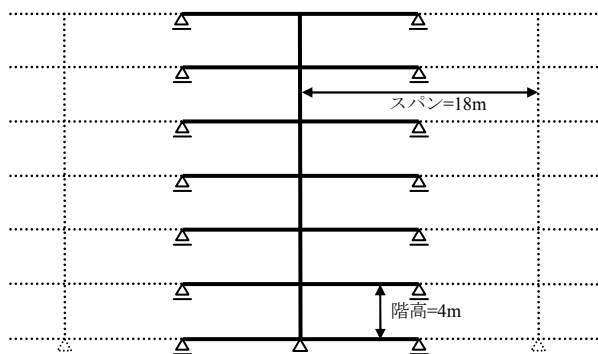


Fig.1 Outline of Frame

$$\text{柱降伏ヒンジ率}(\nu) = \frac{\text{機構時の柱のヒンジ数}}{\text{機構時の全ヒンジ数}} \dots\dots (1)$$

$$\text{鋼材係数比}(\lambda) = \frac{\text{PC鋼材の降伏荷重}}{\text{PC鋼材と鉄筋の降伏荷重}} \dots\dots (2)$$

解析要因の水準は Table 2, 解析に用いたモデル骨組の断面諸元、材料諸元を Table 3, Table 4 に示す。

3. 解析結果

3.1 履歴性状

Table 5 は、ベースシアと塑性率の関係に及ぼす鋼材係数比と柱降伏ヒンジ率の影響を検討したものである。これらの図より以下のことを指摘できる。

Table 1 Control Displacement

サイクル	1	2	3	4	5	6	7
変位(mm)	50	100	200	400	600	800	1200

Table 2 Parameters for Analysis

解析要因	水準
柱降伏ヒンジ率	0, 1/6, 0.2, 0.25, 1/3, 0.5, 1
鋼材係数比	0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1

Table 3 Properties of Beams and Columns

部材	$b(\text{mm})$	$D(\text{mm})$	$d_t(\text{mm})$	$d_p(\text{mm})$
梁	750	1200	1140	840
柱	1000	1000	940	---
(共通因子)階高:4m, スパン:18m, 柱の支配面積:6m×スパン, 単位床荷重:12kN/m ²				

Table 4 Properties of Material (N/mm²)

コンクリート		普通鉄筋		PC 鋼材	
σ_B	E_c	σ_{ry}	E_s	σ_{py}	E_p
36	26000	380	205000	1600	205000

1 : (株)ピーエス三菱 2 : 日大理工・院 (前)・海建 3 : 内田建築構造コンサルタント 4 : 日大理工・教員・海建

1) $\lambda=0$ (梁を RC) の骨組は、降伏形式によらず紡錘型の履歴ループを示しており、RC 骨組は降伏形式により履歴に大きな変化が生じないことを示している。

2) 骨組の復元力特性は、柱降伏ヒンジ率の減少に伴って、梁の履歴性状の影響が強くなる。 $\lambda=1$ (梁を純 PC) の骨組を例に挙げると、柱降伏型では紡錘型の履歴ループを描くが、柱降伏ヒンジ率の減少にしたがって原点復帰傾向の強い履歴ループを描くようになる。

1) $\lambda=0$ (梁を RC) の骨組は残留変形率、等価粘性減衰定数共に、柱降伏ヒンジ率に依存せず、大きな値を示している。

2) 鋼材係数比が大きい骨組ほど、柱降伏ヒンジ率の減少に伴う残留変形率、等価粘性減衰定数の変形による増加が小さくなる。これは、柱降伏ヒンジ率が減少すると、PC 梁の原点復帰傾向が骨組の復元力特性に及ぼす影響が強くなるためである。

3.2 残留変形率と等価粘性減衰定数

Table 6 は、鋼材係数比と柱降伏ヒンジ率が残留変形率、等価粘性減衰定数と塑性率の関係に及ぼす影響について示したものである。これらの図より以下のことが指摘できる。

4. まとめ

骨組の復元力特性は、降伏した部材の復元力特性に大きく支配され、柱降伏ヒンジ率が減少するに従って、梁の履歴性状を強く反映するようになった。

Table 5 Effects of ν and λ on Hysteretic Loops

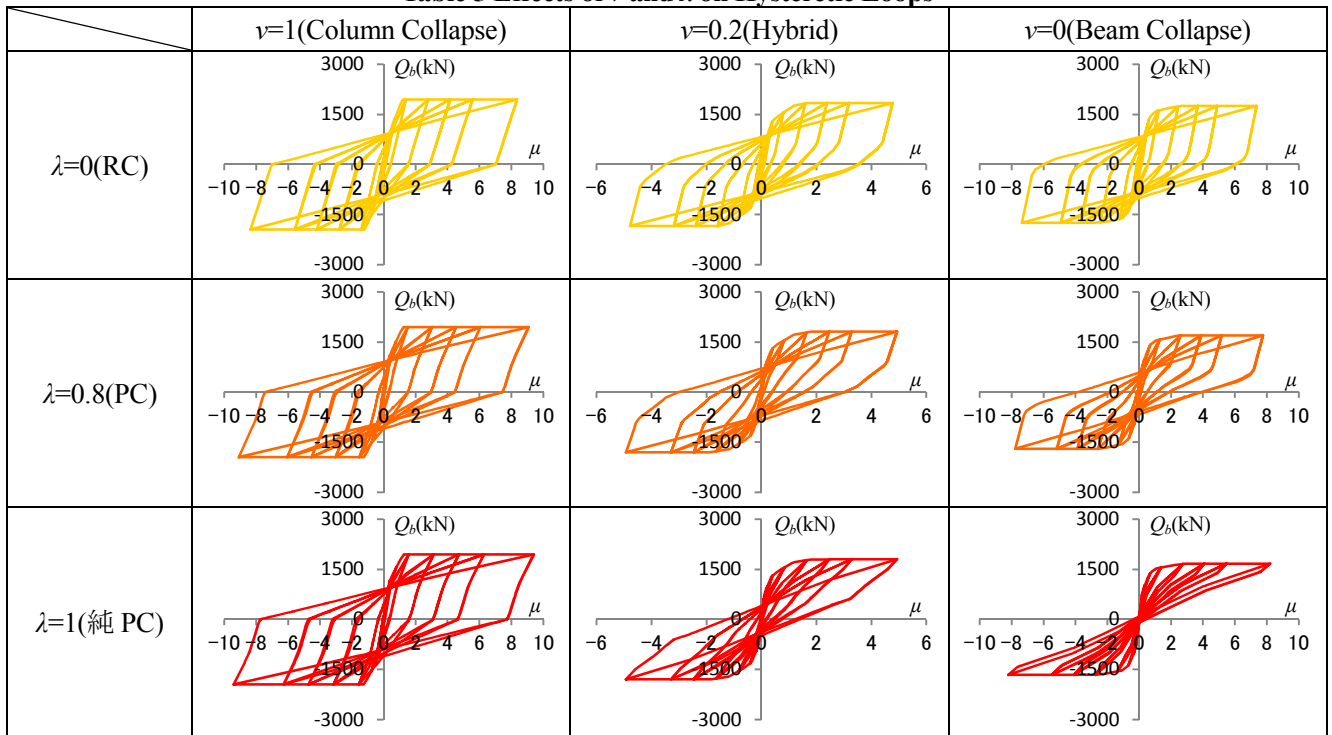


Table 6 Effects of ν and λ on R_r/R_p and h_{eq}

