B-33

PC 梁と RC 柱により構成される骨組の復元力特性に関する研究
その 2　解析結果の検討

Study on Restoring Force Characteristics Model for Framed Structures Consisting of Prestressed Concrete Beams and Reinforced Concrete Columns

Part 2 Discussion of Analytical Results

○姜建毅 [1]，矢田光輝 [2]，福井剛 [3]，浜原正行 [3]

*Jianyi Jiang[1], Kouki Yata[2], Tsuyoshi Fukui[3], Masayuki Hamahara[3]

Abstract：This paper compared and discussed the analytical results . On the basis of the results, the effects of the ratio of the amount of prestressed steels to that of total longitudinal steels and the ratio of the number of yield hinges at the column to that of total hinges in the mechanism and locations of yield hinge on the hysteretic behavior of prestressed concrete frames were clarified.

1.　解析結果および考察

1.1　柱降伏ヒンジ率と鋼材係数比の影響

ここでは，柱降伏ヒンジ率，梁の鋼材係数比が等価粘性減衰定数に与える影響について考察を行う．

等価粘性減衰定数は(1)式のように定義される．

$$h_{eq} = \frac{\text{定常ループの面積}}{2\pi \times \text{ピーク時の変形} \times \text{ピーク時の荷重}} \quad \cdots\cdots(1)$$

Fig. 1 は鋼材係数比 λ_p を一定とし，柱降伏ヒンジ率 ν が等価粘性減衰定数－代表変形に関する塑性率関係に及ぼす影響を示したものである．この図より，以下のことが指摘できる．

1) λ_p ＝ 0 の骨組の等価粘性減衰定数は，柱降伏ヒンジ率 ν に依存せず，いずれも大きな値を示している．RC 骨組は，柱，梁ともに RC 部材であるため，降伏型に依らずエネルギー消費能力に富んだ紡錘型の履歴を描く．このことから，RC 骨組の減衰性能は降伏機構の違いによって変化しないと言える．

2) λ_p ＝ 1 の骨組の等価粘性減衰定数は，柱降伏ヒンジ率 ν の増加に伴って上昇する．よって，PC 骨組の減衰性能は降伏機構の違いによって変化する．

3) ν ＝ 0 の骨組は鋼材係数比 λ_p の値が大きくなるほど等価粘性減衰定数の増加率が小さくなり，λ_p ＝1 の骨組を例に挙げると，等価粘性減衰定数は非常に小さな値を示している．これは，骨組の履歴性状が純 PC 梁の履歴性状に支配され，エネルギー消費能力に乏しい S 字型を描いているためである．

4) ν ＝ 1 の骨組は，等価粘性減衰定数は鋼材係数比に依存せずに大きな値を示し，履歴は RC 柱の履歴性状に支配されるためエネルギー消費能力に豊かな紡錘型を描く．これにより PC 骨組の履歴性状はヒンジが発生する部材の履歴性状に依存することが分かる．ν ＝0.3 と 0.5（柱梁混合降伏型）の場合，λ_p が 0.8 から 1 に増加することにより，等価粘性減衰定数の値は減少している．すなわち，PC 骨組の履歴性状は降伏型に影響を受けるだけではなく，梁の PC 傾向にも影響されることが分かる．

5) ν の減少に伴う，等価粘性減衰定数の増加傾向は λ_p が大きいものほど顕著であることが分かる．これは，梁降伏ヒンジが多く形成されている骨組ほどその履歴性状は梁の履歴性状に強く影響されるためである．

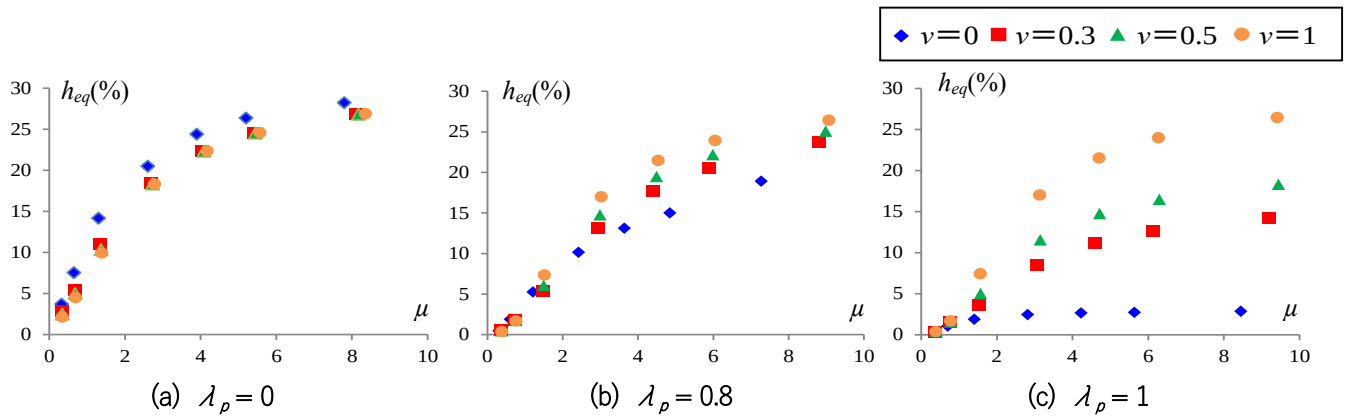

Fig. 1 Effects of ν on Relationship Between h_{eq} and μ

1：日大理工・院（前）・海建　2：日大理工・学部・海建　3：日大理工・教員・海建

4.2　降伏機構が形成される層の影響

Table 1 は，機構が形成される層の違いが等価粘性減衰定数―塑性率関係へ及ぼす影響を示したものである．上段の ν ＝ 0.3（図中◇）は 1～3 層の間で崩壊する骨組を示している．2～4，3～5，4～6 層で崩壊する骨組は，図中それぞれ○，△，□で示す．下段 ν＝ 1（図中◆）は 1 層のみで崩壊する骨組を示しており，2，3，4，5，6 層のみで崩壊する場合は，図中それぞれ●，▲，◆，▲，■で示す．この図より以下のことが指摘できる．

ν ＝ 0.3 の場合，機構が形成される層の違いによる等価粘性減衰定数の値への影響は，ほとんど見られない．ν ＝ 1 の場合，機構が形成される層が高くなるにつれて等価粘性減衰定数の値に差が生じており，3 サイクル目（μ = 2 付近）の差が一番大きいことが分かる．しかし，変形が進むにつれてこの差はほとんどなくなる．また，この傾向は λ が大きいほど顕著に見られた．

以下では，上述のような傾向が生じた原因について検討を加える．検討には，もっとも顕著に差が生じていた ν ＝ 1，λ_p ＝ 1 の骨組を用い，各層の変形にどのような差が生じているか考察を行う．

Fig. 2 はそれぞれ 1，5，6 層に機構が形成された ν = 1，λ_p = 1 骨組の 3 サイクル目ピーク時の床変位を比較したものである．この図より以下のことが指摘できる．

1) 機構が形成された層に変形が集中し，他の層は大きく変形しないことが分かる．

2) 機構が形成される層が高くなるにつれて，その層の床変位の値が大きくなることが分かる．1 層でヒンジが発生した場合は上の層に影響を与えるが，5，6 層でヒンジが発生した場合はその層のみに変形が集中し，下の層には影響しない．この差が **Table 1** で見られた等価粘性減衰定数の差に影響を与えていると考えられる．

5.　まとめ

6 層のキ型フレームに対して，鋼材係数比（λ_p），柱降伏ヒンジ率（ν）を主な要因としたパラメトリックスタディを行った．その結果から以下の知見を得た．

1) ν の値が小さいほど，λ_p の違いによる等価粘性減衰定数の増加率に差が生じた．これは，梁部材の履歴性状が骨組の復元力特性に影響を与えるためである．

2) λ_p の値が大きいほど ν の違いによる，等価粘性減衰定数の増加率に差が生じた．PC 骨組の減衰性能は降伏機構の違いによって変化する．

3) 降伏機構が形成される層が高くなるにつれて等価粘性減衰定数の値に差が生じた．これは下の層が降伏した場合は上の層に影響を与えるが，5，6 層が降伏した場合はその層のみに変形が集中し，下の層には影響しない．

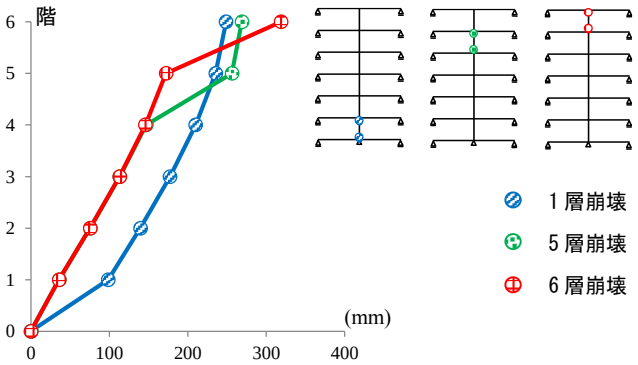

Fig. 2 Effect of Location of Yield Hinge（λ_p=1，ν=1）
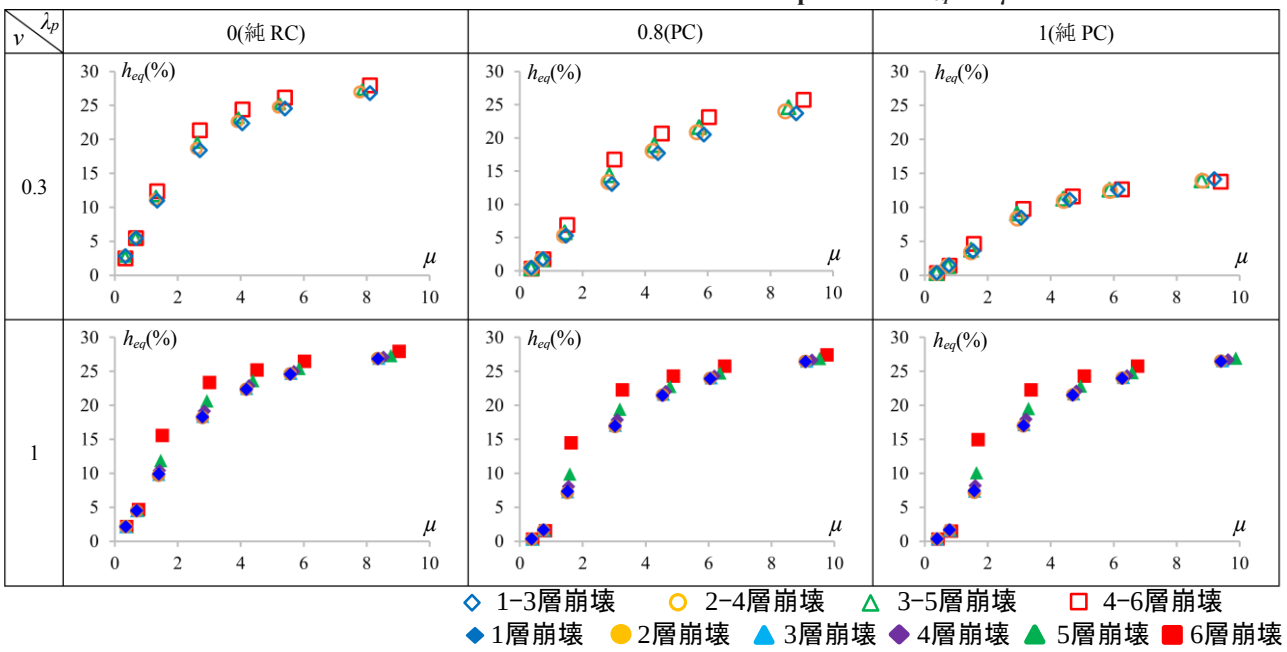
Table 1 Effects of Yield Mechanism on Relationship Between h_{eq} and μ