

## RC 骨組の地震時挙動におよぼす鉛直荷重の影響 (その 1 解析概要および結果)

### Effects of Vertical Loads on Seismic Behavior of RC Frames (Part 1 Outline of Analysis and Analytical Results)

○朝倉弘貴<sup>1</sup>, 矢田光輝<sup>2</sup>, 福井剛<sup>3</sup>, 浜原正行<sup>3</sup>

\*Kouki Asakura<sup>1</sup>, Kouki Yata<sup>2</sup>, Tsuyoshi Fukui<sup>3</sup>, Masayuki Hamahara<sup>3</sup>

Abstract: This paper is we will analyze whether the findings obtained from the past research will also occur in the frame of RC construction and real building, using analysis. Part 1 shows a summary of analysis and a part of analysis results.

#### 1. はじめに

プレストレストコンクリート（以後、PC と略称）構造では、長期荷重による梁のせん断力が、梁両端に降伏ヒンジを想定した際のせん断力を上回ることが極めて多い。この条件を満たす梁の正曲げモーメント側では、降伏ヒンジは材端から離れた梁スパンの内側に形成されることになる。設計に際しては、降伏ヒンジが梁両端に形成されることを前提としており、通常は梁のスパン内側に降伏ヒンジが形成される状態は想定されていない。

近年、建物は大地震の際に人命を守るほか、地震終了後の建物の修復性も求められるようになった。修復性は地震終了後の建物の部材損傷状況により決定する。地震により損傷を受けた梁の、長期荷重による曲げモーメント分布と変形はこれまでの研究では明らかになっておらず、実験的知見も少ない。長期荷重による影響を明らかにし、適切な設計を行うことは、建物の使用性確保の観点から極めて重要であるといえる。ここで文献 2) の長期荷重を受ける PC 梁の実験では、以下の知見が得られた。

- 1) 鉛直荷重の復元力特性への影響は見られない。
- 2) 残留変形時における梁中央の曲げモーメントは経験層間変形角の上昇に伴って増加した。

この現象が骨組の中、すなわち実建物において同じ現象が起きるかは不明である。また現状では、コンクリート系の建物の多くは RC 造であるため、RC 造においても文献 2) と同様の結果が得られるかについても検討する必要がある。

本研究では、RC 造においても文献と同じ現象が起きるか否かを確認するため、2 層 2 スパン骨組の実建物の諸元を用いて正負弾塑性繰り返し解析を行い検討する。

#### 2. 解析に用いた骨組の概要

##### 2.1 骨組の概要

解析に用いた骨組は Fig1 (a) に示すような 2 層 2 スパン骨組の X2 通りを抜粋したもので、Fig1 (b) のように階高 3.5m の RC 造とした。骨組に負荷した水平力は  $A_i$  分布とした。解析に用いた材料諸元には、実建物の構造計算に用いた値とした。解析要因は、骨組各梁の 2 箇所に対称負荷した、鉛直荷重の大きさ 0, 63.45, 126.9kN の 3 水準である。Fig1 (c) にこれらのケースの具体的な諸元を示す。

##### 2.2 鉛直荷重の算定方法

解析は実建物の構造計算で用いた骨組の Fig1 (a) の X2 通りを抜き出したものについて検討した。鉛直荷重 126.9kN は、実荷重下での梁を単純支持した時の中央最大曲げモーメントと等しくなるように定めた。63.45kN は 126.9kN の半分の値であり、梁両端に降伏

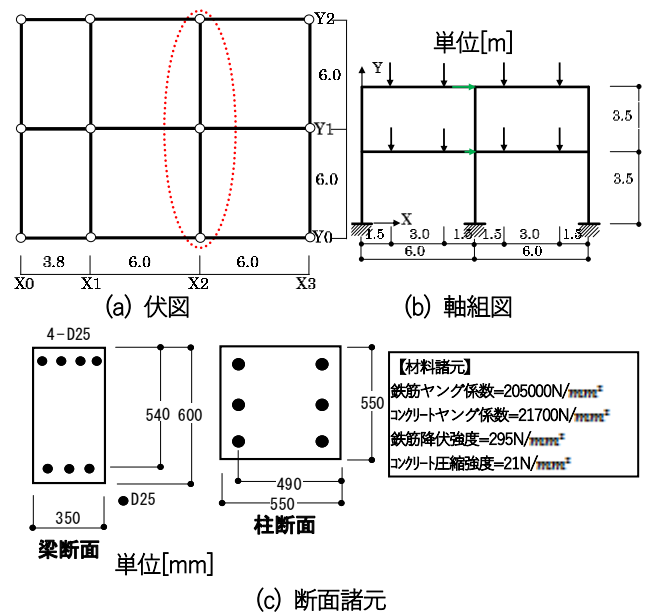


fig1. Outline of Frame and Specification of Elements

ヒンジが形成される時の鉛直荷重が及ぼす影響について検討するため設定した。また鉛直荷重が存在する場合とそうでない場合の骨組に及ぼす影響を比較するため 0kN についても検討した。解析は梁降伏型と鉛直荷重を要因とした 3 ケースについて行った。

### 3. 解析概要

骨組の解析には材端バネ法を用いた。部材のモーメント-回転角関係には文献 1)の復元力特性モデルを適用した。载荷ルールは、1 層の層間変形角 1/200 を基準とし、その 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 倍の変位振幅でそれぞれ正負 2 回ずつ繰り返した。

### 4. 解析結果

#### 4.1 载荷点モーメントと層間変形角の関係

Fig2 は、各骨組の降伏機構である。(a),(b)では、全柱脚および梁両端に降伏ヒンジが形成されていることが分かる。また、(c)では降伏ヒンジが梁の中柱側に移動し、鉛直荷重位置に発生している。

Fig3 は、残留変形時における鉛直荷重位置の正側最大曲げモーメントと経験最大層間変形角の関係を鉛直荷重別に示したもので  $M_0$  とは梁を単純支持した場合の最大曲げモーメントである。これらの図より、BY-50 では文献 2)同様残留変形時において、梁の最大正曲げモーメントは経験最大層間変形角と伴って増加し、 $M_0$  の値に近づき、もしくは達している。一方荷重の大きい BY-100 では全体的に  $M_0$  に達していないことが分か

る。曲げモーメントの増加傾向は、骨組の降伏機構とは関係無いといえる。

#### 4.2 層せん断力と層間変形角の関係

Fig4 は、骨組のスケルトンカーブ、履歴ループ性状、等価粘性減衰定数に及ぼす鉛直荷重の影響をグラフ化したものである。(a)については、曲げモーメントが部材のひび割れに関係していることから、鉛直荷重が大きい骨組ほど強度の発現が遅く、中柱側载荷点に降伏ヒンジができる BY-100 については耐力が低くなる。(b),(c)についてはいずれも挙動が酷似していることから、履歴ループの形状と等価粘性減衰定数は、鉛直荷重の大きさに依存せず、復元力特性への影響は見られなかった。

### 5. まとめ

文献 1)の復元力特性モデルを用いて骨組の解析要因と水準および解析概要を示した。

梁曲げモーメントは経験最大層間変形角に伴って上昇し、鉛直荷重の復元力特性への影響は無かった。

#### 【参考文献】

- 1) 浜原, 尹, 本岡: プレキャストプレストレストコンクリート柱の復元力特性に関する実験的研究, 日本建築学会構造系論文報告集, 1996, pp.151-160
- 2) 福井, 浜原, 大塚, 内田: 鉛直荷重を受ける PC 骨組の地震時における力学的挙動(その 1-4), 日本建築学会大会梗概集, 2016 年

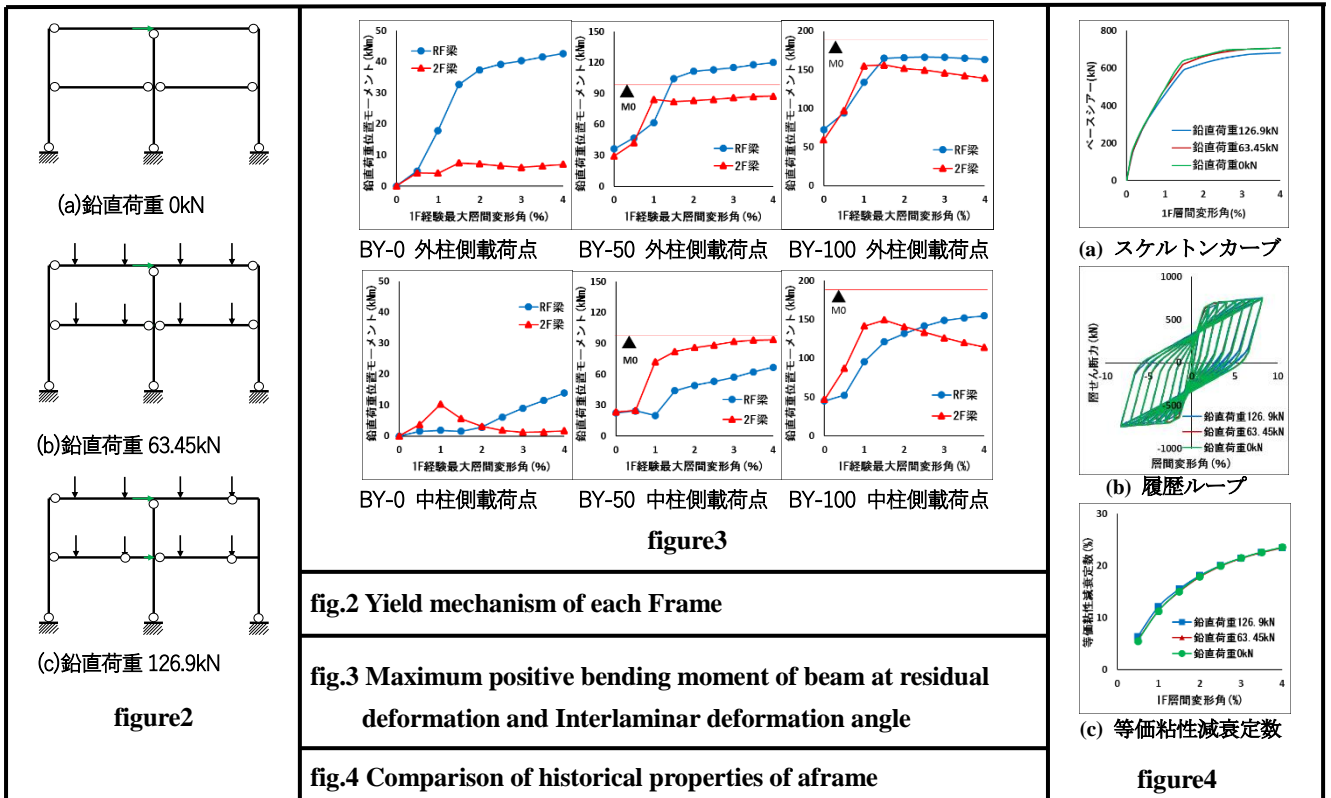


fig.2 Yield mechanism of each Frame

fig.3 Maximum positive bending moment of beam at residual deformation and Interlaminar deformation angle

fig.4 Comparison of historical properties of aframe

(c) 等価粘性減衰定数

figure4