

鋼平面骨組の非弾性応答に関する2・3の考察

徳島大学大学院

学生員 佐田 修司

徳島大学工業短期大学部

正会員 平尾 潔

徳島大学工学部

正会員 成行 義文

1. 要 旨

本研究は、鋼平面骨組の非弾性応答解析法について研究し、ブレース材、P-Δ効果、部材のせん断変形、および接合パネルの変形が骨組の応答におよぼす影響について、2・3の数値計算結果をもとに、若干の比較検討を加えたものである。

2. 解析法の概要

骨組の構成要素として、図1に示すような、柱、はり、接合パネル、およびブレース材を考慮し、柱・はり部材の材端モーメントと回転角の関係は、図2に示すバイリニア型とした。ブレース材の復元力特性については、種々提案されているが、本研究では、Roeder-model²⁾を少し簡単にした図3のモデルを用い、座屈軸力(N_B)については、道路橋示方書・同解説に準拠して求めた。接合パネルについては、完全弾性体とした。また、P-Δ効果については簡単のため文献3)を参考にして、図4の関係より、近似的に式(1)で表わされる増分水平荷重におきかえて考慮することにした。柱、はり部材、ブレース材および接合パネルの固有座屈係数に対する基本式としては、式(2)～式(4)を用いた。なお、柱・はり部材の基本式には、せん断変形の影響も考慮⁴⁾している。式中において、 M_{1i}, M_{2i} は材端モーメント、 θ_{1i}, θ_{2i} は接線回転角、 R は部材回転角であり、係数 $a', a'', b', b'', c', c''$ は表1のようであり、表中の μ は弾性時に対する降伏時の剛性の比率である。また、 M_i^p はねじりモーメント、 B はパネル幅/2、 D はパネル丈/2、 t は板厚、 ϕ はせん断変形角、 N はブレース軸力、 u はブレースの軸方向変形である。

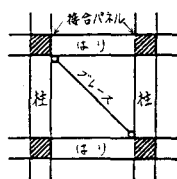


図1

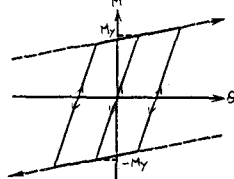


図2

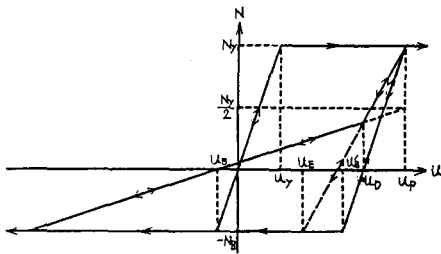


図3

3. 数値計算例

図5のような、形状、寸法、断面および重量をもつ骨組を対象として、最初に、静的解析により、各階の重量に対する死荷重応力を求め、次いで、EL-CENTRO 1940 NS成分を継続時間10秒として入力し、線形加速度法を用いた増分法による非弾性応答解析を行ない種々の最大応答値(最大応答加速度、最大応答

$$\Delta Q_i = \Delta Q_{i-1} - \Delta Q_i \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} M_{1i} &= \frac{2EI}{L} (a'\theta_{1i} + b'\theta_{2i} + c'R) \\ M_{2i} &= \frac{2EI}{L} (a''\theta_{1i} + b''\theta_{2i} + c''R) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$M_i^p = 4BD \phi G \quad (3)$$

$$N_B = K_B u \quad (4)$$

$$K_B = (K_e, K_p, K_f, \dots)$$

表1

	a'	a''	b'	c'	c''
両端弾性	a	a	b	$-(a+b)$	$-(a+b)$
i端の降伏	pa	$a-2b^2/a$	pb	$-P(a+b)$	$-(a+pb-2b^2/a)$
j端の降伏	$a-2b^2/a$	pa	pb	$-(a+pb-2b^2/a)$	$-P(a+b)$
両端降伏	pa	pa	pb	$-P(a+b)$	$-P(a+b)$
$Q = (2+\gamma)/(1+2\gamma)$, $b = (1-\gamma)/(1+2\gamma)$, $\gamma = 6EI/(GAJ^2)$, $P+\gamma=1$					

速度、最大応答水平変位、最大応答層間変位、最大応答層せん断力、最

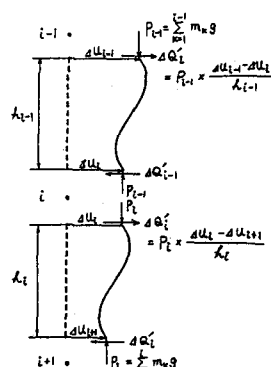
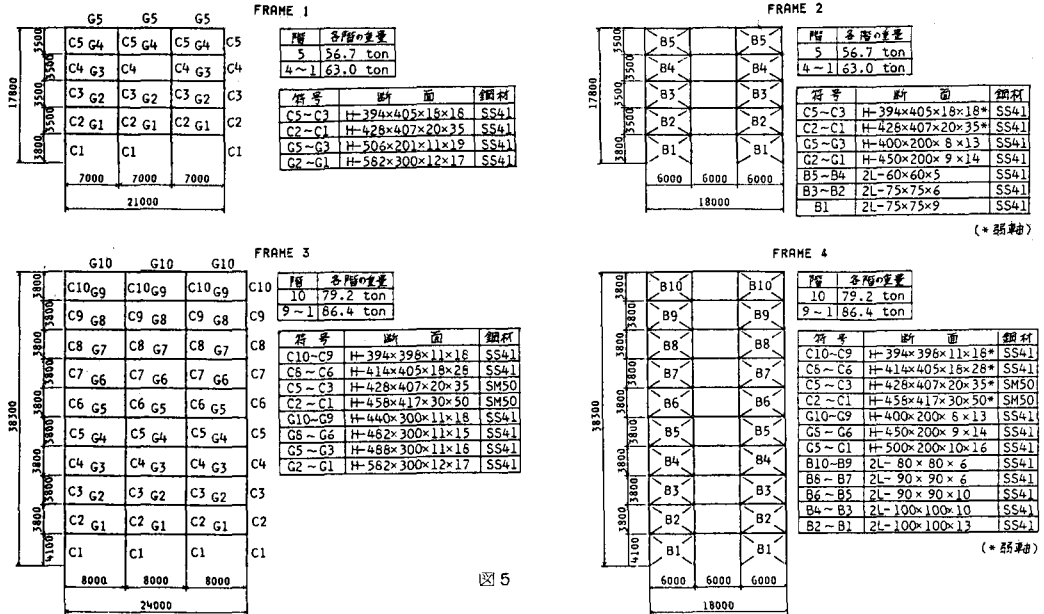


図4



大応答層間モーメント)を求めた。結果の詳細については、講演会当日、発表するが、最大加速度を300galとした場合の接合パネルおよび部材のせん断変形、P-Δ効果が最大応答層間変位におよぼす影響を比較して示しておけば、図6のようである。また、これらの影響をすべて考慮した場合の最大加速度の相違による同様な比較は、図7のようである。

4. 結 論

接合パネル、部材のせん断変形、P-Δ効果が最大応答値におよぼす影響は骨組によって異なり、あまり一定した傾向はみられない。また、最大加速度の大きさと最大応答値との関係も骨組によって異なり、最大加速度が大きくなるとはかきらない。

参考文献

- 1) 武藤 清：構造物の動的設計、丸善、1977、pp35~79、pp319~362
- 2) Yusuf Ghanat : Study of X-Braced Steel Frame Structures under earth-quake simulation, Report No. UCB/EERC-80/08
- 3) Javier R. Pique : On The Use of Simple Model in Nonlinear Dynamic Analysis, MIT. R76-43 September 1976, pp51~52
- 4) 成岡、服部、加藤、後藤、上田：骨組構造解析、培風館、1971、pp87~88
- 5) 鋼材倶楽部：中低層建物の耐震設計法、技報堂、1978

鋼材種類	接合パネル	せん断変形	P-Δ効果
---	考慮	考慮	考慮
---	考慮	考慮	---
---	考慮	---	---
---	---	---	---

最大加速度 300 gal

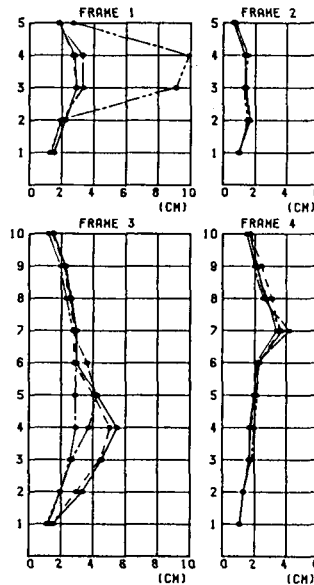


図6 最大応答層間変位

鋼材種類	最大加速度
---	300 gal
---	320 gal
---	340 gal
---	360 gal
---	380 gal

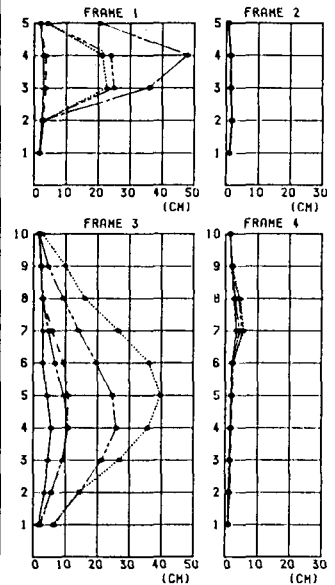


図7 最大応答層間変位