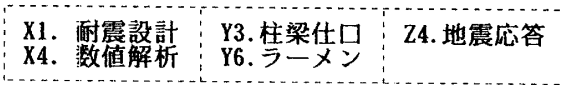


半剛接鋼骨組の地震応答に関する研究
(その2 パラメトリックスタディ結果と考察)

正会員 ○ 山成 實¹, 同 小川厚治²,
同 黒羽啓明³, 同 藤田芳治⁴



1. 序 (その1)では柱梁接合部パネルと柱梁仕口の回転パネを耐震要素として捉え、柱材に角形鋼管、梁材にH形鋼を用いた外ダイアフラム型接合部をもつ半剛接骨組の地震応答解析方法について述べた。ここではその解析方法に基づいて2つの接合部強度比 (R_{PP} , R_{PL}) を変化させて設計した接合部が早期に降伏する骨組の地震応答解析結果を示し若干の検討を加える。

2. 接合部崩壊型骨組 接合部崩壊型骨組とは2つの接合部強度比を座標軸に取った図1に示すパネル崩壊型、仕口崩壊型および仕口・パネル崩壊型骨組の3つの領域にある骨組である。各崩壊型を実現するために(その1)で定義した強度パラメータの値を変化させて地震応答性状を調べることにする。解析はパネル強度比 (R_{PP}) および仕口強度比 (R_{PL}) をそれぞれ 0.1ずつ変化させ、梁柱強度比 (R_{PBC}) は1.0と固定して行う。各崩壊型の骨組に用いた入力強度パラメータをまとめると表1ようになる。骨組は仕口強度比

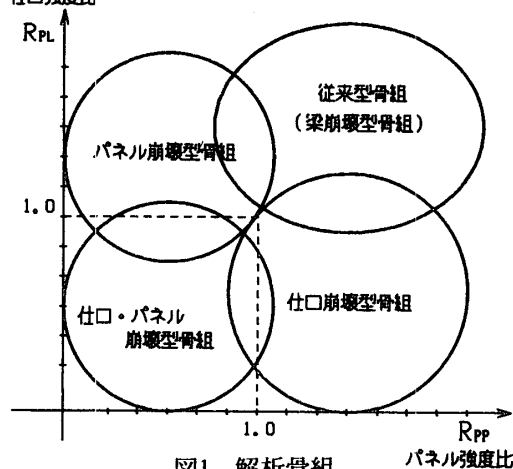


図1 解析骨組

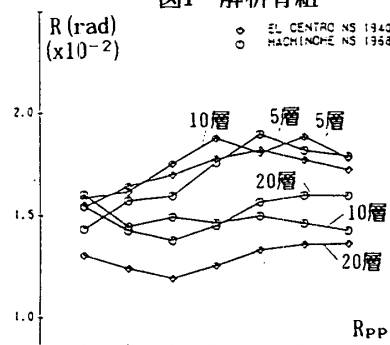


図2 最大層間変形角の平均値

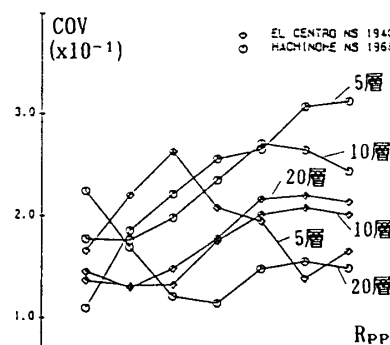


図3 最大層間変形角の変動係数

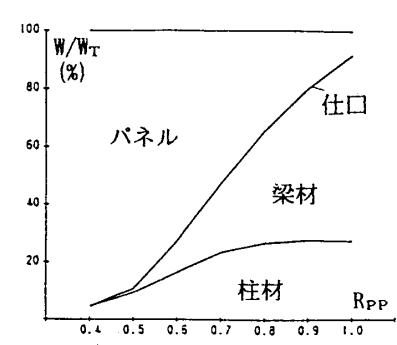


図4 各部材のエネルギー吸収率

各崩壊型について5, 10, 20層骨組とした。

3. 解析結果と考察 地震応答解析結果について崩壊型ごとに、①骨組の全層の最大層間変形角を平均した値、②骨組の最大層間変形角のばらつき度を示す値(変動係数)、③骨組構成部材の応答計算終了時の全骨組吸収エネルギーに対する寄与分、で整理して3.1節以降にまとめる。全ての骨組は、各層の塑性変形能力を 0.02 (rad) として設計し、地震時入力エネルギーが骨組の応答エネルギーと等価であるとする G.W.Housnerの仮説に基づいてベースシア係数 (C_B) を決定して応答計算を行っている。

なお全ての骨組について(その1)で示した計算方法で地震応答計算を行った結果、地震継続時間30秒以内で倒壊に至るものはなかった。

3.1 パネル崩壊型骨組 図2, 図3および図4はパネル崩壊型骨組の解析結果である。全ての図の横軸はパネル強度比であり、その変化に対する骨組の応答結果の推移を調べている。長谷川等はパネル降伏先行型骨組について地震応答解析を行いパネル強度比がおよそ0.4を下回ると応答性状がむしろ悪くなることを報告している^[1]。

図2で示すようにパネル強度比の変化にかかわらず最大層間変形角の平均値はほぼ一定である。一方、その変動係数はパネル強度比が1.0からおよそ0.5ないしは0.6までの範囲で小さくなり、それより下回ると特定層へ損傷集中の傾向が見られ大きくなる。このことは解析条件は異

表1 各崩壊型の強度パラメータ

	パネル崩壊型	仕口崩壊型	仕口・パネル崩壊型
パネル強度比 R_{PP}	0.4~1.0	1.0	0.7
仕口強度比 R_{PL}	1.3	0.5~1.3	0.5~1.3
梁柱強度比 R_{PBC}	1.0	1.0	1.0

なるものの文献[1]と同様の傾向の結果が得られた。図4のパネルのエネルギー吸収率は R_{PP} が小さくなるにつれて直線的に増加し、パネルのエネルギー吸収率は $R_{PP}=0.8$ で約30%、 $R_{PP}=0.6$ で約60%となる。また、 $R_{PP}=0.5$ では梁材の吸収エネルギーはほぼ零となり、接合部パネルのみの損傷が起こり骨組の崩壊機構形成ができ易くなることが窺える。

3.2 仕口崩壊型骨組 図5, 図6, 図7は仕口崩壊型骨組の解析結果であり、全ての図の横軸は仕口強度比である。このタイプの骨組は、梁端部の回転バネが早期降伏することで柱材の降伏を遅延させる効果が期待でき、梁降伏型骨組の応答性状に似た結果が予想される。図6に見られるように R_{PL} が小さくなるにつれて骨組の応答性状が良くなる傾向を示す反面、図5に示す最大層間変形角の平均値がパネル崩壊型に比べ若干大きくなる結果が得られた。中村等は「耐力分布がAi分布からはずれていても柱/梁耐力比が1.3以上あれば梁降伏型性状を示す。」^[2]と報告しており、その逆数の約0.7は本解析結果の傾向を支持している。一方、図7が示すように仕口強度比が $R_{PL}=1.0$ 以下になると急激に仕口のエネルギー吸収率が増加するのがみられる。これは解析に用いた仕口の硬化係数が梁部材のものとはほとんど変わらないか少し大きい値であったため、仕口降伏後、耐力が上昇しても梁材の降伏には至りにくくなったことによると考えられる。

3.3 仕口・パネル崩壊型骨組 十字形の半剛接骨組の静的解析から現実的な部材断面を選んで設計された骨組で

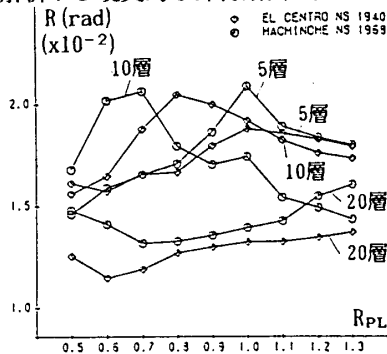


図5 最大層間変形角の平均値

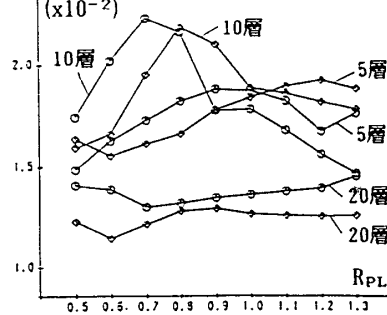


図8 最大層間変形角の平均値

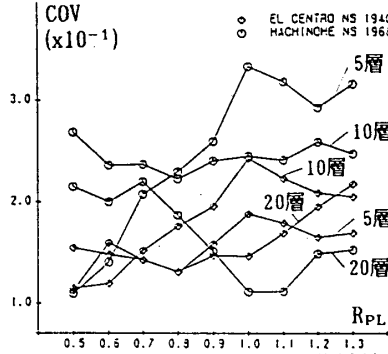


図7 各部材のエネルギー吸収率

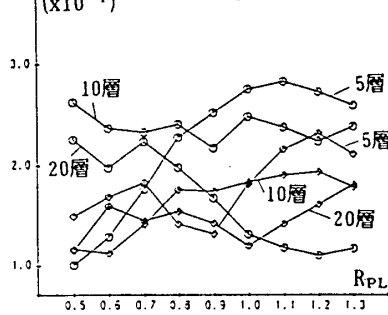


図10 各部材のエネルギー吸収率

は接合部パネルの降伏は特別な補強をしない限り避けられない^[3]。図8, 図9, 図10はそれらを考慮した仕口・パネル崩壊型骨組の解析結果である。ここでは2つの強度比を同時に変化させずに、パネル強度比は $R_{PP}=0.7$ で一定とし、仕口強度比を変化させてまとめている。仕口・パネル崩壊型骨組の最大層間変形角の平均値は他の接合部崩壊型に比べ若干高くなるものの、その変動係数についてはばらつきが減少し概ね一定とみなせる。

4. 結論 本研究では限られた解析数であるが接合部崩壊型骨組の地震応答性状を調べた結果、以下のことが分かった。

- 1) 柱梁仕口が保有耐力接合された接合部パネルが早期降伏する骨組では、パネル強度比が1.0を下回ると応答性状は良くなる傾向にあり、その下限値は約0.6である。
- 2) 仕口・パネル崩壊型骨組は静的解析によれば一般に最大層間変形角の平均値は他の接合部崩壊型骨組に比べて大きくなると思われるが、動的解析によれば若干高めではあるが余りかわらず、変動係数はむしろ小さくなる傾向を示す。

【参考文献】 [1]長谷川隆,山内泰之:地震時に柱梁接合部パネルが他に先行して降伏する骨組の耐震性能に関する解析的研究,日本建築学会大会学術講演梗概集,構造Ⅱ C,1991年9月,pp.1145-1146 [2]中村武,藤原光弥:鉄骨骨組の地震時崩壊型に及ぼす柱梁耐力比に関する研究,日本建築学会近畿支部研究報告集,第30号・構造系,平成2年5月,pp.241-244 [3]渡辺純仁,山成實,小川厚治,黒羽啓明:半剛接合骨組の耐震設計に関する研究(十字形骨組の接合部エネルギー吸収),日本建築学会大会学術講演梗概集,構造Ⅱ C,1991年9月,pp.1497-1498

1 熊本大学助手・工修, 2 同助教授・工博, 3 同教授・工博, 4 同大学院生