



## 第 5 1 話 骨組モデルにおける耐力壁や床の処理法

1995 年の兵庫県南部地震は近年最大の震災となり、多くの構造物に被害が発生した。特に RC 造の被害の多くは、新耐震設計法が施行される以前に建設された構造物である。主な被害例として、一階部分に壁がほとんどない構造における一階の層破壊や、中間層の耐力不足による落階などが挙げられる。これらは、人命の保護を目標とした安全性に関する限界だけでなく、震災後の修復可能性を目標とした損傷限界も考えるべきであるなど、多くの議論を生む要因となった。震災を経験し、且つ教訓にして、現在の耐震設計法では人命保護の観点から層崩壊や落階を起こさないことが大前提となっている。

図 1 には、耐力壁を有する RC 構造物の破壊進展状況が示されている。なお、点線部分は純ラーメン構造の破壊履歴を示す。初期の段階では、剛性の大きい耐力壁が地震力を負担し、比較的小さな変形角で耐力壁に斜めひび割れが発生する。その後、鉄筋の降伏、コンクリートの圧壊を経て、耐力壁の最大耐力に到達する。最大耐力に達した後、負担せん断力は極端に低下し、これ以後、柱が地震力を負担することになる。柱は、ひび割れ発生後、主筋が引張降伏し、最大耐力に達する。その後、帯筋の破断やコアコンクリートの圧壊、主筋の座屈が生じ、最終的に落階や層崩壊が出現することになる。

鉄筋コンクリート構造の耐震要素として耐力壁が果たす役割は非常に大きい。しかも、耐力壁は一般的に大きな剛性を有しており、地震力によって発生する水平力の多くが、この耐力壁にせん断力として集中する。耐力壁は面材であるが、骨組解析では耐力壁を何らかのモデル化により線材に置換して扱う。

耐力壁の線材モデルとして良く用いられる **3 本柱モデル**と **1 本柱モデル**の解析結果を比較・検討し、その違いについて分析する。解析モデルは 5 種で欄外に、解析結果が図 3 に示されている。両者共モデル A と B 及び C ではせん断破壊を生じており、破壊時の水平耐力はほぼ同じである。解析では両モデル共に同

5 種の耐震壁モデル		
1 本柱モデル		
モデル名	高さ/幅	壁の内法
A1	0.58	550cm
B1	0.71	450cm
C1	0.91	350cm
D1	1.28	250cm
E1	2.13	150cm
3 本柱モデル		
モデル名	高さ/幅	壁の内法
A	0.58	550cm
B	0.71	450cm
C	0.91	350cm
D	1.28	250cm
E	2.13	150cm

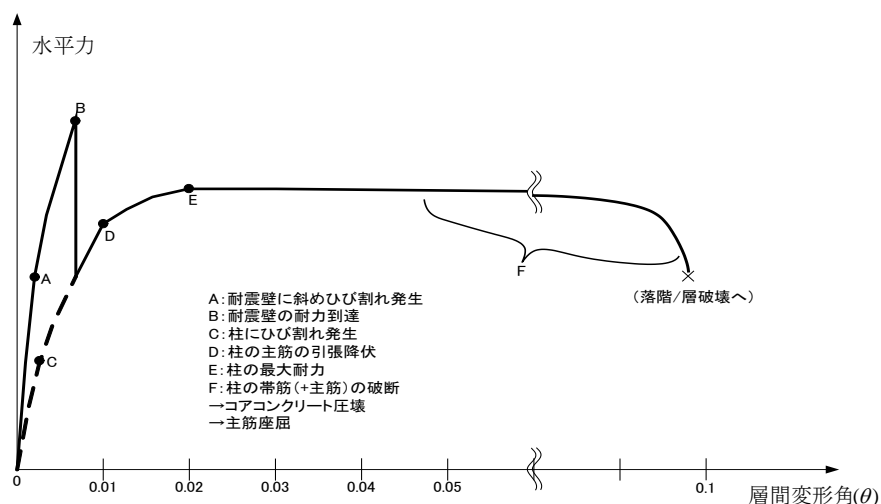


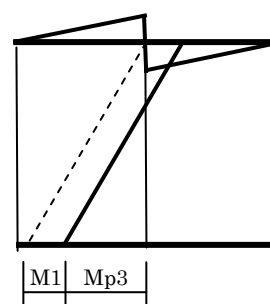
図 1 水平力を受ける RC 建物の破壊モード

じせん断終局強度式を使用しており、中央柱の曲げモーメントが同一の傾きとなることから、耐震壁の水平耐力は同じとなる。

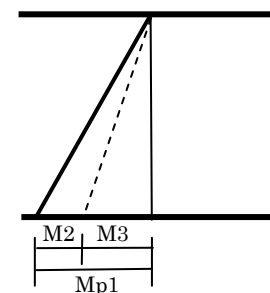
一方、モデル D では破壊モードが異なり、また、同じ曲げ破壊となるモデル E では、水平耐力が大きく異なっている。ここでは、何故このような差異が生じるのかを分析してみよう。図 2 は両モデルの曲げモーメント分布を模式的に表す。同図 (b) は 1 本柱モデルで、単純に片持ち形式の曲げモーメント分布となる。図中の M2 と M3 は側柱と矩形壁部分が負担する曲げモーメントを各々示す。耐震壁がせん断変形を伴う曲げ材に置換されており、側柱と壁部分の軸方向ひずみは連続で、平面保持が仮定され、点線で示すように部材上部でも、この割合でモーメントを分担する。

一方、図 2(a) では、中央の柱では実線で示される曲げモーメント分布となる。ここで、点線と実線に挟まれた曲げモーメント M1 は、側柱の軸力から換算した曲げモーメントである。このモデルでは柱の軸力は一定であり、そのため換算した曲げモーメントは柱の上部まで一定となる。また、曲げモーメント M1 (実際は、側柱の軸力より換算した曲げモーメント) は、壁上下の梁を剛とし、また側柱が梁にピン接合されていることから、置換された中央柱の両端回転角によって決定される。3 本柱モデルには、1 本柱モデルとは異なり、柱と壁の間に変位やひずみの連続性が成立せず、解析モデルとしては柱と壁の間にスリットが存在することになる。このように 2 種の解析モデルには構造的な違いがあり、表現される応力状態は図のように異なる。

立体骨組における水平力は、主に床により各軸組に分配される。床も耐震壁と同様に面材であり、線材にモデル化する。床モデルは剛床仮定、床ブレース置換モデル及び床せん断バネ置換モデルの 3 種が考えられる。床のモデル化によって骨組間の力の伝達が如何に影響を受けるかを、解析結果より説明する。床モデルとして、剛床仮定では各通りの水平剛性の分布で負担せん断力が決まるが、ブレース置換モデルとせん断バネ置換モデルでは若干の相違が見られる。両者とも剛床モデルより中央通り耐震壁への負担せん断力の集中度は小さく、また、せん断バネ置換モデルの集中度がブレース置換モデルのそれより多少大きくなる。



(a) 3 本柱モデル



(b) 1 本柱モデル

図 2 耐震壁下部の曲げ崩壊時における曲げモーメント分布

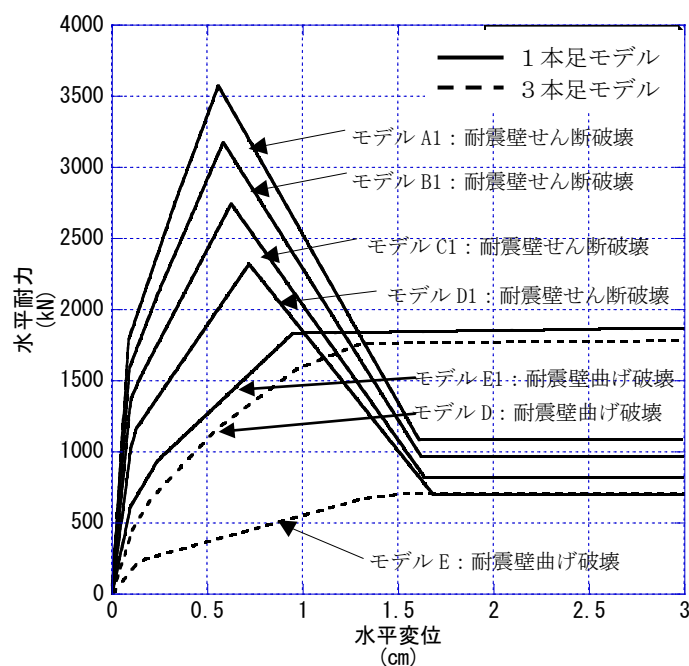


図 3 耐震壁モデルの水平荷重—変位関係と破壊モード