

## 論文の内容の要旨

論文題目：多層木質平立面混構造における耐震要素の構面剛性が応答変位に及ぼす影響と評価基準に関する研究

氏名：蔡 孟廷

平面混構造の構造特性により、コア部は主要な地震応答力の負担機構と考えられ、木造部では壁構面の剛性がある程度を低減でき、さらに、木造部の構面剛性がほとんどない場合も可能となる。そのことにより、木造部に計画上の自由度を高める平面混構造が実現できるが、この場合木造部の偏心率が大きくなり、究極的には基準法で制限されている0.30より大きくなる可能性がある。現行建築基準法により、偏心率が0.30以上となると建設できないが、平面混構造については、構造特性に対して大偏心でも安全となる建物が可能である。

建築基準法により、偏心率が0.15以下の場合には、偏心による応力集中率は小さいので、応力集中を無視することをできると考え、この場合の偏心率による割増係数  $Fe=1.0$  とする。なお、偏心率が0.15~0.30の場合には、偏心率に応じて直線的に補間した値割増係数となり、最大値は  $Fe=1.5$  とする。偏心時の構面耐力を確保するために、偏心率による外力の割増係数  $Fe$  を用いることが重要である。本論文では、偏心率が  $Rey < 0.15$ ,  $Fe=1.0$  の場合は必要な構面剛性が基準とし、次に、木造部構面を低減した偏心率が  $Rey > 0.30$  の場合を研究対象として用い、適当な偏心による外力割増係数  $Fe$  を提案することが目的である。

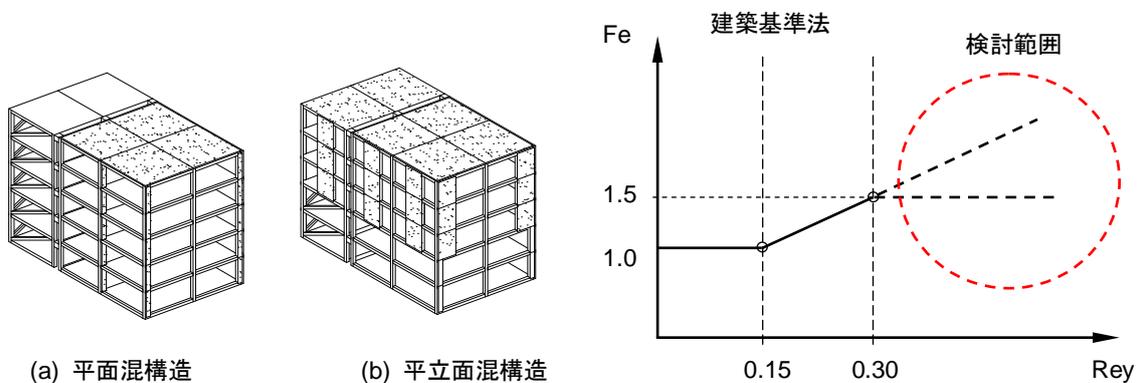


図1 平面混構造と平立面混構造 (0.1Kt)

## 論文構成

3章では、既往研究の振動台実験で実施された縮尺模型の寸法に基づき、再現モデルを作成し、解析値と実験値を比較してモデルの妥当性を確認する。次の4章では、大偏心と計画上の自由度が高い混構造を建設するために、3章の縮尺模型に基づいて検討した再現モデルを用いて解析し、鉄骨部構面や木造部の床構面の剛性が木造部の層間変位に与える影響を検討する。

なお、4章の解析結果により、大偏心の混構造と木造部の壁構面は必要な構面剛性より低減し、鉄骨部構面や木造部床構面の剛性を高めると木造部の変形が予想変形限界に収まることが確認できる。次の5,6章では、大偏心の影響による評価基準を提案するために、建築基準法による偏心率が  $Rey < 0.15$  である平面混構造を設計し、この時の各構面剛性を基準壁構面とし、つまり、偏心の外力割増係数は  $Fe = 1.0$  とする。次に、木造部壁構面を低減させ、偏心率が  $Rey > 0.30$  の場合を解析して考察し、各変形限界に収まる必要な鉄骨部や床構面を求め、さらに、各解析モデルに対して適当な  $Fe$  値を提案する。

## 解析結果

木造に鉄骨コアを取りこむ平面混構造が対象とし、木造部に設計自由度を上げられるために、木造部壁構面を低減した場合は、大偏心の平面混構造となり、究極的には偏心率が  $Rey > 0.30$  となる可能性がある。偏心率は  $Rey > 0.30$  の場合については、本論文で様式限定の平面混構造の解析結果による適当な  $Fe$  値を提案することであった。

## 構面剛性が変形に及ぼす影響

鉄骨部構面と床構面の剛性を高めると木造部壁構面を  $0.1Kt$  に低減することができ、平面混構造と平立面混構造はこのような傾向があることが明らかになった。平立面混構造の下2層平面混構造は上に全木造を載せるので、全木造と繋がる床構面では荷重を集中し、この階の木造部壁構面を低減すると応答応力が床構面に流れることがしなくなり、この部分の層間変形は平面混構造の最大層間変形より大きくなること分かった。この性状より、平立面混構造の必要な床構面と鉄骨部構面の剛性は平面混構造より高くなった。図2には、このような傾向をみられた。

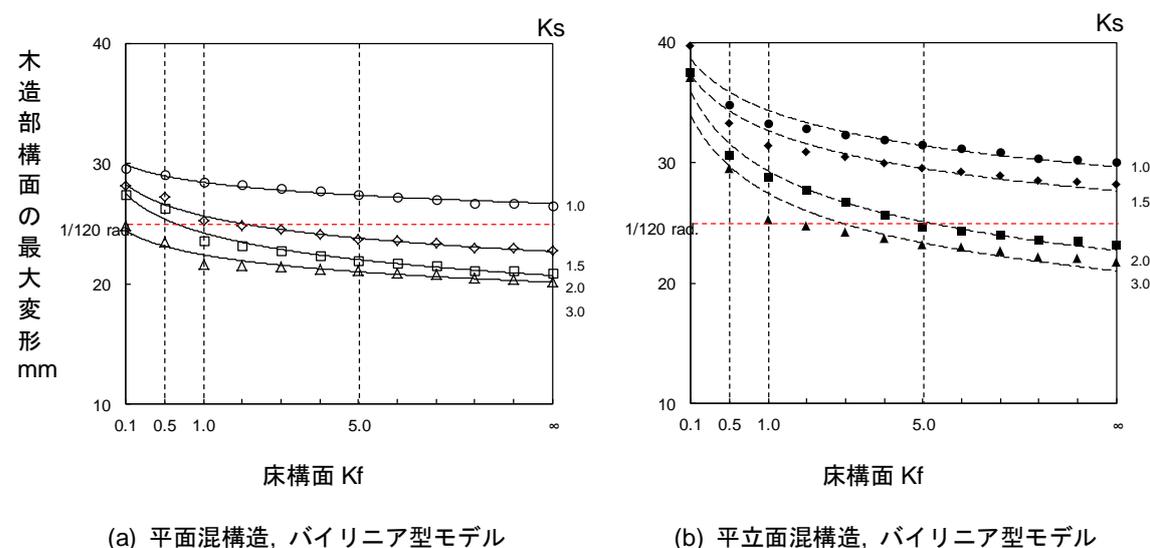


図2 平面混構造と平立面混構造の必要な鉄骨部構面と床構面 (BCJ L1, 0.1Kt)

## 偏心による外力割増係数

平面混構造と平立面混構造の鉄骨部構面については、大偏心と木造部壁構面を低減することによる影響が与え、構面剛性を割増することが必要となる。この割増率は、建築基準法による制限される偏心率による外力割増係数  $F_e$  の効果と一致すると考えられる。つまり、偏心率が 0.30 を超え、木造部壁構面を減らすと鉄骨部構面は、解析結果による求めた鉄骨部構面の割増率は偏心率による外力割増係数  $F_e$  として用いることができると考えられる。次に、各影響要因を説明する。

## 提案 $F_e$ 値

図3については、弾塑性モデルの中地震レベルを入力した解析結果から考察して整理した偏心率による外力割増係数  $F_e$  であり、偏心率が  $Rey > 0.30$  の場合には、床構面の剛性による  $F_e$  値が異なることが分かった。

## 平面混構造

提案評価基準については、ルート A とルート B であり、ルート A は割増係数  $F_e=1.5$  に固定し、それぞれの木造部壁構面を低減した場合には必要な床構面を決める。ルート B は必要な床構面を固定し、それぞれの木造部壁構面を低減した場合には、必要な割増係数  $F_e$  値は直線的に補間した割増係数を用いることができると考える。

## 平立面混構造

平立面混構造の提案  $F_e$  値については、ルート A とルート B である。木造部が 0.1Kt に低減した必要な鉄骨部構面の割増係数を基準とし、ルート A は最大割増係数  $F_e=2.0$  に固定し、ルート B は最大割増係数  $F_e=3.0$  に固定し、それぞれの木造部構面を  $nKt$  に低減する場合（木造部の低減率は 0.1Kt 以外）には、必要な割増係数  $F_e$  値は直線的に補間した値を用いることができると考えられる。ルート B は大きな  $F_e$  値を用いるので、木造の床構面を使用することが可能となり、ルート A は性能が高い木造床構面あるいはコンクリート造などの床構面を使用することが可能となると考えられる。

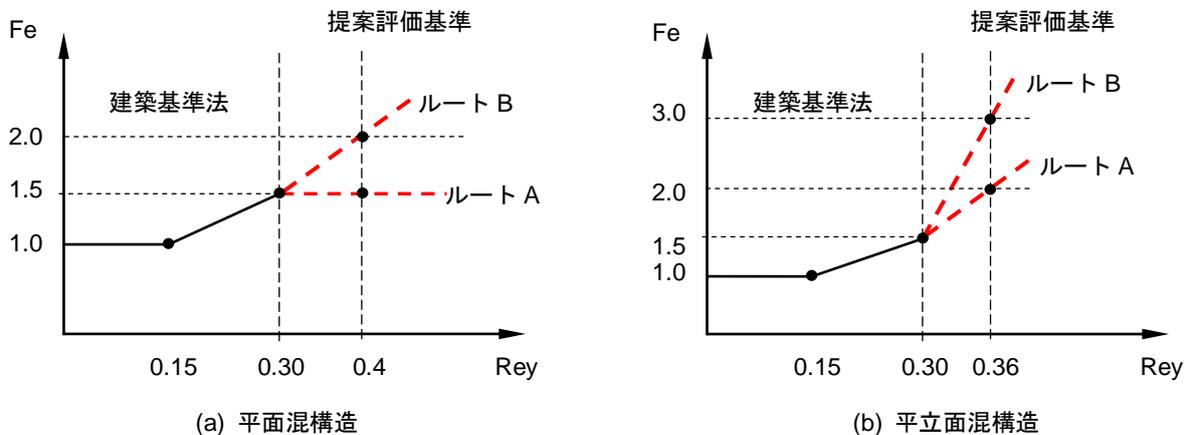


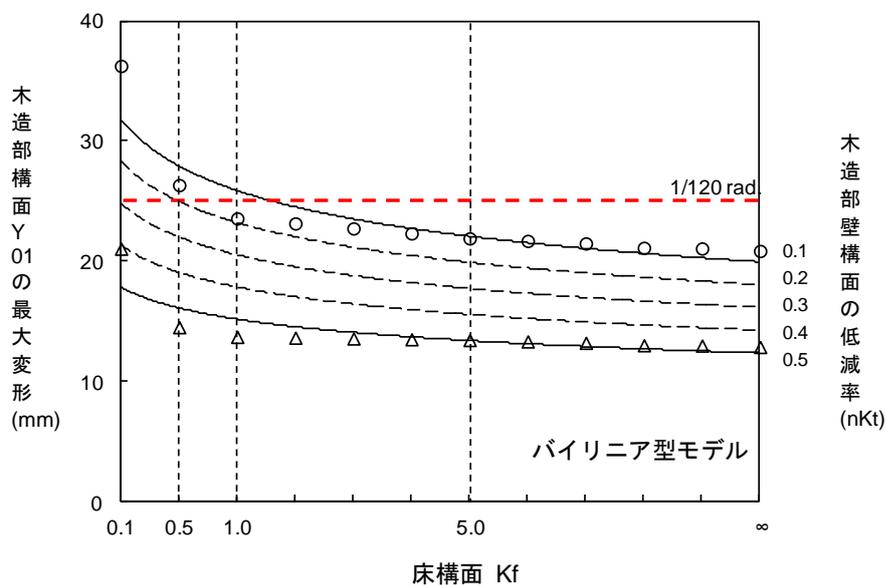
図3 偏心による外力割増係数  $F_e$  の提案 (0.1Kt, パイリニア型モデル)

## 木造部壁構面の低減率

提案した偏心による外力割増係数  $F_e$  の値により、床構面の剛性を確保することができれば、木造壁構面を  $0.1Kt$  に減らし、つまり、木造部壁構面がほとんどなくなる平面混構造を建設することが可能となる。

提案評価基準に基づき、平立面混構造のルート B の場合には、木造床構面を使用すると木造壁構面を  $0.1Kt$  に低減することが可能となり、ルート A はもっと剛性が高い木造床構面あるいはコンクリート造などの床構面を使用したら、木造壁構面を  $0.1Kt$  に低減することが可能となると考えられる。

一方、平面混構造の場合には、木造部の最大変形は平立面混構造より小さく、必要な鉄骨部構面と床構面の剛性も平立面混構造より小さいことである。提案評価基準より、平面混構造のルート A とルート B の場合には、木造床構面  $1.0Kf$  を使用すると木造壁構面を  $0.1Kt$  に低減することが可能となる。



$F_e=2.0$ , 平面混構造, バイリニア型モデル

図 4 BCJ L1, 木造部壁構面の低減率 (実線: 解析値, 破線: 予測値)