

36. 構造計算書審査技術に関する研究

06168108 芳野 友美

指導教員 藤井 大地 教授

構造計算書, 審査効率, 詳細審査, 概略審査, 耐力壁の水平分担率

1. はじめに

本研究では、構造計算書の審査技術の向上を目的とし、構造計算書の審査を効率化する手法の開発を行っている。これまで本研究室では、北本・新里・成富により、設計プロセスとほぼ同じプロセスを辿って1つずつ確実に審査していく「詳細審査」の支援ツールが開発され、また、北本・桜谷により、審査しようとしている建物に対して、最低限必要とされる大きさの部材を用意しておき、設計されている部材断面と比較することで明らかにスリムな設計を検出するという「概略審査」の支援ツールが開発された。そして、「概略審査」で不適切と判断された設計を「詳細審査」で重点的にチェックする審査手法が提案されている。

これまで開発された支援ツールの問題点として、「概略審査」の支援ツールにおいて、純ラーメン構造の応力算出は可能となったが、耐力壁付きラーメン構造は壁の水平分担率が適切でなかったため応力に誤差が生じることと、2次設計の保有水平耐力が考慮されていないことが挙げられる。

そこで、本研究では、「概略審査」を支援するツールを改良し、これらの問題点を解決するとともに、汎用ソフトとの比較により、その有効性を検証する。

2. 概算応力算出方法

2.1 1次設計の概算応力算出

1次設計概算応力の算出手順を図1に示す。本論文では、耐力壁および外柱と内柱の水平分担率の違いを考慮して、概算応力算出の精度を向上させている。

- ①荷重データの算出
スラブ厚さ、梁柱寸法、積載荷重などを入力し自重を算出する。
- ②梁の長期曲げモーメント等の算出
①を用いて $C_0 M_0 Q_0$ を求め、梁のモーメントを求める。
- ③柱の軸力の算出
①を用いて、スパン割から柱に軸力として作用する荷重を積算し、1階分の荷重を算出することで、柱軸力を算出
- ④柱の長期モーメント等の算出
梁端モーメント(内柱の場合は左右の梁の差)を上下階に配分して柱頭モーメントとする
- ⑤建物全体の地震層せん断力の算出
①と m^2 の荷重を推測し各階の自重を算出し、 A_i 分布より地震層せん断力を算出
- ⑥地震力による柱のモーメント等の算出
水平分担率により、柱と耐力壁に分担する。柱はその階の柱本数により配分するが外柱は中柱の 0.7 倍にし、柱のせん断力とする。これを用いて反曲点高比を使い柱頭柱脚モーメントとする。
- ⑦地震力による梁のモーメント等の算出
⑥の柱頭モーメントを用いてその上の階の柱脚モーメントとし、柱脚モーメントから梁端モーメントを算出する

図1 1次設計における概算応力の算出

2.2 2次設計の概算応力算出方法

2次設計概算応力の算出手順を図2に示す。本論文では、新たに2次設計を考慮した概算応力の算出法を追加している。

- ①建築物全体の必要保有水平耐力を算出
 D_s 値 F_{es} 値を算出し、必要保有水平耐力を算出
- ②必要保有水平耐力による柱のモーメント等を算出
水平分担率により、柱と耐力壁に分担する。柱はその階の柱本数により配分するが外柱は中柱の 0.8 倍にし、柱のせん断力とする。これを用いて反曲点高比を使い柱頭柱脚モーメントとする。
- ③必要保有水平耐力による梁のモーメント等の算出
②の柱頭モーメントを用いてその上の階の柱脚モーメントとし、柱脚モーメントから梁端モーメントを算出する
- ④必要保有水平耐力時の梁せん断力から作用する柱軸力の算定
端梁以外では 0 とするが、端梁では梁のせん断力にその柱につく梁の本数を乗じて柱の軸力とする

図2 2次設計における概算応力算出

2.3 耐力壁の水平分担率の推定

耐力壁の水平分担率算出手順を図3に示す。本論文では、耐力壁の水平分担率を、耐力壁の転倒モーメントを考慮して計算することにより、耐力壁の水平分担率を実際の設計により近いものとなるように改良を加えている。

- ①1階における耐力壁の水平分担率が100%であるとした場合の地震力による転倒モーメントの算出
地震層せん断力を用いて、耐力壁への作用力を算出し、地震力による耐力壁の転倒モーメントを算出
- ②長期荷重による柱下の支点反力の算出
長期軸力を算出し耐力壁にかかる長期荷重を足して、支点反力を算出
- ③長期荷重等による耐力壁が転倒することに抵抗するモーメントの算出
支点反力より長期荷重による抵抗モーメントを算出。耐力壁に接している短期許容曲げモーメントより、梁せん断力による抵抗モーメントを求める
- ④耐力壁の水平分担率を算出
①を③で除して耐力壁の水平分担率を算出

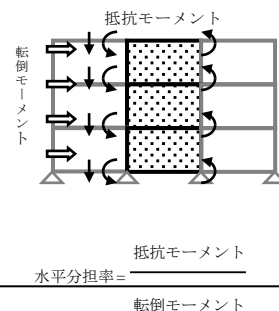


図 3 耐力壁の水平分担率の推定

3. 実設計との比較

3.1 サンプル建物の概要

以上の概略審査手法 (Excel ソフト) と汎用ソフト SEIN の計算結果を比較し、本プログラムの概算応力が、実設計の応力にどの程度近いかを検証する。ここでは、RC 造 3 階建て、耐力壁付きラーメン構造で、スパン 6m の 3×4 スパンの建物で比較する。積載荷重は事務所のものを用い、スラブ厚 150 mm とする。

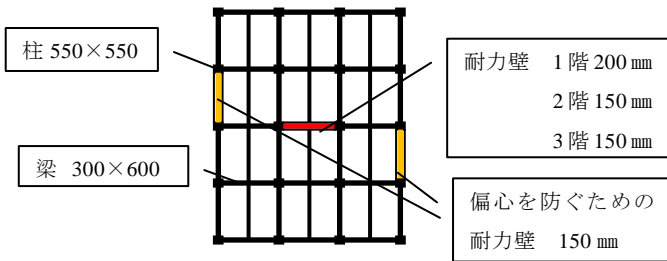
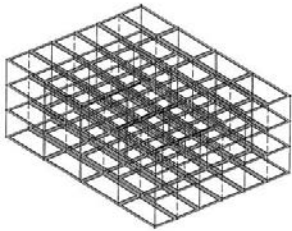


図 4 解析モデル

3.2 実設計との比較

図 4 の解析モデルの 1 階の応力を、改良した概略審査手法と実設計で使われる汎用ソフト SEIN の結果とを比較し、有効性を確かめる。まず、1 次設計の地震時の梁端モーメントと柱頭・柱脚モーメント、柱のせん断力を比較する。概算する柱・梁は図 5 に示す。結果は表 1 に示しているように、よく近似した値が得られた。

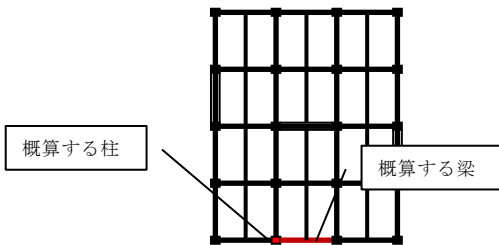


図 5 概算する柱・梁

表 1 1 次設計の概算応力の比較

外柱	梁左端 M(kNm)	梁右端 M(kNm)	柱頭 M(kNm)	柱脚 M(kNm)	柱 Q(kN)
概算値	94.1	67.2	64.7	52.9	35.1
SEIN	85.8	79.1	86.6	46.6	39.7

誤差	+9%	-15%	-26%	+13%	-12%
----	-----	------	------	------	------

次に 2 次設計の保有水平耐力計算時の概算応力を実設計の応力と比較する。比較対象の柱・梁は 1 次設計と同じである。結果は表 2 に示す。表より、梁左端および柱頭の応力に大きな差が見られるが、それ以外は、そこそこの近似となっている。

表 2 2 次設計の概算応力の比較

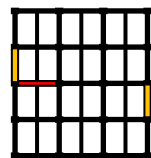
外柱	梁左端 M(kNm)	梁右端 M(kNm)	柱頭 M(kNm)	柱脚 M(kNm)	柱 Q(kN)
概算値	235.2	261.3	132.4	161.8	87.8
SEIN	158.3	256.5	79.7	181.9	111.5
誤差	+48%	+18%	+66%	-12%	-21%

次に、耐力壁の水平分担率を実設計と比較する。耐力壁の位置によって引き抜きの抵抗力の違いがあり、壁が負担する水平力が違うため、耐力壁はモデル 1～モデル 3 の 3 つを比較する。結果は表 3～表 5 に示しているように、よく近似した値が得られた。

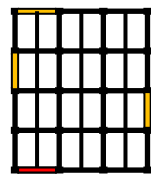
表 3 モデル 1 の水平分担率の比較

中柱位置	概算値	SEIN	誤差
1 次設計	67%	62%	+5%
2 次設計	45%	47%	-2%

a) モデル 1



b) モデル 2



c) モデル 3

表 4 モデル 2 の水平分担率の比較

外柱位置	概算値	SEIN	誤差
1 次設計	43%	46%	+3%
2 次設計	28%	38%	+10%

表 5 モデル 3 の水平分担率の比較

角柱位置	概算値	SEIN	誤差
1 次設計	29%	36%	-7%
2 次設計	17%	27%	+10%

4. 結論

本論文では、壁の水平分担率と 2 次設計を考慮した新たな概略審査手法を開発し、審査作業の効率化を目指した。開発した概略審査手法の応力値と実設計の応力値と比較した結果、近似した値が得られたため、この手法の有効性を確かめることができた。

参考文献

- 1) 北本拓也, 藤井大地ら, 構造計算書審査技術に関する研究—必要知識範囲と審査項目 (RC 上部構造) 一, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第 30 巻, 293-296, 2007.3
- 2) 櫻谷建太, 藤井大地, 北本拓也, 構造計算書審査技術に関する研究—最適部材断面の算出による審査の効率化, 日本建築学会中国支部研究報告集, Vol.32, 206, 2009.3