

31. 審査のための最低鉄筋量自動算定プログラムの開発に関する研究

04168045 土山 敏弥
指導教員 藤井 大地准教授

耐震偽装問題 プリプロセッサ 耐震壁

1. 序言

平成 17 年 11 月に発覚した「耐震強度偽装事件」は、社会に衝撃を与えた。またこのような事件は一人の構造設計者の犯した特別な事件ではなく、最近では京都市の「アパホテル京都駅堀川通」「アパヴィラホテル京都駅前」の耐震強度偽装問題も発覚した。これらの事件の発覚により現在の審査体制の杜撰さが明らかとなった。

そこで、昨年、新里・成富・藤井らが偽装を見抜くための構造計算書審査技術の確立として、審査作業を支援するツールの開発を行った。このツールにより、これまでの審査における時間短縮と偽装の正確な判断が可能となったが、審査項目を 1 つ 1 つ入力していく作業のため効率性に欠けている。

そこで本研究では、鉄筋量の下限値を算出するプログラムの開発を行い、開発過程におけるプリプロセッサの作成を行う。以下に示すものは最低鉄筋量算出プログラムのアルゴリズムである。

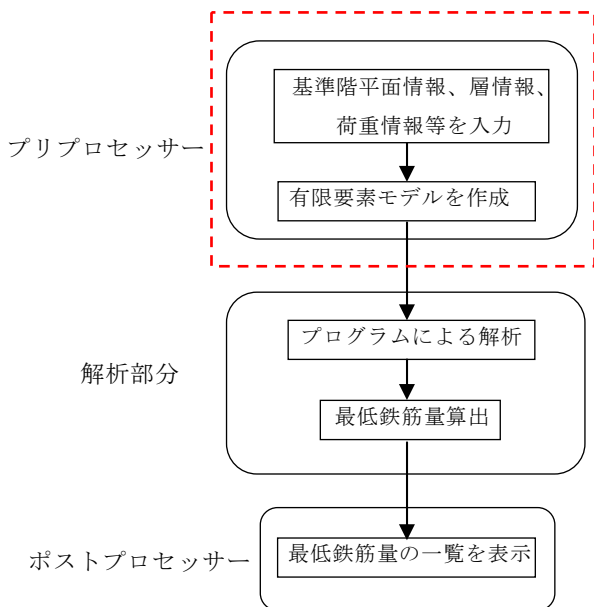


図 1 最低鉄筋量算出プログラムのアルゴリズム

2. 耐震審査における GUI (Graphical User Interface)

最低鉄筋量算出プログラムの開発において、最小限のデータ入力で可能なプリプロセッサを作成した。

図 3 に示すようなユーザーフォームに階数、柱・梁・壁の種別数、基準階における柱・梁・壁数のデータを入力すると図 4 に示すデータ入力前 Excel シートが作成さ

れる。この Excel シートに建物の高さ・重量・階高・地盤種類、材料・柱・梁・壁データ、柱・梁・壁配置のデータといったデータを入力し、プログラムを実行すると、図 5 に示すように各階ごとの層せん断力が自動的に表示され、同時に図 6 のような出力データ表が作成される。この出力データ表をもとに、有限要素モデルの表示を行うと図 7 のような骨組表示される。

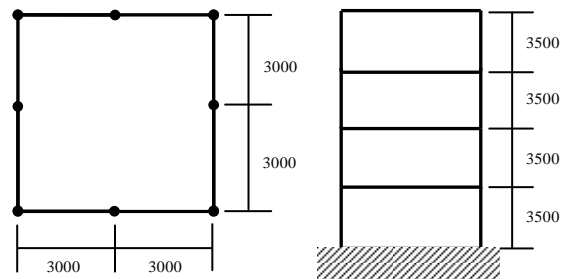


図 2 基準階平面図・断面図

図 3 データ入力フォーム

図 4 データ入力前 Excel シート

図 5 データ入力完成 Excel シート

図 6 出力データ

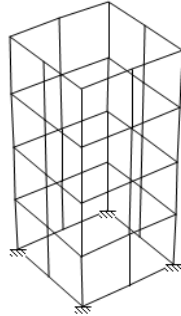
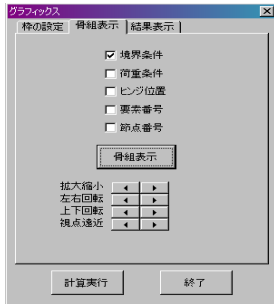


図 7 骨組表示

3. 耐震壁

本研究におけるプログラムでは、耐震壁を柱要素と考え、図 8.a~c の手順で梁要素 AB, CD の間に新たな節点 E, F を作り、その接点を結ぶことで壁要素 EF を作成した。

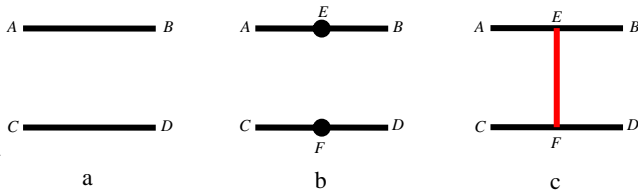


図 8 耐震壁

4. 解析モデル

解析モデルとしては、図 9 に示す近畿大学メディアセンターとし、構造計算書をもとに進める。

近畿大学メディアセンターの基準階柱・梁・耐震壁の数は図 10 に示すように、それぞれ基準階柱数 49、基準階梁数 78、基準階壁数 39 で行い、図 12 のデータ入力完成 Excel シートに各階の水平荷重(地震力)を示す。また、図 13 にみられるようにメディアセンターの節点数 342、節点数 540、材料数 1、特性数 3 となる。

それぞれ数値を入力した後、プログラムを実行し出力データをもとに有限要素モデルを表示したものが図 14 である。



図 9 近畿大学メディアセンター



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	入力データ								
2									
3	地上階数=	3							
4	材料数=	1							
5	柱種別数=	6	梁種別数=	7	壁種別数=	2			
6	基準柱数=	49	基準梁数=	78	基準壁数=	39			
7									
8	ポアソン比=	0.2	n=	15					
9									
10	建物の高さ H=	13.95	全重量 W=	1500	振動特性係数 B=		地震種別=		
11	固有周期 T _g (s)=	0.279	地震係数 Z=	0.9	標準層せん断力係数 C ₀ =	0.2	固有周期 T _c =	0.4	
12									
13	層情報								
14	階数	階高 h	W(n)	W(n)	α _i	A _i	C _i	Q _i	P _i
15	0	0							
16	1	4650	500	1500	1	1	0.18	270	66.01482
17	2	4650	500	1000	0.666667	1.133251022	0.203885	203.9851839	75.74697
18	3	4650	500	500	0.333333	1.424866999	0.256476	128.2382069	128.2382

図 10 データ入力フォーム 図 11 データ入力前 Excel シート

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	入力データ								
2									
3	地上階数=	3							
4	材料数=	1							
5	柱種別数=	6	梁種別数=	7	壁種別数=	2			
6	基準柱数=	49	基準梁数=	78	基準壁数=	39			
7									
8	ポアソン比=	0.2	n=	15					
9									
10	建物の高さ H=	13.95	全重量 W=	1500	振動特性係数 B=		地震種別=		
11	固有周期 T _g (s)=	0.279	地震係数 Z=	0.9	標準層せん断力係数 C ₀ =	0.2	固有周期 T _c =	0.4	
12									
13	層情報								
14	階数	階高 h	W(n)	W(n)	α _i	A _i	C _i	Q _i	P _i
15	0	0							
16	1	4650	500	1500	1	1	0.18	270	66.01482
17	2	4650	500	1000	0.666667	1.133251022	0.203885	203.9851839	75.74697
18	3	4650	500	500	0.333333	1.424866999	0.256476	128.2382069	128.2382

図 12 データ入力完成 Excel シート

	A	B	C	D	E
1					
2					
3	節点数=	342	材料数=	1	
4	要素数=	540	特性数=	3	
5					
6	材料番号	γ	E	G	
7	1	245	3265.064	1360.443	
8					
9	特性番号	Ae	Iy	Iz	K
10	1	387000	1.44E+10	1.44E+10	1.82E+10
11	2	161250	1.44E+10	1.44E+10	1.25E+10
12	3	720000	2.55E+13	2.55E+13	1666

図 13 出力データ Excel シート

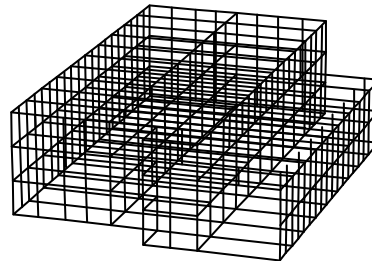


図 14 有限要素モデル

5. 結言

本研究では、最適設計プログラムのプリプロセッサの作成として、必要最低量のデータ入力で詳細な三次元立体骨組解析データを生成し、有限要素モデルを作成することができた。また、本研究で作成したプログラムを用いて、実際に建っている建築物を例題問題として行ったところ、柱・大梁・耐震壁の表示に関しては実物と同様のモデルが作成された。

今後は、本研究で鉄筋量の下限値を算出するプログラムにおけるプリプロセッサの作成できたので、解析とポストプロセッサ部分の開発の完成が必要となる。本プログラムを詳細な審査を行う前に用いることで大まかな識別ができ、偽装の早期発見とより審査時間の短縮に繋がると考えられる。また、今後の課題となる審査レベルの平均的な向上にも繋がりが、同時に偽装を防ぐことが出来ると考えられる。

参考文献

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造 計算基準・解説 許容応力度設計法 1999
- 2) 嶋津孝之、福原安洋、佐藤立美、大田和彦：新しい鉄筋コンクリート構造 森北出版株式会社
- 3) 藤井大地：Excel で解く構造力学 丸善
- 4) 藤井大地：Excel で解く 3次元建築構造解析 丸善