

6. 偽装を見抜くための構造計算書審査技術に関する研究

その 1 研究の目的と審査技術の概要

03168077 ○新里 智美
 03168075 成富 麻理
 指導教官 藤井 大地 助教授

偽装問題 構造計算書 適用条文判定ルート図

1. 序論

一人の構造設計者が長年にわたり不適切な設計を繰り返していたとされる「耐震強度偽装事件」が、平成 17 年 11 月に発覚し、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。ここで本研究が目指すものは偽装を見抜くための構造計算書審査技術の確立である。審査担当者は審査項目の構造力学上の理解と、その項目を審査するために構造計算書を読み取る能力が必要であり、また構造計算書の審査には膨大な時間を要する。そのため、それぞれのステップごとに Excel で表計算チェック表を開発し、必要なデータを入力することで審査作業を支援するものである。他者が作成した構造計算書が適正に設計されたものであることを机上で確かめ、審査技術の確立と審査時間を短縮させることを目指す。

2. 審査項目

審査担当者が行うプロセスは、基本的に設計者が構造設計書を作成していくプロセスと同じであり、審査を重ねることで、適切な設計であったことを判断することが可能になるものである。表 1 は審査項目と今回作成した審査支援ツールを合せていったものである。

3. 審査ツール

3.1 適用条文判定ルート図

条文の量が膨大にあるため、構造計算に必要な条文を特定したものである。¹⁾ これを HTML 形式で表示できるようにした。そして、建築規模・形式などの質問に、その建物のデータと該当するものを選択していくと必要な条文が一覧として表示されるものを作成した。下線があるものは私が作成したもので、その他は成富が作成したものである。

3.2 梁配筋を審査する

構造計算書を審査するに当たり、断面配筋量が自動算出されるツールを開発した。これは断面寸法を入力することで、規定を満足できているかどうかを判定できる。この審査表は梁の断面寸法と配筋量を入力することで、仕様書規定の最低鉄筋量の規定を満足しているかどうかを自動作成する梁配筋最低鉄筋量審査表である。^{2) 3)}

表 1 審査項目と支援ツール

審査項目	審査ツール
(ア) 計画概要の把握	(ア)「構造関係法体系ツリー」「適用条文判定ルート図」
(イ) GL 設定と地盤状況と基礎形式を表面的	
(ウ) 計画図と構造図の整合	「条文適合判断における必要知識」
(エ) 構造上の基本条件を把握	
(オ) 構造要素のバランスをチェック	(カ)「梁・柱・壁配筋最低鉄筋量チェック表」「異形鉄筋断面積表」「はり有効長さ比チェック表」
(カ) 構造各部の仕様書規定	
(キ) 付属荷重の算出	(コ)「スラブ配筋チェック表」「連続小梁の端部及び中央モーメント算出表」「小梁計算表」
(ク) 積載荷重の設定	
(ケ) 許容応力度の設定	(シ)「材料定数一覧表」「有口耐力壁チェック表」
(コ) 固定荷重と積載荷重のみで決まる部材の構造計算	
(サ) 屋外階段などの付帯構造物	(ス)「許容応力度表」
(シ) 1 次設計における構造体のモデル化	(チ)「ZWA β の算出、地震水平力算出表」
(ス) 1 次設計における許容応力度	(ツ)「協力幅算出表」「断面諸数算出表」「柱梁接合部剛域長さ算出表」
(セ) 1 次設計における固定荷重・積載荷重の入力	(テ)「CMQ 算出表」
(ソ) 1 次設計における地震荷重の入力係数	(ナ)「梁柱断面算定チェック表」「耐力壁開口補強筋算出表」
(タ) 1 次設計における各階の地震荷重用存在重量	(ヌ)「そで壁の耐力壁としての判定表」
(チ) 1 次設計における各階の地震力	(ネ)「ルート 2-1、2-2 判定表」
(ツ) 1 次設計における柱・梁・壁の剛性	(ノ)「層間変形角算出表」
(テ) 1 次設計における長期応力図	(ハ)「剛性率算出表」
(ト) 1 次設計における地震荷重時応力図	(ヘ)「RC 梁の曲げ終局強度算出表」
(ナ) 1 次設計における断面算定	(ム)「必要保有水平耐力算出表」
(ニ) 1 次設計の算出結果と構造図の照合	
(ヌ) 特定建築物判定	
(ネ) ルート 2 判定	
(ノ) 層間変形角	
(ハ) 剛性率	
(ヒ) 偏心率	
(フ) 2 次設計における材料強度	
(ヘ) メカニズム時応力図	
(ホ) 保有水平耐力	
(マ) 構造特性係数 Ds	
(ミ) 形状係数 Fes	
(ム) 必要保有水平耐力	
(メ) 保有水平耐力が必要保有水平耐力を上回っているか	

3.3 柱配筋を審査する

この審査表は柱の断面寸法と配筋量を入力することで、仕様書の規定の最低鉄筋量の規定を満たしているかどうかを自動算出し審査する。²⁾

3.4 スラブ配筋を審査する

この審査表はスラブの断面寸法と配筋量を入力することで、最低鉄筋量の規定を満たしているかを自動算出し審査する。^{2) 3)}

3.5 耐震壁配筋を審査する

この審査表は耐震壁の壁厚と配筋を入力して、最低鉄筋量を満たしているかを自動算出する。また、断面寸法を入力することによって作用する水平力に対してその壁がもつ耐力も審査することが可能である。^{2) 3)}

3.6 基礎配筋を審査する

この審査表は基礎の形状と断面寸法、体積重量などを入力することによって許容地耐力判定、スラブ応力浮き上がり判定などを自動算出する。また、定着に用いる鉄筋も入力することで定着長さ判定も審査することが可能である。ここでは独立基礎と連続基礎に関して基礎配筋を審査する。^{2) 3)}

3.7 階段配筋を審査する

この審査表は壁厚や段部断面を入力することで段部判定と壁筋判定を審査する。²⁾

3.8 材料定数算出表

この審査表は使用骨材・混和材・コンクリート強度を選択することにより、単位体積重量・ $k_1 \cdot k_2 \cdot \gamma$ ・ポアソン比・ G を自動算出する。⁴⁾

3.9 梁の終局曲げモーメント算出表

曲げ降伏以後、圧縮コンクリートが破壊を始め、耐力は上昇しなくなり、配筋状態によっては低下し始めることもある。この時を終局状態といい、その曲げモーメントを終局曲げモーメントという。この審査表は梁の断面寸法や配筋、鉄筋の降伏曲げモーメントを入力することにより、梁の終局曲げモーメントを算出する。²⁾

4. 構造計算書審査例と考察

開発した審査表が構造計算書の審査を正しく行うことができるのかをメディアセンターの構造計算書の結果と比較し、開発した審査表の有効性を示していく。梁の構造計算書を審査する。審査する 5 本の梁を選択する。選択した梁は以下の通りである。①メディアセンター入り口右手側の壁②マルチメディアラウンジの上部③ブラウンコーナー上部④CALL センター上部⑤閲覧コーナーA 上部。図 1 は 3 階の床伏図である。ここで太線になっているのが審査した梁である。これらは①、②、③、⑤にあたる梁である。図 2 は審査する梁の断面寸法や鉄筋本数である。ここで Z3 は 3 階床を表し位置 I は左端、C は中央、J は右端を表す。また、PG11 がここで審査する大梁を表している。

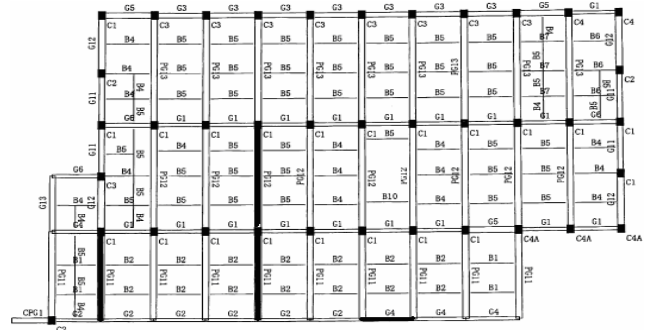


図 1 3 階床伏図

層	符号		PG11		
	位置		I	C	J
Z3	b × D		650 × 900	650 × 900	650 × 900
	ハンチ長				
	鉄筋	上端筋	5-25-SD345	5-25-SD345	5-25-SD345
		下端筋	5-25-SD345	5-25-SD345	5-25-SD345
	dt		50	50	50
肋筋		4-13-100 SD295A	4-13-100 SD295A	4-13-100 SD295A	

図 2 梁リスト

図 3 はこれらの構造計算書から必要項目を取り出し、梁配筋最低鉄筋量審査表に入力したものである。

主筋判定	あばら筋判定	あばら筋間隔判定	長期曲げモーメント M (kN・m)	長期せん断力 Q (kN)	地震時曲げモーメント M (kN・m)	地震時せん断力 Q (kN)	主筋判定 (長期)	主筋判定 (短期)
OK	OK	OK	613.7	285.4	-486	-486	NG	NG
OK	OK	OK	595.9	276.2	-510.6	-510.6	NG	NG
OK	OK	OK	-1022.4	431.7	-480.2	-480.2	NG	NG
OK	OK	OK	-1570.3	655.7	817.6	817.6	NG	NG
OK	OK	OK	-59.9	56.8	385.8	385.8	OK	OK

図 3 梁配筋審査表

ここで梁配筋審査表にはプレストレストコンクリートが使用されていて、特殊な工程などの入力が必要ないため、ここでは判定で NG と出ても正しく梁配筋審査表は作成されているといえる。また、構造計算書の審査するのに要した時間は、開発した審査表を用いた場合は手計算で審査を行う場合よりも短縮することが可能となる。

5. まとめ

本研究では、鉄筋コンクリート構造の上部構造について審査表を作成し、それらの有効性を確認することができた。今後は、より多くの審査を机上で行うために審査のための審査表を増やしていくことが望ましい。

参考文献

- 1) 日本建築学会：基本建築関係法令集〔告示編〕平成 18 年版
- 2) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造 計算基準・同解説 許容応力度設計法 1999
- 3) 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
- 4) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造 計算基準・同解説 1988 1991 一部改