

米国における建築構造設計の審査制度とピアレビューに関する調査

SURVEY REGARDING STRUCTURAL DESIGN REVIEW BY BUILDING AUTHORITIES AND PEER REVIEW SYSTEMS IN THE UNITED STATES

高木次郎*, 小堀 徹**, 和田 章***
Jiro TAKAGI, Toru KOBORI and Akira WADA

Structural design review systems in various regions of the United States were investigated by directly asking questions to 57 experts of structural design including structural engineers, academic researchers and building officials. Answers from 18 of these experts were obtained and based on their responses details of the structural design review systems were studied including design review by building authorities, peer review and their relationships. There are four notable findings: (i) There are significant differences in structural review systems between different states or jurisdictions. (ii) The design review systems answered in the questionnaire can be categorized into four groups represented by West coast, city of Chicago, state of Massachusetts, and New York City. (iii) The peer review system, which is well-known as an effective design review system among building experts and owners, is utilized in most states, although with different styles of application. (iv) Engineers of record always take the ultimate responsibility of the structural design and there is no responsibility on peer reviewers or building authorities.

Keywords : *structural design, design review by building authorities, peer review, questionnaire, the United States*

構造設計, 建築審査, ピアレビュー, アンケート調査, 米国

1. はじめに

一級建築士の資格を有する建築構造技術者によって、構造計算書が改ざんされるという、いわゆる耐震強度偽装事件が2005年11月に発覚した。これは、マンションおよびホテルの設計を担当した構造技術者が、合計100棟にもおよぶ建築物について構造解析の数値を差し替え、結果として規定耐震性能を大幅に下回る建築構造物が多数建設されるという前代未聞の不祥事であった。この事件をうけて、2006年11月現在、構造設計の審査内容を中心とした建築確認制度の改正が進められている。改正案の骨格の1つとして、一定規模以上の建築構造物の設計に対して、その内容を行政や指定確認検査機関の審査官ではなく外部の実務構造設計者が確認するという、いわゆるピアレビュー制度の導入がある。欧米では、構造設計の審査にピアレビューが活用されているということは周知であるが、その実態について総括的に調査したものは著者らの知る限り皆無である。その一因として、外国の設計実務の現状を法規等の文献から調査することは一般に困難であり、直接現地実務者にヒアリングするなどの方法をとらない限り有用な情報を入手しにくいという背景がある。今後の日本のあるべき建築審査制度および社会システムを考える活動¹⁾はすでに推進されているが、それらをさらに充実させる上でも、欧米諸国、特に米国の建築審査制度およびピアレビューの実体を把握しておくことは非常に重要であり、この機会に報告書と

してまとめることが強く望まれている。

わが国の建築構造評定や評価といった設計審査がピアレビューの一環であることは間違いない。しかし、本研究で調査し、これより議論する米国のピアレビューとは、審査員の構成と審査対象の構造規定の2点で相違がある。つまり、建築構造評定や評価では、審査員は大学などの研究者である場合が多く、審査対象も特殊な構造物(例えば高さが60mあるいは45m以上)に限定されるのに対して、ピアレビューの審査員は大抵の場合、同様の構造物の設計経験がある実務構造設計者であり、対象構造物の規模も比較的小さい(対象構造物に関する規定は米国の州や地域によって大きく異なるが、例えばマサチューセッツ州の場合で高さ18.3m以上)。今後の建築確認制度改正で導入が検討されているピアレビュー制度は、実務設計者による比較的小規模な建築構造物も対象にした設計審査であり、その意味で米国の現行制度は、行政による建築審査との関連を含めて参考になる。

2. 調査の目的

米国の建築構造設計の行政による建築審査とピアレビューおよびこれらの相互関係を具体的に調査し、耐震強度偽装事件を契機とした建築審査制度改正のみならず、今後継続的に望ましい体制を考えていく上で有用な基礎的資料を提供することを目的とする。

* スタンフォード大学土木環境工学科 大学院生・工修
** ㈱日建設 構造部門代表・工修
*** 東京工業大学 教授・工博

Graduate Student, Dept. of Civil and Env. Eng., Stanford University, M. Eng.
Executive Officer, Principal, Structural Eng. Dept. Nikken Sekkei Ltd., M. Eng.
Prof., Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

3. 調査の方法と集計

米国の構造設計者を中心に、研究者や行政建築課の構造技術者を含めて 57 人に、電子メールにてアンケートを送付し、同様に電子メールにて回答を受理した。一部のみの回答を含めると 18 人の技術者からの回答があった。中には後日、個別に電子メールにて内容確認を実施した回答もある。

アンケートには全部で 14 の質問があり、大きく行政による建築審査制度に関する質問とピアレビューに関する質問との 2 部で構成される。以下において、それぞれの質問および回答のまとめを代表的な回答を引用しつつ示す。

1. これよりご回答いただく情報は、主としてどの州あるいは地域の法規または慣例に準拠するものですか？

米国では、州によって独自の法律があり行政の対応が異なるので、回答がどの州の法規あるいは慣例に準拠しているのかを明確しておく必要がある。カリフォルニア州 (CA1-8)、ワシントン州およびオレゴン州 (WA1,2)、ネバダ州 (NV1) の西海岸から合計 10 回答、その他イリノイ州のシカゴ市 (IL1-3)、テキサス州 (TX1)、ミズーリ州のカンサスシティ市 (MO1)、マサチューセッツ州 (MA1)、ニューヨーク州のニューヨーク市 (NY1) から合計 6 回答を得た。構造設計者からの回答がほとんどで、大学教授で同時に構造設計にたずさわる 2 人が含まれる。行政関係はカリフォルニアの 1 人のみである。回答を受理した 18 人の技術者の職種および地域を表 1 に示す。以下では、州あるいは地域、都市を示す場合には略記号 (IL など)、回答の引用元を示す際には、上記の州名および番号 (CA1 など) を使用する。

表 1. 回答技術者の職種と地域

番号	職種	州あるいは地域	記号
1	構造設計	カリフォルニア州	CA1
2	構造設計	ロサンジェルス市, カリフォルニア州	CA2
3	行政建築課	カリフォルニア州	CA3
4	構造設計	カリフォルニア州	CA4
5	構造設計	ロサンジェルス市, カリフォルニア州	CA5
6	構造設計	カリフォルニア州	CA6
7	構造設計	カリフォルニア州	CA7
8	構造設計	カリフォルニア州	CA8
9	構造設計	シアトル市, ワシントン州	WA1
10	構造設計	ワシントン州, オレゴン州	WA2
11	構造設計	ラスベガス市, ネバダ州	NV1
12	構造設計	シカゴ市, イリノイ州	IL1
13	構造設計	シカゴ市, イリノイ州	IL2
14	構造設計	シカゴ市, イリノイ州	IL3
15	大学教授, 構造設計	テキサス州	TX1
16	構造設計	カンサスシティ市, ミズーリ州	MO1
17	構造設計	マサチューセッツ州	MA1
18	大学教授, 構造設計	ニューヨーク市, ニューヨーク州	NY1

4. 建築審査に関する調査結果

2. 新築建築物において、行政による建築構造審査は常に必要ですか？

西海岸では常に行政による建築構造審査が必要との回答が得られたのに対し、MO, MA, NY の東側では必要なしとの回答であった。IL ではピアレビューが実施された場合には、行政による建築構造審査を省略できる。

3. 質問 2 の回答で常には行政による建築構造審査が必要でない場合、審査が必要になるような特殊な建築物はありますか？必要は是非の基準は何ですか？明記されている法規あるいは設計規準はありますか？

「行政による建築構造審査は存在しない。建築主が要請しない限りピアレビューも実施されることはない。構造設計が第三者から審査されることはなく、設計者がすべての責任を負う (NY1)。」 NY1, MA1, MO1 の回答から、これらの地域では行政による建築構造審査はほとんど実施されないことが分かった。MA では行政による審査は実施されないが、規模等に応じてピアレビューの実施が義務づけられている。

4. 行政による建築構造審査のプロセスはどのようなものですか？一般的にはどのくらいの期間必要ですか？審査費用は概略どれくらいで誰がそれを出資しますか？

「カリフォルニア州には 700 を超える行政庁があり、確認審査のプロセスは行政庁によっても大きく異なる。それぞれの行政庁に権限があり、それぞれが独自の規定や方針を設定している。従って、審査期間も分単位で終了するものから数ヶ月、建築物の複雑さによっては 1 年以上かかる場合もある。同様に、費用についても行政庁ごとに大きな開きがあるのが実情である (CA3)。」、「建築構造審査がどこまで詳細に行われるかは行政庁によって大きく異なる。大きな行政庁では内部に構造設計の内容を審査する技術者がいるが、一般的にそれらの技術者が構造計算書を詳細に審査することはない。荷重や設計基準などの数値を見て、構造種別や荷重の流れなどの一般的な確認を行い、設計が法規に適合しているかどうかを見ることが業務の主体である。審査期間は 4-12 週間で建築物の大きさや複雑さによる。審査は基本設計と最終設計の 2 段階で行われることが多い。特殊な建築物については、その中間で審査が行われる場合もある。審査費用は建物の大きさや行政庁によって大きくばらつく (WA2)。」 同西海岸のなかでも行政庁によって建築審査のプロセスは大きく異なり、WA2 に最も具体的な記述があったので引用した。CA3 は行政建築課の技術者である。他に、「行政は構造計算書と設計図の内容が設計規準に適合しているかどうかを審査する (WA1)」といった回答もあり、西海岸を中心とした行政による建築審査では、規準の解釈や運用方法の確認など適法性の審査が主体業務と理解できる。行政による建築構造審査に必要な期間として回答を比較すると、2-4 ヶ月 (CA4)、2-8 週間 (CA5)、2-3 週間 (CA6)、8 週間 (CA8)、16 週間 (WA1)、4-12 週間 (WA2) であった。費用については、総工事費の 0.75-1.0% 程度 (CA6)、0.25-0.5% 程度 (WA1) で、これらの数値は純粋に構造部分の審査費用であることを確認した。一般的な話は困難であるが、ここで示される建築構造の審査費用は設計料と同等あるいはそれ以上になりえるほどの高額である。

IL (シカゴ市) の行政による審査プロセスは建物の規模や用途により数種類用意されている。住宅などの小規模建築では自己申告タイプの申請が可能であるのに対し、大規模あるいは特殊建築では詳細な審査が必要になる (IL2, IL3)。本論文では制度の詳細について紹介はしないが、比較的大規模な建築設計審査にシカゴ市の制度の特徴があることから、それを中心に他地域との制度上の違いや特徴を議論する。IL でピアレビューを実施しない場合、行政による建築

審査期間はおよそ3-6ヶ月なのに対し、実施によって、およそ2週間に短縮できる。ただし、建築主はその費用を負担する (IL2)。

5. 建設現場での検査は義務付けられていますか？どのような検査が必要ですか？検査は直接行政によって行われますか？それとも行政は第三者機関によって実施された審査の報告書を確認するのみですか？

「資格を有する検査官による現場検査が義務付けられている。行政の技術者が直接検査をする市もある。構造設計者は定期的な現場視察を行う必要がある (CA6)。」西海岸からの回答は概ね CA6 に代表される。行政の技術者は報告書を確認するのみで直接検査に出向くことはないとの回答も見られた (WA2)。「現場検査は構造設計者が第三者機関によって行われるが、行政によって行われることはない (NY1)。」全体的に第三者機関による検査が一般的で、構造設計者がその報告書を確認するとの回答が多かった。

5. ピアレビューに関する調査結果

6. 何らかの特定建築物に対して、ピアレビューが義務づけられていることはありますか？もしも、義務づけられているようであれば、それはどのような建築物に対してですか？基準は何ですか？ピアレビューの実施について明記されている法規や規準はありますか？

「政府関係の建築物についてはピアレビューが行われるのが一般的である。建築主の要望でピアレビューが実施されることもある (CA7)。」、「ASCE(2003)²⁾に記載されているように、法規で定められている建築高さの上限を超える建築物や、特殊な耐震システムを有する建築物、非線形解析を用いて設計された建築物などは、ピアレビューの実施が義務付けられている。行政建築課の審査員によってピアレビューの実施を要求されることもある。これは、建築物が特に複雑な場合や、法規で定められている設計プロセスから外れる場合、あるいは新しい材料やシステムが採用される場合などである (WA2)。」地震地域の西海岸でも非線形解析は、それを実施することによって大幅なコストダウンが見込める場合以外には、ほとんど実施されず、法規で定める等価な線形解析手法によって簡略的に解析する場合がほとんど (WA2) とのことである。西海岸の中でもピアレビューは義務付けられていないとする回答 (CA1, CA4, CA5) もいくつかあったが、特定建築物については義務付けられているとする回答 (CA3, CA6, CA7, CA8, WA1, WA2) の記述が具体的だったので、代表して CA7, WA2 を引用した。MOI や NY1 ではピアレビューが義務付けられることはないとの回答であった。一方、IL では「大きな建築物や特殊なプロジェクトについては、ピアレビューは行政によって強く推奨されるが、実施することは義務付けられてはいない (IL1)。」また、MA の州法規³⁾にはピアレビューの必要な建築物が次のように規定されている、(1)地下階を含めて合計階数が5階以上の建築物、(2)総建築体積が 11,350 m³ (400,000 ft³) を超える建築物、(3)州法規で定める Use Group A (公共建築)あるいは300人を超える人の集まる建築物、(4)複雑な構造の建築物(行政建築課が判断する)。コネチカット州からの回答はなかったが、同州法規⁴⁾はピアレビューの必要な建築物として、次の条件を示している、(1)4階建以上、(2)高さ 18.3 m (60 ft)以上、(3)スパン 45.8 m (150

ft)以上、(4)延床面積 13,950 m² (150,000 ft²)以上、(5)その他、用途に応じて別個条件 (例えば、住居では200居室以上)。

7. もしも質問 6 についての回答でピアレビューが義務づけられていないとすると、ピアレビューの実施を提案し、決定するのはどのような場合ですか？

回答の多くは建築主 (CA4, CA5, CA7, NV1, TX1, NY1), 行政建築課の審査員 (WA2) あるいはそのどちらか (IL1, IL2) であった。建築物によっては構造設計者やデベロッパーなどが建築主にピアレビューを勧める場合もある (NV1, MA1)。施工者が判断するとの回答もあった (MO1)。

8. ピアレビューが実施されるときに、審査員を選ぶのは誰ですか？また、審査員になるための職業、資格あるいは経歴は何ですか (構造設計実務者、研究者、行政建築審査機関員など)？

「建築主が独自の経路か建築家あるいは構造設計者からの推薦をうけて経験のある構造設計者をピアレビューの審査員として選出する (CA5)。」、「建築主がピアレビューの審査員を選ぶ。審査員は MA 州の構造技術者として登録され、設計建築物と同様の建築物の構造設計の経験があることと、建築家や構造設計者、施工者などに対して公平で独立な立場であることが必要とされる (MA1)。」

「ピアレビューの審査員は行政によって選定される。審査員は審査プロジェクトと同様のプロジェクトの設計経験のある構造設計者である場合が大抵で、研究者が選ばれることはほとんどない。ただし、特に高等な研究知識を必要とする場合には、研究者が参画することもある。審査員は利害関係のない、当該行政庁の管轄外の構造設計者が選ばれることが多い (WA2)。」建築主がピアレビューの審査員を選定するという回答 (CA4, CA5, CA7, NV1, TX1, MA1, NY1) と行政が選定するという回答 (CA1, CA3, CA6, CA8, WA1, WA2) とにほぼ二分された。また、ピアレビューの審査員は設計に利害関係のない構造設計者であることが求められている。

9. ピアレビューの一般的な費用はどれくらいですか (もちろん建築物によると考えられますが、設計料あるいは全工事費に対する大まかな比率を教えてください)？

質問 4 の行政による建築構造審査費用の質問に比べると、ピアレビューの費用は各回答が比較的近い値を示し、構造設計料の 5-15% の範囲にほぼ納まった (CA5, CA6, WA1, IL2, MA1, NY1)。中でも 10%程度との回答が多かった。

10. ピアレビューの費用は誰が支払いますか？

ほぼすべての回答で建築主が支払うとの回答を得た。それらの中には、行政建築課を通じて建築主が支払うという意見もあった (CA6, WA2)。また、「ごくまれなケースとして、構造設計者が設計内容の正当性を示すために、費用を自己負担してピアレビューを行うことがある (NV1)。」との回答もあった。

11. もしも、ピアレビューの審査員の意見が設計者の意見と異なる場合はどうなりますか？誰が最終的な意思決定をしますか？

回答は、行政建築課の審査員 (CA1, CA2, CA6, WA1, WA2), 建築主 (CA5, TX1, NY1), 構造設計者 (CA7, MO1) が多かった。他には「設計者とピアレビューの審査員の間で意見の相違がなくなるまで話し合われる。設計者がピアレビューの審査員を納得させるか、さもなくば建築主の権限でピアレビュー自体を中止することに

なる(ただし、そのような事態になった例はいままでのところない(IL1, IL2, IL3))。「ピアレビューにおける問題を処理する諮問機関があり、そこで解決される(MA1)」があった。WA2の行政建築課の審査員が最終決定権を持つとの回答では、行政の審査員は構造設計の専門知識を有するとは限らないので、ピアレビューの審査員の意見が最終的に採用されることが多いとの記述があった。

12. ピアレビューが行われた建築物で最終的に設計の責任を負うのは誰ですか?ピアレビューの審査員はどの程度の責任を負いますか?どの程度の責任がピアレビューの審査員にあるかは、審査員の意見がどの程度設計変更に影響を及ぼしたかに依存するようなことはありますか?(この件に関して、訴訟によって問題解決された例などをご存知でしたら教えてください。)

すべての回答で、責任は設計者にあり、ピアレビューの審査員の意見によって設計が変更になったとしても審査員には責任はないとのことだった。ただし、原則的には設計責任は設計者にあるものの、問題が生じた場合にはピアレビューの審査員にも責任問題が波及することはありうるとの回答もあった(WA2, CA3, WA1)。この件について、訴訟によって問題解決された例を示した回答はなかった。

13. ピアレビューの実施是非によって、設計者、施工者あるいは建築主の支払う保険費用が変わってくることはありますか?ピアレビューの審査員は自らあるいは建築物単位での保険に加入するといったことはありますか?

ピアレビューの実施是非によって保険額の割引があるかどうかについては、不明あるいは無との回答が多数であったが(CA4, WA1, WA2, IL1, IL2, MO1, NY1)、一方で、具体的な記述には貧しいものの、何らかの割引が考慮されるといった趣旨の回答もあった(CA1, CA3, CA6)。また、構造設計者のほとんどは損害賠償保険に加入しているので、ピアレビューの審査業務もそれでカバーされる(WA1, WA2, IL1)とのことだった。

補足. ピアレビューのプロセスについて

ピアレビューのプロセスについての質問は本アンケートに含まれなかったが、追加質問でMAとILおよびCAから以下のような情報を得た。

MAの州法規³⁾はピアレビューの審査員が行うべき確認事項を次のように定めている、(1)荷重確認、(2)設計クライテリアと仮定の確認、(3)地盤やその他の工学的調査書と設計内容の整合性の確認、(4)代表的な部分架構や部材および詳細についての独自の耐力計算(審査結果を根拠づけるのに十分な数の独自計算を行うこと)。

「ILにはおよそ100人程度のピアレビューの審査員が登録されており、一人の審査員が一年間に担当するピアレビューは1,2件程度である。ピアレビューのプロセスとしては、例えば延床面積23,000m²程度の中規模建築で3週間程かかり、その間に約半日の設計者との審査会が2回実施される。審査員は計算書や設計図の確認のほか独自の計算も行う。ピアレビューは設計者と審査員との契約事項であり、その過程でシカゴ市は関与しない。審査料は両者で決定し、技術力の高い審査員の審査料は高額になる。審査員はピアレビューの要請を辞退することもできる(IL2)」

「ピアレビューでは、構造設計におけるすべての技術的な内容が審査される。計算書や解析モデルの合理性が確認され、考え方などが質問される。審査員が独自に解析モデルを作成し、結果を検討することはあまりない。審査には4-8週間かかり、その間に1-2時間程度の打ち合わせが1-2回実施される(CA8)」質問4で確認されたように、行政による構造審査の重点が設計の適法性にあるのに対し、ピアレビューにおける重点は技術的合理性である。ただし、ピアレビューが実施される構造設計の割合は高くない(「ピアレビュー物件は全体の1%以下(WA2)」、「ピアレビュー物件を日常的に設計する構造事務所はCA北部で5箇所程度(CA8)」)との情報を得ており、ほとんどの構造設計は設計法規で規定される規模や様式の範囲内で、行政によってのみ審査されることが分かる。そして、ピアレビューが行政主導で行われ、行政による審査の代替方法として明確に位置づけられていない点がCAとILの制度の違いである。

6. 回答者からの意見・提案

14. 行政による建築審査、ピアレビュー、あるいはその他の設計の内容あるいは安全性を高めるための手段について、ご意見、ご提案などございましたらご記入ください。

「銀行によっては融資の条件としてピアレビューの実施を義務付けているところもある(CA1)」。「いままでのところ、ピアレビューのシステムはうまく機能しているといえる。これは審査員に信用があることと、設計チームの全員が真剣にこのシステムに取り組んでいるからである。ピアレビューのシステムが利害関係の一環に組み込まれるとトラブルが生じることになる(CA6)」。「シカゴ市でピアレビューの制度が導入されたのは、設計の質や安全性の向上を目指してというよりも、行政の審査業務を軽減させて費用を削減するとともに、審査期間を短くすることが目的であった(現在では、行政建築課職員で建築構造の担当者は1人しかいない)。このような

表2. 米国の建築審査制度の地域比較

地域	行政による構造審査	構造審査の主母体	備考
西海岸	ほぼ常に実施	行政	技術的に高度なプロジェクトについて、行政建築課が専門家の意見を聞くという形で主導してピアレビューを実施。
シカゴ市 IL州	ピアレビューが実施 されない場合に実施	ピアレビュー	ピアレビューが実施されない場合、行政が建築構造審査を行う。ピアレビューが行政の経費削減と確認期間の短縮に貢献。
MA州	実施せず	ピアレビュー	建築構造審査は実施されない。ピアレビューが必要な建築物を州法規が規定、それ以外の建築物については審査なし。
ニューヨーク市 NY州	実施せず	なし	建築構造審査は実施されない。建築主がピアレビューを要望しない限り、設計が第三者によってチェックされることはない。

目的に対して、ピアレビューの仕組みは、今までのところ上手く機能している (IL2)。」その他、設計施工一貫プロジェクトでは厳しい確認審査が必要である (CA2)、ピアレビューは基本設計途中と実施設計終了の段階で実施されることが望ましく、実施設計終了時のピアレビューのみでは多くの問題が生じる恐れがある (TX1) 等実用的な回答が得られた。

7. 調査結果の総括

14 の質問によって構成され、18 人の構造技術者から得られた本アンケートの回答は、比較的長く詳しい記述を含むものが多く、全体として米国の建築構造設計審査制度を知る上での貴重な資料になったといえる。設計の審査期間や費用などの面で、具体的な数字が得られたのもアンケート調査ならではの成果である。建築審査制度とピアレビューの両方の観点から質問を構成したことで、両者の相互関係が理解できたことの意義も大きい。アンケートの送付先はなるべく米国全域を網羅するように行ったが、結果的には、18 の回答のうち 11 回答が西海岸 (ネバダ州を含む) に拠点をもつ技術者からのものであった。ただし、西海岸以外の地域として、イリノイ州 (シカゴ市)、テキサス州、ミズーリ州 (カンサスシティ市)、マサチューセッツ州、ニューヨーク州 (ニューヨーク市) などの大都市を含み、回答としては得られなかったもののコネチカット州の情報なども入手できたことから、米国全体の傾向を把握する上で十分な資料が入手できたと考えられる。

本アンケートにより得られた米国の建築構造設計の審査制度についての知見は、大きく 3 つあると考えられる。

- ・ 州や地域、さらには行政機関によっても建築構造設計の審査制度は大きく異なる。
- ・ 州や地域によって程度の差はあるが、ピアレビューが何らかの形で行政による建築構造審査制度に組み込まれ、活用されている場合が多い。
- ・ いずれの州や地域でも設計の最終責任は設計者にあり、その点については意見が一致している。

行政による建築構造審査プロセスについて尋ねた質問 4 では、回答に大きなばらつきがあった。ロサンゼルス市などの西海岸では、行政主導による審査が実施されているのに対して、シカゴ市では建築構造の審査はピアレビューの実施によって省略できる。ニューヨーク市では実質的な建築構造審査業務は存在せず、建築構造設計は設計者の裁量に任されている。地震地域の西海岸で行政による審査が実施されるのは、建築物や設計者が経験することがごくまれな大地震に対して、法規で定める耐震設計規定の実践を行政主導で確認する必要があるためと考えられる。建築審査の内容や行政建築課の設計や監理業務への関わりの程度については、州や地域によって異なる回答が得られることはある程度予想していたが、たとえば、西海岸の諸地域内でも、管轄の行政庁によって審査費用および期間の両面でばらつきが大きいことが確認されたことは予想外であった。構造部分の建築審査費用が総工事費の 1% に及ぶこともあるとの回答もあったことから、一般論として、これらの数字を日本の状況と照らし合わせて議論することは困難である。

一方、ピアレビューの制度が、建築主を含めて行政および構造設計者に認識され、多くの州や地域で活用されている事実は非常に参

考になる。ピアレビューがどのような場合に実施されるかを尋ねた質問 7 において、建築主が要望した場合との回答が最も多かった。つまり、建築主がそのシステムを理解し、有効性を認識していることを示す。ピアレビューの制度がどのような形で建築審査制度のなかに組み込まれているのかは、やはり州や地域によって異なるが、本調査で得られた情報から分類すると、カリフォルニア州に代表される西海岸 (ネバダ州を含む)、イリノイ州のシカゴ市、マサチューセッツ州、ニューヨーク州のニューヨーク市の 4 方式に整理できる。テキサス州からの回答 (TX1) は一部の質問に限定されていたので、これらのどの分類に属するのか、あるいは近いのかを判断することは難しい。ミズーリ州のカンサスシティ市の制度 (MO1) は、建築構造審査は実施されない上、ピアレビューの実施についても明文化されていないことから、ニューヨーク市の方式に近いと考えられる。4 方式について建築審査の実施形態を表 2 にまとめる。この表から読み取れるように、地域ごとに建築構造審査制度は大きく異なる。西海岸では行政主導で建築審査が行われるのに対して、ニューヨーク市やマサチューセッツ州では建築構造審査そのものが存在しない。ピアレビューの制度を最大限活用しているのはシカゴ市の場合であり、特に比較的大規模あるいは特殊建築においてはピアレビューが主たる構造審査母体である。マサチューセッツ州の方式では、ピアレビューが必要な建築物が州の法規で明記されており、それ以外の建築物については原則的に構造設計の審査はない。コネチカット州などでもほぼ同様の手法がとられていると考えられる。行政による建築構造審査が基本的には実施されないニューヨーク市においても、構造設計のチェック手段として意識されており、いずれの地域でもピアレビューはなんらかの形で審査プロセスに組み込まれていると言える。

設計責任について尋ねた質問 (質問 12) については、全員一致で設計者に最終責任があるとの回答を得た。ピアレビューで設計者と審査員の意見が分かれた場合に、誰が最終的に決定するかを尋ねた質問 (質問 11) で、行政の審査員としての回答が最も多かったにもかかわらず、責任問題で行政をあげる回答はなかった (行政の職員は訴訟免責されるとの回答 (CA3) もあり、それが理由である可能性もある)。ピアレビューの審査員の責任についても、限定的に存在するとの回答はあったものの、ほとんどは全く責任がないと答えている。設計責任が明確なために、構造設計者は自立し、行政による建築構造審査の存在しないニューヨーク市などでも目立った不正問題などは生じていない。構造設計者の責任と自立性の関係について考えさせられる結果である。

8. 考察

行政による建築審査の内容や期間、費用、そして行政建築課の設計や監理業務への関わりの程度は地域によって大きく異なり、西海岸ではほぼすべての新築建築物において建築構造審査が実施されるのに対して、東側では行政による構造審査そのものが存在しないことが分かった。これはもちろん、地震発生の有無と深く関係している。IBC (2003)⁵⁾ や UBC (1997)⁶⁾、ASCE (2005)²⁾ といった設計規準には細かい耐震設計の条項があり、それらを設計で全て網羅することは容易ではない。西海岸における行政主導の建築構造審査は、それらの規準の解釈や運用などの適法性を確認し、最小限の耐震設計

仕様をすべての新築建築物で確保する上で必要なプロセスと位置づけられていると考えられる。

一方、このように行政による建築審査制度に地域差が大きい米国であるが、最終的な設計責任が設計者にあるという点ではすべての地域で一致している。構造設計者は設計図にサインをすることが義務づけられ、それによって責任の所在は明示される。ニューヨーク市やマサチューセッツ州のように地震のない地域で構造設計の審査が実質的に存在しないのは、耐震仕様規定の適用外で設計が比較的容易だからというよりはむしろ、設計責任を果たすためには審査のために必要であろう作業は実践され、書類は完備されていなければならないからである。つまり、地震以外の再現性の高い外乱に対して設計がきちんとなされていなければ、高い確率で設計建築物に不具合が生じ、設計者がその責任を問われることになる。訴訟社会である米国では過失に対する責任追及は厳しく、設計者は万一の事態に備え、正確で整合性のある計算書や設計図、検査記録などの書類を日常からきちんと整理保管しておかなくてはならない。そして、このように構造設計者が設計責任を全面的に負うということは、設計時に相応の権限を持つということの意味し、専門職としての社会的地位と関係している。社会的地位の定量的な評価は困難だが、米国における構造設計者の社会的認知度は耐震強度偽装事件以前の日本における認知度を遥かにしのいでおり、米国の構造設計者の社会的地位が日本のそれよりも高いという事実を裏付けている。つまり、設計の確認審査を受ける必要がなく社会的にも相応の地位を持つという米国構造設計者の自立性（自由）は、ひとえに全面的に設計責任を負うということ（責任）の対価である。

今後の日本の建築確認制度を考えると、このように米国で実践されている制度の根本（構造設計者の自立性と責任の関係）を理解することが非常に重要である。わが国のこれまでの建築確認制度では、検査機関が確認申請を許可することで設計責任の一部を担うか、あるいは意匠設計者が構造設計の責任までも負い、構造設計者の設計責任が曖昧であるようなシステムになっていた。このような日本のシステムは、構造設計者の設計責任が明確な米国のシステムとは大きく異なっていることが判明した（行政には設計責任がなく（質問 11）、図面にサインをする構造設計者が全面的に設計責任を負う）。ここでの構造設計の責任の明確化は行政による設計審査やピアレビューの実施是非とは無関係である。そして、責任と地位は深い相関関係にあることから、この相違が日米両国の構造設計者の社会的地位の差に影響を及ぼしていると言える。ただし、それらの相関関係を厳密に評価することは本論文の趣旨ではなく、ここではその関連性を今回の調査結果から意識するにとどめ、より深い考察は今後の課題とする。

そして、構造設計者が設計責任を負うとした場合の社会的な信用を確保する意味でも、有効で合理的な保険制度の構築が望まれる。それは、設計上の過失による損失は巨額になる可能性があり、設計責任を負う設計者にとって保険は必須だからである。訴訟社会であ

る米国において保険費用は高額であり、設計者の負担は大きい。このような米国の保険制度がどこまで日本社会に適用できるかは定かではないが、設計者の設計責任とそれをバックアップする制度を実践する先例としてさらなる調査が今後の課題として必要である。

9. 結論

米国の構造設計者を中心に、研究者や行政建築課の構造技術者を対象にして、建築構造設計の審査体制に関するアンケート調査を実施し、細部にわたる実用的な内容を把握するとともに、結果を分析してまとめた。そして、日本の今後の建築構造審査制度のあるべき方向性について考察を加えた。本調査で得られた結果は以下のとおりである。

- (1) 米国の建築構造設計の審査制度は、州や地域だけではなく行政機関によっても異なり、そのばらつきは大きい。
- (2) 本アンケート調査の回答から判明した米国各地域の建築構造設計の審査制度は、(a)西海岸、(b)シカゴ市、(c)マサチューセッツ州、(d)ニューヨーク市の4地域的方式に分類できる。各分類における特徴は表2に示すとおりである。
- (3) いずれの州や地域でもピアレビューは有効な設計審査方法として建築主、設計者および行政に認識され、地域差はあるものの、何らかの形で建築審査制度に組み込まれて活用されている。
- (4) いずれの州や地域でも設計の最終責任は設計者にあり、その点については意見が一致している。これは、設計者と設計を審査する行政との間で責任所在が不明瞭なわが国の設計審査制度と大きく異なる点であり、この相違が日米両国の構造設計者の社会的地位の差に影響している可能性がある。

謝辞

アンケート調査書の作成および調査の実施に際して Gregory G. Deierlein 教授（スタンフォード大学）から多大な協力を得た。また、アンケート調査書の配布および回収に際して Curt B. Haselton, Won Kuk Lee（スタンフォード大学院生）から協力を得た。ここに記して謝意を表す。また、貴重な意見を寄せていただいたアンケート回答者へ謝意を表す。なお、アンケート調査の分析および考察は著者らの責任によるものであり、アンケート回答者の意見を必ずしも反映するものではない。

参考文献

- 1) 日本建築構造技術者協会：建築構造分野における品質確保のための新たな社会システムの制度及び技術基準に関する調査業務報告書，2005
- 2) American Society of Civil Engineering (ASCE): SEI/ASCE 7-02 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, 2003
- 3) State of Massachusetts: State of Massachusetts Building Code, 1998
- 4) State of Connecticut: Connecticut State Building Code 2005 Supplement (Amendment to IBC 2003), 2005
- 5) International Code Council: International Building Code, 2003
- 6) International Conference of Building Officials: Uniform Building Code, 1997

(2006年7月6日原稿受理, 2007年2月8日採用決定)