

「天井の耐震設計に係るモデル化・諸元の設定方法等に関する研究」 (平成24年度～平成25年度) 評価書 (事後)

平成26年7月7日 (月)
建築研究所研究評価委員会
委員長 深尾 精一

1. 研究課題の概要

(1) 背景及び目的・必要性

近年の地震の際に、非構造部材の被害、特に天井の脱落被害が注目されるようになってきている。東日本大震災では、東北地方から関東地方に渡る広範囲で天井の脱落被害が見られ、天井の耐震対策は建築物の耐震安全性確保における重要な課題の1つとして再認識されている。

これらの地震被害を受けて、建築研究所は平成23年度に基盤研究「地震被害を踏まえた非構造部材の耐震性に関する研究」を実施した。同研究では、建築研究所における近年の研究成果を踏まえつつ、被害調査に基づく天井脱落被害の要因の分析や、天井の耐震設計のための仕様及び計算方法の検討等を実施した。

国土交通省による平成23年度の建築基準整備促進事業では調査項目「地震被害を踏まえた非構造部材の基準の整備に資する検討」において、天井の耐震性について建築基準等の整備に資する検討が行われた。当該事業は建築研究所との共同研究として実施され、平成24年3月までに基準において示すべき内容等がまとめられた。この共同研究の成果を踏まえ、関連基準等（建築基準法施行令第39条、関連告示）の改正・制定により、天井の耐震設計に関する仕様や計算などの技術基準が新たに整備されている。（平成26年4月1日に施行）

新たな天井の耐震基準では、構造躯体や天井構法については一般的なものが想定されると考えられる。一方、その運用に当たっては、個別・具体の事例に対して基準が適用されることになる。特に基準として計算を想定した場合には、設計や建築確認において、構造躯体に関する構造計算と同様に工学的な判断を伴うことが予想される。新たな基準に基づいた天井の適正な耐震設計のためには、工学的判断の根拠となる技術情報の収集・整理と、設計や建築確認等の実務に適した形での技術資料の提示が必要と考えられる。

本課題では新たな天井の耐震基準に対応して、設計等の実務の適正化・円滑化に資する技術資料の提示を目的とした研究を実施する。

(2) 研究開発の概要

新たな基準で計算を想定した場合を主対象として、工学的判断を伴うモデル化や諸元の設定方法等に関して、実務の適正化・円滑化に資する技術資料の提示を目指した検討を行う。

1) 一般的なモデル化・諸元の設定方法等に関する技術資料の整備

基準に位置付けられる計算の特徴を踏まえ、一般的な天井のモデル化・諸元の設定方法や適用範囲等に関する技術資料を整備する。モデル化・諸元の設定方法については、吊り元となる構造躯体等や天井の勾配と斜め振れ止め（ブレース）の配置に関する種々の組み合わせに応じた設定例等について、既往の研究成果を基に、設計や建築確認の実務に適した形で整理・分類してまとめる。計算の適用範囲や適用上の留意点に関する技術資料については、実務向けに例を示しながらまとめる。

2) やや特殊な耐震設計のための技術資料の整備

新たな基準で主な対象とされる一般的なものではないが、ただし書の「特別な調査又は研

究」等として基準の範疇で対応できるものも想定される。例えば、壁等に慣性力を負担させる場合や吊り元で比較的大きな上下振動が発生する場合等が考えられる。これらの場合に対応し、諸元の設定方法や付加的に検討すべき事項等に関して、既往の研究成果を活用しながら設計等の実務に適するように整理・分類した技術資料をとりまとめる。合わせて、天井の一部を取り出した試験体による加力実験や振動台実験を実施することで、整理・分類やまとめの妥当性を検証するとともに、技術的な情報を追加・補足する。

(3) 達成すべき目標

建築基準法令及び関連告示等の改正・制定に関する解説書（平成 25 年度作成予定）に反映させることを想定し、天井の耐震設計の適正化・円滑化に資する技術資料を作成する。

(4) 達成状況

目標 1. 一般的なモデル化・諸元の設定方法等に関する技術資料を作成する

モデル化・諸元の設定方法については、構造躯体及び天井に勾配がある場合の応力状態等について検討した。

計算の適用範囲や適用上の留意点に関する技術資料については、平成 23 年度の基整促で課題として残されていた事項（例えば、「上層階」等の区分の明確化、低層（短周期）の低減係数設定、等）に関する技術資料を作成した。

また、許容耐力設定のための試験・評価方法の検討を国総研とともに行った。

これらの成果は平成 26 年 4 月 1 日に施行された技術基準に反映された。また当該基準の解説書として、建築研究資料 No. 146 号を公表した。

目標 2. やや特殊な耐震設計のため、実験結果を含む技術資料を作成する

比較的大きな上下振動が発生する場合の技術資料を作成した。これは技術基準に反映された。

また、壁等に慣性力を負担させる場合について、実験的な検討を行い、技術資料としてまとめた。

2. 研究評価委員会（分科会）の所見（担当分科会名：建築生産分科会、構造分科会）

(1) 所見

建築生産分科会（主務分科会）

- ① 本研究で設定された目標は、きわめて明確で、かつ、必要十分な限定がなされたものであったこともあり、研究の結果として、設定どおりの成果が着実に得られていると評価できる。
- ② 技術的な検討が当初の目標通りおこなわれ、成果が平成 26 年 4 月に施行された技術基準に活用されたことが評価できる。こうしたことは、独法建研に期待されている大きい役割の一つであると考えられる。
- ③ 東日本大震災以後、天井の耐震対策は社会的要請の高い課題である。成果として平成 26 年 4 月 1 日に施行された技術基準に反映され大いに評価された。実験結果を含む技術資料の作成は、シンポジウム等で発表され評価されている。実験結果を撮影したビデオの出来栄が素晴らしく、地震時の天井版の落下の状況が良く示されている。
- ④ 研究の成果が建築基準法施行令の改正、関連の告示等に活かされており、建築研究所が本来有している使命の一端が素直に表れたものであり、望ましいことといえる。現在、建設事故・施工不良が徐々に多発あるいは潜在化していたものが顕在化しつつある建設活動において、このような基盤研究の領域で扱われるべき課題は多くなっている。積極的に取り組む姿勢を維持してもらいたい。

- ⑤ 対外発表に関しては、第三者の査読を経るような論文集への投稿を心がけてもらいたい。

構造分科会（関係分科会）

- ① 今回は、既存の天井工法に対しての性能確認と対策について行われたものと思います。今回の成果を踏まえて、天井部材（たとえばクリップなど）に必要な性能を提示するなど、天井工法の改良・開発につながる研究が行われることを期待します。
- ② 既存不適格物件をどうするかは大きな課題かと思えます。対策に関し、何らかの検討をされることを期待します。
- ③ 要素実験を通じて地震応答も比較的良く再現できる等、大変貴重な成果が得られている。今回対象とされているのは新築の建築物を対象とした研究であるが、得られた成果は既存建築物にも適用可能である、ということであった（質疑より）。既存建築物の天井を改修・補強する必要性の有無を判断する際の評価手法および調査方法を確立するためにも、本研究成果が活用されることが期待される。更に、システム天井や漆喰天井等、異なる種類の天井についても今後研究を進展されることがのぞまれます。

（2）対応内容

建築生産分科会（主務分科会）

所見④に対する回答

本課題を含め、建築研究所では事故や災害等で顕在化した課題に取り組んだ。時代に応じた社会的要請も踏まえ、引き続き積極的に取り組んでいく。

所見⑤に対する回答

研究期間内にはできなかったが、本課題関連の一部の成果を2編にまとめ、建築学会技術報告集に投稿したところ。その他の成果も順次査読付き論文等として公表していきたい。

構造分科会（関係分科会）

所見①に対する回答

民間のメーカー等による天井工法の改良・開発が促進されるよう、本課題での実験結果を踏まえた必要性能の提示などを引き続き検討していく。

所見②に対する回答

既存の天井に関しては個別性が高いものも多いと思われる。まずは評定等を通じて情報を収集しながら、既存対策としての優先課題を整理していきたいと思う。

所見③に対する回答

既存天井を含む非構造部材の耐震診断は建築防災協会で行われている。建築研究所もその検討に参加しているので、本研究成果に基づいた提案等を積極的に行っていきたいと思う。また、本課題ではJISの統一規格に基づく天井を主対象としたが、異なる種類の天井に関する必要性能等についても整理していきたいと思う。

3. 全体委員会における所見

天井の耐震設計に関する技術基準が新たに整備されたことを受けて、その基準に基づいた天井の耐震設計に対応した設計等の実務の適正化、円滑化に資する技術基準の提示を目的とした研究である。限定的に目標が設定されており、それが達成できているので、分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、今後も、単なる計算や構造の観点からだけでなく、施工性を常に念頭において研究を進めていてもらいたい。

4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。