

東日本大震災からの教訓 JSCA の提言

2012年6月22日

一般社団法人 日本建築構造技術者協会

提言の位置付け

今回の地震では、揺れによる被害の他、液状化による被害や津波による被害、さらには超高層建築の長周期地震動の問題も注目された。本協会では2011年7月27日に「東日本大震災を受けてのアクションプラン」として、今回の被害を受けての今後の検討活動や建築設計・構造設計活動に関するアクションプランを公表した。その中で、構造物と非構造部材の被害については詳細な検討を行って提言を行うとしていた。本提言はこれを受け、上記の被害の内、揺れによる被害を中心に被害情報の整理・分析を行い、実務者の立場から分析・考察し、今後の設計活動に生かす提言を取りまとめたものである。

提言は、構造部材と非構造部材に分類してまとめている。構造設計者に向けてのものが中心となっているが、意匠設計者・設備設計者・施工者や社会に向かってのものも含まれている。特に、非構造部材に関する提言では、設計や施工に際しての構造設計者の関与の仕方についても取り上げている。

構造部材に関する提言

1) 建物各部の変形を意識した設計

- ① 本体構造に取り付く付属部(車路スロープなど)の剛性が本体の剛性と異なる場合には、それらの接続部分に変形差を考慮した設計が必要である。
- ② 大規模なRC造の建物で屋根がS造の場合には、屋根を支えるRC柱がそれぞれ個別に振動しようとする現象があり、その位相差によってS梁に大きな軸力が作用することもあるので、その接合部は作用する力に見合った力を考慮した設計が必要である。
- ③ S造柱の露出柱脚では、ベースプレートがスラブ下に設置されることがある。アンカーボルトが伸びることによってベースプレートが浮き上り床スラブを壊すこともあり、そのような変形への配慮が必要である。

2) 振動の増幅の考慮

- ① 主体構造の頂部に取り付いている突出物(塔屋や煙突など)は振動が増幅するため、突出物には大きな地震力を想定する必要がある。水平震度1.0Zかつ突出物を階とみなして求めた地震層せん断力係数に相当する地震力で許容応力度設計を行うか、重要な機能を持つものは振動解析等により地震力を設定することなどの配慮が必要である。
- ② S造の大きな平面を有する体育館や工場で妻面にブレースなどの剛性の高い構面があり、屋根面の剛性が不足する場合には、純ラーメン部分の振動が増幅し変形差が生じ、水平ブレースには、静的に考えた震度より大きな力が作用するので、十分な耐力を確保することが望ましい。

3) 構造ディテールの配慮

- ① 鉄骨柱などのベースプレート下部の充填モルタルは周囲に拘束がないと早期に亀裂が入り、アンカーボルトの破壊を誘発する。これを防ぐためには、充填モルタルの周囲を拘束することが有効である。
- ② 構造スリット製品はスリット幅の70~90%が変形可能幅であることを考慮して十分なスリット幅を見込み、タイル貼りなど仕上げ材も追従性のある納まりとする必要がある。
- ③ 渡り廊下などのエキスパンションジョイントのローラー支承は摩擦係数の小さなものを使用する。また、その支持部は過度の摩擦力などによって生じる想定外の力に対しても

十分な余力を持たせた設計、ディテールとする必要がある。

- ④ 免震構造の免震クリアランス部に設ける可動金物等は、予測される挙動に対応できるもので作動確認されたものを用い、その挙動について建築主に説明しておくことが必要である。

4) 基礎のより大きな地震に対する配慮

- ① 大規模な建物や液状化の影響が大きい地盤においては、杭基礎は許容応力度設計だけではなく、より大きな地震に対する配慮が望ましい。

5) 免震・制振建物の残存性能の評価の必要性をクライアントに提案

- ① 免震・制振構造では、残存性能を評価するためには地震計の設置が有効である。尚、免震構造では、地震の変形を記録する罫書き板（オービット）の設置も有効である。

6) 構造性能、パフォーマンスについて、クライアントに説明し理解を得る

- ① 被災後の建物の継続使用性の観点から、構造性能についてクライアントに説明することが必要である。
- ② 津波危険地域や液状化発生危険地域に建物を建設する場合には、それらについてどのような設計を行うか協議しておくことが必要である。

非構造部材に関する提言

1) 構造設計者が設計すべきこと

- ① PC版やALC版などの非構造部材を直接主要構造体に取り付けられない場合の支持部材（下地材を含む）の設計を行う。
- ② 大規模天井の支持部材、特殊な外装などの設計を行う。

2) 構造設計者が意匠設計者・設備設計者や施工者へ助言、情報提供を行うこと

- ① 非構造部材の設計に際しての、設計外力や建物構造体の変形、フロアレスポンスなど構造体に関わる情報を提供する。
- ② 非構造部材の設計や取付け方法に関しての助言を行う。
- ③ 不安定な什器・備品の固定についての助言を行う。

3) 意匠設計者に提言すること

- ① 一般的な非構造部材の設計と取付け方法の決定は、意匠設計者と施工者が行う。
- ② 非構造部材については、施工段階で最終決定されることが多いため、意匠設計者は必要な耐震性能を確保するための仕様を設計図書に明記すべきである。

4) 施工段階で配慮すべきこと

- ① 非構造部材の最終決定に際しては、構造的な判断ができる者が施工図や施工の確認を行うことが重要で、工事現場での確認体制の再構築が必要である。

5) 既存建物の診断・点検の必要性

- ① 既存建物については、主要構造部の耐震診断とともに非構造部材の耐震性の検討を行い、人命にかかわる被害が生じる可能性があるものについては、早急な補強が必要である。
- ② 大きな地震を経験した既存建物については、主要構造部材に加えて非構造部材の点検を行い、設計当初の耐震性能が確保されていることの確認が必要である。

6) 新たに開発が必要なこと

- ① 純ラーメン構造の建物などでは大地震時に層間変形角が1/100を超える場合もあるので、想定される変形に対して追従可能な非構造部材のディテールの開発が必要であり、追従性に関しての情報開示が求められる。