

■南海・東南海地震にそなえて

2.主体構造の対応

耐震設計分科会主査
清水建設 佐藤隆志

主体構造の対応

◆ JSCAおよび学会の報告の内容

- 東日本大震災における構造体の被害状況の分析と耐震安全性確保に関する課題の整理と提言（2012年2月15日JSCA本部の技術委員会より）
- 2011年東北地方太平洋沖地震災害調査報告（日本建築学会2012年3月13日）

◆ 関西での南海・東南海地震の検討例の紹介

◆ 1. 想定地震動での考察

JSCAおよび学会の報告の内容

- ◆ 2012年2月15日JSCA本部の技術委員会
 - ストラクチャー4月号に掲載済
 - 「定期講習会」で全国に水平展開がなされる予定
- ◆ 日本建築学会2012年3月13日
 - 2011年5月及び9月に公表した速報とあわせて最終報告
 - 第5章 地震動による建築物等の被害

RC造の被害事例・原因・対策(1)

- ◆ 地盤の悪い場所では建築物に多くの被害が発生
→ 液状化の有無等を含め十分な地盤調査を行って設計する。



写真 5. 2. 1-1 1階の層崩壊

RC造の被害事例・原因・対策(2)

- ◆ 旧耐震設計の建物の短柱、短スパン梁
→ 耐震診断・補強の実施を推奨する。



(a) 短柱のせん断破壊

写真 5. 2. 1-5



(b) 上筋段落とし部を
起点とするせん断破壊

柱のせん断破壊



写真 5. 2. 1-8 境界梁 (開口付き) の損傷

RC造の被害事例・原因・対策(3)

◆ 構造スリット、EXP.J、雑壁、方立て等の非構造部材

→ 雑壁スリットを適正に配置する。

ある程度の大きさの地震では、ひび割れ等を完全に防ぐことが難しいので、事前に施主に了解を得る。



写真 5. 2. 1-12 非構造壁（玄関側）のせん断破壊

RC造の被害事例・原因・対策(4)

◆ 煙突や塔屋の被害(振幅が増幅され1.0以上)

→形状によっては1G以上の増幅を考慮して設計する。

T=1.0で $\alpha_i < 0.01$ の場合は A_i が5.0以上となる。



写真 5. 2. 1-4 塔屋の損傷及び落下

S造の被害事例・原因・対策(1)

- ◆ 旧耐震設計の建物
 - ◆ 鉛直ブレース、ラチス材の座屈、GPL
- **耐震診断・補強の実施を推奨する。**



写真 5. 3-1 ブレース材の座屈と接合部破断

S造の被害事例・原因・対策(2)

- ◆ 水平ブレースの座屈、破断
 - ◆ 露出柱脚のアンカーボルト
- **耐震診断・補強の実施を推奨する。**



S造の被害事例・原因・対策(3)

◆ RCとS造屋根との接続部(支承部)

→地震時のS造屋根の挙動と下部RC造柱の動きの違いを考慮して設計する。



写真 5.3-11 RC柱とS造屋根接続部(支承部)のコンクリート剥落

免震・制震の被害事例・対策(1)

- ◆ 構造躯体に損傷は生じておらず、震度6弱を超える大地震に対しても、十分に機能を発揮
- ◆ 鋼材ダンパーに多数回の大振幅による残留変形



(a) 外観



(b) 屈曲部のひび割れの状況

写真 5.5.1-17 鉛ダンパーの変状

免震・制震の被害事例・対策(2)

- ◆ 塗装のはがれ、ボルト、ビスのゆるみ
 - ◆ EXP.Jや周辺カバーが追従出来ず損傷
- **維持管理に関する項目に反映する。**



写真 5. 5. 1-16 U型鋼材ダンパーの塗料はがれ

JSCAおよび学会の報告のまとめ

- ◆ 地震動の周期特性が、建築物に大きな被害をもたらす周期帯域でありパワーが大きくなかった。→ **比較的被害は少ない。**
- ◆ **旧基準の建物については、早急に耐震診断・補強の実施を推奨することが重要**
- ◆ **今回の地震のみで個々の構造安全性が検証できたとは必ずしも言えない。**

南海・東南海地震の検討例(1)

- ◆ 各社で検討された南海・東南海地震と告示波の応答結果
→省略
- ◆ BCJ、GBRCに掲載されている南海・東南海地震と告示波の
応答結果

南海・東南海地震の検討例(4)

◆ BCJ、GBRCに掲載された応答結果

建築地	泉南郡	大阪市北区	大阪市北区	大阪市北区
設計時期	2011年2月	2011,4月	2010年10月	2009年
建物高さ(m)	45m未満	60~150m	60~150m	150m以上
構造上の特徴	基礎免震	基礎免震	制震	制震
1次固有周期	3.21~4.08	2.47~2.69	3.05~3.11	3.4~5.4
最大応答加速度(cm/s ²)	告示波:128	サイト波:231		
最大応答せん断力係数	告示波:0.107	サイト波:0.057		
最大層間変形角	告示波:1/1163	告示波:1/174	告示波:1/85	告示波:1/200以下
出展	BCJ:2012.1	BCJ:2012.2	BCJ:2011.7	GBRC:2011.1

南海・東南海地震の検討例まとめ

- ◆ 南海・東南海地震で決定している物件は少ない。
- ◆ 平成22年12月に公表された『**超高層建築物等における長周期地震動への対策試案**』が、今回の地震で、**見直されると考えられるため注視する必要がある。**

1.想定地震動での考察(1)

- ◆ 1.想定地震動で設定した速度応答にて決定される地震波を考察する。→省略

想定地震動での考察(4)

- ◆ 大阪の市内および湾岸地域においていずれも周期3秒以上の建物は想定地震動で決定する可能性がある。
- ◆ 周期3秒の建物例
 - S造: 100m以上
 - RC造: 150m以上
 - 免震構造

主体構造の対応のまとめ

◆ JSCAおよび学会の報告の内容

- 旧基準の建物の耐震診断・補強の実施を推奨

◆ 関西での南海・東南海地震の検討例の紹介

- 今回の地震で『長周期地震動への対策試案』が、見直されると考えられるため注視する必要がある。

◆ 1. 想定地震動での考察

- 周期3秒以上の建物は想定地震動で決定する可能性がある。