

# 東日本大震災を経験した免震建屋の状況

東 北 電 力 株 式 会 社  
東 京 電 力 ホ ー ル デ ィ ン グ ス 株 式 会 社  
日 本 原 子 力 発 電 株 式 会 社

2020年7月

**建屋名称：事務新館**

用途	事務所
竣工	2011年8月
諸元	(建物) 地上8階建 (鉄骨造) 建物寸法 57m × 32m 建築面積 約 2,000m <sup>2</sup> 延床面積 約14,400m <sup>2</sup> ※下部構造は原子炉建屋と同じ岩盤上に設置

外観		<p><b>【免震装置】</b></p> <table border="0"> <tr> <td>天然ゴム系積層ゴム</td> <td style="text-align: right;">9基</td> </tr> <tr> <td>鉛プラグ入り積層ゴム</td> <td style="text-align: right;">9基</td> </tr> <tr> <td>弾性すべり支承</td> <td style="text-align: right;">9基</td> </tr> <tr> <td>オイルダンパー</td> <td style="text-align: right;">8基</td> </tr> </table>	天然ゴム系積層ゴム	9基	鉛プラグ入り積層ゴム	9基	弾性すべり支承	9基	オイルダンパー	8基
天然ゴム系積層ゴム	9基									
鉛プラグ入り積層ゴム	9基									
弾性すべり支承	9基									
オイルダンパー	8基									

## 1. 被災状況

- 3.11地震時は建設中であった（躯体工事は終了し、内装仕上げ工事中）。
- 目視点検により、上部構造および下部構造に異常が無いことを確認した。
- 免震装置にも異常は見られなかったことから、交換は行っていない。

## 2. 設計と観測値の比較

- 設計では既往強震記録3波、告示3波（レベル2；1次固有周期の水平方向応答速度80cm/s程度）およびサイト波（同60cm/s程度）を用いた。さらに、レベル2の1.5倍の地震動で余裕度を確認した。
- 3.11地震時、地震計の運用前であり地震観測記録は得られていない。
- 建屋一次固有周期（約4秒）では、当該建屋への入力は自由地盤観測点と同等と考えられる。3.11地震の自由地盤の地震動は、建屋一次固有周期付近で設計に対し1/4程度。なお、地震計設置後の検討で下部構造と自由地盤観測点が同等の振動特性であることを確認（3. 参照）。
- けがき式変位計の設置前であることから最大変位は不明であるが、すべり支承の痕跡は5cm程度であり、設計時のクライテリア（免震層の最大層間変位50cm）以下を確認している。
- 建物評定時の助言を踏まえ、免震装置の限界変位70cmを超えた場合の影響を考慮し、建屋外周のクリアランスを90cmとしていた。

## 3. 得られた知見

- 地震計設置以降に観測した49地震（M3.7～6.9、震源距離23～199km）を用いて、解放基盤表面（原子炉建屋設置レベル）相当の自由地盤はざと波と下部構造上で得られた地震観測記録の比較を行い、両者の伝達関数は概ね1であることを確認した。

## 建屋名称：免震重要棟

用途

緊急時対策室

竣工

2010年6月

諸元

(建物) 地上2階建て、SRC造（一部S造）

建築面積 約1800m<sup>2</sup>延床面積 約3600m<sup>2</sup>

(免震装置) 天然ゴム系積層ゴム 10基

鉛プラグ入り積層ゴム 4基

剛すべり支承 31基

オイルダンパー 16基

外観



## 1. 被災状況

- 標高30mを超える高台にあり、地震や津波による被害は見受けられなかった。
- 地震後に目視点検を実施し、建物が健全であると判断。また、免震装置およびダンパーにも有意な異常は認められなかった。
- 現在は、廃炉に関わる設備の監視、管理機能を持った建物として運用。

## 2. 設計と観測値の比較

- 設計では告示3波を1.5倍としたもの、基準地震動 $S_s$ に基づく地震動を採用。
- 3.11における観測値は、基礎上端で最大756Gal、建物1階で213Galと免震効果を十分に発揮。

## 3. 得られた知見

- 免震建物にしたことにより、建物内に収容されていた機器等の転倒がなかったことから、震災後の復旧活動の拠点として利用できた。
- 設計時に想定した免震効果による大幅な応答低減を確認。

## 建屋名称：免震重要棟

用途	緊急時対策室
竣工	2010年3月
諸元	(建物) 地上3階建て、RC造（一部SRC造、一部S造） 建築面積 約1000m <sup>2</sup> 延床面積 約3000m <sup>2</sup> (免震装置) 鉛プラグ入り積層ゴム 8基 弾性すべり支承 12基 オイルダンパー 4基
外観	

## 1. 被災状況

- 津波により1階が浸水。エレベータ等の設備が被害を受けたが、その後復旧。
- 地震後に目視点検を実施し、建物が健全であると判断。また、海水排出後の目視点検の結果、免震装置およびダンパーにも有意な異常は認められなかった。

## 2. 設計と観測値の比較

- 設計では告示3波を1.5倍としたもの、基準地震動 $S_s$ に基づく地震動を採用。
- 3.11における観測値は、基礎上端で411Gal、建物1階で184Galと免震効果を十分に発揮。

## 3. 得られた知見

- 免震建物にしたことにより、建物内に収容されていた機器等の転倒がなかったことから、緊急時作業に役立った。
- 設計時に想定した免震効果による大幅な応答低減を確認。



**建屋名称：緊急時対策室建屋（新規制基準対応の緊対所は別途設置）**

用途	緊急時対策所
竣工	2011年3月（2011年8月運用開始）
諸元	（建 物） 地上3階（塔屋1階）鉄筋コンクリート造建物 （免震装置） 鉛プラグ挿入型積層ゴム（Φ1200mm）×4台 弾性すべり支承（Φ800mm）×4台 オイルダンパー（750kNタイプ）×4台

外観	 <p>事務本館      免震建屋</p>	<p>【免震建屋寸法】                  建物高さ：約13m                  東西方向：約13m                  南北方向：約33m                  【建築面積】                  約430m<sup>2</sup>                  【延床面積】                  約1280m<sup>2</sup></p>
----	---	---



## 1. 被災状況

- 2011年3月末に竣工を控えた状況であり、本震発生時には免震建屋（緊急時対策室建屋、以下同じ。）は未使用、什器や通信機器等も未設置であった。
- 本震発生時は、所員は事務本館で執務していたが、本震発生後、免震建屋に一時的に避難し、地震後の対応等を行った。
- この際、複数回の余震（3月11日 15時15分に茨城県沖で発生した最大余震M7.6を含む）を経験したが、強い揺れを感じたものの、地震後の対応等を行うことができた。
- 地震後の点検の結果、建屋周辺の外構仕上げの一部に不具合（石貼仕上げの欠損）が確認されたが、免震装置や構造体に異常はなく、補修・交換といった対応は不要であった。
- 上記の地震後の免震装置の点検及び供用開始後の免震装置の維持管理（保守・点検）及び取替えについては、日本免震構造協会「免震建物の維持管理基準」に準拠して実施している。

## 2. 設計と観測値の比較

- 設計では、告示波3波（レベル1、2）、観測波3波を用いた。さらに、レベル2の1.5倍の地震動及び基準地震動（当時）で余裕度を確認した。
- 免震建屋の地下ピット部に、けがき式変位計を設置している。本震時の最大変位は約80mmであり、許容限界（700mm）以下であった。

## 3. 得られた知見

- 免震装置や構造体に異常が認められなかったことから、免震効果があったものとする。