

4.6 まとめ

本章における検討結果を以下のようにまとめた。

観測記録の分析を行い、以下の特徴が確認された。

- (1) 本震の広い震源域の破壊過程に起因する高レベルの強震記録が広範囲で多数観測された。また、その後が続いて発生した多くの大規模余震においても、多くの大振幅記録が得られた。
- (2) 被災地を中心に記録された地震動の変位応答スペクトルについては、特定の周期帯域に限定すれば、過去の地震における大きなレベルのものと同程度であった。
- (3) 大規模な震源の破壊過程を反映して、地震動の継続時間がこれまでになく長かった。
- (4) 被災地および首都圏において周期4秒以上の長周期成分は特別大きいものではない。震源から遠く離れた地点で長周期成分が卓越した地域がいくつかあった。
- (5) 構造の損傷を受けた建築物での強震記録が得られた。一棟は大破であった。その他の観測建築物でも、観測記録を用いたシステム同定解析によると、建物の振動周期の伸びが確認された。

本震発生後に、以下の建物及び周辺地盤に地震計を追加設置し、余震を利用した各建築物の挙動確認を行った。

- (1) 建築研究所の管理研究本館(以下本館)と都市防災研究センター棟(以下新館)をつなぐ渡り廊下のエキスパンションジョイント部で、ジョイント部材の破損や天井材の落下など被害が生じた。建築研究所の本館と新館に設置された強震計の本震記録を用いて、エキスパンションジョイント部の変位を推定するとともに、余震観測として行ったエキスパンションジョイント部の変位計測結果を用いて、変位の算出方法を検証した。
- (2) 本震及び余震で、建築研究所の実大構造物実験棟に入力したと考えられる地震動を敷地内の観測記録を用いて推定した。その結果、本館地下1階または新館地下1階の記録と概ね同様の地震動が、実大構造物実験棟にも入力したと推定した。さらにその結果を用いて、実大構造物実験棟への地震動の入力損失の検討を行い、地盤上での記録の50%強程度の地震動が実質的に建物に入力したものと推定した。
- (3) 茨城県内にある体育館では、構造躯体に特に大きな損傷等は生じなかったものの、広範囲にわたる天井脱落被害が生じた。当該体育館の本震時における入力地震動を、余震観測結果を用いて推定した。その結果、本震時に天井の吊り元となる屋根面には2G程度以上の応答加速度が生じ、相当激しく揺れたものと推察された。

建築研究所が強震観測を実施している鉄骨造超高層建築物について、観測記録による同定解析で固有周期や減衰定数の推定を行った。

その結果、1次固有振動数は、東北地方や関東地方に立地する建物においては、地震の最中に5%から15%程度変化している。また近畿地方に立地する建物では1次固有振動数は2%~3%程度変化していることがわかった。1次減衰定数は、建物によってばらつきがあるが1%~2%程度の値をとる建物が多い。

各観測建物の解析モデルを用いて、各建物基部の観測記録を入力した場合の地震応答解析を行い、上階での観測値との比較を行った。その結果、宮城県の建物では、柱梁フレームの復元力特性の第1折点をわずかに超える応答であったが、それ以外の建物では、柱、梁、ブレースなどの主要な部材は、降伏しないレベルの応答であった。制振壁ダンパーを有する建物ではダンパーが塑性化するレベルの応答であった。前項の観測記録を用いた同定解析に基づくレーリー型減衰定数を用いた場合に、観測記録と良く対応することがわかった。

強震観測を実施している超高層建築物等において、その建物利用者を対象として、各利用者の地震時の行動や、被害、避難、事前対策の効果などに関するアンケート調査を実施してその結果を整理した。