

第1章 はじめに

長周期地震動については、近年多様な構造物を対象として、さまざまな機関やプロジェクトで検討されてきた。国土交通省建築基準整備促進事業では平成 20～22 年度、「超高層建築物等の安全対策に関する検討」の第一課題、長周期地震動に関する検討の中で、当該テーマに関する研究の現状を踏まえて、超高層建築物等の長い固有周期を有する建築物の設計のための地震動の評価の方法についての検討を、事業主体（(株)大崎総合研究所他）と建築研究所との共同研究として行った。平成 22 年度には、強震観測データに基づく方法として、本事業による検討成果がまとめられ、国土交通省は、その成果に基づいて平成 22 年 12 月「超高層建築物等における長周期地震動への対策試案」を発表し意見を公募した。（パブリックコメントの実施）

なお、パブリックコメント実施に合わせて、建築研究所は上記検討の成果をまとめた建築研究資料 127 号「長周期地震動に対する超高層建築物等の安全対策に関する検討」を刊行した。この内容は、本資料において長周期地震動評価手法のオリジナル版として参照されているものである。参考に同号の目次を以下に示す。

第 1 章 はじめに

第 2 章 長周期地震動の評価の現状

第 3 章 観測データに基づく長周期地震動の性質

第 4 章 長周期地震動に対する超高層建築物等の応答特性

第 5 章 昇降機の耐震設計の現状と課題

第 6 章 あとがき

（URL は、<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/127/index.html>）

上記意見募集（パブリックコメント）が終了した翌月の 3 月 11 日に超巨大地震、東北地方太平洋沖地震が発生し東北地方に甚大な地震被害が発生した。

平成 23 年度建築基準整備促進事業では、引き続き事業主体（(株)大崎総合研究所）と建築研究所との共同研究として、上記意見募集で出された対策試案への意見への対応や同提案の検証なども含めて、東北地方太平洋沖地震における長周期地震動特性について検討し、提案手法の改良などを行った。なお、本検討の対象は、旧経験式のうちの海溝型地震の水平動に関して見直しを行ったものである。第 2 章以下、各章の検討内容の概要は以下の通りである。

第 2 章では、平成 23 年東北地方太平洋沖地震（以下東北地震と略す。）において観測された強震記録（主として、K-NET、KiK-net および東京・西新宿の工学院大学構内の記録）および、気象庁が解析・公表した震源域と震源（破壊開始点）を用いて、前課題にて検討し提案した長周期地震動の経験式を検証した。対象とした観測地点は、宮城県を中心とする被災地から東京首都圏および、東海、近畿地域である。旧経験式では、地震規模としてのモーメントマグニチュードの関与をその一次式のみで与えていたが、今回の地震などの巨大地震のマグニチュードでは、過大なレベルが算出されるため、大マグニチュードに関するスペクトルレベルの頭打ち効果を考慮している。また、震源位置から観測位置にいたる波

動伝播特性の地域性、太平洋プレート上を震源とする場合と、フィリピンプレートを震源とする場合とで、地震動の伝播特性に違いがあることが指摘されており、このような違いについても検討を行った。本報告において、最終的には地震動の予測モデルとして、上記の2つのプレート領域内を震源とする地震については、関東地域の地震基盤が比較的深いと推定される観測地点では、各震源域に対応するサイト係数（増幅および群遅延時間）に差を設けることにした。

このようにして、今回の観測データを大規模地震の地震動予測のための精度を上げる要因として捉えて、経験式を再構築した。

第3章では、再構築した経験式を適用して、今後発生が予想される巨大地震として、南海、東南海、東海各地震やそれらの連動地震の模擬作成を行った。これらの模擬地震波については、既往の研究における観測データの復元波や各提案手法による模擬作成波との比較なども行った。なお、提案手法においては、種々の周期成分を重ね合わせるため、位相特性に乱数を用いて時刻歴の作成を行っているが、使用乱数の違いが波形特性や応答特性（最大振幅、応答スペクトルなど）の違いに及ぼす影響を検討するため、選定各観測点について乱数の異なる21波の波形を作成し、その作成波形の特性のばらつきについて検討を行った。設計では、限られた数の波形が用いられるものであるため、これらのばらつきの大さきについて検討しておくことは、地震動モデルを代表する位置付けにある模擬作成波の妥当性を考える上で、きわめて重要な作業と考えられる。

第4章では、長周期地震動の主たる対象となる超高層建築物について、それぞれ実際の物件に近い構造解析モデルを選定し、前章で作成した長周期地震動を入力地震動として、応答解析を行った。建築物の解析モデルは、鉄骨造6棟、鉄筋コンクリート造7棟とした（鉄骨造については、さらに1棟について、耐震構造と制振構造の部材レベルの応答比較を行った。）。

応答解析用の入力地震動としては、第3章において得られた、観測データを表す平均的な特性と、回帰モデルへの対応の程度を表す、平均値まわりの回帰誤差（観測値と回帰予測値との標準偏差）を加えたパラメータ設定により作成された2つのレベルの地震動時刻歴を用いて、4地点について行った。このように平均的な特性のみならず、経験式まわりの実データのばらつきを考慮したモデルによる地震動も利用することで、周期特性等の基本的な地震動特性の違いと、各パラメータ設定との関係に関する資料を得ている。平均値およびそのまわりのばらつき程度を、設計に際してどのように勘案していくかに関する有用な資料となることが期待される。

第5章では、免震建築物について、既存のさまざまな条件すなわち、設計時期や上部構造高さ、免震システムなどが異なる22棟の既存免震建築物の解析モデルを用いた地震応答解析を行った。

入力地震動は第4章で用いたものと同じものを使用した。

第6章では、以上の検討事項についてまとめ、合わせて今後の課題等についても整理した。

なお、この平成23年度建築基準整備促進事業における課題「超高層建築物等への長周期地震動の影響に関する検討」には、日本建築構造技術者協会及び日本免震構造協会も共同研究者として参画している。