

長周期地震動に関する観測情報への K-NET観測点の活用の開始

巨大地震災害研究領域 地震津波複合災害研究部門／地震津波火山観測研究センター

はじめに

大都市圏に立ち並ぶ高層ビルは、ゆっくりとした揺れに対して大きく揺れる危険性が取りざたされています。ゆっくりとした揺れでは、地面がある方向に振れて戻ってくるまでの時間である周期が長く、長周期地震動と呼ばれています。単純化して考えると高層ビルは長い振りに相当し、長い振りは揺れる周期（固有周期）が長いいため、長周期地震動を受けると固有周期と同期して大きく揺さぶられることとなります。この長周期地震動が大きくなる要素は2つあります。

1. 地震の規模（マグニチュード）が大きいこと
2. 軟弱な地盤が地下深くまで続いていること

したがって南海トラフや日本海溝・千島海溝沿いで発生が想定される巨大地震において、大きな平野に位置し多数の高層ビルを抱える関東、中京、関西圏では、長周期地震動特有の被害が生じることが懸念されます。

長周期地震動階級

地震の揺れの強さの指標としてなじみの深い震度は、長周期地震動が大きい場合にその被害や影響を適切に表せない可能性があります。気象庁は東北地方太平洋沖地震以降に検討会^{1), 2)}を開催し、長周期地震動に関する情報としてどのような指標を、どのように出していけばよいかなどを検討し、新たな指標として長周期地震動階級を提供することを決定しました。長周期地震動階級は、ある固有周期の建物内での揺れの大きさに相当する絶対速度応答値を、長周期地震動として考慮すべき周期帯域の1.5秒～8.0秒に対して求めて、その周期帯域での最大値に基づき想定される被害に対応して4つの階級で表した指標となります。

表：長周期地震動階級関連解説表（気象庁Webサイトより）

長周期地震動階級	人の体感・行動	室内の状況	備考
長周期地震動階級1 (やや大きな揺れ)	室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。 驚く人もいる。	ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。	-
長周期地震動階級2 (大きな揺れ)	室内で大きな揺れを感じ、物につかまらなそう感じる。物につかまらなそうと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	キャスター付き什器がわずかに動く。棚にある食器類、書籍の本が落ちることがある。	-
長周期地震動階級3 (非常に大きな揺れ)	立っていることが困難になる。	キャスター付き什器が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものも倒れることがある。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が入ることがある。
長周期地震動階級4 (極めて大きな揺れ)	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされる。	キャスター付き什器が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が多くなる。

防災科研では上述の検討会に委員として参画して適切な情報の創出に貢献しました。特に、一定の計算負荷がかかる絶対速度応答値を地震計内部でも計算可能とするため、計算対象とする周期間隔に関する間引きと波形の時間間隔に関する間引きにより演算量を1/10に低減する手法を提案しました。周期間隔の間引きは、1.6秒から7.8秒まで0.2秒間隔の応答値を計算するという長周期地震動階級の計算方法として正式に採用されています。

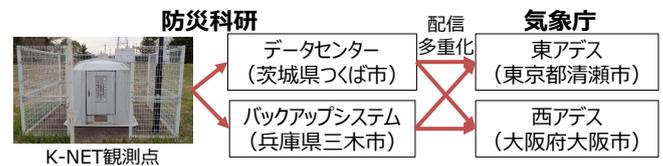
防災科研での長周期地震動情報の取り組み

防災科研の強震観測網（K-NET、KiK-net）の強震計には長周期地震動階級を常時計算する機能が実装されており、時間間隔の間引きを行う機能のほか、絶対速度応答値を速度波形と相対速度応答波形の和として求めるのではなく加速度波形から直接少ない演算量で計算する手法も実装されています。

また防災科研では、地震時に即座に推定された震源情報を用いて長周期地震動階級を即時に予測する手法の開発も行いました³⁾。この手法に基づく予測情報と、防災科研強震計による観測情報をリアルタイムにWeb配信するシステムを構築し、気象庁と共同で実証実験を実施してその有効性を検証しました。そして2023年2月には、気象庁が発表する緊急地震速報に防災科研が開発した手法を用いた長周期地震動階級の予測が追加されました⁴⁾。

K-NET観測点の長周期地震動階級の活用

日本全国を約20km間隔でカバーするK-NETの観測点のうち約800点は震度観測点として採用されています。各観測点に設置された強震計は震度計検定に合格しており、揺れを検知した際には強震計内で正確な震度を計算して、気象庁の定める形式の震度電文を作成、配信することができます。震度電文は各観測点から防災科研データセンターを経由して、気象庁に配信されています。



図：震度電文、長周期地震動電文配信の流れ

気象庁による長周期地震動に関する観測情報の提供は気象庁観測点のデータを用いて2019年3月に本運用を開始しました。より多数の観測点を活用することで詳細な分布を把握し、長周期地震動情報の充実を図るため、2025年11月20日にK-NET 31観測点が長周期地震動観測点に追加されました⁵⁾。追加された観測点は埼玉県の6点、千葉県6点、東京都2点、神奈川県7点、愛知県の6点、大阪府4点の震度観測点で、上述の震度電文と同じ経路で長周期地震動電文を気象庁に配信しています。K-NET観測点の追加により、2025年12月8日青森県東方沖の地震（マグニチュード7.5）では階級1を観測した地点が埼玉県2点、千葉県5点増加し、2026年1月6日島根県東部の地震（マグニチュード6.2）では大阪府で階級1を観測した唯一の長周期地震動観測点となり、情報の詳細化、精緻化に貢献しました。

1) 長周期地震動に関する情報のあり方検討会、2) 長周期地震動に関する情報検討会、3) Dhakal et al. (2015) Ground Motion Prediction Equations for Absolute Velocity Response Spectra (1-10s) in Japan for Earthquake Early Warning、4) 防災科研報道発表「防災科研が開発した手法を活用した長周期地震動の予測が気象庁で開始されます」、5) 気象庁・防災科研報道発表「長周期地震動に関する情報へ活用する観測点の追加について」

