

東北地方太平洋沖地震を踏まえた、南海トラフ地震の時間差連動による長周期地震動の再評価

Re evaluation of the elongation of the long period ground motion due to Nankai Trough earthquake which occurs by linkage

古村 孝志^{1*}, 前田 拓人¹FURUMURA, Takashi^{1*}, MAEDA, Takuto¹¹ 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター/地震研究所¹ CIDIR/ERI Univ. Tokyo

<はじめに>

東北地方太平洋沖地震で観測された長周期地震動の特性と、過去の昭和東南海・南海地震の強震観測記録を比較から、想定される東海・東南海・南海地震の連動とその時間差発生（時間差連動）を考えた地震動シミュレーションに基づき、想定される南海トラフ巨大地震の長周期地震動の評価を行った。

<東北地方太平洋沖地震と長周期地震動の生成>

東北地方太平洋沖地震では、M9地震の500km*200kmにもわたる広大な震源域が、3分近い時間をかけて大きくズレ動いたことに加え、海溝寄りの浅部プレート境界において50mを越える大きなズレ動きが発生した特徴がある。こうした巨大地震の複雑な断層運動により放射された地震動は、短周期～長周期の広い帯域で大きなエネルギーを持ち、かつ揺れの継続時間が非常に長かった。観測された高周波の強震波形記録には、少なくとも3つの強い波群が認められる。特に震源インバージョンからは宮城県沖の2カ所がそれぞれ1分程度の時間差で大きくズレ動き、複雑で継続時間の長い地震動が強く放射されたことがわかる。

都心で観測された長周期地震動の速度応答スペクトルは、固有周期0.5～40秒の範囲で40cm/sの平坦な応答（減衰=5%の場合）を示しており、これまでの大地震で繰り返し観測された、関東平野での周期6～10秒の強い応答ピークは見られなかった。また、最大速度応答も、過去に発生した2004年新潟県中越地震（M6.8）、2004年紀伊半島南東沖の地震（M7.4）、および2007年新潟県中越沖地震（M6.8）のせいぜい1.2～1.5倍程度であった。しかしながら、東北地方太平洋沖地震による長周期地震動の揺れはこれまでのM7クラスの地震のものよりずっと長く、最大速度20cm/sの揺れが、1/10（2cm/s）に弱まるまでに10分以上の時間がかかっていた。

<南海トラフ地震の長周期地震動生成条件>

これまでの強震観測から、関東平野で生成する長周期地震動は、能登半島や東北の地震では小さく南海トラフの地震や中越地方の内陸地震では大きいことが指摘されており（たとえば、早川、2008）、その原因として、南海トラフの沈み込み帯構造と表面波（長周期地震動）の生成過程の特徴が議論されている。南海トラフから沈み込むフィリピン海プレートの上面には、地震波速度の遅い付加体が数kmの厚さで覆っており、周期数秒以上の長周期の表面波が強く増幅されるほか、生成した表面波がトラフ軸に沿って関東平野に誘導される過程が、強震観測データで認められ、そして地震波伝播シミュレーションで検証されている（たとえば、Ikegami and Koketsu, 2008; Furumura et al., 2008）。いっぽう、東北地方沖の日本海溝では、太平洋プレートが堆積物を巻き込むように急角に沈み込んでおり、南海トラフに見られるような付加体は発達していない。また、海溝付近の堆積物も陸からずっと離れた位置にあり、北海道～東北～関東に向かう表面波を増幅・誘導する効果は小さいと考えられる。

<南海トラフ地震の時間差連動による長周期地震動>

南海トラフでは、近年の地震発生履歴や南海トラフの沈み込み帯構造の水平変動から、東海、東南海、南海地震、の3つの地震セグメントを分けて活動を議論することが多い。南海トラフ地震の連動発生の影響評価では、3つの地震セグメントが同時にズレ動く場合に加え、数分から数十分の時間差で順番にズレ動く時間差連動についても検討が必要であろう。

特に、名古屋や大阪など、3つの地震セグメントからほぼ等しい距離にある平野では、時間差連動による2・3回の大揺れと、強い揺れの継続時間が2～3倍長くなる危険性がある。3つの地震セグメント個々をズレ動かし長周期地震動シミュレーション結果は、3つの長周期地震動の震幅はほぼ等しく（40cm/s程度）、また継続時間（ここでは、最大震幅の1/10になるまでの時間を定義）も10分程度となった。そして、3つの地震セグメントが数分の時間差で連動発生した場合には、最大震幅は変化しないが、継続時間が20～30分以上に長くなることが再確認できた。

こうした、長時間の揺れは減衰の小さな建物に長時間にわたって共振を起し、材料疲労の蓄積など大きな影響を与えるものと考えられる。しかしながら、応答スペクトルや震度は最大値により規定され、揺れの継続時間の問題はここから読み取ることができないこと注意が必要である。さらに、時間差連動による継続時間の長大化が平野部の液状化

に及ぼす影響も検討が必要であろう。巨大地震の発生とその時間差連動による長時間の地震動継続の問題は、たとえば震動の累積エネルギーなどの別の指標を用いて評価する必要がある。

本研究は、H20-24年度文部科学省委託研究「連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究」により行われました。

キーワード: 地震, 東北地方太平洋沖地震, 長周期地震動