

関東平野の地盤と地震動

産業技術総合研究所 活断層研究センター 地震災害予測研究チーム

関口春子

はじめに

最近、関東平野は揺れやすさを実感させる地震が続いた。2004年10月新潟県中越地震 ($M_{\text{JMA}}6.8$) は、関東平野から200-300km離れたところで起こった地震だが、関東平野の西部では震度3~5弱の揺れを被った。この地震による震度分布(図1)を見ると、関東平野の震度は震央からの距離に比べて大きかったことがわかる。また、2004年9月の紀伊半島南東沖地震 ($M_{\text{JMA}}6.9$) では、関東平野では5-10秒といった長周期成分の強い揺れが、長い時間続いた。このときの長周期の揺れも、震源距離に比べて非常に大きかった。これらの例は、関東平野が短い周期の地震波に対しても、長い周期の地震波に対しても大きく応答する要素を持っていることを示している。

このような関東平野のゆれ易さは、平野の地下の堆積層が原因である。ここでは、地盤構造が地震の際の地面の揺れ方に与える影響と、関東平野を形成する関東堆積盆地の構造について述べる。

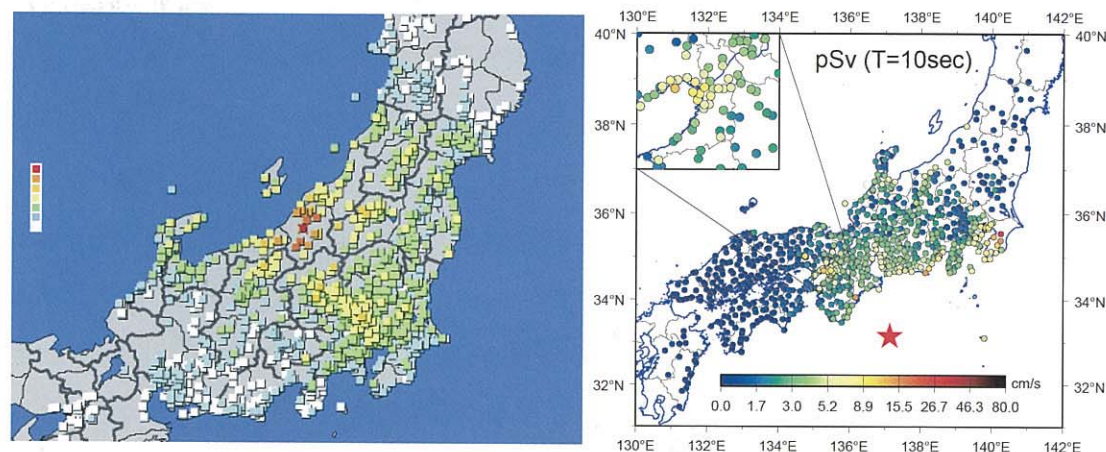


図1. 2004年新潟県中越地震の震度分布.

図2. 2004年紀伊半島南東沖地震の周期10秒のゆれの強さの分布(浅野・山田・岩田, 2004)

地震のゆれに与える地盤の影響

地震が起きたとき、ある場所の揺れがどのような強さになるかは、震源の大きさや場所、震源から問題の地点までの地下構造によって決まる。地震の波は、足下の数km、または数十mの深さに達した時点ではほぼ同じ強さであっても、地表に達するまでの最後の数km、数十mの部分の地盤の違いによって、地表に達したとき大きく異なることがしばしばある。その原因としては、1) 地下の物質の物性の違いによる地震波の振幅の変化、2) 物性値のコントラストの大きい地層境界と地表

面との間を重複反射することによる特定の周期の波の選択的増幅、さらに、3) 盆地端部の堆積層の縁辺構造など3次元的に変化する構造における地震波の回折などが挙げられる。2), 3) に関しては、影響を受ける地震波の周期は、地層境界の深さや縁辺構造のスケールと、その部分の地震波速度によって決まる。おおよそ、深い地盤構造は長い周期の地震波に影響し、浅い構造は短い周期の地震波に影響を与える。

関東堆積盆地の地盤構造

関東堆積盆地の深部地盤構造で最も重要なのは、基盤上面の形状である。図3に鈴木(2002)が主にボーリング結果に基づいて推定した基盤上面深度の分布を示す。基盤深度の最も深い地域は、房総半島北部から西へのび、武蔵野丘陵東部付近で北に転じ、埼玉県東部で西北西へと広がっている。この地域から周辺の山地に向かって、基盤の深さは次第に浅くなる。最近の研究によれば、盆地西部の基盤上面は、数千mの高低差の凹凸が複数存在し、その最深部の深度は5000mを越えると推定されている(高橋・他, 2005)。関東平野の深い基盤の構造は、特に周期数秒から10秒といった長周期の波に影響を与えるため、長大構造物への地震波の入力を考える際には、基盤上面の形状や深部までの物性値構造を的確に把握することが必要になる。

一方、浅部地盤構造で最も重要なのは、堆積層の中でも最も新しい時期にでき軟弱な沖積層である。これは、段丘層が2-3万年前に主に河川に削りこまれてできた谷がその後の海進期に海成の堆積物により埋められたもので、中川・荒川低地、鬼怒川・小貝川低地、桜川低地などに発達している。これらの低地帯に発達している厚さ数十mの沖積層の構造は、1秒以下から2秒程度の地震波の増幅に寄与するため、一般建物への影響が大きい。

将来の地震に備えるため、関東堆積盆地の物性値構造の3次元モデルを作成し、その中を伝わる地震波を数値シミュレーションすることにより、平野内部の揺れを予測する研究が行われている。発表では、このような研究についても紹介する予定である。

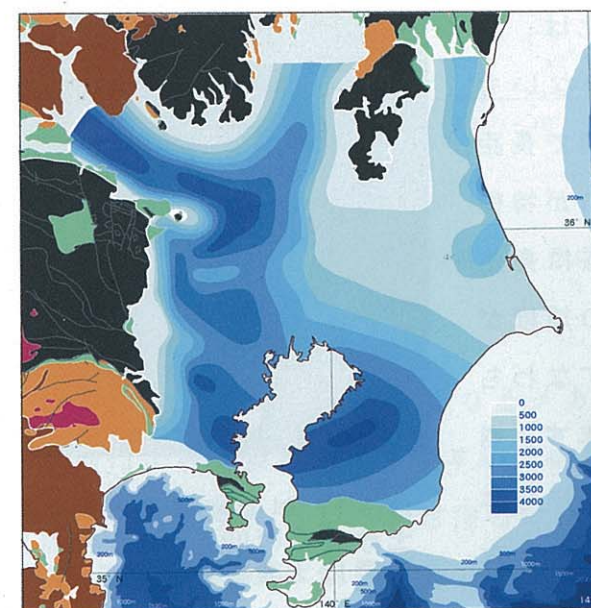


図3. 鈴木(2002)による基盤上面深度の分布(図は、高橋, 2005による).