

4-4

横浜市地震マップとその活用

乾 晋 INUI Susumu

横浜市 総務局危機管理対策室情報・技術課 担当係長

1995 年 1 月 17 日に発生した兵庫県南部地震は、神戸市を中心に人的ならびに物的に甚大な被害を引き起こした。特に、神戸市須磨区を西端とし、西宮市に至る長さ 25 km、幅 1~2 km の帯状の地域においては、家屋その他の建築物および各種土木構造物が強烈な地震動により激甚な被害を受けた。気象庁は、被害状況からこの帯状の地域における震度を VII と判定したが、後にこの帯状の地域は「震災の帯」と呼ばれるようになった。

この「震災の帯」の発生原因については、その後、神戸市付近で集中的に実施された地下構造調査の結果、神戸市街地背後の六甲山地から大阪湾に向かって急激に落ち込む地震基盤（基盤岩）の構造が明らかになり、その特異な地下構造が地震波の伝播、増幅に影響を及ぼしたことが原因の一つであることが認識された。その後、本地域はもとより、他の地域や他の地震についても、地下構造と地震被害分布との関係に関する研究が精力的に行われ、より正確な地震動を予測するためには、表層地盤だけでなく、より深部の地下構造についても精度よく把握する必要があることが認識されるようになった。

科学技術庁（現文部科学省）では、全国的に堆積平野の地下構造を調査する計画を立案し、1998 年より地震関係基礎調査交付金により、地方公共団体において主要な堆積平野の地下構造調査を開始した。横浜市は、モデル地区の一つとして、1998 年から 2000 年にかけて、市直下の地下構造調査を実施した。

横浜市では、兵庫県南部地震直後から、地震防災対策の見直しを行うとともに、地震が発生した場合の被害軽減を目的としたリアルタイム地震防災システムとして、市域 150 か所に地震計を設置した高密度強震計ネットワークを整備した。観測された震度は、図-1 に示すように直ちに地図上に表示され、災害対応のための一次情報として利用される。このような高密度なネットワークであれば地下構造調査にも利用可能であることに着目した。

横浜市の地下構造調査では、既往データに加えて、新たに反射法地震探査と微動探査を実施するとともに、この高密度強震計ネットワークで観測された地震データも利用し、より精度の高い三次元地下構造を推定した。

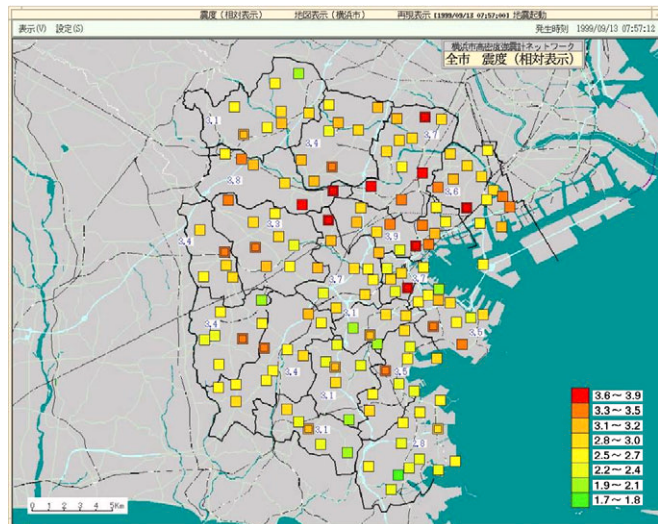


図-1 高密度強震計ネットワークの表示例

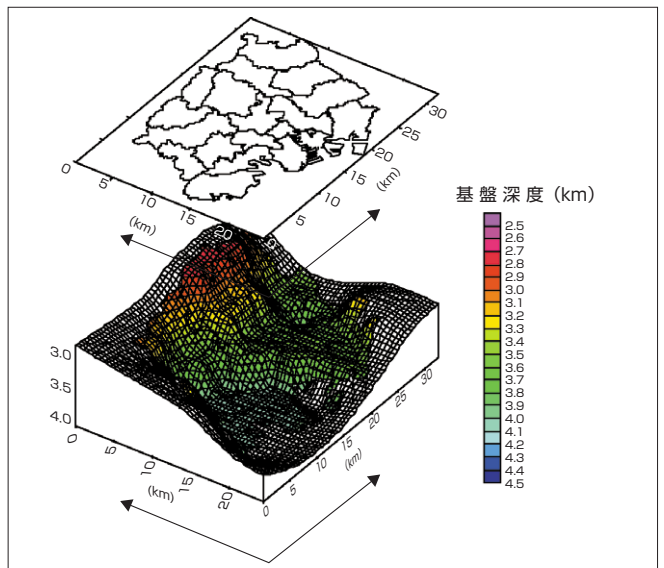


図-2 横浜地域の三次元地下構造モデル

以上の解析で得られた最終的な横浜市直下の三次元地下構造モデルを図-2 に示す。この調査の結果から、横浜の地震基盤（S 波速度 3 km/s 相当：先新第三紀相当層）の深度は、約 2.5 km ~ 約 4 km までかなりの凸凹があり、横浜市西部で浅く、北部と南部で深いことが確認できた。

得られた最新の三次元地下構造モデルを用いて、地震の揺れの強さを示す震度予測図（地震マップ）を作成した。今回の計算では、図-3 に示すとおり、各想定地震の断層モデルを基に、統計的グリーン関数法により短周期帯域の波形を計算し、三次元差分法により計算した長周期帯域の波形と足し合わせる（ハイブリット法）により広帯域の地震波形を計算した。

地震マップでは、切迫性があり、横浜地域に影響を及ぼすと考えられる南関東地震、東海地震、横浜市直下地震、神奈川・国府津 - 松田断層帯地震による、市内各地域における地盤の揺れの程度を 50 m メッシュごとに予測し地図上に示した。図-4 は、南関東地震に対する地震マップである。

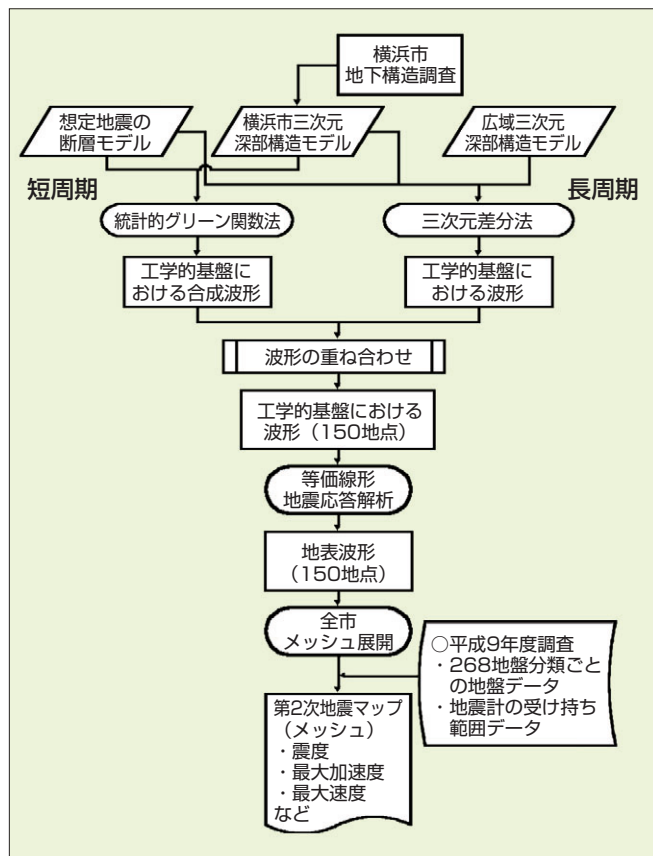


図-3 今回用いた地震動計算の流れ

地震マップの最終目標は、市民の防災意識を啓発し、市民が適切に防災対策（自助・共助）を実施することを促すことにある。したがって、一軒一軒の揺れや建物・人的被害の可能性を市民に意識させる情報を、防災施策や対策法とあわせて提示することが肝要である。そこで、詳細な地域の揺れを表わした地図やその解説、後述する耐震改修制度などの防災施策（公助）を紹介したパンフレットを作製した。

阪神・淡路大震災では、6,400人を超える犠牲者のうち、約80%の方が建物の下敷きになり亡くなったとされている。また、1981年制定の新耐震基準により設計された建築物は、ピロティ建築物などのバランスの悪い建築物や設計、施工の不備によるものを除くと、大破、倒壊といった大きな被害を受けていないことがわかっている。そこで、横浜市では、1995年10月に、1980年以前に建築された木造住宅に対する無料の耐震診断制度を創設した。また、1999年7月からは、診断により危険と診断された住宅を対象に、耐震改修工事の助成（工事費の1/3・200万円～9/10・540万円）や無利子による融資を行っている。市内には、約44万3千戸の木造住宅があり、無料耐震診断の対象である1980年以前に建築された木造住宅は約24万戸あるが、無料診断申請の件数が低調であり、木造住宅の耐震化が進んでいないのが実態である。

そこで、地震マップを活用し、市民の防災意識の向上、木造住宅耐震改修の促進を図ることとした。2001年7月

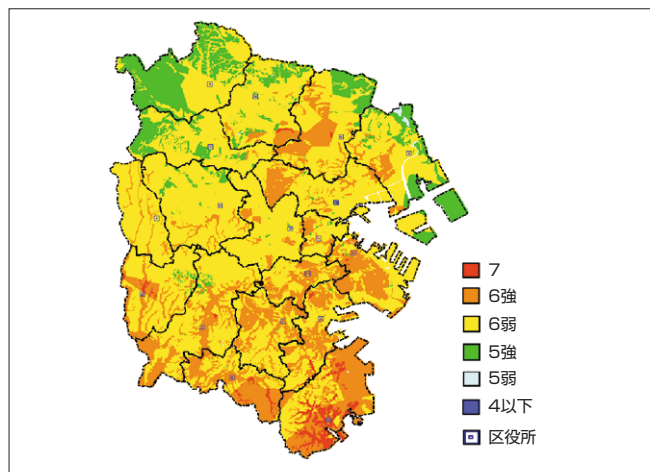


図-4 南関東地震に対する地震マップ（震度分布図）

より、パンフレット配布、ホームページ掲載（http://www.city.yokohama.jp/me/bousai/jisin_map.html）、説明会の開催など、さまざまな機会をとらえて地震マップを広報するとともに、木造住宅耐震改修制度のPRを行った。その結果、耐震診断申請件数が、前年度比で倍増となり、地震マップの有効性が確認されている。

現在は、市内の中高層建築物や土木構造物の耐震設計などへ、地震マップ作成の過程で算出した地震波形を活用するなど、地震に強い街づくりを進めることとしている。

中高層建築物の設計では、地震応答解析に用いる設計用入力地震動を地域の特性に即した地震波形として求めることを重視している。この意味では、今回の地震波形は、耐震設計や耐震改修を実施するうえできわめて有用なデータとなる。

土木構造物の耐震設計では、地盤と構造物の動的相互作用を考慮し、地盤と構造物を一体として応答計算を行うことが望まれる。この動的解析については、工学的基盤（S波速度300～700 m/s相当）で設定した地震動を用いて表層地盤の応答計算を行い、その地震動を構造物に入力して応答を求め、その耐震性能を照査することが一般的となっている。今回得られた地震波形は、構造物の挙動を動学的に解析し応答値を算出する際や、耐震性能を設定して構造物の安全性を照査する際に有益である。

前述したとおり、住まいの耐震性を向上することは、市民の生命と財産を守るうえで最も基本的かつ有効な手段である。また、倒壊した住宅が道路を閉塞し、逃げ遅れや救出の遅れ、火災の拡大をまねくなど、住宅倒壊による地震被害の拡大を防ぐうえでも住宅の耐震化は必要不可欠である。このことから、引き続き、市民への耐震改修制度のPRを強化していくとともに、設定した地震波形を基に、木造住宅の倒壊、液状化の程度などの防災上危険性が高い地域を想定するなど、地震に強い街づくりの施策に活用することとしている。