

日本海中部地震による各地の長周期応答スペクトルの推定

京都大学工学部 正員 山田善一 京都大学工学部 正員 ○家村若和
 京都大学工学部 正員 野田 茂 前田建設工業 正員 嶋田三朗

1. まえがき

著者らは、日本海中部地震による、秋田市や新潟市の大型石油タンクのスロッシング被害から、長周期地盤震動に関心を持ち、2, 3の調査・解析を実施して来た¹⁾。今回さらに広範囲のデータを入手したので、その結果について報告する。

2. 最大変位振幅の振動周期

図1は、全国各地における気象庁1倍強震記録(JMA)に見られた、最大変位振幅の振動周期の頻度を、地震月報より読み取って示したものである。宮城県沖地震、十勝沖地震、新潟地震に比べて、日本海中部地震の最大変位のほとんどは、周期10~15秒の間で起っている。最大変位の振動周期には、観測点の地盤や波動の種類の影響が当然含まれているが、地震によってその分布が大きく異なっていることから、マクロな立場から、日本海中部地震の発震メカニズムそのものに、10~15秒の成分が存在していたものと考えられる。図2は、振動周期を震央距離別に示したものである。図3には、最大変位と振動周期の関係をプロットした。振幅の計器補正は実施していない

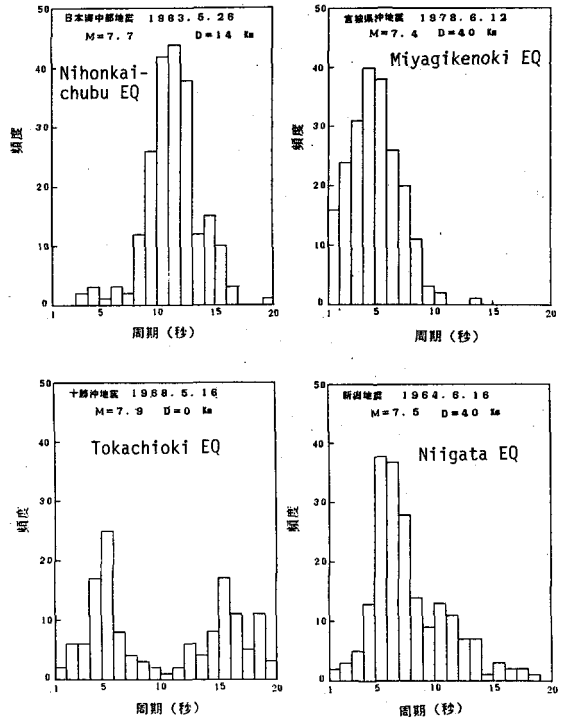


図1 JMA記録の最大変位の振動周期の頻度

いずれの場合も、周期10~12秒の間にはほとんどのデータが集中しており、全国各地で周期10秒程度の長周期波動が卓越したことを示している。

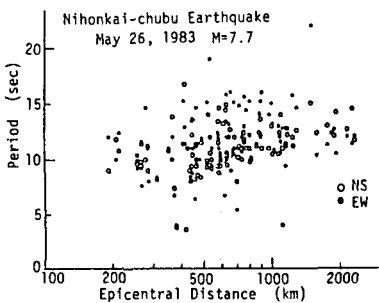


図2 振動周期と震央距離

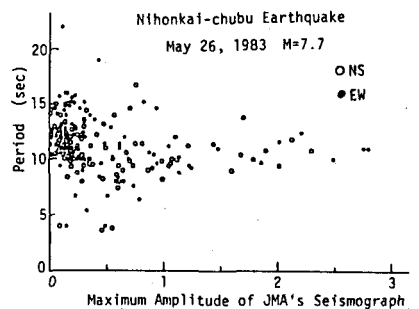


図3 最大振幅と振動周期

Yoshikazu YAMADA, Hirokazu IEMURA, Shigeru NODA and Saburo SHIMADA

3. スロッシング高さから逆算した速度応答スペクトル

スロッシング高さは、振動系の応答値そのものであるから、これより逆算した S_v 値もプロットしたのが図4である。今回新しく、苫小牧、陸奥小川原のデータを加えた。陸奥小川原では、震度がVであったにもかかわらず、 S_v 値は40kine程度であること、一方苫小牧では、震度がIIで、加速度レベルでは全く問題外であるにもかかわらず、 S_v 値が100kineに達していることが判る。

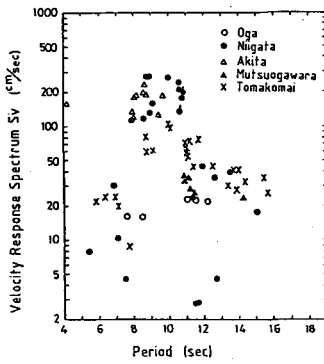


図4 逆算した速度応答スペクトル

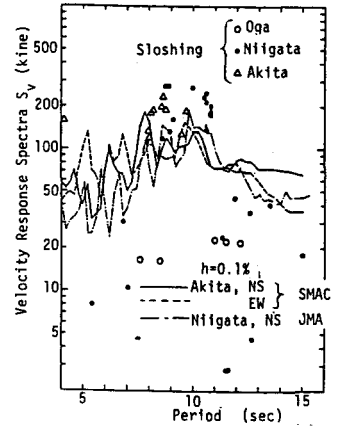


図5 JMA, SMAC の S_v 値

4. JMA, SMAC記録による速度応答スペクトル

JMA記録と加速度型強震計SMAC(B₂)記録を用いて算出した、減衰0.1%の S_v 値を図5に示した。図中の新潟のJMA記録による S_v 値は、変位応答が3cmを越えて振り切れた部分を修正し、さらに計器補正して得られた波形(図7)を利用して求めたものである。スロッシング高さより逆算した S_v 値がより大きい値を示すが、液体動揺振動の非線形性や上下地動の影響などがその原因であると考えられる。

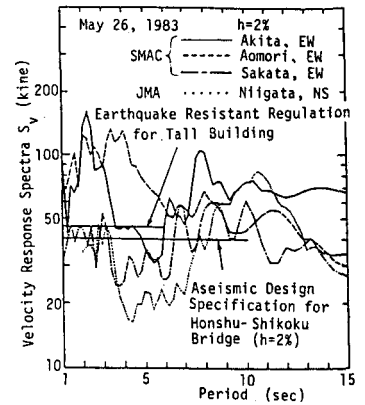


図6 各種設計基準との比較

5. 各種設計基準との比較

秋田、青森、酒田、新潟での減衰2%の S_v 値と、高層建築技術指針、本四耐震基準の設計スペクトルとを比較したのが、図6である。

秋田では、2秒前後および8秒前後の値が大きくなっている。青森では4秒前に大きなピークを有している。新潟では10.5秒前後で大きな値となっている。これらの値はJMA, SMACなどより算出したもので、その精度は十分ではないが、非常に大きな値であり、各方面から検討されるべきであろう。今後、苫小牧のスロッシングデータとJMA記録との検討などを進める予定がある。

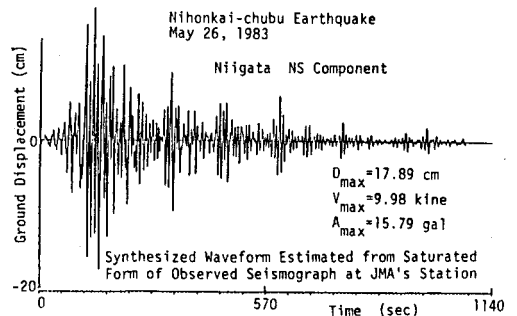


図7 修正・補正した新潟のJMA記録

謝辞 本研究を進めるにあたり資料を提供頂いた、各都市の消防本部、各地の気象台、運輸省港湾技術研究所の皆様方に感謝する次第である。

参考文献 1) 山田・家村・野田・嶋田：日本海中部地震による長周期(約5~15秒)地震動の工学的検討，第27回自然災害科学総合シンポジウム講演要旨集，pp.165~168, 1984. 10.