

I-14

1994年三陸はるか沖地震の強震記録特性

東北工業大学 学生員 ○稲垣 学  
 東北工業大学 正会員 松川 忠司  
 東北工業大学 正会員 神山 眞

1. はじめに

1994年12月28日21時19分頃、青森県八戸市の東方沖約190kmの海底下でマグニチュード7.5の地震が発生した。この地震は気象庁により「平成6年（1994年）三陸はるか沖地震」と命名された。この地震により八戸で観測史上はじめて震度VIを記録するなど、構造物被害は八戸市に集中して生じた。この地震は東北、北海道地方に甚大な被害を与えた1968年十勝沖地震（ $M_j=7.9$ ）の震源域にほぼ重なる形で生じたものであるが、被害地域と被害形態が両者でかなり異なるものである。また、本震後約10日を経た1995年1月7日に最大余震（ $M_j=6.9$ ）が発生し、再び八戸市においてかなりの被害が生じたが、本震と最大余震の被害地が異なる分布を示しているのが大きな特徴である。

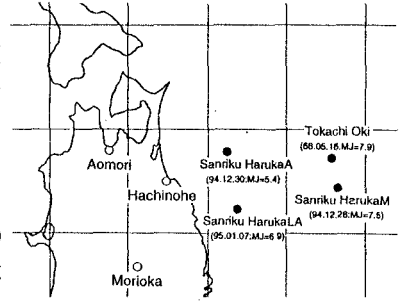


図1. 解析対象地震の震央位置

本報告は87型強震計で気象庁により観測された1994年三陸はるか沖地震の本震、余震を中心とした強震記録の特性、さらに八戸港湾での1994年三陸はるか沖地震と1968年十勝沖地震の特性および常時微動解析結果も合わせて考察したものである。

2. 解析対象地震

今回解析の対象とした各地震の震央位置を図1に、図1の地震諸元を八戸での震度階も含めて表1に示す。図1から1994年三陸はるか沖地震の本震と最大余震の距離は東西方向で約110kmも離れており、また、1968年十勝沖地震の震源ともかなり近いことがわかる。この図からだけでもこの地震は東西方向に長い震源域をもつことが推察される。

表1. 各地震の諸元

地震名	三陸はるか沖 (本震)	三陸はるか沖 (最大余震)	三陸はるか沖 (余震)	十勝沖 (本震)
年月日	1994.12.28	1995.1.7	1994.12.30	1968.5.16
発生時間	21:19	7:37	0:29	9:49
北緯(度)	40.45	40.23	40.74	40.73
東経(度)	143.72	142.39	142.27	143.58
深さ(km)	0	50	50	0
マグニチュード	7.5	6.9	5.4	7.9
八戸震度	VI	V	IV	V

図2に三陸はるか沖地震の本震、最大余震も含めて、最近の被害地震の最大加速度と震源距離の関係を示す。この図から三陸はるか沖地震の本震は、震源距離が長いにもかかわらず他の被害地震と同様の加速度が、またこの地震の最大余震では本震に匹敵する程の加速度が得られていることがわかる。

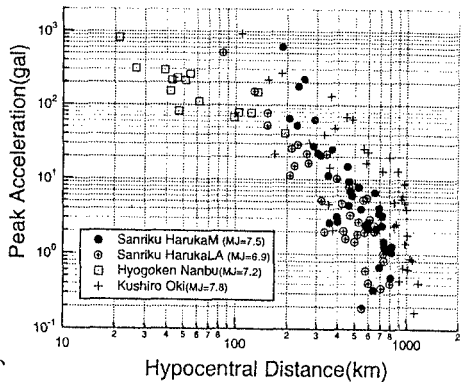


図2. 最近の被害地震の最大加速度と震源距離の関係

3. 解析結果および考察

八戸測候所で得られた1994年三陸はるか沖地震の本震と最大余震の加速度記録とそれぞれの加速度応答スペクトル（EW成分）の例を図3に示す。図3の応答スペクトルの卓越周期に注目すると、最大余震は本震より短くなっていることが観察される。これらのことを詳しくみるために、三陸はるか沖地震の本震（94.12.28）、最大余震（95.1.7）、余震（94.12.30）の主要動部の加速度フーリエスペクトルの比較の例を

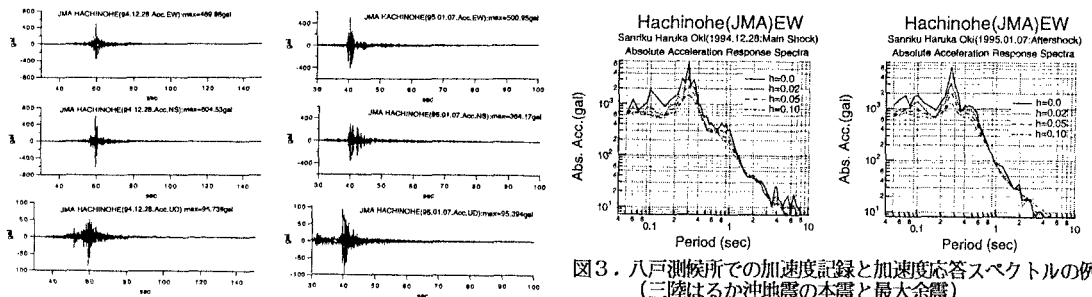


図3. 八戸測候所での加速度記録と加速度応答スペクトルの例（三陸はるか沖地震の本震と最大余震）

図4に示す。これらの図は八戸、青森、盛岡の加速度EW成分の例であるが、94.12.30の余震については振幅が小さいので左右の軸のオーダを別々に示している。これらの図から、各観測地点とも余震(12.30)についてはスペクトル振幅が約100倍違うものの、周期特性、スペクトル形状はほぼ同様の結果を与えていることがわかる。ここで特に、本震(94.12.28)と最大余震(95.1.7)のスペクトルに注目してみると、周期0.6~0.7秒以上の周期帯では全般に本震のスペクトル振幅が大きく、周期0.1~0.2秒付近では最大余震の方が大きいことわかる。これらのことが、本震、最大余震の被害状況の違いに影響したものと示唆される。

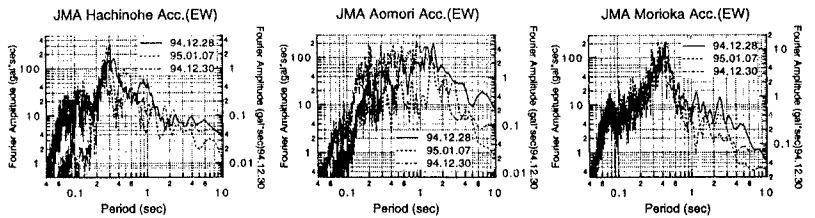


図4. 三陸はるか沖地震の加速度フーリエスペクトルの比較 (左:八戸, 中:青森, 右:盛岡)

次に、H/Vスペクトルの例を図5に示す。図5から各観測地点とも地震によらず地点特有の周期が優勢に現れていることがわかる。

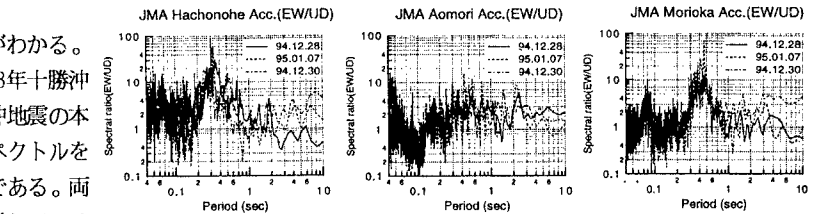


図5. 三陸はるか沖地震のH/Vスペクトルの比較 (左:八戸, 中:青森, 右:盛岡)

図6は八戸港湾で得られた1968年十勝沖地震の本震と1994年三陸はるか沖地震の本震の主要動の加速度フーリエスペクトルを水平動成分について示したものである。両者はよく似たスペクトル形状を示しているものの、特に三陸はるか沖地震は十勝沖地震より短周期成分が相対的に優勢であることがわかる。

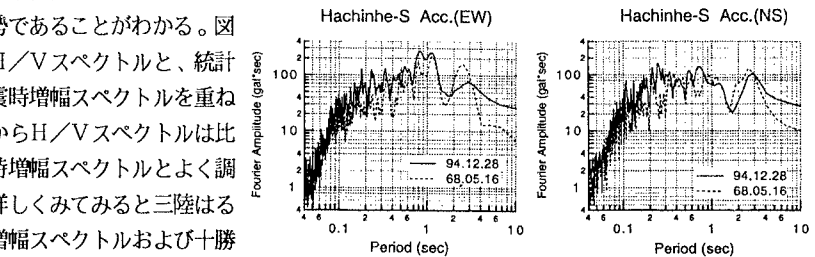


図6. 八戸港湾での加速度フーリエスペクトルの比較 (1994年三陸はるか沖地震と1968年十勝沖地震)

図7は図6で示したスペクトルのH/Vスペクトルと、統計的に求められた八戸港湾での地震時増幅スペクトルを重ねて示したものであるが、この図からH/Vスペクトルは比較的安定した結果を与え、地震時増幅スペクトルとよく調和していることがわかる。更に詳しくみると三陸はるか沖地震は周期によって地震時増幅スペクトルおよび十勝沖地震よりも大きな振幅を与えていることが観察される。

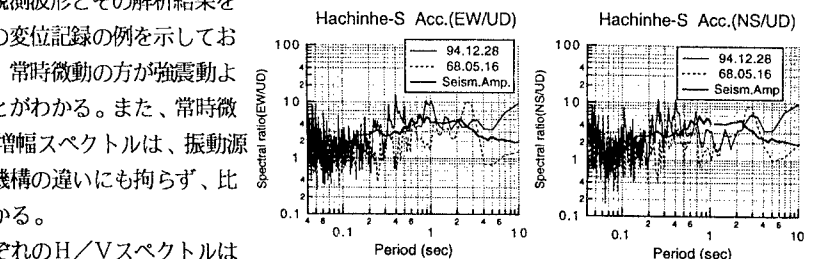


図7. 八戸港湾でのH/Vスペクトルと地震時増幅スペクトルの比較 (1994年三陸はるか沖地震と1968年十勝沖地震)

最後に、八戸港での常時微動観測波形とその解析結果を図8に示す。この図は常時微動の変位記録の例を示しており図6とは直接比較できないが、常時微動の方が強震動より長い卓越周期を与えていることがわかる。また、常時微動のH/Vスペクトルと地震時増幅スペクトルは、振動源(震源)のレベル、発振(震)機構の違いにも拘らず、比較的よく調和していることがわかる。

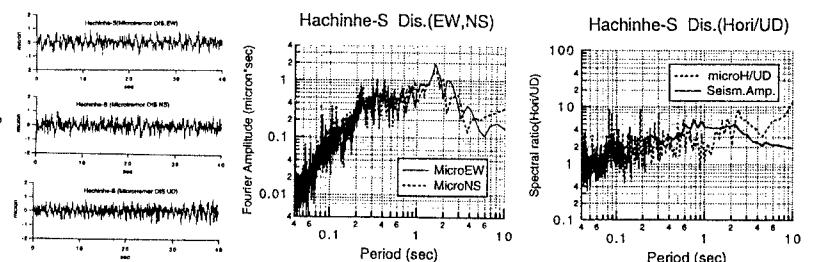


図8. 八戸港湾での常時微動の変位記録解析結果の例 (左:観測波形, 中:フーリエスペクトル, 右:H/Vスペクトルと地震時増幅スペクトルの比較)

以上から、ここで求めたそれぞれのH/Vスペクトルは比較的安定し、地震時増幅スペクトルともよく調和していることが示された。また、三陸はるか沖地震の本震、最大余震の周期特性の違いが、被害状況の差になったものと考えられる。(付記)

本解析で用いた強震記録は気象庁「87型電磁式強震計波形リスト」、および運輸省港湾技術研究所によるものです。