

震源破壊過程を考慮した強震動予測 (1)

1978年宮城県沖地震・1983年日本海中部地震のケース

愛知工業大学 正会員 谷口仁士
愛知工業大学大学院 〇川島道徳

1. はじめに

任意の地点における地震動特性を推定する方法が数多く提案されているが、本研究では決定論的手法の一つである土岐・三浦の方法を用いて、日本海中部地震(1983.5.26 M=7.7), および宮城県沖地震(1978.6.12 M=7.4)について、断層破壊過程をシミュレーションすることにより地震動を推定する試みを行う。

2. 研究方法

本解析の流れを図-1に示す。この図の中に示された応力降下量の設定は(a)式に断層モデルのパラメータを代入して平均応力降下量を求めた後、地下構造に対応させて断層面での応力降下の分布を仮定するものである。

$$\Delta\tau = 0.74 \cdot \mu \cdot U / W \quad \dots\dots\dots (a)$$

ここで μ : 剛性率, U : 断層くい違い量,

W : 断層幅

この手順に従い、上記の二つの地震について地震動特性を推定し、観測地震動特性と比較し、解析モデルの妥当性を検討した上で、被害の多かった地点について最大地震動を予測する。さらにそれらの推定値と震度との比較を行う。

3. 解析結果および考察

爆破実験によって求められた地下構造、および相田による断層モデル(以後、相田モデル)を図-2に示す。ただし、日本海中部地震においては北側断層と南側断層が提案されているが本解析には地震モーメントの大きい南側断層を用いた。

[1] 日本海中部地震

動的解析に用いた初期応力、降伏応力、および応力降下量の分布を図-3に示す。ただし、平均応力降下量は、(a)式に相田モデルの諸元を代入して $\Delta\tau = 75\text{bar}$ とした。

動的解析によって得られた断層くい違い生成過程を図-4に示す。これによると、破壊は開始から5~10秒の間に最も急激に進み、地表での最終的なくい違い量は9.1mとなった。相田モデルでは、7.6mである。

解析の結果得られた最大速度、観測値、および気象庁発表の震度分布を図-5に示す。この図によると、地表面での解析値は、秋田港では14.0kineとなり、不老不死

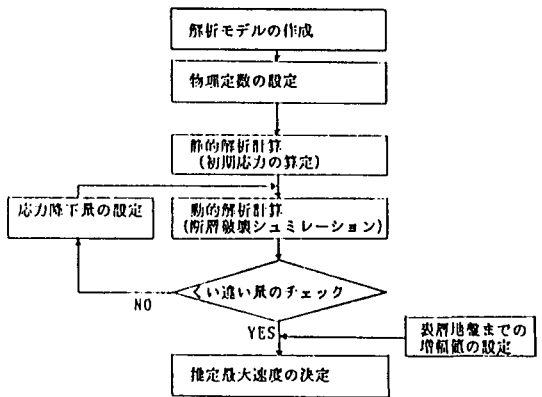


図-1 解析のフローチャート

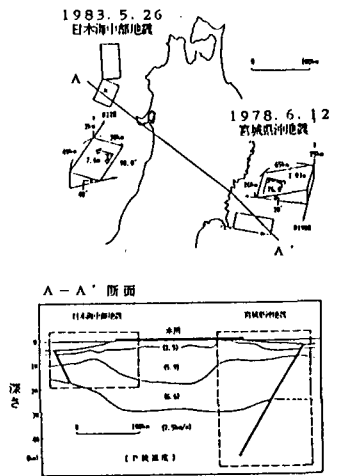


図-2 震源断層モデルおよび東北地方の地下構造

では15.2kineとなった。これらの地点での観測値は、それぞれ27.9kine, 20.3kineである。解析値と観測値との相関係数は、0.66となり比較的よい対応を示した。被害の著しかった能代市、男鹿市での解析値は、それぞれ33.8kine, 35.5kineを得た。最大速度と震度との関係をもとに、これらの地点での震度を求めると、ともに震度Vに相当し、気象庁発表の震度と一致している。これ以外の解析地点においても非常によい対応を示した。

【2】宮城県沖地震

平均応力降下量は(a)式により、 $\Delta\sigma = 16\text{bar}$ とした。解析の結果、破壊はほぼ等速に進み、最終的な断層くい違ひ量は1.3m(相田モデル: 2.0m)となった。

図-6に示した最大速度分布をみると、地表における解析値は、大船渡では12.6kine(観測値: 14.5kine)となり、開北橋では34.5kine(観測値: 36.5kine)となった。その他、被害の多かった石巻港および利府町での解析値は、それぞれ76.6kine, 43.2kineとなり、ともに震度VIに相当する値を得た。解析値と観測値との相関係数は0.77となり、解析値から算定した震度と気象庁発表の震度との比較においてもよい対応を示している。

4. まとめ

本研究では、震源破壊過程を考慮した地震動の予測を行った。その結果、観測値と解析値、および気象庁発表の震度分布と解析値による震度とを比較した結果よい対応を示した。現在はこの方法を用いて福井地震等の解析を行っているところである。

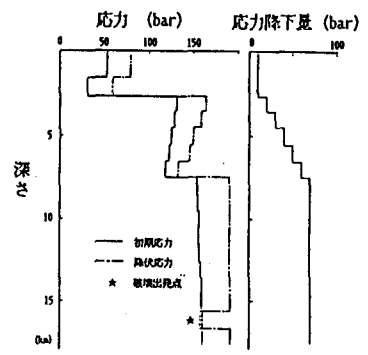


図-3 解析に用いた応力分布図 (日本海中部地震)

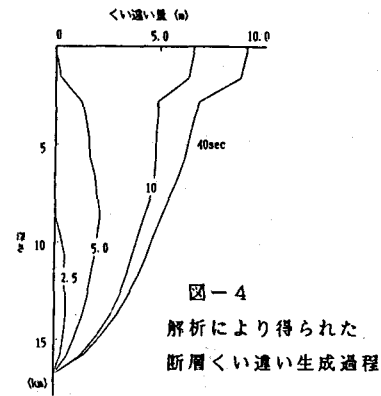


図-4 解析により得られた断層くい違ひ生成過程

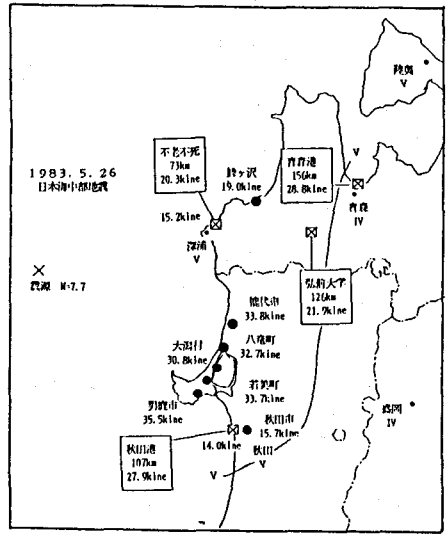


図-5 日本海中部地震における最大速度分布および気象庁震度分布 (□は観測値)

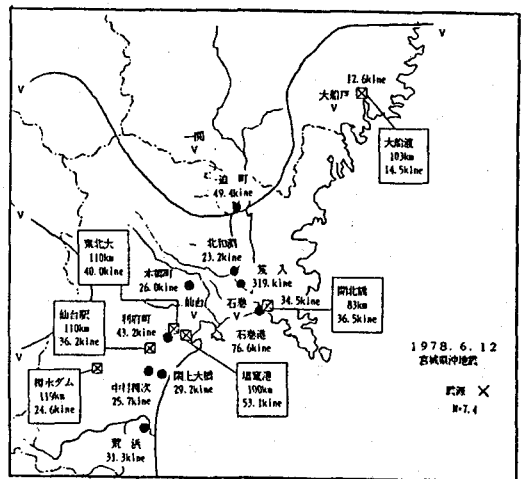


図-6 宮城県沖地震における最大速度分布および気象庁震度分布 (□は観測値)