

東北大学工学部 学生員○及川 卓
東北大学大学院 学生員 今村文彦
東北大学工学部 正会員 首藤伸夫

1. はじめに

津波数値予報の可能性を検討する上で、伝播計算の精度と共に重要な問題として初期波形の決定がある。近年、地震動の解析が進み、津波初期波形の第一次近似として図-1に示した断層モデルを用いることの実効性が認められてきた。このモデルを適用する場合、地震発生後いかに速く精度のよい断層パラメータを決定できるのかが数値予報上の問題となる。平沢・泉谷はこの問題に対し強震動継続時間を用いた即時的推定法を提案している。ただし、現段階では、観測網およびデータ不足等により必ずしも一意的に決定できず、推定値との偏差を無視することは出来ない。今後、推定法の精度向上は期待できるものの、推定値の偏差が津波の伝播にどのような影響を与えるかについて検討する必要がある。本研究は、第一段階として1968年十勝沖地震津波を例に、パラメータによる日本沿岸での波形変化を調べる。

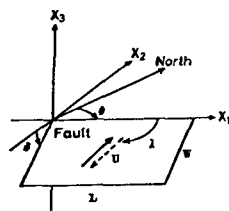
2. 即時的推定法

断層運動を記述するパラメータを推定する場合、発震直後に決めることが非常に難しい量は、断層長さ(L)、断層幅(W)および断層くいちがい(U)である。本研究で用いる推定法は、多数の地震記録から断層長さや破壊進行方向(θ)を説明変量とした強震動継続時間に対する回帰式を求め、断層パラメータの相似則から導かれる経験式により他の量(W, U)を定めるものである。したがって、各観測所での回帰式を求めておき、地震が発生した後に強震動記録が得られれば、説明変数であるLや θ を知ることが出来るはずである。ただし、これらの推定値は各観測所のデータから最小自乗法により求められるので、その値からの偏差(σ)を生じる。先ほど述べたように観測網の位置やデータ不足によりこの偏差が無視できない場合には、初期波形の形状は断層パラメータにより支配されているため、沿岸部での打ち上げ高さを大きく変える可能性がある。ここでは、説明変数の中で波形に最も影響を与えるLと θ について実際に求められた推定値と標準偏差によりどの程度波形が変わるかを見積る。

3. 断層長さ(L)による波形変化

本計算は、北海道および三陸沿岸を含む領域を対象とし、1000m等深線上に北から南へ47の測点について調べる。本来ならば、海岸線まで格子間隔を細分化して行き、打ち上げ高さまで求めるべきであるが、ここでは、浅水変形や局所的な地形効果が入らない沖合いに測点を設けている。

1968年十勝沖地震津波に対して断層長さの基本長(L)を188km、 σ を19kmと求められており、L, $L \pm \sigma$, $L \pm 2\sigma$ の5種類の長さを



【L:長さ、W:幅、U:すべり量、 θ :走向、 θ :傾斜角、 Δ :すべり角、】

図-1 断層モデル

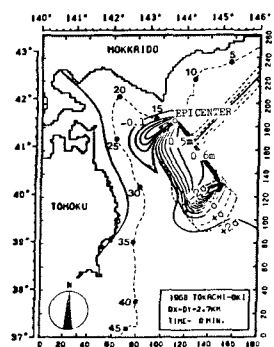


図-2 断層長を変えた場合の初期波形

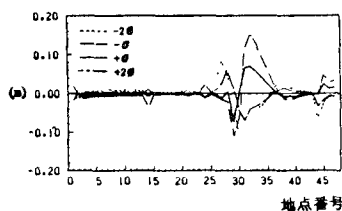


図-3 断層長の変化による最大高さの差

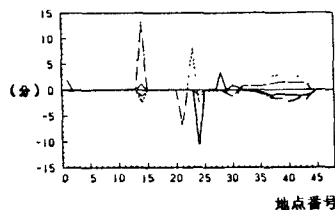


図-4 断層長の変化による到達時刻の差

仮定し計算を行った。図-2には、長さLの場合の地盤変動分布を実線で表し、 $L \pm \sigma$ 、 $L \pm 2\sigma$ の外形を点線で示している。ここでは、この地盤変位をそのまま与え、初期値問題として求めている。

まず、47測点での最大高さとその到着時間について推定値との差を図-3、4に示す。最大高さの差はNO. 25地点を境に値が大きくなり、南側のNO. 29、30地点付近で符号が逆転する。三陸沿岸に向かう波は断層の長軸に垂直方向に伝播し、ほぼ長軸の中央部に波のピークを形成する。したがって、震源を固定し破壊方向に断層長さが長く延びると、それに伴い波のピークの位置も増加量の約半分がズレることになる（この場合東南の方向に下がる）。ちょうど、断層長さが短いものはNO. 30の以前で大きく、長いものはこれ以降で大きくなる。ただし、NO. 40以降の値は波高そのものが小さく、ここでの差は議論の対象とならない。到着時間の差を見ると、NO. 30以降では、断層長さが長いものは到着時間が速く、短いものは遅い様子が見られる。この理由は、測点と初期波形の位置の違いによるもので、断層が短くなると測点までの距離が長くなるためであると考えられる。

4. 破壊進行方向 (θ) による波形変化

ここでは、震源を中心として北から時計回りに θ を定義する。推定された角度は 145° 、 σ は 10° である。図-5に示すように θ 、 $\theta \pm \sigma$ 、 $\theta \pm 2\sigma$ の5種類の方向について検討を行う。最大高さの差の分布を図-6、その到着時間の差を図-7に示す。この差の分布の特徴は、

NO. 20を中心にはほぼ対称になっていることである。この測点は、初期波形の中心を通る長軸方向の延長線上に位置している。差の分布を説明するには、断層長さの場合と同様に長軸に対し垂直な方向に着目すればよいと考える。この場合には指向方向は平行に移動するのではなく、震源を中心として回転する。三陸沿岸を見ると、推定値の指向方向がNO. 30にはほぼ向かっており、角度が大きい場合にはこの測点より北方向に、小さい場合には逆に南方向に波は伝播する。したがって、NO. 30を境に符号は逆転する。北海道沿岸においても同様に考察することができ、差の分布は図-7に示されたようにNO. 20を中心にした対称形を成すものなる。

到着時間の差に関しては、かなり海底地形などの影響を受け複雑になっているが、NO. 20を境に符号が逆転し、その値はほぼ等しい。これは、図-5を見れば分かるように、北海道沿岸では角度の小さい方が初期波形との距離が短く、三陸沿岸では逆に長くなっているからである。ただし、襟裳岬の東側やNO. 20からNO. 25での時間差が大きく、それは角度の変化に伴い移動している。この原因については海岸地形の影響があると考えられるが定かではない。

4. おわりに

以上、断層長さや破壊進行方向を変化させた場合、指向方向や測点と初期波形との距離により、最大高さや到達時間の差を定性的に説明することができた。また、断層の長軸、短軸の延長方向に対して、推定値との差が変化していることが分かった。最も大きい差は最大高さ40cmに対し18cm、到着時間25分に対し14分であった。これらの値は非常に大きいと考える。ただし、差の分布は位相差による違いと同様に考えられ、場所的な相違は大きいと全体で平均するとかなり小さくなる。

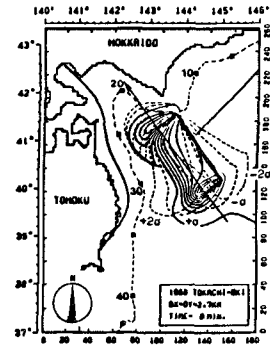


図-5 破壊進行方向を変えた場合の初期波形

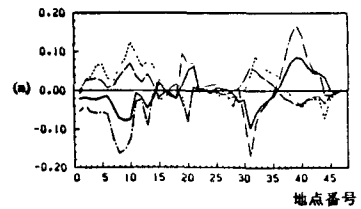


図-6 破壊進行方向の変化による最大高さの差

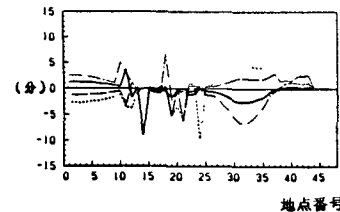


図-7 破壊進行方向の変化による到達時刻の差