

宮城県沖地震を想定した強震動評価手法について（中間報告）

地震調査委員会強震動評価部会は、海溝型地震に適用する強震動予測手法について検討を進め、その成果は「南海トラフの地震を想定した強震動評価手法について（中間報告）」（地震調査委員会強震動評価部会、2001b）として公表した。また、宮城県沖地震に関して地震調査委員会は、「宮城県沖地震の長期評価」（地震調査委員会、2000；以下「長期評価」という。）、「次の宮城県沖地震の震源断層の形状評価について」（地震調査委員会長期評価部会、2002；以下「形状評価」という。）としてとりまとめてきた。

今回、「南海トラフを想定した地震の強震動評価手法について（中間報告）」で示した評価手法をさらに発展させ、上記した宮城県沖地震の評価結果を踏まえて強震動評価を行ったので以下に報告する。また、今回の評価は、「全国を概観した地震動予測地図」を念頭においた評価手法に基づいた評価であり、今後、過去の宮城県沖地震の観測波形をより再現した評価手法の検討を行う予定であるため、中間報告として位置付けた。

1 想定される震源断層

宮城県沖地震は、東北地方の陸側のプレートの下へ太平洋プレートが沈み込むことに伴って、これら 2 つのプレートの境界面で発生する地震である。「長期評価」および「形状評価」の結果では、将来の活動について陸寄りの海域に想定される震源域だけが破壊する（ずれる）ことによって発生する地震の場合（以下「単独の場合」という。）と、陸寄りの震源域及び日本海溝寄りに想定される震源域が連動して発生する地震の場合（以下「連動した場合」という。）とが考えられるが、次の活動が「単独の場合」となるか「連動した場合」となるかは現状では判断できないとしている。したがって、本評価では「単独の場合」と「連動した場合」の 2 つのタイプの地震を想定した（図 1-1、1-2 参照）。

このうち「単独の場合」の震源域は「形状評価」によると、近年の微小地震活動の分布、海底構造調査、1978 年及び 1936 年の地震の断層モデル（特にアスペリティ分布）等から総合的に判断して、領域 A1 又は A2 のどちらかとなるとされている。このため、A1 又は A2 の領域がそれぞれ震源域となるケースを想定した。また、「単独の場合」では震源断層の中で特に地震波が強く出る領域（アスペリティ）を過去の地震の観測記録（A1:1978 年の地震、A2:1936 年の地震）を基に推定し、破壊開始点は震源より推定した（図 2 参照）。

「連動した場合」の震源域は「形状評価」によると、近年の微小地震の分布、1793 年の地震の断層モデル等から総合的に判断して、領域 A（A1 と A2 を合わせた領域）の範囲内及び領域 B となるとしているため、A1、A2 の領域及び B の領域が震源域となるケースを想定した。なお、「連動した場合」では、過去の観測記録等アスペリティ分布を推定するための資料が得られないため、アスペリティは想定しなかった。

これら設定した震源特性は表 1 のとおりである。

2 用いた地下構造モデル

地震波は、一般的には震源断層から上部マントル層を含む地下を伝わり次第に減衰していく。しかし、地震基盤（地下数 km の深さに分布する堅固な岩盤）より上の堆積層の影響（深い地盤構造）もしくは地表付近に分布する軟弱層のごく地域的な影響（浅い

地盤構造)により増幅される。このため、宮城県沖地震の震源断層を含む強震動評価を行うエリアの地下構造を既存の地下探査データ等により評価した。評価結果によると、深い構造における地震基盤までの深さは、宮城県北部で深くなり最も深いところで2 kmを超える(図3参照)。また、浅い地盤構造の影響については、地盤調査データが乏しいことから地形分類に基づいて概略評価している。これにより求めた最大地動の増幅率の高い地域は宮城県北部の旧北上川下流域と仙台市周辺に分布する(図4参照)。

3 予想される強震動

1と2で設定した震源断層と地下構造の評価結果に基づき、宮城県を中心にして約1kmメッシュで「単独の場合」および「連動した場合」における強震動予測を行った。

「単独の場合」の領域A1とA2を震源域としたケースについてそれぞれ「詳細法」(説明5章参照)により各メッシュの強震動予測を行った結果を図5に示した。A1を震源域としたケースでは、震源域に最も近い牡鹿半島、浅い地盤構造の増幅率の高かった旧北上川下流域の広い範囲において、震度6弱を示す結果となった。一方、比較的南に位置する領域A2を震源域としたケースでは、仙台平野において震度6弱を示すメッシュが多い。上記のそれぞれの強震動予測結果(A1とA2)のうち大きいほうを採用した震度分布図を参考として図6に示した。

「連動した場合」については、アスペリティ等の微視的パラメータを設定するための情報が無いため、また、より広範囲のおおまかな震度分布を求めることを目的として、「簡便法」(説明5章参照)を用いた(図7)。「連動した場合」では、マグニチュードが「単独の場合」よりも0.6程度大きい設定となっており、「単独の場合」よりも広い範囲において震度6弱以上を示す結果となった。

予測結果の検証は、過去の地震の震度分布との比較で行った。1978年と1936年の宮城県沖地震の観測震度を図5のそれぞれ対応する震度予測結果図に記入した。この比較によると予測結果は、概ね観測記録に調和的である。観測波形記録が得られている1978年宮城県沖地震については、今後、観測波形をより再現した評価手法の検討を行う予定である。

4 今後に向けて

今後に向けて、以下の点が主な課題である。

- ・ 今回の強震動評価では、それぞれのケースについて過去の震度分布と評価結果が概ね調和することで予測結果の検証とした。1978年宮城県沖地震については、いくつかの地点で観測記録が得られており、これらの観測波形についてもよりよく説明できる強震動を予測することが今後の課題である。
- ・ 震源特性については、強震動評価結果に大きな影響を与えるアスペリティの位置等確定的に定められないものが多い。宮城県沖地震については、重点的調査観測が計画されており、この成果等により今後、アスペリティ位置等の震源特性についての地震学的解明が進めば、その研究成果を取り入れた震源特性の設定方法を検討することが重要である。
- ・ 強震動予測の精度をさらに高めるためには、より詳細な地下構造モデルが必要となる。今後、仙台平野において地下構造調査が行われるが、その調査結果より新たな知見が得られた場合には、地下構造モデルについての再検討が必要となる。

表 1 宮城県沖地震の震源特性パラメータ一覧表

単独の場合

項目		A1(1978年の地震に相当)	A2(1936年の地震に相当)
断層位置		図1-1参照	図1-1参照
走向		図1-1参照	図1-1参照
傾斜角		図1-2参照	図1-2参照
断層面積		3209 km ²	2549 km ²
断層深さ		図1-2参照	図1-2参照
破壊開始点		図1-1参照	図1-1参照
破壊伝播形式		放射状	放射状
静的応力降下量		3.0 Mpa	3.0 Mpa
地震モーメント		2.24E+20 N・m	1.58E+20 N・m
モーメントマグニチュード		7.5	7.4
剛性率		4.68E+10 N/m ²	4.68E+10 N/m ²
平均すべり量		149 cm	133 cm
S波速度		3.9 km/s	3.9 km/s
破壊伝播速度		3.0 km/s	3.0 km/s
全 アスぺリティ	地震モーメント	4.46E+19 N・m	3.17E+19 N・m
	面積	320 km ²	255 km ²
	平均すべり量	298 cm	266 cm
	実効応力	70.1 MPa	70.1 MPa
	短周期レベル	1.37E+20 N・m/s ²	1.22E+20 N・m/s ²
第1 アスぺリティ	地震モーメント	1.94E+19 N・m	- N・m
	面積	128 km ²	- km ²
	平均すべり量	324 cm	- cm
	実効応力	70.1 MPa	- MPa
	短周期レベル	8.69E+19 N・m/s ²	- N・m/s ²
第2 アスぺリティ	地震モーメント	1.26E+19 N・m	- N・m
	面積	96 km ²	- km ²
	平均すべり量	281 cm	- cm
	実効応力	70.1 MPa	- MPa
	短周期レベル	7.52E+19 N・m/s ²	- N・m/s ²
第3 アスぺリティ	地震モーメント	1.26E+19 N・m	- N・m
	面積	96 km ²	- km ²
	平均すべり量	281 cm	- cm
	実効応力	70.1 MPa	- MPa
	短周期レベル	7.52E+19 N・m/s ²	- N・m/s ²
背景 領域	地震モーメント	1.79E+20 N・m	1.27E+20 N・m
	面積	2889 km ²	2294 km ²
	平均すべり量	133 cm	118 cm
	実効応力	7.2 MPa	10.4 MPa
	短周期レベル	4.24E+19 N・m/s ²	5.43E+19 N・m/s ²

連動した場合（巨視的震源特性パラメータのみ）

項目	A1+A2+B
断層位置	図1-1参照
走向	図1-1参照
傾斜角	図1-2参照
断層面積	12011 km ²
断層深さ	図1-2参照
モーメントマグニチュード	8.1