# 断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルに基づく強震動予測のための震源モデルと既往の震源モデルとの比較

# Comparison of source model for strong motion prediction based on short-period level with existent source models

# 壇　一男[1]，渡辺　基史[1]，佐藤　俊明[1]，石井　透[1]
# Kazuo Dan[1], Motofumi Watanabe[2], Toshiaki Sato[1], Toru Ishii[3]

[1] 大崎総研
[1] Ohsaki Research Institute, Inc., [2] ORI, [3] Ohsaki Research Institute

壇・他（2000）は、将来の地震による強震動の予測のために必要な各アスペリティおよび背景領域の実効応力を算定した。算定にあたっては、地震モーメント、断層面積、短周期レベル、および各アスペリティの面積を与条件としており、これらのパラメータ間の物理的関係は考慮していない。そこで、本稿では、壇・他（2000）で扱っている震源モデルの各アスペリティ間の相互作用の有無を考慮することによって、Papageorgiou and Aki (1983) によるスペシフィックバリアモデルや入倉（2000）による円形クラックに基づく震源モデル、さらに、Das and Kostrov (1986) による背景領域の応力負担が 0 のアスペリティモデルとの関係を調べた。

壇・他（2000）は、将来の地震による強震動の予測のための震源断層のモデル化を、Somerville et al. (1999) や石井・他（2000）により抽出された震源断層の統計的特質に基づいて行うときに必要となる、各アスペリティおよび背景領域の実効応力を算定している。算定にあたっては、壇・佐藤（1998）の式による短周期レベル（短周期領域における加速度震源スペクトルのレベル）を考慮している。

壇・他（2000）による震源断層のモデル化では、地震モーメント、断層面積、短周期レベル、および各アスペリティの面積を与条件としており、これらのパラメータ間の物理的関係は考慮していない。一方、既往の震源モデルでは、Papageorgiou (1988) や Gusev (1989) の研究で示されているように、短周期レベルが、地震モーメント、断層面積、および各円形クラックもしくは各アスペリティの面積により規定されている。この違いは、クラックやアスペリティにおける応力降下量が平均すべり量と面積で一意に決まるのに対して、壇・他（2000）の研究では、短周期レベルを規定することにより、アスペリティにおける実効応力と平均すべり量および面積をつなぐ常数 C を未定常数として逆算していることによる。

そこで本稿では、各アスペリティ間の相互作用の有無を考慮しながら、短周期レベルから逆算される常数 C がどのような性質を有しているかを考察し、壇・他（2000）の震源モデルと既往の震源モデルとの関係を調べた。具体的には、アスペリティが 1 個の単アスペリティモデルと、面積が等しい N 個の小アスペリティから構成される複アスペリティモデルを考えた。ここに、複アスペリティモデルのアスペリティの総面積は単アスペリティモデルのアスペリティの面積と同じとし、さらに、N 個の小アスペリティが N**gamma 個ずつ集まって、N**(1-gamma) 個の群を形成し、各々の群の中では小アスペリティ間の相互作用が強く、群と群の間では相互作用がない状態を考えた。

途中の式展開は省略するが、複アスペリティモデルにおける小アスペリティの平均すべり量が、単スペリティモデルにおけるアスペリティの平均すべり量に等しいときを考えると、C[N#] = N**(-gamma/2)×C[1]、SIGasp[N#] = N**(1/2-gamma/2)×SIGasp[1]、Aasp[N#] = N**(1/2-gamma/2)×Aasp[1] の関係が得られる。ここに、[1] と [N#] は、それぞれ単スペリティモデルおよび複アスペリティモデルに関する量であることを示す添字、SIGasp はアスペリティの実効応力、Aasp はアスペリティの短周期レベルである。

つぎに、壇・他（2000）で扱っている震源モデルにおける各アスペリティ間の相互作用を集約して、非常に強い相互作用でつながっている N**gamma 個ずつのアスペリティ群を 1 つの独立した大アスペリティに置換することを考えた。この場合の gamma は、C = N**(-gamma/2)×C[1] を逆算して求められる。この式で逆算される gamma の値が大きいほどアスペリティ間の相互作用が大きいことを示している。また、互いに独立な大アスペリティに置換したとき、その個数は N**(1-gamma) 個となる。

C[1] として、円形クラックの値を用いれば、互いに独立な大クラックの集合体に置換したときの個数が求められ、複数の円形クラックから構成される Papageorgiou and Aki (1983) によるスペシフィックバリアモデルや円形クラックの式で算定される応力降下量をアスペリティにおける実効応力としている入倉（2000）による震源モデルと直接の比較ができる。また、C[1] として、Das and Kostrov (1986) による背景領域の応力負担が 0 のアスペリティモデルの値を用いれば、互いに独立な大アスペリティの集合体に置換したときの個数が求められ、複数の独立したアスペリティから構成される Gusev (1989) による複アスペリティモデルと直接の比較ができる。

1) Boatwright (1988): BSSA, Vol. 78, No. 2, pp. 489-508.

2) 壇 ・ 佐藤 (1998): 日本建築学会構造系論文集, 第 509 号, pp. 49-60.
3) 壇・他 (2000): 日本地震学会講演予稿集, No. 2, B10.
4) Das and Kostrov (1986): Maurice Ewing Volume 6, AGU, pp. 91-96.
5) Gusev (1989): PAGEOPH, Vol. 130, No. 4, pp. 635-660.
6) 入倉 (2000): 大崎総合研究所, 第 7 回和泉イブニングセミナー, 講演資料.
7) 石井・他 (2000): 日本建築学会構造系論文集, 第 527 号, pp. 61-70.
8) Papageorgiou and Aki (1983): BSSA, Vol. 73, No.3, pp. 693-722.
9) Papageorgiou (1988): BSSA, Vol. 78, No. 2, pp. 509-529.
10) Somerville et al. (1999): SRL, Vol. 70, No. 1, pp. 59-80.