

## 地表断層地震・地中断層地震と地震規模による地震動の特徴

### Ground motion characteristics considering magnitude dependency and difference between surface and subsurface rupture earthquakes

# 香川 敬生[1]; Somerville Paul G.[2]; 入倉 孝次郎[3]; 三宅 弘恵[4]; 佐藤 俊明[5]; 壇 一男[6]; 松島 信一[5]

# Takao Kagawa[1]; Paul G. Somerville[2]; Kojiro Irikura[3]; Hiroe Miyake[4]; Toshiaki Sato[5]; Kazuo Dan[6]; Shinichi Matsushima[5]

[1] 地盤研究財団; [2] ユーアールエス; [3] 京大; [4] 東大・地震研; [5] 大崎総研; [6] 大崎総研

[1] G.R.I.; [2] URS; [3] Kyoto Univ.; [4] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo; [5] Ohsaki Research Institute; [6] Ohsaki Research Institute, Inc.

地震動の周期特性について地表断層地震（地表断層変位を生じる地震）と地中断層地震（地表断層変位を生じる地震）の区分および地震規模の観点から整理し、平均的な地震動特性の観点から3つのグループに分類できることが分かった。

Somerville (2003) および Kagawa et al. (2004) は、ある地震による地震動のスペクトル距離減衰式[ Abrahamson and Silva (1997) ]からの偏差について検討し、Mw6.5 から7程度の地震では、周期1秒付近の地震動が地中断層で平均的な特性よりも大きく、地表断層では小さいことを指摘している。図にはそのような事例を示す。ここでは、その検討をより小さい地震に拡張し、かつ近年発生した内外の地震を含めた検討をおこなった。対象としたものは内外の24地震（日本の地震は7）である。

まず、震源断層を予め特定できる地震と特定困難な地震および地表断層地震と地中断層地震の区分を組み合わせた4通りの分類を設定し、その中で地震規模の大小（大きいものはMw6.5程度以上、小さいものはそれより小さい）に分けて検討を始めた。最終的には似通った特性を持ったものを統合することによって、以下の3通りのグループに分類した。

#### (a) 地表断層型

周期1秒程度の周期帯を中心に、全周期帯で平均的な地震動よりも小さい傾向を示す。

#### (b) 規模の大きい地中断層型

周期1秒程度の周期帯を中心に、全周期帯で平均的な地震動よりも大きい傾向を示す。

#### (c) 規模の小さい地中断層型

周期0.1秒程度の周期帯を中心に、全周期帯で平均的な地震動よりも大きい傾向を示す。

このような地震動特性を生じる要因について、地震断層の小さい方から順に以下のように考えることができよう。地中断層地震の規模の小さいものは、地震発生層の比較的深いところで発生しており、応力降下量の高いアスペリティによる短周期の地震動が卓越する。また、アスペリティが小さく深いため、フォーワード・ディレクティビティに起因する長周期パルス波が顕著に成長しない。地中断層地震の規模が大きくなると、ほぼ地震発生層全体に断層面が広がる。そのため、断層の大きさがほぼ地震発生層の幅に等しい正方形となり、地震規模が同じ(Mw6.5)程度に規定される。アスペリティの大きさも数km四方程度となり、フォーワード・ディレクティビティによって周期1秒程度の長周期パルス波を生成する条件が整う。それよりも規模が大きくなると地表断層を生じるようになる。Kagawa et al. (2004)によると、地表断層地震を特徴付ける、応力降下量が小さくゆっくりする浅いアスペリティの影響が卓越し、規模の割には大きな地震動を生じない。ただし、周期数秒の長い周期帯では平均よりも大きな地震動を生じることがある。

現在の強震動評価の枠組みでは、これらのうち(a)の地表断層型の地震について想定活断層に起因する「固有地震」として評価していることに相当する。しかし、仮定した地震規模に対して、(b)、(c)の地中断層型の断層破壊シナリオを想定した方がより危険な地震動を生じる場合が懸念される。そのため、活断層に「固有ではない地震」についての断層破壊シナリオ設定の方法を確立し、想定断層で少なくともふた通りのグループの地震動を評価してゆくことが重要と考えられる。具体的には、以下のような検討法が考えられる。

#### 1) 明瞭な活断層として大規模な震源断層が特定される場合

その活断層全体が活動する(a)地表断層型のシナリオと活断層の一部(Mw6.5程度の領域)が活動する(b)規模の大きい地中断層型のシナリオを想定する。

#### 2) 明瞭度の低い短い活断層や活褶曲構造が存在する場合

その活断層や褶曲全体について(b)規模の大きい地中断層型の断層破壊シナリオを想定する。

#### 3) 活断層や活褶曲が存在しない場合

規模の小さい(c)規模の小さい地中断層型の断層破壊シナリオを地震発生層内に複数想定する。

地表断層地震と地中断層地震を区別した断層破壊パラメータの設定法については、運動学的断層破壊モデルに依拠したKagawa et al. (2004)の提案があるが、これを動力学的なモデルで検証・拡張することが課題となろう。

謝辞：本研究の一部は独立行政法人原子力安全基盤機構「動力学的震源モデルに基づく強震動測（研究代表者：

入倉孝次郎)に拠っている。

文献：Abrahamson and Silva (1997), SRL, 68, 94-127. Kagawa et al.(2004), EPS, 56, 3-14. Somerville (2003), PEPI, 137, 201-212.

### SURFACE AND SUBSURFACE IN SAME AREA Abrahamson & Silva

