

## 破壊伝播効果を考慮した疑似点震源モデルに関する検討

## Introduction of rupture directivity effect into the pseudo point-source model

\*長坂 陽介<sup>1</sup>、野津 厚<sup>1</sup>\*Yosuke Nagasaka<sup>1</sup>, Atsushi Nozu<sup>1</sup>

1.国立研究開発法人 港湾空港技術研究所

1.Port and Airport Research Institute

強震動シミュレーションのための震源モデルとして疑似点震源モデル（野津、2012）がある。このモデルは従来の特性化震源モデルよりシンプルながら、これまでに東北地方太平洋沖地震をはじめとするいくつかの地震に対して適用例があり、特性化震源モデルと同程度の再現性を得られることが報告されている。

疑似点震源モデルでは特性化震源モデルと異なり強震動を発生させるサブイベントを時空間的に分割せず、各サブイベントに対して1つのオメガスクエアモデルに従う震源スペクトルを与える。そのためサブイベントのサイズを直接的には考慮しないが、コーナー周波数を適切に与えることによりサブイベントのサイズを間接的に考慮している。また、重ね合わせによる人工的なスペクトルの谷が現れないことがメリットの1つとして挙げられる。

一方、2005年7月23日の千葉県中部の地震( $M_w$ 5.9)への適用例（長坂ら、2015）では、全体的な再現性は良好であったが、震央西の東京湾西側の地点で震源での破壊伝播を考慮していないためと考えられる過小評価が見られた。現状の疑似点震源モデルは震源域での破壊伝播を考慮せずにフォワード側でもバックワード側でも同一の震源スペクトルを与えているため、フォワードディレクティビティが現れる地点では疑似点震源モデルによる結果は過小評価となり得る。照査用地震動への適用を考えると過小評価は大きな問題であり、解決が望まれる。

そこで、本研究では疑似点震源モデルに破壊伝播効果を導入することを目的とし、破壊伝播効果を表すためのコーナー周波数のモデル化について検討を行うこととした。

検討対象は既往研究でも用いた2005年7月23日の千葉県中部の地震( $M_w$ 5.9)のK-NET, KiK-netにおける記録とし、まずは各地点でフーリエスペクトルの観測と計算結果の誤差(0.2-2Hz)が最も小さくなるようなコーナー周波数を調べた。その結果、既往研究で過小評価であった震央西側の地点は1.0Hz程度のコーナー周波数が最適であった。これは既往研究で全体的な最適値としていた0.75Hzより大きな値であり、この地域の観測記録にフォワードディレクティビティが表れていたことを示唆するものである。また、その周辺部では最適なコーナー周波数が小さくなっており、コーナー周波数を適切にモデル化することで再現性が向上することが期待された。

コーナー周波数モデルは、震源をユニラテラルに破壊する線震源と仮定し、破壊進行方向と地震波の進行方向のなす角( $\varphi$ )によってコーナー周波数を変動させるもの考えた。強震動シミュレーションには震源パラメータとして破壊の長さ( $L$ )、破壊伝播速度( $V_r$ )、破壊進行方向が新たに必要となり、コーナー周波数は $(V_r/\pi L)/(1-V_r/V_s \cdot \cos\varphi)$ で表される。これは対象地点にとっての見かけの破壊継続時間が変わることによってコーナー周波数を変動し、フォワード側ではコーナー周波数が大きく、バックワード側では小さくなることを表している。検討としては、パラメータを様々に変動させることで最適なパラメータを決定し、コーナー周波数を0.75Hzとした既往の検討結果（長坂ら、2015）と再現性を比較することで検証を行う。また、波形インバージョンにより震源の破壊過程も調べ、得られたパラメータから予想される破壊過程と比較する予定である。

キーワード：強震動シミュレーション、疑似点震源モデル、破壊伝播効果、コーナー周波数

Keywords: strong ground motion simulation, pseudo point-source model, rupture directivity effect, corner frequency