

強震動のラディエーションパターンに関する研究 その1：距離依存性と周波数依存性

Study on radiation pattern characteristics of strong motions Part 1: Epicentral distance and frequency dependences

松島 信一[1], 佐藤 俊明[1]

Shinichi Matsushima[1], Toshiaki Sato[2]

[1] 大崎総研

[1] Ohsaki Research Institute, [2] Ohsaki Research Institute, Inc.

本研究では、震源を取り囲むように観測点が存在する 2000 年 11 月 3 日の 2000 年鳥取県西部地震の余震 (Mjma4.5) を対象に、強震動のラディエーションパターンの距離依存性及び周波数依存性について検討を行った。まず、水平成層地盤モデルと半無限一様地盤モデルにより理論波形を計算した結果、ラディエーションパターンは震央距離に依存し、両モデルではその特性に違いがあることが分かった。次に、KiK-net 強震波形と理論波形の radial 成分と transverse 成分のラディエーションパターンの比を比較したところ、2Hz 程度までの低周波数領域では理論により強震記録による形状を概ね説明できることが分かった。

これまで、強震記録に基づき強震動のラディエーションパターンの周波数依存性が高周波数帯域で不明瞭になる傾向があることが指摘されている [例えば、Liu and Helmberger (1985)]。釜江・他 (1990) はこの特性を導入した統計的グリーン関数法により、強震動のラディエーションパターンの周期依存性を考慮した強震動予測を行っている。また、佐藤 (2000) は強震動のラディエーションパターンを強震記録に基づきモデル化する試みを行っている。本研究では、震源を取り囲むように観測点が存在する地震を対象にラディエーションパターンについて検討を行う。まず、理論波形から計算される強震動のラディエーションパターンの距離依存性について検討する。次に、距離依存性と周波数依存性に着目し、強震記録から得られるラディエーションパターンと理論的に求めたラディエーションパターンと比較してそれぞれの特性について検討を行う。

ここでは、2000 年鳥取県西部地震の余震である 2000 年 11 月 3 日 16:33 (Mjma 4.5) の地震を対象とする。震源パラメータは気象庁による、北緯 35.3575°、東経 133.2948°、震源深さ 9.8km, strike=343°, dip=74°, rake=-19° を用いる。強震記録は KiK-net の 44 観測点で観測された地表地点のものを用いる。これらの観測点は、震央距離約 8km から 200km に分布している。

まず、前述の震源パラメータを用いて Saikia (1994) の周波数 - 波数積分法により理論変位波形を求め理論的なラディエーションパターンについて検討した。岩盤に相当する観測点で強震記録を概ね説明できる水平成層地盤モデルを、KiK-net の PS 検層結果 (Zhao et al. (1992))、澁谷・他 (2000)、岩田・関口 (2000) などの結果を基に作成した。この水平成層地盤モデルを用いて震央距離 10km から 200km までの理論波形を計算し、S 波を含む 5 秒間を取り出して、transverse 成分と radial 成分のラディエーションパターンを求めた。その結果、ラディエーションパターンの形状は震央距離に応じて変化し、transverse 成分は概ね相似形となるのに対し、radial 成分はラディエーションパターンの形状自体が変化していることが分かった。さらに、半無限一様地盤モデルにより同様にラディエーションパターンを求めた結果、水平成層地盤モデルによる場合と異なる結果が得られた。これらの結果より、ラディエーションパターンの検討には適切な地盤モデルが必要であることが示唆される。そこで、ここでは半無限一様地盤ではなく、前述の水平成層地盤モデルを用いた。

次に、観測波形と理論波形によりラディエーションパターンを比較するために、各点での Radial 成分と Transverse 成分のフーリエスペクトル比 (R/T 比) を計算し、観測波形に含まれるローカルなサイト特性を除去した。周波数毎に理論波形による R/T 比のラディエーションパターンを計算しその上に観測波形による R/T 比をプロットすることにより、両者の比較を行った。この時、対象とした地震では理論波形のラディエーションパターンの形状が、20~50km と 50~100km とにおおよそ分類できるので、2つの領域についてこの方法を試みた。その結果、いずれの領域においても 2Hz 程度までは概ね理論と観測の一致が良いが、それよりも高周波数帯域になると差が顕著になることが分かった。

本研究では、2000 年 11 月 3 日の地震を対象に理論波形と観測波形を用いて強震動のラディエーションパターンの距離依存性・周波数依存性について検討を行った。理論波形と観測波形のラディエーションパターンを比較した結果、2Hz 程度よりも低周波数帯域では概ね一致するものの、2Hz よりも高周波数帯域では両者の差が顕著になることが分かった。これは、既往の研究と調和的である。ただし、理論的なラディエーションパターンを求める際に用いる地盤構造によりその形状が変化すること、その際震央距離にも依存して形状が変化することを念頭に置く必要があることが分かった。

謝辞：本研究は，科学技術庁（現文部科学省）平成 12 年度科学技術振興調整費による「地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究」の一環として行われた．強震記録は文部科学省防災科学技術研究所により提供されている KiK-net の強震データを利用させていただきました．関係各位に感謝いたします．