

経時特性に着目した強震動予測手法の違いに関する一考察

A study on the differences in strong ground motion prediction methods focusing on temporal characteristics



仲野健一 Kenichi NAKANO *1

研究の目的

免震や超高層建物への影響が危惧される南海トラフ巨大地震に備えるため、同地震で発生する強震動の予測が数多く試みられている。強震動の計算においては、計算手法毎に用いられる経時特性（位相特性）が異なるため、最終的な計算波形の経時的な特性（位相特性）は大きく異なる。その経時特性の違いによって構造物の地震応答もまた異なるため、計算手法毎に算出される地震波形の経時特性に見られる特徴を把握しておくことは重要である。

本研究では、半経験的手法（EGF や SGF）を対象として、南海トラフ巨大地震の強震動計算を異なる複数の条件で実施する。そして、各ケースで得られる波形の非定常スペクトルや継続時間を比較することで、強震動予測の計算手法の違いによって生じる経時特性の差異を把握し、経時的な特性の観点から適切なモデル化の方法について考察する。

研究の概要

南海トラフ地震を対象に、具ら（2019）の断層モデルを用いて Case01 から Case04 までの4ケースの強震動計算を行った（表-1）。Case01 は一般的な統計的グリーン関数法（SGF）を採用して包絡形関数に Boore 型を用いたケース、Case02 は仲野・川瀬（2021）の統計的グリーン関数法（位相に群遅延時間の震源・伝播・サイト項を考慮）を採用したケースである。Case03 と Case04 は両者ともに壇・佐藤（1998）による経験的グリーン関数法（EGF）による計算結果であるが、要素波形に使用した地震記録が異なるために別の計算ケースとして扱った。さらに Case05 として大川ら（2013）の公開波形を比較のために用いた。

図-1 に計算例として KOCH03 地点において Case02 と Case03 で求められた速度波形（振幅値は最大値で規準化）とその非定常スペクトル（各周波数成分の時間変化＝経時特性を示す）の比較を示す。Case02 では、Case03 に比べて、周波数領域の1Hz から0.1Hz にかけての振幅の大きい領域が、継続時間の経過とともに明瞭に移動している。

図-2 に、代表的な計算地点として KOCH03、KOCH04 において算出したSR継続時間（Significant Relative Duration）と能島（2015）の回帰モデルにより推定されたM9.1のプレート境界型の巨大地震におけるSR継続時間の平均値および平均値±1σの範囲を示す。これを見れば明らかなように、SR継続時間の観点ではEGFで求められたCase03 とCase04 が能島の平均値と概ね整合している。一方で、SGFではBoore（1983）の包絡形関数から求められたCase01 よりも仲野・川瀬（2021）の経験的な位相スペクトルを用いたCase02の方が能島の回帰モデルと対応することがわかった。

結論

本稿では、非定常スペクトルとSR継続時間の指標の観点から、半経験的手法の経時特性の差異を比較・考察した。その結果、EGFの代替手法として、経験的な経時特性モデルを利用した位相スペクトルを用いることで、SGFでも適切な地震波形を求められる可能性があることがわかった。今後、非定常スペクトルの経時特性とSR継続時間の指標が、構造物の地震応答とどのように関連付けられるか、継続的に検討を進めたいと考えている。さらには、このような検討を踏まえて、フォワード型の強震動波形の計算結果の妥当性を確認する手段を開発していく予定である。

表-1 計算ケース

ケース	計算手法の分類	経時特性
Case01	半経験的手法(SGF)	包絡形関数(Boore, 1983)
Case02	半経験的手法(SGF)	群遅延時間(仲野・川瀬, 2021)
Case03	半経験的手法(EGF)	2019年3月27日9時11分に発生した地震波形記録
Case04	半経験的手法(EGF)	2021年10月14日2時0分に発生した地震波形記録
Case05	経験的手法	群遅延時間(大川ら, 2013)

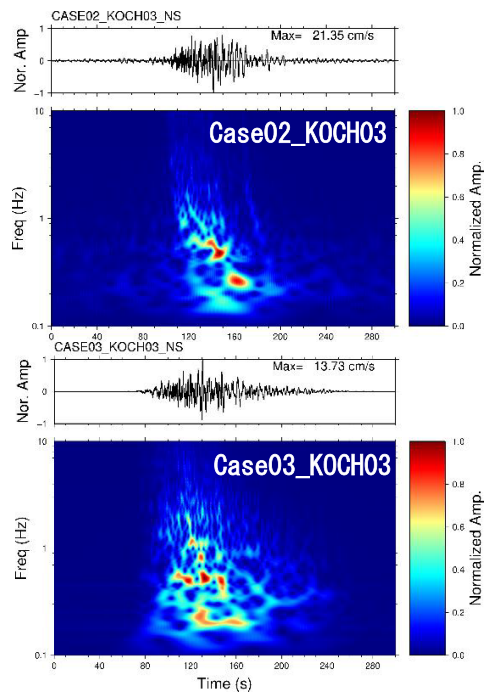


図-1 非定常スペクトルの比較

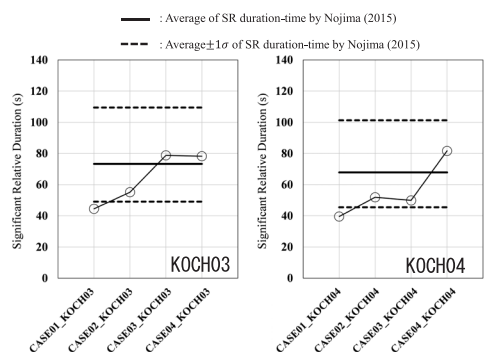


図-2 SR継続時間の比較

*1 研究開発推進部