

2021年・2022年福島県沖地震・宮城県沖地震で観測された地震波の周波数特性の分析

長岡技術科学大学
長岡技術科学大学

北園和磨
池田隆明

1. はじめに

日本では毎年多くの被害地震が発生することから、そこからの被害をできるだけ減らすことは重要な課題であると考えられる。地震動は「震源特性」「伝播経路特性」「サイト特性」の組み合わせで表現されるため、適切に考慮して作成する必要がある。地震動は、様々な経路を辿って評価地点の基盤に到来し、辿った経路の特性が伝播経路特性として地震動に反映される。伝播経路特性には、大きく分けて振幅の減衰と地震動が伝播する媒体（材料）減衰などの減衰特性を示す。通常の土木構造物の耐震検討では、伝播経路特性は、距離減衰特性を考慮していれば、大きな問題にならないことが多い。しかし、重要エネルギー施設の耐震検討では、伝播経路特性は震源特性とサイト特性と同等に（詳細）に評価することが求められている。

本研究では、2021年・2022年に発生し、構造物に被害をもたらした福島県沖地震・宮城県沖地震で観測した記録を解析し、その記録の持つ周波数特性の分析を行い、伝播経路特性が地震動に及ぼす影響を評価する。

2. 研究目的

本研究の目的は、観測記録（福島県沖地震・宮城県沖地震）を分析し、伝播経路特性が地震動に及ぼす影響を評価する。

方法としては、1つ目に同一の地震を対象に、伝播経路特性が異なると考えられる異なる場所で観測された地震動記録を選定・抽出し、地震動波形の形状や周波数特性を比較し、伝播経路特性の影響を評価する。2つ目に、複数の地震を用いて断層の破壊方向や、地震の種類が伝播経路特性に及ぼす影響を評価する。

3. 検討条件・方法

3.1 対象地震

表-1 対象地震の観測記録

対象地震	マグニチュード	深さ(km)	種類
2021年福島県沖地震	7.3	55	スラブ内地震
2022年福島県沖地震	7.4	57	スラブ内地震
2021年宮城県沖地震	6.8	51	プレート間地震
2021年宮城県沖地震	6.9	59	プレート間地震

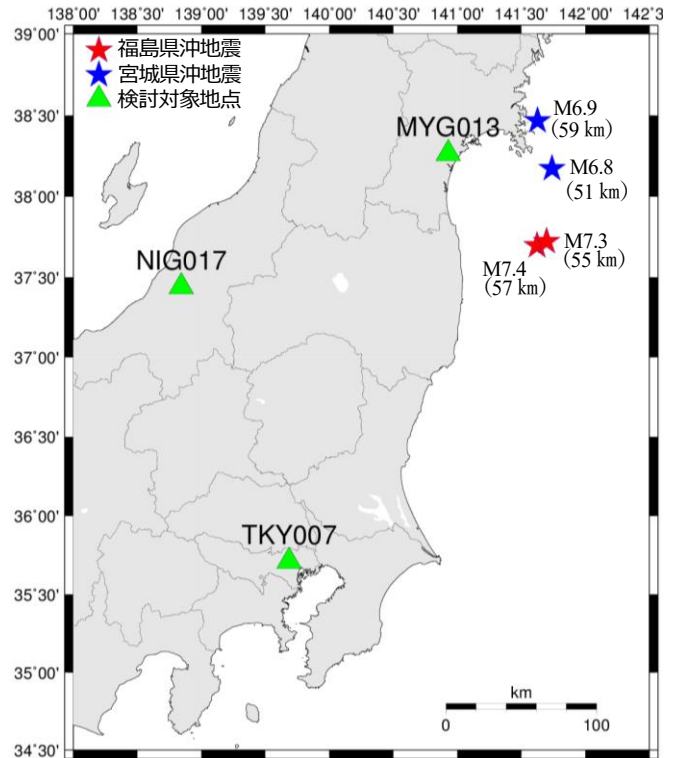


図-1 対象地震の震源と解析対象地点の位置

3.2 検討地点

防災科学技術研究所のK-NET観測点を使用した。

- ① NIG017(長岡) ②TKY007(新宿) ③MYG013(仙台)
- ・震源距離が長い方が、伝播経路特性の影響が大きい。→比較的離れた地点として、長岡と新宿、影響が小さい地点として、仙台を選定した。
 - ・長岡と新宿は、福島県沖地震の震源距離がほぼ同じ。→距離減衰特性の影響をキャンセルするため。
- また、火山フロントをまたぐ観測点（長岡）、またがない観測点（新宿）を選定し、減衰特性を考察する。

3.3 検討方法

検討方法では、時刻歴波形の比較と振動数特性の比較、この2項目について考察を行う。

- ・時刻歴波形

考察のポイントは以下に示す。

- ① 包絡形状 ② 継続時間 ③ 振動数特性
- ④ 振幅、他

・振動数特性

振動数特性の時間変化を見るために、ランニングスペクトルを使用した。ランニングスペクトルは、震動が継続した時間全ての加速度データを用いて作るフリーエスペクトルに対して、ランニングスペクトルは時間を少しずつずらしながら、一定の時間を区切って作成し、時間ごとに並べたものである。(図-2, 図-3)

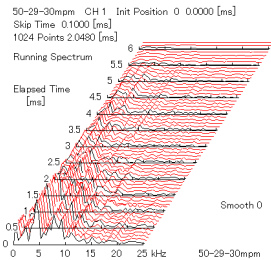


図-2 ランニングスペクトル

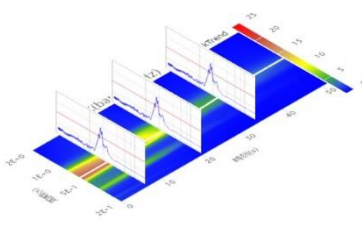


図-3 コンター図で表した場合

4. 検討結果 (考察)

検討結果を4.1~4.4について行う。本発表では、4.1 (考察) ~4.3 までについて考察を行う。

4.1 震源距離により地震動の継続時間が変わる理由

震源から放射状に地震波動が放射される。

・震源距離が短い場合

直線的な地震動が主体となる。他の方向に放出される地震動は対象地点の地震動に及ぼす影響が小さい。

・震源距離が長い場合

直線的に伝わる地震動以外にも、他の方向に放出された地震動が伝播経路(地盤)の特徴により、伝播方向が変わるなどして、対象地点の地震動に影響を及ぼす。

4.1 同程度の距離の観測点で振動数特性が異なる理由

震源から観測地点までの地盤特性が異なる。

・火山フロントの西側と東側に比べて減衰が大きいことが知られている。図-4は、緑色の線が火山フロント、青色・緑色の線は、伝播経路を表している。

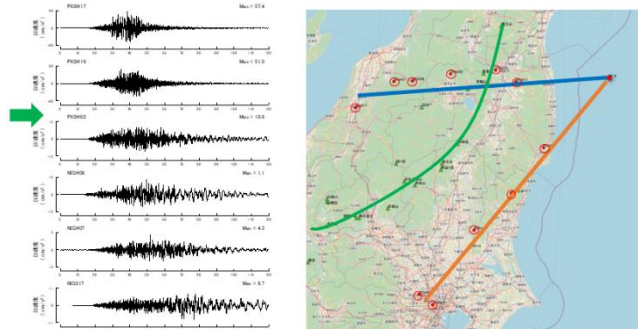


図-4 火山フロントの東側と西側での減衰特性の違い

4.2 破壊方向が異なる地震の振動数特性について

2022年、2021年福島県沖地震は、破壊方向が異なる。しかし、振動数特性は同様な傾向を示した。(図-5) 図-5の右側は、ランニングスペクトルを示す。

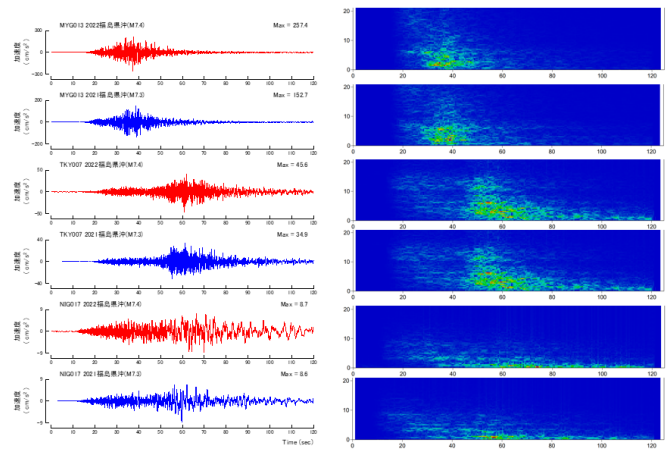


図-5 2022年、2021年福島県沖地震の振動数特性

4.3 地震の種類が異なる場合(時刻歴波形)

・仙台は震源から近いので、異なるが新宿・長岡は同様な傾向を示した。(図-6)

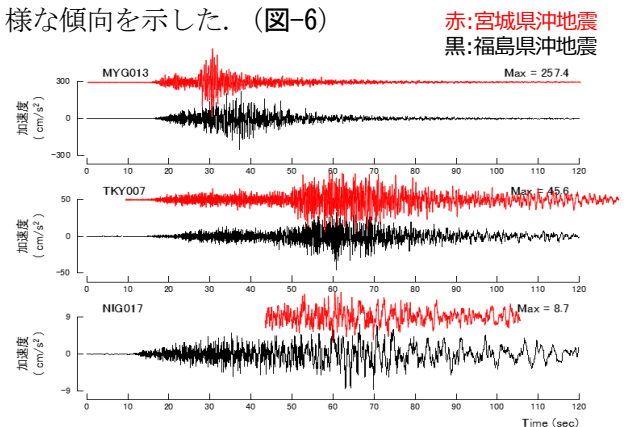


図-6 地震の種類が異なる時刻歴波形

5. まとめ

① 時刻歴波形

震源から離れるほど、包絡形状はなだらかになり、継続時間が長くなる。また、振幅は小さくなることが分かった。

② 振動数特性

破壊の進展方向が異なる2021年・2022年福島県沖地震の観測記録に振動数特性の違いはみられなかった。破壊方向が異なる二つの地震では、伝播経路による影響の傾向は同じだといえる。

③ 火山フロント

火山フロントをまたぐ伝播経路と、またがない伝播経路では、減衰の大きさは違うことが分かった。