

2022年3月16日福島県沖の地震(M7.4)の震源断層の破壊過程の推定

港湾空港技術研究所 正会員 ○野津 厚

1. はじめに

2022年3月16日福島県沖の地震(M7.4)は港湾施設や鉄道構造物などに大きな被害を与えた。本研究では、スラブ内地震に対する強震動予測手法の精度向上などを目的とし、経験的グリーン関数を用いた波形インバージョンにより同地震の破壊過程の推定を行った。対象周波数は0.2-2Hzとした。グリーン関数としては、本震波形と余震波形の位相特性の類似性をあらかじめ検討しておき、2022年3月19日0:58の余震(M5.0)の記録を用いた。

2. データ

本震の震源断層に近い KiK-net の9地点に K-NET の MYG011 を加えた10地点を対象地点として選定した(図-1)。KiK-net の地点を主に選定したのは、表層地盤の非線形挙動の影響が相対的に小さいと考えられる地中記録を用いるためである。K-NET の MYG011 は、震源断層に特に近いことに加え、硬質地盤上に設置されており表層地盤の非線形挙動の影響は小さいと考えられるため選定した。EW成分とNS成分の速度波形(0.2-2Hzの帯域通過フィルタを適用した波形)、計20成分をターゲットとした。インバージョンに使用したのはS波を含む15秒間である。

3. 波形インバージョンの方法

仮定した断層面の位置を図-1に示す。断層面は、気象庁による

本震の震源(北緯 37.697° 、東経 141.622° 、深さ57km)を含むように設定し、走向と傾斜は、F-netによる本震のモーメントテンソル解の二つの節面のうち、余震分布とより整合する東傾斜の面を選んだ(走向 15° 、傾斜 42°)。長さおよび幅については余震分布を参考に長さ40km、幅20kmとした。

インバージョンの手法としては Hartzell and Heaton (1983) によるマルチタイムウインドウ法を経験的グリーン関数に適用できるように改良した手法(野津, 2007; Nozu and Irikura, 2008)を用いた。この方法では、各々の小断層でのモーメントレート関数は小地震のモーメントレート関数とインパルス列との合積で表される。そのときのインパルス列の高さがインバージョンの未知数となる。破壊フロント(first-time-window triggering front)は、気象庁の破壊開始点から同心円状に拡大するものとした。その拡大速度につい

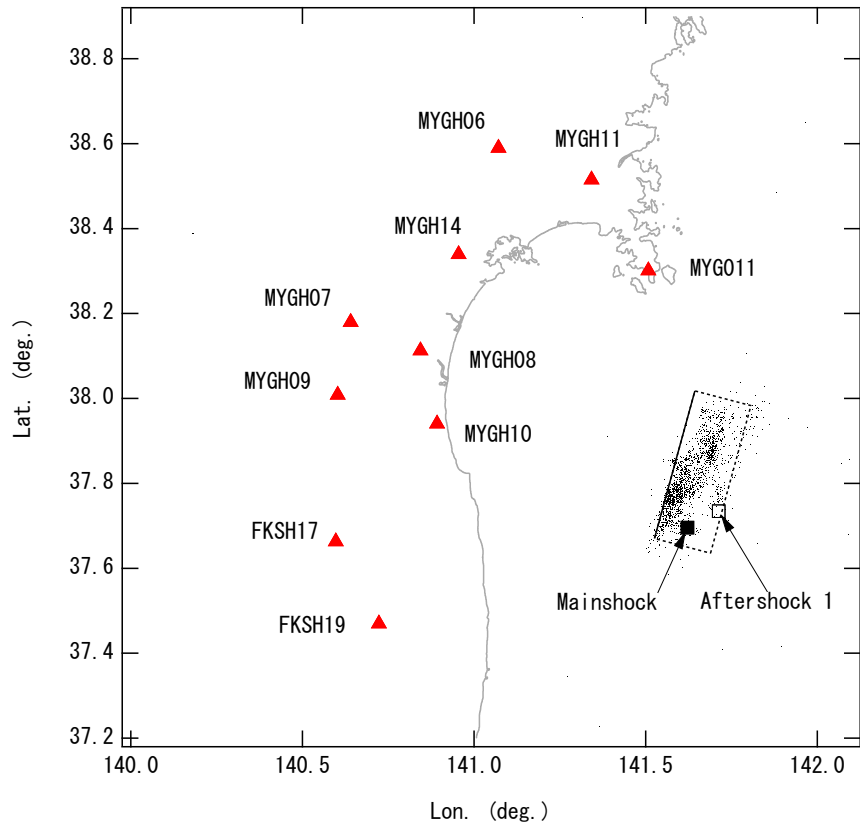


図-1 インバージョンで仮定した断層面と観測点の位置。■は本震の破壊開始点(気象庁)、□は解析に用いた余震の震央(気象庁)、ドットは24時間以内の余震分布(気象庁)、▲はインバージョンに用いた観測点。

キーワード 2022年福島県沖の地震, 震源断層, 波形インバージョン, 経験的グリーン関数

連絡先 〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 港湾空港技術研究所 TEL 046-844-5058

ては、1.2km/s～3.4km/s の範囲で0.2km/s 刻みで変化させて結果を見たところ、1.8km/s のときに残差が最も小さくなったため、以下では1.8km/s の場合の結果を示す。その他、非負の最小自乗解を求めるためのサブルーチン (Lawson and Hanson, 1974) を用い、すべりの時空間分布を滑らかにするための拘束条件を設けた。観測波と合成波を比較する際には記録のヘッダに記載された絶対時刻の情報を用いた。

4. 結果と考察

インバージョンに用いた観測点における観測波と合成波(ともに0.2-2Hz の速度波形)の比較結果の一部を図-2 に示す。図の横棒がインバージョンに使用した区間である。図に示すように、このインバージョン

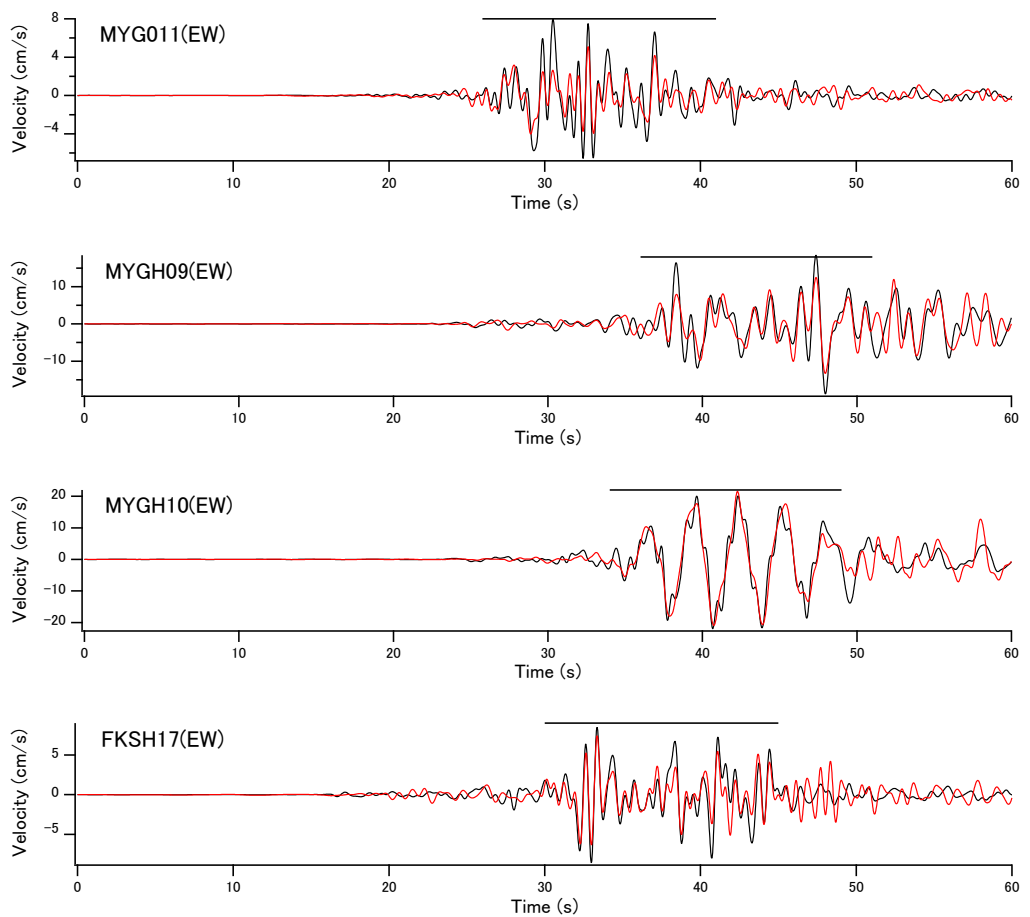


図-2 観測波 (黒) と合成波 (赤) の比較結果の一部

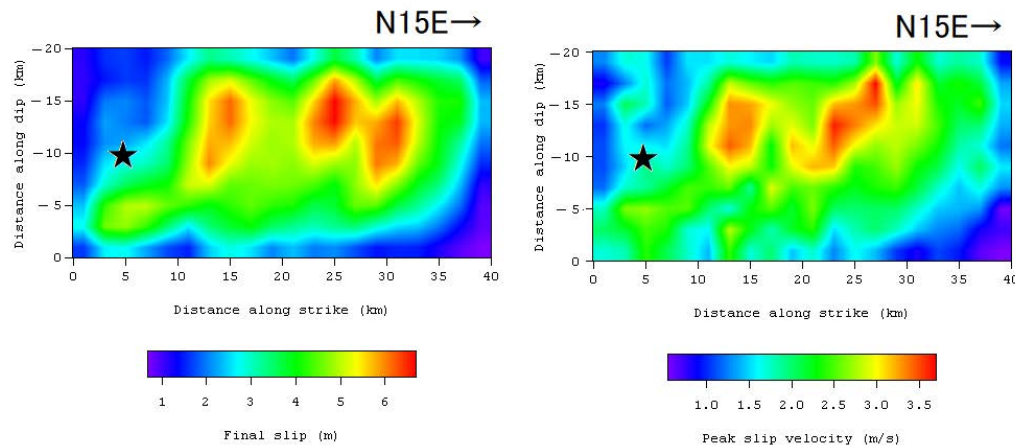


図-3 最終すべり量 (左) と最大すべり速度 (右) の分布 (★は破壊開始点)

ン結果により観測波の主な位相は捉えられている(他の地点での波形の比較結果は[港空研ホームページ](#)参照)。

図-3 (左) にインバージョンの結果として得られた最終すべり量の分布を示す (S 波速度 4.46km/s, 密度 $3.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ですべり量に換算)。ここでは F-net による余震のモーメント ($2.06 \times 10^{16} \text{Nm}$) を用いている。図に示すように、特にすべりの大きな領域は破壊開始点 (★) より 5km～25km ほど北側の破壊開始点よりやや浅い位置に3箇所程度存在していたと考えられる。図-3 (右) に最大すべり速度の分布を示す。最大すべり速度も同様の箇所で大きかったと推定される。図-3 に示す結果の小断層毎、時間ウインドウ毎のモーメント解放量(余震のモーメントに対する比)は[港空研ホームページ](#)で公開されている。

謝辞 本研究では国立研究開発法人防災科学技術研究所の K-NET, KiK-net の強震記録, F-net の MT 解, 気象庁の震源データを使用しています。ここに記して謝意を表します。