

## 2010年Darfield地震の永久変位を含む長周期(2秒以上)地震動評価のための特性化震源モデル

#松元康広(構造計画研)・入倉孝次郎(愛知工大)・高浜勉(構造計画研)

### Characterized source model for evaluating long-period (more than 2s-) ground motions including permanent displacement of the 2010 Darfield earthquake.

#Yasuhito Matsumoto (KKE), Kojiro Irikura (AIT), and Tsutomu Takahama (KKE)

**■はじめに** 2010年9月3日(UTC)にニュージーランド南島のダーフィールド近郊で $M_w$  7.1の地震(以降、2010年Darfield地震と呼ぶ)が発生した。この地震では、地表に最大約5 m近くに達する右横ずれの変位が東西に約30 kmにわたって現れ(Quigley *et al.*, 2012), 断層近傍で観測された加速度記録を2回積分して得られる変位波形には永久変位も確認された(Zhao *et al.*, 2011)。また、地表地震断層が現れた2016年熊本地震本震においても、断層近傍で観測された加速度波形を2回積分して得られる変位波形には永久変位が確認され(岩田, 2016)。このような永久変位は断層浅部に長周期地震動生成域(Long-period Motion Generation Area: LMGA)を設定することで評価可能とされている(例えば、入倉・倉橋(2017), 松元・他(2017))。本検討では、2010年Darfield地震の断層近傍の永久変位を含む長周期(2秒以上)地震動評価を目的に、断層浅部にLMGAを設定した特性化震源モデルの構築を試みる。地震動評価手法はHisada and Bielak (2003)を用いる。

**■特性化震源モデル** 本検討では、Dalguer *et al.* (2018)の動学的震源モデルを参考に、断層浅部にLMGAを設定した特性化震源モデルを構築した(図1)。設定したLMGA1,2,3はアスベリティの直上で、地表地震断層位置に概ね整合する。LMGA4は断層面東側の浅部に設定した。設定したLMGAのすべり量は2~3 m、すべり角は一律 $180^\circ$ (右横ずれ)である。図2(a)に観測と合成の変位波形(周期2秒以上)の比較を示す。EW成分で観測された大きな永久変位の評価には、LMGAが必要であることが示唆される。一方、UD成分の永久変位量の評価は芳しくなく、これはすべり角の設定が一律 $180^\circ$ であるためと考えられる。そこで、観測

された地表地震断層の上下変位の向きと調和するような縦ずれ成分を含んだすべり角を設定したモデルを用いて試評価を行った。その時の観測と合成の変位波形の比較を図2(b)に示す。UD成分の再現性が向上しているとともに、NS成分も改善されていることが確認でき、すべり角の設定も重要であると言える。

ところで、GDLC近傍のLMGA1(長さ16km)のすべり量は一律に3 mを設定した。これは、LMGA1の東側に位置する地表地震断層の変位量(4~5 m)と比較すると小さい。そこで、LMGA1をGDLCに近い西側(長さ6km)と遠い東側(長さ10km)に分離し、それぞれの寄与を把握した。その結果、LMGA1の東側の寄与は西側よりも明らかに小さい。このことから単一の地震観測記録の永久変位のみから比較的遠い領域のLMGAのすべり量を拘束することは難しいと考えられる。

**■まとめと課題** 2010年Darfield地震の震源近傍の永久変位は断層浅部にLMGAを設定した特性化震源モデルで評価可能であり、その際、すべり角も重要である。また、単一の地震観測記録の永久変位のみを用いて、比較的遠いLMGAのすべり量を拘束することは難しいと考えられる。特性化震源モデルのさらなる検証のためには、今後はInSAR等を用いた空間的な変位分布などの比較が必要と考えられる。

**■謝辞** 本研究は平成29年度原子力施設等防災対策等委託費(断層変位評価に係る知見の整備)事業による成果の一部である。地震動データはGeo Netのデータを使用させていただきました。記して感謝いたします。

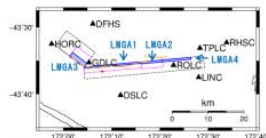
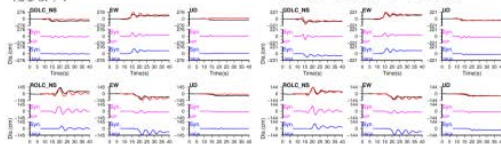


図1 特性化震源モデル  
(ピンク: ASP, 青: LMGA)



(a) すべり角は一律 $180^\circ$

(b) すべり角に縦ずれ成分を含む

図2 観測波形と合成波形の比較(変位、周期2秒以上)

(黒: 観測, 赤: 合成, ピンク: 合成(ASPのみ), 青: 合成(LMGAのみ))