

イラン「聖ステファノス修道院」周辺地盤の強震動推定

金沢大学大学院 学生会員 犬山達也

金沢大学理工研究域 正会員 宮島昌克

一般財団法人地域地盤環境研究所 正会員 鶴来雅人

1. はじめに

イランは、アラビアプレート、ユーラシアプレートが衝突するプレート境界に位置し、世界でも有数の地震大国である。また、家屋の構造がアドビ・レンガ・石構造と脆弱なことも加わり被害が拡大しやすい地域である。そのイランには数多くの世界遺産が存在し、地震が発生するごとに崩壊の危険性があるとされている。本研究では、イランの北西部、東アゼルバイジャン州の都市ジョルファに位置する「聖ステファノス修道院」を対象とし、イランの世界遺産を地震から保護する研究の資するために、強震動の推定を行っていく。

2. 聖ステファノス修道院について¹⁾

本研究の対象構造物となるのは、世界遺産として登録されている「聖ステファノス修道院」である。ジョルファの北西約 15 km に位置する修道院である。2008 年に、聖タデウス修道院とともに、「イランのアルメニア人修道院建造物群」の 1 つとして、UNESCO の世界遺産に登録された。アラス川の河畔に修道院は位置しており、渓谷に沿う形で建設された。9 世紀の建設とされ、現在残る遺構は複数回発生した地震の後に再建されたものである。(図-1)



図-1 聖ステファノス修道院

3. 対象地域の断層²⁾

イランでは地震が毎年のように発生しており、国土全体に多くの断層がひしめき合っている。イランの大半の断層は横ずれ断層となっている。本研究の対象とする断層は、図-2 に示すように聖ステファノス修道院に近傍に位置し、イランでも地震発生の危険性の高い断層とされている North Tabriz Fault (以下 NTF) である。2012 年に NTF より 40~45 km 北北西に位置する Ahar で Mw6.5, 6.3 の地震が発生している。また、この断層帯は多くの研究者によって研究されておりマグニチュード 7.0 の地震が発生するとされている。

4. 断層パラメータの設定と断層のモデル化

断層パラメータの設定に関しては、入倉らの行った「強震動予測レシピ」³⁾を基に作成した。断層破壊の総面積およびアスペリティの総面積は地震モーメントに関して一定のスケーリング則で位置づけられており、断層パラメータに関して大別すると 2 つのスケーリング則で表される。特性化震源モデルの設定では、断層全体の形状や規模を示す巨視的震源特性と、主として震源断層の不均質性を示す微視的震源特性を設定する。本研究では、図-3 のように、4 ケースを設定し、CASE2 に関して、アスペリティモデルを図-4 のように仮定した。

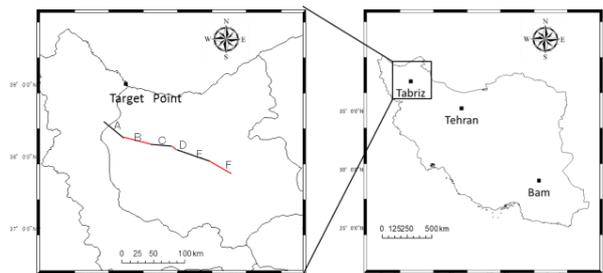


図-2 North Tabriz Fault (NTF)

5. 強震動予測手法

地震動を作成する際に考慮する特性として、一般的に震源特性と伝播経路特性と地盤増幅特性の特性がある。ここで、伝播経路特性に関しては、鶴来らの既往の研究⁴⁾を利用する。また、本研究では、統計的グリーン関数法を用いて NTF から対象地点までの強震動の予測を行う。今回は CASE2 の破壊開始点 R2, R3 の推定結果を図-5として示す。

6. まとめ

司・翠川の距離減衰式⁴⁾（最短震源距離 54 km, 断層深さ 17 km, Mw6.6）では最大加速度 80gal 程度を示した。CASE2 の推定結果と比較したところ、ある程度一致している。今後は残りの CASE の解析を進めるとともに、アスペリティモデルの公開されている結果を基に地震波形の精査を行う。

参考文献

- 1) Muel Berberian: Earthquakes and coseismic surface faulting on the Iranian plateau, Elsevier, 2014.
- 2) Group on Earth Observations, GEO's Ahar Iran Event Website, <http://supersites.earthobservations.org/ahar.php>, 2015/02/01 アクセス.
- 3) 入倉孝次郎, 強震動予測レシピ, http://www.kojiro-irikura.jp/pdf/kyoushindouyosoku_recipe.pdf, 2015/05/25 アクセス.
- 4) Masato Tsurugi, Anatoly Petukhin, Abdolhossein Fallahi, Arjang

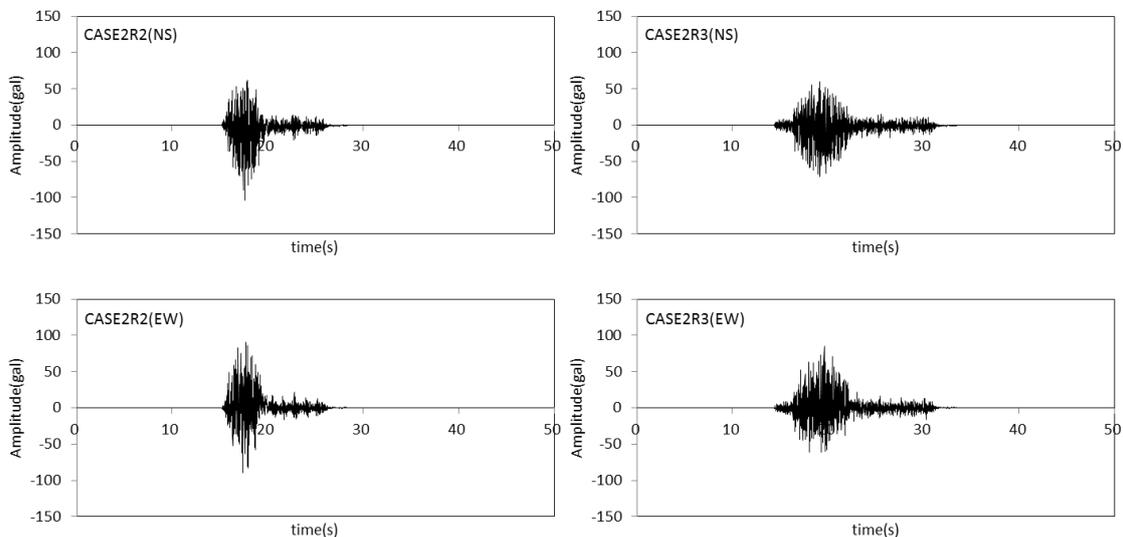


図-5 CASE2 の推定結果（破壊開始点 左：R2 右：R3）

Sadeghi, Hossein Soltani Jigheh, Masaho Yoshida, and Masakatsu Miyajima: Estimation of Strong Ground Motion for North Tabriz fault Using Stochastic Green's Function Method, Sixth International Conference of Seismology and Earthquake Engineering, CD-ROM, 101321, 2011.

5) 司宏俊, 翠川三郎, 断層タイプおよび地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, vol.1, pp.51-56.

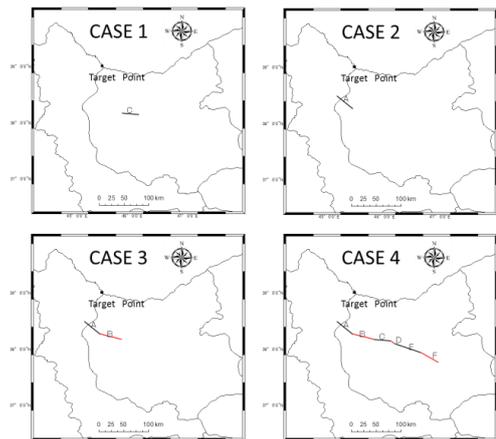


図-3 North Tabriz Fault (NTF) のモデル化

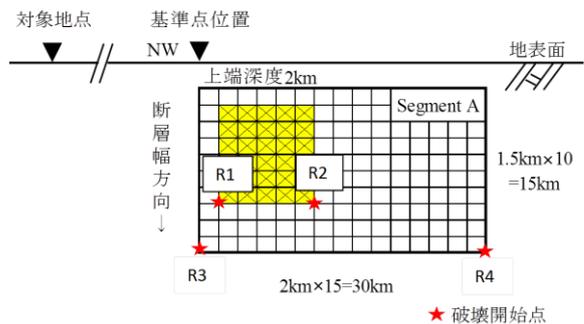


図-4 アスペリティの設定 (CASE2)