Determination of Regional Correction Factors of Selected Global Attenuation Relationships and Development of Spatial Correlation Model for Iran

Hamid Zafarani
Professor, Seismology Research Center
h.zafarani@iiees.ac.ir

Mohammadreza Soghrat, Sahar Rahpeyma

Ground-motion prediction equations (GMPEs) are essential tools in seismic hazard studies in order to estimate ground motions generated by potential seismic sources. Global GMPEs which are based on well-compiled global strong-motion databanks, have certain advantages over local GMPEs, including more sophisticated parameters in terms of distance, faulting style, and site classification; but cannot guarantee the local/region-specific propagation characteristics of shear wave (e.g. geometric spreading behavior, Quality factor), for different seismic regions at larger distances (beyond about 80 km). Here, strong-motion records of Iran have been used to estimate the propagation characteristics of shear wave, and determine the region-specific adjustment parameters for NGA-West 2 GMPEs to be applicable in Iran. The data set consists of 260 three-component records from 28 earthquakes, recorded at 139 stations, with moment magnitudes between 4.9 and 7.4, horizontal distance to the surface projection of the rupture (R_{JB}) less than 200 km and average shear-wave velocity over the top 30 meters of the subsurface (V_{S30}) between 155 to 1500 m/s. The report also presents the ranking results for the NGA-West2 GMPEs against strong motions recorded in Iran, before and after adjustment for region-dependent attenuation characteristics. The ranking is based on the likelihood and log-likelihood methods (LH and LLH) proposed by Scherbaum et al. (2004; 2009, respectively), the Nash–Sutcliffe model efficiency coefficient (Nash and Sutcliffe, 1970), and the EDR method of Kale and Akkar (2012). The best-fitting models over the whole frequency range are the ASK14 and BSSA14 models. Taking into account that the performances of models were boosted after applying the adjustment factors; significant regional variation of ground motions is highlighted. The adjustment factors determined in the current study are of utmost importance for seismic hazard and risk analysis studies in Iran.

Keywords: Database, Ground motion prediction equation (GMPE), Regional adjustment coefficient, Statistical tests, Spatial correlation

تعیین ضرایب تصحیح محلی روابط منتخب کاهندگی تجربی جهانی در فلات ایران و توسعه مدل همبستگی مکانی

حمید زعفرانی
استاد پژوهشکده زلزله‌شناسی h.zafarani@iiees.ac.ir

محمدرضا سقراط، سحر ره‌پیما

روابط کاهندگی تجربی (یا روابط پیش‌بینی جنبش زمین) نیاز به داده‌های فراوان برای برازش و تعیین دقیق‌تر مدل دارد. روابط جهانی با توجه به بانک داده غنی، بسیاری از مشکلات موجود در روابط محلی را ندارد ولی نیاز به اصلاحاتی برای لحاظ کردن تغییرات اثرات مسیر در مناطق مختلف جهان دارد. توسعه این روابط علیرغم وجود روابط محلی، از دیدگاه عدم قطعیت شناختی (توسعه روابط بیشتر و متنوع) مفید است. از سوی دیگر، روابط محلی موجود، هنوز پاره‌ای محدودیت‌ها نظیر نبود جمله مربوط به اثرات غیرخطی خاک، تعداد کم رکورد در حوزه نزدیک، تعداد کمتر رکورد در پاره‌ای از بزرگا- فواصل خاص را دارد و بنابراین در سال‌های اخیر توسعه و بهبود این روابط با کمک داده‌های محلی در دستور کار تحقیقاتی بوده است.

در این گزارش، با انجام آزمون‌های آماری مشخص می‌شود که آیا روابط کاهندگی انتخاب شده عملکرد مناسبی برای داده‌های ثبت شده در فلات ایران را دارا هستند یا خیر؟ همچنین، ضرایبی جهت تطبیق بهتر روابط کاهندگی جهانی با داده‌های ایران توسعه داده و سپس تأثیر این ضرایب اصلاحی بر روی نتایج و عملکرد این روابط در فلات ایران سنجیده شده است. از نتایج این گزارش، می‌توان به تعیین ضرایب تصحیح محلی برای برخی رابطه‌های پیش‌بینی جنبش زمین جهانی در ایران و بررسی میزان تأثیر این ضرایب در بهبود کارآیی این روابط در پیش‌بینی جنبش زلزله‌های ایران اشاره داشت. در بخش پایانی گزارش، تابع واریوگرام برای مؤلفه افقی با استفاده از باقیمانده‌های جنبش زمین (بانک اطلاعاتی شامل ۱۹۴۸ رکورد) نسبت به دو معادله پیش‌بینی حرکت زمین پیشنهادی زعفرانی و همکاران (۲۰۱۷) و اکار و بومر (۲۰۱۰)، توسعه داده شده است. نتایج حاصل با روابط استخراج شده مشابه در سایر نقاط جهان مقایسه شده است. این مقایسه، خصوصیات متفاوت همبستگی جنبش زمین در ایران و لزوم استفاده از مطالعات محلی (نظیر مدل مطالعه حاضر) در بررسی ریسک شریان‌های حیاتی را نشان می‌دهد. رابطه به‌دست‌آمده در این پژوهش، نقش اساسی در سامانه‌های توزیع شدت (Shakemap) و برآورد ریسک سامانه‌های دارای پراکندگی مکانی دارد.

واژه‌های کلیدی: بانک داده‌ها، رابطه کاهندگی، ضرایب تصحیح، آزمون‌های آماری، واریوگرام، همبستگی مکانی