

Generation and Development of a Comprehensive Site-Response Analysis Code in Time and Frequency Domain – Part 1: Frequency Domain Analysis

Javad Jalili, Mojtaba Moosavi

Assistant Professor, Geotechnical Engineering Research Center
j.jalili@iiees.ac.ir, moosavi@iiees.ac.ir

Shima Pakniat

Ground response analysis is one of the main requirements of a thorough seismic hazard study. There are many codes written to perform such calculations, among which, SHAKE is one of the most popular ones. As the code is written in FORTRAN, it is not easy to be used and many users make mistake while making the input of the code. In case of several runs, the difficulty of performing huge number of calculations and managing the outputs is another matter of concern.

In this study, a user-friendly pre and post processor for a revised version of SHAKE 91 code was added in MATLAB programming environment, making it possible to have several runs of different input motions and soil profiles, and managing the outputs in a useful and most convenience manner, while improving the accuracy of the results. The code is called SeisGRASP standing for Seismic Ground Response Analysis Software Package. SeisGRASP benefits from graphical interfaces makes it easy to be used. Figure (1) shows the first window of the code as it is run.

Making use of such a package improves precision of calculations by improving input models and also would be the first step to develop the code in later studies and gradually have a powerful domestic code. Figure (2) shows an example of the output of the code.

The code capability includes possibility of editing the input motions and drawing the response spectra, as shown in Figure (3).

The code was evaluated by comparing its result for one example that was solved in three different codes: PLAXIS, DEEPSOIL and SeisGRASP. As shown in Figure (4), the obtained response spectra from the codes coincide well with each other. The is an emphasis on the reliability of the SeisGRASP calculations which makes it trustworthy for future practical usages.

Keywords: Site response analysis, SHAKE, Equivalent linear, Site effect

طراحی و توسعه سامانه جامع ارزیابی اثرات ساختگاهی در حوزه زمان و فرکانس – بخش اول: حوزه فرکانس

جواد جلیلی، سید مجتبی موسوی

استادیار پژوهشگاه مهندسی ژئوتکنیک
j.jalili@iiees.ac.ir, moosavi@iiees.ac.ir

شیما پاکنیت

اهمیت محاسبات اثر ساختگاه در مطالعات تحلیل خطر لرزه‌ای منجر به ایجاد نرم‌افزارهای متنوعی در این زمینه شده است. هر چند در حالت ایده آل بهتر است که در مدل محاسباتی، نگاشت ورودی از منبع، طی مسیر نموده و به مقصد نهایی که می‌تواند سازه مستحدث بر روی سطح زمین باشد، برسد و تمامی اندرکنش‌ها در محاسبات لحاظ شوند، اما این مهم به دلیل پیچیدگی محاسبات مربوطه و حجم قابل توجه چنین مدلی در حال حاضر سهل الوصول نمی‌نماید. بنابراین در حالات ساده‌تر، جهت مدل نمودن گسترش امواج در محیط خاکی، نرم‌افزارهایی ایجاد شده‌اند که در حوزه فرکانس و یا زمان، در محیط یک و یا دو بعدی اثر ساختگاه را محاسبه می‌نمایند. با وجود قدرتمندی نسخ این نرم‌افزارها در محاسبات اثر ساختگاه، به دلیل نگارش آنها در محیط برنامه‌نویسی سطح پایین، استفاده از آن برای کاربران با دشواری‌های زیادی روبروست که منجر به خطاهای متعدد کاربری در محاسبات نیز می‌گردد. همچنین با توجه به ماهیت این گونه تحلیل‌ها، عموماً نیاز به تکرار آن به دفعات می‌باشد که به دشواری استفاده از آن می‌افزاید. به دلایل فوق، نگارش سامانه‌ای جامع و کاربرپسند به نام Seismic Ground Response Analysis Software Package در این طرح پژوهشی مدنظر قرار گرفته است. وجود یک نرم‌افزار کاربردی برای این گونه محاسبات، تاکنون در داخل کشور مورد توجه واقع نشده است که با توجه به شرایط ناپایدار مراودات علمی بین‌المللی، باید به آن اهمیت داده شود. با توجه به سابقه پژوهشگاه در این گونه محاسبات، سزاست که این مجموعه پیشگام ارائه نرم‌افزاری چنین برای استفاده عموم کاربران نیز باشد.

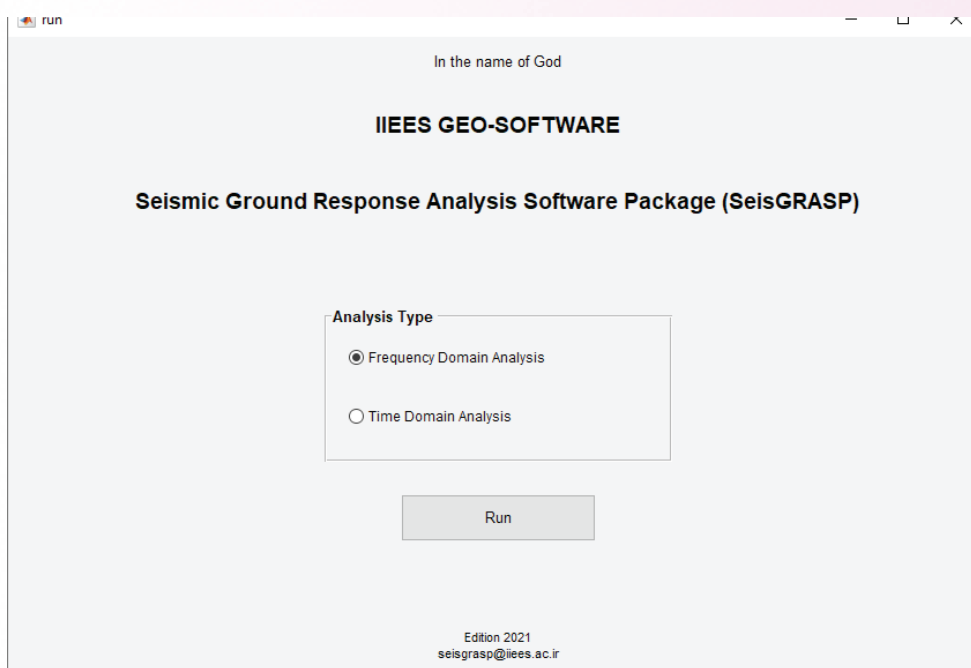
نسخه فعلی سامانه SeisGRASP، محاسبات را در حوزه فرکانس انجام می‌دهد. این سامانه در فضای برنامه‌نویسی MATLAB نگارش یافته است و از هسته محاسباتی ارتقاء یافته برنامه محاسبه اثر ساختگاه یک بعدی SHAKE 91 بهره می‌برد. شکل (۱) صفحه اول اجرای برنامه را نشان می‌دهد.

SeisGRASP دارای قابلیت تصحیح نگاشت، محاسبه تاریخچه زمانی شتاب، تنش، کرنش، طیف بزرگنمایی، طیف فوریه، طیف پاسخ و محاسبه پیرو دینامیکی آبرفت می‌باشد. شکل (۲) نمونه‌ای از این محاسبات را در سامانه مذکور نشان می‌دهند. شکل (۳) نیز نمونه‌ای از تصحیح نگاشت ورودی را در سامانه نشان می‌دهد.

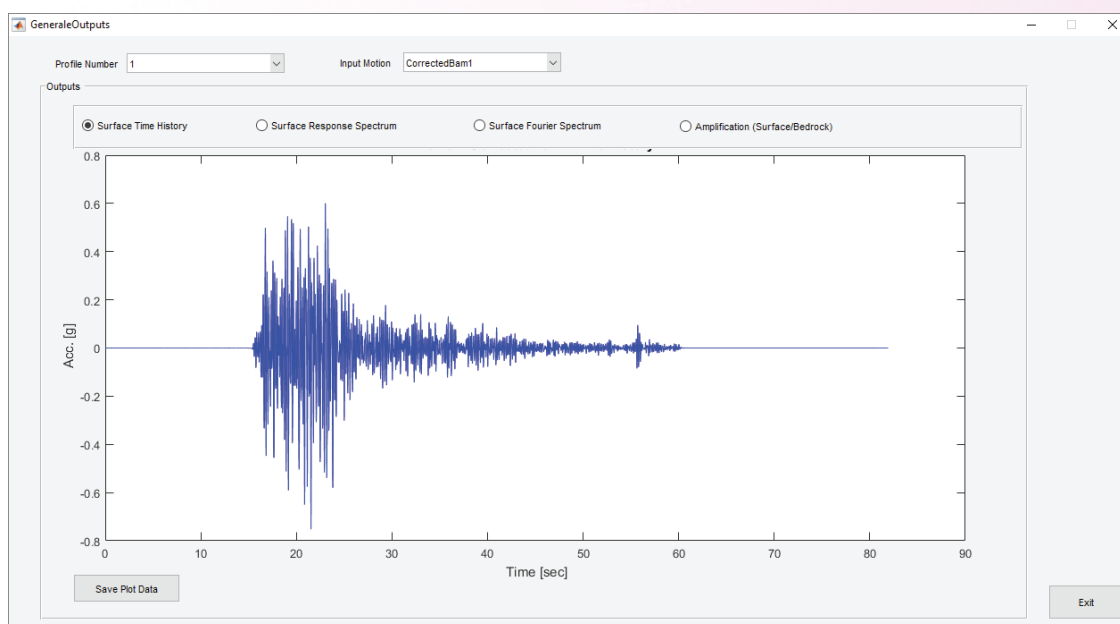
در راستای آزمایی صورت گرفته بر روی سامانه SeisGRASP، که در گزارش این پژوهش به آن اشاره شده است، مطابقت مناسبی بین پاسخ‌های حاصل از این سامانه با نمونه مشابه و بروز آن (DEEPSOIL) و همچنین نرم‌افزار محاسبه عددی PLAXIS مشاهده گردیده است، شکل (۴). این

مهم مؤید کاربردی بودن سامانه ایجاد شده در این پروژه پژوهشی در مطالعات اثر ساختگاه یک بعدی در حوزه فرکانس می‌باشد.

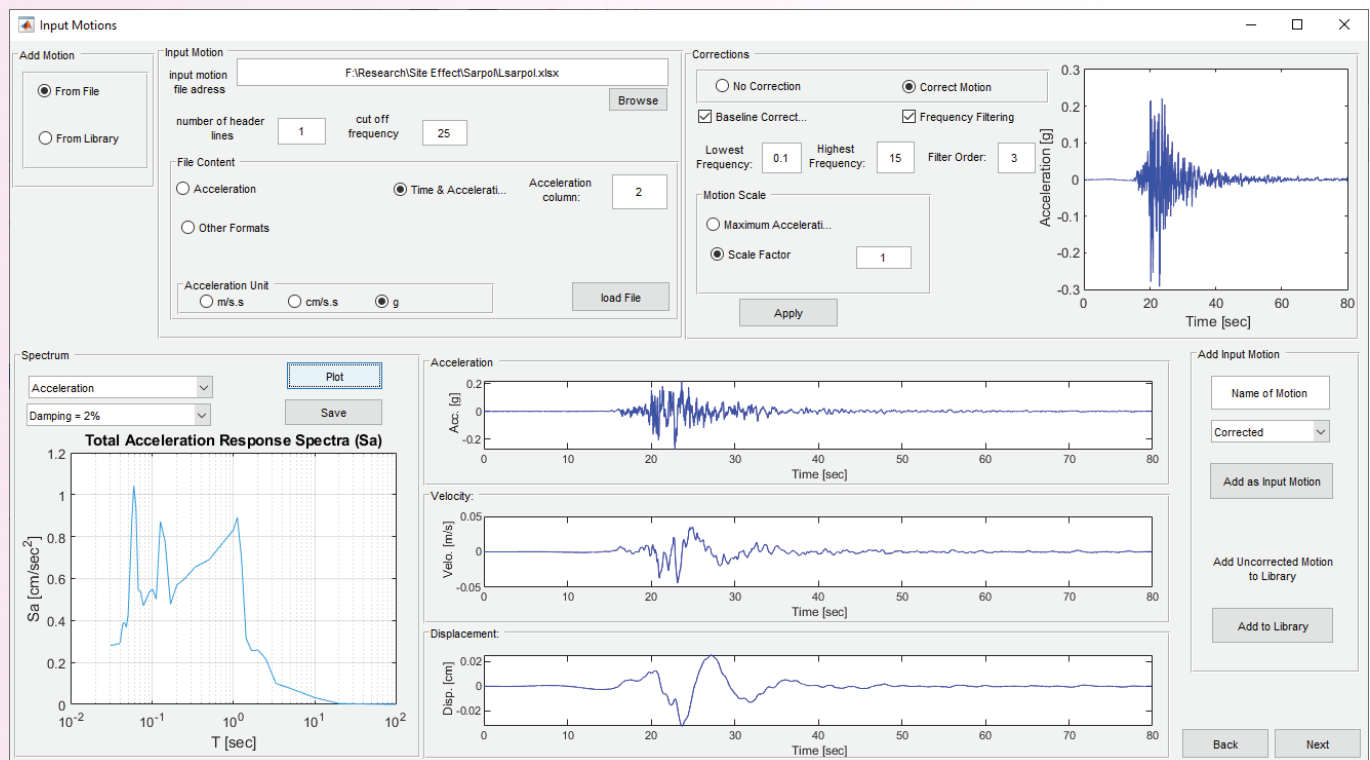
واژه‌های کلیدی: محاسبات اثر ساختگاه، انتشار یک بعدی امواج، حوزه فرکانس، طیف بازتاب، بیشینه شتاب سطح زمین، طیف پاسخ سطح زمین



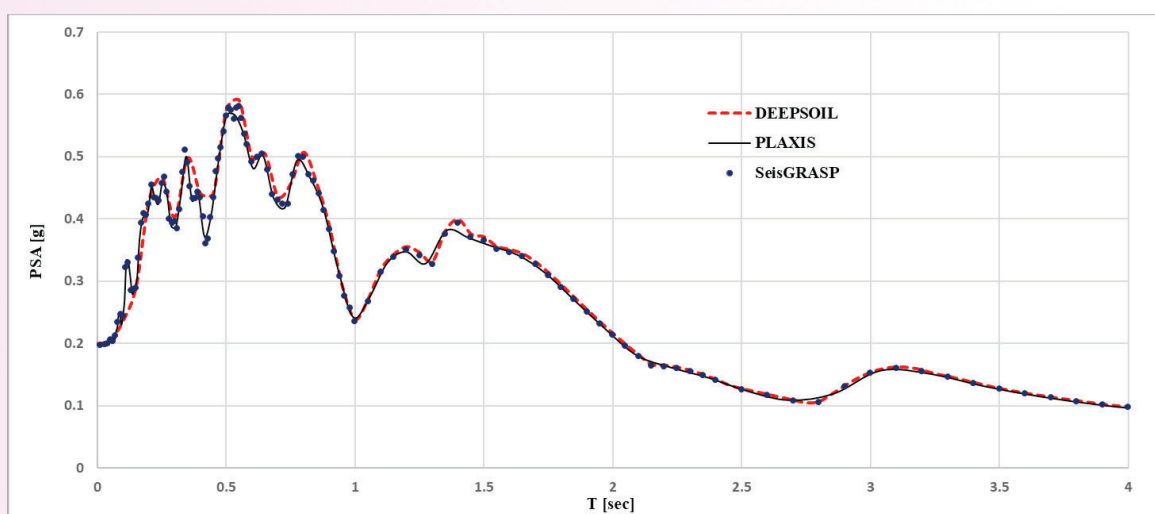
شکل (۱): پنجره ابتدایی سامانه SeisGRASP در محیط MATLAB



شکل (۲): نمایش نگاشت روی سطح زمین پس از انجام محاسبات



شکل (۳): نمایش و تصحیح نگاشت به همراه محاسبه طیف پاسخ در میرایی‌های مدنظر در سامانه SeisGRASP



شکل (۴): طیف پاسخ شتاب در مثال ۱-۳ ناشی از تحلیل سه نرم‌افزار مختلف