بسمه تعالی

پژوهش و فناوری، عزم ملی و رویکرد جهانی

دانشگاه شهرکرد
معاونت پژوهش و فناوری

پیشنهاد (پروپوزال) انجام طرح پژوهشی

تاریخ:

شماره:

الف) کلیات طرح

۱ـ عنوان طرح:

به فارسی: ارزیابی رفتار دینامیکی خاک های دانه ای با استفاده از مطالعات آماری

به انگلیسی: Evaluating Dynamic Behavior of Coarse-Grained soils using Statistical Study

۲ـ مجری مسئول طرح:

دانشکده مستقر: دانشکده فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی: حامد جاودانیان

مرتبه علمی و سمت: استادیار گروه مهندسی عمران

۳ـ اعتبار کل طرح: ۶۰۰۰۰۰۰ ریال اعتبار معادل طرح (حق التحقیق، هزینه پرسنلی و مسافرت): ۶۰۰۰۰۰۰ ریال

۴ـ زمان اجرای طرح به ماه: ۶ شروع: ۱۳۹۶/۰۱/۳۰ خاتمه: ۱۳۹۶/۰۷/۳۰

۵ـ محل اجرای طرح: دانشکده فنی دانشگاه شهرکرد

۶ـ منابع تأمین کننده بودجه: پژوهانه

۷ـ مؤسساتی که با طرح همکاری خواهند داشت (نحوه همکاری): –

۸ـ خلاصه طرح (حداکثر ۵ سطر):

منحنی‌های رفتار دینامیکی خاک‌ها اثر قابل توجهی بر نتایج تحلیل پاسخ لرزه‌ای دارد. از طرفی، امکان انتخاب منحنی‌های متفاوت برای یک خاک، افزایش عدم قطعیت نتایج تحلیل پاسخ زمین در برابر بارهای لرزه‌ای مانند زلزله را به‌دنبال خواهد داشت. از اینرو ارزیابی صحیح این منحنی‌ها به منظور انجام تحلیل‌های دقیق‌تر مسائل ژئوتکنیک لرزه‌ای از جمله تحلیل پاسخ زمین ضروری می-باشد. در این پژوهش با تحلیل آماری مجموعه‌ی گسترده‌ای از نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی خاک‌های مختلف مهمترین پارامترهای مؤثر بر رفتار دینامیکی خاک‌ها تعیین می‌شود و سپس مدلی جهت برآورد رفتار آنها پیشنهاد می‌شود.در نهایت از نتایج تست های سنتریفیوژ جهت بررسی عملکرد مدل‌های پیشنهادی استفاده می‌شود.

ب) مشخصات مجری و همکاران طرح:

۱ـ مجری مسئول طرح:

الف) نام و نام خانوادگی: حامد جاودانیان مرتبه علمی: استادیار نوع استخدام: پیمانی تاریخ استخدام: ۱۳۹۵/۰۱/۱۵

محل خدمت: گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهرکرد تلفن محل کار: ۰۳۸۳۲۳۲۴۴۰۱

ب) نشانی منزل: دانشگاه شهرکرد

ج) به طور متوسط، چند ساعت در هفته به این پروژه اختصاص می دهید؟

د) سایر طرح های در دست اجرا: –

ه) مدارج تحصیلی و تخصصی (در حد کارشناسی و بالاتر) :

	درجه تحصیلی/ تخصصی	رشته تحصیلی / تخصصی	مؤسسه ـ کشور	سال دریافت
۱	کارشناسی	مهندسی عمران	دانشگاه هرمزگان–ایران	۱۳۸۶
۲	کارشناسی ارشد	مهندسی عمران–ژئوتکنیک	دانشگاه شهیدباهنر–ایران	۱۳۸۹
۳	دکتری	مهندسی عمران–ژئوتکنیک	دانشگاه سمنان–ایران	۱۳۹۴

و ـ فعالیت‌های تحقیقاتی، پایان یافته، در حال اجرا و تألیفات در ارتباط با موضوع طرح:

جاودانیان، حامد.، حداد، عبدالحسین.، جعفریان، یاسر. "ارزیابی رفتار دینامیکی خاک‌های ریزدانه با استفاده از الگوریتم دسته‌بندی گروهی داده‌ها"، (۱۳۹۴)، مجله علمی پژوهشی مهندسی زیرساخت‌های حمل و نقل، جلد ۱، شماره ۳، صفحات ۷۷ تا ۹۲.

Jafarian, Y., Haddad, A., **Javdanian, H.** (۲۰۱٤). Predictive model for normalized shear modulus of cohesive soils. Acta Geodynamica et Geomaterialia, ۱۱(۱): ۸۹-۱۰۰.

Javdanian, H., Jafarian, Y., Haddad, A. (۲۰۱٥). Predicting damping ratio of fine grained soils using soft computing methodology. Arabian Journal of Geoscienecs, ۸(٦): ۳۹٥۹-۳۹٦۹.

۲- سایر مجریان طرح:

	نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	میزان مشارکت مالی
اول	–					

۲ـ همکاران:

	نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نوع همکاری	میزان همکاری (ساعت)
اول	–						

ج) اطلاعات تفصیلی طرح

۱ـ عنوان و نوع طرح پژوهشی

عنوان به فارسی: ارزیابی رفتار دینامیکی خاک های دانه ای با استفاده از مطالعات آماری

به انگلیسی: Evaluating Dynamic Behavior of Coarse-Grained Soils Using Statistical Study

نوع طرح: ☐ بنیادی (گسترش مرزهای دانش) ■ کاربردی (در چارچوب اولویت‌های پژوهشی/حل مسئله)

۲ـ تشریح جزئیات طرح:

تعریف مسئله:

خصوصیات دینامیکی مصالح خاکی در سطوح مختلف کرنش تغییر می‌کند. در مسائل ژئوتکنیک لرزه‌ای پاسخ این مصالح به تحریکات برشی مانند اثر زلزله از اهمیت بالایی برخوردار است. کشور ما نیز از نواحی لرزه‌خیز دنیا به شمار می‌آید. از اینرو، ارزیابی دقیق این پارامترها و بطور کلی منحنی‌های رفتاردینامیکی شناخته شده‌اند در حل مسائل مختلفی چون تحلیل پاسخ لرزه‌ای ساختگاه بسیار مهم می‌باشد. در این پژوهش مجموعه‌ی وسیعی از نتایج آزمایش‌های سیکلی و دینامیکی گردآوری و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار می-گیرد تا مهمترین فاکتورهای مؤثر بر رفتار دینامیکی خاک‌های مختلف مشخص شود. در ادامه با استفاده از روش‌های محاسبات نرم مدلی جهت پیش‌بینی رفتار دینامیکی مصالح ارائه می‌شود.

فرضیات:

رفتار دینامیکی خاک‌ها تنها تحت تأثیر پارامترهای موجود در بانک داده‌ها می‌باشد که بر اساس نتایج آزمایش‌های سیکلی و دینامیکی حاصل شده‌اند.

اهداف اصلی:

در این پژوهش مطالعه‌ی آماری بر روی رفتار خاک‌های درشت دانه و ریزدانه صورت می‌گیرد. رفتار سیکلی و دینامیکی مصالح مختلف تحت شرایط متفاوت بررسی می‌شود. مهمترین عوامل کنترل کننده‌ی رفتار خاک‌ها تعیین می‌شود. در ادامه با استفاده از روش‌های محاسباتی پیشرفته مدل‌هایی جهت برآورد رفتار مصالح خاکی تحت بارهای لرزه‌ای مانند زلزله پیشنهاد می‌شود.

روش و تکنیک‌های اجرایی:

در این پژوهش رفتار دینامیکی خاک‌ها با استفاده از مطالعات آماری ارزیابی می‌شود. در نهایت جهت ارائه‌ی مدلی‌هایی برای ارزیابی رفتار مصالح تحت بارهای دینامیکی از روش‌های محاسبات نرم استفاده می‌شود.

منابع:

بر اساس دستورالعمل دانشکده مربوطه تنظیم شود

۳ـ کلمات کلیدی: رفتار دینامیکی خاک، آزمایش های سیکلی و دینامیکی، تحلیل آماری، محاسبات نرم.

توضیحات:
ـ طرح بنیادی، پژوهشی است که عمدتاً در جهت گسترش مرزهای دانش بدون در نظر گرفتن استفاده عملی خاص برای کاربرد آن انجام می‌گیرد. اگرچه ممکن است این کاربرد در آینده تعریف شود.
ـ طرح کاربردی، پژوهشی است که استفاده عملی خاص برای نتایج حاصل از آن در نظر گرفته می‌شود و غالباً جنبه تجربی دارد.

۴ـ سایر توضیحات لازم:

۱ـ۴ـ دلایل ضرورت و توجیه انجام طرح

کشور ما بر روی کمربند زلزله‌ی واقع شده و از نواحی لرزه‌خیز دنیا به شمار می‌آید. با توجه به هزینه‌ی بالای ساخت و ساز در پروژه های عمرانی لازم است تا تحلیل‌های لرزه‌ای با دقت بالا صورت گیرد. تحلیل پاسخ لرزه‌ای ساختگاه از گام‌های اساسی در طراحی ژئوتکنیکی به شمار می‌آید. ارزیابی دقیق‌تر رفتار مصالح خاکی در مقابل بارهای لرزه‌ای مانند زلزله خطاهای تحلیل لرزه‌ای را کاهش می‌دهد. از اینرو لازم است تا رفتار دینامیکی خاک‌های مختلف تحت بارهای دینامیکی و سیکلی به خوبی تبیین شود. این امر نیازمند بررسی رفتار نمونه‌های خاک در شرایط مختلف و سپس تعیین مهمترین پارامترهای مؤثر بر رفتار خاک‌ها می باشد.

۲ـ ۴ـ نتایج طرح پاسخگوی کدامیک از نیازهای علمی ـ صنعتی جامعه می‌باشد؟

تحلیل پاسخ لرزه‌ای از مهمترین مراحل تصمیم‌گیری در مورد ساختگاه می‌باشد. از اینرو نتایج این تحقیق می‌تواند برای صنعت ساخت و ساز در نواحی مختلف مفید واقع شود.

۳ـ ۴ـ چه مؤسساتی می‌توانند از نتایج طرح استفاده نمایند؟ (در صورت نیاز توضیح دهید)

وزارت راه و شهرسازی، شهرداری، بنیاد مسکن، شرکت‌های مهندسین مشاور و و همچنین پیمانکاری

۴ـ۴ـ سابقه علمی طرح و پژوهشهای انجام شده با ذکر مأخذ به ویژه در ایران؟

منحنی‌های رفتار دینامیکی خاک تحت تأثیر پارامترهای مختلفی قرار خواهد داشت. میزان تأثیر هر یک از این پارامترها نیز متفاوت می‌باشد. پارامترهای مؤثر بر منحنی‌های دینامکی را می توان به دو بخش تقسیم نمود: ۱) پارامترهای مرتبط با شرایط بارگذاری، و ۲) پارامترهای مربوط به نوع خاک. از طرفی خاک محصول طبیعت بوده و رفتار و عملکرد آن تحت بارهای وارده از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر متفاوت می‌باشد. از اینرو جهت تعیین منحنی‌های دینامیکی خاک‌های مختلف و همچنین میزان تأثیر پارامترهای گوناگون مطالعاتی توسط محققین صورت گرفته است. نتایج کار آنها به صورت بررسی اثر یک پارامتر خاص و ارائه سری منحنی‌های دینامیکی، مرزهای این منحنی‌ها برای خاک‌های مختلف، و یا به صورت روابطی جهت استفاده در مسائل عملی دینامیک خاک ارائه گردید.

اولین مطالعه بر روی رفتار دینامیکی خاک توسط هاردین و درنویچ [۱ و ۲] صورت گرفت. ایشان رابطهٔ تنش برشی و کرنش برشی خاک را به‌صورت یک رابطهٔ هیپربولیک پیشنهاد دادند. مدل Ramberg-Osgood [۳] نیز به‌منظور بررسی تغییرات مدول برشی با کرنش برشی مورد استفاده قرار گرفت. به‌طور کلی در مدل‌های ارائه شده، نوع خاک (که از عوامل بسیار مؤثر بر رفتار دینامیکی خاک می باشد) به خوبی لحاظ نشده است. علیرغم این معایب، ارائه این مدل‌ها گامی اساسی در جهت شناخت رفتار دینامیکی خاک‌ها بوده است.

اثر فشار محدود کنندهٔ مؤثر بر نسبت مدول برشی با انجام آزمون‌های ستون تشدید و برشی پیچشی بر روی خاک ماسه‌ای بررسی گردید [۴]. علاوه بر نسبت مدول برشی، تغییرات نسبت میرایی در فشارهای محدود کنندهٔ متفاوت نیز با انجام آزمون‌های سه محوری سیکلی بر روی خاک ماسه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که نسبت مدول برشی و نسبت میرایی با افزایش فشار محدود کننده به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. نتایج دیگر مطالعات [۵] نیز مؤید این تغییرات بوده است.

در ادامه با انجام آزمون‌های آزمایشگاهی در فشارهای محدود کنندهٔ ۲۵ تا ۴۰۰kPa محدوده‌ای برای منحنی‌های دینامیکی خاک‌های دانه‌ای ارائه شد [۶ و ۷]. متغیر بودن منحنی‌ها در بازهٔ معرفی شده را علاوه بر فشار محدودکننده به دانه‌بندی و نوع کانی مصالح مورد استفاده نیز نسبت داده شد. نتایج آزمون‌های سیکلی بر روی نمونه‌های خاک چسبنده نشان از اثر قابل ملاحضهٔ نشانهٔ خمیری (PI) بر رفتار دینامیکی خاک‌های چسبنده دارد [۸–۱۳]. با افزایش خاصیت خمیری خاک منحنی نسبت مدول برشی و منحنی نسبت میرایی به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. همچنین خاک رفتار خطی بیشتری از خود نشان داده و به عبارتی کرنش آستانه افزایش می‌یابد.

آزمون‌های سیکلی بر روی خاک ماسه‌ای نشان می‌دهد که نسبت مدول برشی تقریباً مستقل از دانسیتهٔ نسبی خاک می‌باشد [۱۴]. همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش فشار محدود کنندهٔ مؤثر مدول برشی افزایش و نسبت میرایی کاهش می‌یابد. پارامترهای دینامیکی خاک‌های دانه‌ای تقریباً بی‌تأثیر از تغییرات فرکانس بارگذاری می‌باشد. ولی اثر فرکانس بارگذاری و تعداد سیکل-های بارگذاری بر روی خاک‌های رسی بیشتر از خاک‌های دانه‌ای می باشد [۱۵]. معمولاً در مسائل مهندسی ژئوتکنیک، رفتار خاک مستقل از فرکانس بارگذاری فرض می‌شود [۱۶].

ایشیباشی و ژنگ [۱۷] با جمع‌آوری مجموعه‌ای از نتایج آزمایشگاهی، روابطی را جهت ارزیابی تغییرات نسبت مدول برشی و نسبت میرایی با کرنش برشی ارائه نمودند. این روابط به‌صورت تابعی از فشار محدودکنندهٔ مؤثر و نشانهٔ خمیری بوده است. ایشان نسبت مدول برشی را به فرم رابطهٔ ۲–۱۵ ارائه نمودند:

$$\frac{G}{G_{max}} = K(\gamma, PI)\sigma'^{\,m(\gamma,PI)}_{0} \qquad (۱)$$

که در این رابطه σ' فشار محدود کنندهٔ مؤثر بوده و ضرایب K و m را به صورت توابعی از کرنش برشی و نشانهٔ خمیری و به‌صورت روابط زیر ارائه نمودند:

$$m(\gamma, PI) = 0.272\left[1 - \tanh\left\{ln\left(\frac{0.000556}{\gamma}\right)^{0.4}\right\}\right]\exp(-0.0145\,PI^{1.3}) \qquad (۲)$$

$$K(\gamma, PI) = 0.5\left[1 + \tanh\left\{\ln\left(\frac{0.000102 + n(PI)}{\gamma}\right)^{0.492}\right\}\right] \qquad (۳)$$

$$n(PI) = \begin{cases} 0.0 & for \quad PI = 0 \\ 3.37 \times 10^{-6} PI^{1.404} & for \quad 0 < PI \leq 15 \\ 7.0 \times 10^{-7} PI^{1.976} & for \quad 15 < PI \leq 70 \\ 2.7 \times 10^{-5} PI^{1.115} & for \quad PI > 70 \end{cases} \qquad (۴)$$

آنها همچنین رابطهٔ زیر را برای نسبت میرایی ارائه دادند:

$$D = \frac{0.333(1+e^{-0.0145\,PI^{1.3}})}{2}\left\{0.586\,(\frac{G}{G_{max}})^2 - 1.547\left(\frac{G}{G_{max}}\right)+1\right\} \quad (۵)$$

مطالعهٔ پارامتریک پاسخ لایه‌های خاک نشان از اثر قابل ملاحضهٔ منحنی‌های دینامیکی بر نتایج تحلیل پاسخ داشته است [۱۸–۲۷]. از طرفی، امکان انتخاب منحنی‌های متفاوت برای یک خاک، عدم قطعیت نتایج تحلیل را به‌دنبال خواهد داشت. از اینرو ارزیابی صحیح این منحنی‌ها به منظور انجام تحلیل‌های دقیق‌تر مسائل ژئوتکنیک لرزه‌ای از جمله تحلیل پاسخ زمین ضروری می‌باشد. بررسی دقت روابط موجود و مطالعات وسیع انجام شده بر روی پارامترهای دینامیکی خاک‌ها، بیانگر لزوم انجام جمع‌بندی مناسب و ارائهٔ روابط و مدل‌های با دقت بالاتر جهت استفاده در مسائل عملی مهندسی ژئوتکنیک لرزه‌ای می‌باشد.

منابع

[۱]. Hardin, B. O., Drnevich, V. P. (۱۹۷۲a). Shear modulus and damping in soils: measurement and parameter effects. Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering Division, ASCE, ۹۸(SM۶): ۶۰۳-۶۲۴.

[۲]. Hardin, B. O., Drnevich, V. P. (۱۹۷۲b). Shear modulus and damping in soils: design equations and curves. Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering Division, ASCE, ۹۸(SM۷): ۶۶۷-۶۹۲.

[۳]. Ramberg, W., Osgood, W. R. (۱۹۴۳). Description of stress-strain curves by three parameters. Technical Note ۹۰۲, National Advisory Committee for Aeronautics, Washington, D.C.

[۴]. Iwasaki, T., Tatsuoka F., Takagi, Y. (۱۹۷۸). Shear moduli of sands under cyclic torsional shear loading. Soils and Foundations, ۱۸(۱): ۳۹-۵۶.

[۵]. Ni, S. H. (۱۹۸۷). Dynamic properties of sand under true triaxial stress states from resonant column/torsional shear tests. Ph.D Thesis, University of Texas at Austin, Texas, USA.

[۶]. Seed, H. B., Wong, R. T., Idriss, I. M., Tokimatsu, K. (۱۹۸۶). Moduli and damping factors for dynamic analyses of cohesionless soils. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, ۱۱۲(SM۱۱): ۱۰۱۶-۱۰۳۲.

[۷]. Seed, H. B. Idriss, I. M. (۱۹۷۰). Soil moduli and damping factors for dynamic response analyses. Report No. EERC-۷۰-۱۰, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, USA.

[۸]. Kokusho, T., Yoshida, Y., Esashi, Y. (۱۹۸۲). Dynamic soil properties of soft clay for wide strain range. Soils and Foundations, ۲۲(۴): ۱-۱۸.

[۹]. Anderson, D. G., Richart, F. E. (۱۹۷۶). Effects of straining in shear modulus of clay. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, ۱۰۲(GT۹): ۹۷۵-۹۸۷.

[۱۰]. Andreasson, B. (۱۹۷۹). Deformation characteristics of soft, high-plastic clays under dynamic loading conditions. Department of Geotechnical Engineering, Chalmers University of Technology, Gutenberg, Sweden.

[۱۱]. Andreasson, B. (۱۹۸۱). Dynamic deformation characteristics of a soft clay. Proceedings of the International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, St. Louis, Missouri, ۱: ۶۵-۷۰.

[۱۲]. Sun, J. I., Golesorkhi, R., Seed, H. B. (۱۹۸۸). Dynamic moduli and damping ratios for cohesive soils. Report, UCB/EERC-۸۸/۱۵, Univ. of California at Berkeley, ٤٨ p.

[۱۳]. Vucetic, M., Dobry, R. (۱۹۹۱). Effect of soil plasticity on cyclic response. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, ۱۱۷(۱): ۸۹-۱۰۷.

[۱٤]. Kim, Y. S., Ha, T. G., Choi, J. J., Chung, C. K. (۲۰۰۷). The influence of dynamic properties of ground soil on vibration characteristics of rigid body on sand ground. KSCE Journal of Civil Engineering, ۱۱(۲): ۸۱-۹۱.

[۱٥]. Lo Presti, D. C. F., Jamiolkowski, M., Pallara, O., Cavallaro, A., Pedroni, S. (۱۹۹۷). Shear modulus and damping of soils. Geotechnique, ٤۷(۳), ٦۰۳-٦۱۷.

[۱٦]. Shibuya, S., Mitachi, T., Fukuda, F., Degoshi, T. (۱۹۹٥). Strain-rate effects on shear modulus and damping of normally consolidated clay. Geotechnical Testing Journal, ۱۸(۳): ۳٦٥–۳۷٥.

[۱۷]. Ishibashi, I., Zhang, X., (۱۹۹۳). Unified dynamic shear moduli and damping ratios of sand and clay. Soils and Foundations, ۳۳(۱): ۱۸۲-۱۹۱.

[۱۸]. Park, D., Kim, J. M., (۲۰۱۲). Analysis of round robin test on seismic site response analysis. KSCE Journal of Civil Eng., ۱٦(۷):۱۱٦۰-۱۱٦۹.

[۱۹]. Park, D., Kim, J. M., Kim, D. S., Sun, C. G., Kim, S. R. (۲۰۰۹). Evaluation of dispersion of calculated seismic site responses through Round Robin Test in Korea. Proceedings of the ۱۷th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Alexandria, Egypt.

[۲۰]. Zhou, W., Chen, Y., Ma, G., Yang, L., & Chang, X. (۲۰۱۷). A modified dynamic shear modulus model for rockfill materials under a wide range of shear strain amplitudes. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, ۹۲, ۲۲۹-۲۳۸.

[۲۱]. Carlton, B. D., & Pestana, J. M. (۲۰۱٦). A unified model for estimating the in-situ small strain shear modulus of clays, silts, sands, and gravels. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, ۸۸, ۳٤٥-۳٥٥.

[۲۲]. Liu, X., Yang, J., Wang, G., & Chen, L. (۲۰۱٦). Small-strain shear modulus of volcanic granular soil: An experimental investigation. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, ۸٦, ۱٥-۲٤.

[۲۳]. Aghaei Araei, A., Razeghi, H. R., Tabatabaei, S. H., Ghalandarzadeh, A. (۲۰۰۹). Evaluation of frequency content on properties of gravelly soils. Research project. No. ۱-۱۷۷٥-۲۰۰۸. BHRC. Iran.

[۲٤]. Li, Z., Escoffier, S., Kotronis, P. (۲۰۱۳). Using centrifuge tests data to identify the dynamic soil properties: Application to Fontainebleau sand. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, ٥۲: ۷۷–۸۷.

[۲٥]. Jafarzadeh, F., Sadeghi, H. (۲۰۱۲). Experimental study on dynamic properties of sand with emphasis on the degree of saturation. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, ۳۲: ۲٦–٤۱.

[۲٦]. Guo, L., Wang, J., Cai, Y., Liu, H., Gao, Y., Sun, H. (۲۰۱۳). Undrained deformation behavior of saturated soft clay under long-term cyclic loading. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, ٥۰: ۲۸–۳۷.

[۲۷]. Kiyota, T., Koseki, J., Sato, T. (۲۰۱۳). Relationship between limiting shear strain and reduction of shear moduli due to liquefaction in large strain torsional shear tests. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, ٤۹: ۱۲۲–۱۳٤.

۵ـ۴ـ آیا پیشنهاد طرح پژوهشی حاضر ارتباطی با پایان نامه های تحصیلات تکمیلی کارشناسی ارشد/دکتری که با راهنمایی جنابعالی انجام پذیرفته / در حال انجام است دارد؟ بلی ☐ خیر ■

در صورت مثبت بودن پاسخ، ضمن ذکر عنوان پایاننامه های مربوطه لطفاً میزان انطباق را مشخص فرمائید. –

۵ـ زمان بندی

مدت زمان لازم برای اجرای طرح (به ماه): ۶ تاریخ شروع: ۱۳۹۶/۰۱/۳۰ تاریخ خاتمه: ۱۳۹۶/۰۷/۳۰ مدت زمان: ۶ ماه

جدول مراحل اجرای پروژه و پیش بینی زمان هر مرحله:

	شرح مختصر مراحل	جدول زمانی به ماه																																ملاحظات*
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	
۱	گردآوری نتایج آزمایش‌ها																																				
۲	تحلیل آماری نتایج آزمایشگاهی سیکلی و دینامیکی																																				
۳	ارائه‌ی مدل																																				
۴	نگارش طرح و مقاله																																				
	جمع																																				

توضیحات:

* ـ برای شرایط خاص دلایل توجیهی باید ذکر شود.

۶ـ برای این طرح از سازمانهای دیگر نیز درخواست اعتبار شده است؟ ☐ بلی ■ خیر

در صورت مثبت بودن جواب لطفاً نام سازمان، نوع و میزان همکاری را مرقوم فرمایند؟ –

۷ـ هزینه پرسنلی پیش بینی شده با ذکر مشخصات کامل، میزان اشتغال و حق‌الزحمه:

نوع مسئولیت	میزان ساعت کار	حق‌التحقیق* و حق‌الزحمه به ساعت	جمع کل (ریال)
مجری مسئول	۱۰۰	۶۰۰۰۰	٦۰۰۰۰۰۰
سایر مجریان	–		
سایر همکاران	–		
جمع			

توضیحات:

*ـ بر اساس حداکثر تا میزان مقرر در آئین نامه مصوب هیأت وزیران مورد عمل در دانشگاه و مؤسسات آموزش عالی محاسبه وپرداخت خواهد شد.

۸ـ فهرست وسائل و مواد مورد نیاز طرح که می‌باید از اعتبار طرح از داخل یا خارج کشور خریداری شود:

نام دستگاه/ مواد	شرکت دارنده و یا فروشنده	کشور سازنده	مصرفی یا غیر مصرفی	آیا در ایران موجود است	تعداد/مقدار	قیمت ریال یا ارز	قیمت کل ریال یا ارز	در چه مرحله از طرح مورد نیاز است؟
–	–	–	–	–	–	–	–	–
جمع هزینه‌های وسایل و مواد		–		به ریال				
جمع هزینه‌های وسایل و مواد		–		به دلار				

توضیحات:

ـ در صورتیکه این مواد و یا دستگاه در ایران موجود باشد دلایل انتخاب نوع خارجی را ذکر نمایید. –

ـ در صورتی که مواد و یا دستگاهها در دانشکده ها و یا مراکز تحقیقاتی دانشگاه جهت بهره‌گیری در دسترس باشد، دلایل خرید آنرا مشخص کنید. –

۱۰ـ پیش بینی هزینه مسافرت داخل (در صورت لزوم)

مقصد	تعداد مسافرت در مدت اجرای طرح و منظور آن	نوع وسیله نقلیه	تعداد افراد	هزینه به ریال
جمع هزینه‌های مسافرت				

۱۱ـ هزینه‌های دیگر مربوط به طرح

۱ـ ۱۱ـ هزینه‌های چاپ و تکثیر ریال

۲ ـ۱۱ـ هزینه‌های تهیه نشریات و کتب لازم ریال

۳ ـ۱۱ـ سایر هزینه‌ها (لطفاً نام ببرید) پیش بینی نشده ریال

جمع هزینه‌های دیگر ریال

۱۲ـ کل اعتبار طرح

جمع هزینه‌ها	ریال	ارز
جمع هزینه‌های پرسنلی	٦٠٠٠٠٠٠	
جمع هزینه‌های وسایل و مواد		
جمع هزینه‌های مسافرت		
جمع هزینه‌های دیگر		
جمع هزینه‌های سالانه		
جمع کل هزینه‌های طرح ریال	ارزی	دلار
	ریالی ٦٠٠٠٠٠٠	ریال

مبلغی که از منابع دیگر کمک خواهد شد و نحوه مصرف آن: –

نام و امضاء مجری مسئول طرح: **حامد جاودانیان** امضاء تاریخ: ۱۳۹۶/۰۱/۳۰

نام و امضاء مجری (اول) طرح: – امضاء تاریخ:

نام و امضاء همکار طرح: – امضاء تاریخ: