

مؤسسه انتشارات سری عمران

انتشارات سیمای دانش

پی سازی

سرشناسه: امیرافشاری، ساسان، ۱۳۵۴

عنوان و نام پدیدآور: پی سازی تألیف ساسان امیرافشاری، حسین فراهانی.

موضوعات نشر: تهران: مؤسسه انتشارات سری عمران قلم داور: سیمای دانش، ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری: ۳۵۰ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۲۴۶-۷۰-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

موضوع: پی سازی - راهنمای آموزشی (عالی)

موضوع: پی سازی -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)

موضوع: پی سازی -- نمونه‌ها و تمرین‌ها (عالی)

شناسه افزوده: فراهانی، حسین

رده‌بندی کنگره: ۹۱۳۰۰۱۰۱ / الف ۷۷۵ / TA

رده‌بندی دیویی: ۶۲۰.۲۵

شماره کتابشناسی ملی: ۲۹۶۴۲۱۵

ناشر: مؤسسه انتشارات سری عمران قلم داور

ناشر همکار: انتشارات سیمای دانش

عنوان کتاب: پی سازی

مؤلفان: ساسان امیرافشاری، حسین فراهانی

ویراستاران علمی: یارسا جلouxانی، ارسلان بهزادی پور محمدحاجی

صفحه‌آرا: طاهره نجفی

گرافیکست: منصور سمواتی

لیتوگرافی، چاپخانه و صحافی: امین گراف، فرشویه و یکتا

نوبت چاپ: اول (آذر ۱۳۹۱) شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۷۵۰۰ تومان

نشانی دفتر مرکزی مؤسسه انتشارات سری عمران

تهران، میدان هفت تیر، جنب مسجد الجواد، کوچه بهار مستیان، پلاک ۵۲، واحد ۹

تلفن: ۸۸۳۱۲۵۲۷ - ۸۸۳۰۰۴۷۴

نشانی مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، ابتدای ۱۲ فروردین، پلاک ۳۱۸ / سیمای دانش

تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹ - ۶۶۹۶۶۱۱۴

ارسال با پیک: ۰۹۱۹-۳۵۷۸۴۲۴ | کتابفروشی سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵



سخن مؤلفان

پی‌سازی یکی از دروس مهم در مهندسی عمران است که در واقع باید آن را ادامه علم مکانیک خاک دانست. پس از شناخت خاک و کسب اطلاعات لازم در مورد آن، بخصوص در بحث تنش‌ها و تغییر شکل‌های خاک (مقاومت برشی و نشست)، نوبت طراحی یک پی مناسب جهت منتقل کردن بار سازه به زمین است. بسته به مقاومت خاک و توان آن در برابر نشست، می‌توان نوع و ابعاد پی را مشخص کرد که این موضوع قسمت عمده درس پی‌سازی را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین تعیین ضخامت و میلگردهای پی نیز بصورت مشترک با درس سازه‌های بتنی مطرح می‌گردد. در این کتاب درس پی‌سازی در ۴ فصل به شرح زیر ارائه می‌شود:

فصل اول فشارهای جانبی خاک و دیوارهای حائل

فصل دوم پی‌های سطحی

فصل سوم پی‌های عمیق (سنگ‌ها)

فصل چهارم شناسایی‌های «پرزنی»

کتاب حاضر، حاصل یک سال تلاش بی‌وقفه مؤلفین آن و عوامل اجرایی مؤسسه سری عمران است و هدف آن ارائه یک مجموعه کامل و بی‌نقص است تا مهندسين گرامی به واسطه آن بتوانند بهترین نتیجه را در آزمون کارشناسی ارشد کسب کنند. نکته قابل توجه در مورد این کتاب، آموزش منحصر به فرد درس پی‌سازی است که شاید تاکنون در هیچ کجا ارائه نشده باشد. همچنین ویژگی‌های بارز این کتاب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- رویکرد مفهومی به مطالب درسی همراه با طبقه‌بندی‌های مناسب.
- ۲- شرح درس با متنی ساده و روان که حتی دانشجویان کم‌توان نیز به راحتی بتوانند با کتاب ارتباط برقرار کنند.
- ۳- ارائه تمرین‌های متنوع و فراوان در متن درس.
- ۴- ارائه تست‌های تألیفی طبقه‌بندی شده و کاملاً جدید به همراه پاسخ‌های تشریحی آنها در انتهای هر فصل.
- ۵- ارائه و حل کلیه تست‌های مطرح شده در آزمون‌های سراسری کارشناسی ارشد عمران از سال ۷۲ تاکنون.
- ۶- جدا کردن مباحث کم‌اهمیت‌تر در آزمون کارشناسی ارشد از مباحث اصلی که این قسمت تحت عنوان بخش تکمیلی در آخر هر فصل آمده است.



در نگارش این اثر، تلاش مؤلفین بر ارائه یک مجموعه کامل و بی نقص بوده است ولی از آنجائی که احتمال بروز اشتباهات سهوی وجود دارد، لذا از دانشجویان، مهندسین و اساتید گرامی تقاضا می شود تا ما را در جهت رفع نقایص احتمالی یاری نموده و در ضمن پیشنهادات و انتقادهای سازنده خود را از طریق تالار گفتگوی سایت مؤسسه سری عمران (www.serieomran.ir) به ما منتقل نمایند.

در خاتمه از دوستان و همراهان گرامی که ما را در مراحل مختلف نگارش این کتاب یاری نموده اند، تشکر می کنیم. با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر شریفیان مدیریت مؤسسه سری عمران، دوست گرامی جناب آقای دکتر آهنگر و عوامل اجرایی مؤسسه سری عمران جناب آقای احمد فرزانه و سرکار خانم طاهره نجفی که تمام تلاش خود را در جهت ارائه هر چه بهتر این مجموعه بکار گرفتند.

زحمات دوستان عزیز مثل آقای مهندس پارسا جلودخانی، مهندس ارسلان بهزادی پور، مهندس محمد کاظمی و مهندس امین محمدی نیز که در بازخوانی کتاب ما را یاری دادند قابل تقدیر است. امید است تلاش مؤلفین در جهت ارائه این کتاب مورد قبول دانشجویان و مهندسین گرامی قرار گیرد.

ساسان امیرافشاری
حسین فراهانی





در رابطه با کلاس‌های مؤسسه سری عمران بیشتر بدانیم

«عمران در تخصص ماست»

مؤسسه سری عمران طی چهار سال گذشته با نشر کتب مختلف در زمینه آزمون کارشناسی ارشد و نیز آزمون نظام مهندسی، خود را به عنوان ناشر اول در این مجموعه از کتاب‌ها مطرح کرده است. به دنبال استقبال فراوان دانشجویان و مهندسین عزیز از کتاب‌های سری عمران و نیز همکاری مجموعه با مؤلفین نام آشنا که به عنوان برترین اساتید کنکور کارشناسی ارشد در سال‌های اخیر مطرح هستند، گروه آموزشی سری عمران شکل گرفت که ماحصل آن برگزاری دوره‌های کلاس آمادگی آزمون کارشناسی ارشد در دو سال گذشته بود. نتیجه این تلاش جذب بیش از ۹۰۰ دانشجو و ارائه خدمات مشاوره و هدفمند به آنها بود که از دید دانشجویان، با توجه به نگاه دلسوزانه و پیگیرانه مؤسسه، بیانگر تخصص مؤسسه در زمینه برگزاری کلاس‌های ویژه آزمون کارشناسی ارشد مهندسی عمران است.

به دنبال تجربیات کسب شده توسط گروه آموزشی سری عمران در دو سال گذشته و نیز نتایج درخشان دانشجویان مؤسسه در آزمون کارشناسی ارشد، امسال نیز این مجموعه قصد دارد تا با برگزاری دوره‌های آمادگی کنکور کارشناسی ارشد عمران به اعتماد دانشجویان عزیز پاسخ‌گور و شایسته‌ای دهد.

این کلاس‌ها در دو دوره تابستان (شروع کلاس‌ها در تیرماه) و پاییز (شروع کلاس‌ها در مهرماه) توسط اساتید زیر که اکثر آنها بطور انحصاری با مجموعه همکاری می‌کنند، ارائه می‌گردد:

- ریاضیات و معادلات: مهندس مسعود مهدیپور
- تحلیل سازه‌ها و مقاومت مصالح: دکتر ابراهیم علی‌نقی، مهندس حسین صباغیان
- مکانیک خاک و مهندسی پی: مهندس ساسان امیرفشاری
- مکانیک سیالات و هیدرولیک: مهندس ساسان امیرفشاری
- سازه‌های فولادی و بتنی: دکتر محمد آهنگر، دکتر نادر فنائی
- راهسازی و روسازی راه: مهندس فرزانه کاظمی، مهندس مسعود مهدیپور

هدف مجموعه سری عمران از برگزاری دوره‌های فوق، رساندن مطالب گرامی به سطح آمادگی مطلوب جهت شرکت در آزمون کارشناسی ارشد است. گروه آموزشی سری عمران با برگزاری دوره‌های آمادگی کنکور کارشناسی ارشد، خدمات زیر را ارائه می‌نماید:

- تدریس کامل و جامع مطالب درسی مورد نیاز برای آزمون در هر درس ارائه نکات کنکوری و راه‌حل‌های سریع جهت پاسخگویی به سؤالات چهارگزینه‌ای، حل تست‌های متنوع تألیفی و بررسی سؤالات آزمون‌های کارشناسی ارشد سال‌های قبل
- برگزاری آزمون‌های کلاسی جهت حفظ آمادگی دانشجویان در طول دوره
- کلاس‌های حل تمرین در حین دوره و یا پس از پایان دوره
- جلسات مشاوره و برنامه‌ریزی درسی توسط اساتید مجموعه سری عمران
- کلاس‌های نکته و تست در پایان کلاس‌های دوره پاییز

دانشجویان عزیز توجه نمایند که شرط قبولی آنها در آزمون و موفقیت‌شان، تلاش فراوان و عمل کردن به توصیه‌های اساتید و اجرای برنامه‌هایی است که در جلسات مشاوره و برنامه‌ریزی بر آنها تأکید می‌شود. جهت کسب اطلاعات بیشتر لطفاً با شماره تلفن‌های مؤسسه سری عمران ۸۸۳۰۴۷۴ - ۸۸۳۱۲۵۲۷ تماس حاصل نموده و یا به سایت www.serieomran.ir مراجعه نمایید.

مدیر مؤسسه سری عمران

حسام شریفیان

فهرست

پیش فصل

یادآوری از مکانیک خاک ۱۹

فصل اول

فشارهای جانبی خاک و دیوارهای حائل ۱۹

پیش گفتار ۱۹

بخش (۱): آنالیز گسیختگی خاک تحت اثر فشارهای جانبی ۲۱

۱-۱-۱- مقدمه ۲۱

۲-۱-۱- آنالیز خاک در حالت سکون ۲۱

۳-۱-۱- آنالیز خاک در حالت محرک ۲۱

۴-۱-۱- آنالیز خاک در حالت مقاوم ۲۳

۵-۱-۱- جابه جایی افقی دیوار برای ایجاد حالت های محرک و مقاوم ۲۵

بخش (۲): محاسبه فشارهای جانبی وارد بر دیوار حائل ۲۶

۱-۲-۱- مقدمه ۲۶

۲-۲-۱- بررسی فشارهای جانبی وارد بر دیوار حائل ساکن ۲۶

۳-۲-۱- بررسی فشارهای جانبی وارد بر دیوار در حالت محرک ۳۶

۴-۲-۱- بررسی فشارهای جانبی وارد بر دیوار در حالت مقاوم ۳۸

۵-۲-۱- بررسی پدیده ترک کششی در خاک پشت دیوار در حالت محرک ۴۱

۶-۲-۱- پایداری گودبرداری ها و ترانشه های خاکی ۴۷

بخش (۳): بررسی پایداری دیوارهای حائل ۵۰

۱-۳-۱- مقدمه ۵۰

۲-۳-۱- بررسی لغزش دیوارهای حائل ۵۰

۳-۳-۱- بررسی واژگونی دیوارهای حائل ۵۱

۴-۳-۱- استفاده از میل مهار جهت تأمین پایداری دیوار حائل ۵۲

بخش (۴): نکات تکمیلی فشار جانبی و دیوارهای حائل ۵۷

۱-۴-۱- تئوری های مطرح شده در مورد دیوارهای حائل ۵۷

۲-۴-۱- تئوری کولمب برای بررسی دیوارهای حائل ۵۸

۳-۴-۱- اثر شیب سطح خاک روی فشارهای جانبی ۵۸

۴-۴-۱- تحلیل دیاگرام های توزیع فشار در خاک چند لایه ۵۹

پشت دیوار ۵۹

۵-۴-۱- اثر زلزله بر دیوارهای حائل ۶۰

۶-۴-۱- محاسبه فشار جانبی ناشی از سربار (روش بوسینسک) ۶۱

تست های فصل اول ۶۲

پاسخ تست های فصل اول ۸۰

فصل دوم

پی های سطحی ۱۰۵

پیش گفتار ۱۰۵

بخش (۱): ظرفیت باربری پی های سطحی ۱۰۸

۱-۱-۲- مقدمه ۱۰۸

۲-۱-۲- آشنایی با معادیم اولیه ظرفیت باربری نهایی ۱۰۸

۳-۱-۲- تحلیل سطوح گسیختگی در خاک و ارتباط آنها با q_{ult} ۱۱۰

۴-۱-۲- آشنایی با انواع گسیختگی زیر پی ۱۱۴

۵-۱-۲- تعیین ظرفیت باربری براساس نظریه محققین مختلف ۱۱۶

۶-۱-۲- تأثیر تراز آب زیرزمینی و اشباع بودن خاک در ظرفیت باربری ۱۲۴

۷-۱-۲- تأثیر خروج از مرکزیت بارگذاری وارد بر پی در ظرفیت باربری ۱۳۰

۱۸۴	۴-۵-۲- محاسبه نشست آنی باروش اشمر تمن - هار تمن	۱۳۷	۸-۱-۲- ظرفیت باربری پی های مستقر بر خاک های لایه ای
۱۸۵	۵-۵-۲- محاسبه نشست در پی های انعطاف پذیر	۱۴۱	بخش (۲): توزیع فشار در زیر پی ها
۱۸۶	۶-۵-۲- نشست آنی پی صلب در حضور یک بار خارج از مرکز	۱۴۱	۱-۲-۲- مقدمه
۱۸۷	۷-۵-۲- لغزش پی های سطحی	۱۴۱	۲-۲-۲- محاسبه تنش های فشاری ایجاد شده زیر پی های تکی
۱۸۸	تست های فصل دوم	۱۴۲	۳-۲-۲- بررسی توزیع تنش در زیر پی تحت بار خارج از مرکز
۲۰۷	پاسخ تست های فصل دوم	۱۴۸	۴-۲-۲- محاسبات تنش در زیر پی در آستانه بلند شدن آن
	فصل سوم	۱۴۲	۵-۲-۲- محاسبات توزیع تنش در حالتی که قسمتی از پی بلند می شود
۲۳۳	پی های عمیق	۱۵۳	۶-۲-۲- توزیع تنش در زیر پی های مستطیلی دو ستونی
۲۳۳	پیش گفتار	۱۵۸	۷-۲-۲- توزیع تنش در زیر پی های دایره ای دو ستونی
۲۳۵	بخش (۱): شمع های تکی	۱۶۰	۸-۲-۲- محاسبات پی های باسکولی
۲۳۵	۱-۱-۳- مقدمه	۱۶۲	بخش (۳): نشست پی ها
۲۳۵	۲-۱-۳- طبقه بندی انواع شمع ها	۱۶۲	۱-۳-۲- مقدمه
۲۳۷	۳-۱-۳- ظرفیت باربری شمع های تکی	۱۶۳	۲-۳-۲- انواع پی از نظر شکل پذیری و چگونگی نشست
۲۴۰	۴-۱-۳- محاسبه مقاومت جانبی اصطکاکی (مقاومت جلدی، Q_s)	۱۶۳	نشست در زیر آن
۲۴۵	۱-۳- مقاومت انتهایی شمع (Q_p)	۱۶۵	۳-۳-۲- آشنایی با نشست الاستیک (آنی)
۲۵۰	۲-۳- مقاومت کششی شمع	۱۶۷	۴-۳-۲- آزمایش بارگذاری صفحه
۲۵۲	۳-۱-۳- اصطکاکی منفی در شمع ها	۱۷۱	۵-۳-۲- ضریب عکس العمل بستر
۲۵۴	بخش (۲): گروه شمع	۱۷۳	بخش (۴): اصول طراحی پی های سطحی
۲۵۴	۱-۲-۳- مقدمه	۱۷۳	۱-۴-۲- مقدمه
۲۵۴	۲-۲-۳- اثر متقابل شمع ها در گروه شمع و ضریب کارایی گروه	۱۷۳	۲-۴-۲- نحوه محاسبه مساحت کف پی و ابعاد آن
۲۵۵	۳-۲-۳- ضریب کارایی گروه شمع	۱۷۵	۳-۴-۲- ارتفاع پی (h) را چگونه بدست بیاوریم؟
۲۶۳	۴-۲-۳- توزیع بار و دربرگرفته شمع	۱۷۹	۴-۴-۲- چگونه آرماتورهای خمشی پی را مشخص کنیم؟
۲۷۱	۵-۲-۳- نشست گروه شمع	۱۸۱	بخش (۵): مطالب تکمیلی پی های سطحی
۲۷۴	بخش (۳): مطالب تکمیلی شمع ها	۱۸۱	۱-۵-۲- ظرفیت باربری خالص نهایی ($q_{ult_{net}}$) و ظرفیت باربری خالص مجاز ($q_{all_{net}}$)
۲۷۴	۱-۳-۳- نکات کلی در مورد انواع شمع ها	۱۸۱	۲-۵-۲- نکات تکمیلی در مورد انواع گسیختگی
۲۷۴	۲-۳-۳- نکاتی در مورد نحوه اجرای شمع ها در انواع خاک ها	۱۸۴	۳-۵-۲- نظریه هانسن در تعیین ظرفیت باربری در حضور لایه آب زیر زمینی
۲۷۵	۳-۳-۳- مکانیزم گسیختگی در خاک اطراف شمع		

