

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

۶۶۲۹۹



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد
مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی

تأثیر درازمدت آب شور بر خاک رس

سید سعید علمدار

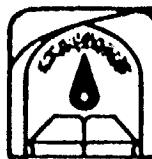
استاد راهنما:

دکتر کمک پناه

بهار ۱۳۷۸

۲۴۵۹۹

۱۳۷۸ / ۴ / ۲۰



دانشگاه تربیت مدرس



تاییدیه هیات داوران

آقای سید سعید علمدار پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان تأثیر دراز مدت آب شور بر خاک رس در تاریخ ۷۸/۲/۲۵ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران با گرایش خاک و پی پیشنهاد می کنند.

امضاء	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	آقای دکتر کم پناه	۱- استاد راهنما:
	آقای دکتر یثربی	۲- استاد مشاور:
	آقای دکتر حسینی	۳- استادان ممتحن:
	آقای دکتر میرقاسمی	
	آقای دکتر فخریمی	۴- مدیر گروه: (یا نماینده گروه تخصصی)

این نسخه به عنوان نسخه نهائی پایان نامه / رساله مورد تایید است.
 امضای استاد راهنما:



شماره:.....

تاریخ:.....

پیوست:.....

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته
که در سال در دانشکده دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب
آقای دکتر و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر از آن دفاع شده
است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجوی تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب دانشجوی رشته مقطع
و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم. تعهد فوق

تقدیم به :

روح عدالت و تقوی امیر مؤمنان علی (ع) که همواره الگو
و سرمشق انسانهای عدالت پیشه جهان است.

پدر و مادر مهربانم که کلیه موفقیتهای خود را مرهون
محبت بیدریغ آنها می دانم.

و همسر عزیزم .

تشکر و قدردانی

خدای منان را شاکر و سپاسگزارم که با اعطای بهترین نعمتهای خود، زمینه کسب علم و دانش را برایم فراهم آورد که اگر عنایات او نبود مسلماً در این راه موفقیتی کسب نمی‌کردم.

از زحمات و راهنمایی‌های جناب آقای دکتر کمک‌پناه، بعنوان استاد راهنمای این پایان‌نامه و جناب آقای دکتر یثربی، بعنوان استاد مشاور و ریاست محترم بخش خاک و پی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن که در انجام این تحقیق همکاری و مساعدت زیادی را مبذول داشتند تشکر و قدردانی می‌کنم.

از جناب آقای دکتر فحیمی که در طول تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد از کلاسهای درس پربار ایشان بهرمنند گشتم قدردانی می‌نمایم.

از آقایان، دکتر حسن رحیمی مدیر محترم گروه آبیاری دانشکده کشاورزی کرج، دکتر اورنگ فرزانه استادیار محترم گروه عمران دانشگاه تهران، دکتر شیعی مدیرت شرکت مهندسی مشاور یکم و نیز مهندس قنبری از شرکت مهندسی مشاور قدس‌نیرو که در طول انجام این تحقیق، صمیمانه تجربیات علمی خود را در اختیار این جانب گذاشتند قدردانی می‌شود.

همچنین از آقایان، دکتر نورزاد مسئول آزمایشگاه مکانیک خاک دانشگاه صنعتی شریف و مهندس ملازاده (مدیریت محترم شرکت آزمون ساز) که در طراحی و ساخت دستگاه آزمایش این تحقیق، همکاری و مساعدت زیادی نمودند قدردانی می‌گردد.

چکیده

رفتار ژئوتکنیکی خاکهای رسی به شدت بستگی به ترکیبات شیمیایی آب منفذی آن دارد. نتایج آزمایشهای انجام شده توسط محققین مختلف بیانگر آن است که رفتار این خاکها در تماس با محلولهای نمکی به شدت تحت تأثیر اندرکنش فیزیکی- شیمیایی بین ذرات رسی خاک است. در این تحقیق، تأثیر درازمدت اندرکنش رس - شوری روی خواص حد مایع، حد خمیری، واگرایی، پارامترهای تراکم و خواص مکانیکی (تغییر حجم و مقاومت برشی) همچنین نفوذپذیری خاک (مطالعه موردی مصالح قرضه سد و نیار تبریز در تماس با آبهای شور حوزه آبریز آجی چای) با انجام آزمایشهای مربوطه توصیف شده است.

هدف از تحقیق حاضر، اطلاعاتی در مورد تأثیر املاح شور بر روی خواص ژئوتکنیکی خاک است که می تواند در طراحی بهینه مخازن آب شور و سازه های کنترل شوری مفید باشد. کلیدواژه: رس، واگرایی، آب شور، خصوصیات شیمیایی، تحکیم اسمزی، تنش دافعه خالص.

خلاصه

بیش از ۱۰ درصد کل سطح خاکهای جهان، توسط خاکهای با درجات مختلف شوری پوشیده شده است. کشور ما ایران نیز بدلیل قراردادن در منطقه خشک و نیمه خشک، با مشکلات شوری و قلیانیت روبروست، بطوریکه ۱۵ درصد کل کشور یعنی حدوداً ۲۵ میلیون هکتار را خاکهای شور فرا گرفته است. همچنین حدود ۱۰ درصد آبهای کشور، شور می باشد. اختلاط آبهای شور با آبهای شیرین، کیفیت آبهای مناسب را نیز تقلیل می دهد. از این رو کنترل این آبها در پشت سدهای خاکی و ممانعت از اختلاط آنها با آبهای شیرین، هدف مهمی است که باید در آینده کشور به مورد اجرا گذاشته شود.

بر اساس نتایج بدست آمده توسط محققین مختلف، رفتار خاکهای رسی، به شدت با اندرکنش فیزیکی - شیمیایی بین ذرات رس و خصوصیات شیمیایی آب منفذی در تماس با آن تغییر می کند. در تحقیق حاضر، برای اولین بار در ایران، اثر آبهای شور بر روی خاکهای مورد استفاده در سازه های کنترل شوری (مطالعه موردی حوزه آبریز آجی چای تبریز)، مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این مطالعه، اثر درازمدت آبهای شور بر خاکهای ریزدانه در فشار هیدرواستاتیک بالا (شرایط واقعی سد) بوسیله دستگاه تحت فشاری که بدین منظور طراحی و ساخته شد، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

این تحقیق مشتمل بر هفت فصل می باشد.

در دو فصل نخست، کلیاتی در مورد خصوصیات شیمیایی رسها و مشکلات و مسائل شوری و قلیانیت بیان شده است.

در فصل سوم، مطالعات و نتایج بدست آمده توسط محققین مختلف جهان در زمینه تأثیر آبهای شور بر خصوصیات فنی خاکهای رسی جمع آوری شده است.

به منظور بررسی اثر درازمدت آبهای شور بر خاکهای ریزدانه در فشار هیدرواستاتیک بالا (شرایط واقعی سد)، دستگاه تحت فشاری مورد طراحی و ساخت قرار گرفته است که توضیحات

مربوط به مواد مصرفی و قابلیت‌های دستگاه و نحوه کار با آن همراه با تصاویر مربوطه در فصل چهارم بیان شده است.

در فصل پنجم، مطالعات و آزمایش‌های انجام شده بر روی حوزه آبریز آجی‌چای تبریز و مصالح قرصه سد و نیار، همچنین مختصری در ارتباط با طرح‌ها و گزینه‌های کنترل شوری در این حوزه توضیح داده شده است.

در فصل ششم، یک سری آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بر روی مصالح فوق با دو نوع آب شور طبیعی ~~گرفته شده~~ از سرشاخه‌های شور حوزه آبریز آجی‌چای، انجام گردیده و نتایج حاصله بوسیله جدول و گراف ترسیم شده است و بالاخره در فصل آخر نتیجه‌گیری کلی در مورد این مصالح و پیشنهادات برای مطالعات آتی ارائه گردیده است.

نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده بیانگر آن بود که عمدتاً تغییر رفتار خاک در تماس با آب‌های شور، در ارتباط با دو عامل پخش و انتشار املاح نمکی بدرون خاک و کاهش ضخامت لایه دوگانه کانیهای رسی در اثر تحکیم اسمزی (Osmotic Consolidation) بوده است.

برای خاک و آب‌های شور مورد مطالعه، تأثیر دو عامل فوق کاهش شدید نفوذپذیری، کاهش حدروانی، تخلخل و تراکم‌پذیری خاک و همچنین کاهش پتانسیل واگرایی بوده است. علاوه بر این ظاهراً مقدار کمی افزایش در مقاومت برشی بوجود آمده است.

فهرست مطالب

فصل اول رسها

- ۱-۱- مقدمه..... ۲
- ۲-۱- فاز مایع خاک..... ۳
- ۳-۱- فاز جامد خاک (کانیهای رسی)..... ۳
- ۴-۱- اندرکنش سطحی بین فاز جامد و مایع خاکهای رسی..... ۵
- ۱-۴-۱- پیدایش بارهای الکتریکی در فاز جامد..... ۵
- ۲-۴-۱- مبادله کاتیونی..... ۶
- ۱-۲-۴-۱- سرعت واکنش کاتیونی..... ۷
- ۲-۲-۴-۱- تأثیر جرم در واکنش کاتیونی..... ۷
- ۳-۲-۴-۱- تأثیر رقت ظرفیت در واکنش کاتیونی..... ۷
- ۴-۲-۴-۱- اثر کاتیونهای مکمل بر واکنش کاتیونی..... ۸
- ۵-۲-۴-۱- تأثیر ذرات خاک..... ۹
- ۶-۲-۴-۱- گزینش پذیری تبادل کاتیونها..... ۹
- ۳-۴-۱- تبادل آنیونها..... ۱۱
- ۵-۱- انواع کانیهای رسی..... ۱۲
- ۶-۱- اندرکنش آب و کانیهای رسی..... ۱۳
- ۷-۱- تشکیل لایه دوگانه پراکنده..... ۱۴
- ۸-۱- پدیده اسمزی..... ۱۵

- ۱۶-۹-۱- اجتماع و پراکندگی ذرات رس.....
- ۱۸-۱۰-۱- روشهای تشخیص کانیهای رسی.....
- ۱۸-۱-۱۰-۱- انکسار اشعه ایکس.....
- ۱۸-۲-۱۰-۱- تحلیل به روش اختلاف حرارتی.....
- ۱۸-۳-۱۰-۱- حدود اتربرگ.....
- ۱۸-۴-۱۰-۱- فعالیت خاک.....
- ۱۹-۵-۱۰-۱- مقاومت برشی.....
- ۱۹-۶-۱۰-۱- شکست میکروسکوپی الکترون.....
- ۲۳-۱۱-۱- نتیجه گیری.....

فصل دوم شوری و غلظت املاح آب و خاک

- ۲۵-۱-۲- مقدمه.....
- ۲۶-۲-۲- منبع و منشأ املاح و نمکها.....
- ۲۶-۱-۲-۲- بارندگی.....
- ۲۸-۲-۲-۲- هوازدگی کانیها.....
- ۲۸-۳-۲-۲- نمکهای فسیلی.....
- ۲۹-۳-۲- پارامترهای شوری آب و خاک.....
- ۲۹-۱-۳-۲- غلظت کل نمک.....
- ۳۱-۲-۳-۲- رسانندگی الکتریکی.....
- ۳۲-۳-۳-۲- نسبت جذب سطحی سدیم.....

۳۲.....۴-۳-۲- درصد سدیم تبادلی

فصل سوم مطالعه رفتار خاکهای رسی در تماس با آبهای

دارای املاح نمکی

۳۴.....۱-۳- مقدمه

۳۴.....۲-۳- تنش دافعه خالص الکترواستاتیک و تنش مؤثر واقعی

۳۵.....۳-۳- تحکیم اسمزی و انتشار و پخش یونها

۳۶.....۳-۳- عکس العمل املاح نمکی در رفتار خاکهای رسی

۳۷.....۱-۳-۳- فولکولاسیون

۳۸.....۲-۳-۳- نوع کانیها

۳۸.....۳-۳-۳- دانه بندی

۳۹.....۴-۳-۳- حدود اتربرگ

۴۲.....۵-۳-۳- واگرایی

۴۴.....۱-۵-۳-۳- آزمایشهای متداول در تشخیص واگرایی

۵۱.....۶-۳-۳- مقاومت برشی

۵۷.....۷-۳-۳- تغییرات حجم

۶۱.....۸-۳-۳- تغییرات نفوذپذیری

فصل چهارم مطالعات عمومی سد شهید مدنی (ونیار) و حوزه

آبریز آجی چای تبریز

۶۶	۱-۴- مقدمه.....
۶۷	۲-۴- ملاحظات عمومی حوزه آبی چای.....
۷۰	۳-۴- علل شوری آب رودخانه.....
۷۰	۴-۴- ارتقاء کیفیت و کنترل شوری آب رودخانه.....
۷۱	۵-۴- مصالح قرصه هسته سد و نیار.....
۸۰	۱-۵-۴- آزمایشهای دانه‌بندی و حدود اتربرگ.....
۸۰	۲-۵-۴- آزمایشهای تراکم.....
۸۰	۳-۵-۴- آزمایشهای نفوذپذیری.....
۸۱	۴-۵-۴- آزمایشهای مقاومتی خاک.....
۸۱	۵-۵-۴- آزمایشهای واگرایی.....

فصل پنجم دستگاه آزمایش اثر درازمدت آبهای شور بر خاکها با

فشارهیدرواستاتیک بالا

۸۵	۱-۵- مقدمه.....
۸۵	۲-۵- مخازن ذخیره آب.....
۸۶	۳-۵- قالبهای خاک.....
۸۷	۴-۵- اتصالات، شیرآلات و شیلنگهای فشار قوی.....
۸۹	۵-۵- شرح تحقیق حاضر.....

فصل ششم آزمایشهای انجام شده بر روی مصالح قرصه سد و نیار با

استفاده از آبهای شور و شیرین

- ۹۸-۱-۶-۱-۶ مقدمه
- ۹۹-۲-۶-۲-۶ آزمایشهای شیمیایی
- ۱۰۰-۳-۶-۳-۶ آزمایشهای تراکم
- ۱۰۳-۴-۶-۴-۶ آزمایشهای حدوداتربرگ
- ۱۰۴-۵-۶-۵-۶ آزمایشهای واگرایی
- ۱۰۵-۱-۵-۶-۱-۵-۶ آزمایشهای پین هول
- ۱۰۵-۲-۵-۶-۲-۵-۶ آزمایشهای کرامب
- ۱۰۸-۳-۵-۶-۳-۵-۶ آزمایشهای شیمیایی
- ۱۱۲-۶-۶-۶-۶ آزمایشهای نفوذپذیری
- ۱۱۷-۷-۶-۷-۶ آزمایشهای تحکیم و تغییر حجم
- ۱۲۲-۸-۶-۸-۶ آزمایشهای برش مستقیم

فصل هفتم نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱۲۶ نتیجه گیری
- ۱۲۸ پیشنهادات
- ۱۳۱ پیوست
- ۱۳۷ مراجع

فصل اول

رسها