

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست

کارشناسی ارشد خاک و پی

مطالعه همبستگی بین نشانه انقباض و سایر مشخصه‌های خاکهای رسی منطقه تهران

تهیه و تنظیم

علی عارف‌نیا

استاد راهنما

دکتر اسماعیل افلاکی

تابستان 1387



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

بسمه تعالی

تاریخ:
شماره:

فرم اطلاعات پایان نامه
کارشناسی - ارشد و دکترا

معاونت پژوهشی
فرم پروژه تحصیلات تکمیلی ۷

مشخصات دانشجو:

نام و نام خانوادگی: علی عارفنیا
شماره دانشجویی: ۸۴۱۲۴۰۳۰
دانشجوی آزاد بورسیه معادل
دانشکده: مهندسی عمران و محیط زیست
رشته تحصیلی: مهندسی خاک و پی

مشخصات استاد راهنما:

نام و نام خانوادگی: دکتر اسماعیل افلاکی
درجه و رتبه: استادیار

عنوان پایان نامه به فارسی: مطالعه همبستگی بین نشانه انقباض و سایر مشخصه های خاکهای رسی منطقه تهران
عنوان پایان نامه به انگلیسی: Studying the correlation between shrinkage index and other characteristics of clay soils for Tehran region

نوع پروژه: کارشناسی ارشد دکترا
کاربردی بنیادی توسعه ای نظری
سال تحصیلی: سال تحصیلی:

تاریخ شروع: ۱۳۸۴/۷/۱ تاریخ خاتمه: ۱۳۸۷/۶/۳۱ تعداد واحد: ۱۳۲ سازمان تأمین کننده اعتبار:

واژه های کلیدی به فارسی: رس، حدود اتربرگ، نشانه انقباض، دامنه تردی، شاخص خشکی

واژه های کلیدی به انگلیسی: Clay, Atterberg Limits, Shrinkage Index, Brittleness Index, Dryness Index

مشخصات ظاهری	تعداد صفحات	تعداد مراجع	تعداد صفحات ضمیمه
۱۲۰	۱۹	۰	۰
زبان متن	فارسی <input type="radio"/> انگلیسی <input type="radio"/>	چکیده	فارسی <input type="radio"/> انگلیسی <input type="radio"/>

یادداشت

نظرها و پیشنهادات به منظور بهبود فعالیت های پژوهشی دانشگاه

استاد: دکتر اسماعیل افلاکی

دانشجو: علی عارفنیا

امضاء استاد راهنما: تاریخ:

تقدیم به:

پدر، مادر و خواهر بزرگوارم

تشکر و قدردانی:

مراتب سپاسگزاری خود را از زحمات استاد ارجمند جناب دکتر افلاکی که در این پژوهش راهنمای اینجانب بودند، بعمل می آورم. همچنین تلاش و همراهی دیگر دوستان همچون آقای مهندس بهرامی و آقای جوادی در آزمایشگاه ژئوتکنیک دانشگاه مایه امتنان اینجانب است.

دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست

چکیده پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان:

مطالعه همبستگی بین نشانه انقباض و سایر مشخصه‌های خاکهای رسی منطقه تهران

ارائه شده توسط: **علی عارف نیا** شماره دانشجویی: 84124030 گرایش: **مهندسی خاک و پی**
استاد راهنما: **جناب دکتر افلاکی** تاریخ تحویل: 1387/6/31

از زمانیکه بشر اقدام به بنای ساختمان و بخصوص ساختمانهای بزرگ نموده است، با پدیده نشست در پی ساختمان مواجه بوده است. برای آنالیز و طراحی پی مناسب، محققان بر آن شده‌اند تا رفتار خاک را به خوبی بشناسند. برای این مهم، توجه خاصی به تخلخل خاک شد که بحث انقباض پذیری نیز خود زائیده این پدیده است. آزمایشهای بسیاری در این مورد انجام گرفت و روابط جالب و کاربردی نیز استخراج گردید.

نشست و تراکم پذیری در خاکهای ریزدانه از اهمیت خاصی برخوردار است. این نشست و تراکم پذیری می‌تواند ناشی از انقباض خاک باشد. روشی که معمولاً جهت تعیین پارامترهای مربوط به انقباض مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از آزمایش حدانقباض و همچنین آزمایش حدوداتربرگ است. این آزمایشها معمولاً روی نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده انجام می‌شوند. پارامترهای مختلفی با استفاده از این آزمایشها بدست می‌آیند که یکی از مهمترین آنها تخلخل خاک است. پارامتر تخلخل با استفاده از آزمایش حدانقباض بدست می‌آید. از پارامتر تخلخل جهت محاسبه تراکم پذیری در خاک استفاده می‌شود.

آزمایش حدانقباض آزمایشی زمان‌بر و نسبتاً کم هزینه می‌باشد که البته دستگاههای مرتبط با این آزمایش، هزینه‌هایی را دربر دارد. لازم‌بذکر است که زمان‌بر بودن آزمایشها، بیشتر مربوط به زمانهای مختص به اشباع شدن نمونه و در مراحل بعد، خشک‌نمودن نمونه می‌باشد که در مورد اشباع شدن نمونه ممکن است روزها بطول انجامد. بر این اساس در گذشته تحقیقات مختلفی در مورد رابطه حدانقباض خاک و پارامترهای مختلف، انجام شده است تا از این طریق بتوان این پارامتر را سریع‌تر و با هزینه‌ای کمتر محاسبه نمود.

حدروانی، نشانه خمیری، نشانه انقباض، وزن مخصوص و نسبت تخلخل اولیه، پارامترهایی هستند که جهت ایجاد همبستگی در طول سالیان متمادی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بررسی‌ها نشان داده است که خصوصیات فیزیکی

خاک از جمله پارامترهایی هستند که بخوبی در این مورد قابل استفاده هستند. از طرفی این پارامترها بسادگی و با کمترین هزینه قابل دستیابی بوده و از طرف دیگر خیلی سریع‌تر از انجام آزمایش تحکیم بدست می‌آیند. رس‌ها با کاهش مقدار رطوبتشان از حالت مایع یا خیلی نرم بترتیب به حالت خمیری، نیمه‌جامد و نهایتاً حالت سخت و جامد تبدیل می‌شوند. مقدار رطوبت مصالح در حدفاصل بین این حالتها بنام حدوداتربرگ معروف است که مقادیر آنها با توجه به نوع و درجه خلوص رس‌ها متفاوت است. خاکهای رسی معمولاً توسط رابطه بین شاخص خمیری (PI) و حدروانی (LL) شناسایی می‌شوند.

هرچه حدروانی رس‌ها بالاتر باشد، رطوبت لازم جهت اشباع خاک بیشتر می‌باشد. بعنوان مثال بر روی یک رس خاص با حدروانی 40 درصد فقط 23 درصد رطوبت و برای حدروانی 100 درصد حداقل 37 درصد رطوبت جهت اشباع و رسیدن به وضع غیرقابل تورم احتیاج است. لازم بذکر است که اشباع نمودن کامل خاکهای رسی بسیار خمیری، در مدت‌زمانی مشخص بسیار کند می‌باشد.

برای مشخص نمودن خصوصیات فیزیکی و مکانیکی رسوبات، باید تعدادی آزمایش در دو گروه روی نمونه‌ها صورت گیرد. گروه اول شامل آزمایشهای حدوداتربرگ و وزن مخصوص ذرات جامد خاک ریزدانه و گروه دوم آزمایشهای حدانقباض می‌باشد، که باید با حداکثر دقت در آزمایشگاه انجام گیرد. به‌همین منظور، نمونه‌های خاک به دو صورت دست‌نخورده و دست‌خورده از نقاط مختلف تهیه می‌گردد و با اضافه کردن آب به نمونه‌های دست‌خورده، درصد رطوبت، به حدود بیش از 1/1 برابر حدروانی یا بعبارتی 10 درصد بیش از حدروانی افزایش می‌یابد. این نمونه‌ها در هر دو حالت دست‌نخورده و دست‌خورده، پس از آماده‌سازی در ابعاد مناسب و قرارگیری در قالب دستگاه حدانقباض، مورد آزمایش قرار خواهد گرفت.

با توجه به این که آزمایش حدانقباض از جمله آزمایش‌هایی است که در پروژه‌های عمرانی در خاک‌های رسی با آن روبه‌رو هستیم و تخلخل خاک یکی از پارامترهایی است که از این آزمایش بدست می‌آید و همچنین با توجه به اینکه یکی از اصلی‌ترین مشخصه‌های رس‌ها خواص فیزیکی آنهاست، لذا بنظر می‌رسد، ارتباط این دو مورد از دو منظر دارای اهمیت است:

- اول اینکه بررسی ارتباط پارامترهای فیزیکی خاک، در فهم رفتار خاک‌های رسی در برابر عوامل طبیعی و

غیرطبیعی مؤثر است.

- دوم اینکه از نتایج بدست آمده می توان برای تخمین انقباض خاک در مرحله پیش طراحی استفاده کرد.

همبستگی بین حدانقباض خاک رس و دیگر خصوصیات آن از گذشته تا امروز مورد توجه محققان قرار داشته است، بطوری که با گذشت زمان، روابط جدیدتر و بهتری ارائه شده است.

ازجمله عوامل تأثیرگذار در مقدار پارامتر SL، نوع خاک است. در کشورهای مختلف برای نقاطی که دارای خاک ریزدانه هستند، این بررسی انجام شده است. از موارد دیگری که باید مورد بررسی قرار گیرد، مقایسه بین حدانقباض خاک دست نخورده و خاک دست خورده است. با توجه به مشکلات مربوط به تهیه نمونه های دست نخورده و این که تهیه نمونه دست خورده بسادگی امکان پذیر است، بنظر می رسد مقایسه این دو حالت و بررسی روابط بدست آمده، محاسبه و تخمین مقادیر را ساده تر سازد.

هدف اصلی، ایجاد همبستگی بین حدانقباض و دیگر خصوصیات ژئوتکنیکی خاکهای دست نخورده و دست خورده و نتایج جمع آوری شده از دیگر محققین است. بدست آوردن نمودارهای مختلف، برای خاکهای دست نخورده و دست خورده در آزمایشگاه و صحرا و مقایسه آنها با یکدیگر و استخراج روشی مناسب برای توصیف تاریخچه تنش خاک آزمایش شده و رفتار خاک در طول آزمایش که کاملاً به تاریخچه تنش آن باز می گردد، از اهداف دیگر تحقیق می باشد.

کلمات کلیدی: رس، حدود اتربرگ، نشانه انقباض، دامنه تردی، شاخص خشکی

فهرست:

1	فصل اول: مقدمه و تاریخچه
1	1-1- کلیات
3	1-1-1- دورنمایی از پروژه
3	1-1-2- چکیده‌ای از تحقیق
4	1-1-3- اهداف پروژه
5	1-2- تاریخچه
6	1-3- لزوم انجام تحقیق
7	1-4- سؤالات اصلی تحقیق
7	1-5- روش تحقیق
7	1-6- خلاصه تحقیق
9	فصل دوم: مشخصات خاکهای رسی و اثر آنها در خواص مهندسی خاکها
9	1-2- مقدمه
10	2-2- شاخصهای فیزیکی خاکها
10	2-3- رفتار مهندسی رس‌ها
11	2-4- بافت خاک
11	2-5- بافت خاکهای چسبنده
12	الف- بافت پراکنده
13	ب- بافت منعقد
13	ج- بافت بسیار منعقد
14	2-6- خواص خاکهای رسی
14	2-6-1- خاک چسبنده

16	2-6-2- کانیه‌های رسی
17	- اجزای تشکیل‌دهنده کانی‌های رسی
18	واحد چهاروجهی سیلیکا
18	واحد هشت‌وجهی آلومینیوم (آلمینا)
19	الف) کانیه‌های رسی تشکیل‌شده از ورقه‌های دولایه
20	ب) کانیه‌های رسی تشکیل‌شده از ورقه‌های سه‌لایه
20	2-6-3- سطح مخصوص کانیه‌های رسی
21	2-6-4- جذب آب در کانیه‌های رسی
25	2-6-5- نمودار خمیری
27	2-6-6- فعالیت خاک رس
28	2-6-7- دست‌خوردگی در خاک
29	2-6-8- حدوداتربرگ
29	الف) حدروانی
30	ب) حدخمیری
30	ج) حدانقباض
33	2-6-9- اثر حدوداتربرگ روی خواص مهندسی خاکها
34	2-6-10- خصوصیات تغییر حجم
35	2-7- نتیجه‌گیری
36	فصل سوم: مشخصات زمین‌شناسی خاک تهران
36	3-1- مقدمه
37	3-2- مطالعه رسوبات آبرفتی منطقه تهران
37	3-3- بافت رسوبات مخروط‌افکنه‌ای تهران
38	3-4- نهشته‌های آبرفتی گستره تهران

40	- آبرفتهای عهد حاضر (آبرفتهای D)
43	3-5- فراوانی و ضخامت رس در تهران
46	3-6- محل نمونه‌گیری
47	3-7- نتیجه‌گیری
48	فصل چهارم: روش تحقیق و نتایج آزمایشگاهی
48	4-1- مقدمه
49	4-2- اهداف تحقیق
49	4-3- روش تحقیق
50	4-4- خاکهای رسی مورد استفاده در تحقیق
50	4-4-1- تهیه نمونه‌ها
55	4-4-2- دستگاهها و تجهیزات مورد نیاز در این تحقیق
57	4-4-3- ساخت نمونه‌گیر
58	4-4-4- نمونه‌گیری و آماده‌سازی نمونه
58	4-4-5- تهیه نمونه‌های دست‌نخورده
61	4-4-6- تهیه نمونه‌های دست‌خورده
62	4-5- شرح آزمایشهای انجام‌شده
62	4-5-1- آزمایش تعیین درصد رطوبت خاک
62	روش انجام آزمایش
63	4-5-2- آزمایش حدود آتربرگ
63	الف- تعیین حد روانی
63	روش انجام آزمایش
64	ب- تعیین حد خمیری
64	روش انجام آزمایش

65	ج- تعیین حدانقباض
65	- روش ساخت دستگاه حدانقباض
66	آماده نمودن دستگاه حدانقباض قبل از انجام آزمایش
66	- روش انجام آزمایش حدانقباض در حالت دست نخورده
67	- روش انجام آزمایش حدانقباض در حالت دست خورده
69	- روش اندازه گیری حجم نمونه های خشک
69	- روش محاسبه حدانقباض
70	- دامنه انقباض (SI)
70	- دامنه خمیری (PI)
70	- دامنه تردی (CI)
71	- انقباض حجمی V_s
71	4-5-3- شاخصهای خمیرسانی خاک
71	الف- شاخص روانی F_i
72	پ- شاخص سختی T_i
72	پ- شاخص مایع یا ضریب مایع و یا آب پلاستیسیته L_i
72	ت- شاخص غلظت (ضریب غلظت) C_i
73	ث- شاخص خشکی (ضریب خشکی) D_i
73	ج- شاخص اکتیویته یا عدد فعالیت خاک A
74	4-5-4- آزمایش تعیین چگالی ویژه
75	4-5-5- تعیین خصوصیات فیزیکی خاک
75	الف- تعیین نسبت تخلخل اولیه
75	ب- تعیین وزن مخصوص تر
76	ج- تعیین وزن مخصوص خشک

76	د- تعیین درصد اشباع اولیه نمونه
76	6-4- نتیجه گیری
77	فصل پنجم: تجزیه و تحلیل نتایج
77	1-5- مقدمه
78	2-5- مشخصات داده‌های آزمایشگاهی و نمونه‌ها
78	3-5- نتایج آزمایشها
78	1-3-5- وزن مخصوص نسبی
79	2-3-5- نتایج آزمایش حدود اتربرگ
80	3-3-5- نتایج آزمایش حدانقباض روی نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده
82	4-3-5- بررسی نمودار خمیری نمونه‌های خاکهای رسی
83	5-3-5- نتایج محاسبات شاخص اکتیویته یا عدد فعالیت خاک (A)
83	6-3-5- نتایج محاسبات انقباض حجمی V_s
84	7-3-5- نتایج محاسبات شاخصهای خمیرسانی خاک
86	فصل ششم: همبستگی بین حدانقباض خاک با دیگر شاخص‌های فیزیکی خاک
86	1-6- مقدمه
87	1-1-6- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و نسبت تخلخل اولیه خاک در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده
89	2-1-6- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و وزن مخصوص تر خاک در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده
90	3-1-6- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و وزن مخصوص خشک خاک در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده
92	4-1-6- همبستگی بین حدانقباض خاکهای رسی و درصد رطوبت طبیعی خاک در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده
	5-1-6- همبستگی بین حدانقباض خاکهای رسی و درصد رطوبت طبیعی نرمالیزه شده با نسبت تخلخل اولیه یا $\frac{w}{e_0}$ در
94	نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده

6-1-6- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و حدروانی نرمالیزه شده با نسبت تخلخل اولیه یا $\frac{LL}{e_0}$ در نمونه‌های

دست‌نخورده و دست‌خورده 96

6-1-7- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و حدخمیری نرمالیزه شده با نسبت تخلخل اولیه یا $\frac{PL}{e_0}$ در نمونه‌های

دست‌نخورده و دست‌خورده 98

6-1-8- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و تغییرات حجم (ΔV) در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده 100

6-1-9- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و تغییرات حجم نرمالیزه شده با حجم اولیه یا $\frac{\Delta V}{V_0}$ در نمونه‌های دست‌نخورده و

دست‌خورده 101

6-1-10- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و دامنه تردی (CI) در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده 103

6-1-11- همبستگی حدانقباض خاکهای رسی و شاخص خشکی (D_i) در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده 105

2-6- بررسی همبستگی‌های بدست‌آمده 107

3-6- مقایسه همبستگی‌ها در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده 108

4-6- مقایسه حدانقباض خاک در نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده 113

5-6- نتایج حاصل از آزمایش حدانقباض روی نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده 114

فصل هفتم: نتیجه‌گیری، کاربرد و ارائه پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده 116

1-7- مقدمه 116

2-7- کاربرد تحقیقی 117

3-7- کاربردهای عملی 117

4-7- پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده 118

5-7- نتیجه‌گیری 118

منابع و مراجع 119

فصل اول

مقدمه و تاریخچه

1-1- کلیات

شهر تهران دارای وسعتی قابل مقایسه با کلان شهرهای دنیاست. در کوهپایه‌های جنوبی البرز و بر روی آبرفت‌های درشت‌دانه‌ای گسترش یافته که از فرسایش کوهها و دامنه‌های البرز بوسیله رودخانه‌ها و سیلابهای فصلی بوجود آمده‌اند. این نهشته‌های آبرفتی با گذشت زمان در مخروط‌افکنه‌های متعدد کنار هم رسوب کرده‌اند. بطوریکه در

مناطق شمالی که به ارتفاعات نزدیکترند از نوع درشت‌دانه (شن و ماسه همراه با قلوه‌سنگ) و در فواصل دورتر در جنوب، از نوع رسی و سیلتی هستند.

وسعت قابل‌ملاحظه تهران و گسترش آبرفتها بصورت دره‌ها و تپه‌ها، باعث می‌شود که برای ساختن بزرگراهها، تونل‌های مترو و سایر تأسیسات شهری حفاریهایی با عمق و حجم زیاد انجام گردد. همچنین رشد روزافزون بلندمرتبه‌سازی در پایتخت و گودبرداریهای عمیق در مجاورت ساختمانهای موجود، اهمیت تحلیل دقیق و منطقی پایداری ترانشه‌ها را آشکار می‌سازد. در بعضی از مناطق تهران، در مجاورت ترانشه‌های موجود، یا شیب‌های طبیعی، ساختمانهای چندطبقه و یا حتی برجهایی ساخته شده است که سربارهای قابل‌توجهی را به این ترانشه‌ها تحمیل می‌نماید. با توجه به لرزه‌خیزی بالای منطقه، آنالیز و پایش ایستایی در این موارد حیاتی بنظر می‌رسد.

بطور کلی خاکهای طبیعی با گذشت زمان و تحت تاثیر عوامل محیطی، دارای ساخت و بافت می‌شوند. این ساخت و بافت موجب افزایش مقاومت برشی شده و تاثیر چشمگیری بر پارامترهای ژئوتکنیکی خاک می‌گذارد.

اجرای حفاریها بر اساس تجربه و عدم اطلاع از ضریباطمینان موجود، یا به نایمن‌شدن گودبرداریهای اجراشده می‌انجامد، یا باعث می‌شود که مقادیر معتناهایی خاکبرداری اضافی جهت کاهش شیب ترانشه‌ها انجام‌گیرد که موجب صرف هزینه‌های اضافی و بیهوده می‌گردد. طی چندین سال گذشته در تهران پروژه‌های متعددی اجرا شده که در بیشتر آنها توجه دقیقی به شرایط واقعی زمین و مشخصات و پارامترهای ژئوتکنیکی آبرفتها نشده است. در بعضی از پروژه‌ها، بدلیل عدم شناخت شرایط واقعی زمین از پارامتر چسبندگی این خاکها صرفنظر شده و طراحی‌های مختلف فقط براساس زاویه اصطکاک داخلی صورت‌گرفته است. این عدم شناخت و طراحی‌های با ضریباطمینان خیلی زیاد، باعث صرف هزینه‌های بی‌موردی گشته است که در مقیاس کلان، هزینه‌های گزافی را بر اقتصاد ملی تحمیل می‌کند. به عکس در برخی از پروژه‌ها، بر اثر ریزش گودبرداریهای غیراصولی خسارات جانی و مالی فراوانی بوجود آمده است.

بنابراین مطالعه رفتار و پارامترهای ژئوتکنیکی این آبرفتها و بررسی تاثیر عوامل مختلف بر مشخصات ژئوتکنیکی و تاثیرپذیری پارامترهای مهندسی این خاکها از شرایط طبیعی ضروری بنظر می‌رسد. همچنین مطالعه تغییر پارامترهای ژئوتکنیکی تحت شرایط محیطی تحمیلی و تنش‌های جدید حاصله از ساخت و ساز یا حفاری، باعث ایجاد بستر مناسبی برای طراحی‌های ایمن و اقتصادی می‌گردد. متأسفانه این ضرورت غیرقابل انکار در سالهای گذشته کمتر مورد توجه بوده و جبران آن اهتمام بیشتری می‌طلبد.

1-1-1- دورنمایی از پروژه

سلسله مراتب زمین‌شناسی مربوط به لایه‌های زیرزمینی، با هدف بدست‌آوردن اطلاعات ژئوتکنیکی محل پروژه انجام می‌شود. برای طراحی پی مناسب لازم است از نوع زمین و طبقه‌بندی آن مطلع باشیم. در گذشته به مرحله زمین‌شناسی اهمیت چندانی داده نمی‌شد، اما با زیاد شدن مراکز صنعتی و ساختمانهای عظیم، این مرحله اهمیت ویژه‌ای یافت.

نمونه‌های بدست‌آمده از اعماق مختلف برای تعیین پارامترها، در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نمونه‌ها تحت تأثیر عواملی مانند هندسه نمونه‌گیر، سرعت نفوذ آن، نوع خاک و غیره، مقداری دست‌خوردگی پیدا می‌کنند که این منجر به پراکندگی چشمگیر اطلاعات و حصول نتایج متناقض می‌گردد. بنابراین، برای ثبت پارامترهای صحیح خاک بمنظور ارزیابی و طرح مطمئن، بایستی برخی اقدامات مانند حفاری، نمونه‌گیری، انتقال نمونه و محافظت و آماده‌سازی نمونه برای آزمایش، مورد توجه خاصی قرار گیرند.

1-1-2- چکیده‌ای از تحقیق

این تحقیق، یک مطالعه کلی از رسوبات خاک رس منطقه تهران است که در آن به بررسی نتایج کار آزمایشگاهی پرداخته شده و روی خصوصیات انقباضی این خاکها و روابط بین این خصوصیات بحث شده است. ضمناً، روشی جدید برای بدست‌آوردن پارامترهای طراحی ارائه گردیده است.

از نقطه نظر زمین‌شناسی، رسوبات آبرفتی تهران در کل، نتیجه حمل و رسوب‌گذاری رودخانه‌های مختلف دامنه جنوبی البرز هستند که در زمانهای مختلف و با شرایط مختلف تشکیل شده‌اند.

رس‌ها با کاهش مقدار رطوبتشان از حالت مایع یا خیلی نرم بترتیب به حالت خمیری، نیمه‌جامد و نهایتاً حالت سخت و جامد تبدیل می‌شوند. مقدار رطوبت مصالح در حدفاصل بین این حالتها بنام حدوداتربرگ معروف است که مقادیر

آنها با توجه به نوع و درجه خلوص رس‌ها متفاوت است. خاکهای رسی معمولاً توسط رابطه بین شاخص خمیری (PI) و حدروانی (LL) شناسایی می‌شوند.

هرچه حدروانی رس‌ها بالاتر باشد، رطوبت لازم جهت اشباع خاک بیشتر می‌باشد. بعنوان مثال بر روی یک رس خاص با حدروانی 40 درصد فقط 23 درصد رطوبت و برای حدروانی 100 درصد حداقل 37 درصد رطوبت جهت اشباع و رسیدن به وضع غیرقابل تورم احتیاج است. لازم بذکر است که اشباع‌نمودن کامل خاکهای رسی بسیار خمیری، در مدت‌زمانی مشخص بسیار کند می‌باشد.

برای مشخص‌نمودن خصوصیات فیزیکی و مکانیکی رسوبات، تعدادی آزمایش در دو گروه روی نمونه‌ها صورت‌گرفته است. گروه اول شامل آزمایشهای حدوداتبرگ و وزن مخصوص ذرات جامد خاک ریزدانه و گروه دوم آزمایشهای حدانقباض می‌باشد که با حداکثر دقت در آزمایشگاه انجام گردید.

برای رسیدن به اهداف موردنظر، نمونه‌های خاک از نقاط مختلف جنوب تهران، به دو صورت دست‌خورده و دست‌نخورده نمونه‌گیری گردید. با اضافه‌کردن آب به نمونه‌های دست‌خورده، درصد رطوبت، به حدود بیش از 1/1 برابر حدروانی یا عبارتی 10 درصد بیش از حدروانی افزایش یافت. این نمونه‌ها در هر دو حالت دست‌خورده و دست‌نخورده، پس از آماده‌سازی در ابعاد مناسب و قرارگیری در قالب دستگاه حدانقباض، مورد آزمایش قرار گرفت.

1-1-3- اهداف پروژه

در اصل هدف این تحقیق ایجاد همبستگی بین حدانقباض و دیگر خصوصیات ژئوتکنیکی خاکهای دست‌خورده و دست‌نخورده جنوب تهران و نتایج جمع‌آوری شده از دیگر محققین است. بدست‌آوردن نمودارهای مختلف، برای خاکهای دست‌خورده و دست‌نخورده در آزمایشگاه و صحرا و مقایسه آنها با یکدیگر و استخراج روشی مناسب برای توصیف تاریخچه تنش خاک آزمایش شده و رفتار خاک در طول آزمایش که کاملاً به تاریخچه تنش آن باز می‌گردد، از اهداف دیگر این رساله است.

روابطی که در این پایان‌نامه ارائه می‌گردد، مربوط به خاک جنوب تهران بوده و بمنظور داشتن روابطی دقیق، لازم است تا مطالعه‌ای جامع روی رسوبات و زمین‌شناسی خاک تهران انجام گیرد. داشتن درک درستی از تاریخچه خاک، به محقق کمک می‌کند تا به فرضیات خود قوت بخشد.

1-2- تاریخچه

از زمانیکه بشر اقدام به بنای ساختمان و بخصوص ساختمانهای بزرگ نموده است، با پدیده نشست در پی ساختمان مواجه بوده است. برای آنالیز و طراحی پی مناسب، محققان بر آن شده‌اند تا رفتار خاک را به خوبی بشناسند. برای این مهم، توجه خاصی به تخلخل خاک شد که بحث انقباض‌پذیری نیز خود زائیده این پدیده است. آزمایشهای بسیاری در این مورد انجام گرفت و روابط جالب و کاربردی نیز استخراج گردید.

نشست و تراکم‌پذیری در خاک‌های ریزدانه از اهمیت خاصی برخوردار است. این نشست و تراکم‌پذیری می‌تواند ناشی از انقباض خاک باشد. روشی که معمولاً جهت تعیین پارامترهای مربوط به انقباض مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از آزمایش حدانقباض و همچنین آزمایش حدوداتربرگ است. این آزمایشها معمولاً روی نمونه‌های دست‌خورده و دست‌نخورده انجام می‌شوند. پارامترهای مختلفی با استفاده از این آزمایشها بدست می‌آیند که یکی از مهمترین آنها تخلخل خاک است. پارامتر تخلخل با استفاده از آزمایش حدانقباض بدست می‌آید. از پارامتر تخلخل جهت محاسبه تراکم‌پذیری در خاک استفاده می‌شود.

آزمایش حدانقباض آزمایشی زمان‌بر و نسبتاً کم هزینه می‌باشد که البته دستگاههای مرتبط با این آزمایش، هزینه‌هایی را دربر دارد. لازم بذکر است که زمان‌بر بودن آزمایشها، بیشتر مربوط به زمانهای مختص به اشباع‌شدن نمونه و در مراحل بعد، خشک‌نمودن نمونه می‌باشد که در مورد اشباع‌شدن نمونه ممکن است روزها بطول انجامد. بر این اساس در گذشته تحقیقات مختلفی در مورد رابطه حدانقباض خاک و پارامترهای مختلف، انجام شده است تا از این طریق بتوان این پارامتر را سریع‌تر و با هزینه‌ای کمتر محاسبه نمود.

حدروانی، نشانه‌خمیری، نشانه‌انقباض، وزن مخصوص و نسبت تخلخل اولیه، پارامترهایی هستند که جهت ایجاد همبستگی در طول سالیان متمادی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بررسی‌ها نشان داده است که خصوصیات فیزیکی خاک از جمله پارامترهایی هستند که بخوبی در این مورد قابل استفاده هستند. از طرفی این پارامترها بسادگی و با کمترین هزینه قابل دستیابی بوده و از طرف دیگر خیلی سریع‌تر از انجام آزمایش تحکیم بدست می‌آیند.

1-3- لزوم انجام تحقیق

با توجه به این که آزمایش حدانقباض از جمله آزمایش‌هایی است که در پروژه‌های عمرانی در خاک‌های رسی با آن روبه‌رو هستیم و تخلخل خاک یکی از پارامترهایی است که از این آزمایش بدست می‌آید و همچنین با توجه به این که یکی از اصلی‌ترین مشخصه‌های رس‌ها خواص فیزیکی آنهاست، لذا به نظر می‌رسد ارتباط این دو شاخص از دو منظر دارای اهمیت است:

- اول اینکه بررسی ارتباط پارامترهای فیزیکی خاک، در فهم رفتار خاک‌های رسی در برابر عوامل طبیعی و غیرطبیعی مؤثر است.

- دوم اینکه از نتایج بدست آمده می‌توان برای تخمین انقباض خاک در مرحله پیش‌طراحی استفاده کرد.

همبستگی بین حدانقباض خاک رس و دیگر خصوصیات آن از گذشته تا امروز مورد توجه محققان قرار داشته است، بطوری که با گذشت زمان، روابط جدیدتر و بهتری ارائه شده است.

از جمله عوامل تأثیرگذار در مقدار پارامتر SL ، نوع خاک است. در کشورهای مختلف برای نقاطی که دارای خاک ریزدانه هستند، این بررسی انجام شده است. بر این اساس، بررسی خاک ریزدانه تهران و مطالعه آزمایشگاهی همبستگی حدانقباض خاک رس جنوب تهران و پارامترهای دیگر خاک از اهداف مورد بررسی در این تحقیق است.

از موارد دیگری که در این پایان‌نامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت، مقایسه بین حدانقباض خاک دست‌خورده و خاک دست‌نخورده است. با توجه به مشکلات مربوط به تهیه نمونه‌های دست‌نخورده و این که تهیه نمونه دست‌خورده