

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت معلم تهران
دانشکده علوم
گروه زمین شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی مهندسی (M.Sc)

عنوان

بررسی زمین شناسی مهندسی و مطالعه ژئوتکنیکی آبرفت تهران
(مطالعه موردی تونل امیر کبیر)

استاد راهنما

دکتر سید محمود فاطمی عقدا

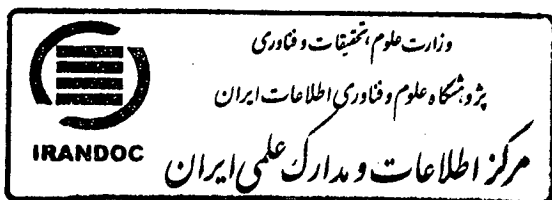
استاد مشاور

دکتر علی قنبری

نگارنده

فاطمه شاکور

بهمن 1389



۱۵۵۸۹۰

۱۳۹۰/۲/۶

صور تجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم فاطمه شاکور دانشجوی رشته : زمین شناسی

گرایش: مهندسی دانشکده علوم

تحت عنوان: مطالعه زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی آبرفت تهران (مطالعه موردی در محل تونل امیر کبیر)

در ساعت ۱۰ روز سه شنبه: مورخ: ۸۹/۱۱/۲۶ در محل آمفی تئاتر دانشکده علوم با حضور
امضاء کنندگان ذیل تشکیل شد.

۱- استاد راهنما : آقای دکتر سید محمود فاطمی عقدا

۲- استاد مشاور: آقای دکتر قنبری

۳- نماینده تحصیلات تکمیلی: آقای دکتر: آصف

۴- داور داخلی: آقای دکتر: آصف

۵- عضو هیات علمی (داور خارج از دانشگاه) آقای دکتر حمیدی

خانم فاطمه شاکور خلاصه کارهای تحقیقاتی خود را ارائه نمود و پس از پرسش و پاسخ هیات داوران کار

تحقیقاتی خانم فاطمه شاکور را در سطح: عالی

ارزشیابی نموده و برای نامبرده نمره بعدد (- ۱۹۱) بحروف (نورده ۲۷) را منظور نموده است.

رئیس

دانشکده

فهرست مطالب

۱	چکیده
	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ محل و موقعیت جغرافیایی کلان شهر تهران
۳	۳-۱ معرفی پروژه تونل امیرکبیر
۴	۴-۱ موقعیت و راه های دسترسی به منطقه تونل امیرکبیر
۵	۵-۱ مروری بر تحقیقات گذشته
۶	۶-۱ هدف از تحقیق
۷	۷-۱ مراحل مطالعات ژئوتکنیک و روش تحقیق
۸	۸-۱ ساختار پایان نامه
	فصل دوم: زمین شناسی عمومی و مهندسی آبرفت تهران و محدوده طرح
۱۰	۱-۲ مقدمه
۱۰	۲-۲ زمین شناسی عمومی تهران
۱۱	۳-۲ پی سنگ منطقه مورد مطالعه
۱۲	۴-۲ چینه شناسی و سنگ شناسی تهران
۱۳	۵-۲ نهشته های آبرفتی گستره تهران
۲۲	۱-۵-۲ سازند آبرفتی هزار دره (آبرفت A)
۲۴	۲-۵-۲ سازند B (سازند ناهمگن شمال تهران)
۲۶	۳-۵-۲ سازند آبرفتی تهران (آبرفت های C)
۲۸	۴-۵-۲ سازند آبرفتی خرم آباد در باختر ایوانکی
۲۸	۵-۵-۲ آبرفتهای کنونی (سری D)
۲۸	۶-۲ پارینه جغرافیای تالابهای رسوبی نهشته های آبرفتی گستره تهران
۲۹	۷-۲ وضعیت آبهای زیر زمینی گستره تهران
۳۰	۸-۲ ویژگی های زمین شناسی مهندسی آبرفت دانه درشت تهران
۳۱	۱-۸-۲ درجه سیمانی شدن

۳۲	۲-۸-۲ جهت یافتگی دانه ها
۳۳	۲-۸-۳ شکل دانه های آبرفت
۳۳	۲-۸-۴ نتایج برخی مطالعات ژئوتکنیک بر روی آبرفتهای سیمانی شده تهران
۳۶	۲-۹ ویژگی های زمین شناسی مهندسی آبرفت ریز دانه تهران
۳۷	۲-۱۰ لرزه زمین ساخت منطقه
۳۸	۲-۱۱ کوهزایی های مهم پلیوسن-کواترنری در گستره تهران
۳۸	۲-۱۲ گسله های جوان کواترنری پهنه تهران
۳۹	۲-۱۳ پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه در منطقه
۴۰	۲-۱۴ گسل های گستره مورد مطالعه
۴۱	۲-۱۴-۱ گسل های فعال محدوده طرح (با درازای بیش از ۱۰ کیلومتر)
۴۸	۲-۱۴-۲ گسل های متوسط محدوده طرح (با درازای بین ۲ تا ۱۰ کیلومتر)
۴۹	۲-۱۵ توان لرزه زایی گسل ها
	فصل سوم: مروری بر مطالعات ژئوتکنیک، بانک اطلاعاتی تحقیق
۵۲	۳-۱ مقدمه
۵۲	۳-۲ معرفی پروژه تونل امیرکبیر
۵۳	۳-۳ معرفی گمانه ها و چاهک های اکتشافی پروژه تونل امیر کبیر
۶۰	۳-۴ آزمایشهای صحرائی
۶۰	۳-۴-۱ بررسی آزمایشهای ضربه و نفوذ استاندارد (SPT)
۶۱	۳-۴-۲ بررسی آزمایشهای دانسیته درجا
۶۲	۳-۴-۳ آزمایش پرسیمتری
۶۴	۳-۴-۳-۱ مراحل تحلیل نتایج آزمایش پرسیمتری
۶۷	۳-۴-۳-۲ نتایج آزمایش های پرسیمتری
۶۹	۳-۴-۳-۴ آزمایش نفوذ پذیری به روش لوفران
۷۰	۳-۴-۳-۵ آزمایش بارگذاری صفحه
۷۴	۳-۴-۳-۶ آزمایش برش درجا
۷۶	۳-۵ آزمایشهای آزمایشگاهی

۷۶	۱-۵-۳ آزمایشهای دانه بندی و طبقه بندی خاک
۷۸	۲-۵-۳ آزمایش تعیین وزن مخصوص
۷۹	۳-۵-۳ آزمایش های تعیین چگالی ویژه دانه های جامد خاک
۷۹	۴-۵-۳ آزمایش برش مستقیم
۸۰	۵-۵-۳ آزمایشهای سه محوری
۸۰	۶-۵-۳ آزمایشهای نفوذ پذیری
۸۱	۷-۵-۳ آزمایشهای شیمیایی
۸۱	۸-۵-۳ آزمایشهای شیمیایی نمونه های آب زیرزمینی
۸۲	۶-۳ پروفیل هایی از خاک منطقه بر اساس آزمونهای آزمایشگاهی و صحرایی
۸۵	۷-۳ پارامترهای ژئوتکنیکی لایه های زیر سطحی
	فصل چهارم: طبقه بندی آبرفت در محل پروژه و معرفی پارامتر های مهندسی خاک
۸۶	۱-۴ مقدمه
۸۶	۲-۴ طبقه بندی آبرفت تهران در محل پروژه
۸۶	۳-۴ لایه های تشکیل دهنده آبرفت تهران در محدوده تونل
۸۹	۱-۳-۴ لایه خاک دستی (مواد خاکی پرکننده یا FM)
۸۹	۲-۳-۴ لایه شن ۱ (G1)
۹۰	۳-۳-۴ لایه شن ۲ (G2)
۹۱	۴-۳-۴ لایه ماسه ۱ (S1)
۹۲	۵-۳-۴ لایه ماسه ۲ (S2)
۹۳	۶-۳-۴ لایه سیلت ریز دانه (ML)
۹۴	۴-۴ انواع روشهای استخراج مدول الاستیسیته
۹۵	۱-۴-۴ استخراج مدول الاستیسیته از روشهای آزمایشگاهی و صحرایی
۹۶	۲-۴-۴ برآورد مدول الاستیسیته با روابط تجربی
۹۹	۵-۴ رابطه بین مدول الاستیسیته و پارامتر ϕ در آبرفت تهران (محدوده تونل امیرکبیر)
۹۹	۱-۵-۴ مدول الاستیسیته حاصل از آزمایش سه محوری

۱۰۱	۲-۵-۴ مدول الاستیسیته حاصل از آزمایش برش مستقیم
۱۰۲	۳-۵-۴ مدول الاستیسیته حاصل از آزمون بارگذاری صفحه
۱۰۳	۴-۵-۴ مدول الاستیسیته حاصل از آزمون پرسیومتری
۱۰۴	۵-۵-۴ مدول الاستیسیته حاصل از آزمون برش درجا
۱۰۴	۶-۵-۴ مقایسه مدول الاستیسیته حاصل از آزمون سه محوری و بارگذاری صفحه ای و پرسیومتری
۱۰۶	۷-۵-۴ مقایسه میان نتایج آزمونهای مختلف صحرائی و آزمایشگاهی و بررسی صحت آنها
۱۰۹	۶-۴ تعیین ظرفیت باربری و مدول عکس العمل بستر با استفاده از نتایج آزمون بارگذاری صفحه
۱۱۲	۱-۶-۴ رابطه میان ظرفیت باربری و مدول الاستیسیته حاصل از آزمایش بارگذاری صفحه
۱۱۲	۲-۶-۴ تعیین ظرفیت باربری با استفاده از نتایج آزمون پرسیومتری
۱۱۶	۳-۶-۴ مقایسه ظرفیت باربری حاصل از آزمونهای بارگذاری صفحه و پرسیومتری
۱۱۷	۷-۴ تعیین ضریب فشار های جانبی خاک
۱۱۷	۱-۷-۴ حالت استاتیکی
۱۱۸	۲-۷-۴ حالت دینامیکی (زلزله)
۱۱۹	۸-۴ مدل سازی پایداری محل احداث تونل در نرم افزار Plaxis
۱۱۹	۱-۸-۴ معرفی نرم افزار Plaxis
۱۲۰	۲-۸-۴ کلیات مدل کردن در Plaxis
۱۲۱	۳-۸-۴ ورودی برنامه (Plaxis Input)
۱۲۴	۴-۸-۴ نتایج تحلیل تونل امیز کبیر به کمک نرم افزار Plaxis
۱۴۰	۹-۴ تزریق و قابلیت تزریق پذیری آبرفت منطقه
۱۴۳	۱۰-۴ نوع خاک از نقطه نظر مهندسی زلزله
۱۴۴	فصل پنجم: جمع بندی و نتیجه گیری ۱-۵ گردآوری ها

۱۴۵

۱۵۰

۱۵۱

۲-۵ دست آوردها

۳-۵ پیشنهادات

منابع و مراجع

فهرست جداول

۱۴	جدول ۱-۲ تقسیم بندی های مختلف در مورد آبرفت تهران
۴۰	جدول ۲-۲ شتاب مبنای طرح پهنه های مختلف نقشه پهنه بندی خطر نسبی زلزله در ایران
۵۱	جدول ۲-۳ برآورد بیشینه لرزه ممکن گسل های پیرامون منطقه مورد مطالعه
۵۵	جدول ۱-۳ مشخصات گمانه های حفر شده
۵۷	جدول ۲-۳ اطلاعات مربوط به تعداد آزمایشها در چاه های دستی حفر شده
۵۸	جدول ۳-۳ اطلاعات مربوط به تعداد آزمایشها در گمانه های حفر شده
۶۱	جدول ۳-۴ تقسیم بندی خاکها بر اساس عدد SPT (ترزاقی، ۱۹۴۳)
۶۶	جدول ۳-۵ مقدار α در خاک های مختلف (Menard & Rousseau, ۱۹۶۲)
۶۷	جدول ۳-۶ فشار حدی بر حسب نوع خاک (Gambin & Frank, ۱۹۹۵)
۶۸	جدول ۳-۷ فهرست و نتایج آزمایش های پرسیمتری
۸۵	جدول ۳-۸ پارامترهای مقاومتی لایه های زیرسطحی
۹۰	جدول ۱-۴ خصوصیات ژئوتکنیکی خاکهای G۱
۹۱	جدول ۲-۴ خصوصیات ژئوتکنیکی لایه G۲
۹۲	جدول ۲-۴ خصوصیات ژئوتکنیکی لایه G۲
۹۳	جدول ۴-۴ خصوصیات ژئوتکنیکی لایه S۲
۹۴	جدول ۴-۵- خصوصیات ژئوتکنیکی خاکهای ریز دانه سیلتی ML
۹۷	جدول ۴-۶ روابط محققین پیشین برای محاسبه مدول الاستیسیته از نتایج آزمایش نفوذ استاندارد
۹۸	جدول ۴-۷ محدوده مدول الاستیسیته خاک های ماسه ای و رسی (US. Army, ۱۹۹۰)
۱۰۱	جدول ۴-۸ روابط حاصله برای برآورد مدول الاستیسیته با استفاده از زاویه اصطکاک داخلی خاک در آبرفت تهران در محل پروژه
۱۰۱	جدول ۴-۹ محدوده تغییرات مدول الاستیسیته حاصل از آزمون سه محوری در لایه های درشت دانه آبرفت پروژه
۱۰۳	جدول ۴-۱۰ مدول الاستیسیته حاصل از آزمون برش مستقیم
۱۰۳	جدول ۴-۱۱ مدول الاستیسیته حاصل از آزمون بار گذاری صفحه ای
۱۰۴	جدول ۴-۱۲ مدول الاستیسیته حاصل از آزمون پرسیمتری
۱۱۱	جدول ۴-۱۴ مقدار فشار حدی بر حسب نوع خاک (Costet & Sanglerat 1981)
۱۱۴	جدول ۴-۱۵ مقادیر ضریب باربری بیشینه K_p بر حسب شکل پی و عمق پی (Costet & Sanglerat, 1981)

- جدول ۴-۱۶ مقادیر بدست آمده برای ظرفیت باربری و سایر خصوصیات خاک، حاصل از آزمایش پرسیومتری
- جدول ۴-۱۷ نتایج به دست آمده برای ظرفیت باربری حاصل از آزمون بارگذاری صفحه و پرسیومتری
- جدول ۴-۱۸ ضرایب فشارهای جانبی برای دیوار حائل در حالت استاتیکی
- جدول ۴-۱۹ ضرایب فشار جانبی لرزه‌ای (حالت استاتیکی)
- جدول ۴-۲۰ تزریق پذیری بسته به نفوذ پذیری خاک و درصد ریز دانه در ماسه (بیکر ۱۹۸۲)
- جدول ۴-۲۱ طبقه بندی زمین با در نظر گرفتن نوع سنگ و خاک (آیین نامه ۲۸۰۰)
- جدول ۵-۱ روابط حاصله برای برآورد مدول الاستیسیته با استفاده از زاویه اصطکاک داخلی خاک در آبرفت تهران در محل پروژه
- جدول ۵-۲ روابط حاصل از مقایسه نتایج آزمونهای سه محوری، بارگذاری صفحه ای و پرسیومتری

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ نقشه استان تهران ۳
- شکل ۱-۲ موقعیت تونل امیرکبیر و خیابانهای اطراف ۴
- شکل ۱-۳ موقعیت تونل در عکس هوایی ۴
- شکل ۲-۱ استون چینه شناسی و برخی مشخصات زمین شناسی آبرفتهای درشت دانه تهران ۱۶
- شکل ۲-۲ نقشه زمین شناسی منطقه به مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ ۱۹
- قسمتی از نقشه تهران و موقعیت محل مورد مطالعه، سازمان زمین شناسی کشور) ۱۹
- شکل ۲-۳ نمایی از آبرفتهای سری A (جاده لشکرک) ۲۲
- شکل ۲-۴ برش زمین شناسی از دگرشیبی زاویه دار میان سازند آبرفتی هزار دره و سازند آبرفتی ناهمگن شمال تهران در امیرآباد (بربریان و همکاران، ۱۳۷۱) ۲۳
- شکل ۲-۵ برش زمین شناسی از دگرشیبی زاویه دار میان سازند آبرفتی تهران و سازند هزار دره (Engalenc ۱۹۶۸) ۲۷
- شکل ۲-۶ نمایی از آبرفتهای نوع C در محل مور مطالعه ۲۷
- شکل ۲-۷ نقشه گسل های مهم اطراف تهران ۳۹
- شکل ۲-۸ نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه در ایران و موقعیت منطقه طرح (آئین نامه ۲۸۰۰) ۴۰
- شکل ۲-۹ نقشه گسل های منطقه (قسمتی از نقشه گسله های استان تهران، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور) ۴۳
- شکل ۲-۱۰ گسل شمال تهران در دره لشگرک واقع در شمال خاوری شمال تهران با شیبی حدود ۴۰ درجه به سوی شمال و راستای NW-SE ۴۳
- شکل ۲-۱۱ عکس ماهواره ای گسل شمال تهران در محدوده گرم دره تا کلاک بالا ۴۴
- شکل ۳-۱ مقاطعات تونل امیر کبیر ۵۲
- شکل ۳-۲ نوع و موقعیت گمانه ها و چاهک ها ۵۴
- شکل ۳-۳ تصاویری از چگونگی مراحل حفاری ۵۶
- شکل ۳-۴ تصاویری از مغزه های حفاری ۵۶
- شکل ۳-۵ سیستم و نحوه انجام آزمایش پرسیومتري ۶۲
- شکل ۳-۶ نمایی از دستگاه پرسیومتري منارد ۶۳
- شکل ۳-۷ نمودار فشار- تغییر حجم در آزمایش پرسیومتري ۶۴

- شکل ۳-۸ سیستم انجام آزمایش لوفران در حالت خیزان (A) و افتان (B) ۶۹
- شکل ۳-۹ روش استاندارد انجام آزمایش بارگذاری صفحه‌ای ۷۱
- شکل ۳-۱۰ منحنی های زمان-نشست و بار-نشست آزمایش بارگذاری صفحه‌ای ۷۲
- شکل ۳-۱۱ نمودارهای فشار-نشست آزمایش‌های بارگذاری صفحه عمودی ۷۳
- شکل ۳-۱۲ نمودارهای فشار-نشست آزمایش‌های بارگذاری صفحه افقی ۷۳
- شکل ۳-۱۳ طرح شماتیک از نحوه انجام آزمایش ۷۴
- شکل ۳-۱۴ تصویری از انجام آزمایش برش در جا در چاهک شماره ۵ (TP_5) و عمق ۱۰ متری قبل و بعد از نصب سنجش‌گرها ۷۵
- شکل ۳-۱۵ منحنی‌های دانه‌بندی رسوبات GC ۷۷
- شکل ۳-۱۶ منحنی‌های دانه بندی رسوبات SC ۷۸
- شکل ۳-۱۷ پروفیل خاک برای شاخه شمالی تونل ۸۳
- شکل ۳-۱۸ پروفیل خاک برای شاخه جنوبی تونل ۸۴
- شکل ۴-۱ نیمرخ طولی خاک محدوده شاخه شمالی تونل ۸۷
- شکل ۴-۲ نیمرخ طولی خاک محدوده شاخه جنوبی تونل ۸۸
- شکل ۴-۳ نمونه ای از نمودارهای حاصل از نتایج آزمایش سه محوری در عمق ۲۲ متری گمانه شماره ۱ تونل امیرکبیر تهران ۹۹
- شکل ۴-۴ ارتباط بین زاویه اصطکاک داخلی و مدول الاستیسیته برای خاک G۱ ۱۰۰
- شکل ۴-۵ ارتباط بین زاویه اصطکاک داخلی و مدول الاستیسیته برای خاک G۲ ۱۰۰
- شکل ۴-۶ نمودارهای فشار-نشست آزمایش‌های بارگذاری صفحه عمودی ۱۰۳
- شکل ۴-۷ مقایسه مدول الاستیسیته حاصل از آزمونهای سه محوری و پرسیومتری ۱۰۵
- شکل ۴-۸ مقایسه مدول الاستیسیته حاصل از آزمونهای سه محوری و بارگذاری صفحه ۱۰۶
- شکل ۴-۹ مقایسه صورت گرفته میان نتایج آزمون های مختلف در مورد مدول الاستیسیته ۱۰۷
- شکل ۴-۱۰ رابطه بین مدول الاستیسیته و ظرفیت باربری خاک (بر اساس آزمون بارگذاری صفحه) ۱۱۲
- شکل ۴-۱۱ مقایسه ظرفیت باربری حاصل از آزمون بارگذاری صفحه و پرسیومتری ۱۱۶
- شکل ۴-۱۲ مقایسه ظرفیت باربری حاصل از آزمون بارگذاری صفحه و پرسیومتری ۱۱۷
- شکل ۴-۱۳ ابعاد هندسی مدل اجزاء محدود برای تونل امیر کبیر ۱۲۲
- شکل ۴-۱۴ مدل مش بندی شده برای آنالیز دو بعدی تونل ۱۲۳
- شکل ۴-۱۵-نمایش توزیع تنش اولیه ۱۲۴
- شکل ۴-۱۷ میزان تنش موثر ایجاد شده بعد از حفاری قسمت بالایی (تاج) تونل ۱۲۵
- شکل ۴-۱۸ میزان جابجایی قائم در سطح زمین بعد از حفر قسمت بالایی تونل ۱۲۶
- شکل ۴-۱۹ تنش موثر ایجاد شده بعد از اجرای شاتکریت بر روی جدار قسمت بالایی تونل ۱۲۷

- شکل ۲۰-۴ میزان جابجایی قائم در سطح زمین بعد از اجرای شاتکریت بر روی جدار قسمت بالایی تونل
- شکل ۲۱-۴ تنش موثر ایجاد شده بعد از حفاری قسمت سمت چپ تونل
- شکل ۲۲-۴ میزان جابجایی قائم در سطح زمین بعد از حفر قسمت سمت چپ تونل
- شکل ۲۳-۴ تنش موثر ایجاد شده بعد از اجرای شاتکریت قسمت سمت چپ تونل
- شکل ۲۴-۴ میزان جابجایی قائم در سطح زمین بعد از اجرای شاتکریت قسمت چپ تونل
- شکل ۲۵-۴ میزان تنش موثر ایجاد شده بعد از حفاری قسمت سمت راست تونل
- شکل ۲۶-۴ میزان جابجایی قائم بعد از حفاری قسمت سمت راست تونل
- شکل ۲۷-۴ نمایش توزیع تنش موثر بعد از لاینینگ قسمت راست تونل
- شکل ۲۸-۴ نمایش میزان جابجایی قائم ایجاد شده بعد از لاینینگ قسمت راست تونل
- شکل ۲۹-۴ میزان تنش موثر ایجاد شده بعد از حفاری قسمت میانی
- شکل ۳۰-۴ میزان جابجایی قائم ایجاد شده بعد از حفاری قسمت میانی
- شکل ۳۱-۴ میزان تنش موثر ایجاد شده بعد از حفاری قسمت میانی
- شکل ۳۲-۴ میزان جابجایی قائم ایجاد شده بعد از حفاری قسمت میانی
- شکل ۳۳-۴ محدوده اندازه دانه ها برای خاکهای قابل تزریق (بعد از بیکر ۱۹۸۲)
- شکل ۳۴-۴ خاکهای تزریق پذیر (کارول ۱۹۹۰)

چکیده

مسئولین شهری تهران بزرگ، برای رفع مشکل ترافیک در محدوده خیابان ۱۷ شهریور تا بزرگراه امام علی (ع) و با توجه به ترافیک زیاد ناشی از وجود بازار تهران در این ناحیه، تصمیم به احداث تونل امیرکبیر گرفته اند. تونل امیرکبیر در حد فاصل خیابان ۱۷ شهریور تا بزرگراه امام علی (ع) با طول تقریبی ۱/۵ کیلومتر و در دو خط شمالی و جنوبی در حال احداث است. این تونل در ۶ قطعه در حال ساخت است. قطعات T^۱ و T^۲ از نوع زیر گذر، قطعات T^۳ و T^۴ از نوع دوقلو و در نهایت قطعات T^۴ و T^۵ از نوع تونل تک هستند.

در این تحقیق پس از انجام مطالعات زمین شناسی عمومی و مهندسی آبرفت تهران در این محدوده، با استفاده از نتایج حاصل از آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی، به تحلیل داده ها، بررسی فشارهای خاک در محل تونل و ارزیابی پایداری آن پرداخته شد. همچنین نتایج حاصل از مطالعات ژئوتکنیکی (لاگ های حفاری)، با استفاده از روشهای صحرایی با واقعیت موجود زمین در حین حفاری تونل تطبیق داده شد. سپس با استفاده از نرم افزار Excel و با وارد کردن اطلاعات به طبقه بندی لایه های خاک بر مبنای آزمونهای ژئوتکنیکی پرداخته شد و پروفیل هایی از خاک منطقه بر این اساس، رسم شد.

از دست آوردهای این پروژه می توان به، برآورد خصوصیات مکانیکی خاک (C، φ، σ، ...)، برآورد مدول الاستیسیته خاک (E) از طریق آزمونهای مختلف (پرسیومتری، بارگذاری صفحه و...)، محاسبه ظرفیت باربری خاک با توجه به نتایج آزمونهای مختلف، برآورد عددی ظرفیت باربری در منطقه، و تفسیر نتایج حاصله اشاره نمود. در مرحله بعد با به کار گیری نرم افزار Plaxis 2D به تجزیه و تحلیل اطلاعات در زمینه پارامترهای ژئوتکنیکی آبرفت تهران در منطقه مورد نظر و حفاری تونل امیر کبیر پرداخته شده است. در نهایت، نتیجه گیری حاصل از این تحقیق، پیشنهادات و توصیه ها ارائه شده است.

کلمات کلیدی: تونل امیر کبیر، تهران، پروفیل خاک، مدول الاستیسیته، ظرفیت باربری، نرم افزار plaxis

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

یکی از معضلات کشورهای در حال توسعه، مسئله مهاجرت جوامع روستایی به شهرهای بزرگ می باشد و این مسئله در کشور ما نیز اتفاق افتاده که به موجب آن افزایش جمعیت شهرها را در پی داشته است. از طرف دیگر یکی از سیاست های دستگاه های خدماتی شهری جلوگیری از وسعت بی رویه شهرها می باشد که به موجب آن تراکم شهری و ساخت و سازهای مرتفع را در پی داشته است. از پیامد های منفی این تصمیم می توان به مسئله ترافیک و اتلاف وقت و انرژی اشاره کرد. کلان شهر تهران به عنوان پرجمعیت ترین شهر ایران، به طور جدی درگیر مسئله ترافیک و اتلاف وقت و انرژی ناشی از آن است.

به منظور رفع این مشکل، راهکارهای متعددی از جمله توسعه ناوگان حمل و نقل ماشینی عمومی (اتوبوس رانی و تاکسیرانی)، توسعه حمل و نقل ریلی سطحی و مخصوصاً زیر سطحی (تونل راه، مترو، تراموا، منوریل) و ... وجود دارد.

مسئولین شهری تهران بزرگ، برای رفع مشکل ترافیک در محدوده خیابان ۱۷ شهریور تا بزرگراه امام علی (ع) و با توجه به ترافیک زیاد ناشی از وجود بازار تهران در این ناحیه، تصمیم به احداث تونل امیرکبیر گرفته اند. در این فصل، سعی خواهد شد علاوه بر مطالعات زمین شناسی عمومی، زمین شناسی مهندسی ابرفت تهران در این محدوده نیز به صورت دقیق بررسی شود.

در این فصل در آغاز به طور اجمالی، به موقعیت جغرافیایی تهران اشاره ای شده است. در ادامه به معرفی پروژه تونل امیر کبیر، محدوده مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن پرداخته می شود. سر انجام تاریخچه مطالعاتی، هدف مطالعات، روشها و مراحل مطالعات و در نهایت ساختار پایان نامه بیان می گردد.

۱-۲ محل و موقعیت جغرافیایی کلان شهر تهران

گستره تهران در مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۵ الی ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ الی ۴۹ دقیقه عرض شمالی واقع است. از طرف شمال به دامنه جنوبی البرز، از مشرق به ارتفاعات قوچک و سه پایه و بی بی شهریانو، از غرب به گستره کرج، و از جنوب به دره های لوطویه و فشاویه محدود می شود. ارتفاع این گستره از سطح دریا از حدود ۹۵۰ متر در جنوب تا ۱۳۰۰ متر در شمیران متغیر است.



شکل (۱-۱): نقشه استان تهران

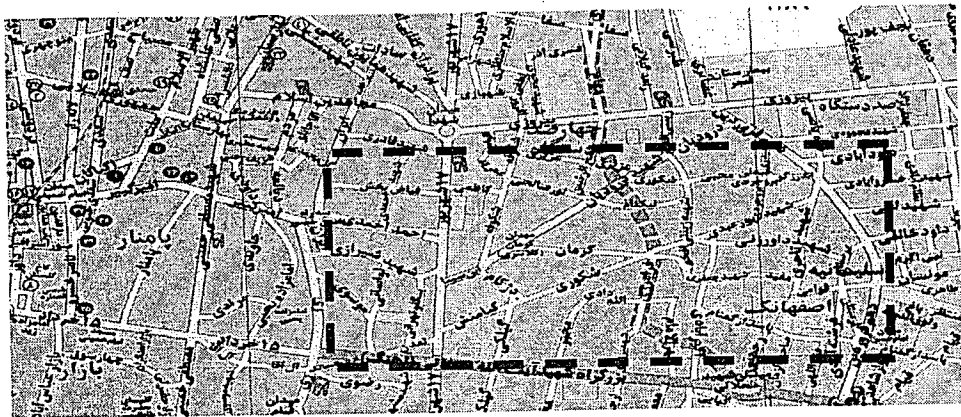
۱-۳ معرفی پروژه تونل امیر کبیر

تونل امیر کبیر در حد فاصل خیابان ۱۷ شهریور تا بزرگراه امام علی (ع) با طول تقریبی ۱/۵ کیلومتر و در دو خط شمالی و جنوبی در حال احداث است. از میدان کرمان، تونل به دو شاخه تقسیم می شود. بخش شمالی در خیابان درودیان و بخش جنوبی در خیابان کرمان امتداد می یابد.

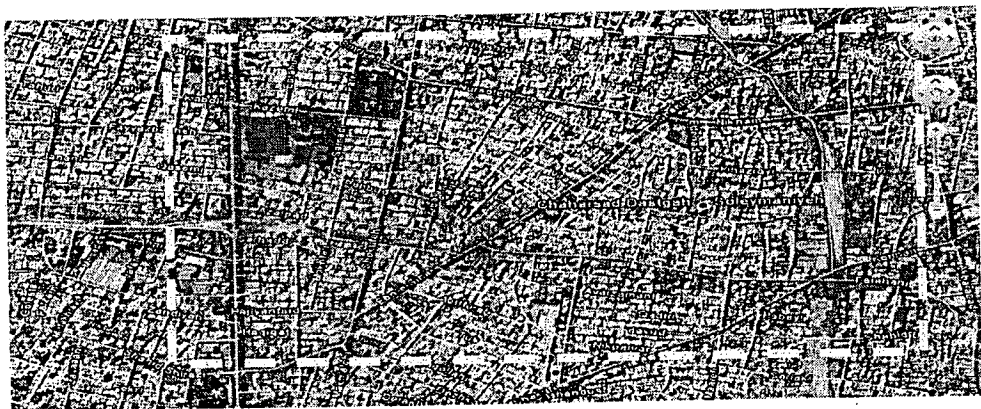
بدین منظور ۱۳ گمانه و ۱۳ چاهک حفاری شده است. آزمایش های دانسیته برجا و بارگذاری صفحه ای عمودی و در گالری ها، آزمایش های تعیین دانسیته برجا و بارگذاری لبه ترانشه انجام شده است. نمونه برداری های لازم انجام گردیده و آزمایش های مکانیک خاک مورد نظر در آزمایشگاه مرکزی انجام شده است.

۴-۱ موقعیت و راههای دسترسی به منطقه تونل امیر کبیر:

کلان‌شهر تهران بر روی یک سری از سازندهای جوان آبرفتی بنا شده که از کوهپایه‌های البرز تا حاشیه کویر جنوبی تهران گسترش دارند و حاصل فعالیت رودخانه‌های فصلی و مسیل سیلاب‌های جاری شده از کوه‌های البرز هستند. تونل امیرکبیر در محدوده عرض جغرافیایی $35^{\circ}41'N$ و $35^{\circ}40'46''N$ و طول جغرافیایی $51^{\circ}26'38''E$ و $51^{\circ}27'37''E$ قرار گرفته است. ابتدای این طرح سه راه امین حضور در بخش غربی و اتصال آن به بزرگراه امام علی (ع) در بخش شرقی است که در مسیر دو جناح گذرهای شهید درودیان و خیابان کرمان ایجاد می‌شود و از قسمت زیرین نیز از خیابان های ۱۷ شهرپور، شکوفه و کرمان به سمت بزرگراه می‌رود، در شکل‌های (۱-۲) و (۱-۳) موقعیت طرح بر روی نقشه تهران و عکس ماهواره‌ای منطقه نشان داده شده است.



شکل (۱-۲): موقعیت تونل امیر کبیر و خیابانهای اطراف



شکل (۱-۳): موقعیت تونل در عکس هوایی

۱-۵ مروری بر تحقیقات گذشته

آبرفت تهران از دیرباز مورد توجه محققین بوده و تاکنون مطالعات قابل توجهی برای شناخت آن صورت پذیرفته است. عنوانین چند نمونه از این تحقیقات در ادامه آورده شده است.

♦ بر اساس تقسیم بندی ریبن^۱ (۱۹۶۶ و ۱۹۵۵)، رسوبات تهران بر حسب سن به چهار سری A, B, C و D تقسیم شده اند.

♦ پدرامی (۱۳۵۶)، امینی (۱۳۷۳)، جعفری و کشاورز (۱۳۸۰)، پهلوان و همکاران (۱۳۸۲)، حائری و همکاران (۱۳۸۲) و قنبری (۱۳۸۷)، نیز به تشریح مشخصات ژئوتکنیکی آبرفت تهران پرداخته اند.

♦ در سال ۱۳۶۴ در گزارش ۵۶ سازمان زمین شناسی، مسائل زمین شناسی کواترنری، نوزمین ساخت و لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه - گسلش در گستره تهران و پیرامون توسط بربریان^۲ و همکاران منتشر شد. از این گزارش تقریباً در تمام تحقیقات بعدی در مورد کواترنری تهران استفاده شده است.

♦ در زمینه اصول ژئوتکنیک، مکانیک خاک و مهندسی پی در آبرفتهای مختلف، محققینی چون میرهوف^۳ (۱۹۶۳)، باولز^۴ (۱۹۸۸)، ایشیهارا (۱۹۸۲)، داس^۵ (۱۹۹۰) و سرنیکا^۶ (۱۹۹۵) بررسی های دقیقی انجام داده اند و روابط تجربی ارائه نموده اند که در این تحقیق از آنها استفاده شده است.

♦ ویژگی های هیدرودینامیکی و هیدروژئوشیمی آبخوان های تهران توسط ارگانهایی نظیر سازمان آب منطقه ای تهران و شرکت مهتاب قدس مورد مطالعه قرار گرفته است.

^۱ - Rieben, H.

^۲ Berberian, M.

^۳ - Meyrhof G.

^۴ - Bowels J.

^۵ - Dos B.M.

^۶ - Cernica J.N.

همچنین اخیراً بر اساس تحقیقاتی در قالب پایان نامه دانشجویی نیز مطالعاتی به صورت کلی انجام گرفته است از جمله این تحقیقات می توان به موارد زیر اشاره کرد :

- بررسی ویژگی های زمین شناسی مهندسی شهری تهران و تهیه نقشه های ژئوتکنیکی نهشته های کواترنری تهران (مهدی ملکی، ۱۳۸۱)
- بررسی ویژگی های زمین شناسی مهندسی گسترده غرب تهران (فرج پور، ۱۳۸۰)
- بررسی ویژگی های زمین شناسی مهندسی شرق تهران (شیرودی، ۱۳۸۰)

با این وجود، تا به حال در خصوص موضوع مورد مطالعه این تحقیق، مطالعاتی به صورت جزئی، دقیق و موردی انجام نگرفته است.

۱-۶ هدف از تحقیق:

تونل تونل امیر کبیر ارتباط زیرزمینی از سه راه امین حضور به بزرگراه امام علی (ع) را برقرار می کند که با توجه به شرایط جغرافیایی از ویژگیهای خاص برخوردار است. سه راه امین حضور منطقه ای از پیکره بازار است که از جمله مکانهای بسیار شلوغ تجاری است و بافتهای به هم پیچیده آن شرایط دشوار رفت و آمدی خودروها و شهروندان را تشدید می کند که به تبع آن معضلات زیادی را نیز به دنبال دارد.

از آنجایی که برای حفر تونل اولین اقدام بررسی زمین شناسی و وضعیت تحت الارضی منطقه ای است که تونل در آنجا حفر خواهد شد و همچنین انتخاب روش مناسب برای حفاری نیز به این مسئله ارتباط دارد، در این تحقیق سعی خواهد شد علاوه بر مطالعات زمین شناسی عمومی، زمین شناسی مهندسی آبرفت تهران در این محدوده نیز به صورت دقیق بررسی شود.

جهت اجرای پروژه تونل امیر کبیر لازم است، علاوه بر مطالعات کلی، مطالعات دقیق و تکمیلی انجام گیرد. لذا در همین راستا تحقق حاضر با اهداف ذیل تعریف شده است.