

مطالعه ظرفیت باربری و میزان نشست زمین‌های خاور و جنوب خاور تهران

فریدون رضائی^۱ و محمد عبوسی^۲

^۱پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

^۲آزمایشگاه مکانیک خاک وزارت راه و ترابری، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۰۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۱/۱۷

چکیده

شهر تهران بر روی نهشته‌های آبرفتی جوان بنا شده و گسترش سریع شهرنشینی سبب پوشیده شدن نهشته‌های کوترنری شده است. افزایش شهرنشینی بدون رعایت مسائل زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی مشکلات فنی، مهندسی و اقتصادی زیادی را در پی داشته است. از آنجا که تکیه‌گاه همه سازه‌ها بر روی زمین است، بررسی و شناخت ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی لایه‌های خاک امری ضروری است. تعیین پارامترهای مقاومتی و تهیه نقشه ژئوتکنیک محدوده مورد مطالعه امکان‌سناسی برای مطالعات مقدماتی پروژه‌های عمرانی خواهد بود و به مهندسان و طراحان دید کلی از وضعیت ژئوتکنیک منطقه می‌دهد. تاکنون مسائل ژئوتکنیکی و زمین‌شناسی مهندسی در شهرهای ایران به صورت دقیق مورد بررسی قرار نگرفته، اما در برخی از کشورهای دنیا، نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی شهری ارائه شده که از نظر اقتصادی، مدیریت، محیط زیست، سامان‌دهی، طراحی و توسعه شهری بسیار مفید بوده است. نقشه‌های پهنه‌بندی ظرفیت باربری، نشست، روانگرایی، پارامترهای مهندسی خاک و مقاطع زمین‌شناسی با استفاده از اطلاعات گمانه‌ای در مناطق مختلف جهان در جهت اهداف شهرسازی راه‌سازی، فضاهای زیرزمینی و غیره تهیه می‌شود. تحقیق حاضر در راستای تحقق این امر به بررسی و تعیین پهنه‌بندی ژئوتکنیک منطقه و ارائه مشخصات و پارامترهای مقاومتی و تعیین ظرفیت باربری مجاز و میزان نشست برای تعیین نوع سازه با توجه به مقاومت زمین و یا تقویت زمین برای اعمال بارهای بیش از مقاومت مجاز به دست آمده و میزان نشست تعیین شده و همچنین طراحی پی سازه با توجه به جنس لایه‌های تشکیل دهنده زمین در ژرفای مختلف، در زمین‌های خاور و جنوب خاور تهران در محدوده برگ ۱:۲۵۰۰۰ قلمه‌مرغی پرداخته است. با توجه به نتایج به دست آمده در این خصوص ۶ پهنه شناسایی شده است. پهنه‌های ۱-۳ از مقاومت متوسط ($3 < q_u < 2$)، خوب ($4 < q_u < 3$) تا بسیار خوب ($4 < q_u < 6$)، پهنه‌های شماره ۴ و ۵ از مقاومت ضعیف ($2 < q_u < 1$) تا متوسط ($3 < q_u < 2$) و پهنه ۶ از مقاومت بسیار ضعیف ($1 < q_u < 0$) تا ضعیف ($2 < q_u < 1$) برخوردار است. در شمال منطقه مصالح تشکیل دهنده آبرفت به طور عمده درشت‌دانه و به تدریج به سمت جنوب ریزتر می‌شوند و با افزایش ژرفا، میزان مقاومت خاک افزایش می‌یابد (Rezaii et al., 2007). چگالی (دانسیته) خاک از شمال به جنوب به علت تغییر تدریجی از شن و ماسه به رس کاهش یافته و با افزایش ژرفا، به علت تراکم بیشتر خاک، افزایش می‌یابد. میزان نشست آبی، با افزایش ژرفا به علت تراکم بیشتر، کاهش یافته است. در مقایسه نتایج مطالعات گذشته با مطالعات فعلی مشاهده شد که در ژرفای نزدیک به سطح زمین (۵-۰) میزان ظرفیت باربری در مطالعات فعلی کمی بیشتر و میزان نشست کمی کمتر از مطالعات گذشته است ولی در ژرفای پایین، تغییر قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد. به نظر می‌رسد علت افزایش ظرفیت باربری و کاهش میزان نشست در ژرفای سطحی متأثر از افزایش و تراکم سازه‌ها و افزایش ترافیک در طی سال‌های اخیر باشد. با افزایش ژرفا از اثر بارهای اعمال شده کاسته شده و به تدریج مستهلک شده است. میزان مقاومت و نشست هر پهنه در طراحی سازه و انتخاب نوع پی و ژرفای استقرار آن نقش بسزایی دارد.

کلیدواژه‌ها: پهنه‌بندی، ظرفیت باربری، نشست، پارامترهای مقاومتی

*نویسنده مسئول: فریدون رضائی

۱- مقدمه

سازه و تعیین نوع و ژرفای استقرار پی و در صورت لزوم تقویت زمین برای اعمال بارهای بیش از مقاومت مجاز به دست آمده و میزان نشست تعیین شده ارائه شده است.

۲- روش و مراحل انجام تحقیق

۲-۱. جمع آوری اطلاعات

در نقاط مختلف منطقه برای پروژه‌های عمرانی اعم از ساختمان‌های مسکونی، تجاری، تفریحی، راه‌سازی، پل‌سازی، کانال‌های فاضلاب، ترمینال، راه‌آهن و ... مطالعات ژئوتکنیک انجام شده و اطلاعات آنها در شرکت‌ها و مؤسسات دولتی و خصوصی موجود است. این اطلاعات از منابع موجود از جمله شرکت آب و فاضلاب، سازمان آتش‌نشانی، راه‌آهن، شرکت بیمه و آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان تهران جمع آوری شد. تعداد ۵۱ گمانه به ژرفای ۱۰ تا ۳۰ متر به روش دستی و ضربه‌ای حفاری شده است که بیش از ۶۴۰۰ آزمایش صحرائی (چگالی، SPT، نفوذپذیری و ...) و آزمایشگاهی (دانه‌بندی، هیدرومتری، حدود اتربرگ، برش مستقیم، سهم‌محوری، تک‌محوری و ...) صورت گرفته است (گزارش تحقیقات و مطالعات مکانیک خاک و ژئوتکنیک، ۱۳۸۶، ۱۳۷۹).

از آنجا که تکیه‌گاه همه سازه‌ها بر روی زمین قرار گرفته و در ارتباط مستقیم با آن است، مطالعه لایه‌های زمین و محل قرارگیری تکیه‌گاه‌ها از نظر مقاومت و نشست یک امر ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. با گسترش و توسعه شهرنشینی و نیاز استفاده از سازه‌های سنگین و بلند مرتبه، پل‌ها، بزرگراه‌ها، دکل‌های برق، منابع سوخت و آب، خطوط راه‌آهن، فضاهای زیرزمینی مانند: مترو، تونل‌های فاضلاب، لوله‌کشی گاز و آب، همچنین سازه‌هایی که از حساسیت بالایی برخوردارند، ضرورت این نوع مطالعات دو چندان می‌شود. توسعه شهری بدون رعایت مسائل ژئوتکنیکی مشکلات فنی، مهندسی و اقتصادی فراوانی را به همراه دارد. ریزش و ترک خوردگی بعضی از سازه‌ها در اثر نشست غیر یکنواخت، باعث عدم کارایی سازه می‌شود. تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی شهری به منظور بهره‌برداری در امور اقتصادی، مدیریتی، طراحی و توسعه شهری، نقش مؤثری خواهد داشت. برای رسیدن به اهداف بالا، اطلاعات و داده‌های مربوط به ژئوتکنیک منطقه خاور و جنوب خاور تهران در محدوده برگ ۱:۲۵۰۰۰ قلمه‌مرغی (شکل ۱)، جمع‌آوری شده و مطالعات تکمیلی صورت گرفته است. با توجه به ویژگی‌ها و جنس لایه‌های تشکیل دهنده و پارامترهای مقاومتی زمین، پهنه‌بندی ظرفیت باربری مجاز و میزان نشست، جهت طراحی

۲-۲. تکمیل داده‌ها

برای کنترل و تکمیل داده‌ها در ۴ نقطه از مسیر تونل فاضلاب خاور تهران و در بلوار ابوذر در محل احداث ساختمان‌های مسکونی شرکت تعاونی تاکسیرانی در ژرفای ۱-۵، ۱۰-۱۵ و ۱۰-۱۵ متری در حین عملیات حفاری آزمایشات صحرایی چون چگالی و SPT انجام شد و نمونه‌گیری برای انجام آزمایشات آزمایشگاهی (دانه‌بندی، آب‌سنجی (هیدرومتری)، حدود اتیرگرگ، برش مستقیم و تعیین درصد رطوبت) صورت گرفت. نمونه‌های اخذ شده در آزمایشگاه مورد آزمایش و پارامترهای مقاومتی خاک مثل C ، ϕ و ضرایب پواسون (μ) و الاستیسیته (E) به دست آمده است (Rezzei et al., 2007).

۲-۳. بررسی و تحلیل داده‌ها

محل حفر گمانه‌ها در روی نقشه مشخص و ویژگی‌های هر یک از نظر مقاطع زمین‌شناسی (وجود خاک دستی، جنس و ستبرای لایه‌ها و...)، سطح آب زیرزمینی، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی لایه‌های خاک (دانه‌بندی، حدود روانی و خمیری، آزمایش‌های تراکم و پارامترهای مقاومت برش خاک CU ، UU و آزمایش تک‌محوری)، آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد (SPT) به منظور ارزیابی تراکم نسبی (D_r) و قوام خاک‌ها، نفوذپذیری و... مورد بررسی قرار گرفت. و یادداشتن پارامترهای به دست آمده از آزمایشات اعم از آزمایشگاهی و صحرایی ظرفیت باربری و میزان نشست در ژرفای ۲-۵ و ۱۰-۵ متری محاسبه شده و نقاطی که دارای ظرفیت باربری و میزان نشست به نسبت یکسانی داشته با در نظر گرفتن کران بالا و پایین مقادیر به دست آمده، به عنوان یک پهنه مشخص شده است (Rezzei et al., 2007). پس از جمع آوری اطلاعات ژئوتکنیک موجود در پایگانی شرکت‌ها و مؤسسات خصوصی و دولتی که مربوط به سال‌های گذشته بود (۸۱-۱۳۸۰)، مطالعات دیگری برای بررسی، مقایسه و تکمیل نتایج، انجام شده است. در بررسی مطالعات گذشته و حاضر مشاهده شد که در ژرفای ۵-۱۰ متری ظرفیت باربری در مطالعات کنونی بیشتر و میزان نشست کمتر از مطالعات سال‌های گذشته است. اما در ژرفای ۱۰-۵ متری در مقادیر ظرفیت باربری و میزان نشست تغییر قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد. علت افزایش ظرفیت باربری و کاهش نشست در مطالعات کنونی متأثر از افزایش و تراکم سازه‌ها در سطح زمین و همچنین افزایش ترافیک در سال‌های اخیر است. تأثیر بار سازه و ترافیک در لایه‌های بالایی بیشتر بوده و با افزایش ژرفای بارهای اعمال شده کاسته و به تدریج مستهلک شده است رده‌بندی خاک نشان می‌دهد که در اندازه ذرات تشکیل دهنده زمین در زمان مطالعات پیشین و کنونی تغییری ایجاد نشده است، اما با افزایش تراکم خاک، ذرات آن در یکدیگر فرو رفته و باعث افزایش ϕ (زاویه اصطکاک داخلی) شده و از طرفی با افزایش γ_{sat} و با توجه به حضور و تأثیر مستقیم آن در فرمول ظرفیت باربری، باعث افزایش آن شده است. همچنین با افزایش تراکم، میزان نشست آن، کاهش یافته است.

۳-۳. پهنه‌بندی ظرفیت باربری و میزان نشست برای پی‌های مختلف

۳-۱. پهنه‌بندی ظرفیت باربری

به طور کلی شالوده سازه که پایین‌ترین قسمت یک ساختمان است و وظیفه آن انتقال بار از سازه به زمین است باید دارای دو ویژگی باشد: فشار حاصل از بار وارده از شالوده به خاک از مقاومت ایمن خاک در برابر گسیختگی برشی بیشتر نباشد. نشست‌های کلی و نسبی باید به اندازه‌ای محدود شود، که نشست شالوده منجر به خرابی یا عدم کارایی ساختمان نگردد. برای تعیین ظرفیت باربری از فرمول ارائه شده توسط Mierhof (1963) استفاده شده است:

$$q_u = C N_c + F_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q N_q \cdot F_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} \cdot \frac{1}{2} \gamma \cdot B F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i} \quad (1)$$

که در آن c = چسبندگی (kg/cm^2)، q_u = تنش مؤثر قائم (kg/cm^2) در تراز سطح زیرین شالوده، γ_{sat} = وزن مخصوص مرطوب خاک، B عرض شالوده، $F_c, F_q, F_{qs}, F_{qd}, F_{ci}, F_{qs}, F_{qd}, F_{\gamma s}, F_{\gamma d}, F_{\gamma i}$ ضرایب شکل، $F_{cs}, F_{qs}, F_{qd}, F_{\gamma s}, F_{\gamma d}, F_{\gamma i}$ ضرایب شیب بار، N_c, N_q, N_{γ} = ضرایب

ظرفیت باربری، C و ϕ پارامترهای مقاومتی، γ_{sat} چگالی تراست و بر اساس رابطه ۱ ظرفیت باربری برای پهنه‌های مختلف در ژرفای ۵-۲ متری و ۱۰-۵ متری محاسبه و در (شکل‌های ۲، ۳ و ۴) و (جدول‌های ۱ تا ۳) ارائه شده است (Das, 1994; Bowles, 1988).

۳-۲. پهنه‌بندی نشست

نشست تابعی از ویژگی‌های خاک، شکل شالوده، ژرفای قرارگیری شالوده، بار وارده به پی، مدت زمان اعمال بار به خاک و... است. به طور معمول محققان ژئوتکنیک با آزمون‌های تحکیم، پارامترهای فشرده‌گی خاک را محاسبه و از آن برای تخمین نشست خاک استفاده می‌شود. لذا از این طریق می‌توان نقشه‌های بار آورد، استعداد و قابلیت نشست نهشته‌ها را در اثر اعمال بار، تهیه کرد. نشست خاک به دو صورت انجام می‌شود:

- **نشست آبی:** نشست آبی ناشی از تغییر شکل الاستیک خاک بدون آن که عمل زهکشی در آن اتفاق افتاده است. محاسبات نشست آبی به طور معمول بر پایه روابط به دست آمده از تئوری الاستیسیته قرار دارد. نشست آبی یک شالوده بلافاصله بعد از اعمال بار، بدون تغییری در میزان رطوبت به دست می‌آید. میزان نشست آبی بستگی به انعطاف‌پذیری شالوده و نوع مصالح پی دارد. اگر شالوده انعطاف‌پذیر باشد، یا تحت بار نامتقارن قرار گیرد، نشست متفاوتی خواهیم داشت. در این تحقیق شالوده صلب در نظر گرفته شده است (Das, 1994; Bowles, 1988). نشست آبی در تمام خاک‌ها بجز خاک‌های ریزدانه که درصد اشباع آن بیش از ۹۰ درصد باشد محاسبه می‌شود. نشست آبی یک پی که تحت تنش متقارن قرار دارد از رابطه ۲ به دست می‌آید:

$$S_i = q' B \frac{1 - \mu^2}{E} I_p \quad (2)$$

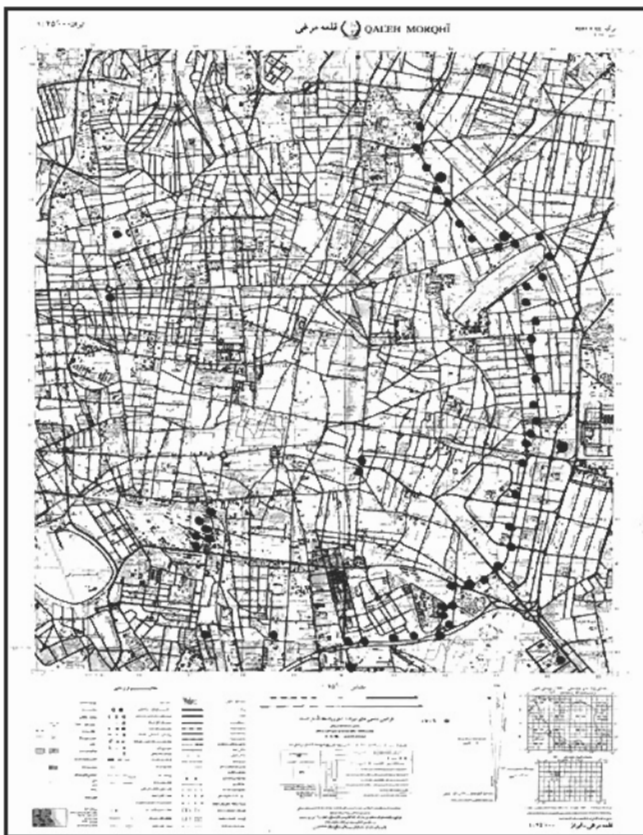
که در آن S_i = نشست آبی (سانتی‌متر)، q' = تنش خالص زیر شالوده (kg/cm^2)، B = بعد حداقل شالوده (متر)، I_p = ضریب تأثیر شکل (جدول ۳)، μ = ضریب تأثیر ژرفا (جدول ۴)، E = ضریب الاستیسیته (kg/cm^2) و μ = ضریب پواسون خاک است. (Rezzei et al., 2007) پارامترها الاستیک خاک E و μ با استفاده از آزمایش تک‌محوری و نیز با استفاده از تجارب گذشته بر حسب نوع خاک و ارتباط آن با عدد نفوذ استاندارد (N) به دست آمده است. این ضرایب برای پهنه‌های مختلف در جدول ۵ ارائه و بر اساس آن محاسبات نشست آبی برای ژرفای ۲-۵ متری برای پهنه‌های مختلف محاسبه و در جدول ۶، ارائه شده است.

- **نشست تحکیمی:** نشست خاک‌های چسبیده ریزدانه وابسته به زمان است وقتی که یک لایه خاک رسی اشباع، تحت تأثیر افزایش تنش قرار گیرد. ابتدا نشست آبی رخ می‌دهد، اما از آنجا که ضریب نفوذپذیری رس به طور قابل ملاحظه‌ای کوچکتر است، زهکشی آب حفره‌ای به سرعت انجام نشده و از بین رفتن اضافه فشار آب حفره‌ای ناشی از بارگذاری به طور تدریجی و در یک زمان طولانی رخ می‌دهد. بنابراین کاهش حجم خاک به مدت طولانی بعد از بارگذاری و نشست آبی ادامه خواهد داشت در خاک‌های رسی نرم نشست تحکیمی چندین برابر نشست آبی است.

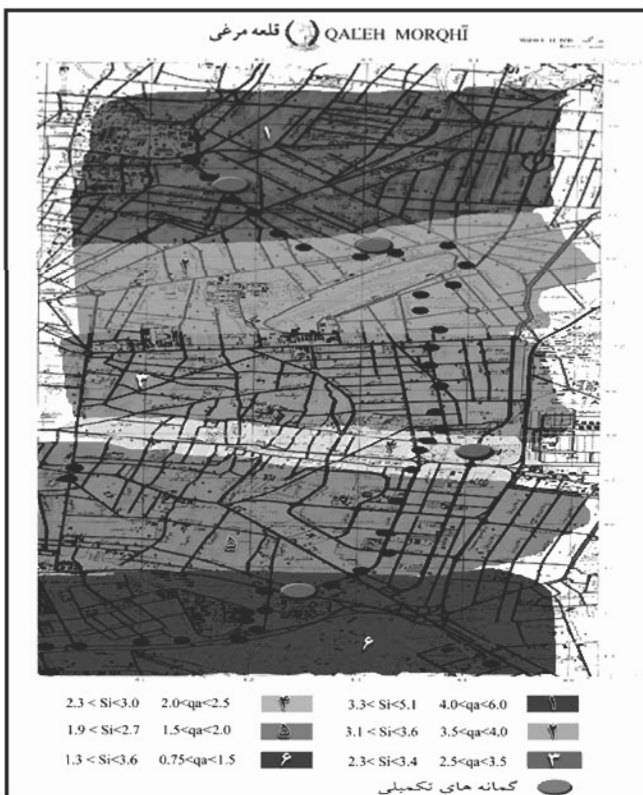
- **محاسبات نشست تحکیمی:** در محدوده پهنه ۶ که طبقه‌بندی خاک آن از نوع $CL - ML$ ، CL ، ML ، CH بوده و درصد اشباع آن ۷۸-۱۰۰ درصد است، محاسبه نشست تحکیمی انجام شده است (Rezzei et al., 2007). برای محاسبه نشست تحکیمی از فرمول ۳ استفاده شده است:

$$S_e = \frac{\Delta e}{1 + e} H \quad (3)$$

S_e میزان نشست تحکیمی (cm) و Δe تفاضل تخلخل اولیه و ثانویه و H ستبرای لایه زیر شالوده (cm) است که در صورت بارگذاری تحکیم روی آن انجام می‌شود. e تخلخل اولیه خاک است که پیش از اعمال بار شالوده در خاک وجود داشته که از p متناظر آن به دست می‌آید و $p = h \cdot \gamma_{sat}$ که در آن γ_{sat} چگالی تراست و h ستبرای خاک روی شالوده (m) است (Das, 1994; Bowles, 1988). e تخلخل ثانویه است که از p



شکل ۱- موقعیت گمانه‌ها (●) بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ برگ قلمه مرغی (منطقه خاور و جنوب خاور تهران) (Rezaei et al., 2007)



شکل ۲- پهنه‌بندی ظرفیت باربری و میزان نشست در منطقه خاور و جنوب خاور تهران در ژرفای ۵-۲ متری برای پی مستطیلی (Rezaei et al., 2007)

متناظر آن به دست می‌آید و $(p_2 = p_1 + I_{vs})$ که در آن I ضریب تأثیر ژرفا بوده که از نمودار خطوط هم فشار (حباب تنش) (شکل ۵) برای شالوده مربعی و نواری به دست آمده و q ظرفیت باربری مجاز خاک (kg/cm^2) است. خاک‌های زیر شالوده به لایه‌های دو متری تقسیم و میزان نشست هر لایه را در وسط آن لایه در ژرفای ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ متری محاسبه شده است و در نهایت نشست تحکیمی کل، از مجموع نشست لایه‌ها به دست آمده است. محدوده نشست تحکیمی برای پی مربعی در ژرفای ۵-۲ متری ۲۵-۱۸/۵ و برای پی نواری ۲۹-۲۲ میلی‌متر است که در جدول‌های ۸ و ۷، ارائه شده و در ژرفای ۱۰-۵ متری محدود نشست برای پی مربعی ۳۳-۱۵/۴ و برای پی نواری ۴۲/۵-۱۹/۷ میلی‌متر است (جدول‌های ۹ و ۱۰) (Rezaei et al., 2007).

۴- نتیجه‌گیری

- بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی مهندسی و ویژگی‌های ژئوتکنیکی و در نهایت پهنه‌بندی منطقه از نظر ظرفیت باربری و میزان نشست از اهداف این تحقیق است.
- منطقه مورد مطالعه به ۶ پهنه متمایز تقسیم شده است.
- مصالح پهنه ۱ تا ۳ به طور عمده درشت‌دانه بوده و از نظر طبقه‌بندی بر اساس یونیتفاید از نوع $GC+GM+GP+GC+GM+GW+GM+GP+GM+GP+GC$ است، که ظرفیت باربری پی‌های مختلف از سمت شمال به جنوب بسیار خوب $(6 < q < 4)$ خوب $(6 < q < 3)$ تا متوسط $(3 < q < 2)$ است. میزان نشست آنی آن $(1.3 < Si < 0.1)$ میلی‌متر برآورد شده است.
- مصالح پهنه ۴ و ۵ بیشتر از نوع $GC+GM+GC+GM+SC+SC+SM$ است که ظرفیت باربری آن از شمال به جنوب $(4 < q < 3)$ تا متوسط $(3 < q < 2)$ تا ضعیف $(2 < q < 1)$ است. میزان نشست آنی آن $(0.6 < Si < 3.6)$ میلی‌متر است.
- مصالح پهنه ۶ به طور عمده از نوع $CL+ML+CL+ML$ است که ظرفیت باربری آن بسیار ضعیف $(0 < q < 1)$ تا ضعیف $(1 < q < 2)$ است. و مجموع نشست آنی و تحکیمی آن $(19 < Si+Se < 37)$ میلی‌متر است.
- به کارگیری و استفاده از اطلاعات بایگانی شده پهنه‌بندی ژئوتکنیکی باعث صرفه جویی در هزینه مطالعات ژئوتکنیک آینده می‌شود.
- در شمال منطقه مصالح تشکیل دهنده آبرفت بیشتر درشت‌دانه و به تدریج به سمت جنوب ریزتر می‌شوند.
- با افزایش ژرفا میزان مقاومت خاک افزایش می‌یابد.
- سطح آب زیرزمینی در جنوب منطقه حدود ۱۵ متر است در صورتی که در شمال آن با حفاری گمانه‌های یا ژرفای ۳۰-۲۰ متر به سطح آب زیرزمینی برخورد نشده است.
- چگالی خاک از شمال به جنوب به علت تغییر تدریجی از شن ماسه به رس کاهش یافته و با افزایش ژرفا به علت تراکم بیشتر خاک، افزایش می‌یابد.
- چسبندگی خاک از جنوب به شمال کاهش یافته به طوری که در پهنه شمالی میزان آن به صفر رسیده است.
- مدول الاستیسیته از شمال به جنوب با افزایش چسبندگی کاهش یافته و مقدار ضریب پواسون افزایش یافته است.
- میزان نشست آنی با افزایش ژرفا به علت تراکم بیشتر، کاهش یافته است.
- در پهنه‌های ضعیف تا بسیار ضعیف، طراحی سازه‌ها و استفاده از پی مناسب نیاز بر بررسی دقیق‌تری دارد تا در آینده سازه‌ها دچار مشکل نشود.

جدول ۱- پهنه بندی ظرفیت باربری برای پی‌های مختلف در ژرفای ۵-۲ متری

پهنه		۶	۵	۴	۳	۲	۱
پارامترهای مقاومتی در ژرفای ۵-۲ متری		$C=0.12-0.14$ $\square-11-12$ $\gamma(wet)=1.70$	$C=0.12-0.15$ $\square-16-18$ $\gamma(wet)=1.80$	$C=0.108-1.10$ $\square-25-27$ $\gamma(wet)=1.85$	$C=0.1-0.15$ $\square-31-32$ $\gamma(wet)=1.97$	$C=0.103$ $\square-33-34$ $\gamma(wet)=2.10$	$C=0$ $\square-35-36$ $\gamma(wet)=2.10$
حدود ظرفیت باربری برای پی‌های مختلف در ژرفای ۵-۲ متری	مستطیلی $(B/L)=1/2$	۰.۷۵-۱.۵	۱.۵-۲.۰	۲.۰-۲.۵	۲.۵-۳.۵	۳.۵-۴.۴	۴.۴-۵.۶
	مربعی $(B/L)=1$	۰.۷۵-۱.۵	۱.۵-۲.۰	۲.۰-۲.۵	۲.۵-۳.۰	۳.۰-۳.۵	۳.۵-۴.۵
	نولری $(B/L)\approx 0$	۰.۷۵-۱.۰	۱.۰-۱.۵	۱.۵-۲.۰	۲.۰-۲.۴	۲.۴-۲.۶	۲.۶-۳.۰

جدول ۲- پهنه بندی ظرفیت باربری برای پی‌های مختلف در ژرفای ۱۰-۵ متری

پهنه		۶	۵	۴	۳	۲	۱
پارامترهای مقاومتی در ژرفای ۱۰-۵ متری		$C=0.13-0.15$ $\square-11-13$ $\gamma(wet)=1.80$	$C=0.15-0.17$ $\square-17-19$ $\gamma(wet)=1.90$	$C=0.108-1.10$ $\square-27-29$ $\gamma(wet)=2.00$	$C=0.103-0.15$ $\square-31-32$ $\gamma(wet)=2.20$	$C=0.103$ $\square-33-35$ $\gamma(wet)=2.02$	$C=0$ $\square-36-38$ $\gamma(wet)=2.25$
حدود ظرفیت باربری برای پی‌های مختلف بازمیری در ژرفای ۱۰-۵ متری	مستطیلی $(B/L)=1/2$	۱.۰-۱.۵	۱.۵-۲.۰	۲.۰-۳.۰	۳.۰-۴.۰	۴.۰-۵.۵	۴.۵-۵.۶
	مربعی $(B/L)=1$	۱.۵-۲.۰	۲.۰-۲.۵	۲.۵-۳.۵	۳.۵-۴.۰	۴.۰-۵.۵	۵.۵-۷.۰
	نولری $(B/L)\approx 0$	۱.۰-۱.۵	۱.۵-۲.۰	۲.۰-۲.۴	۲.۴-۲.۶	۲.۶-۳.۰	۳.۰-۴.۰

جدول ۳- تعیین ضریب شکل براساس صلیب و انعطاف پذیری (I_{II} و I_{III}) (Das, 1994; Bowles, 1988)

جدول ۴- تعیین ضریب اصلاح ژرفای شالوده بر حسب (L/B) (Das, 1994; Bowles, 1988)

$L/B=0.1$	۱	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
$D/B=0.1$	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۰.۵	۰.۸۵	۰.۹	۰.۹۴	۰.۹۵	۰.۹۷	۰.۹۸	۰.۹۸
۱	۰.۸۴	۰.۷۸	۰.۸۶	۰.۸۸	۰.۹	۰.۹۲	۰.۹۳
۵	۰.۵۵	۰.۵۸	۰.۶۴	۰.۶۷	۰.۷۳	۰.۷۸	۰.۸۱
۱۰	۰.۵۲	۰.۵۳	۰.۵۸	۰.۶	۰.۶۵	۰.۷۲	۰.۷۴

شکل	شالوده انعطاف پذیر			شالوده صلب	
	مرکز	گوشه	میانگین	I_{II}	I_{III}
دایره	۱	۰.۶۸ (لبه)	۰.۸۵	۰.۸۸	۹
مربع	۱/۱۲	۰.۵۶	۰.۹۵	۰.۸۲	۳.۷
مستطیل					
$L/B=0.12$	-	-	-	-	۲/۲۹
۵/۰	-	-	-	-	۳/۳۳
۱/۵	۱/۳۶	۰.۶۸	۱/۱۵	۱/۰۶	۴/۱۲
۲	۱/۵۳	۰.۷۷	۱/۳	۱/۲	۴/۳۸
۵	۲/۱	۱/۰۵	۱/۸۳	۱/۷	۴/۸۲
۱۰	۲/۵۴	۱/۲۷	۲/۲۵	۲/۱	۴/۹۳
۱۰۰	۴/۰۱	۲	۳/۶۹	۳/۴	۵/۰۶

جدول ۵- مقادیر E_s و ϕ برای پهنه‌های ۱-۶ (Rezaci et al., 2007)

$\mu=0.1-0.12$	$E_s=900-1100 \frac{kg}{cm^2}$	(Das, 1994) & (Bowles, 1988)
$\mu=0.15-0.15$ <td>$E_s=800-1000 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۲ (Rezaci et al. 2007)</td> </td>	$E_s=800-1000 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۲ (Rezaci et al. 2007)</td>	پهنه ۲ (Rezaci et al. 2007)
$\mu=0.17-0.17$ <td>$E_s=700-900 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۳</td> </td>	$E_s=700-900 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۳</td>	پهنه ۳
$\mu=0.25-0.25$ <td>$E_s=500-700 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۴</td> </td>	$E_s=500-700 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۴</td>	پهنه ۴
$\mu=0.3-0.3$ <td>$E_s=400-600 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۵</td> </td>	$E_s=400-600 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۵</td>	پهنه ۵
$\mu=0.35-0.35$ <td>$E_s=300-400 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۶</td> </td>	$E_s=300-400 \frac{kg}{cm^2}$ <td>پهنه ۶</td>	پهنه ۶

جدول ۶- محدوده میزان نشست آبی در ژرفای ۵-۲ متر برای پی‌های در پهنه‌های ۱-۶

پهنه	نوع پی	Es	μ	Iw	ID	B	γDf	"q ₁ (kg/cm ²)"	"q _{1.5} (kg/cm ²)"	"q ₂ (kg/cm ²)"	"q ₃ (kg/cm ²)"	"Si (cm)"	"Si ₂ (cm)"	Si(mm)
1	مسطحی L/B=2,D/B=2-5	10	0.15	1.2	0.78	1	0.44	4	6	3.56	5.56	0.33	0.51	3.3-5.1
	مربعی L/B=1,D/B=2-5	10	0.15	0.82	0.73	1	0.44	4.5	5.5	4.06	5.06	0.24	0.30	2.4-3.0
	نوار L/B=5,D/B=2-5	10	0.15	1.7	0.86	1	0.44	2.6	3	2.16	2.56	0.31	0.37	3.1-3.7
2	مسطحی L/B=2,D/B=2-5	9	0.2	1.2	0.78	1	0.42	3.5	4	3.08	3.58	0.31	0.36	3.1-3.6
	مربعی L/B=1,D/B=2-5	9	0.2	0.82	0.73	1	0.42	4	4.5	3.58	4.08	0.23	0.26	2.3-3.6
	نوار L/B=5,D/B=2-5	9	0.2	1.7	0.86	1	0.42	2.3	2.6	1.88	2.18	0.29	0.34	2.9-3.4
3	مسطحی L/B=2,D/B=2-5	8	0.25	1.2	0.78	1	0.394	2.5	3.5	2.106	3.106	0.23	0.34	2.3-3.4
	مربعی L/B=1,D/B=2-5	8	0.25	0.82	0.73	1	0.394	2.5	4	2.106	3.606	0.15	0.25	1.5-2.5
	نوار L/B=5,D/B=2-5	8	0.25	1.7	0.86	1	0.394	2	2.3	1.606	1.906	0.28	0.33	2.8-3.3
4	مسطحی L/B=2,D/B=2-5	6	0.3	1.2	0.78	1	0.37	2	2.5	1.63	2.13	0.23	0.30	2.3-3.0
	مربعی L/B=1,D/B=2-5	6	0.3	0.82	0.73	1	0.37	2	2.5	1.63	2.13	0.15	0.19	1.5-1.9
	نوار L/B=5,D/B=2-5	6	0.3	1.7	0.86	1	0.37	1.5	2	1.13	1.63	0.25	0.36	2.5-3.6
5	مسطحی L/B=2,D/B=2-5	5	0.35	1.2	0.78	1	0.36	1.5	2	1.14	1.64	0.19	0.27	1.9-2.7
	مربعی L/B=1,D/B=2-5	5	0.35	0.82	0.73	1	0.36	1.5	2	1.14	1.64	0.12	0.17	1.2-1.7
	نوار L/B=5,D/B=2-5	5	0.35	1.7	0.86	1	0.36	1	1.5	0.64	1.14	0.16	0.29	1.6-2.9
6	مسطحی L/B=2,D/B=2-5	2.5	0.4	1.2	0.78	1	0.34	0.75	1.5	0.41	1.16	0.13	0.36	1.3-3.6
	مربعی L/B=1,D/B=2-5	2.5	0.4	0.82	0.73	1	0.34	0.75	1.5	0.41	1.16	0.08	0.23	0.8-2.3
	نوار L/B=5,D/B=2-5	2.5	0.4	1.7	0.86	1	0.34	0.75	1	0.41	0.66	0.20	0.32	2.0-3.2

جدول ۷- محاسبه نشست تحکیمی برای پی مربعی در ژرفای ۵-۲ متری-پهنه ۶

نمونه	γ	h	q	"H(cm) (مستبرای لایه)"	"B(m) (عرض پی)"	"Z(m) (ژرفای پی)"	Z/B	I	P	P ₂	e ₁	e ₂	Δc	"si(cm) $\Delta c / (1+e) * H$ "	" Σsi (mm)"	" $\mu * \Sigma si$ (cm)"
1	0.19	3	1	200	2	1	0.5	0.68	0.57	1.25	0.637	0.62	0.017	2.08	31	22
	0.19	5	1	200	2	3	1.5	0.18	0.95	1.13	0.627	0.623	0.004	0.49		
	0.19	7	1	200	2	5	2.5	0.07	1.33	1.4	0.6205	0.618	0.0025	0.31		
	0.19	9	1	200	2	7	3.5	0.03	1.71	1.74	0.615	0.613	0.002	0.25		
2	0.199	3	1	200	2	1	0.5	0.68	0.597	1.277	0.6055	0.588	0.0175	2.18	26	18
	0.199	5	1	200	2	3	1.5	0.18	0.995	1.175	0.594	0.5925	0.0015	0.19		
	0.199	7	1	200	2	5	2.5	0.07	1.393	1.463	0.587	0.586	0.001	0.13		
	0.199	9	1	200	2	7	3.5	0.03	1.791	1.821	0.578	0.5775	0.0005	0.06		
3	0.191	3	1	200	2	1	0.5	0.68	0.573	1.253	0.7325	0.7175	0.015	1.73	23	16
	0.191	5	1	200	2	3	1.5	0.18	0.955	1.135	0.721	0.7185	0.0025	0.29		
	0.191	7	1	200	2	5	2.5	0.07	1.337	1.407	0.7175	0.716	0.0015	0.17		
	0.191	9	1	200	2	7	3.5	0.03	1.719	1.749	0.709	0.708	0.001	0.12		
4	0.195	3	1	200	2	1	0.5	0.68	0.585	1.265	0.629	0.611	0.018	2.21	28	20
	0.195	5	1	200	2	3	1.5	0.18	0.975	1.155	0.616	0.6135	0.0025	0.31		
	0.195	7	1	200	2	5	2.5	0.07	1.365	1.435	0.6125	0.611	0.0015	0.19		
	0.195	9	1	200	2	7	3.5	0.03	1.755	1.785	0.601	0.6	0.001	0.12		

جدول ۸- محاسبه نشست تحکیمی برای پی نواری در ژرفای ۵-۲ متری -پهنه ۶

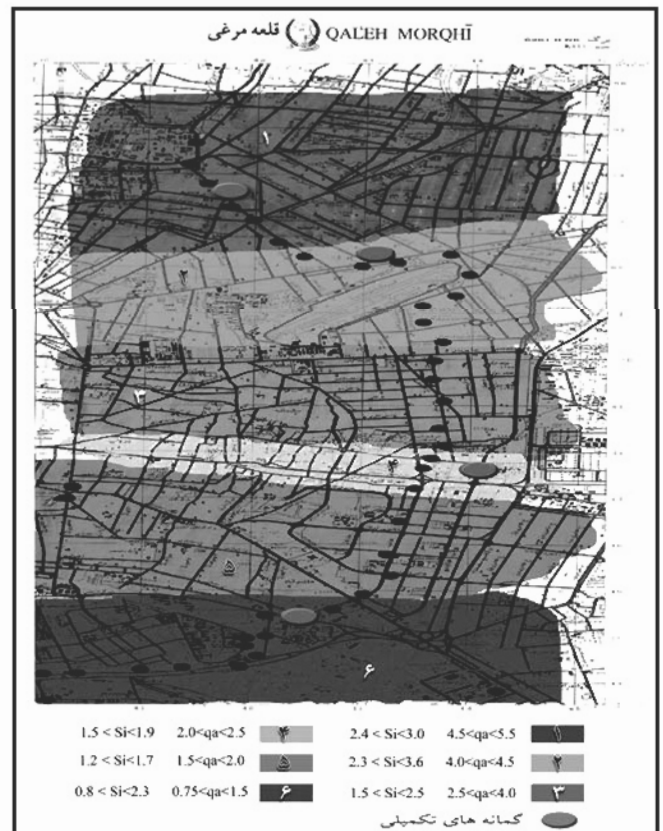
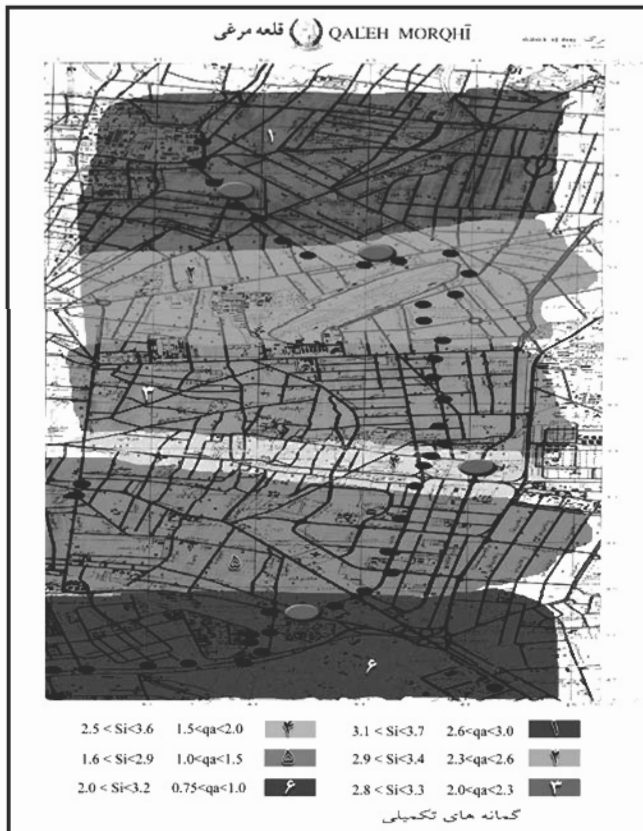
ردیف	γ	h	q	"H(cm) (مستبرای لایه)"	"B(m) (عرض پی)"	"Z(m) (ژرفای پی)"	Z/B	I	P _۱	P _۲	e _۱	e _۲	Δe	"s _i (cm) $\Delta e / (1+e) * H$ "	" Σs_i (mm)"	" $\mu * \Sigma s_i$ (cm)"
1	0.19	3	1	200	2	1	0.5	0.78	0.57	1.35	0.637	0.618	0.019	2.32	41	33
	0.19	5	1	200	2	3	1.5	0.38	0.95	1.33	0.627	0.619	0.008	0.98		
	0.19	7	1	200	2	5	2.5	0.2	1.33	1.53	0.6205	0.617	0.0035	0.43		
	0.19	9	1	200	2	7	3.5	0.13	1.71	1.84	0.615	0.612	0.003	0.37		
2	0.199	3	1	200	2	1	0.5	0.78	0.597	1.377	0.6055	0.5885	0.017	2.12	31	25
	0.199	5	1	200	2	3	1.5	0.38	0.995	1.375	0.594	0.59	0.004	0.50		
	0.199	7	1	200	2	5	2.5	0.2	1.393	1.593	0.587	0.584	0.003	0.38		
	0.199	9	1	200	2	7	3.5	0.13	1.791	1.921	0.578	0.577	0.001	0.13		
3	0.191	3	1	200	2	1	0.5	0.78	0.573	1.353	0.7325	0.715	0.0175	2.02	34	27
	0.191	5	1	200	2	3	1.5	0.38	0.955	1.335	0.721	0.7155	0.0055	0.64		
	0.191	7	1	200	2	5	2.5	0.2	1.337	1.537	0.7175	0.713	0.0045	0.52		
	0.191	9	1	200	2	7	3.5	0.13	1.719	1.849	0.709	0.707	0.002	0.23		
4	0.195	3	1	200	2	1	0.5	0.78	0.585	1.365	0.629	0.61	0.019	2.33	42	34
	0.195	5	1	200	2	3	1.5	0.38	0.975	1.355	0.616	0.6095	0.0065	0.80		
	0.195	7	1	200	2	5	2.5	0.2	1.365	1.565	0.6125	0.607	0.0055	0.68		
	0.195	9	1	200	2	7	3.5	0.13	1.755	1.885	0.601	0.598	0.003	0.37		

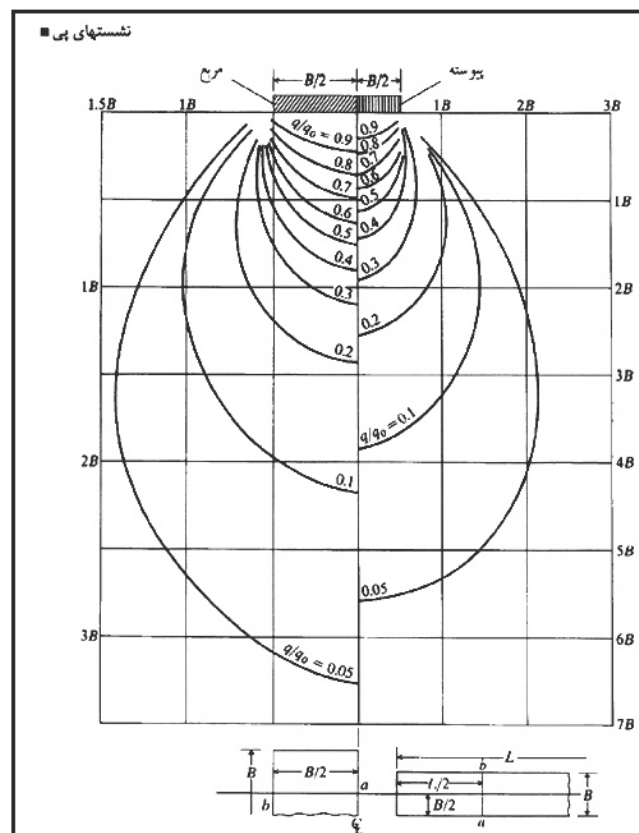
جدول ۹- محاسبه نشست تحکیمی برای پی مربعی در ژرفای ۱۰-۵ متری -پهنه ۶

ردیف	γ	h	q	"H(cm) (مستبرای لایه)"	"B(m) (عرض پی)"	"Z(m) (ژرفای پی)"	Z/B	I	P _۱	P _۲	e _۱	e _۲	Δe	"s _i (cm) $\Delta e / (1+e) * H$ "	" Σs_i (mm)"	" $\mu * \Sigma s_i$ (cm)"
1	0.193	6	1.5	200	2	1	0.5	0.68	1.158	2.178	0.7025	0.682	0.0205	2.41	42	29
	0.193	8	1.5	200	2	3	1.5	0.18	1.544	1.814	0.696	0.6875	0.0085	1.00		
	0.193	10	1.5	200	2	5	2.5	0.07	1.93	2.035	0.6855	0.6822	0.0033	0.39		
	0.193	12	1.5	200	2	7	3.5	0.03	2.316	2.361	0.682	0.679	0.003	0.36		
2	0.187	6	1.5	200	2	1	0.5	0.68	1.122	2.142	0.684	0.667	0.017	2.02	30	21
	0.187	8	1.5	200	2	3	1.5	0.18	1.496	1.766	0.677	0.6725	0.0045	0.54		
	0.187	10	1.5	200	2	5	2.5	0.07	1.87	1.975	0.67	0.668	0.002	0.24		
	0.187	12	1.5	200	2	7	3.5	0.03	2.244	2.289	0.665	0.6635	0.0015	0.18		
3	0.192	6	1.5	200	2	1	0.5	0.68	1.152	2.172	0.7085	0.697	0.0115	1.35	19	13
	0.192	8	1.5	200	2	3	1.5	0.18	1.536	1.806	0.704	0.7	0.004	0.47		
	0.192	10	1.5	200	2	5	2.5	0.07	1.92	2.025	0.6985	0.698	0.0005	0.06		
	0.192	12	1.5	200	2	7	3.5	0.03	2.304	2.349	0.6965	0.6961	0.0004	0.05		
4	0.198	6	1.5	200	2	1	0.5	0.68	1.188	2.208	0.53	0.511	0.019	2.48	33	23
	0.198	8	1.5	200	2	3	1.5	0.18	1.584	1.854	0.5225	0.5175	0.005	0.66		
	0.198	10	1.5	200	2	5	2.5	0.07	1.98	2.085	0.513	0.5125	0.0005	0.07		
	0.198	12	1.5	200	2	7	3.5	0.03	2.376	2.421	0.509	0.508	0.001	0.13		
5	0.191	6	1.5	200	2	1	0.5	0.68	1.146	2.166	0.636	0.618	0.018	2.20	34	24
	0.191	8	1.5	200	2	3	1.5	0.18	1.528	1.798	0.6295	0.623	0.0065	0.80		
	0.191	10	1.5	200	2	5	2.5	0.07	1.91	2.015	0.622	0.62	0.002	0.25		
	0.191	12	1.5	200	2	7	3.5	0.03	2.292	2.337	0.616	0.615	0.001	0.123762376		

جدول ۱۰- محاسبه نشست تحکیمی برای پی نواری در ژرفای ۱۰-۵ متری-پهنه ۶

گروه	γ	h	q _u	"H(cm) (مستبرای لایه)"	"B(m) (عرض پی)"	"Z(m) (ژرفای پی)"	Z/B	I	P ₁	P ₂	e ₁	e ₂	Δe	"s _i (cm) $\Delta e/(1+e) * H$ "	"Σs _i (mm)"	"μ*Σs _i (cm)"
1	0.193	6	1.5	200	2	1	0.5	0.78	1.158	2.328	0.7025	0.679	0.0235	2.760646109	61	49
	0.193	8	1.5	200	2	3	1.5	0.38	1.544	2.114	0.696	0.6815	0.0145	1.70990566		
	0.193	10	1.5	200	2	5	2.5	0.2	1.93	2.23	0.6855	0.6785	0.007	0.830614061		
	0.193	12	1.5	200	2	7	3.5	0.13	2.316	2.511	0.682	0.6755	0.0065	0.772889417		
2	0.187	6	1.5	200	2	1	0.5	0.78	1.122	2.292	0.684	0.6625	0.0215	2.553444181	48	38
	0.187	8	1.5	200	2	3	1.5	0.38	1.496	2.066	0.677	0.6675	0.0095	1.132975552		
	0.187	10	1.5	200	2	5	2.5	0.2	1.87	2.17	0.67	0.664	0.006	0.718562874		
	0.187	12	1.5	200	2	7	3.5	0.13	2.244	2.439	0.665	0.662	0.003	0.36036036		
3	0.192	6	1.5	200	2	1	0.5	0.78	1.152	2.322	0.7085	0.696	0.0125	1.463271876	28	23
	0.192	8	1.5	200	2	3	1.5	0.38	1.536	2.106	0.704	0.697	0.007	0.821596244		
	0.192	10	1.5	200	2	5	2.5	0.2	1.92	2.22	0.6985	0.696	0.0025	0.294377392		
	0.192	12	1.5	200	2	7	3.5	0.13	2.304	2.499	0.6965	0.6945	0.002	0.235779546		
4	0.198	6	1.5	200	2	1	0.5	0.78	1.188	2.358	0.53	0.509	0.021	2.745098039	49	39
	0.198	8	1.5	200	2	3	1.5	0.38	1.584	2.154	0.5225	0.512	0.0105	1.379310345		
	0.198	10	1.5	200	2	5	2.5	0.2	1.98	2.28	0.513	0.509	0.004	0.528750826		
	0.198	12	1.5	200	2	7	3.5	0.13	2.376	2.571	0.509	0.5075	0.0015	0.198807157		
5	0.191	6	1.5	200	2	9	0.5	0.78	1.146	2.316	0.636	0.616	0.02	2.444987775	45	36
	0.191	8	1.5	200	2	11	1.5	0.38	1.528	2.098	0.6295	0.619	0.0105	1.288738877		
	0.191	10	1.5	200	2	13	2.5	0.2	1.91	2.21	0.622	0.618	0.004	0.493218249		
	0.191	12	1.5	200	2	15	3.5	0.13	2.292	2.487	0.616	0.614	0.002	0.247524752		





شکل ۵- خطوط هم فشار

کتابنگاری

- رضایی، ف.، ۸۳-۱۳۸۲- نگرشی بر مسائل ژئوتکنیک استان گیلان، طرح‌های تحقیقاتی، پژوهشکده علوم زمین. سازمان جغرافیایی ارتش، ۱۳۸۵- نقشه توپوگرافی برگ قلمه مرعی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
- عیوضی، م.، ۱۳۸۶- مطالعه نشست و ظرفیت باربری شرق و جنوب شرق تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات. فاطمی عقدا، س. م.، ۱۳۶۸- بررسی‌های زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی نهشته‌های کواترنری دشت خوزستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت مدرس.
- گزارش تحقیقات و مطالعات مکانیک خاک و ژئوتکنیک، ۱۳۸۶، ۱۳۷۹- آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک وزات راه و ترابری استان تهران.
- مرادی هرسینی، ک.، ۱۳۷۹- بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی مهندسی نهشته‌های کواترنری جنوب شرق تهران (دشت ورامین)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت مدرس.
- معظمی، س. م.، ۱۳۷۰- واکنش آبرفت‌های دشت تهران در برابر حفر تونل‌های کم‌ظرف، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده معدن، دانشگاه امیر کبیر.
- ملکی، م.، ۱۳۸۱- بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی مهندسی شهری و تهیه نقشه‌های ژئوتکنیکی نهشته‌های کواترنری تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم.
- موحدی، ا.، ۱۳۸۰- بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی مهندسی نهشته‌های کواترنری در محدوده مرکزی تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت مدرس.

References

- Bowles, J., 1988- "foundation analysis and design"
- Budhu, M., 1989- Soil Mechanics and Foundation John Wiley Sons INC.
- Das, B.M., 1994 - Advanced soil mechanics- (University of Tehran press).
- Memarian, H., 1998- "Engineering Geological Considerations For site Selection of New Cities in Iran.
- Meyerhof, G.G., 1963- Some recent research on the bearing capacity of foundations. Canadian Geotechnical Journal, vol. 1, 16-26.

Comparing Fractures in a Unique Structural Setting of an Oilfield, Acquired from FMI

F. Khoshbakht^{1*}, H. Memarian² and M. Mohammadnia¹

¹ Research Institute of Petroleum Industry (RIPI), Tehran, Iran.

² Mining Department, Faculty of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2007 May 12

Accepted: 2008 September 23

Abstract

Natural fractures are the main factor which control hydraulic behavior of oil and gas reservoir in naturally fractured reservoirs. Thus it is important to fully characterize these features in fractured reservoirs. Image logs are one of powerful tools in fracture study in wells. Image log is high resolution "pseudo picture" of borehole wall which records properties of fractures. In present study, FMI (Formation Micro Scanner) of two wells located in the same structural setting of a naturally fractured carbonate are considered. Well A and B drilled through three formations (Asmari, Pabdeh and Gurpi) and fracture data of these formations were acquired from these wells. Both wells located in the same structural setting near each other. We compared fractures of each formation in well A with well B to find out similarity and dissimilarity of fractures occurred in the same formation in different wells. This study shows that density and orientation of bedding planes of well A is completely similar to well B. Density of open fractures of well A is totally different from well B but orientations of open fractures are same in two wells. Density and orientation of filled fractures of well A are similar to well B. Pattern of fractures of Asmari and Pabdeh formations are similar but in Gurpi fractures are different. Comparison of density of bedding planes and fractures show that high fracture frequency occurred in the thin beds, for example FMI show that laminar intervals of Pabdeh coincide with highly fractured intervals.

Keywords: Image Log, Open and Filled Fracture, Orientation, Density of fracture, Formation.

For Persian Version see pages 65 to 70

*Corresponding author: F. Khoshbakht; E-mail: Khoshbakhtf@ripi.ir

Investigation of Plate Bearing and Settlement in South-Eastern and East Tehran

F. Rezaei^{1*} & M. Eivazi²

¹ Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.

² Soil Mechanics Laboratory of the Ministry of Road and Transportation, Tehran, Iran

Received: 2007 September 12

Accepted: 2008 April 05

Abstract

The Tehran city, capital of Iran is located on young alluvium deposits which mostly cover due to rapid urban development. This urban development without proper geotechnical and geological assessment may cause great engineering and economic problems. Survey of geotechnical problems are one of the most important issue that consider for building important structures. Most of constructions are based on the ground. Hence the Examination and recognition of physical and mechanical properties of soil layers are so necessary. Present research aims to determine stability parameters, plat bearing and amount of foundation settlement in East and South-Eastern of Tehran in Ghalemorghia area. For this specific zones have been identified, among them, first, second and third zones have middle ($2 < q_a < 3$), good ($3 < q_a < 4$) and very good ($4 < q_a < 6$) stability (bearing conditions). 4th and 5th zones show low ($1 < q_a < 2$) and middle ($2 < q_a < 3$) bearing condition. The 6th area has low ($1 < q_a < 2$) and very low ($0 < q_a < 1$) stability conditions. In a general view soil density decrease from north to south due to gradual change of sand and gravel deposits to clay deposit and with depth it increase. The amount of immediate settlement also decreases with depth. (Rezaei, Adib & Eivazi, 2007). Comparison between old and new researches show that in new researches, amount of plat bearing is more and amount of settlement less than old researches in surface layers (0-5 m), but there aren't any important changes in amount of plat bearing and settlement in deeper layers. We think increase in amount of plate bearing, and decrease in amount of settlement in surface layers have

been caused by increasing and accumulation of constructions, and also increase of traffic in duration years. The further studies show that effect of loading decrease with depth. Amount of stability and settlement in each zone have important role to design and select the kind of foundation and lay out depth.

Key words: Zoning, Plat bearing, Settlement, Stability Parameters

For Persian Version see pages 71 to 78

*Corresponding author: F. Rezaei; E-mail: rezaie8 @ yahoo.com

Petrography, Tectonic Setting and Genesis of Oligocene – Miocene Igneous Rocks in Northern Part of Razan Area

R. Mohammadi^{1*}, M.H., Emami² and M. Vosoghiabedini³

¹ Faculty of Basic Sciences, Ashtian Branch, Azad University, Tehran, Iran

² Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.

³ Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 2006 November 14

Accepted: 2009 February 25

Abstract

The area is located about 230 km of southwest of Tehran. Based of geological observations, the plutonic rocks in the area consist of Neogene (Miocene) alkaline gabbro , gabbrodiorite, locogabbro and diabase . The Oligo - Miocene calc-alkaline extrusive rocks are dacite - ryodacite , andesite trachyandesite , hornblendandesite , basaltic andesite and trachybasalt . Studing on isotopic analyses of Nd and Sr indicate that surveyed area were contaminated with crustal rocks of Sialic composition . In isotopy geochemical studies, The Andesite samples are plotted in the limit of BSE; however, it seems that mantling rocks besides being settled in crust (esp. the upper continental crust) have been contaminated with in. The combination of BSE towards enrichment, from the proportion of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ has shifted; a sample of rocks shows this position. Spider diagrams related to trace elements of plutonic samples which are used for identifying the tectonic setting show intrusives are in the extensive regime; while the lavas don't have a steady trend and are similar to subduction zones. This shows that the intrusives of the the investigated area are different genesis from the southern volcanic rocks.

Key words: Magmatic Genesis, Isotopic Geochemistry, Avaj, Razan, Magmatic contamination, Volcanic Rocks, Plutonic rocks

For Persian Version see pages 79 to 88

*Corresponding author: R. Mohammadi; E_mail: mohammadi_geo@yahoo.com

Mineralogy Studies of Mehdiabad Zinc-Lead Deposit- Yazd, Central Iran

M. Ghasemi ^{1*}, M. Momenzadeh¹, A. Yaghubpur ², A. A. Mirshokraei ³

¹ Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.

² Tarbiat- Moalem University, Science Faculty, Tehran, Iran.

³ Itok Engineering Company, Tehran, Iran.

Received: 2007 July 24

Accepted: 2008 February 25

Abstract

Mehdiabad Zn-Pb-Ba deposit is located 110 km south-east of Yazd, in the Central Iran structural zone. The stratigraphic succession consists of three sedimentary formations of lower Cretaceous age. The Sangestan formation, the lowest unit of shale and siltstone with calcarenitic interbedded layers. This unit is overlain by ankeritic massive dolomite and dolomitic limestone of Taft formation. The Abkouh formation at the top is composed of cherty or clayey limestone with conglomeritic intercalation, lenses of massive reef limestone and calcareous shale. The structure of ore body shows a half-graben with a vast N-S syn form being complicated by the presence of poly phase faults. The main normal