



سمینار – وینار پژوهشکده مهندسی ژئوتکنیک
مشکلات ژئوتکنیکی ناشی از خاک های مساله دار در شمال کشور
و راهکارهای بهسازی و اصلاح

نگاهی به بهسازی خاک در شمال ایران

سید مجتبی موسوی

استادیار پژوهشکده ژئوتکنیک پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
Moosavi@iiees.ac.ir

۱۴۰۴ آذر ۲۵



BRAJA DAS

Introduction

In many areas of the United States and other parts of the world, certain soils make the construction of foundations extremely difficult. For example, expansive or collapsible soils may cause high differential movements in structures through excessive heave or settlement. Similar problems can also arise when foundations are constructed over sanitary landfills. Foundation engineers must be able to identify difficult soils when they are encountered in the field. Although not all the problems caused by all soils can be solved, preventive measures can be taken to reduce the possibility of damage to structures built on them. This chapter outlines the fundamental properties of three major soil conditions—collapsible soils, expansive soils, and sanitary landfills—and methods of careful construction of foundations.

پسمه تعالی



کارگاه تخصصی

مخاطرات لرزه ای شهر های ساحلی

۵ دی ۱۳۹۱ (سالروز زلزله ویرانگر بم)

ساعت ۱۴ الی ۱۷

برگزار کننده: گروه مهندسی عمران دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه مازندران



نشست تخصصی شناسایی خاک های مساله دار
ارائه راهکارها و تجربیات بهسازی آنها

ملاحظات ساخت و ساز در خاک های لسی

سید مجتبی موسوی

استادیار پژوهشگاه ژئوتکنیک پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
Moosavi@iiees.ac.ir

۱۰ اردیبهشت ۱۴۰۴



پژوهشگاه سوانح طبیعی

پژوهشگاه سوانح طبیعی
و گرسی یونسکو در مدیریت سوانح طبیعی برگزار می کنند:

۱۱۰مین نشست از سلسله نشست های تخصصی

شناسایی خاک های مسئله دار و
ارائه راهکارها و تجربیات بهسازی آنها

تاریخ و زمان برگزاری: چهارشنبه، ۱۴۰۴/۰۲/۱۰، ساعت ۱۴:۰۰-۱۶:۰۰
شرکت در این وبینار برای عموم آزاد است و به شرکت کنندگان گواهی حضور اعطا خواهد شد.
جهت ثبت نام به سایت پژوهشگاه به نشانی ndri.ac.ir مراجعه نمایید.

دکتر اصغر آزادی
مدیرعامل شرکت زمین فیرگ بویا
و فعال در حوزه صنعت

دکتر جعفر نجفی زاده
عضو هیئت علمی دانشکده آزاد اسلامی
واحد مشهد، عضو هیئت مدیره سازمان
ژئوتکنیک، پژوهشگاه بین المللی
نظام مهندسی ساختمان خراسان رضوی

دکتر سید مجتبی موسوی
عضو هیئت علمی پژوهشگاه مهندسی
ژئوتکنیک، پژوهشگاه بین المللی
ژئوتکنیک و مهندسی زلزله

ndri.ac.ir www.ndri.ac.ir ۰۲۱-۴۶۱۴۰۲۱۱ info@ndri.ac.ir

بلاوار فردوس شرق، اتوبان خیابان ابراهیمی جنوبی، خیابان ۱۹، پژوهشگاه سوانح طبیعی

زلزله سرپل دهاب و رهیافت های آینده

شفاف سازی مسوولیت ها؟

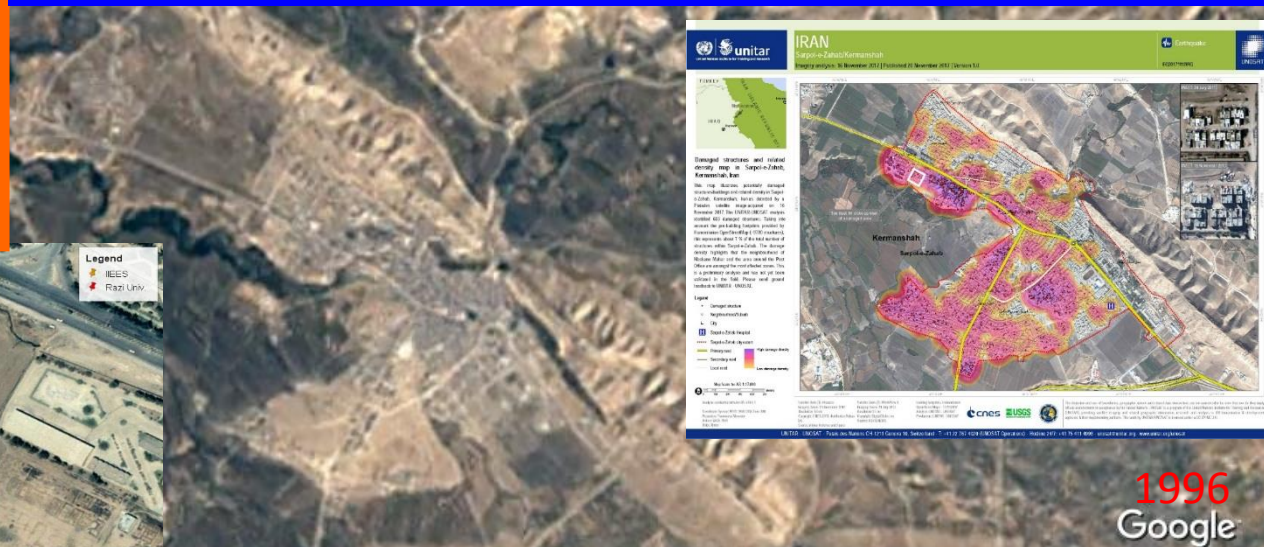
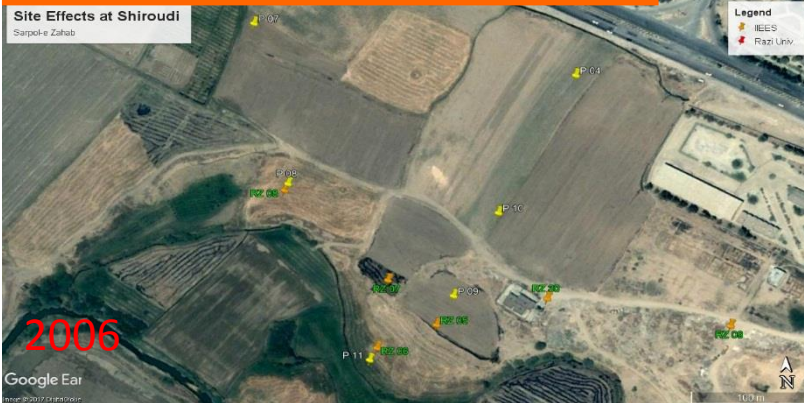
مراکز علمی و پژوهشی

مهندسين

مدیریت شهری

دستگاه ها و نهادهای مسوول (وزارت راه

و شهرسازی، بنیاد مسکن و ...)



ضرورت توسعه شهری مبتنی بر مطالعات پایه فنی (ساخت و ساز
شهری بر پایه نتایج مطالعات ریزپهنه بندی ژئوتکنیک لرزه ای)



مرجع تصویب: شورای عالی شهرسازی و معماری ایران
شماره ویژه نامه: ۵۸۷

پنجشنبه، ۶ تیر ۱۳۹۲

سال شصت و نه شماره ۱۹۸۹۷



مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در خصوص طرح جامع شهر سرپل دهاب

شماره ۱۳۹۲/۲/۶

شماره ۱۵۱۶۳/۲۰۰۵

مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

در خصوص طرح جامع شهر سرپل دهاب



ضرورت‌های بازنگری روند ساخت و ساز در کشور

درسی از زلزله سرپل ذهاب
استان کرمانشاه
۲۱ آبان ۱۳۹۶
رهیافت‌هایی برای شهر مشهد

سید مجتبی موسوی

دکترای مهندسی زلزله- ژئوتکنیک لرزه ای
استادیار پژوهشگاه ژئوتکنیک پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
Moosavi@iiees.ac.ir

گرودهمایی بزرگ زلزله و مدیریت بحران
مشهد- زمستان ۹۶



نشست تخصصی

اولین سالگرد زلزله $M_w=7.3$ سرپل ذهاب
مروری بر فرآیند بازسازی و بهسازی و درسهای زلزله

نقصان‌های مطالعات فنی لازم از منظر ژئوتکنیک لرزه ای در توسعه شهر سرپل ذهاب (پیش از زلزله-در مرحله بازسازی)



سمینار تخصصی چهارمین سالگرد زلزله ۲۱ آبان ۱۳۹۶ سرپل ذهاب
بزرگداشت زنده یاد آقای مهندس علیرضا تابش رییس بنیاد مسکن انقلاب اسلامی

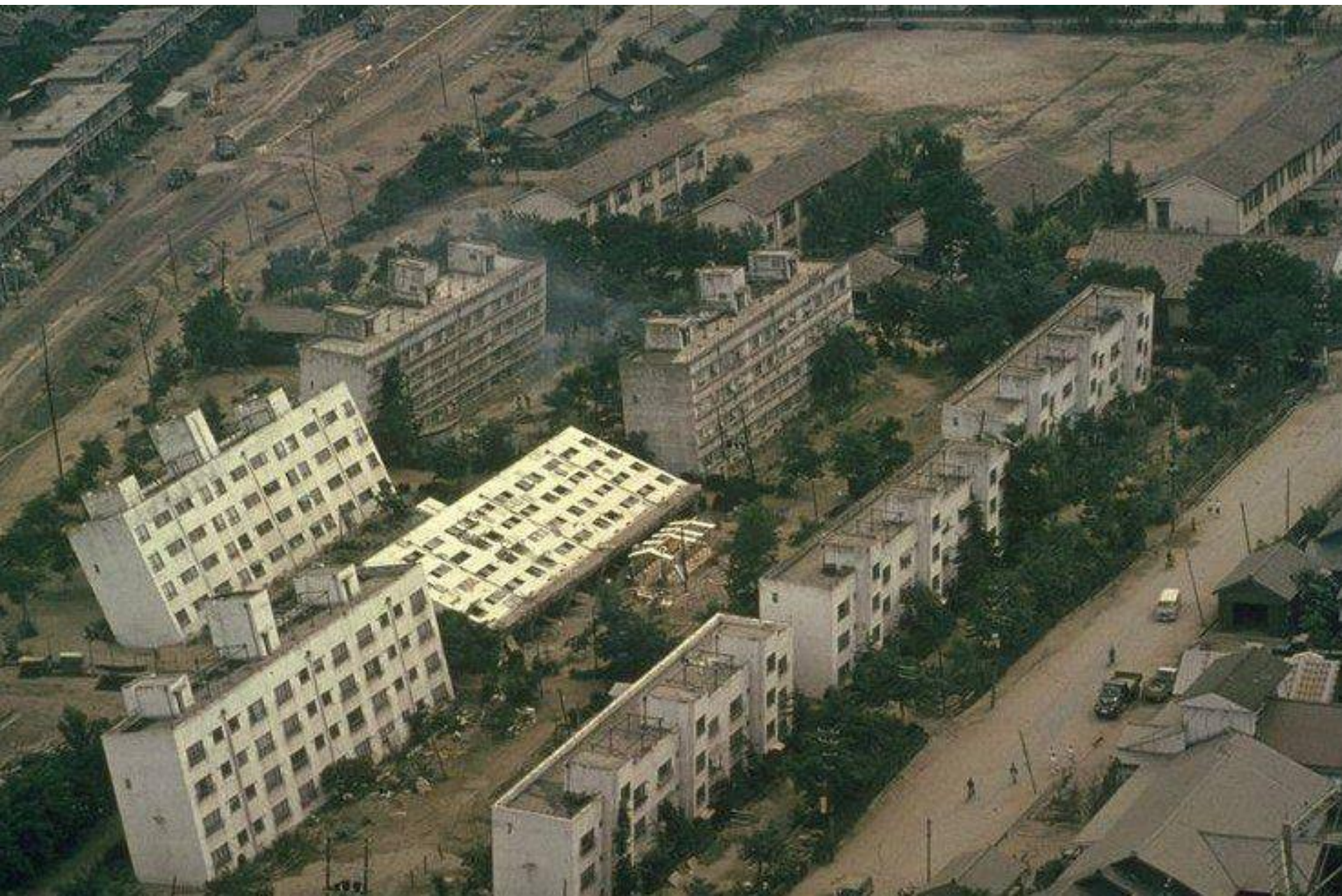
بررسی اثرات ساختمانی در شهر سرپل ذهاب در زلزله ۲۱ آبان ۱۳۹۶:
درس آموخته‌های ملاحظات لرزه ای مکانیابی ساخت انبوه مسکن

سید مجتبی موسوی

دکترای مهندسی زلزله- ژئوتکنیک لرزه ای
استادیار پژوهشگاه ژئوتکنیک پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
Moosavi@iiees.ac.ir

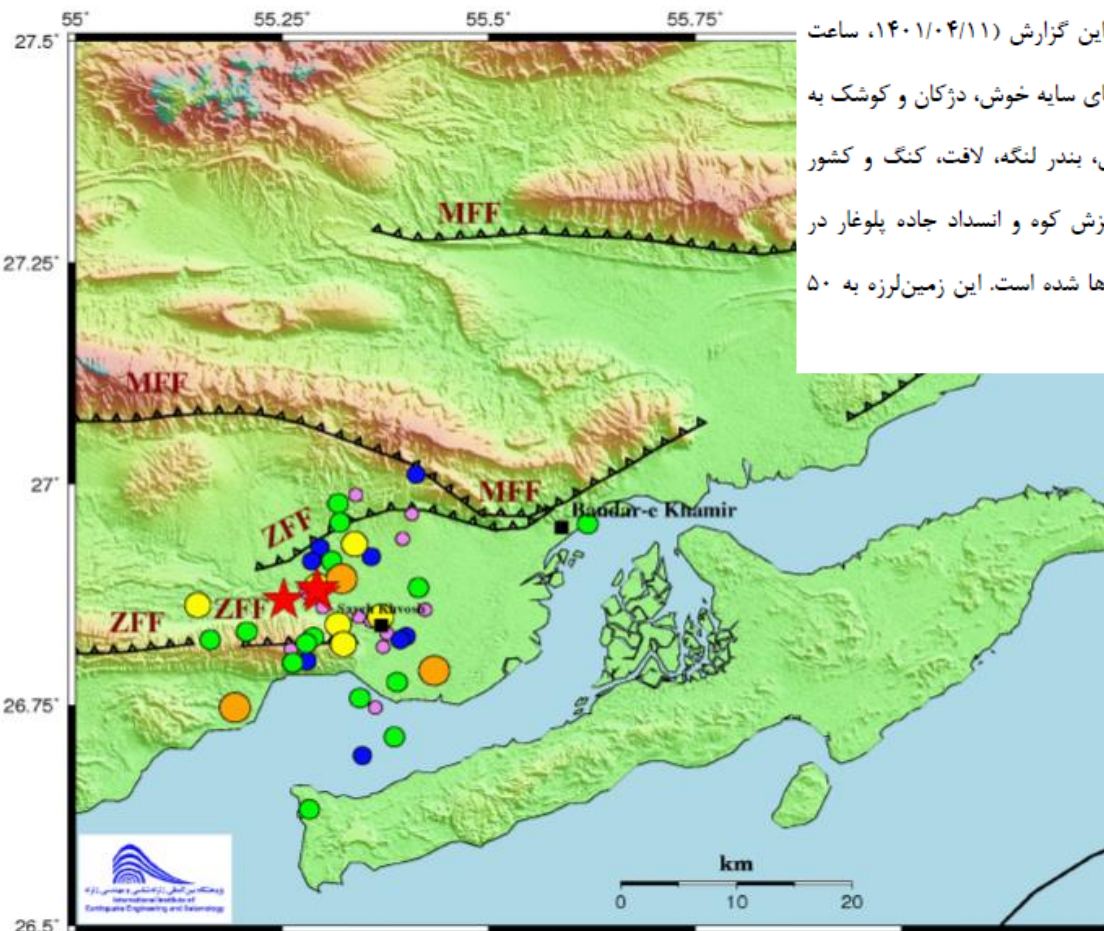
۲۳ آبان ۱۴۰۰
پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله







طبق گزارش خبرگزاری‌های جمهوری اسلامی ایران، در اثر این زمین‌لرزه‌ها، تا تهیه این گزارش (۱۴۰۱/۰۴/۱۱)، ساعت ۱۶ (۵ نفر کشته و ۴۸ نفر مجروح شدند. طبق گزارش تیم‌های ارزیابی هلال احمر، روستاهای سایه خوش، دژکان و کوشک به ترتیب بیشترین میزان آسیب را از زمین‌لرزه‌ها دیده‌اند. این زمین‌لرزه در شهر بندرعباس، بندر لنگه، لافت، کنگ و کشور امارات احساس شد. لرزش این زمین‌لرزه ۳۰ ثانیه طول کشید. این زمین‌لرزه موجب ریزش کوه و انسداد جاده پلوغار در بندرخمیر به سمت بندرلنگه شده است. گزارش‌های از نشست‌ها و ترک‌های پل‌ها و جاده‌ها شده است. این زمین‌لرزه به ۵۰ بادگیر در بافت تاریخی لافت خسارت وارد کرده است.



44 events (Aftershocks) during 2022/07/01 to 2022/07/02					
Magnitude					
$2.5 \leq M < 3$	$3 \leq M < 3.5$	$3.5 \leq M < 4$	$4 \leq M < 4.5$	$4.5 \leq M < 5$	$5 \leq M < 5.5$
N=13	N=8	N=14	N=6	N=3	N=0

شکل (۱): موقعیت مرکز سطحی زمین‌لرزه‌های ۱۱ تیرماه ۱۴۰۱، باختر بندر خمیر، با بزرگای ۶/۱، ۶/۰ و ۶/۲ در مقیاس محلی (ستاره‌های قرمز رنگ) مطابق با مکانیابی مرکز ملی شبکه لرزه‌نگاری باند پهن پژوهشگاه. پس‌لرزه‌های این زمین‌لرزه‌ها (دوایر سبز رنگ) تا روز ۱۴۰۱/۰۴/۱۱، ساعت ۱۶ در شکل نشان داده شده است (پس‌لرزه‌ها بر گرفته از مرکز لرزه‌نگاری کشوری وابسته به موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران).



مطالعات ژئوتکنیک لرزه ای شهرهای گمیشان و
آق قلا و ارائه راهکارهای فنی و اجرایی در
جهت مقابله با مخاطرات روانگرایی



کارفرما:
بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
پژوهشکده سوانح طبیعی

مشاور:
پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی
و مهندسی زلزله



تصویب نتایج در شورای راهبری (۹۸/۴/۱۹)



تصویب نتایج در شورای راهبری (۹۸/۴/۱۹)

تاریخ: ۹۸/۴/۱۹ محل جلسه: پژوهشگاه سوانح طبیعی ساعت شروع: ۱۶		بسمه تعالی بررسی ژئوتکنیک لرزه‌ای ساختمانهای شهرهای گمیشان و آق‌قلا در استان گلستان و ارائه راهکارهای اصلاح بستر		پژوهشگاه سوانح طبیعی
کارفرما: بنیاد مسکن انقلاب اسلامی	مدیر طرح: پژوهشگاه سوانح طبیعی مشاور پروژه: پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله	مهندسین مشاور خدمات ژئوتکنیک: شرکت مهندسین مشاور ساخت آزما و ژئو محیط پارس		
مضامین جلسه شورای راهبری پروژه				
با عنایت به مطالعات و نتایج تحلیل‌های اولیه مربوط به ساختمان‌های آق‌قلا و گمیشان (گمیش تپه) که در جلسه توسط مشاور مطالعات (پژوهشگاه) و مهندسین مشاور خدمات ژئوتکنیک (شرکت ژئو محیط پارس و شرکت ساخت آزما) ارائه گردید، و براساس جمع‌بندی نتایج و راهکارهای ارائه شده توسط پژوهشگاه در ساختمانهای آق‌قلا و گمیشان (گمیش تپه) و آق‌قلا برای ساختمانهای با اهمیت متوسط (طبق آیین نامه ۲۸۰۰) موارد به شرح ذیل با اتفاق نظر اعضا تصویب گردید:				
۱- شهر آق‌قلا: با توجه به اینکه در این شهر احتمال روانگرایی طبق آیین نامه ۲۸۰۰ بررسی و مشکل اصلی نرم شوندگی تناوبی می‌باشد لذا طراحی و راهکارهای اجرایی پی برای ساختمانهای در دو گروه به شرح ذیل ارائه گردید:				
گروه الف- در ساختمانهای یک طبقه و دو طبقه حادثاتی از پی نواری (که براساس ظرفیت باربری و گراف‌های ارائه شده توسط پژوهشگاه، طراحی می‌شوند) اجرا گردد.				
گروه ب- در ساختمانهای سه طبقه و چهار طبقه بدلیل خطر وقوع نرم شوندگی تناوبی، از یکی از راهکارهای ارائه شده برای بهسازی زمین مطابق گزارش نهایی پژوهشگاه بهره‌برده شود. در اینصورت می‌توان از پی‌های نواری (که براساس شرایط خاک پس از بهسازی توسط مهندسین ذیصلاح طراحی می‌شود) استفاده نمود و برای این سازه‌ها ملاحظات خاص طراحی به شرح بند (۳) رعایت شود.				
۲- شهر گمیشان: از آنجایی که احتمال روانگرایی در نقاط مورد مطالعه در این شهر بالا می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد ساختمانها در دو گروه به شرح ذیل طراحی و اجرا گردد:				
گروه الف- برای ساختمانهای یک و دو طبقه حادثاتی از پی گسترده با ضخامت حداقل سی سانتی متر که بر اساس گراف‌های و ظرفیت باربری ارائه شده پژوهشگاه که توسط مهندسین ذیصلاح طراحی می‌شوند و با ملاحظات خاص طراحی سازه به شرح بند (۳) استفاده گردد.				
گروه ب- حتی‌المقدور از احداث ساختمانهای بیش از دو طبقه احتراز گردد. در هر صورت احداث ساختمان با بیش از دو طبقه، یکی از روش‌های بهسازی زمین که در گزارش پژوهشگاه ارائه شده است متناسب با بارگذاری سازه، طراحی شده توسط مشاور ذیصلاح و نظارت موثر با حداقل عمق ۱۵ متر ضروری می‌باشد.				
۳- ملاحظات خاص طراحی عبارتند از:				
الف) از اتصال پی به سازه اطمینان حاصل شود.				
ب) حتی‌الامکان به سبک‌سازی ساختمان توجه شود. در این رابطه توصیه می‌شود علاوه بر سبک بودن سازه، بخصوص نما و بام ساختمان نیز کاملاً سبک ساخته شوند.				

اعضای شورای راهبری	امضاء	نمایندگان مشاور مطالعات (پژوهشگاه)	امضاء
آقای دکتر عباس قلندرزاده		آقای دکتر موسوی استادیار پژوهشگاه زلزله	
آقای دکتر علی کاروند		آقای دکتر جلیلی استادیار پژوهشگاه زلزله	
آقای دکتر مهدی درخشندی		آقای دکتر سروق مقدم دانشیار پژوهشگاه زلزله	
آقای دکتر محمود قضاوی		آقای دکتر حق شناس دانشیار پژوهشگاه زلزله	
نمایندگان مدیر طرح		نمایندگان مهندسین مشاور خدمات ژئوتکنیک	
آقای دکتر گرگانی (رئیس پژوهشگاه)		آقای دکتر فخاریان شرکت ژئو محیط پارس	
آقای مهندس جعفری		آقای مهندس حق پرست شرکت ساخت آزما	
آقای مهندس طاهری		نماینده بنیاد مسکن انقلاب اسلامی	
		آقای مهندس رشتیان	

براساس جمع‌بندی نتایج و راهکارهای ارائه شده توسط پژوهشگاه در ساختمانهای دو شهر گمیشان (گمیش تپه) و آق‌قلا برای ساختمانهای با اهمیت متوسط (طبق آیین نامه ۲۸۰۰) موارد به شرح ذیل با اتفاق نظر اعضا تصویب گردید:

شهر آق‌قلا: با توجه به اینکه در این شهر احتمال روانگرایی طبق آیین نامه ۲۸۰۰ بررسی و مشکل اصلی نرم شوندگی تناوبی می‌باشد لذا طراحی و راهکارهای اجرایی پی برای ساختمانهای در دو گروه به شرح ذیل ارائه گردید:

گروه الف- در ساختمانهای یک طبقه و دو طبقه حادثاتی از پی نواری (که براساس ظرفیت باربری و گراف‌های ارائه شده توسط پژوهشگاه، طراحی می‌شوند) اجرا گردد.

گروه ب- در ساختمانهای سه طبقه و چهار طبقه بدلیل خطر وقوع نرم شوندگی تناوبی، از یکی از راهکارهای ارائه شده برای بهسازی زمین مطابق گزارش نهایی پژوهشگاه بهره‌برده شود. در اینصورت می‌توان از پی‌های نواری (که براساس شرایط خاک پس از بهسازی توسط مهندسین ذیصلاح طراحی می‌شود) استفاده نمود و برای این سازه‌ها ملاحظات خاص طراحی به شرح بند (۳) رعایت شود.

شهر گمیشان: از آنجایی که احتمال روانگرایی در نقاط مورد مطالعه در این شهر بالا می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد ساختمانها در دو گروه به شرح ذیل طراحی و اجرا گردد:

گروه الف- برای ساختمانهای یک و دو طبقه حادثاتی از پی گسترده با ضخامت حداقل سی سانتی متر که بر اساس گراف‌های و ظرفیت باربری ارائه شده پژوهشگاه که توسط مهندسین ذیصلاح طراحی می‌شوند و با ملاحظات خاص طراحی سازه به شرح بند (۳) استفاده گردد.

گروه ب- حتی‌المقدور از احداث ساختمانهای بیش از دو طبقه احتراز گردد. در هر صورت احداث ساختمان با بیش از دو طبقه، یکی از روش‌های بهسازی زمین که در گزارش پژوهشگاه ارائه شده است متناسب با بارگذاری سازه، طراحی شده توسط مشاور ذیصلاح و نظارت موثر با حداقل عمق ۱۵ متر ضروری می‌باشد.

وضعیت موجود در شمال ایران



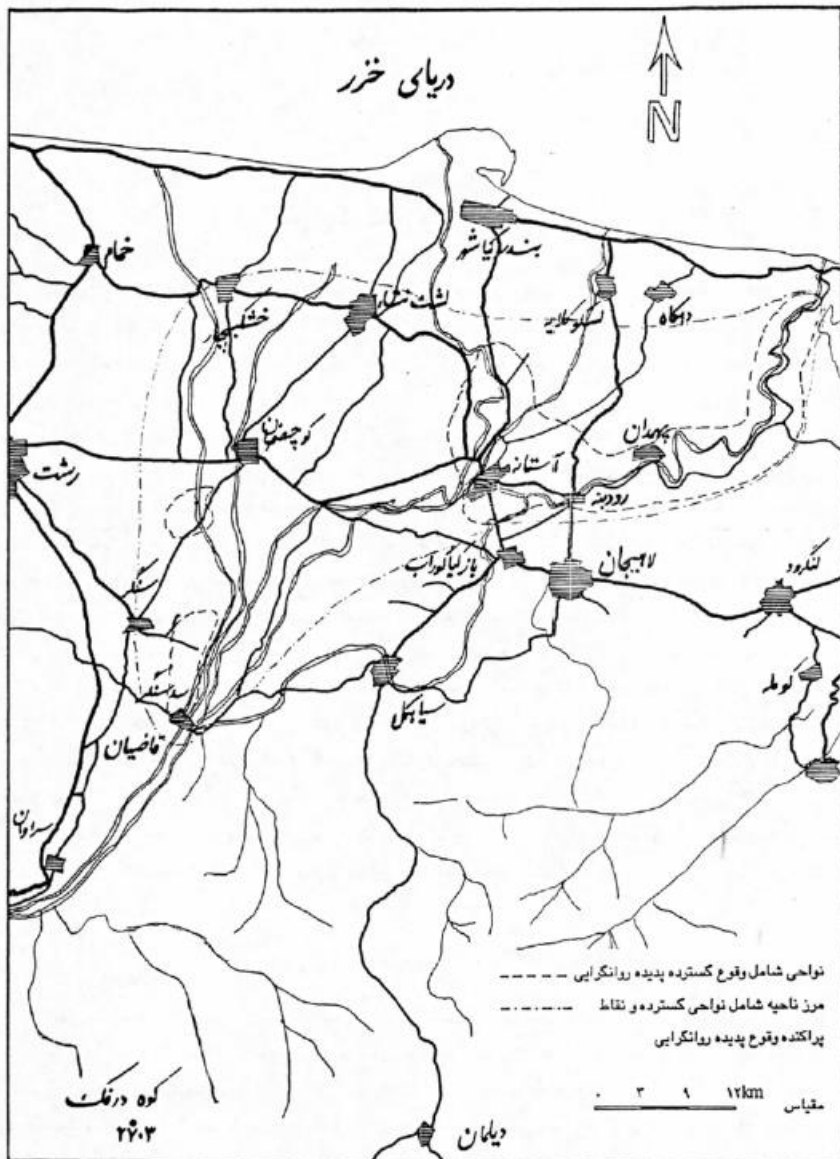
وضعیت موجود در شمال ایران



وضعیت موجود در شمال ایران







شکل ۱-۲: نقشه منطقه شمالی استان گیلان و گسترده وقوع پدیده روانگرایی در آن



مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی - ایران

طرح بسیج توان فنی کشور در باز سازی مناطق زلزله زده

۳

بررسی روانگرایی ناشی از زلزله ۳۱ خردادماه ۱۳۶۹ منجیل



بنیاد مسکن انقلاب اسلامی

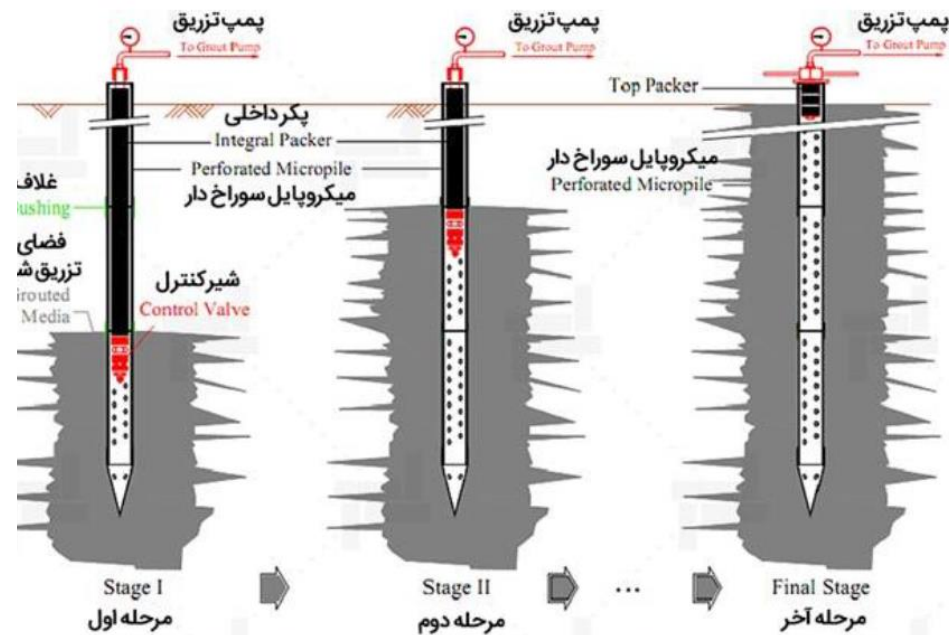
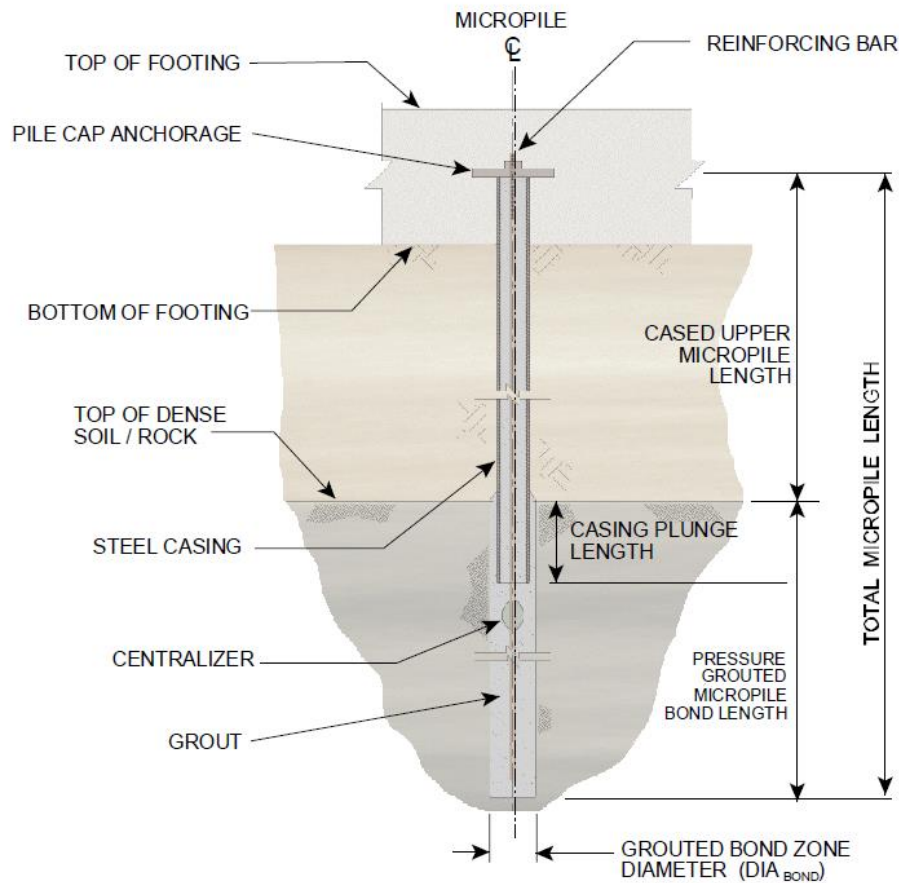


United Nations Centre For Human
Settlements (Habitat) Executing Agency for the
United Nations Development Programme Tehran, 1992





بهسازی خاک در شمال ایران



U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration

Publication No. FHWA NHI-05-039
December 2005

3.2.6 Micropile Limitations

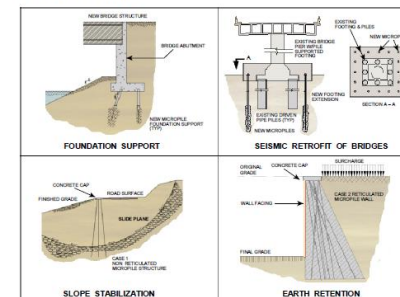
Vertical micropiles may be limited in lateral capacity and cost effectiveness. The ability of micropiles to be installed on an incline, however, significantly enhances their lateral capacity. Because of their high slenderness ratio (length/diameter), micropiles may not be acceptable for conventional seismic retrofitting applications in areas where liquefaction may occur due to concerns of buckling resulting from loss of lateral support.

The use of micropiles for slope stabilization continues to increase. However, it is recommended that performance data be collected on such projects as experience and detailed design procedures continue to evolve.

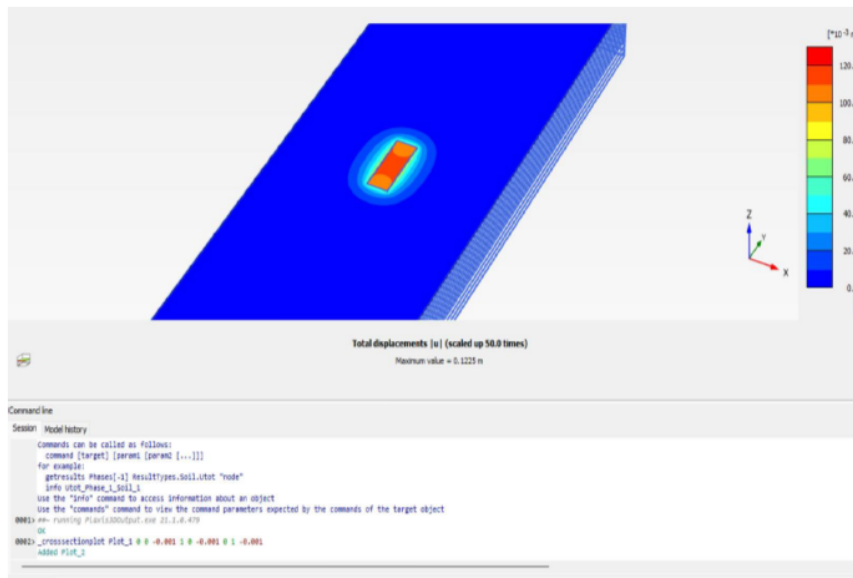
NHI Course No. 132078

Micropile Design and Construction

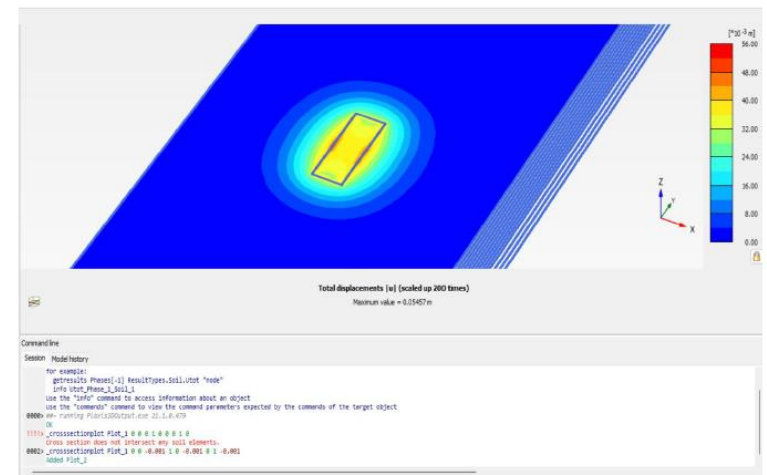
Reference Manual



National Highway Institute



نشست پی با توجه به بارهای اعمالی و پارمترهای ژئوتکنیکی لایه های مختلف خاک به طور متوسط ۱۱ سانتیمتر شده است. پس از مدل کردن ستون های اختلاط عمیق به صورت بلوک معادل نشست به ۵ سانتیمتر کاهش یافت که کمتر از میزان نشست مجاز پروژه می باشد.



شکل فوق، نشست متوسط پس از بهسازی با DSM را نشان می دهد که ۵ سانتیمتر شده است.

هزینه دستمزد و اجرای پروژه بهسازی

میکروپایل به روش حفاری:

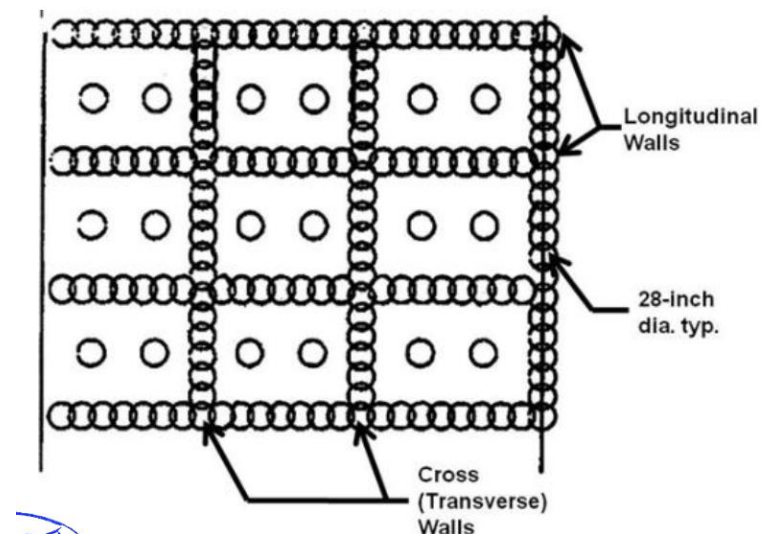
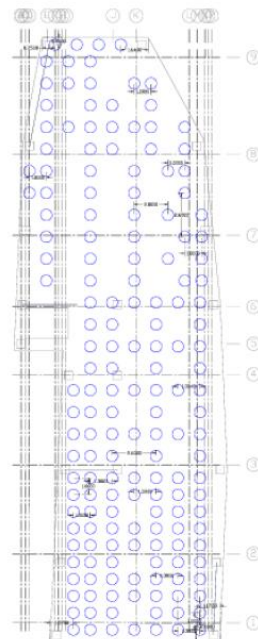
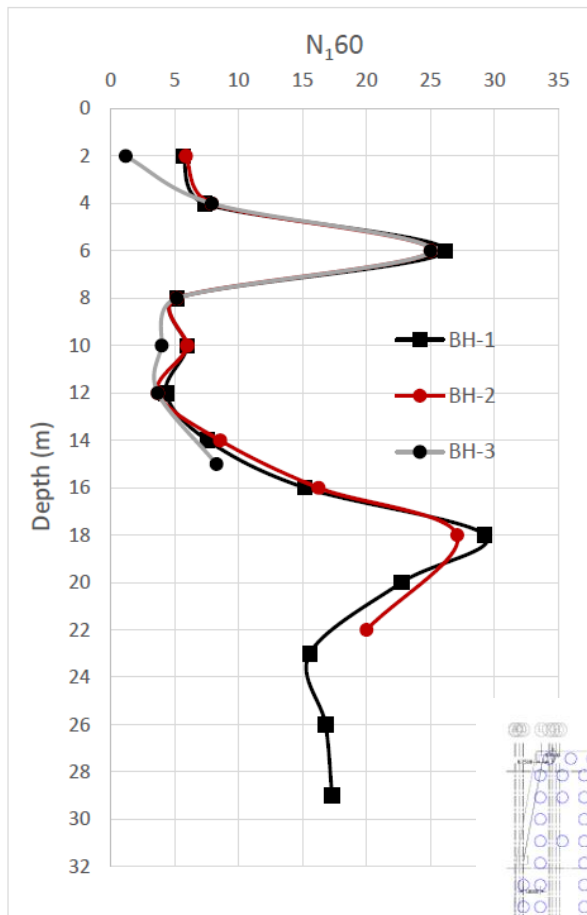
تعداد میکروپایل (روش حفاری) مورد نیاز برای کاهش نشست و رساندن آن به مقدار مجاز در این پروژه ۱۶۰ عدد به طول ۱۲ متری باشد. هزینه مصالح مصرفی (سیمان، میلگرد ۲۰، لوله فلزی ۷۰ سانتیمتری به عنوان غلاف، سیم آرماتوربندی ۲/۵، چسب لنت) متر طولی ۳۵۰۰۰۰ تومان و هزینه دستمزد و حمل دستگاه متر طولی ۱۶۵۰۰۰ تومان می باشد. در مجموع هزینه کل میکروپایل حدوداً ۱۰۰۰۰۰۰۰ تومان می باشد.

اختلاط عمیق (DSM):

تعداد ستون های اختلاط عمیق برای بهسازی کردن پروژه حاضر ۱۳۰ عدد به قطر ۵۰ سانتیمتر و طول ۱۰ متر می باشد. هزینه مصالح (سیمان) متر طولی ۳۰۰۰۰۰ تومان و هزینه اجرای کار متر طولی ۵۰۰۰۰۰ تومان می باشد. در مجموع هزینه کل اختلاط عمیق حدوداً ۱۱۰۰۰۰۰۰ تومان می باشد.

شمع:

شمع طراحی شده در این پروژه به قطر ۱ متر و طول ۱۷ متر می باشد. تعداد ۲۰ عدد شمع با مشخصات ذکر شده نیاز است. هزینه مصالح مصرفی (بتن و میلگرد) متر طولی ۴۰۰۰۰۰۰ تومان می باشد. هزینه اجرای کار متر طولی ۲۰۰۰۰۰۰۰ تومان است. در مجموع ۲۰۰۰۰۰۰۰ تومان هزینه اجرای شمع در این پروژه می باشد.



با تشکر از توجه شما