عملکرد ساختمان ها و زیرساخت ها در زلزله های دوگانه ۶ فوریه قهرمان ماراش ترکیه

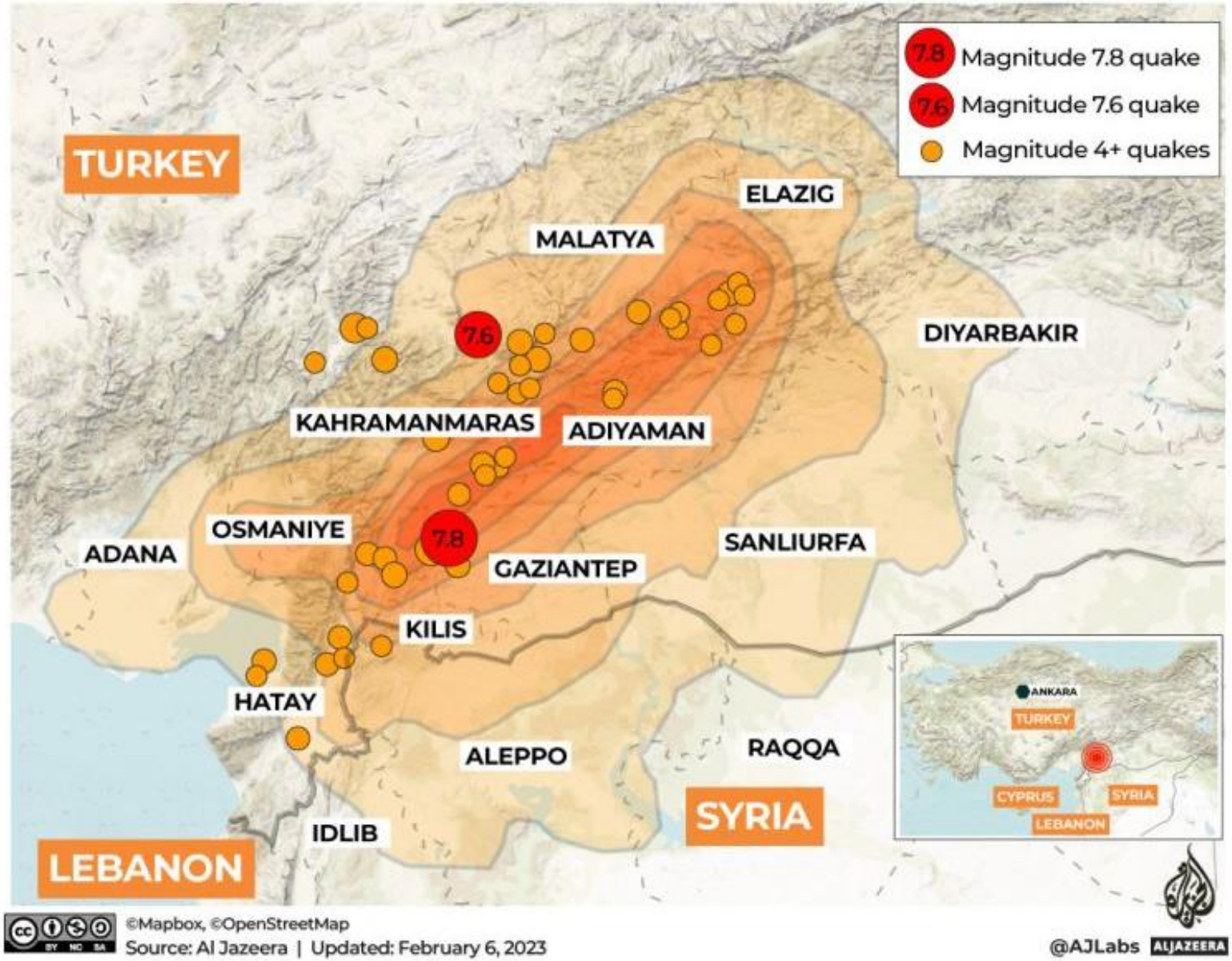
مرتضی بسطامی

دانشیار و مدیر گروه مهندسی زلزله شریان های حیاتی

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

INTERNATIONAL INSTITUTE OF EARTHQUAKE ENGINEERING AND SEISMOLOGY

مقدمه


7.8 Magnitude 7.8 quake
7.6 Magnitude 7.6 quake
Magnitude 4+ quakes
TURKEY
ELAZIG
MALATYA
DIYARBAKIR
7.6
KAHRAMANMARAS
ADIYAMAN
OSMANIYE
7.8
ADANA
SANLIURFA
GAZIANTEP
KILIS
HATAY
ALEPPO
RAQQA
SYRIA
IDLIB
LEBANON
ANKARA
TURKEY
CYPRUS
SYRIA
LEBANON
©Mapbox, ©OpenStreetMap
Source: Al Jazeera | Updated: February 6, 2023
@AJLabs
AL JAZEERA

مقدمه

- مساحت و جمعیت مناطق تحت تاثیر زلزله های دوگانه ۷.۸ و ۷.۵ ترکیه(آسیب جزیی تا شدید)

تقریبا ۹۹هزار کیلومترمربع (۱۲.۶۴ درصد از مساحت ترکیه)
حدود ۱۳.۴میلیون نفر (۱۵.۷۴ درصد از جمعیت ترکیه)

- مساحت و جمعیت مناطق تحت تاثیر زلزله سرپل ذهاب با بزرگای ۷.۳
نصف استان کرمانشاه(شامل ۷ شهرستان)

تقریبا ۱۲ هزار کیلومترمربع (۰.۷ درصد از مساحت ایران)
حدود ۵۰۰ هزارنفر (۰.۶ درصد از جمعیت ایران)

مساحت و جمعیت مناطق تحت تاثیر در زلزله ترکیه به ترتیب حدود ۸ و ۲۷برابر زلزله سرپل ذهاب است.

قاضی انتپ

قهرمان ماراش

فروریزش کامل ساختمان های بلندمرتبه قابل توجه بود

تیپ بندی ساختمان ها

- از لحاظ رعایت ضوابط آیین نامه ای با دیدگاه لرزه ای
  قبل از سال ۲۰۰۰
  بعداز سال ۲۰۰۰

- از لحاظ مصالح:
  بتن آرمه(تیپ غالب)
  مصالح بنایی
  فولادی(به ندرت)

ساختمان های با مصالح بنایی

- ساختمان های بنایی دومین نوع ساختمان در ترکیه هستند.
- اگرچه درصد بنایی در مناطق شهری کم است، اما در مناطق روستایی بیشتر دیده می شود.
- مشابه سایر ساختمان‌ها، ساختمان‌های بنایی غیرمهندسی در منطقه یا متحمل خرابی قابل‌توجهی شدند یا تحت دو حرکت زلزله فرو ریختند.
- با این حال، ریزش ساختمان‌های مصالح بنایی ساخته شده با مصالح نسبتاً بهتر و دارای ۳–۱ طبقه در مقایسه با ساختمان‌های بتنی ۸–۱۰ طبقه کمتر بود.
- به نظر می رسد که ارتفاع و استحکام ساختمان ها نقش مهمی داشته است. علاوه بر این، بسیاری از بناهای بنایی تاریخی به دلیل تکان‌های شدیدی که تجربه کردند، دچار آسیب یا فروریختن شدید شدند.

ارزیابی خسارت ساختمان ها

- بررسی خسارت انجام شده توسط بیش از ۷۳۲۸ مهندس و کارشناس ترک، از جمله ۴۰۰ نفر از استادان و دستیاران بیش از ۲۰ دانشگاه، بلافاصله پس از این رویداد آغاز به کار کردند.
- البته دانشگاه های فنی محلی و آموزشکده های فنی به همراه دانشجویان مهندسی سازه/عمران. بسیاری از مهندسان عمران داوطلب از نهادها و سازمان های مختلف که می خواستند در ارزیابی خسارت ساختمان شرکت کنند، پس از آموزش های لازم به مناطق مورد نیاز اعزام شده و در این روند مشارکت داشتند.
- ابتدا بر بدترین شهرهای آسیب دیده در ۱۱ استان آسیب دیده که به عنوان "مناطق فاجعه" اعلام شده اند، تمرکز شد.
- این تلاش عظیم توسط اداره کل ساخت و ساز وزارت محیط زیست، شهرسازی و تغییرات اقلیمی ساماندهی شد.
- در ده روز اول حدود ۳۸۷۰۰۰ ساختمان با حدود یک میلیون و هشتصد و شصت هزار واحد مورد ارزیابی اولیه قرار گرفتند.

سطح بندی ساختمان های ارزیابی شده

ساختمان های مورد بازرسی در چهار سطح ایمنی طبقه بندی شدند:

الف) "به شدت آسیب دیده یا تخریب شده، باید فوراً تخریب شود" (Acil-Yikilacak Agir Hasarli)

ب) « آسیب متوسط دیده» (*Orta Hasarli*)

ج) « آسیب جزیی دیده» (*Az Hasarli*)

د) "بدون آسیب" (*Hasarsiz*)

آمار ارزیابی خسارت ساختمان های مسکونی در ۱۱ استان تحت تاثیر زلزله در ۱۹ فوریه ۲۰۲۳(مرجع: بانک جهانی)

	کل ساختمان ها					کل واحدهای مسکونی				
استان	خسارت شدید	خسارت متوسط	خسارت جزیی	عدم خسارت	کل خسارات	خسارت شدید	خسارت متوسط	خسارت جزیی	عدم خسارت	کل خسارات
آدانا	۹۷	۴۶۲	۲۵۶۸	۹۳۹۶	۱۳۱۴۱	۱۷۱۵	۱۰۶۶۷	۵۳۹۸۶	۱۱۳۸۹۰	۱۸۳۴۴۸
آدیامان	۱۳۷۳۰	۴۳۳۸	۱۹۴۱۰	۱۸۵۹۸	۶۳۴۵۲	۴۴۸۱۷	۱۷۴۹۸	۶۳۷۳۷	۴۰۰۳۷	۳۷۳۹۴۷
دیاربکر	۱۱۱۰	۱۰۴۴	۱۰۹۷۷	۲۷۳۳۴	۴۵۱۴۹	۸۲۸۴	۱۲۱۰۶	۱۰۹۷۸۴	۲۲۶۹۵۳	۳۷۳۹۴۷
الاذیق	۱۰۳۶	۱۷۴	۲۱۷۶	۱۲۶۶	۴۸۱۰	۵۱۹۳	۱۰۲۷	۲۱۹۱۱	۱۵۴۰۱	۴۴۵۳۶
قاضی انتپ	۱۵۰۸۸	۵۶۶۲	۴۲۹۴۵	۱۳۵۸۰۹	۲۲۸۲۷۲	۳۶۶۲۰	۲۲۸۲۹	۲۵۲۰۸۹	۴۶۱۹۲۶	۸۴۲۸۱۱
هاتای	۳۰۱۱۲	۷۲۸۱	۳۶۱۱۲	۷۷۱۰۷	۱۵۸۱۱۲	۱۲۳۳۴۹	۳۳۳۵۱	۱۱۷۵۸۸	۱۶۹۷۱۱	۴۶۵۸۱۳
مالاتیا	۱۶۸۷۰	۱۶۹۴	۱۷۷۴۵	۱۷۳۳۳	۶۴۸۸۳	۶۲۵۴۷	۱۲۰۹۸	۸۸۷۶۳	۵۴۱۸۰	۲۵۷۷۶۲
قهرمان ماراش	۲۲۱۱۳	۲۲۰۸	۳۳۶۶۴	۴۵۳۹۵	۱۱۷۸۰۱	۸۴۰۵۹	۱۲۹۷۵	۱۳۹۴۰۶	۹۸۲۴۲	۳۷۴۲۱۸
شانلی اورفا	۶۶۳	۸۲۹	۲۲۹۱۳	۳۰۹۶۴	۶۳۴۲۸	۳۵۳۵	۵۹۳۲	۱۶۵۴۵۳	۱۲۳۹۱۶	۳۲۷۱۳۰
کیلیس	۱۲۶۱	۳۰۷	۴۷۴۶	۷۹۱۸	۱۵۳۸۷	۱۹۲۱	۱۶۲۹	۲۴۰۴۴	۲۵۳۰۱	۵۵۲۹۰
عثمانیه	۳۷۹۴	۴۶۵	۱۱۸۳۰	۳۶۶۶۶	۵۶۳۷۱	۱۲۵۰۵	۳۴۷۲	۵۴۹۵۹	۸۰۰۹۷	۱۵۸۲۴۱
کل	۱۰۵۷۹۴	۲۴۴۶۴	۲۰۵۰۸۶	۴۰۷۷۸۶	۸۳۰۷۸۳	۳۸۴۵۴۵	۱۳۳۵۷۵	۱۰۹۱۷۲۰	۱۴۰۹۶۵۴	۳۲۷۳۶۰۵

آمار ارزیابی خسارت ساختمان های مسکونی

- بر اساس نتایج منتشر شده، تعداد ساختمان‌های «برای تخریب»، حدود ۱۰۵۰۰۰ ساختمان بود که شامل حدود ۳۸۵۰۰۰ واحد بود که ابتدا باید تخریب و سپس بازسازی شوند که برآورد می شد حدود دو سوم این ساختمان‌ها در سه استان قازی انتپ، هاتای و قهرمان ماراش که بیشترین آسیب را دیده‌اند، باشند.
- حدود یک چهارم دیگر در استان های مالاتیا و آدیامان هستند.
- در شش استان باقی مانده، از هر ده ساختمان کمتر از یک ساختمان برای تخریب وجود دارد.
- از نظر توزیع خسارت، حدود ۱۳ از ساختمان ها و کمی بیش از ۱۴ درصد از واحدهای مسکونی در سطح «به شدت آسیب دیده یا تخریب شده و نیاز به تخریب فوری» ارزیابی شدند.
- ***حدود ۷۳ درصد از ساختمان‌هایی که تا آن زمان بررسی شده بودند، قابل سکونت بودند که شامل ساختمان های با آسیب‌های جزئی(۲۰۵۰۸۶؛ ۲۴ درصد) یا بدون آسیب (۴۰۷۷۸۶؛ ۴۹ درصد) بودند.***
- مابقی ساختمان هایی وجود داشتند که به دلایلی مانند عدم دسترسی که حدود ۱۲ تا ۱۳ درصد ساختمان ها را تشکیل می دادند باید بعدا مورد بررسی قرار گیرند و یا ساختمان هایی که «آسیب متوسط دیده» می باشند که نیاز به بررسی بیشتر دارند که جزو ساختمان های تخریبی یا تعمیری قرار گیرند.

سامانه ارزیابی خسارت

- پس از تکمیل ارزیابی خسارت، شهروندان می توانند آدرس و شناسه خود را در سایت اینترنتی که اعلام شده بود، را وارد کنند و نتیجه ارزیابی آسیب خانه خود را از طریق دولت الکترونیکی ببینید و به اطلاعات دسترسی پیدا کنند.
- بنابراین می توان تعیین کرد که آیا ساختمان به عنوان آسیب دیده طبقه بندی شده است یا خیر، و اینکه در چه سطحی از آسیب ارزیابی شده است را با یک جستجوی ساده پیدا کرد.
- در مورد ارزیابی آسیب، در صفحه نمایش، اسم شهر، منطقه، محله، خیابان، همسایه ها و ساختمان از شهروندان خواسته می شود.

سامانه ارزیابی خسارت

- در روزهای ابتدایی بعداز زلزله، داده های تفصیلی که آمار خسارت ساختمان را به تفکیک سطح خسارت و ناحیه و محله ارائه می دهد، بیشتر برای تعیین دو دسته از ساختمان ها می باشد: دسته اول برای ساختمان های به شدت آسیب دیده می باشد، که بخاطر مسایل ایمنی شهروندان و خطر پس لرزه ها، باید فوراً تخریب شود و دسته دوم ساختمان های آسیب ندیده یا آسیب جزیی دیده که ساکنین بتوانند از آنها استفاده کنند.
- ساختمان های با آسیب متوسط در این مرحله خیلی مورد توجه نیستند و در آینده جهت تخریب و یا تعمیر تعیین تکلیف می شدند.

تحول آیین نامه های لرزه ای ساختمان در ترکیه

- قدمت آیین نامه ساختمانی و لرزه ای ترکیه به حدود ۸۰ سال می رسد و از آیین نامه های ایران قدیمی تر هستند. دو قانون بر طراحی و ساخت ساختمان‌های بتن مسلح در ترکیه تأثیر می‌گذارد: «TS 500، مقررات قوانین ساختمانی برای بتن آرمه»، که به آن "آیین نامه ساختمان" و "مشخصات سازه هایی که در مناطق دارای خطر ساخته می شوند»، که «آیین نامه لرزه ای» نامیده می شود.
- نقشه پهنه بندی لرزه ای منتشر شده در سال ۱۹۹۶ با استفاده از PGA سطح بندی شده بود و بر اساس تحلیل خطر لرزه ای احتمالی (PSHA) برای دوره بازگشت ۴۷۵ سال تهیه شد. این نقشه پنج منطقه لرزه‌خیز با شتاب‌های حداکثر هر پهنه را ارائه می‌کرد.
- در سال ۱۹۹۷، آیین نامه لرزه ای اصلاح شد. دو سال بعداز بازنگری در سال ۱۹۹۹، یک منطقه پرجمعیت ترکیه توسط دو زمین لرزه بزرگ تحت قرار گرفت: زلزله ۱۷ آگوست Kocaeli با بزرگای Mw7.4 و ۱۲ نوامبر Düzce با بزرگای Mw7.2. پس از این زلزله‌ها، نیازهای بهسازی ساختمان‌های موجود باعث بازنگری در ساختمان‌های موجود شد.
- در سال ۲۰۰۷، آیین نامه جدیدی با عنوان "مشخصات ساختمان هایی که در مناطق زلزله زده ساخته می شوند" منتشر شد (Soyluk and Harmankaya , 2012).

تحول آیین نامه های لرزه ای ساختمان در ترکیه

- با توسعه مهندسی زلزله، مطالعات برای تکمیل آیین نامه لرزه ای ساختمان ترکیه (TBDY 2018) انجام شد که نهایتا در سال ۲۰۱۸ منتشر شد و در سال ۲۰۱۹ اجرایی شد.
- در مقایسه با ویرایش قبلی، یکی از تغییرات عمده، اصلاح انجام شده در تعریف بارهای طراحی زلزله بود. به جای یک نقشه پهنه‌بندی لرزه‌ای، یک نقشه کانتور مبتنی بر زمین مرجع ارائه شده است و شتاب های PGA، PGV و طیفی را برای زلزله های مختلف می دهد (Sucuoğlu و همکاران، ۲۰۲۰).

کیفیت مصالح

کیفیت مصالح

- کیفیت نامطلوب بتن(عدم ویبره مناسب، کمبود سیمان)
- شن و ماسه رودخانه ای
- تمیز نبودن شن و ماسه
- استاندارد نبودن دنه بندی(وجود قلوه سنگ در بتن)
- مقاومت پایین بتن بویژه در ساختمان های قبل از سال ۲۰۰۰
- میلگرد ساده

https://www.linkedin.com/in/furkan-narlitepe-3bb960191?miniProfileUrn=urn%3Ali%3Afs_miniProfile%3AACoAAC0rZD8BvEBWURl2HMaaxRckjp6OR3A3I2o

وجود قلوه سنگ در بتن

Earthquake Engineering Field Investigation Team (*EEFIT*)

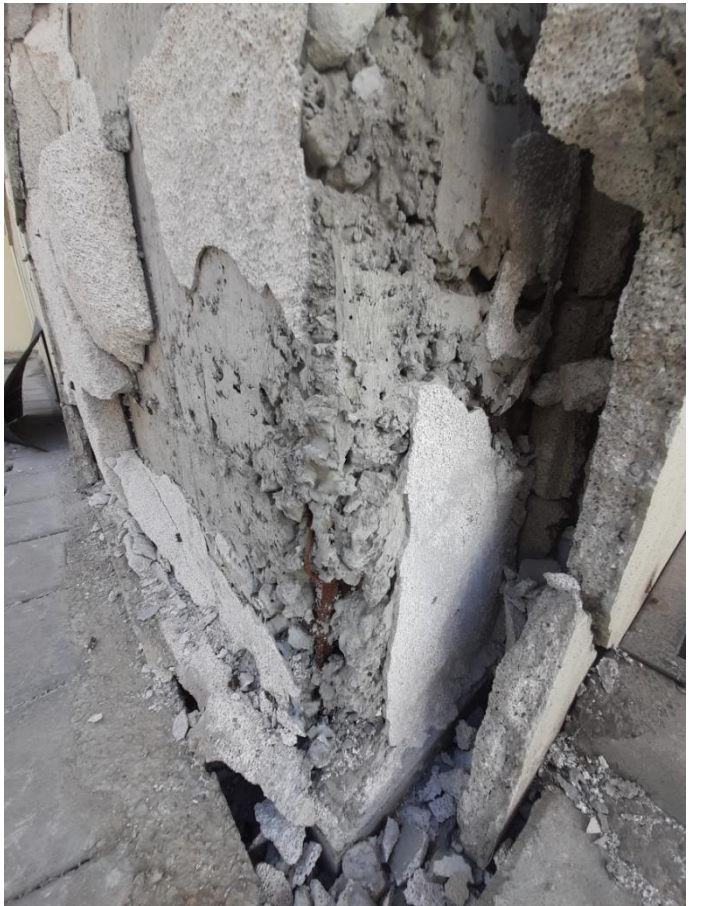
قلوه سنگ رودخانه ای در بتن ها مشاهده می شد

قلوه سنگ رودخانه ای با قطر ۹۰ میلیمتر!

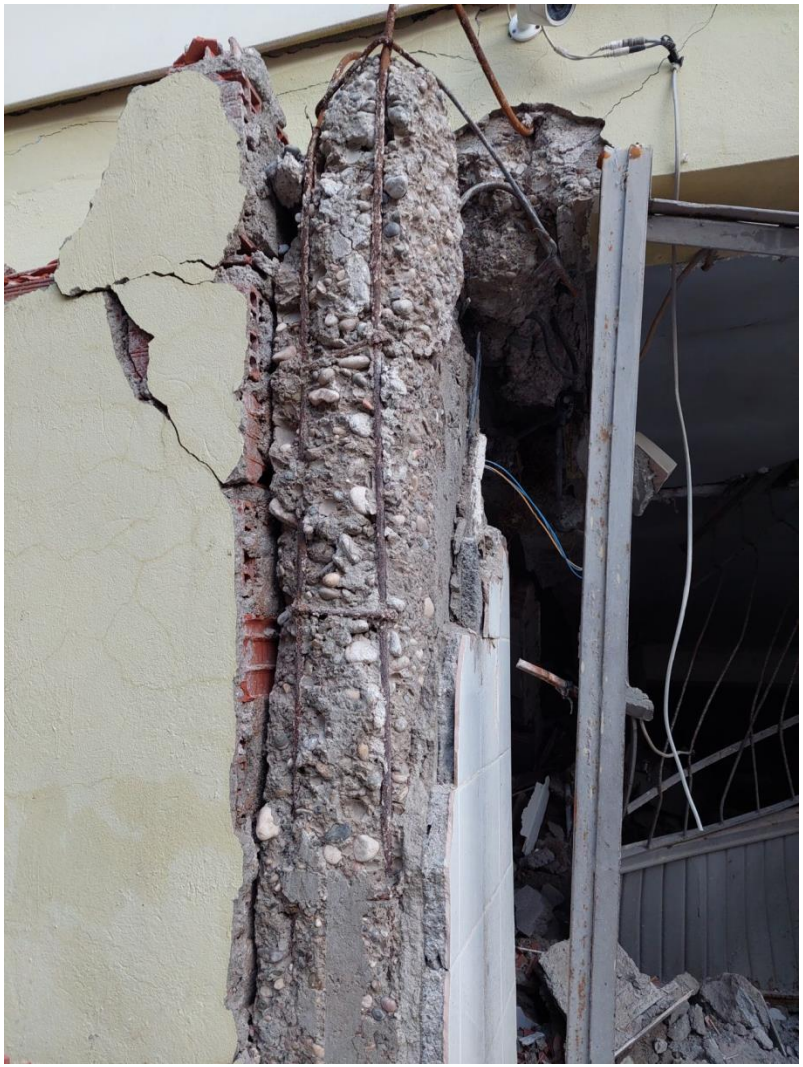
گروه مهندسی عمران دانشگاه فنی کارادنیز

کیفیت و مقاومت نامناسب بتن

C
BLOK NO.3
EMPA SİTESİ



نمونه های بتن در اصلاحیه



https://www.linkedin.com/in/furkan-narlitepe-3bb960191?miniProfileUrn=urn%3Ali%3Afs_miniProfile%3AACoAAC0rZD8BvEBWURl2HMaaxRckjp6OR3A3I2o

میلگرد ساده

آرماتورهای غیراستاندارد(ترد)

- ***توضیح:*** *با توجه به محدوده ی قطر میلگرد و دیگر مشخصات آنها طبق ضوابط، میلگردها باید تا حد کرنش گسیختگی پیش روند که در این حالت باریک شوندگی در محل پارگی مشهود خواهد بود. این در حالی است که در تصاویر بعدی، نشانه ای از باریک شوندگی در محدوده ی پارگی ملاحظه نمی گردد و از آنجایی که چرخه ی بارگذاری و باربرداری در زلزله محدود است لذا بحث شکست ناشی از خستگی نیز موضوعیت ندارد. از این رو شکست فوق عمدتا نشان از ترد شکنی و غیر شکل پذیری میلگردهای مصرفی دارد. برای اعلام نظر قطعی در این خصوص انجام آزمایش های مرتبط الزامی است.*

آرماتورهای غیراستاندارد(ترد)

ایرادات اجرایی

ایرادات اجرایی

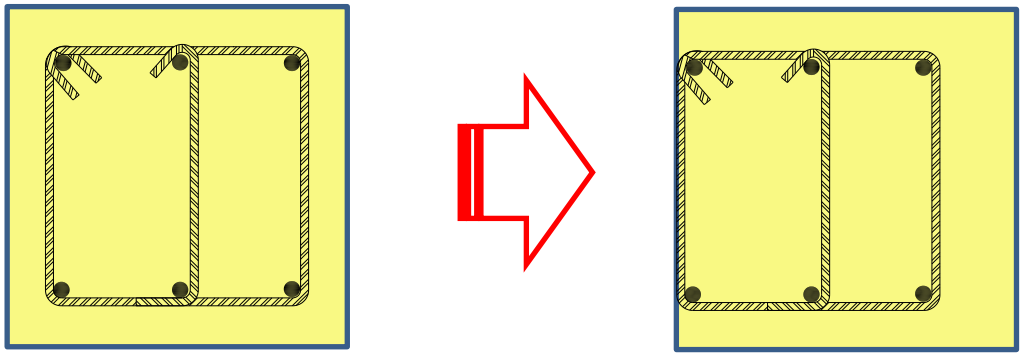
- ضخامت کم بتن پوشش
- فاصله غیر یکسان آرماتورها
- خم ۹۰ درجه
- عدم توجه به جایگذاری صحیح آرماتورها
- عدم اجرای صحیح بتن ریزی

ایرادت اجرایی

عدم رعایت فاصله بین آرماتورها

ضخامت بسیار کم بتن پوشش

ضخامت بسیار کم بتن پوشش



خم ۹۰ درجه خاموت(م)

ضوابط آیین نامه برای خاموت

• در آیین نامه بتن ایران (تجدید نظر دوم ویرایش ۱۴۰۰) بند ۲۰-۵-۳-۳-۱ آمده است "آرماتورهای عرضی در ستون ها باید به صورت دور پیچ و یا به صورت دورگیردر نظر گرفته شود" که در بند ۲-۳ تعریف آرماتور دورگیر آمده است " تنگ بسته یا تنگ دور پیچ شده به‌طور پیوسته، که از یک یا چند میلگرد ساخته‌شده و هرکدام در دو انتها قلاب‌های لرزه‌ای دارند. آرماتور دور گیر نباید از میلگردهای آجدار سر دار ساخته شود. در تعریف قلاب لرزه ای آمده است "قلاب با خم ۱۳۵درجه و یا بیش‌تر بر روی خاموت‌ها، دور گیرها و یا سنجاقی‌ها با طول مستقیم بعد از خم حداقل ۶ برابر قطر و یا ۷۵ میلی‌متر. "

• قلاب‌های متعلق به دور گیرهای دایره‌ای می‌توانند خم ۹۰ درجه یا بیشتر داشته باشند. قلاب‌های لرزه‌ای باید آرماتورهای طولی را در بر گیرند و طول مستقیم آن‌ها رو به داخل باشد.

فواصل نامنظم و نامناسب تنگ ها(خاموت ها) در ناحیه بحرانی

https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7031134123167559681/

ضوابط مربوط به فواصل تنگ ها(خاموت ها) در ناحیه بحرانی

- در ساختمانهای بتن آرمه با ضوابط شکل پذیری متوسط لازم است حداکثر فواصل میلگردهای عرضی در نواحی انتهای ستون و تیر (نواحی بحرانی) به صورت فشرده و با فواصل کمتر مورد استفاده قرار گیرند. همانطور که در تصاویر قبلی ملاحظه گردید در اکثر مقاطع آسیب دیده و قابل مشاهده، تنگ ها دارای فواصل نامنظم و بعضا زیاد بودند که بر اساس ضوابط و مقررات ملی ایران مبحث ۹ یا آیین نامه بتن ایران (تجدید نظر دوم ویرایش ۱۴۰۰) صحیح نمی باشد.

عدم اجرای خم انتهای میلگردهای طولی

عدم اجرای خم انتهای میلگردهای طولی

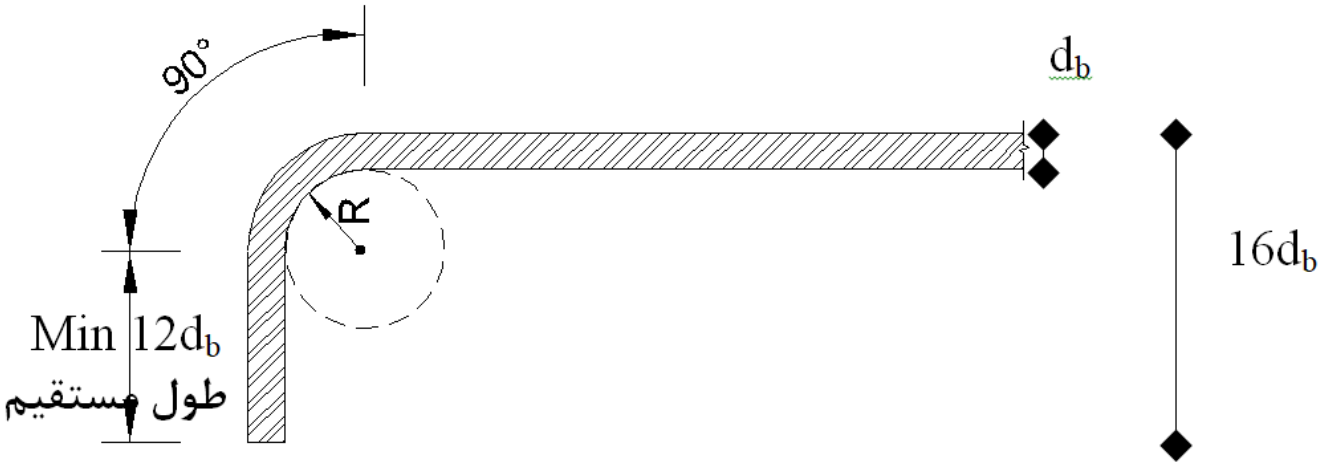
عدم اجرای خم انتهای میلگردهای طولی

عدم اجرای خم انتهای میلگردهای طولی

- رعایت گیرداری میلگردهای طولی اعضای بتنی در انتها، باعث آسیب جدی بر اتصالات انتهایی این اعضا با اعضای متقاطع شده و شکل‌پذیری سازه به شدت کاهش می یابد.
- سازه در هنگام زلزله و اعمال بارهای لرزه ای، ظرفیت جابجایی قابل توجه بر اساس طراحی صورت گرفته را دارد. این مهم در صورتی اتفاق می افتد که اعضای سازه ای همچون تیرها و ستونها و دیوارهای برشی که وظیفه تحمل بار و کنترل این جابجایی را دارند به یکدیگر به صورت یکپارچه و منسجم تا انتهای بار لرزه ای باقی مانده و در باربری جانبی مشارکت نمایند و اتصال فیمابین اجزای سازه ای آخرین محلی باشد که دچار انفصال می گردد.
- از این رو اتصالات این اعضا که اصطلاحا چشمه اتصال (گره) گفته می شود، تنها با آرماتورگذاری صحیح تامین می شود و از اهمیت بیشتری برخوردار است.
- در مراجع و آیین نامه های معتبر همچون ACI جزییاتی همچون؛ تعبیه اتصالات مکانیکی یا قلاب در انتهای میلگردهای طولی و یا تامین طول گیرایی لازم برای تامین این اتصال ارایه شده است. بر اساس مشاهدات میدانی از ساختمانهای آسیب دیده ملاحظه گردید که در بسیاری موارد، آرماتورهای ستون از سقف یا کف به راحتی خارج شده اند و عملا از ظرفیت باربری سازه (شکل پذیری) استفاده نشده است.

ضوابط خم انتهای میلگردهای طولی

- *به جهت عملکرد شکل‌پذیر اعضای بتن‌آرمه و انتقال نیرو بین بتن و میلگرد در آیین نامه بتن ایران (تجدید نظر دوم ویرایش ۱۴۰۰) بند ۲۱-۲-۲-۱ آمده است "قلاب های استاندارد برای مهار آرماتورهای طولی آجدار در کشش باید مطابق الزامات جدول ۲۱-۱ در نظر گرفته شوند." از این رو لازم است میلگردها در انتها اعضا به‌صورت قلاب (۹۰ یا ۱۸۰ درجه) درآورده شوند. که در قلاب‌های ۹۰ درجه (گونیا) به‌اندازه طول مستقیم بعد از شعاع خم نیاز است که مجموعاً برای میلگردهای زیر نمره ۲۸ از انتهای خم برابر می‌شود (شکل ۳-۱۶).*



عدم رعایت خاموت
گذاری در چشمه اتصال

عدم رعایت خاموت گذاری در چشمه اتصال

در خصوص اهمیت آرماتورگذاری در چشمه اتصال توضیحاتی قبلا ارایه گردید. در مشاهدات میدانی از ساختمانهای آسیب دیده به وضوح دیده می شود که تنگ های چشمه اتصال تعبیه نشده است. این نقص بر کاهش شکل پذیری سازه و در نتیجه جابجایی بیشتر طبقه و نهایتا تخریب کامل سازه منتهی می شود.

ضوابط آرماتور عرضی اتصال ستون به شالوده

• *در آیین نامه بتن ایران (تجدید نظر دوم ویرایش ۱۴۰۰) بند ۲۰-۵-۳-۳-۶ آمده است "در محل اتصال ستون به شالوده (شکل پذیری متوسط)، آرماتور طولی ستون که به داخل شالوده ادامه داده شده است باید در طول حداقل برابر با ۳۰۰ میلیمتر با استفاده از آرماتور عرضی مطابق ضوابط بند ۲۰-۵-۳-۳-۲ محصور گردد."همچنین برای مقادیر آرماتورهای عرضی در چشمه اتصال در بند ۲۰-۵-۴-۴ آمده است " فاصله آرماتورهای عرضی ناحیه اتصال تیر به ستون از یکدیگر،s، در ارتفاع عمیق ترین تیر متصل به گره، نباید از کوچکترین مقدار محاسبه شده مطابق بندهای ۲۰-۵-۳-۳-۳ بیشتر باشد" و در تفسیر این بند ت-۲۰-۵-۴-۴ آمده است "حداکثر فاصله آرماتور عرضی درون یک اتصال با محدودیت های فاصله آرماتورگذاری در ستونهای قا بهای خمشی متوسط مشابه است (اتصالات وجوه خارجی ساختمان به دلیل محصور نشدن وجه بیرونی اتصال بسیار آسیب پذیر هستند، این مساله حساسیت آرماتورهای عرضی ناحیه اتصال را بیشتر می کند)."*

ساختمان های بتنی قدیمی
قبل از سال ۲۰۰۰ ساخته شده اند

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

Prof. Dr. Alper Ilki Hoca
Professor of Structural Engineering at Istanbul Technical University (ITU)

دو عیب اصلی که در ساختمان هایی که به شدت آسیب دیده اند یا در انتظار تخریب هستند(بویژه ساختمان های قبل از سال ۲۰۰۰) خودنمایی می کند:

۱) قطر و فاصله ناکافی خاموت

۲) مقاومت فشاری کم بتن

https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7031134123167559681/

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

ساختمانهای قبل از سال ۲۰۰۰

ساختمانهای بعداز سال ۲۰۰۰

- ابعاد مقاطع بیشتر شده بود
- میزان آرماتور مصرفی بیشتر شده بود.
- آرماتورها آجدار بودند.
- خاموت ها نزدیک تر بودند.
- کیفیت شن و ماسه و بتن ها بهتر شده بود.

ساختمانهای بعداز سال ۲۰۰۰

ساختمانهای بعداز سال ۲۰۰۰

ایرادات طراحی

ایرادات طراحی

شکست در جهت ضعیف ستون ها

شکست در جهت ضعیف ستون ها

شکست در جهت ضعیف ستون ها

مقایسه ستون
مستطیلی
۲۵*۱۰۰ سانتی متر
و ستون مربع
۵۰*۵۰ سانتی متر

نسبت ممان اینرسی دو جهت
ستون مستطیلی ۱۶ برابر

ستون مستطیلی در دو جهت(همسایه ساختمان قبلی)

SAN

ÇIRAĞIN
INŞAAT
DİŞ HEKİMİ

ضخامت ستون–دیوار در ساختمان بلندمرتبه(۲۵ سانتیمتر)

ساختمان های جدید و لوکس

ASLANLAR
ASAŞ

ASAŞ
ASLAN

حالات مختلف آسیب های ساختمان های بتنی

تغییرات سختی در ارتفاع

تغییرات سختی در ارتفاع

تغییرات سختی در ارتفاع

تغییرات سختی در ارتفاع

تغییرات سختی در ارتفاع

رفتار متفاوت طبقات (تغییرات سختی و مقاومت در ارتفاع!)

اصلاحیه

https://www.linkedin.com/in/ahmet-can-altuni%C5%9Fik-69656b37?miniProfileUrn=urn%3Ali%3Afs_miniProfile%3AACoAAAe8YBIBBx7CGFktsDDOH5DEO5tKLwx5J9Q

رفتار متفاوت طبقات (تغییرات سختی و مقاومت در ارتفاع)

طبقه نرم
(گل باشی)

ww.linkedin.com/in/tu%C4%9F%C3%A7e-tetik-30739a72/recent-activity/

طبقه نرم

ضربه زدن ساختمان ها به همدیگر

درز بین ساختمان ها

مفصل پلاستیک در خارج از ناحیه بحرانی تیرها

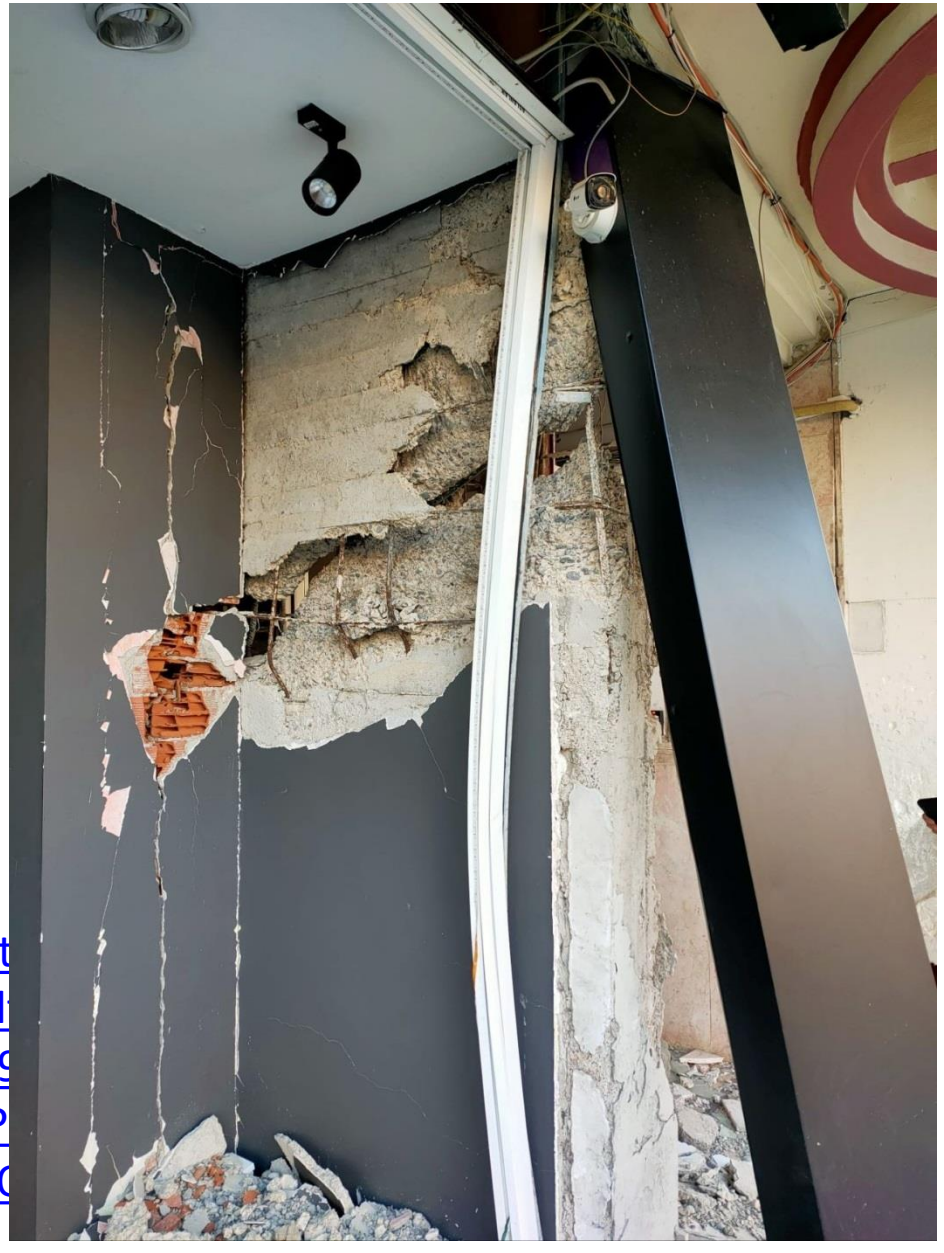
مفصل پلاستیک در خارج از ناحیه بحرانی تیرها

مفصل پلاستیک در ستون

https://www.linkedin.com/in/ahmet-can-altuni%C5%9Fik-69656b37?miniProfileUrn=urn%3Ali%3Afs_miniProfile%3AACoAAAe8YBIBBx7CGFktsDDOH5DFO5tKLwx5I9Q

گروه مهندسی عمران دانشگاه فنی کارادنیز

شکست برشی در ستون



ستون کوتاه

https://www.linkedin.com/in/ahmet-can-altuni%C5%9Fik-69656b37?miniProfileUrn=urn%3Ali%3Afs_miniProfile%3AACoAAAe8YBIBBx7CGFktsDDOH5DEO5tKLwx5J9Q

تغییرات سختی در ارتفاع ستون و ستون کوتاه

دیوار برشی

دال

انواع دال:

- دال ساده
- دال تیرچه بلوک
- دال مجوف

ایرادات دال ها:

- فاقد تیر پیرامونی
- فاقد اتصال مناسب به ستون
- سنگین بودن

سقف های ضخیم(اسکندرون)

سقف های ضخیم(اسکندرون)

عدم رعایت تیر ضعیف–ستون قوی (اسکندرون)

عدم اتصال مناسب تیر به ستون

دریفت های زیاد

دریفت های زیاد علیرغم رعایت اکثر ضوابط

دریفت های زیاد علیرغم رعایت اکثر ضوابط

حالات آسیب دال

شکست پانچ دال

راه پله

آتش سوزی

یک تشابه رفتاری

ساختمان های جدید

ساختمان های جدید

ساختمان های جدید

ساختمان های جدید

ساختمان های جدید

ساختمان های جدید

سیستم معیوب نظارت
ساختمان برای فروش

Volkan Alabas

The last I want to convey will be the illustrated example; It is a 2-year-old site, high-rise and 12-floor. Its sales continued until the last moment (between 6-10 million TL). Deficiencies in the details. We can say that there is a lack of control mechanism.

The main shortcoming is the unqualified administrators, the students established in every district in the last 20 years. The quality of the so-called civil engineer graduated from the university without a civil servant, the fact that the system that will provide control has lost its seriousness in bureaucracy and local relations, and most importantly, the unconsciousness of the society.

DİKKATI
ÖLÜM
TEHLİKESİ
EKRAN PANO

ساختمان های در حال ساخت

ساختمان در حال ساخت (با ایرادت موجود در ساختمان های آسیب دیده)

ساختمان در حال ساخت (با ایرادت موجود در ساختمان های آسیب دیده)

ساختمان در حال ساخت با کیفیت و عملکرد مطلوب(عثمانیه)

ساختمان در حال ساخت با کیفیت و عملکرد مطلوب(عثمانیه)

ساختمان های بتنی صنعتی(شهر باغچه)

سازه فولادی(موزه باستان شناسی هاتای)

سازه فولادی(موزه باستان شناسی هاتای)

سازه فولادی(موزه باستان شناسی هاتای)

سازه فولادی(موزه باستان شناسی هاتای)

سازه فولادی(موزه باستان شناسی هاتای)

اثرات ژئوتکنیکی و گسیختگی زمین

- گسلش سطحی
- روانگرایی
- گسترش جانبی
- زمین لغزش
- ریزش کوه

اثرات خاک

- در هاتای بیشترین تخریب ها در شتاب های زمین بالا (0.5g و بیشتر) و در خاک های آبرفتی مشاهده می شود.

https://www.linkedin.com/in/serhat-k%C3%BC%C3%A7%C3%BCkali-10b30970?miniProfileUrn=urn%3Ali%3Afs_miniProfile%3AACoAAA7-4VsBRdsvFjESAqafyVrP2uMTHz76XTA

شهر گل باشی

GÖLBAŞI ÇEK-AYIR HAVZASI
R.DEMİRTAŞ,
12 Şubat 2023
Akçaxaya
Yarbaşı
Gölbaşı
SIVILAŞMA
Image © 2023 CNES / Airbus
Image © 2023 Maxar Technolog
Doğu Anadolu Fay Zonu

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

پی گسترده

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات گسیختگی سطحی و روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات گسیختگی سطحی و روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات گسیختگی سطحی و روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

اثرات گسیختگی سطحی و روانگرایی بر عملکرد ساختمان ها

آسیب های سازه ای وارد بر ساختمان های بتنی بر اثر روانگرایی و گسلش سطحی

آسیب های سازه ای وارد بر ساختمان های بتنی بر اثر روانگرایی و گسلش سطحی

آسیب های سازه ای وارد بر ساختمان های بتنی بر اثر روانگرایی و گسلش سطحی

آسیب های سازه ای وارد بر ساختمان های بتنی بر اثر روانگرایی و گسلش سطحی

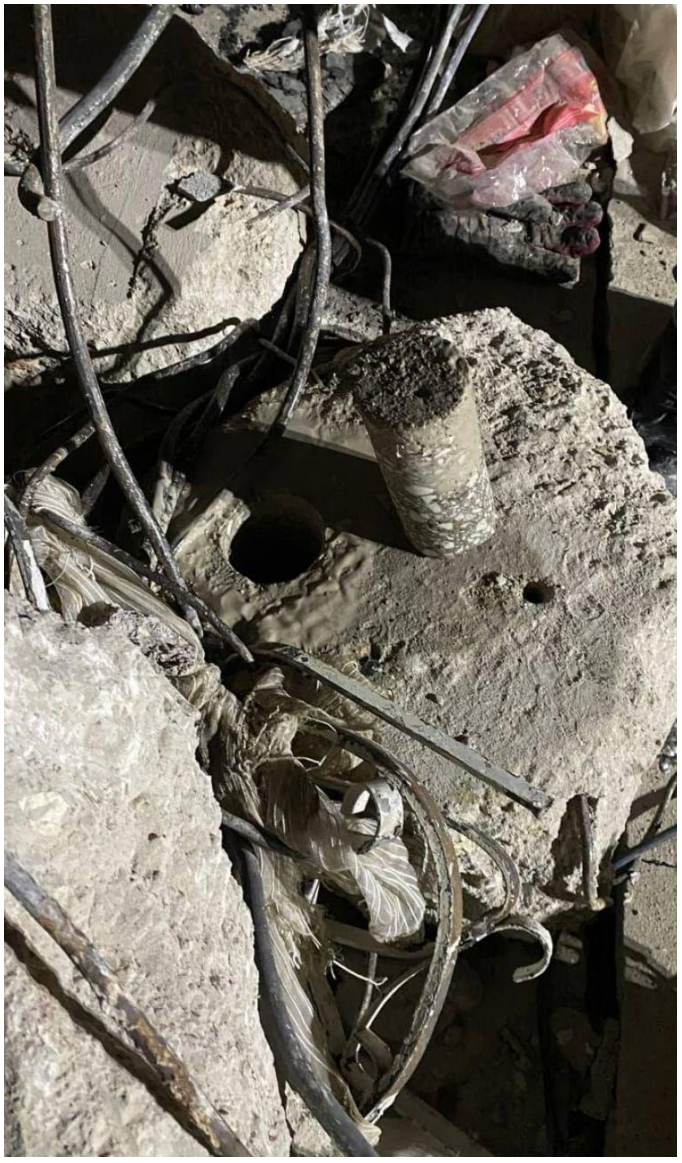
اقدامات حقوقی

دستور دادستانی برای نمونه برداری از بتن ها

- به دستور دادستانی کل ۱۰ استان کشور، نمونه برداری از آوارها توسط آزمایشگاه های ساختمانی با همراهی پلیس انجام شد.

اقدامات حقوقی

دستور دادستانی برای نمونه برداری از بتن ها



دستگیری پیمانکاران ساختمان های تخریب شده

با تشکر از توجه شما عزیزان