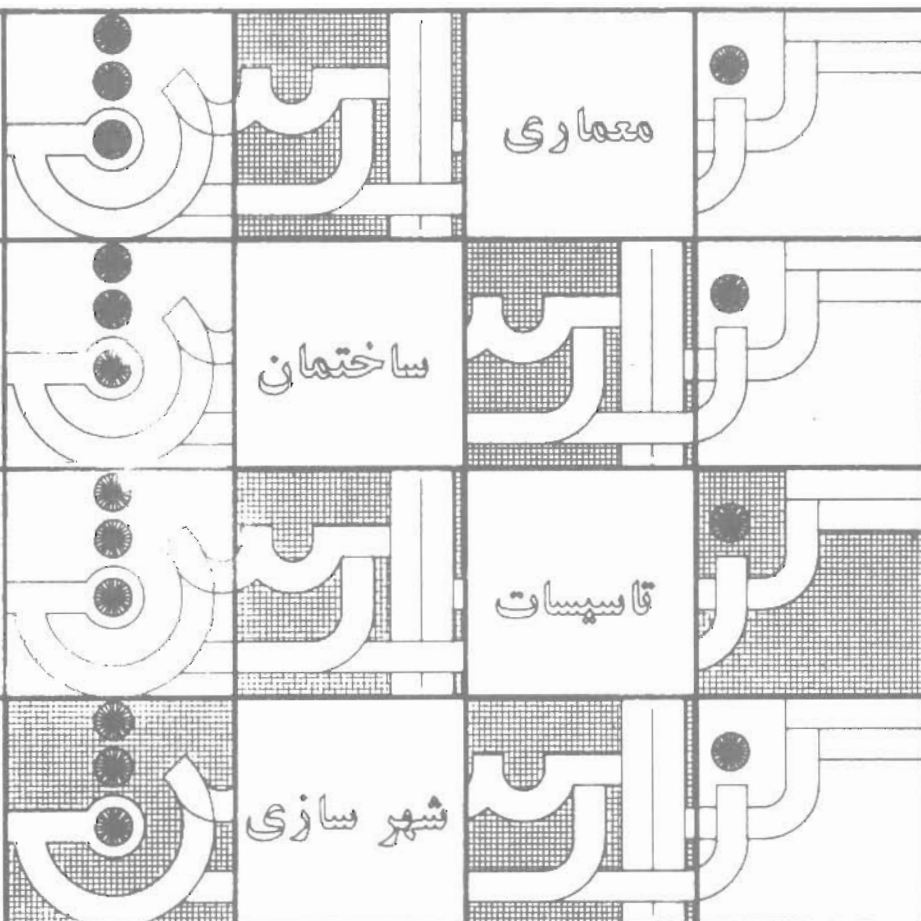


# گنبارین

سازمان نظام مهندسی استان فارس



معماری

ساختمان

قاسمیت

شهر سازی

شماره ۸  
آذرماه ۱۳۷۲

از ساختمان های شهری به دلایل مختلف در صورت امکان، با زیرزمین طراحی می شوند، هر دوی این موارد باعث افزایش عمق و وسعت خاک برداری در زیر ساختمان ها می گردد.

با توجه به مطالب یاد شده و با گستردگی و متداول شدن انواع خاک برداری ها، مسایل ایمنی، حفاظتی خاصی مطرح می گردد که در این مقاله مورد بررسی قرار می گیرند.

## ۲. مسایل و مشکلات ناشی از خاک برداری ها

پیش از مطرح کردن روش های تأمین ایمنی و حفاظت در خاک برداری ها، نخست باید مواردی را که به بروز مشکلات منجر می شود، شناسایی کرد و سپس، به بررسی روش های پیشگیری یا مقابله با مشکلات پرداخت.

به طوری کلی مسایل ناشی از خاک برداری های جدید یا قدیم را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

— خاک برداری در پای شیب ها (بریدن پای شیب) که ممکن است منجر به لغزش و رانش خاک گردد. این کار بیش تر برای راه سازی و یا ایجاد ساختمان ها در دامنه ی تپه ها و بلندی ها انجام می شود.

— خاک برداری برای احداث ساختمان های نسبتاً بزرگ که معمولاً دارای یک، دو یا سه طبقه زیرزمین هستند. این عمل به راه های گوناگون ممکن است باعث ریزش جداره ی خاک برداری و یا خراب شدن سازه های مجاور شود.

— ریزش دیواره های ترانشه ها، کانال ها و مانند آن ها بر اثر خاک برداری؛

— ریزش دیواره ی چاه به داخل آن در هنگام یا پس از حفاری؛

— ریزش دیواره ی چاه به درون محوطه ی خاک برداری شده؛

— ریزش داخل تونل ها، قنات ها، انباری و کوره ی چاه ها.

در زیر، هر کدام به ترتیب مورد بررسی مختصر قرار می گیرند.

مهندس لطف علی بهپور

عضو هیات علمی بخش مهندسی

راه و ساختمان دانشگاه شیراز

## ایمنی و حفاظت در خاک برداری های

### جدید و قدیم

#### ۱. پیشگفتار

در بسیاری از کارهای عمرانی و ساختمانی نیاز به خاک برداری و جابه جا کردن خاک از محل اصلی آن وجود داشته یا دارد. در راه سازی به ویژه، در مناطق کوهستانی و ناهموار، عملیات خاک برداری امری متداول و شناخته شده است. در آبیاری، زه کشی و مسایل انتقال آب نیز معمولاً با خاک برداری سرو کار داریم. حفر کانال برای عبور لوله های آب، فاضلاب، گاز و کابل های برق و تلفن و... نیز مستلزم خاک برداری است.

پی کنی برای احداث شالوده های مختلف نیز نوعی خاک برداری است که هر چند از گذشته معمول بوده است، اما، در زمان حاضر از گستردگی و عمق بیش تری برخوردار است؛ زیرا از یک سو، با افزایش ارتفاع و وزن ساختمان ها عملیات پی سازی مفصل تر است و از سوی دیگر، بسیاری

## ۱.۲. خاک برداری در پای شیب ها

چنان که اشاره شد، در هنگام عملیات راه سازی در مناطق ناهموار کوهستانی اغلب مسیر راه از دامنه ی شیب ها عبور می کند. برای ایجاد بستر راه لازم می شود که مقداری از شیب بریده شود تا سطح هموار و مسطح فراهم گردد. افزون بر آن، در پروژه های ساختمانی نیز گاهی محل ساختمان در پایین شیب قرار دارد. به ویژه، با گسترش شهرها به ارتفاعات اطراف پیش از پیش این مشکل مطرح می شود. بردن پای شیب، به دلایلی که مهندسان با آن ها آشنایی دارند، چنان چه با بررسی و در صورت لزوم پیش بینی اقدامات ضروری نباشد، می تواند به ناپایداری و لغزش شیب بینجامد. علاوه بر عواملی مانند زلزله و نفوذ آب، که ممکن است پایداری شیب ها را به خطر اندازد، همواره باید دو عامل اصلی که در ناپایدار شدن شیب ها مؤثرند، مورد توجه قرار گیرند. این دو عامل عبارتند از: بردن پای شیب و یا افزایش وزن بالای شیب.

به طور کلی، اگر مسیر لغزش یک قسمت از خاک را در یک شیب به شکل منحنی تقریباً دایره ای در نظر بگیریم، در بالای منحنی نیروهای رانشی و در پایین نیروهای مقاوم در مقابل رانش قوی هستند. لذا، افزودن وزن به بالای شیب نیروی رانشی را زیاد می کند، در حالی که همین کار، یعنی افزودن وزن در پایین، نیروی مقاومت را افزایش می دهد. به همین دلیل است که در خاک ریزی هایی مثل سدهای خاکی، در پایین خاک ریز اغلب مصالح اضافی برای پایداری بیش تر خاک ریز می افزایند. بر خلاف حالت بالا، کم کردن وزن بالای شیب پایداری را افزایش می دهد و بردن پای شیب یا کم کردن وزن و مصالح پایین شیب، پایداری را به شدت کاهش می دهد. به همین علت، اگر بررسی ها و اقدامات پیشگیرانه به عمل نیاید، بسیاری از شیب ها که قسمت پایین آن ها برداشته شده، به ویژه در زمستان و فصول بارندگی در خطر لغزش و ریزش قرار

می گیرند که پدیده ای بسیار متداول است.

نکته ی مهم دیگر این است که ریزش و لغزش پای شیب اغلب به طور زنجیره ای ادامه می یابد و هر لغزش امکان لغزش سطوح بالاتر را به وجود می آورد. بنابراین، بررسی جنس خاک، وضعیت نفوذ آب، شیب توپوگرافی، شیب جداره ی خاک برداری و...، قبل از هر گونه خاک برداری از این قبیل، ضروری است.

گفتنی است که گاهی تپه ها، خود از لایه هایی تشکیل شده اند که ممکن است شیب آن ها از شیب طبیعی زمین کم تر یا بیش تر باشد. در حالت دوم به خصوص اگر بین لایه ها مواد لغزنده وجود داشته باشد، خطر ریزش و رانش پس از خاک برداری به مراتب افزایش می یابد.

## ۲.۰۲. خاک برداری زیر ساختمان های نسبتاً بزرگ

### و سنگین

ساختمان های بزرگ از قبیل مجموعه های چند و چندین طبقه ی آپارتمانی، مجتمع های تجاری، هتل ها، ساختمان های اداری و مانند این ها، معمولاً دارای یک، دو یا حتی سه طبقه زیرزمین هستند. دلایل ایجاد این زیرزمین ها عمدتاً عبارتند از:

— ارزش روزافزون زمین در شهرها و نیاز به بهره وری هر چه بیش تر از فضا؛

— ایجاد پارکینگ؛

— ایجاد موتورخانه، سپتیک، انبار و مانند آن؛

— مسایل فنی و ژئوتکنیکی مثل لزوم پایین بردن شالوده ها برای رسیدن به زمین محکم تر و یا خنثی کردن تمام یا قسمتی از وزن ساختمان با خاک برداشته شده که می تواند در کاهش نشست و جلوگیری از مشکلات دیگر مؤثر باشد.

در هر صورت، ایجاد این زیرزمین ها نیاز به خاک برداری دارد و مشکل از این جا آغاز می شود، زیرا به دلیل محدودیت زمین که معمولاً در این گونه موارد وجود دارد، اغلب نمی توان به دیواره ی خاک برداری، شیب

کافی داد تا خطر ریزش و رانش از بین برود و در نتیجه ، جداره ها اغلب به شکل قایم هستند . بدیهی است که در این صورت ، خطر ریزش و رانش افزایش می یابد. اهمیت این موضوع هنگامی بیش تر احساس می شود که توجه کنیم که معمولاً در شهرها در اطراف محل خاک برداری ، ساختمان ها و یا تأسیساتی وجود دارند. بی توجهی نسبت به اصول فنی و ایمنی خاک برداری و حفاظت های لازم ممکن است باعث خرابی و یا وارد شدن صدمه به ساختمان های مجاور شود که گاهی باتلفات جانی نیز همراه است و این قبیل سوانح بارها در گوشه و کنار شهرها اتفاق افتاده است، هر چند تنها تعداد کمی از آن ها از راه روزنامه ها و مجلات به اطلاع دست اندرکاران امور ساختمانی می رسد. علاوه بر حوادث و سوانحی که باعث وارد شدن خسارات ساختمانی می گردد، ریزش و رانش خاک می تواند باعث قطع خطوط آب، گاز، فاضلاب، تلفن، برق و... شود که از مجاورت محل خاک برداری می گذرند. در این گونه موارد نیز خسارات قابل توجهی به بار می آید.

متأسفانه ، با وجود کثرت وقوع این گونه حوادث ، آگاهی و توجه نسبت به آن ها و دلایل مربوطه و طبعاً ، ایجاد اقدامات ایمنی و حفاظتی ناچیز است. با گردش مختصری در گوشه و کنار شهرها می توان مشاهده کرد که چه بسیار کارگاه های ساختمانی هستند که در آن ها خاک برداری به شیوه های غیر فنی انجام شده یا در حال انجام است.

افزون بر ناآگاهی ، عامل دیگری که در این مورد وجود دارد، شانه خالی کردن مسئولان کارگاه ها و کارفرمایان از زیر بار هزینه های لازم برای انجام امور ایمنی و حفاظتی است که آن را هزینه ای غیرلازم و غیر سودآور تلقی می کنند و لذا، چندان رغبتی بدان نشان نمی دهد.

مسأله ی دیگری که بسیاری از خطرات را باعث می شود، این است که اغلب خاک ها بلافاصله پس از خاک برداری تا مدتی پایدار هستند، اما، به تدریج از میزان پایداری آن ها کاسته می شود که این مدت ممکن است چند ساعت یا چند

روز یا حتی چند ماه به طول انجامد. این پدیده ، دلایل گوناگونی دارد که به عنوان نمونه می توان به چند مورد زیر اشاره کرد:

– ممکن است، تغییر شکل تدریجی که در اثر برداشته شدن حایل جانبی یعنی خاک اطراف ایجاد می شود ، پس از مدتی باعث ریزش و رانش گردد.

– در خاک های رُسی با رطوبت بالا، ممکن است خشک شدن خاک همراه با ترک های انقباضی باشد و بدین ترتیب ، شکاف هایی در خاک ایجاد شود که ضعف پایداری را ایجاد کند، به ویژه، پُر شدن بعدی این شکاف ها با آب های سطحی یا ناشی از بارندگی می تواند خطر ریزش را افزایش دهد.

– در خاک های رُسی خشک، ممکن است افزایش بعدی رطوبت باعث سُستی خاک و ریزش گردد.

– در خاک های شن و ماسه ای تمیز و بدون رُس، ارتعاش مختصری می تواند ریزش ایجاد کند که متأسفانه این امر به طور ناگهانی روی می دهد و فرصت هر گونه واکنش و فرار از محل را از افراد سلب می کند.

– در خاک های شن و ماسه ای رُس دار، گاهی نفوذ تدریجی آب باعث کاهش چسبندگی بین ذرات می شود و ریزش ایجاد می کند.

– نفوذ آب های سطحی و آب باران و جریان آن از لبه های خاک برداری به داخل نیز گاهی ریزش های موضعی در پی دارد.

– فشار آب ناشی از ترکیدن لوله ی آب و مانند آن نیز می تواند باعث خرابی و ریزش جداره ی خاک برداری شود.

– افزایش بار روی دیواره های خاک برداری مانند دپو کردن مصالح، عبور وسایل نقلیه ی سنگین و نظایر آن نیز ممکن است پایداری را به خطر اندازد.

– وقوع زلزله نیز با توجه به شتاب جانبی حاصل از آن می تواند دیواره ی خاک برداری را تخریب کند.

– عدم یکنواختی بین خاک اطراف به ویژه، در جهت قائم می تواند باعث جدا شدن و ریزش بخشی از دیواره گردد.

دیده می شود که عوامل گوناگونی پس از خاک برداری می تواند پایداری را کاهش دهد و تقریباً همه ی انواع خاک ها، جز خاک های بسیار سخت و محکم در معرض ریزش و رانش قرار دارند. از این رو، اگر دیواره بلافاصله پس از خاک برداری پایدار بماند، هیچ دلیلی ندارد که در روزهای بعد و یا حتی ساعات بعد هم این پایداری بماند و در نتیجه، انجام خاک برداری باید اولاً، به روش های درست فنی و با رعایت اصول مربوط انجام بشود و ثانیاً، در صورت لزوم حفاظت کافی دیواره ها انجام پذیرد.

### ۳۰۲. ریزش دیواره های ترانشه ها و کانال ها و

#### مانند آن

اگر ایجاد ترانشه برای گذراندن راه باشد، شیب دیواره ها باید طوری باشد که خطر ریزش و رانش نداشته باشد. متأسفانه، در بسیاری موارد به خصوص در ترانشه های کم عرض این موضوع چندان رعایت نمی شود. در حفاری کانال ها برای قرار دادن لوله های آب، فاضلاب، گاز و یا کابل های برق، تلفن و ... نیز معمولاً دیواره ی کانال را حفاظت نمی کنند. اگر عمق کانال کم باشد، تا حدودی خطر کاهش می یابد، اما، دیده می شود که حتی در کانال های با عمق نسبتاً زیاد، که در صورت ریزش، از بین رفتن افراد در حال کار در کانال قطعی است، دیواره ها بدون حفاظت رها شده اند. با توجه به این که خاک های سست چه رُسی و چه شن و ماسه ای می تواند به داخل کانال ریزش کند، حفاظت دیواره ها اهمیت بسیار دارد.

### ۴۰۲. ریزش دیواره ی چاه به داخل آن

این موضوع نیز مانند ریزش دیواره های کانال در خاک های سست می تواند باعث از بین رفتن و یا صدمه دیدن مقنی در چاه گردد که متأسفانه، بارها روی داده است و لزوم حفاظت در موارد ضروری را نشان می دهد.

### ۵۰۲. ریزش دیواره ی چاه به داخل محوطه ی خاک

#### بررداری شده

اگر در مجاورت دیواره ی خاک برداری، چاه به خصوص چاه فاضلاب پُر یا نیمه پُر باشد، فشار مایع درون چاه ممکن است باعث خرابی دیواره ی چاه و ریزش آن به داخل محوطه ی خاک برداری شود. به ویژه، در مورد چاه های با دور چینی سنگی یا اصولاً بدون دور چینی این خطر افزایش می یابد.

### ۶۰۲. ریزش تونل ها، قنات ها، چاه ها و ...

ریزش تونل، محتاج بررسی مفصلی است که این جا فرصت پرداختن به آن نیست. اما، در مورد قنات ها و انباری، میله و کوره ی چاه ها چون پدیده هایی هستند که در زمین های بسیاری از شهرها وجود دارند، باید مورد توجه قرار بگیرند. بدین ترتیب که قنات های قدیمی امروز با گسترش شهرها متروکه و تسطیح می گردند، اما، چون کوره ی این قنات ها پر نشده و میله ی آن ها نیز با خاک سست دست ریز پر شده است، ممکن است به راه های گوناگون مثل نشست زیر وزن شالوده ها و یا آب شستگی و مانند آن، باعث ایجاد خسارات و صدمات مالی و جانی شوند. به همین ترتیب، چاه های آب و فاضلاب قدیمی که ممکن است دارای کوره و انباری نیز باشند و بعدها به دلایل مختلف روی این چاه ها پوشانده شده است، در اثر فشار پایه ها و یا آب شستگی ممکن است باعث نشست و مشکلات دیگر شوند.

با توجه به همه ی آنچه اشاره شد، باید دید که در هر مورد چه کارهایی باید برای ایجاد ایمنی و حفاظت از خاک برداری های جدید یا قدیم انجام داد. روش های گوناگون پیشگیری از خطرات و ایجاد ایمنی و حفاظت در قسمت بعدی این مقاله که در شماره ی آینده ی «گزارش» درج خواهد شد، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.