

« تحکیم و تراکم خاک »

در اثر اعمال بارگذاری بر روی یک خاک، تنش‌های فشاری در لایه‌های خاک به وجود آمده و باعث فشردگی و تغییر حجم آن می‌شود. فشردگی و تغییر حجم ناشی از تغییر شکل فشاری و جابه‌جایی ذرات خاک، رانده شدن هوا و آب از حفرات خاک و عوامل دیگر می‌باشد. از آن جایی که فشردگی ناشی از فشردگی خاک باعث نشست سازه واقع بر روی آن می‌شود، از نقطه نظر مهندسی به این پدیده، نشست (settlement) خاک می‌گویند. در حالت کلی از نظر مدت زمان لازم برای فشردگی، نشست خاک را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم‌بندی نمود:

(۱) نشست آنی یا الاستیک: این نشست بلافاصله بعد از بارگذاری رخ می‌دهد و معمولاً ناشی از تغییر شکل الاستیک در خاک خشک و یا خاک‌های مرطوب و اشباع بدون هیچ‌گونه تغییری در میزان رطوبت خاک می‌باشد و در تمام خاک‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. مقدار آن بستگی به انعطاف‌پذیری شالوده (جسمی که بار ستون به آن وارد می‌شود و از آن به زمین منتقل می‌گردد) و نوع مصالح پی (خاکی که شالوده بارش را به آن منتقل می‌کند) دارد.

(۲) نشست تحکیمی: که ناشی از کاهش تدریجی حجم خاک ریزدانه اشباع (مانند خاک رس) به علت زهکشی بخشی از آب‌های موجود درون حفرات، تحت اثر سربار می‌باشد.

بنابراین زهکشی (تغییر در فشار آب حفره‌ای) ارتباط بسیار نزدیکی با تحکیم و نشست خاک دارد. وقتی که یک لایه خاک رس اشباع، تحت تاثیر افزایش تنش قرار می‌گیرد و فشار آب در خاک به مقدار اضافه تنش افزایش می‌یابد، در ابتدا نشست آنی رخ می‌دهد. اما از آن جایی که ضریب نفوذپذیری رس به طور قابل ملاحظه‌ای کوچکتر از ضریب نفوذپذیری ماسه است و کانی‌های رس جاذب آب هستند، زهکشی آب حفره‌ای سریعاً انجام نشده و زایل شدن اضافه فشار آب حفره‌ای ناشی از بارگذاری، به طور تدریجی و در یک زمان طولانی رخ می‌دهد و اضافه فشار آب حفره‌ای در طول زمان به اضافه تنش مؤثر تبدیل شده و خاک نشست پیدا می‌کند. بنابراین کاهش حجم خاک که از این به بعد به آن تحکیم گفته می‌شود به مدت طولانی بعد از بارگذاری ادامه خواهد داشت. در خاک‌های رسی نرم نشست تحکیمی چندین برابر نشست آنی می‌باشد.

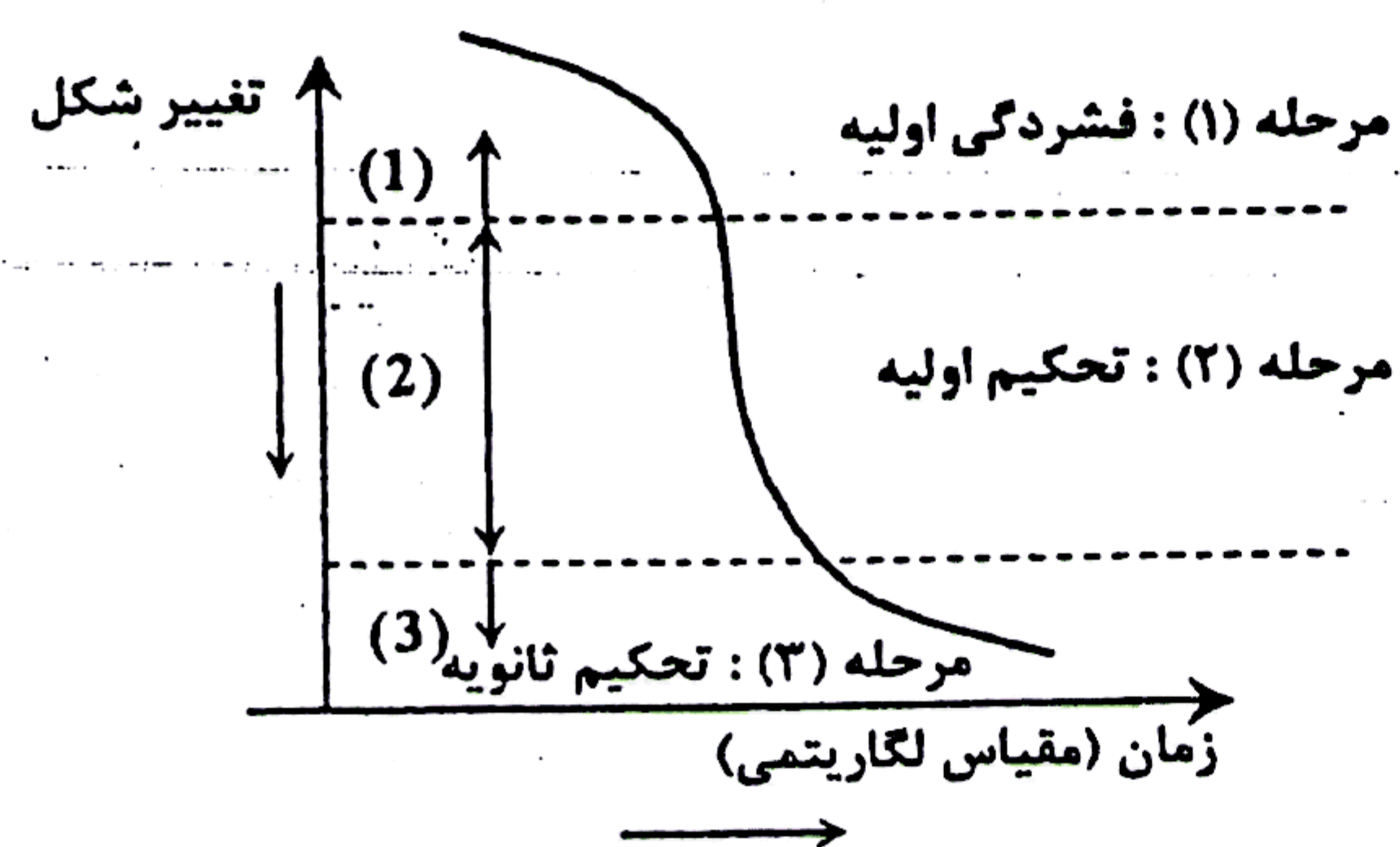
هر فرآیند تحکیمی را می‌توان به سه مرحله تقسیم‌بندی نمود:

مرحله (۱) فشردگی اولیه: که غالباً به جهت پیش بارگذاری و خروج مقدار هوای ناچیز موجود در خاک تقریباً اشباع صورت می‌پذیرد.

مرحله (۲) تحکیم اولیه: در طی این فرآیند، فشار آب حفره‌ای اضافی به تدریج مستهلک (زایل) شده و به همان میزان بر تنش مؤثر افزوده خواهد شد و لذا خاک تدریجاً نشست پیدا می‌کند.

مرحله (۳) تحکیم ثانویه: پس از زایل شدن کامل فشار آب حفره‌ای اضافی، مقداری تغییر در خواص خمیری خاک چسبنده و تغییر شکل‌های پلاستیک در اسکلت و ساختار خاک ایجاد می‌شود (مانند پدیده خزش (Creep) در بتن) که به این بخش از نشست خاک، تحکیم ثانویه گفته می‌شود.

سه مرحله پدیده تحکیم بر حسب زمان در شکل زیر نشان داده شده است:



بسته به نوع، ساختار، جنس و خصوصیات رفتاری خاک مقادیر نشست در هر یک از مراحل سه‌گانه می‌تواند متفاوت باشد.

نکته ۱: عمده نشست تحکیمی در حالت تحکیم اولیه به وجود می‌آید و برای بیان نحوه عمل تحکیم از فرضیات تحکیم یک بعدی ترزاقی استفاده می‌شود.

نکته ۲: در خاک‌های درشت‌دانه مانند ماسه به دلیل نفوذپذیری بالای خاک، نشست تحکیم و آنی همزمان بوجود می‌آید لذا پدیده تحکیم در اینگونه خاک‌ها اهمیتی ندارد.

نتیجه عمل تحکیم، نشست خاک است نشست کل تین خاک از رابطه زیر بدست می آید

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

برای محاسبه نشست آبی (الاستیک) S_1 = نشست تحکیم اولیه S_p = نشست تحکیم ثانویه S_2 = نشست تحکیم ثانویه S_3 = نشست تحکیم ثانویه

و باانتگرال گیری از کرنش های ناشی از بارگذاری در ضخامت مشخصی از خاک حاصل خواهد شد

۲- محاسبه نشست تحکیم اولیه (S_p) ؛ ابتدا با تعیین ضخامت اولیه H_0 و تخلخل اولیه e_0 و از روی شیب منحنی بارگذاری (C_c) و شیب منحنی باربرداری (C_s) و باید وضعیت سربار مؤثر ΔP ، فشار پیش تحکیم (P_c) و فشار موجود در خاک (P_0) در محاسبه مقدار نشست تعیین کننده خواهند بود.

۳- محاسبه نشست تحکیم ثانویه؛ در پایان تحکیم اولیه پس از محو اضافه فشار آب حفره ای نشست خاک متوقف نمی شود در این حالت به علت تغییر شکل پلاستیک خاک که ناشی از لغزش کافی های صفحه ای رس بر روی یکدیگر است مقداری نشست در لایه رس رخ می دهد این مرحله از تحکیم به تحکیم ثانویه معروف می باشد

اثر زمان در تحکیم؛ طبق نظریه تریزاتی ^{عواملی چون} ۱- ^{اصطلاحات} ^{ظرفه} فشار آب عمق ^ن زمان طولانی ضریب تحکیم سرعت یا درجه تحکیم؛ این کیمت نشان دهنده میزان پیشرفت تحکیم در یک نقطه مشخص از خاک است پس از گذشت زمان t از شروع تحکیم یا به زبان دیگر پیشرفت تحکیم پانگرمیزان انت فشار منفذی است

تغییرات نشست آبی و نشست و اتمی در زیر پی

بطور کلی تغییرات ناشی از تنش و نشست آبی در زیر پی های مختلف تابعی از دو عامل ۱- طبیعت یا انعطاف پذیری ۲- نوع خاک موجود در زیر پی

تنش برشی (t_s) ؛ این تنش ناشی از مؤلفه (موازی) برآیند نیروی تجزیه شده وارد بر سطح مورد نظری است

تنش نرمال یا قائم (t_v) ؛ این تنش ناشی از مؤلفه عمودی برآیند نیروی تجزیه شده وارد بر سطح مورد نظر است