

Version 1.0.7889.1

راهنمای علمی نرمافزار این برنامه توسط گروه نرمافزاری Soil Office تهیه شده و مرتبط با آزمایش تحکیم یک بعدی می باشد. امکان استفاده از روش های متعدد و آنالیز حساسیت بر روی نتایج، از جمله قابلیت های هوشمندی است که منجر به تحلیل هر چه دقیق تر و بهتر آزمایش ها می گردد. علاوه بر اطلاعات خام آزمایش و محاسبات مربوطه، خروجی های نرمافزار در دو قالب Landscape و Portrait

OIL Office

مرداد ماه ۱۴۰۰

)))) Office

راهنمای علمی نرمافزار

فهرست مطالب

۱	۱ معرفی
۱	SOIL OFFICE 1-1
۱	
۲	۱–۳ قابلیت های نرم افزار
۲	۱–۳–۱ قابلیت های کلی
۲	۱-۳-۲ محاسبات آزمایش تحکیم
۳	۲ محیط برنامه
۳	۲-۱ کلیات
۴	۲-۲ توضيحات منوها
۴	FILE MENU 1-Y-Y
۴	
۶	ΤEST Ψ-Υ-Υ
۱۱	Export 4-1-1
۱۱	Settings δ-γ-γ
۱۲	۳ خطاها
۱۲	۲-۲ خطاهای اولیه
۱۲	۳-۲ خطاهای ثانویه
۱۳	۴ تئوری محاسبات
۱۳	۴–۱ کلیات آزمایش
۱۴	۲-۴ مشخصات نمونه
۱۵	۴-۴ جدول های آزمایش
۱۵	WHOLE TEST ۱–۳–۴.
۱۶	LOADING STEPS Y-Y-Y
۱۷	۴-۴ تحلیل نتایج
۱۷	Whole Test 1-4-4
۲۲	Loading Steps 7-4-4
۳۱	۵ اطلاعات تماس
۳۲	۶ نمادهای مورد استفاده

راهنمای علمی نرمافزار

)Il Office

ا معرفی

SOIL OFFICE 1-1

گروه نرمافزاری Soil Office به منظور تولید نرمافزارهای مهندسی در رشته ژئوتکنیک از سال ۱۳۹۲ فعالیت خود را آغاز کرده است. هدف اصلی این گروه، تولید نرمافزارهای کاربردی با محیط کاربرپسند بوده که قادر به انجام محاسبات دقیق باشند. در حال حاضر نرمافزارهای زیر در نظر گرفته شدهاند:

- SO-Foundation: محاسبه ظرفیت باربری پیهای سطحی
- SO-Lab: آزمایشهای مکانیک خاک و لاگ گمانهها شامل:
- SO-Sieve: دانهبندی به روش الک، هیدرومتری و حدود اتربرگ
 - SO-Shear: برش مستقيم
 - SO-Unconfined: مقاومت فشارى محصور نشده
 - SO-Triaxial: سه محوری فشاری
 - SO-Consolidation: تحکیم یک بعدی
 - SO-Log: لاگ گمانهها

در انتها، گروه نرمافزاری Soil Office آمادگی خود را جهت هرگونه انتقاد و یا پیشنهاد (خصوصاً در مورد نرمافزارهای آتی) اعلام میدارد.

SO-CONSOLIDATION Y-1

نرمافزار SO-Consolidation به منظور تحلیل و ارزیابی آزمایش تحکیم یکبعدی میباشد. در این نرمافزار تبهای جداگانهای جهت تعریف مشخصات پروژه (اعم از مشخصات اولیه، گمانهها و نمونهها) و اطلاعات آزمایشها در نظر گرفته شده است. همچنین علاوه بر اطلاعات خام آزمایش و محاسبات مربوطه، خروجیهای نرمافزار در دو قالب Landscape و Portrait قابل ارائه میباشند.

به منظور استخراج ضریب تحکیم و نشانه فشردگی ثانویه، هر یک از مراحل بارگذاری را میتوان با دو روش لگاریتم و جذر زمان تحلیل کرد. همچنین جهت تعیین نتایج نهایی آزمایش شامل تنش پیش تحکیمیافتگی و ضرایب فشردگی و تورم، دو روش کازاگرانده و ساده شده، قابل استفاده میباشند. هر یک از روشهای مذکور، با قابلیتهای متعددی همراه بوده و علاوه بر محاسبه خودکار، از سمت کاربر نیز قابل اصلاح میباشند.

لازم به ذکر است که قابلیت ایجاد نمونه آزمایشهای تحکیم (شامل قرائتهای هر یک از مراحل بارگذاری) بصورت تصادفی و بر اساس شرایط تعیین شده از سمت کاربر نیز فراهم گردیده است.

SO-Cons

۱-۳ قابلیتهای نرم افزار

1-3-1 قابلیتهای کلی

- آگاهسازی کاربر از محدوده تغییرات پارامترها.
- ارائه خروجیهای مجزا مرتبط با مراحل بارگذاری و کل آزمایش.
- خروجیهای نرم افزار در دو قالب Landscape و Portrait قابل ارائه هستند.
 - ارائه اطلاعات خام آزمایش به همراه محاسبات مربوطه در فرمت جداگانه.
 - قابلیت استفادہ از فرمھای خام جھت ثبت نتایج آزمایش.
 - ذخیرہ فایلھا با حجم بسیار اندک.

1-3-2 محاسبات آزمایش تحکیم

- تحلیل آزمایش با روشهایی فراتر از استاندارد ASTM D2435.
- حل بصورت خودکار توسط نرمافزار انجام گرفته و از سمت کاربر قابل اصلاح است.
 - ویرایش اطلاعات آزمایش از هر دو طریق گرافها و جداول.

* مراحل بارگذاری

- حل به دو روش لگاریتم و جذر زمان.
- آنالیز حساسیت بر روی پارامتر درصد تحکیم، جهت تحلیل هر چه بهتر و دقیق تر ضریب تحکیم.
 - ساختن نمونه آزمایش بصورت تصادفی و بر اساس شرایط تعیین شده از سمت کاربر شامل:
- درصد نشست مرتبط با هر یک از مراحل الاستیک، تحکیمی اولیه و تحکیمی ثانویه
 - زمانهای انجام قرائت

کل آزمایش

- حل به دو روش کازاگرانده و ساده شده.
- ساختن نمونه آزمایش بصورت تصادفی و براساس شرایط تعیین شده از سمت کاربر شامل:
 - لیست تنشها و کالیبراسیون دستگاه
 - قرائت شروع آزمایش و صعودی یا نزولی بودن روال آن
 - نشانه تورم، نشانه فشردگی و تنش پیش تحکیمیافتگی

III Office

۲ محیط برنامه

۲-1 کلیات

پس از اجرای نرمافزار، منوهای زیر در نوار بالایی صفحه مشاهده میشوند:

File menu: تمامی اعمال مورد نیاز بر روی فایل پروژه از قبیل ایجاد پروژه جدید، ذخیره، ... در این قسمت صورت میپذیرد. Main: اطلاعات کلی پروژه، گمانهها و نمونهها در این قسمت تعیین میگردد. Test: شامل موارد ذیل می باشد:

- One-dimensional consolidation: مختص آزمایشهای تحکیم است.
- Edit: کپی کردن، انتقال و یا حذف آزمایشهای انجام گرفته بر روی یک نمونه، از طریق این منو انجام می گیرد.

Export: شامل موارد ذیل میباشد:

- Export: به منظور استخراج نتایج از این منو استفاده می شود.
 - Blank: حاوی شیتهای خام آزمایشگاهی است.

Settings: تنظیمات برنامه در این قسمت تعیین می گردند. Help: شامل موارد ذیل می باشد:

- Scientific manual: راهنمای علمی برنامه که حاوی اطلاعات کامل در خصوص بخشهای گوناگون نرمافزار و همچنین نحوه انجام محاسبات میباشد.
 - Index: تمامی تیترهای مرتبط با Help نرمافزار در این قسمت قابل دسترسی هستند.

License: مجوز استفاده از نرمافزار بوده که حاوی اطلاعات شرکت و یا شخص خریدار نرمافزار است. About: حاوی اطلاعات کلی است.

- SO-Consolidation: توضيحات کلی در مورد نرمافزار حاضر و نسخه آن.
 - Soil Office: آشنایی با گروه نرمافزاری Soil Office.

Units: واحدهای مورد استفاده در این قسمت قابل تغییر میباشند.

SO-Consolidation

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Cor

۲-۲ توضيحات منوها

FILE MENU 1-T-T

منوی فایل شامل موارد زیر میباشد:

New: ایجاد پروژه جدید. Open: باز کردن پروژه از قبل ایجاد شده. Save ذخیره کردن پروژه. ذکر این نکته الزامی است که فایلها با فرمت soc.* ذخیره می شوند. Save as: ذخیره پروژه با عنوانی متفاوت. Save as: ذخیره پروژه نمونه جهت نمایش قابلیتهای نرمافزار و همچنین تسهیل کار با آن. در این پروژه چند نمونه آزمایش تحکیم به شیوههای متعدد ایجاد و یا محاسبه شده است. Sclose بستن پروژه.

MAIN Y-Y-Y

۲-۲-۲-۱ اطلاعات پروژه

اطلاعات اولیه پروژه اعم از نام، نام کارفرما، محل و کد پروژه در این قسمت ثبت می گردند. ضمناً نکات حائز اهمیت نیز در قسمت Note قابل درج هستند. در صورت تمایل، کاربر می تواند محل پروژه را بر روی نقشه مشخص کند. با اینکار مختصات محل پروژه نیز در قسمت Coordinates نمایش داده می شود. همچنین آدرس محل پروژه با فعال کردن گزینه Reverse geocoding بر مبنای مختصات، به کاربر ارائه می شود. در این حالت کاربر می تواند این آدرس پیشنهادی را بصورت خودکار در سلول مرتبط با محل پروژه قرار داده و یا صرفنظر کند.

۲-۲-۲-۲ جدول گمانهها

گمانههای پروژه در این جدول تعریف میشوند. پارامترهای ورودی این جدول عبارتند از:

Boring method: روش حفاری گمانه. هنگامی که روش حفاری ماشینی بوده و در میان گزینهها موجود نباشد و یا به هر علت کاربر تمایلی به قید کردن آن نداشته باشد، میتوان از گزینه <u>خط تیره</u> استفاده کرد. Name: نام گمانه. Depth: عمق گمانه. Elev. تراز شروع گمانه. GWT: فاصله سطح ایستابی از تراز شروع گمانه.

راهنمای علمی نرمافزار

I Office

Note: هر نکته خاصی در خصوص گمانه از قبیل شرایط آب و هوایی که ممکن است بر شرایط زیر سطحی اثر بگذارد، در این قسمت قابل درج میباشد. Export: این گزینه مرتبط با وجود یا عدم وجود گمانه حاضر در خروجی نرمافزار است که بصورت پیشفرض فعال میباشد. Contractor: نام پیمانکار عملیات حفاری گمانه. Start date: تاریخ شروع عملیات حفاری. Finish date: تاریخ خاتمه عملیات حفاری.

ضمناً به منظور تغییر ترتیب گمانههای تعریف شده، میتوان از فلشهای بالا و پایین که در انتهای سمت راست جدول گمانهها تعبیه شدهاند، استفاده کرد.

۲-۲-۲-۳ جدول نمونهها

نمونههای اخذ شده در هر یک از گمانهها، در این جدول قابل تعریف هستند. پارامترهای ورودی این جدول عبارتند از :

Depth: عمق نمونه. USCS: کد خاک بر اساس سیستم طبقهبندی متحد. Sample category: طبقهبندی نمونه که شامل دستخورده (Disturbed)، دستنخورده (Undisturbed) و نمونه مغزه گیر (Rock core) میباشد. Sample type: نوع نمونه که بسته به روش حفاری گمانه و همچنین طبقهبندی نمونه، متغیر است. در صورت عدم تمایل به پر کردن این فیلد، میتوان از گزینه <u>خط تیره</u> استفاده کرد. Color: رنگ نمونه. یک سری رنگها بصورت پیش فرض موجود هستند. سایر رنگها نیز از سمت کاربر قابل تعریف هستند. Code: کد نمونه.

Note: نکته خاصی اگر ضمن عملیات نمونه گیری و یا در خصوص نمونه مد نظر باشد، در این فیلد قابل درج است.

راهنمای علمی نرمافزار

Il Office

TEST **Y**-**Y**-**Y**

One-dimensional consolidation $1-\psi-\psi-\psi$

نرمافزار حاضر به منظور محاسبه و تحلیل نتایج آزمایش تحکیم یکبعدی بوده و در دو حالت زیر قابل استفاده است:

- Test data أزمايش وارد شده و محاسبات و تحليل ها انجام مي گيرند.
- Generation : این گزینه مختص ساختن نمونه آزمایشهای تحکیم (شامل قرائتهای هر یک از مراحل بارگذاری) بصورت
 تصادفی و بر اساس شرایط تعیین شده از سمت کاربر میباشد.

شایان ذکر است که هر یک از حالات مذکور توسط دکمههای رادیویی تعبیه شده در بخشهای "Whole Test" و "Loading Steps" قابل انتخاب میباشند.

TEST DATA 1-1-4-4-4

این گزینه بصورت پیشفرض در حالت انتخاب است. همچنین جهت ورود اطلاعات و تحلیل نتایج آزمایش، بخشهای گوناگونی در نظر گرفته شده است که در ادامه توضیح داده شدهاند:

Whole Test *

تمامی اطلاعات آزمایش به غیر از قرائتهای نشست-زمان مراحل بارگذاری، در این قسمت قرار گرفته و شامل بخشهای زیر میباشد:

Sample properties

مشخصات نمونه در این قسمت تعیین می گردد.

Start: مشخصات نمونه در ابتدای آزمایش
$$(H)_{st}$$
.
 $(H)_{st}$: ارتفاع.
 $(M_T)_{st}$: وزن در حالت مرطوب.
 $(\gamma_d)_{st}$: وزن مخصوص خشک.
 $(w)_{st}$: درصد رطوبت.
 $(w)_{st}$: درصد اطوبت.
 $(s)_{st}$: نسبت تخلخل.
 $(S)_{st}$: درصد اشباع.

D: قطر نمونه. G_s: وزن مخصوص ویژه خاک. M_s: وزن ذرات خاک در نمونه (وزن خشک نمونه).

Il Office

$$H_s$$
 ارتفاع معادل ذرات خاک.
 H_s مشخصات نمونه در انتهای آزمایش: $(H)_{en}$
 $(H): ارتفاع. $(M_T)_{en}$: وزن در حالت مرطوب
 $(\gamma_d)_{en}$: وزن مخصوص خشک.
 $(w)_{en}$: درصد رطوبت.
 $(e)_{en}$: نسبت تخلخل.
 $(S)_{en}$: درصد اشباع.$

بالای جدول

شامل موارد زیر میباشد:

. Gauge factor, 1 div: ضریب مورد استفاده در ورود قرائت های گیج. Drainage: نوع زهکشی شامل یکطرفه و دوطرفه. Dial trend: روند تغییر قرائتها در جهت افزایش مقدار نشست. Dial trend: روند تغییر قرائتها در جهت فراخوانی جداول تنشها و کالیبراسیونهای متناظر آنها میباشد. توجه شود که این گزینه تنها در هنگام خالی بودن ستون d از جدول قابل استفاده میباشد.

جدول آزمايش

ستونهای جدول آزمایش به قرار زیر میباشند:

I Office

در انتها گزینهی "... More" زیر جدول، شامل اطلاعات زیر بوده که در صورت پر بودن با رنگ قرمز نمایش داده خواهد شد:

Date: تاریخ انجام آزمایش. Time: زمان انجام آزمایش. Tested by: اگر نکتهی قابل ذکری وجود داشته باشد، در این قسمت قید می گردد.

Loading steps *

قرائتهای نشست-زمان مرتبط با هر یک از مراحل بارگذاری، در جدول این قسمت قرار گرفته و شامل ستونهای زیر میباشد:

Time: زمان سپری شده از اعمال بار. Dial:

> d: قرائت گیج. dc: قرائت اصلاح شده.

گزینهی Delete readings نیز مرتبط با حذف قرائتها میباشد.

<u>Graph – Whole Test</u> *

این بخش شامل نمودار خلاصه آزمایش و گزینههای مرتبط با تحلیل آن میباشد. در نرمافزار حاضر، تحلیل نتایج کلی آزمایش به دو روش کازاگرانده و ساده شده قابل انجام بوده و شامل پارامترهای زیر است:

گزینههای مرتبط با این روشها، به لحاظ درک راحتتر، در فصل چهارم (بند ۴–۴–۱) بهمراه تئوریهای انجام محاسبات ارائه شدهاند.

<u>Graph – Loading steps</u> *

این بخش شامل نمودار هر یک از مراحل بارگذاری و گزینههای مرتبط با تحلیل آن میباشد. در نرمافزار حاضر، دو روش کلی لگاریتم و جذر زمان، با قابلیتهایی فراتر از ASTM D2435 بکار گرفته شده و پارامترهای زیر را نتیجه میدهند:

: ضریب تحکیم. C_{v} : نشانه فشردگی ثانویه. C_{lpha}

راهنمای علمی نرمافزار

Il Office

r_i: درصد نشست الاستیک. r_p: درصد نشست تحکیمی اولیه. r_s: درصد نشست تحکیمی ثانویه.

نحوه تحلیل و بکارگیری گزینهها نیز در فصل چهارم (بند ۴-۴-۲) و در ادامه تئوریهای مربوطه، ارائه گردیده است.

Results Summary *

نتایج نهایی آزمایش تحکیم در این قسمت درج میشوند. این نتایج عبارتند از:

BH/TP: نام گمانه. Depth: عمق نمونه. P'_c: تنش پیش تحکیمی. C₂: نشانه فشردگی. S₂: نشانه تورم.

ضمناً با انتخاب گزینهی Remolded، نوع نمونه در خروجی نرمافزار، Remolded (بازسازی شده) قید میشود.

GENERATION Y-1-Y-Y

Whole Test �

این گزینه مرتبط با ساختن نمونه آزمایش تحکیم بصورت تصادفی و بر اساس شرایط تعیین شده از سمت کاربر است. علاوه بر مشخصات نمونه، دیگر پارامترهای لازم جهت ساختن نمونه آزمایش عبارتند از:

> P'_c, C_c, C_s & Dial trend؛ همگی پیشتر تعریف شدهاند. (d): قرائت شروع آزمایش (متناظر با بار نشیمن).

با مشخص شدن پارامترهای فوق، با هر بار کلیک بر روی عبارت Generate، نرمافزار آزمایش جدیدی بصورت تصادفی (بر اساس اطلاعات موجود) ایجاد میکند. از آنجا که به منظور تحلیل نتایج کلی آزمایش و تعیین پارامترهای C_e ،P'_e و C_o روشهای گوناگونی وجود داشته و قضاوت مهندسی نیز دخیل است، لذا بررسی انطباق میان آزمایش ایجاد شده و پارامترهای اولیه، صرفاً با تحلیل آزمایش قابل انجام بوده و بر عهده کاربر است.

راهنمای علمی نرمافزار

Office

Loading Steps *

به منظور ساختن نمونه قرائتهای نشست-زمان مرتبط با هر یک از مراحل بارگذاری و بر اساس شرایط تعیین شده از سمت کاربر، می-توان از این گزینه استفاده کرد. پارامترهای مورد نیاز این بخش عبارتند از:

> r_i, r_{p &} r_s: پیشتر تعریف شدهاند. 100 trait: زمان اتمام تحکیم اولیه.

با مشخص شدن پارامترهای فوق، با هر بار کلیک بر روی عبارت Generate، نرمافزار سری قرائتهای جدیدی بصورت تصادفی (بر اساس اطلاعات موجود) ایجاد میکند. از آنجا که به منظور تحلیل مراحل بارگذاری و تعیین پارامترهای *C*_ν و *C*_α روشهای گوناگونی وجود داشته و قضاوت مهندسی نیز دخیل است، لذا بررسی انطباق میان قرائتهای ایجاد شده و فرضیات اولیه، صرفاً با تحلیل آزمایش قابل انجام بوده و بر عهده کاربر است.

EDIT **Y**-**Y**-**Y**-Y

با استفاده از این منو میتوان اعمال ویرایشی زیر را در رابطه با آزمایش انجام گرفته بر روی یک نمونه، انجام داد.

Copy: کپی کردن. Move: انتقال. Delete: حذف کردن.

در شرایطی که ضمن کپی کردن و یا انتقال، نمونه مقصد خود حاوی اطلاعات باشد، **جایگزینی اطلاعات جدید نیازمند تأیید از** سمت کاربر نخواهد بود. لذا بهنگام استفاده از این گزینه، میبایست دقت شود.

SO-Consolidation

Il Office

راهنمای علمی نرمافزار

EXPORT **F-T-T**

EXPORT 1-4-4-4

این تب مختص خروجیهای نرمافزار است که عبارتند از:

Output: نشاندهنده نتایج نهایی آزمایش است.

- Whole Test Portrait: خروجى كلى أزمايش در قالب Portrait.
- Whole Test Landscape: خروجي كلي آزمايش در قالب Landscape.
- Loading Steps: خروجی مرتبط با مراحل بارگذاری. Note: با فعال کردن گزینه View construction lines، خطوط کمکی مرتبط با مراحل حل نیز در خروجی نمایش داده خواهند شد.

Test data: اطلاعات خام و محاسبات مربوطه در این قسمت قابل استخراج است.

- Whole Test: كل آزمايش.
- Loading Steps: مراحل بارگذاری.

BLANK Y-Y-Y-Y

شیتهای خام آزمایش تحکیم به منظور ورود اطلاعات توسط تکنسین، از طریق این منو در دسترس هستند.

SETTINGS &-Y-Y

تنظیمات برنامه در این قسمت تعیین می گردد که شامل دو مورد زیر می باشد:

– Apparatus Calibration: جدول تنشها و کالیبراسیون دستگاه متشکل از ستونهای زیر:

Stress, *P*: تنش اعمال شده.

Frame deflection: تغيير شكل قاب دستگاه.

Sample deflection: تغيير شكل نمونه.

. باليبراسيون دستگاه که از اختلاف تغيير شکل قاب دستگاه و نمونه بدست میآيد. Apparatus calibration, \varDelta_a

راهنمای علمی نرمافزار

Office

3 خطاها

انواع خطاهای در نظر گرفته شده در نرمافزار حاضر بر ۲ قسم است؛ خطاهای اولیه و خطاهای ثانویه. این فصل به توضیح این خطاها میپردازد.

۳-۱ خطاهای اولیه

مواقعی که اطلاعات ورودی اشتباه و یا دور از منطق باشند، رنگ سلولهای مربوطه تغییر و پیغامی متناسب، جهت راهنمایی کاربر نمایش داده میشود. رنگهای مورد استفاده به قرار زیر میباشند:

> **قرمز**: سلول خالی بوده و یا اطلاعات از جنس اشتباه در آن وارد شده است. **نارنجی:** مقدار وارد شده در محدوده مورد قبول نرمافزار نمیباشد. **سبز:** محاسبات قابل انجام بوده اما مقدار پارامتر در مقایسه با مراجع به نظر غیر منطقی میرسد. **صور تی:** محدودیتهای مرتبط با نسخه آزمایشی برنامه.

نکته: در صورت وجود خطاهای اولیه (به استثنای خطاهای سبزرنگ) امکان گرفتن خروجی به کاربر داده نمی شود.

۲-۳ خطاهای ثانویه

خطاهایی هستند که بر خلاف خطاهای اولیه، محدودیتی در گرفتن خروجی ایجاد نمیکنند و عمدتاً زمانی ایجاد میشوند که اعمال یک سری تغییرات در پروژه، موجب نادرستی و یا عدم هماهنگی برخی دیگر شود. این خطاها بر ۲ نوع Compatibility و Depth میباشند:

> Compatibility errors: نشاندهنده عدم هماهنگی در اطلاعات موجود است. Depth errors: نشاندهنده خطاهای ناشی از عدد عمق می باشد.

> > خطاهای ثانویه شامل مزایای زیر میباشند:

کارکرد نرمافزار مختل نمی شود (اصطلاحاً برنامه Crash نمی کند).
 همگی خطاها مرتبط با تک تک ورودی ها بصورت مجزا مشخص می شوند.

نکته: با کلیک بر روی نوع خطا در زیر هر یک از جداول، پیغامی نمایش داده می شود و کاربر را از علت و یا علل محتمل بروز خطا آگاه می کند.

راهنمای علمی نرمافزار

۴ تئوری محاسبات

در این فصل پس از ارائه توضیحات مختصری پیرامون آزمایش تحکیم یک بعدی، روش های تحلیل به همراه پارامترهای مورد استفاده، بطور کامل شرح داده شدهاند. در نهایت نیز نحوه استفاده از نرمافزار و بکارگیری گزینه های مرتبط با هر یک از روش های تحلیل ارائه شده است.

به لحاظ عدم نیاز به مطالب پیشین، تمامی پارامترها مستقلاً در این فصل تعریف میشوند. همچنین پارامترهای محاسباتی با علامت (*) مشخص شدهاند.

4-1 کلیات آزمایش

هدف از این آزمایش تعیین مقدار و نرخ تحکیم خاک در شرایطی است که از اطراف محدود شده و در حالیکه بار بصورت کنترل تنش و تدریجی بر آن وارد میگردد، بصورت قائم زهکشی میشود.

در این آزمایش یک نمونه خاک که از اطراف محدود شده است، تحت اثر بار قائم بصورت پلهای قرار می گیرد. هر مرحله از بارگذاری تا زمانی نگاه داشته می شود که اضافه فشار آب حفرهای زائل گردد. تشخیص زائل شدن فشار آب حفرهای بر اساس تفسیر قرائتهای نشست-زمان تحت تنش کل ثابت می باشد. این تفسیر با این فرض انجام می گیرد که نمونه ۱۰۰ درصد اشباع شده است. تغییرات ارتفاع نمونه در ضمن آزمایش اندازه گیری شده و از آن، جهت تعیین رابطه میان تنش موثر قائم و نسبت تخلخل و یا کرنش محوری، استفاده می شود. با تحلیل قرائتهای نشست-زمان در هر یک از مراحل بارگذاری، پارامتر ضریب تحکیم بدست آمده و بواسطه آن، نرخ تحکیم ارزیابی می گردد.)) Office

4-4 مشخصات نمونه

جدول ۴–۱ – مشخصات و ابعاد نمونه ضمن آزمایش تحکیم										
توصيف پارامتر	يطر	وزن مخصوص ويژه خاک	ارتفاع معادل ذرات خاک	وزن ذرات خاک در نمونه	ارتفاع	وزن در حالت مرطوب	وزن مخصوص خشک	درصد رطوبت	نسبت تخلخل	درصد اشباع
ابتدای آزمایش	Л	G	H.	M.	$(H)_{st}$	$(M_T)_{st}$	$(\gamma_d)_{st}$	$(w)_{st}$	$(e)_{st}$	$(S)_{st}$
انتهای آزمایش	D	u _s	115	1.15	$(H)_{en}$	$(M_T)_{en}$	$(\gamma_d)_{en}$	$(w)_{en}$	$(e)_{en}$	$(S)_{en}$
<u>va</u> 1	[mm]	[-]	[mm]	[g]	[mm]	[g]	[g/cm ³]	[%]	[-]	[%]
واحد			(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

پارامترهای جدول زیر گویای مشخصات و ابعاد نمونه ضمن آزمایش هستند:

نکته:

- ا- پارامترهای $(\gamma_{d})_{st}$ و $(\gamma_{d})_{st}$ ورودی از سمت کاربر بوده و پارامترهای $(H)_{en}$ و $(\gamma_{d})_{en}$) بصورت خودکار از اطلاعات آخرین مرحله آزمایش استخراج می گردند.
 - ۲- تمامی محاسبات فوق با استفاده از روابط وزنی- حجمی انجام می پذیرد.

۴-3 جدولهای آزمایش

در نرمافزار حاضر دو جدول در خصوص اطلاعات آزمایش در نظر گرفته شده است. توجه شود که پارامتر Dial trend عبارتست از روند تغییر قرائتهای آزمایش در جهت افزایش نشست که بصورت خودکار توسط نرمافزار تشخیص داده میشود.

WHOLE TEST 1-F-F

این جدول گویای اطلاعات کلی آزمایش تحکیم بوده و هر سطر آن مرتبط با انتهای یکی از مراحل بارگذاری است. در روابطی که در ادامه ارائه شدهاند، اندیسهای st و m به ترتیب مرتبط با ابتدا و مراحل m و n ام آزمایش میباشند به نحوی که n = m + 1

			10 C	ی اربعیتار		, ,,		÷ C			
توصيف پارامتر	شمارنده گام بارگذاری	تىش بارگذارى	كاليبر اسيون دستگاه	قرائت گیج	قرائت اصلاح شده	تغيير ارتفاع نمونه	ارتفاع نمونه	كرنش محورى	نسبت تخلخل	ضريب قابليت فشردگی / فشردگی مجدد حجمی	مدول الاستیسیته محصور شده در حالت فشردگی / فشردگی مجدد
پارامتر	Step	Р	Δ_a	d	d_c	ΔH	Н	Е	е	m_v/m_{vr}	E_c'/E_{cr}'
1	[-]	$[kg/cm^2]$	[<i>mm</i>]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[%]	[-]	$[cm^2/kg]$	$[kg/cm^2]$
واحد					(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

جدول ۴-۲ – پارامترهای بکار رفته در جدول کلی آزمایش تحکیم

محاسبات نیز به شرح زیر میباشند:

 $if \text{ Dial trend: Increase } \begin{cases} (d_c)_n = (d)_n - (\Delta_a)_n \\ (\Delta H)_n = (d_c)_n - (d_c)_{st} \end{cases}$ $if \text{ Dial trend: Decrease } \Rightarrow \begin{cases} (d_c)_n = (d)_n + (\Delta_a)_n \\ (\Delta H)_n = (d_c)_{st} - (d_c)_n \end{cases}$ $(H)_n = (H)_{st} - (\Delta H)_n$ $(\varepsilon)_n = \frac{(\Delta H)_n}{(H)_{st}}$ $(e)_n = (e)_{st} - (\varepsilon)_n [1 + (e)_{st}]$ $(m_v)_n \text{ or } (m_{vr})_n = \frac{(\varepsilon)_n - (\varepsilon)_m}{(P)_n - (P)_m} \qquad \text{depends on the loading history \& \text{ direction}}$ $(E'_c)_n \text{ or } (E'_{cr})_n = \frac{1}{(m_v)_n \text{ or } (m_{vr})_n} \qquad \text{depends on the loading history \& \text{ direction}}$

نکته: در نرمافزار حاضر بصورت قراردادی زمانیکه نمونه خاک، کل و یا قسمتی از محدوده تنش را پیشتر تجربه کرده باشد، بجای پارامترهای m_v و m_c ، به ترتیب از m_{vr} و m_{vr} استفاده شده است.

LOADING STEPS Y-Y-Y

این جدول مرتبط با هر یک از مراحل آزمایش تحکیم بوده و همانگونه که ملاحظه می گردد با بکار گیری اندیسها، هر یک از این پارامترها به زمان و یا درصد خاصی از تحکیم اختصاص داده شده است.

توصيف پارامتر		زمان	قرائت گیج	قرائت اصلاح شده	تغيير ارتفاع نمونه در هر يک از مراحل	تغيير ارتفاع نمونه	ارتفاع نمونه	كرنش محورى	نسبت تخلخل
پارامتر		t	d	d_c	$\varDelta h$	ΔH	Н	ε	е
مرحله	ابتدای	$t_i = 0$	d_i	d_{ic}	Δh_i	ΔH_i	H_i	ε	e _i
	0	—	d_0	d_{0c}	$\varDelta h_0$	ΔH_0	H_0	ε_0	e_0
، رصل ت	50	t_{50}	d_{50}	d_{50c}	$\varDelta h_{50}$	ΔH_{50}	H_{50}	ε_{50}	e_{50}
جكيم	90	t ₉₀	d_{90}	<i>d</i> _{90<i>c</i>}	$\varDelta h_{90}$	∆H ₉₀	H ₉₀	E ₉₀	e ₉₀
اوليه	100	t_{100}	<i>d</i> ₁₀₀	<i>d</i> _{100<i>c</i>}	$\varDelta h_{100}$	ΔH_{100}	H ₁₀₀	ε_{100}	<i>e</i> ₁₀₀
مرحله	انتهای	t_f	d_f	d_{fc}	Δh_f	ΔH_f	H_f	\mathcal{E}_{f}	e_f
واحد		[min]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[-]
				(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

جدول ۴-۳ – پارامترهای مختص هر یک از مراحل آزمایش تحکیم

نحوه انجام محاسبات به ازای گام فرضی n ام به شرح زیر است:

$$\begin{split} & if \text{ Dial trend: Increase } \Rightarrow \begin{cases} d_c = d - (\Delta_a)_n \\ \Delta h = d_c - d_{ic} \\ \Delta H = d_c - (d_c)_{st} \end{cases} \\ & if \text{ Dial trend: Decrease } \Rightarrow \begin{cases} d_c = d + (\Delta_a)_n \\ \Delta h = d_{ic} - d_c \\ \Delta H = (d_c)_{st} - d_c \end{cases} \\ & H = (H)_{st} - \Delta H \\ & \varepsilon = \frac{\Delta H}{(H)_{st}} \\ & e = (e)_{st} - \varepsilon [1 + (e)_{st}] \end{cases} \end{split}$$

SO-Consolidation))] Office

راهنمای علمی نرمافزار

4-4 تحليل نتايج

WHOLE TEST 1-4-4

در نرمافزار حاضر، تحلیل نتایج کلی آزمایش به دو روش کازاگرانده و ساده شده قابل انجام میباشد. هر یک از این روشها با کلیک بر روی گزینه Solve قابل انتخاب بوده و پارامترهای زیر را نتیجه میدهد:

> (*) ^r/_c: تنش پیش تحکیمی، [kg/cm²]. (*) C_c: نشانه فشردگی، [-]. (*) C_s: نشانه تورم، [-].

توضیحات هر یک از این دو روش به همراه گزینههای مرتبط با آنها در نرمافزار، در ادامه ارائه شده است. ضمناً گزینههای Construction lines و Delete solve نیز به ترتیب مرتبط با نمایش خطوط کمکی در تحلیل مسئله و حذف تحلیلهای صورت گرفته،

مىباشند.

راهنمای علمی نرمافزار

∩Ìl _{Office}



شکل ۴-۱ – نحوه تعیین تنش پیش تحکیمی با روش کازاگرانده

<u>C</u>_c *

قدرمطلق شیب خط ترسیم شده در گام F از تعیین تنش پیشتحکیمی به روش کازاگرانده معادل C_c میباشد.

$\underline{C}_{\underline{s}}$ *

تعیین این پارامتر تا حدی بسته به قضاوت مهندسی بوده و متأثر از شیب نمودار (e – log(P در کلیه بخشهایی است که مقدار تنش در آنها، کوچکتر یا مساوی تنش پیشتحکیمی باشد. قدر مطلق میانگین شیب بخشهای منتخب معادل C_s خواهد بود.

راهنمای علمی نرمافزار

Il Office

۲-1-1-۴ کاربرد

<u>C</u>s *

این پارامتر متأثر از شیب نمودار e - log(P) در بخشهای زیر است:

- Initial: بخش ابتدایی نمودار. گزینه های Mode 1 تا Mode 4 به ترتیب شیب بهترین خط گذرنده از ۲ تا ۵ نقطه اول نمودار را
 لحاظ می کنند.
 - Unloading steps: کلیه گامهای باربرداری.
 - Reloading steps: کلیه گامهای بارگذاری مجدد.

خط _Cs با شیبی معادل میانگین بدست آمده از گزینههای فعال فوق، از اولین نقطه ترسیم میگردد. این خط صرفاً بعنوان پیشنهاد اولیه به کاربر ارائه شده و کاربر میتواند آن را بسته به قضاوت مهندسی خود، تغییر دهد.

<u>C</u>_c *

ترسیم خط C_c به نوعی معادل گام F در بند ۴–۴–۱–۱–۱ بوده و بر اساس یکی از دو معیار زیر انجام می شود:

- ASTM D2435 محط با شیب (مطلق) بیشینه در نمودار e log(P) استفاده از این گزینه در استاندارد Steepest line توصیه شده است.

این خط نیز صرفاً بعنوان پیشنهاد اولیه بوده و کاربر میتواند بسته به قضاوت مهندسی خود، آن را تغییر دهد.

<u>*P'_c*</u> *

در این قسمت نقطهای که در بخش ابتدایی نمودار بوده و بیشترین انحنا را دارد (معادل گام B در بند ۴-۴-۱-۱-۱) انتخاب گردیده و سایر مراحل تعیین P'_c بصورت خودکار انجام میشوند. توجه شود که نرمافزار این نقطه را بصورت خودکار تشخیص داده و به کاربر پیشنهاد میدهد.

راهنمای علمی نرمافزار

)))) Office

Void ratio, e

۹-۹-۱-۴-۲ روش ساده شده
۲-۱-۴-۴ روش ساده شده
۲-۲-۱-۴-۴ توری
۲-۲-۲-۱ توری
۲-۲-۲-۲ توری
۲-۲-۱-۴-۴
۲-۲-۲-۲ توری
۲-۲-۱-۴-۲
۲-۲-۱-۴-۲
۲-۲-۱-۴-۲
۲-۲-۱-۴-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲-۲
۲

Pressure, P

شکل ۴-۲ – نحوه تعیین تنش پیش تحکیمی با روش ساده شده

<u>C</u>_c *

قدرمطلق شیب خط C در تعیین تنش پیش تحکیمی به روش ساده شده معادل C_c میباشد.

<u>C</u>s *

قدرمطلق شیب خط B در تعیین تنش پیش تحکیمی به روش ساده شده معادل C_s میباشد.

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Consolidation

۴-۴-۱-۲-۲ کاربرد

<u>C</u>_s *

ترسیم خط C_s معادل گام B در بند ۴–۴–۱–۲–۱ بوده و متأثر از شیب نمودار e - log(P) در بخشهای زیر است:

- Initial: بخش ابتدایی نمودار. گزینه های Mode 1 تا Mode 4 به ترتیب شیب بهترین خط گذرنده از ۲ تا ۵ نقطه اول نمودار را
 لحاظ می کنند.
 - Unloading steps: کلیه گامهای باربرداری.
 - Reloading steps: کلیه گامهای بارگذاری مجدد.

خط _Cs با شیبی معادل میانگین بدست آمده از گزینههای فعال فوق، از اولین نقطه ترسیم میگردد. این خط صرفاً بعنوان پیشنهاد اولیه به کاربر ارائه شده و کاربر میتواند آن را بسته به قضاوت مهندسی خود، تغییر دهد.

<u>C</u>_c *

ترسیم خط C_c معادل گام C در بند ۴–۴–۱–۲–۱ بوده و بر اساس یکی از دو معیار زیر انجام می شود:

- . e log(P) :خط با شیب (مطلق) بیشینه در نمودار: Steepest line –
- Modes (1 to 4) د شروع خط از آخرین گام بارگذاری بوده و شیب آن بسته به گزینه مورد استفاده، Mode 1 تا Mode 4 به
 ترتیب شیب بهترین خط گذرنده از ۲ تا ۵ نقطه آخر گامهای بارگذاری می باشد.

این خط نیز صرفاً بعنوان پیشنهاد اولیه بوده و کاربر میتواند بسته به قضاوت مهندسی خود، آن را تغییر دهد.

<u>*P'_c*</u> *

بر اساس گام D از بند ۴–۴–۱–۲–۱۰، طول نقطه تقاطع خطوط C_s و C_s بصورت خودکار تعیین و معادل P'_c میباشد.

LOADING STEPS Y-F-F

در نرمافزار حاضر به منظور تحلیل هر یک از مراحل بارگذاری (که در آن قرائتهای نشست-زمان انجام شده است)، دو روش کلی لگاریتم و جذر زمان با قابلیتهایی فراتر از ASTM D2435 بکار گرفته شده است. هر یک از این روشها با کلیک بر روی گزینه Solve قابل انتخاب بوده و نهایتاً پارامترهای زیر را نتیجه میدهد:

> (*) *H*_{dr}: طول مسير زهكشى، [mm]. (*) *C_ν*(cm²/min]. (*) *C_α*(cm²/min]. (*) *C_α*(cmu): نشانه فشردگى ثانويه [-]. (*) *r_i*(cmu): درصد نشست الاستيک، [%]. (*) *r_p*(cmu): درصد نشست تحکيمى اوليه، [%]. (*) *r_s*(cmu): درصد نشست تحکيمى ثانويه، [%].

توضیحات هر یک از این دو روش به همراه گزینههای مرتبط با آنها در نرمافزار، در ادامه ارائه شده است. ضمناً گزینههای Construction lines و Delete solve نیز به ترتیب مرتبط با نمایش خطوط کمکی در تحلیل مسئله و حذف تحلیلهای صورت گرفته، میباشند.

)Il Office

4-4-2-1 روش لگاریتم زمان

۴-۴-۲-۱-۱ تئوری

- $\underline{d_{0c}} \And d_{100c} \Leftrightarrow$
- نمودار $d_c log(t)$ ترسیم میگردد. –A
 - . مقدار d_{ic} مشخص می شود. -B
- یک خط قائم انتخابی به معادله $t=t_a$ ترسیم میشود. –C
- خط قائم به معادله $t = t_b = 4t_a$ ترسیم میگردد. توجه شود که کرنش محوری متناظر با $t = t_b = 4t_a$ میبایست بزرگتر از $\frac{1}{4}$ و -D کوچکتر از $\frac{1}{2}$ کرنش محوری کل در آن مرحله از بارگذاری باشد.
 - اختلاف قرائتهای متناظر با زمانهای t_a و t_b محاسبه میشود. –E
 - یک خط افقی به فاصله E از قرائت متناظر با t_a ترسیم میشود. –F
 - محل برخورد خط افقی ترسیم شده در مرحله F با محور قائم، d_{0c} خواهد بود. -G
 - H- خط راست گذرنده از قسمت انتهایی نمودار ترسیم میشود.
 - -I خط راست گذرنده از پرشیب ترین قسمت نمودار ترسیم می شود.
 - است. d_{100c} ،I و H ا d_{100c} است. -J
 - . طول نقطه تقاطع خطوط H و t_{100} ،I است. –K
 - میانگین قرائتهای d_{0c} و d_{100c} معادل d_{50c} خواهد بود. –L
 - . زمان متناظر با قرائت d_{50c} با توجه به نمودار بدست آمده و t_{50} نامیده میشود. $-{
 m M}$



شکل $^{-9}$ – $^{-1}$ نحوه تعیین پارامترهای d_{0c} و d_{100c} با روش لگاریتم زمان

نکته: روش قید شده در استاندارد ASTM D2435 برای تعیین d_{0c} (گام های C تا G) یک حالت خاص بوده و روش حل کلی به شرح زیر میباشد:

۶۰٪ به نحوی که $t_a = t_a$ و کرنش محوری متناظر هر دو زمان t_a و $t_b > t_a$ و $t_b > t_a$ و $t_b > t_a$ کوچکتر از -1

وجود ندارد.

مقدار d_{0c} با توجه به رابطه زیر بدست میآید: -۲

$$d_{0c} = \frac{d_a \sqrt{t_b} - d_b \sqrt{t_a}}{\sqrt{t_b} - \sqrt{t_a}}$$

که در آن d_b و d_b به ترتیب قرائتهای اصلاح شده متناظر با زمانهای t_a و t_b میباشند.

 $\underline{H}_{dr, \underline{C}_{v, \underline{C}_{\alpha}, r_{i}, r_{p} \& r_{s}} \clubsuit$

محاسبات نهایی به شرح زیر میباشد:

$$H_{dr} = \begin{cases} 0.5H_{50} & Double \ drainage \\ H_{50} & Single \ drainage \end{cases}$$
$$C_{v} = \frac{0.197H_{dr}}{t_{50}}$$
$$C_{\alpha} = -Slope(e, log(t)) \quad t \ge t_{100}$$
$$r_{i} = \frac{d_{ic} - d_{0c}}{d_{ic} - d_{fc}}$$
$$r_{p} = \frac{d_{0c} - d_{100c}}{d_{ic} - d_{fc}}$$
$$r_{s} = \frac{d_{100c} - d_{fc}}{d_{ic} - d_{fc}}$$

راهنمای علمی نرمافزار

Office

نکته:

د رابطه کلی تعیین C_v بصورت زیر می باشد: – ۱

$$C_v = \left(\frac{T_v H_{dr}}{t}\right)_U$$

که در آن:

U: درصد تحکيم، [%]. (*) Hdr Hdr این پارامتر در هر مرحله از بارگذاری ثابت است. Hdr (*) . (*) بارمتر در ادامه ارائه شده است. U درصد تحکیم U. رابطه تعیین این پارامتر در ادامه ارائه شده است. (*) t: زمان متناظر با درصد تحکیم U ، [min]. این زمان با روش ترسیمی و یا استفاده از درونیابی خطی قابل تعیین است.

$$T_{\nu}(U) = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \left(\frac{U}{100}\right)^2 & U < 60[\%] \\ -0.085 - 0.933 \log\left(1 - \frac{U}{100}\right) & U \ge 60[\%] \end{cases}$$

با توجه به توضيحات فوق، در استاندارد ASTM D2435 استفاده از [%] U = 50 توصيه شده و لذا رابطه بصورت $C_v = rac{0.197H_{dr}}{t_{50}}$ ارائه گردیده است.

- ۲- در نرمافزار حاضر می توان از مقادیر مختلف U در محدوده (0,100) جهت تحلیل و محاسبه C_v استفاده کرد. سایر پارامترها نیز در ادامه و بر آن اساس، قابل ارزیابی هستند.
- (0,100) می تواند با بکارگیری گزینه "... View U variations"، تغییرات v_v را به ازای تغییرات U در محدوده Uملاحظه كرده و آن را به نحوى تعيين كند كه منتج به حداكثر انطباق و حداقل خطا گردد.
- ا منفی شیب بهترین خط گذرنده از نقطه (t_{100}, e_{100}) و نقاط بعد از آن در گراف e log(t)، معادل C_{lpha} خواهد بود. بر این ۴ اساس مقدار C_{α} در هر یک از حالات بارگذاری و باربرداری به ترتیب مثبت و منفی خواهد بود.

راهنمای علمی نرمافزار

۴-۴-۲-۱-۲ کاربرد

\underline{d}_{0c} \clubsuit

این قسمت به نوعی دربر گیرنده گامهای B الی G در بند ۴-۴-۲-۱-۱ بوده و شامل گزینههای زیر میباشد:

- Standard این گزینه معادل روش قید شده در استاندارد ASTM D2435 بوده که در ابتدا بصورت خودکار توسط نرمافزار اعمال می گردد. لازم به ذکر است که در این روش محل خط $t = t_a$ از سمت کاربر نیز قابل تغییر است
 - . General مرتبط با حل به روش کلی بوده که در آن، هر دو خط $t_a = t_a$ و $t = t_b$ از سمت کاربر قابل جابجایی میباشند.
 - $d_{100c} \& t_{100}$ *

این قسمت در برگیرنده گامهای H الی K در بند ۴-۴-۲-۱-۱ بوده و شامل گزینههای زیر می باشد:

- . Steepest line Steepest الرای بیشترین شیب است، بصورت خودکار انتخاب و ترسیم می گردد. Steepest line . .
- End line : خطی است مرتبط با بخش انتهایی نمودار (d_c log(t) که از آخرین نقطه شروع و شیب آن بسته به گزینه مورد
 استفاده متغیر خواهد بود. گزینههای Mode 1 الی Mode 4، به ترتیب شیب بهترین خط گذرنده از ۲ الی ۵ نقطه آخر نمودار
 را درنظر می گیرند.

محل تقاطع دو خط Steepest line و End line، نشانگر محل اتمام تحکیم اولیه بوده و لذا طول و عرض نقطه مذکور، به ترتیب t₁₀₀ و d_{100c} خواهند بود. شایان ذکر است که هر یک از خطوط Steepest line و End line، بسته به قضاوت مهندسی و میل کاربر، قابل تغییر هستند.

<u>U</u> *

مقدار پارامتر U متناظر با حل، از سمت کاربر تعیین و بر آن اساس، سایر پارامترها محاسبه میشوند.

Office

4-4-2-7 روش جذر زمان

۴-۴-۲-۲-۱ تئوری

$\underline{d_{0c}} \& \underline{d_{100c}} \Leftrightarrow$

- A- نمودار $d_c sqrt(t)$ ترسیم می گردد. B- خط راست گذرنده از قسمت ابتدایی نمودار ترسیم می گردد. C- خط B امتداد داده شده تا محور قائم را در t = 0 قطع کند. این نقطه متناظر با d_{0c} خواهد بود. D- از نقطه d_{0c} خط راستی عبور داده می شود به نحوی که شیب خط B، ۱/۱۵ برابر شیب آن باشد. E- پارامتر d_{00c} معادل قرائت نقطه برخورد خط d و نمودار A می باشد. F- پارامتر d_{100c} معادل زمان نقطه برخورد خط d و نمودار A می باشد. G- پارامتر d_{100c} به اندازه $\frac{1}{9}$ بیشتر از اختلاف قرائتهای d_{0c} و d_{90c} (خطوط C و 3) می باشد. H- پارامتر d_{100c} به اندازه $\frac{1}{9}$ بیشتر از اختلاف قرائتهای d_{00c} و d_{90c} (خطوط C و 3) می باشد.
 - میانگین قرائتهای d_{0c} و d_{100c} معادل d_{50c} خواهد بود. –I
 - یارامتر t_{50} معادل زمان متناظر با قرائت d_{50c} میباشد. -J



شکل ۴-۴ – نحوه تعیین پارامترهای d_{0c} و d_{100c} با روش لگاریتم زمان

نکته: روش قید شده در استاندارد ASTM D2435 برای تعیین d_{100c} (گام های D تا G) یک حالت خاص بوده و روش حل کلی به

شرح زیر میباشد:

انتخاب پارامتر U به نحوی که $U \in [60,100] \in U$ و محاسبه شیب خط D طبق رابطه زیر: - ۱

$$Slope_{D} = \frac{Slope_{B}}{\alpha(U)}$$
$$\alpha(U) = \frac{2}{\frac{U}{100}\sqrt{\pi}} \sqrt{-0.085 - 0.933 \log\left(1 - \frac{U}{100}\right)}$$

با توجه به توضيحات فوق، در استاندارد ASTM D2435 استفاده از [%] U = 90 توصيه شده ولى در روش كلى، اين عدد مىتواند در محدوده (60,100] باشد.

- d_{0c} ترسیم خط D با شیب محاسبه شده و شروع از نقطه d_{0c} .
 - ۳- تعیین نقطه تقاطع خط D با نمودار A.
- . مختصات قائم و افقی نقطه تقاطع بدست آمده در گام ۳ به ترتیب d_{Uc} و t_U نامیده می شوند. -۴
 - محاسبه d_{100c} طبق رابطه زیر: -۵

$$d_{100c} = \begin{cases} d_{0c} + \frac{1}{U}(d_{Uc} - d_{0c}) & Dial trend: Increase \\ d_{0c} - \frac{1}{U}(d_{0c} - d_{Uc}) & Dial trend: Decrease \end{cases}$$

 $\underline{H_{dr,} C_{v,} C_{\alpha}, r_{i}, r_{p} \& r_{s}} \clubsuit$

محاسبات نهایی به شرح زیر میباشد:

$$\begin{split} H_{dr} &= \begin{cases} 0.5H_{50} & Double \ drainage \\ H_{50} & Single \ drainage \end{cases} \\ C_v &= \frac{0.848H_{dr}}{t_{90}} \\ C_\alpha &= -Slope(e,log(t)) \quad t \geq t_{100} \\ r_i &= \frac{d_{ic} - d_{0c}}{d_{ic} - d_{fc}} \\ r_p &= \frac{d_{0c} - d_{100c}}{d_{ic} - d_{fc}} \\ r_s &= \frac{d_{100c} - d_{fc}}{d_{ic} - d_{fc}} \end{split}$$

tion

راهنمای علمی نرمافزار

ا- رابطه کلی تعیین C_v بصورت زیر میباشد:

$$C_v = \left(\frac{T_v H_{dr}}{t}\right)_U$$

که در آن:

$$T_{\nu}(U) = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \left(\frac{U}{100}\right)^2 & U < 60[\%] \\ -0.085 - 0.933 \log\left(1 - \frac{U}{100}\right) & U \ge 60[\%] \end{cases}$$

با توجه به توضيحات فوق، در استاندارد ASTM D2435 استفاده از [%] U = 90 توصيه شده و لذا رابطه بصورت $C_v = rac{0.848 H_{dr}}{t_{90}}$ ارائه گردیده است.

- ۲- در نرمافزار حاضر میتوان از مقادیر مختلف U در محدوده (60,100] جهت تحلیل و محاسبه \mathcal{C}_v استفاده کرد. سایر پارامترها نیز در ادامه و بر آن اساس، قابل ارزیابی هستند.
- [60,100]، تغییرات U را به ازای تغییرات U در محدوده (C_v الفرات C_v را به ازای تغییرات U در محدوده (C_v ملاحظه كرده و أن را به نحوى تعيين كند كه منتج به حداكثر انطباق و حداقل خطا گردد.
 - -۴ یارامتر C_{α} همانند روش لگاریتم زمان (بند ۴–۴–۲–۱) محاسبه می شود.

راهنمای علمی نرمافزار

۲−۲−۲−۴ کاربرد خ <u>d_{0c}</u>

این قسمت معادل گامهای B و C در بند F-۲-۲-۲-۱ میباشد. با استفاده از هر یک از گزینههای Mode 1 الی Mode 4 بهترین خط گذرنده از نقطه دوم و ۱ الی ۴ نقطه بعد از آن ترسیم و تا محور t = 0 ادامه مییابد. در اینجا نیز همانند سایر روشها، خط ترسیم شده توسط نرمافزار، بسته به نظر کاربر قابل تغییر و جابجایی است.

<u> d_{100c} & t_{100} </u> *

این مقادیر بصورت خودکار و پس از تعیین پارامتر U محاسبه میشوند.

<u>U</u> *

مقدار پارامتر U متناظر با حل، از سمت کاربر تعیین و بر آن اساس، سایر پارامترها از جمله d_{100c} و t_{100} محاسبه میشوند.



۵ اطلاعات تماس

جهت دریافت اطلاعات تکمیلی و یا هرگونه انتقاد یا پیشنهاد، میتوانید از یکی از چهار طریق زیر با ما در تماس باشید:

- http://www.soiloffice.com/ContactUs-Fa از طريق وبسايت
 - r- از طريق پست الكترونيكي info@soiloffice.com
 - ۳- تماس با ۴۱۰۷ ۳۱۳ (۹۹+) عماد زرگران

(همچنین با استفاده از نرمافزارهای WhatsApp و LINE)

۴- تماس با "Emad.Zargaran" از طریق Skype

) Oll Office

6 نمادهای مورد استفاده

توضيحات	نماد
هر یک از پارامترها در انتهای آزمایش	(*) _{en}
هر یک از پارامترها در مرحله m ام آزمایش	$(*)_m$
هر یک از پارامترها در مرحله n ام آزمایش	$(*)_n$
هر یک از پارامترها در ابتدای آزمایش	(*) _{st}
هر یک از پارامترها در انتهای هر یک از مراحل آزمایش	* <i>f</i>
هر یک از پارامترها در ابتدای هر یک از مراحل آزمایش	*i
هر یک از پارامترها در درصد مشخصی از تحکیم اولیه در هر یک از مراحل آزمایش	*number
نشانه فشردگی	C_c
نشانه تورم	C_s
ضريب تحكيم	C_{v}
نشانه فشردگی ثانویه	C_{α}
قرائت گیج	d
قرائت اصلاح شده	d_c
قطر نمونه	D
نسبت تخلخل	е
مدول الاستیسیته محصور شده در حالت فشردگی/ فشردگی مجدد	E_c'/E_{cr}'
تراز شروع گمانه	Elev.
وزن مخصوص خشک	g_d/γ_d
وزن مخصوص ويژه خاک	G_s
فاصله سطح ایستابی از تراز شروع گمانه	GWT
ارتفاع نمونه	Н
طول مسیر زهکشی	H_{dr}
ارتفاع معادل ذرات خاک	H_s
ضریب فابلیت فشردگی/ فشردگی مجدد حجمی	m_v/m_{vr}
وزن ذرات خاک در نمونه (وزن خشک نمونه) 	M _s
وزن نمونه در حالت مرطوب	M _T
تنش اعمال شده بر روی نمونه ایند	P
تنش پیش تحکیمی	P_c^{\prime}
درصد نشست الاستیک	r _i
درصد نشست تحدیمی اولیه	r_p
درصد نشست تحديمى تانوية	r _s
درصد اسباع	5 t
زمان سپری سده از اعمال بار ما از ۱۰ مارچ شبک	ι T
عامل زمان در تحديم	
درصد تحديم كد خاك بد اسان مستند طرقه بده، متحد	
لد حال بر اساس سیستم طبقابندی منحد	w
درصد رطوبت	W



توضيحات	نماد
کالیبراسیون دستگاه به ازای تنش اعمال شده	Δ_a
تغییر ارتفاع نمونه در هر یک از مراحل آزمایش	${\it \Delta} h$
تغيير ارتفاع نمونه	ΔH
کرنش محوری	ε