

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

دوره های تخصصی مهندسی زلزله

دوره جامع تحلیل غیر خطی و بهسازی لرزه ای سازه ها در

Etabs و Sap2000



تنباکooچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

دوره های تخصصی مهندسی

زلزله

www.tanbakoochi.com

مدرس:

رضا تنباکooچی - کارشناس ارشد سازه

تنباکooچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تماس با کارشناس آموزش :

پاسخگوی شما در خصوص موارد مربوط به
ثبت نام و نحوه برگزاری دوره های آموزشی

۰۹۱۲-۸۸۸-۴۲۷۹

تماس با مهندس رضا تنباکویی :

پاسخگوی شما در خصوص مباحث علمی دوره های آموزشی

۰۹۱۲-۴۵۷-۴۲۷۹

tanbakoochi@gmail.com

تنباکویی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

نکته :

این جزوه آموزشی فقط مربوط به ۲۰ ساعت اولیه
دوره آموزشی تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه ای سازه ها
در Etabs و Sap2000 میباشد.
پاسخ به سوالات مطرح شده در این جزوه توسط مدرس
با توضیحات مشروح ارائه خواهد شد.

تنباکویی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

مشخصات دوره آموزش

**تحلیل غیر خطی و بهسازی لرزه ای سازه ها در
Sap2000 و Etabs**

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

مدت دوره آموزش : ۱۲۰ ساعت

حداکثر تعداد شرکت کنندگان : ۲۰ نفر

نرم افزارهای مورد استفاده :

Sap2000-v14.2.0 و Etabs-9.7.0

آیین نامه های مورد استفاده :

**۱- دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود
(نشریه شماره ۳۶۰ سازمان مدیریت)**

۲- Fema 356

۳- ASCE/SEI 41-06

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

ویژگیهای دوره آموزش

تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه ای سازه ها در

Sap2000 و Etabs

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۱- این دوره آموزشی یک دوره فوق العاده تخصصی و حرفه ای میباشد که با بیانی بسیار ساده برگزار میگردد. بطوریکه قابل استفاده برای تمامی مهندسان عمران با هر سطح علمی خواهد بود.

در این دوره ، ۳ تحلیل حرفه ای (استاتیکی غیرخطی و تاریخچه زمانی خطی و غیرخطی) و همچنین ۲ تحلیل (استاتیکی خطی و دینامیکی طیفی خطی) با بیانی بسیار ساده آموزش داده میشود.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۲- ویژگی منحصر به فرد این دوره آموزشی آن است که علی رغم آنکه در این دوره آموزشی جدیدترین مفاهیم علمی و حرفه ای ترین تحلیلها آموزش داده میشود هیچ پیشینازی ندارد و تمامی مطالب مورد نیاز در طول دوره آموزش مطرح میگردد.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com**808**

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۳- در این دوره آموزش تاکید فراوان بر روی مفاهیم فنی میشود. چراکه بدون انتقال مفاهیم انجام تحلیل های غیرخطی و بهسازی لرزه ای سازه ها به طور کامل و صحیح نمیتواند انجام شود. همچنین زمانی که مفاهیم فنی لازم آموزش داده شود مهندسان میتوانند تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه ای را بر روی سازه های مختلف و در نرم افزارهای مختلف انجام دهند.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۴- در این دوره آموزش تاکید فراوان بر چگونگی دریافت و تفسیر نتایج تحلیل میشود چراکه اگر مهندسان نتوانند نتایج لازم را از تحلیل بگیرند و تفسیرهای لازم را انجام دهند ؛ انجام تحلیل بدون استفاده خواهد بود.

۵- در این دوره آموزش به راهکارهای برطرف کردن مشکل عدم همگرایی تحلیل در برنامه اشاره خواهد شد که یکی از بزرگترین مشکلات کاربران در تحلیل های غیر خطی میباشد.

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۶- در این دوره آموزش تمامی مطالب و مفاهیم مطرح شده در نرم افزار نیز نشان داده میشود.

۷- در این دوره آموزش ، دیتایلها و نکات اجرایی به همراه نشان دادن فیلم و عکس آموزش داده میشود.

۸- در این دوره آموزش با ارائه و انجام دادن دو پروژه بهسازی فولادی و بتنی با تحلیلهای غیر خطی شرکت کنندگان بر مطالب ارائه شده کاملاً مسلط خواهند شد.

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۹- قبل از شروع هر جلسه آموزش از مطالب جلسه قبل پرسش خواهد شد و دانش پژوهان عزیز موظف به مطالعه مطالب هستند.

چنانچه دانش پژوهی قادر به پاسخگویی به سوالات مطرح شده نباشد و مطالب جلسات قبل را مطالعه نکند از ادامه حضورش در دوره آموزش بدون استرداد شهریه جلوگیری خواهد شد.

توصیه میشود عزیزانی که فرصت کافی جهت مطالعه مطالب ندارند به هیچ عنوان ثبت نام نکنند!

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

نحوه ارتباط دانش پژوهان با مدرس

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

نحوه ارتباط دانش پژوهان با مدرس از طریق ایمیل
میباشد :

TO : tanbakuchi@yahoo.com

SUBJECT : شماره دوره آموزش

متن : نام و نام خانوادگی

دانش پژوهان عزیز میتوانند سوالات خود را

با تماس تلفنی نیز پرسند :

۰۹۱۲-۴۵۷-۴۲۷۹

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

فهرست مطالب

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

نکته:

سرفصل های تدریس مربوط به ۲۰ ساعت اولیه دوره آموزشی تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه ای سازه ها که به صورت مجازی برگزار میگردد تا ردیف ۱۷ میباشد. بقیه سرفصل ها در دوره حضوری تدریس میگردد.

۱ مراجع

۲ محدوده کاربرد دستورالعمل

۳ تفاوت بهسازی لرزه ای با مقاوم سازی

۴ نیاز یا عدم نیاز به بهسازی لرزه ای

۵ مراحل انجام مطالعات بهسازی لرزه ای

۶ انواع تحلیل ها

۷ اعضای سازه ای اصلی و غیر اصلی

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

فلسفه طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد ۸

سطوح عملکرد کل ساختمان ۹

سطوح خطر زلزله ۱۰

اهداف بهسازی ۱۱

آزمایشات لازم در بهسازی لرزه ای ۱۲

سطوح اطلاعات ۱۳

ضریب آگاهی ۱۴

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

انواع مقاومت مصالح ۱۵

انواع مفاصل ۱۶

روش تحلیل استاتیکی غیرخطی Pushover ۱۷

نقطه کنترل ۱۸

نحوه اعمال پیچش تصادفی در تحلیل Pushover ۱۹

محاسبه تغییر مکان هدف ۲۰

تعریف حالت های بار در نرم افزار (Load Case) در تحلیل Pushover ۲۱

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

توضیح عملکرد مفاصل پلاستیک کنترل شونده توسط نیرو و تغییر شکل

۲۲

تعریف و اختصاص دادن مفاصل به صورت Auto و دستی
در قاب خمشی فولادی

۲۳

تعریف و اختصاص دادن مفاصل به صورت Auto و دستی
در قاب فولادی ساده با مهاربندی ضربدری

۲۴

تعریف و اختصاص دادن مفاصل به صورت Auto و دستی
در قاب فولادی ساده با مهاربندی شورون

۲۵

بررسی سطوح عملکرد در نتایج تحلیل سازه با مفاصل مهاربندی همگرا

۲۶

تعریف و اختصاص دادن مفاصل به صورت Auto و دستی
در قاب فولادی ساده با مهاربندی واگرا EBF

۲۷

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تعریف و اختصاص دادن مفاصل به صورت Auto و دستی
در قاب فولادی خمشی بتنی

۲۸

نحوه مدل سازی دیوارهای برشی به روش ستون معادل

۲۹

نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی Pushover

۳۰

روشهای برطرف کردن مشکل عدم همگرایی در تحلیل Pushover

۳۱

نحوه محاسبه نقطه عملکرد Performance Point

۳۲

نحوه محاسبه ضریب رفتار ساختمان (R)

۳۳

با استفاده از تحلیل Pushover

نحوه اعمال قانون ۳۰-۱۰۰ در تحلیل Pushover

۳۴

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

بررسی پروژه شماره ۱

روش تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

تعاریف لازم در خصوص انجام تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

نحوه انتخاب شتاب نگاشت ها

چگونگی دریافت شتاب نگاشت ها

آموزش کار با نرم افزار Seismosignal

مقیاس کردن شتاب نگاشت ها

تعریف توابع لازم در نرم افزار (Function)

در تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

تعریف حالت های بار در نرم افزار (Load Case)

در تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

نحوه اعمال پیش تصادفی در تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

نحوه محاسبه ضریب رفتار ساختمان (R)

با استفاده از تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

چگونگی گرفتن انواع خروجی ها از تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

نحوه تهیه ویدئو از تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

دیتایل ها و جزئیات اجرایی در طرح های بهسازی لرزه ای سازه ها

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

آشنایی با روش تحلیل Modal Pushover Analysis(MPA) **۴۹**

آشنایی با روش تحلیل Adaptive Pushover Analysis(APA) **۵۰**

آشنایی با روش تحلیل Incremental Dynamic Analysis(IDA) **۵۱**

بررسی پروژه شماره ۲ **۵۲**

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

مراجع

تنباکوچی

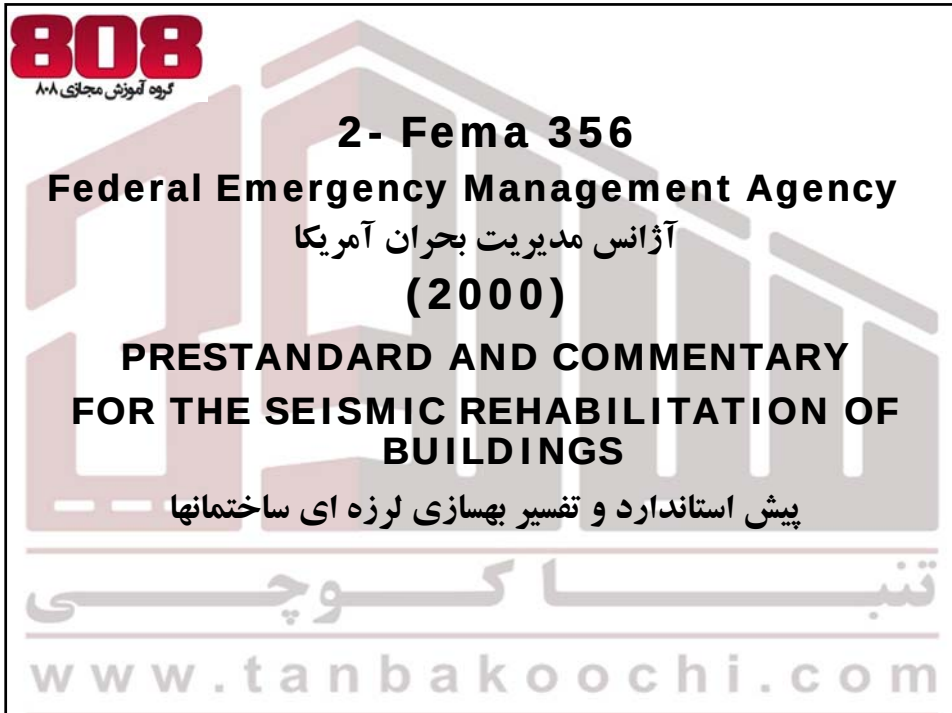
www.tanbakoochi.com

۱- دستورالعمل بهسازی لوزه ای ساختمانهای موجود
(نشریه شماره ۳۶۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور)
[معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور]
در این دوره آموزش از آن به طور مخفف
" دستورالعمل (نشریه ۳۶۰) یاد میشود.
(۱۳۸۵)

دستورالعمل بهسازی لوزه ای
ساختمان های موجود

نشریه شماره ۳۶۰

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی، تدوین معیارها
و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
۱۳۸۵



808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

جدیدترین و اصلی ترین مرجع بهسازی لرزه ای

ASCE standard
ASCE / SEI 41-06
(2007)

Seismic Rehabilitation of Existing Buildings
بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود

ASCE : American Society of Civil Engineers
انجمن مهندسين عمران آمريكا

SEI : Structural Engineering Institute
انجمن علمي مهندسي سازه

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

ASCE STANDARD ASCE/SEI 41-06

American Society of Civil Engineers
**Seismic Rehabilitation
of Existing Buildings**

This document uses both the International System of Units (SI)
and customary units.

ASCE
Published by the American Society of Civil Engineers

کتابخانه دانشگاه تهران
انجمن مهندسين عمران
کتابخانه مهندسي سازه
انجمن علمي مهندسي سازه
۱۳۹۲

www.tanbakoochi.com



محدوده کاربرد دستورالعمل

محدوده کاربرد دستورالعمل (نشریه ۳۶۰):

در دستورالعمل (نشریه ۳۶۰) روش ارزیابی باربری ساختمانهای موجود و راه کارهای بهسازی لرزه ای برای بهبود عملکرد آن ها در هنگام زلزله تا رسیدن به سطح عملکرد مورد نظر ارائه شده است.

محدوده های خارج از کاربرد دستورالعمل:

- ۱- ساختمانهای آسیب دیده از زلزله
- ۲- ساختمانهایی که فقط تحت بار ثقیلی و باد قرار دارند
- ۳- طراحی ساختمانهای جدید

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

چرا ساختمان های آسیب دیده از زلزله را نمیتوان با
دستورالعمل (نشریه ۳۶۰) بهسازی کرد؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

چرا ساختمان های جدید را نمیتوان با دستورالعمل
(نشریه ۳۶۰) طراحی کرد؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

آیا با استاندارد ۲۸۰۰ میتوان ساختمانهای موجود را بهسازی کرد؟ چرا؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تفاوت بهسازی لرزه ای با مقاوم سازی

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

استعمال واژه بهسازی لرزه ای و مقاوم سازی در جایگاه
همدیگر تا چه اندازه درست است؟

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com



808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

چه ساختمانهایی نیازی به ارزیابی و بهسازی لرزه ای بر اساس
دستورالعمل (نشریه ۳۶۰) دارند ؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

مراحل انجام مطالعات
بهسازی لرزه ای

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

مطالعات بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود بایستی مطابق با نشریه
شماره ۲۵۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی
ریاست جمهوری انجام شود.

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

جمهوری اسلامی ایران
ریاست جمهوری
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی

فهرست خدمات مطالعات بهسازی
لرزه ای ساختمان های موجود
(تجدید نظر اول)

نشریه شماره ۲۵۱

دفتر امور فنی، تدوین معیارها
و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
۱۳۸۶

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۱- مطالعات مرحله اول

(تحلیل آسیب پذیری ساختمانهای موجود)

۱-۱- مطالعات اولیه و تهیه گزارش کیفی آسیب پذیری
ساختمان :

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۲-۱- مطالعات تفصیلی و تهیه گزارش ارزیابی کمی
آسیب پذیری ساختمان :

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

تعیین حق الزحمه مطالعات مرحله اول

بایستی مطابق با دستورالعمل تعیین حق الزحمه مطالعات مرحله اول
بهسازی لوزه ای ساختمان های موجود

بخشنامه شماره ۱۰۱/۶۹۵۳۲ مورخ ۱۳۸۴/۴/۲۱

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور محاسبه گردد.

بسمه تعالی



رئاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
رئیس سازمان

شماره : ۱۰۱/۶۹۵۳۲	بخشنامه به دستگاه های اجرایی و مشاوران
تاریخ : ۱۳۸۴/۴/۲۱	
موضوع : دستورالعمل تعیین حق الزحمه مطالعات مرحله اول بهسازی لوزه ای ساختمان های موجود	
به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح های عمرانی و نظام فنی و اجرایی طرح های عمرانی کشور (موضوع تصویب نامه شماره ۱۴۸۹۸/ت/۲۴۵۲۵ مورخ ۱۳۷۵/۴/۳ هیات محترم وزیران)، دستورالعمل پیوست برای «تعیین حق الزحمه مطالعات مرحله اول بهسازی لوزه ای ساختمان های موجود»، از نوع گروه اول (لازم الاجرا) که به تصویب شورای عالی فنی نیز رسیده است، در ۶ صفحه ابلاغ می شود؛ تا در قراردادهایی که پس از تاریخ این بخشنامه منعقد می شوند، به مورد اجرا گذاشته شود.	
حمید سرگاز معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان	

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۲- مطالعات مرحله دوم
(تهیه طرح بهسازی ساختمانهای موجود)

۲-۱- تهیه طرح مقدماتی :

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۲-۲- تهیه طرح نهایی :

۲-۳- تهیه اسناد مناقصه :

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

تعیین حق الزحمه مطالعات مرحله دوم

بایستی مطابق با دستورالعمل تعیین حق الزحمه مطالعات تهیه
طرح بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود
بخشنامه شماره ۱۰۱/۶۹۵۲۹ مورخ ۱۳۸۴/۴/۲۱
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور محاسبه گردد.



شماره : ۱۰۱/۶۹۵۲۹	بخشنامه به دستگاه های اجرایی و مشاوران
تاریخ : ۱۳۸۴/۴/۲۱	

موضوع : دستورالعمل تعیین حق الزحمه مطالعات تهیه طرح بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود

به استناد ماده ۲۲ قانون برنامه و بودجه، آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح های عمرانی و نظام فنی و اجرایی طرح های عمرانی کشور (موضوع تصویب نامه شماره ۸۱۴۸۸/ت/۲۴۵۲۵ مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیات محترم وزیران)، دستورالعمل پیوست برای تعیین حق الزحمه مطالعات تهیه طرح بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود، از نوع گروه اول (لازم الاجرا) که به تصویب شورای عالی فنی نیز رسیده است، در ۳ صفحه ابلاغ می شود؛ تا در قراردادهایی که پس از تاریخ این بخشنامه منعقد می شوند، به مورد اجرا گذاشته شود.

حمید شرکاء
معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

انواع تحلیل ها

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تحلیل ها به دو دسته کلی تقسیم میشوند :

- ۱- تحلیل های خطی
- ۲- تحلیل های غیر خطی

تحلیل های خطی و غیر خطی نیز هر کدام به دو دسته تقسیم میشود :

- ۱- استاتیکی
- ۲- دینامیکی

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

در نتیجه انواع تحلیل ها به شرح ذیل میباشد :

۱- خطی

۱-۱- استاتیکی خطی (استاتیکی معادل)

۱-۲- دینامیکی خطی

۱-۲-۱- دینامیکی طیفی خطی

۱-۲-۲- دینامیکی تاریخچه زمانی خطی

۲- غیر خطی

۱-۲- استاتیکی غیر خطی (Pushover)

۲-۲- دینامیکی تاریخچه زمانی غیر خطی

در این دوره آموزش تمامی تحلیلهای مذکور آموزش داده میشود.

اعضای سازه ای اصلی و غیر اصلی

Primary and Secondary
Elements and Components

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

اعضای سازه ای اعضایی هستند که در سختی جانبی و یا توزیع نیروها در سازه موثرند و یا در اثر تغییر مکان جانبی سازه تحت تاثیر نیرو قرار میگیرند.

اعضای سازه ای به دو گروه اصلی و غیر اصلی تقسیم میشوند.

۱- اعضای سازه ای اصلی :

اعضایی هستند که در مقابله با فروریزش ساختمان در اثر زلزله در نظر گرفته شده اند و نقش قابل توجهی در حمل بارهای جانبی دارند. به عبارت دیگر برای باربری جانبی در نظر گرفته شده اند.

مانند : بادبندها ، دیوارهای برشی ، تیرهای خمشی و

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۲- اعضای سازه ای غیر اصلی :

اعضایی هستند که وجود آنها برای حمل بارهای جانبی ضروری نمیشود و یا به عبارتی برای تحمل بار جانبی در نظر گرفته نشده اند و حذف آنها از سازه خللی در سیستم باربر جانبی سازه ایجاد نمیکند.

البته این اعضاء ممکن است در اثر تغییر مکان جانبی تحت تاثیر نیروی جانبی قرار بگیرند اما برای تحمل آن طراحی نمیشوند.

مانند : تیرهای مفصلی و ستونهای خارج از شبکه خرابایی در قاب ساده و

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

فلسفه طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد

**Philosophy of Performance
Based Seismic Design**

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

در نسل جدید آیین نامه های طراحی (نسل سوم آیین نامه ها)
فلسفه طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد مطرح میشود.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

مروری بر نسل های آیین نامه های طراحی

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

نسل اول آیین نامه ها :

مربوط به حدود ۸۰ سال پیش میشود.
مانند آیین نامه UBC در سال ۱۹۲۷ و آیین نامه ژاپن در سال ۱۹۲۴

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

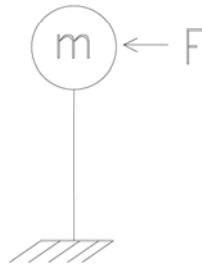
هدف نسل اول آیین نامه های طراحی :

حداقل ضوابط و مقرراتی برای ساختمانها بطوریکه ساختمان در مقابل زلزله های شدید استقامت کند و تلفات جانی به حداقل برسد.

تلفات جانی ↔ خسارت ↔ تشکیل مفاصل پلاستیک
↔ ورود به حوزه غیرارتجاعی

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com



$$F = m \times a = \frac{w}{g} \times a = w \left(\frac{a}{g} \right)$$

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۸

ویژگی های نسل اول آیین نامه ها چیست؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۸

نسل دوم آیین نامه ها :

استاندارد ۲۸۰۰ نیز جزء همین نسل است.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

هدف نسل دوم آیین نامه های طراحی :

الف - با حفظ ایستایی ساختمان در زلزله های شدید تلفات جانی به حداقل برسد و نیز ساختمان در برابر زلزله های خفیف و متوسط بدون وارد شدن آسیب عمده سازه ای قادر به مقاومت باشد.

تلفات جانی ↔ خسارت ↔ تشکیل مفاصل پلاستیک
↔ ورود به حوزه غیرارتجاعی

ب - ساختمانهای با اهمیت زیاد در زمان وقوع زلزله های خفیف و متوسط قابلیت بهره برداری خود را حفظ کنند و در ساختمانهای با اهمیت متوسط خسارت سازه ای و غیرسازه ای به حداقل برسد.

پ - ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد در زمان وقوع زلزله های شدید بدون آسیب عمده سازه ای قابلیت بهره برداری خود را حفظ کنند.



808 ویژه آموزش مجازی ۸۸

ویژگی های نسل دوم آیین نامه ها چیست؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808 ویژه آموزش مجازی ۸۸

بررسی دقیقتر رابطه برش پایه سازه در برابر زلزله در استاندارد ۲۸۰۰:

$$V = C \times W = \frac{ABI}{R} \times W$$

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

در رابطه برش پایه استاندارد ۲۸۰۰ ، شتاب مبنای طرح (A) چیست؟

- ۱- شتاب سطح زمین
- ۲- شتاب سنگ بستر زمین
- ۳- شتاب روی سازه
- ۴ - بنا به شرایط هر سه حالت ممکن است

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

در رابطه برش پایه استاندارد ۲۸۰۰، ضریب بازتاب (B) چیست؟

- ۱- ضریبی از شتاب مبنای طرح که بر سطح خاک وارد میشود
- ۲- ضریبی از شتاب مبنای طرح که بر سنگ بستر وارد میشود
- ۳- ضریبی از شتاب مبنای طرح که بر روی سازه وارد میشود
- ۴- بنا به شرایط هر سه حالت ممکن است

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com



808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

شتاب طیفی با میزان میرایی چه رابطه ای دارد؟

- ۱- رابطه ای ندارد
- ۲- رابطه مستقیم
- ۳- رابطه معکوس
- ۴ - بنا به شرایط هر سه حالت ممکن است

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com





808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

ضریب رفتار (R) با ارتفاع چه رابطه ای دارد؟

۱- رابطه ای ندارد

۲- رابطه مستقیم

۳- رابطه معکوس

۴ - بنا به شرایط هر سه حالت ممکن است

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

معایب ضریب رفتار R :

۱- تحلیلهای خطی رفتار سازه را بعد از تسلیم و ورود به حوزه عملکرد غیرارتجاعی منعکس نمیکند. با اعمال ضریب رفتار R و رعایت ضوابط طرح لرزه ای شکل پذیری فقط امیدواریم سازه مورد نظر بعد از تسلیم رفتار مطلوبی داشته باشد و سطح عملکرد مورد نظر تامین شود.

۲- به کمک تحلیل های غیرخطی اثبات میشود که ساختمانهای مختلف با سیستم مشابه و ضریب رفتار یکسان پاسخهای متفاوتی دارند. لذا در نظر گرفتن ضریب R یکسان برای این ساختمانها محل اشکال است.

۳- با تحلیلهای غیرخطی میتوان ثابت کرد که ضریب رفتار R در طبقات یک ساختمان میتواند متفاوت باشد.

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

فلسفه طراحی در نسل سوم آیین نامه ها چگونه است؟

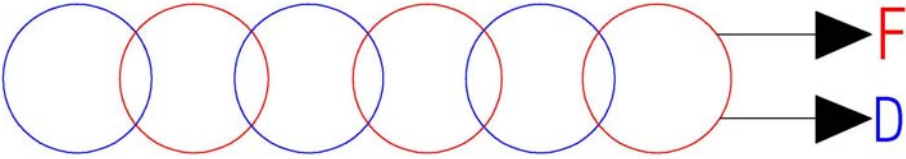


تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

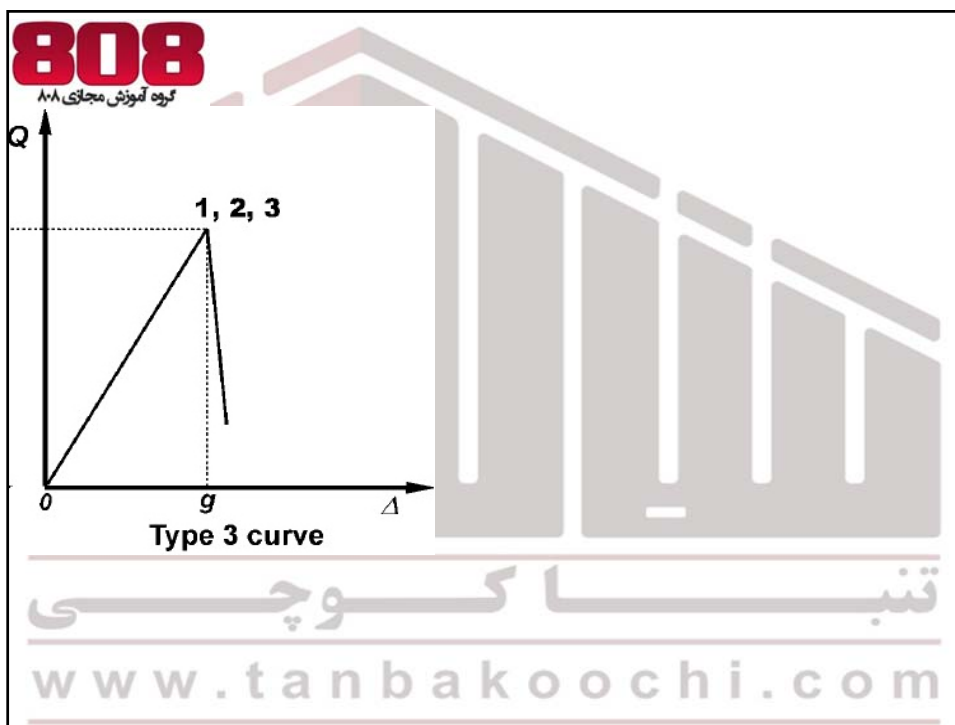
808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

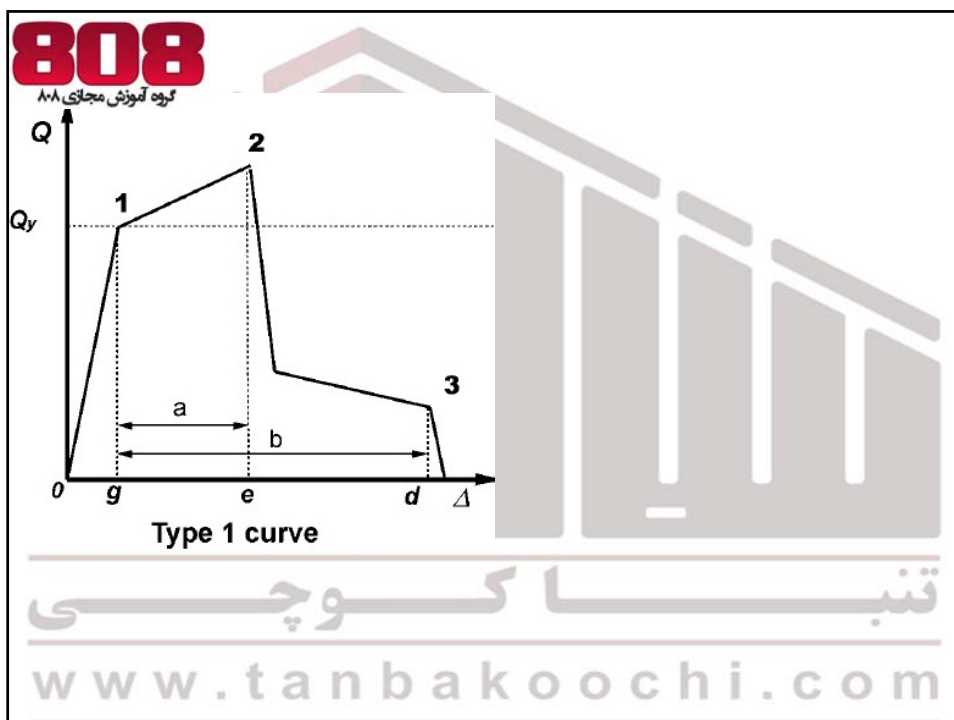
زنجیر پاولی:




تنباکوچی

www.tanbakoochi.com



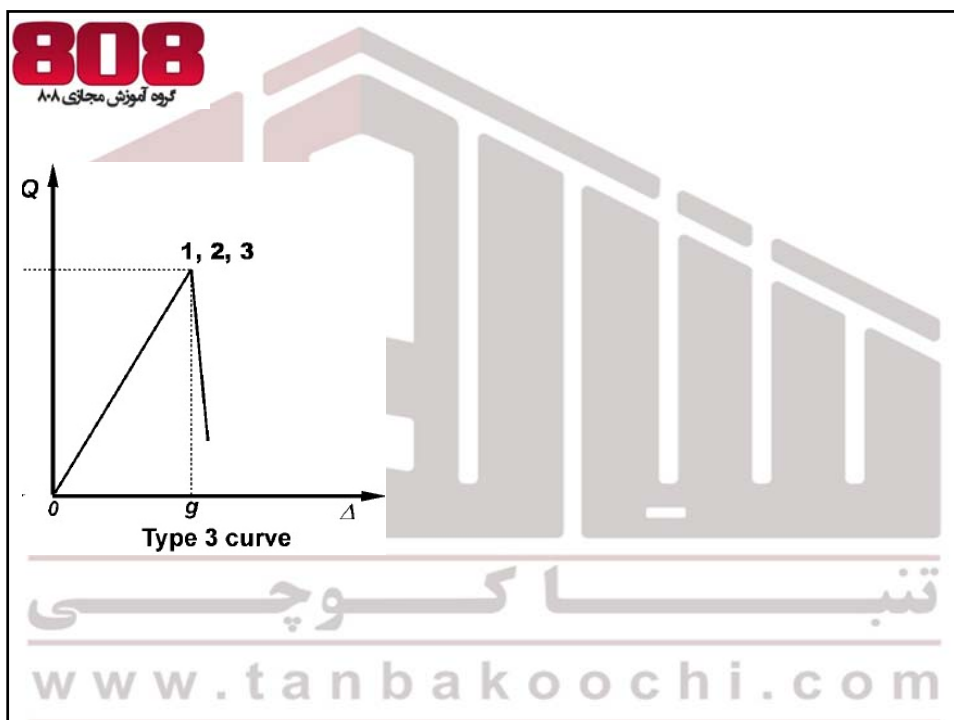


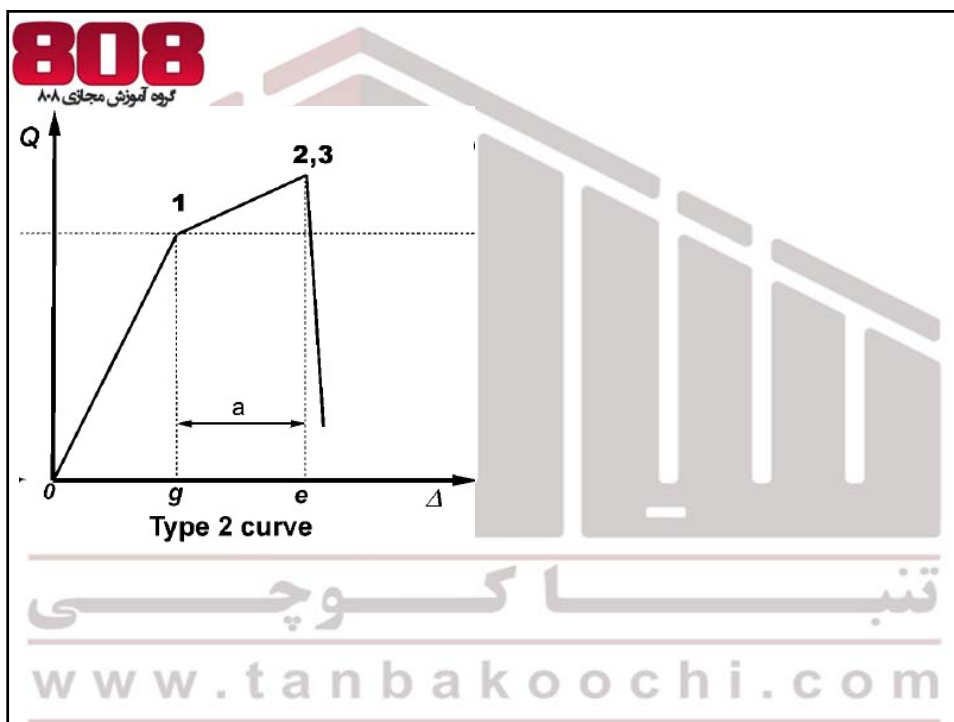
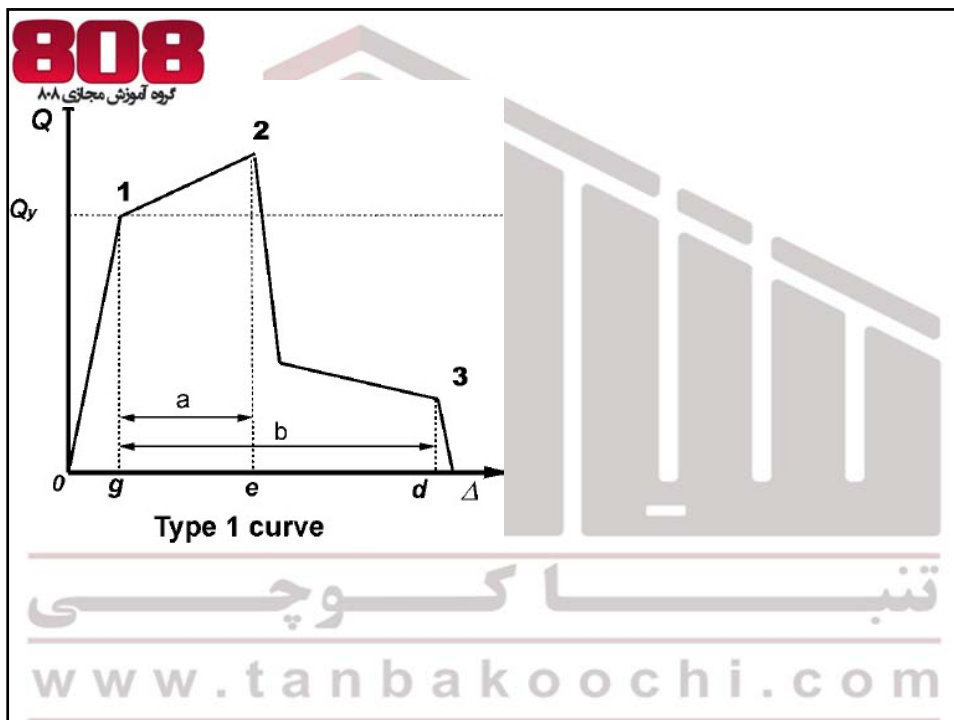
808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

انواع تلاشها از لحاظ رفتاری :

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com





808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

فلسفه طراحی لرنه ای بر اساس عملکرد را به صورت
گام به گام توضیح دهید

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

هدف اصلی طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد چیست؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

سطوح عملکرد کل ساختمان
Target Building
Performance Levels

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

سطوح عملکرد کل ساختمان بر مبنای عملکرد اجزای سازه ای و غیرسازه ای تعریف شده و به اختصار با یک شماره برای عملکرد اجزای سازه ای و یک حرف برای عملکرد اجزای غیرسازه ای نشان داده میشود.

سطوح عملکرد اجزای سازه ای :

Structural Performance Levels

سطوح عملکرد اجزای سازه ای شامل چهار سطح عملکرد اصلی و دو سطح عملکرد میانی است.

(سطوح عملکرد اجزای سازه ای را با رقم نمایش میدهند)

رقم - S : Structural

S-1- قابلیت استفاده بی وقفه : (اصلی)**Immediate Occupancy : IO**

سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه به سطح عملکردی اطلاق میشود که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله مقاومت و سختی اجزای سازه تغییر قابل توجهی پیدا نکند و استفاده بی وقفه از آن ممکن باشد.

رنگ مفصلی که در این سطح عملکرد قرار دارند:

صورتی

رنگ مفصلی که در این سطح عملکرد قرار ندارند:

آبی - فیروزه ای - سبز - زرد - نارنجی - قرمز

S-2- خرابی محدود : (میانی)**Damage Control**

سطح عملکرد خرابی محدود به سطح عملکردی اطلاق میشود که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله ، خرابی (تشکیل مفاصل پلاستیک) در سازه به میزان محدود ایجاد شود ، به گونه ای که پس از زلزله با انجام مرمت بخش های آسیب دیده ادامه بهره برداری از ساختمان میسر باشد.

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

S-3- ایمنی جانی: (اصلی)**Life Safety : LS**

سطح عملکرد ایمنی جانی به سطح عملکردی اطلاق میشود که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله خرابی در سازه ایجاد شود اما میزان خرابی ها به اندازه ای نباشد که منجر به خسارت جانی شود. ((منجر به خسارت جانی نشود))

رنگ مفصلی که در این سطح عملکرد قرار دارند:

صورتی - آبی

رنگ مفصلی که در این سطح عملکرد قرار ندارند:

فیروزه ای - سبز - زرد - نارنجی - قرمز

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

S-4- ایمنی جانی محدود: (میانی)**Limited Safety**

سطح عملکرد ایمنی جانی محدود به سطح عملکردی اطلاق میشود که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله ، خرابی (تشکیل مفاصل پلاستیک) در سازه ایجاد شود اما میزان خرابی ها به اندازه ای نباشد که منجر به خسارت جانی حداقل شود. ((منجر به خسارت جانی میشود اما تلفات جانی ندارد))

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

S-5- آستانه فروریزش : (اصلی)

Collapse Prevention : CP

سطح عملکرد آستانه فروریزش به سطح عملکردی اطلاق میشود که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله خرابی گسترده در سازه ایجاد شود اما ساختمان فرو نریزد و تلفات جانی به حداقل برسد. ((منجر به حداقل تلفات جانی میشود))

رنگ مفصلی که در این سطح عملکرد قرار دارند:

صورتی - آبی - فیروزه ای

رنگ مفصلی که در این سطح عملکرد قرار ندارند:

سبز - زرد - نارنجی - قرمز

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

S-6- لحاظ نشده : (اصلی)

Not Considered

چنانچه فقط بهسازی اجزای غیرسازه ای مدنظر باشد برای اجزای سازه ای سطح عملکرد خاصی انتخاب نمیشود در نتیجه سطح عملکرد اجزای سازه ای لحاظ نشده نامیده میشود.

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

بهسازی اجزای سازه ای مطابق با نشریه ۳۶۰:

مطابق با نشریه ۳۶۰ مفاصل پلاستیک در نرم افزار تعریف شده و به اجزای سازه ای اختصاص میابد.

پس از تحلیل با توجه به میزان تغییر شکل مفاصل پلاستیک رنگ آنها تغییر کرده و سطح عملکردشان مشخص میگردد.

سپس چنانچه سطح عملکرد مفاصل پلاستیک خارج از سطح عملکرد مورد نظر باشد، اجزای سازه ای به نحو مطلوبی بهسازی میگردد تا سطح عملکردشان مطابق با سطح عملکرد مورد نظر گردد.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

سطوح عملکرد اجزای غیر سازه ای:

Nonstructural Performance Levels

سطوح عملکرد اجزای غیر سازه ای شامل پنج سطح عملکرد به شرح زیر میباشد.

(سطوح عملکرد اجزای غیر سازه ای را با حرف نمایش میدهند)

حرف - N : Nonstructural

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

N-A - خدمت رسانی بی وقفه**Operational : O**

سطح عملکرد خدمت رسانی بی وقفه به سطح عملکردی اطلاق می شود که پیش بینی شود اجزای غیرسازه ای در اثر زلزله دچار خرابی بسیار جزئی شوند به گونه ای که خدمت رسانی ساختمان به طور پیوسته انجام شود.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

N-B - قابلیت استفاده بی وقفه**Immediate Occupancy : IO**

سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه به سطح عملکردی اطلاق می شود که پیش بینی شود اجزای غیرسازه ای در اثر زلزله دچار خرابی بسیار جزئی شوند به گونه ای که پس از زلزله راه های دسترسی و فرار مانند درها ، راهروها ، پله ها ، آسانسورها و روشنایی آن ها مختل نشده و استفاده از ساختمان بی وقفه میسر باشد.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com



N-C - ایمنی جانی

Life Safety : LS

سطح عملکرد ایمنی جانی به سطح عملکردی اطلاق می شود که پیش بینی شود خرابی اجزای غیرسازه ای در اثر زلزله خطر جدی برای جان ساکنین به وجود نیاورد.

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com



N-D

مطابق با FEMA 356 :

Hazards Reduced

خطر کاهش یافته

مطابق با دستورالعمل (نشریه ۳۶۰) :

Limited Safety

ایمنی جانی محدود

سطح عملکرد ایمنی جانی محدود به سطح عملکردی اطلاق می شود که پیش بینی شود خرابی اجزای غیرسازه ای در اثر زلزله به اندازه ای باشد که خسارت جانی حداقل شود.

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

Not Considered

چنانچه برای عملکرد اجزای غیرسازه ای سطح عملکرد خاصی انتخاب نشده باشد سطح عملکرد اجزای غیر سازه ای لحاظ نشده نامیده میشود.

بهسازی اجزای غیرسازه ای مطابق با نشریه ۳۶۰:

فصل ۹

بهسازی اجزای غیرسازه‌ای

نکته :

دستورالعمل های بهسازی ارائه شده در این فصل برای اجزای غیرسازه ای (اجزای معماری ، مکانیکی ، برقی و ...) در برگیرنده سطوح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه ، ایمنی جانی ، و ایمنی جانی محدود میباشد.
سطح عملکرد خدمت رسانی بی وقفه خارج از قلمرو نشریه ۳۶۰ بوده و مطالعات ویژه جداگانه ای نیاز دارد.

سطوح عملکرد کل ساختمان :

Target Building Performance Levels

سطح عملکرد کل ساختمان برحسب سطح عملکرد اجزای سازه ای (S-1 تا S-6) و غیرسازه ای (N-A تا N-E) تعریف میشود.

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

1-A- خدمت رسانی بی وقفه**Operational : O**

ساختمانی دارای سطح عملکرد خدمت رسانی بی وقفه است که اجزای سازه ای و غیر سازه ای آن دارای سطح عملکرد به شرح ذیل باشد :

اجزای سازه ای ↔ سطح عملکرد S-1 :

قابلیت استفاده بی وقفه (IO)

اجزای غیر سازه ای ↔ سطح عملکرد N-A :

خدمت رسانی بی وقفه (O)

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

1-B- قابلیت استفاده بی وقفه**Immediate Occupancy : IO**

ساختمانی دارای سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه است که اجزای سازه ای و غیر سازه ای آن دارای سطح عملکرد به شرح ذیل باشد :

اجزای سازه ای ↔ سطح عملکرد S-1 :

قابلیت استفاده بی وقفه (IO)

اجزای غیر سازه ای ↔ سطح عملکرد N-B :

قابلیت استفاده بی وقفه (IO)

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

Life Safety : LS

ساختمانی دارای سطح عملکرد ایمنی جانی است که اجزای سازه ای و غیر سازه ای آن دارای سطح عملکرد به شرح ذیل باشد :

اجزای سازه ای ↔ سطح عملکرد **S-3** :

ایمنی جانی (**LS**)

اجزای غیر سازه ای ↔ سطح عملکرد **N-C** :

ایمنی جانی (**LS**)

Collapse Prevention : CP

ساختمانی دارای سطح عملکرد آستانه فروریزش است که اجزای سازه ای و غیر سازه ای آن دارای سطح عملکرد به شرح ذیل باشد :

اجزای سازه ای ↔ سطح عملکرد **S-5** :

آستانه فروریزش (**CP**)

اجزای غیر سازه ای ↔ سطح عملکرد **N-E** :

لحاظ نشده

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

سطوح خطر زلزله

Earthquake Hazard Level

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

سطح خطر چیست؟

دوره بازگشت چیست؟

احتمال وقوع سالیانه زلزله چیست؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com



808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

نکته : سطح خطر استاندارد ۲۸۰۰ ، سطح خطر یک می باشد و میتوان شتاب مربوط به زلزله سطح خطر یک را از صفحه ۱۵ استاندارد ۲۸۰۰ بدست آورد.

جدول ۲ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه خیزی مختلف

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۳۵
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	۰/۳۰
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	۰/۲۵
۴	پهنه با خطر نسبی کم	۰/۲۰

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com**808**

گروه آموزش مجازی ۸۰۸



تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

سطح خطر دو زلزله چیست؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

نکته :

جهت بدست آوردن میزان شتاب مربوط به زلزله سطح خطر دو در صورت نبود نقشه های پهنه بندی شتاب معتبر بایستی با انجام مطالعات لازم و تحلیل خطر ساختمان میزان شتاب مبنای طرح برآورد شود.

طیف طرح ارتجاعي ویژه ساختمان (که با انجام دادن تحلیل خطر بدست میاید) باید براساس ویژگیهای لرزه زمین ساختی ، زلزله شناختی و نوع خاک تهیه شود.

شتاب طیفی بدست آمده از طیف ویژه ساختمان با میرایی ۵٪ برای سازه نباید کمتر از ۷۰٪ شتاب طیفی متناظر در آیین نامه (در صورت وجود) باشد.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com



808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

سطح خطر انتخابی زلزله چیست؟



تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸



تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

اهداف بهسازی Rehabilitation Objectives

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

۱- بهسازی مبنا :

این هدف بهسازی فقط در دستورالعمل (نشریه ۳۶۰) میباشد و در Fema356 وجود ندارد!

در بهسازی مبنا انتظار می‌رود که :
تحت زلزله سطح خطر یک (DBE)
سطح عملکرد ایمنی جانی (3-C)
تامین شود.

۲- بهسازی مطلوب :

این هدف بهسازی در Fema356 با نام زیر میباشد :

Basic Safety Objective (BSO)

در بهسازی مطلوب انتظار می‌رود که :

تحت زلزله سطح خطر یک

(DBE) یا (BSE-1)

سطح عملکرد ایمنی جانی (3-C) و

تحت زلزله سطح خطر دو

(MPE) یا (BSE-2)

سطح عملکرد آستانه فروریزش (5-E) تامین شود.

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۳- بهسازی ویژه :**Enhanced Rehabilitation Objectives**

در بهسازی ویژه ، نسبت به بهسازی مطلوب عملکرد بالاتری برای ساختمان مدنظر قرار میگیرد.

بدین منظور سطح عملکرد بالاتری برای ساختمان تحت همان سطوح خطر زلزله مورد استفاده در بهسازی مطلوب در نظر گرفته شده یا با حفظ سطح عملکرد مشابه با بهسازی مطلوب ، سطوح خطر زلزله بالاتری در نظر گرفته میشود و یا سطح عملکرد بالاتری برای ساختمان در سطوح خطر زلزله بالاتری نسبت به بهسازی مطلوب در نظر گرفته میشود.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۴- بهسازی محدود :**Limited Rehabilitation Objectives**

در بهسازی محدود ، نسبت به بهسازی مبنا عملکرد پایین تری برای ساختمان مدنظر قرار میگیرد.

بدین منظور سطح عملکرد پایین تری برای ساختمان تحت همان سطوح خطر زلزله مورد استفاده در بهسازی مبنا در نظر گرفته شده یا با حفظ سطح عملکرد مشابه با بهسازی مبنا ، سطوح خطر زلزله پایین تری در نظر گرفته میشود و یا سطح عملکرد پایین تری برای ساختمان در سطوح خطر زلزله پایین تری نسبت به بهسازی مبنا در نظر گرفته میشود

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

Partial Rehabilitation Objective

در بهسازی موضعی در شرایط موجود فقط بخشی از یک طرح بهسازی کلی اجرا میشود.

در این حالت ، بهسازی باید به گونه ای پیش بینی و اجرا شود که هدف بهسازی بخش های دیگر در مراحل بعدی برآورده شود.

در انجام بهسازی موضعی باید موارد ذیل

مورد توجه قرار گیرد :

۱ - بهسازی موضعی ساختمان نباید منجر به پایین آمدن سطح عملکرد قبلی ساختمان موجود شود و همچنین نباید باعث افزایش نیروهای ناشی از زلزله در اعضای که وضعیت بحرانی دارند شود.

۲ - بهسازی موضعی نباید منجر به نامنظم شدن یا افزایش نامنظمی ساختمان شود.

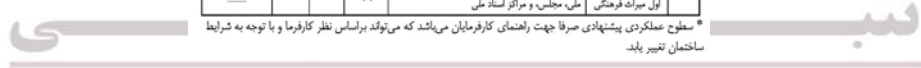


گروه آموزش مجازی ۸۸

پیوست ۱ - جدول راهنمای تعیین اهداف بهسازی برای ساختمان‌های عمومی و دولتی مهم

ردیف	نوع ساختمان	شرح	هدف بهسازی	سطوح عملکردی تحت الزام ^۱	سطح ۱ خطر ۱	سطح ۲ خطر ۲	با دوره بازگشت ۷۲ ساعته
۱	استراتژیک	ساختمان‌های اصلی از هریک از مجموعه‌های نهاد رهبری، نهاد ریاست جمهوری، هیات دولت، ستاد فرماندهی کل نیروهای مسلح و انتظامی، وزارت کشور	ویژه	A-1	A-2	—	—
۲	سیاسی - فرماندهی	ساختمان‌های اصلی هریک از مجموعه‌های مجلس، قوه قضائیه، استانداری‌ها و فرمانداری‌ها، بانک مرکزی - خزانه	ویژه	B-1	C-3	—	—
۳	امدادی	لغف - ساختمان‌های بیمارستانی شامل قسمت‌های اورژانس، جراحی و خدمات حیاتی وابسته به آن‌ها، مراکز اورژانس پزشکی و مراکز مخابراتی اصلی	ویژه	B-1	C-2	A-1	—
—	—	ب - مراکز امداد و نجات، انشعاب، مراکز هلال - احمر، مراکز اصلی نیروهای انتظامی، پلیس، تأسیسات تلویزی فرودگاهی و مراکز مخابراتی	ویژه	B-1	C-3	—	—
۴	مستادی	بخش‌های اصلی، مراکز فرماندهی نیروهای مسلح و انتظامی در استان‌ها	ویژه	B-2	C-4	—	—
۵	مهم	الف - دانشگاه، حوزه‌های علمیه، مدارس، ساختمان‌های اصلی وزارتخانه‌ها، سازمان‌های مهم و موسسات تحقیقاتی ^۲	مطلوب	C-3	E-5	—	—
—	—	ب - ادارات کل وزارتخانه‌ها، ادارات مرکزی سازمان‌های مهم در استان‌ها	مطلوب	B-2	E-5	—	—
۶	عمومی	مساجد و مناسک، ساختمان‌های تجمعی فرهنگی، شهرسازی، استانداردهای ورزشی، کتابخانه‌ها، پایانه‌های مسافری، سالن‌های فرودگاه‌ها و مراکز تجمعی بیش از ۳۰۰ نفر	مطلوب	C-3	E-5	—	—
۷	ساختمان‌های تراز اول میراث فرهنگی	موزه‌ها، بناهای تاریخی، کتابخانه‌های نفیس، نظیر ملی، مجلس، و مراکز استاد ملی	ویژه	B-2	C-3	—	—

^۱ سطوح عملکردی پیشنهادی صرفاً جهت راهنمای کارفرمایان می‌باشد که می‌تواند براساس نظر کارفرما و با توجه به شرایط ساختمان تغییر یابد.



www.tanbakoochi.com



گروه آموزش مجازی ۸۸

آزمایشات لازم در بهسازی لرزه ای



www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

آزمایشات را میتوان به دو دسته کلی تقسیم کرد :

۱- آزمایشات مخرب

۲- آزمایشات غیر مخرب

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

آزمایشات مخرب :

۱- سونداژ

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

۲- مغزه گیری :

808
گروه آموزش مجازی ۸۸



تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

۳- آزمایش کشش :

808
گروه آموزش مجازی ۸۸



تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۴- مطالعات ژئوتکنیک و زمین شناسی :



تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

آزمایشات غیر مخرب :

چکش اشمیت :



تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

نکات مهم در انجام آزمایشات

- ۱- نمونه برداری باید از نواحی که دارای تنش کمتری هستند انجام گیرد.
- ۲- نمونه گیری از فولاد بایستی با برش فرز انجام شود. به هیچ عنوان استفاده از برش هوا گاز مجاز نمیباشد.
- ۳- هرگاه ادوات اتصال همچون پیچ یا پرچ برای آزمایش انتخاب شود در هنگام برداشت آن ها باید پیچ مناسبی را به طور موقت جانشین آن ها قرار داد.
- ۴ - نمونه برداری از یک اتصال جوشی باید با مرمت آن اتصال همراه باشد.

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

- ۵ - مغزه گیری در بتن تا حد امکان نباید به آرماتورهای موجود صدمه بزند. استفاده از ردیاب آرماتور در این خصوص توصیه میشود.
- ۶- بعد از مغزه گیری در بتن حفره ایجاد شده باید توسط بتن یا ملاتی با مشخصات مشابه بتن موجود ترمیم شود.
- ۷ - در صورتیکه مشخصات آرماتور معمولی یا فولاد پیش تنیده مورد نیاز باشد بعد از اخذ نمونه از آرماتورها باید وصله هایی جهت اطمینان از پیوستگی آرماتورها تعبیه شود تا تداوم انتقال نیرو توسط آرماتورها مختل نشود.
- ۸- در صورت صلاحدید مهندس بهساز ، تعداد آزمایش های مخرب میتواند با جایگزینی آن ها با آزمایش های غیرمخرب مناسب مطابق با ضوابط پیوست ۲ نشریه ۳۶۰ کاهش داده شود

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

آزمایش های غیرمخرب نباید به طور کامل جایگزین آزمایش های مخرب شود ولی میتواند از تعداد آزمایش های مخرب لازم بکاهد.

پیوست ۲- اصلاحات پیشنهادی در برنامه‌ی آزمایش‌ها و سونداز مربوط به مطالعات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود

نوع ساختمان براساس کیفیت ساخت و اجرا	آزمایش‌ها جهت تعیین مشخصات مصالح ^۲		ارزیابی وضعیت موجود اعضا و اتصالات سازه‌ای
	وضعیت اطلاعات مصالح	اصلاحات پیشنهادی	
ساختمان‌های با کیفیت و روال ساخت عادی	اطلاعات مدون	در مواردی که کیفیت بتن با مصالح به مرور زمان تغییر نکرده باشد می‌توان آزمایش مخرب را انجام نداد ولی حداقل به میزان محدود $\frac{1}{4}$ تعداد آزمایش‌های ذکر شده در دستورالعمل باید به صورت غیرمخرب انجام شود. اگر کیفیت مصالح به مرور زمان مضطرب شده باشد مطابق دستورالعمل در مورد آن مصالح عمل شود. روال کار آزمایش‌ها مطابق دستورالعمل باشد لیکن تعداد آزمایش‌ها در دستورالعمل برای این حالت می‌تواند تا $\frac{1}{2}$ تقلیل یابد و باقی‌مانده‌ی آن‌ها با روش پیشنهادی دستورالعمل به آزمایش غیرمخرب تبدیل شود.	تعداد و درصد مقادیر ذکر شده سونداز و بازرسی در دستورالعمل می‌تواند تا $\frac{1}{2}$ کاهش یابد.
	اطلاعات ضمنی	روال کار آزمایش‌ها مطابق دستورالعمل باشد لیکن تعداد آزمایش‌های مخرب در دستورالعمل برای این حالت می‌تواند تا $\frac{1}{4}$ کاهش یابد و باقی‌مانده‌ی آن‌ها با روش پیشنهادی دستورالعمل به آزمایش غیرمخرب تبدیل شود.	مطابق دستورالعمل اقدام شود.
	بدون اطلاعات	روال کار آزمایش‌ها مطابق دستورالعمل باشد لیکن تمام آزمایش‌های مخرب می‌تواند به آزمایش غیرمخرب تبدیل شود.	مطابق دستورالعمل اقدام شود.
ساختمان‌های با کیفیت پایین	اطلاعات مدون	روال کار آزمایش‌ها مطابق دستورالعمل باشد لیکن تمام آزمایش‌های مخرب می‌تواند به آزمایش غیرمخرب تبدیل شود.	مطابق دستورالعمل اقدام شود.
	اطلاعات ضمنی	روال کار آزمایش‌ها مطابق دستورالعمل باشد لیکن تمام آزمایش‌های مخرب می‌تواند به آزمایش غیرمخرب تبدیل شود. برای این حالت در دستورالعمل تقلیل یابد و باقی‌مانده‌ی آن‌ها با روش پیشنهادی دستورالعمل به آزمایش غیرمخرب تبدیل شود.	مطابق دستورالعمل اقدام شود.
	بدون اطلاعات	تمام آزمایش‌ها و روال آن‌ها مطابق دستورالعمل انجام شود.	مطابق دستورالعمل اقدام شود.
ساختمان‌های ساخته‌شده‌ی خارج از سیستم نظارت عمرانی دولتی یا قابل اعتماد	—	در این مورد تمام آزمایش‌ها و روال آن‌ها مطابق دستورالعمل انجام می‌شود.	مطابق دستورالعمل اقدام شود.

سطوح اطلاعات Level of knowledge

دامنه اطلاعات جمع آوری شده از وضعیت موجود ساختمان مورد نظر در سه سطح اطلاعات حداقل ، متعارف و جامع تعریف میشود.

۱ - سطح اطلاعات حداقل : Minimum

در صورت وجود گزارش ها و نقشه های معتبر میتوان از مقادیر داده شده در مدارک مذکور برای مشخصات مصالح استفاده نمود در غیر اینصورت جمع آوری مشخصات مصالح باید طبق سطح اطلاعات متعارف یا جامع تعیین شود.

۲ - سطح اطلاعات متعارف : Usual

الف - سازه های فولادی :

- اگر مدارک فنی حاوی گزارش آزمایش مصالح موجود باشد نیاز به انجام آزمایش اضافی نمیباشد و میتوان از مقادیر ذکر شده در مدارک به طور مستقیم استفاده نمود.
- در صورت نبود گزارش آزمایش مصالح ، انجام حداقل یک آزمایش کشش از هر نوع از اعضای سازه (تیر ، ستون ، بادبند و اجزای تقویت) لازم است.
- در صورتیکه پراکندگی نتایج در حدی باشد که نشان دهنده استفاده فولاد با رده های متفاوت باشد باید با نمونه گیری و آزمایش بیش تر رده های فولادی مخصوص تعیین شود

ب - سازه های بتنی :

- برای تعیین مقاومت طراحی بتن ، حداقل دو مغزه باید از هر نوع عضو گرفته شود. حداقل تعداد مغزه در کل ساختمان در این حالت ۶ نمونه میباشد.
- در صورتی که مقاومت مشخصه میلگردهای فولادی طبق مدارک معتبر حاوی گزارش آزمایش مصالح معلوم باشد میتوان از مشخصات اسمی یا طراحی مصالح بدون نیاز به انجام آزمایش استفاده کرد. در غیر اینصورت حداقل دو نمونه گیری باید از آرماتورهای به کاررفته در ساختمان جهت آزمایش انجام شود.

۳ - سطح اطلاعات جامع : Comprehensive

الف - سازه های فولادی :

- اگر مدارک فنی حاوی گزارش آزمایش مصالح موجود باشد انجام حداقل دو آزمایش کشش از هر نوع از اعضای سازه (تیر ، ستون ، بادبند و اجزای تقویت) لازم است.
- در صورت نبود گزارش آزمایش مصالح ، انجام حداقل سه آزمایش کشش در هر چهار طبقه از ساختمان از هر نوع از اعضای سازه لازم است.

ب - سازه های بتنی :

- حداقل سه آزمایش برای تعیین هر مشخصه لازم است.
- در صورتیکه ضریب تغییرات (COV) نتایج از ۱۴٪ بیشتر باشد لازم است آن قدر آزمایش های اضافی انجام شود تا این ضریب به کمتر یا مساوی ۱۴٪ برسد.
- (سایر شرایط آنرا میتوانید در صفحه ۱۳۵ نشریه ۳۶۰ مطالعه کنید)
- ضریب تغییرات (COV) چیست ؟
- COV مخفف Coefficient of variation است
- یک معیار است که برای اندازه گیری توزیع داده های آماری به کار می رود. که از تقسیم انحراف معیار بر میانگین بدست می آید

ضریب آگاهی Knowledge Factor

درجه اعتبار نتایج حاصل از اطلاعات جمع آوری شده از ساختمان موجود ، توسط ضریب آگاهی K اعمال میشود.
در تحلیل های خطی ، اطلاعاتی در سطح حداقل برای هدف بهسازی مطلوب یا پایین تر ، مجاز است.
اما در تحلیل های غیرخطی ، جمع آوری اطلاعات باید در سطح متعارف یا جامع انجام گیرد.
ضریب آگاهی K از جدول (۱-۲) صفحه ۱۸ نشریه ۳۶۰ بدست میآید.

ویژه		مطلوب یا پایین تر		هدف بهسازی
جامع	متعارف	متعارف	حداقل	سطح اطلاعات
هر نوع تحلیل	هر نوع تحلیل	هر نوع تحلیل	تحلیل خطی	نوع تحلیل
۱	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	ضریب آگاهی K

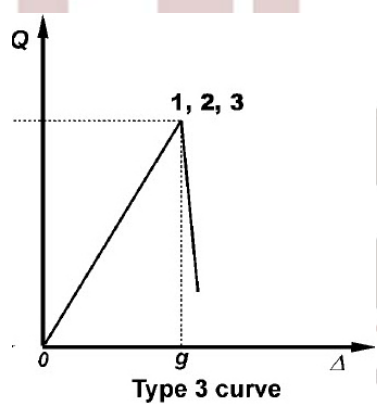
808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

ضریب آگاهی k در تحلیل های غیر خطی
چگونه اعمال میشود ؟

تنباکوچی
www.tanbakoochi.com

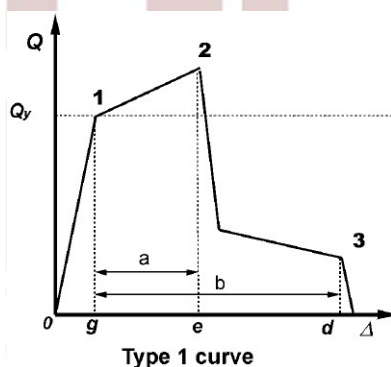
808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۱- تلاشهای کنترل شونده توسط نیرو :



www.tanbakoochi.com

۲- تلاشهای کنترل شونده توسط تغییر شکل :



www.tanbakoochi.com

انواع مقاومت مصالح

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

۱- مقاومت کران پایین مصالح Lower-Bound Strength

انحراف از معیار برابر است با :

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n}{n-1}}$$

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

در سطح اطلاعات حداقل که نمونه آزمایش شده نداریم
مقاومت کرانه پایین مصالح چگونه محاسبه میشود؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

۲- مقاومت مورد انتظار مصالح
Expected Strength

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

در سطح اطلاعات حداقل که نمونه آزمایش شده نداریم
مقاومت مورد انتظار مصالح چگونه محاسبه میشود؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808

گروه آموزش مجازی ۸۰۸

الف - دستورالعمل (نشریه ۳۶۰) :

جدول شماره (۶-۱) صفحه ۱۳۴

جدول (۶-۱): ضرایب برای تبدیل مشخصات کرانه‌ای پایین به مشخصات مورد انتظار مصالح

ضریب	مشخصات مصالح
۱/۲۵	مقاومت فشاری مشخصه‌ی بتن
۱/۱۵	تنش کششی و تسلیم میلگرد
۱/۲۵	تنش تسلیم دیگر مصالح فولادی به کاررفته جهت اتصال قطعات (مثل میل مهار)

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

Table 6-4

**Factors to Translate Lower Bound
Material Properties to Expected
Strength Material Properties**

Material Property	Factor
Concrete Compressive Strength	1.50
Reinforcing Steel Tensile & Yield Strength	1.25
Connector Steel Yield Strength	1.50

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

در تحلیل غیر خطی برای محاسبه مقاومت جاری شدن در
تلاشهای کنترل شونده توسط نیرو و تغییر شکل از
چه نوع مقاومتیایی استفاده میشود؟



808
گروه آموزش مجازی ۸۸

در تحلیل غیرخطی ضریب آگاهی (K) در کدام نوع از مقاومت مصالح ضرب میشود؟

- ۱- مقاومت کران پایین مصالح
- ۲- مقاومت مورد انتظار مصالح
- ۳- هر دو
- ۴ - هیچکدام

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com



808
گروه آموزش مجازی ۸۸

وارد کردن اطلاعات مربوط به انواع
مقاومت مصالح در نرم افزار Etabs چگونه است؟

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۸

Material Name STEEL	Display Color Color 																		
Type of Material ☒ Isotropic ☐ Orthotropic	Type of Design Design Steel																		
Analysis Property Data <table border="1"> <tr><td>Mass per unit Volume</td><td> 0.7981 </td></tr> <tr><td>Weight per unit Volume</td><td> 7.8334 </td></tr> <tr><td>Modulus of Elasticity</td><td> 20389019.2 </td></tr> <tr><td>Poisson's Ratio</td><td> 0.3 </td></tr> <tr><td>Coeff of Thermal Expansion</td><td> 1.170E-05 </td></tr> <tr><td>Shear Modulus</td><td> 7841930.5 </td></tr> </table>	Mass per unit Volume	0.7981	Weight per unit Volume	7.8334	Modulus of Elasticity	20389019.2	Poisson's Ratio	0.3	Coeff of Thermal Expansion	1.170E-05	Shear Modulus	7841930.5	Design Property Data <table border="1"> <tr><td>Minimum Yield Stress, Fy</td><td> 35153.481 </td></tr> <tr><td>Minimum Tensile Strength, Fu</td><td> 45699.526 </td></tr> <tr><td>Cost per Unit Weight</td><td> 27679.9065 </td></tr> </table>	Minimum Yield Stress, Fy	35153.481	Minimum Tensile Strength, Fu	45699.526	Cost per Unit Weight	27679.9065
Mass per unit Volume	0.7981																		
Weight per unit Volume	7.8334																		
Modulus of Elasticity	20389019.2																		
Poisson's Ratio	0.3																		
Coeff of Thermal Expansion	1.170E-05																		
Shear Modulus	7841930.5																		
Minimum Yield Stress, Fy	35153.481																		
Minimum Tensile Strength, Fu	45699.526																		
Cost per Unit Weight	27679.9065																		
OK	Cancel																		

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزشی مجازی ۸۸

Material Name CONC0	Display Color Color <input type="color" value="#00FFFF"/>
Type of Material ☒ Isotropic ☐ Orthotropic	Type of Design Design Concrete
Analysis Property Data Mass per unit Volume 0. Weight per unit Volume 0. Modulus of Elasticity 2531050.65 Poisson's Ratio 0.2 Coeff of Thermal Expansion 9.900E-06 Shear Modulus 1054604.44	Design Property Data (ACI 318-05/IBC 2003) Specified Conc Comp Strength, f_c 2812.2785 Bending Reinf. Yield Stress, f_y 42184.178 Shear Reinf. Yield Stress, f_{ys} 42184.178 ☐ Lightweight Concrete Shear Strength Reduc. Factor
OK	Cancel

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزشی مجازی ۸۸

وارد کردن اطلاعات مربوط به انواع
 مقاومت مصالح در نرم افزار Sap2000
 چگونه است؟

قنباکچی
 www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۸

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: Steel

Material Type: Steel

Material Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7.845

Mass per Unit Volume: 0.8004

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019

Poisson's Ratio, U: 0.3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 7841930.

Other Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 35153.48

Minimum Tensile Stress, Fu: 45699.53

Effective Yield Stress, Fye: 38668.83

Effective Tensile Stress, Fue: 50269.48

☐ Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۸

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: Concrete

Material Type: Concrete

Material Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 0.

Mass per Unit Volume: 0.

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2534563.6

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.900E-06

Shear Modulus, G: 1056068.2

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 2812.2785

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

☐ Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

انواع مفاصل

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

انواع مفاصل

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com



808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

روش تحلیل استاتیکی غیر خطی
Pushover

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com

808
گروه آموزش مجازی ۸۰۸

تنباکوچی

www.tanbakoochi.com