

احساس نیاز به تهیه ی فلوجارتی جامع که دربرگیرنده همه نکات ضروری آیین نامه بوده و برای استفاده در آزمون محاسبات نظام مهندسی ساختمان باشد، در بین داوطلبان آزمون محاسبات، مشهود بود که همین امر باعث شد تا همت گماریم و با مطالعات گسترده در بین مباحث مقررات ملی ساختمان و کتب مرجع و همچنین سوالات متنوع آزمون های محاسبات برگزار شده، این مجموعه را گرد آوریم. دراین فلوجارت روند محاسبات به صورت مرحله ای، همراه با نکات ضروری، عنوان شده است تا داوطلبان محترم از سردرگمی در منابع متعدد موجود، رهایی یافته و در زمان بهینه به پاسخ صحیح دست یابند.

علاوه بر آن، از یک طرف پراکندگی موضوعات در مباحث مقررات ملی و منابع موجود از موسسات مختلف و از طرفی دیگر اشتباه در پیداکردن سرفصل مربوطه، برای داوطلبان منجر به از دست دادن زمان یا رسیدن به پاسخ اشتباه می شد؛ سعی ما دراین مجموعه بر جمع آوری تمامی بخش های پراکنده مباحث و منابع در سرفصل های مربوطه بوده است. برای مثال موضوع دیوار یا خمش، برش با شکل پذیری های معمولی، متوسط و زیاد، در مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان در چند قسمت آورده شده که خود باعث به اشتباه افتادن داوطلبان عزیز می شد.

دقت در چینش مطالب و استفاده از اشکال برای تفهیم بهتر و روان بودن موضوعات از دغدغه های اصلی ما برای به موفقیت رسیدن استفاده کنندگان از این مجموعه بوده است. موضوعات به صورت مرحله ای و شاخه ای عنوان شده، تا تمامی شروط طراحی، اصل طراحی و کنترل های لازم برای موضوع مورد نظر انجام شود.

استفاده از جداول کاربردی برای بدست آوردن سریع و دقیق بعضی از پارامترها از دیگر مزایای این فلوجارت ها به حساب آمده که باعث ذخیره ی زمان و جلوگیری از به اشتباه افتادن داوطلبان در جلسه ی آزمون می شود.

روند عنوان مطالب در تمامی فلوجارت ها یک ساختار کلی را در پیش می گیرد؛ به طوری که در ابتدای هر فصل چشم اندازی کلی از موضوعات موجود در آن فصل، دسته بندی شده، تا ذهن داوطلب روند محاسبات را تحلیل کند.

فلوجارت ها در چهار مبحث:

۱- استاندارد ۲۸۰۰

۲- بارگذاری

۳- طراحی سازه های بتنی

۴- طراحی سازه های فولادی

در ۴۰۰ صفحه توسط مهندسان مصطفی مهدی و وحید عسگری تهیه شده و شامل فهرست موضوعات به شرح زیر می باشند.

## فصل اول : کلیات (قسمت اول)

زلزله های مبنا

گروه بندی ساختمانها بر حسب درجه اهمیت (I)

نامنظمی سازه در پلان

نامنظمی سازه در ارتفاع

گروه بندی ساختمانها بر حسب سیستم سازه ای

محدودیت در احداث ساختمانهای نامنظم

محدودیت در استفاده از روش استاتیکی معادل

قاعده ۳۰-۱۰۰

تراز پایه

## فصل سوم : تحلیل سازه

برش پایه سازه

ضریب رفتار سازه ( $R_u$ )

ترکیب سیستم ها در پلان

ترکیب سیستم ها در ارتفاع

نیروی زلزله در تراز طبقه

پیچش در سازه

مولفه قائم زلزله

تحلیل دینامیکی طیفی

## فصل چهارم : کنترل های سازه ای

ضریب نا معینی  $\rho$

اثر  $P - \Delta$  در سازه

Drift

درز انقطاع

لنگر واژگونی

دیافراگم

نیروی موثر بر دیافراگم

زلزله بهره برداری

روش ساده شده تحلیل و طراحی

## فصل پنجم : اجزای غیر سازه ای

اجزای غیر سازه ای

## فصل ششم : سازه های غیر ساختمانی

سازه های مشابه ساختمان

سازه های غیر مشابه ساختمان

## بارگذاری:

### فصل اول : کلیات

ترکیب بار حالت حدی بتن

ترکیب بار حالت حدی فولاد

ترکیب بار روش تنش مجاز

ترکیب بار حالت بهره برداری و حوادث غیر عادی

گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت لرزه ای

سطح بارگیر اعضا

### فصل دوم : بار مرده – بار خاک

بار مرده

بار خاک

### فصل سوم : بار زنده

وزن دیوارهای تقسیم کننده

نا مناسب ترین وضع بارگذاری

کاهش بار زنده طبقات

کاهش بار زنده بام

بار متمرکز کف ها

بار آویزهای نگهدارنده ی کف ها

سازه نگهدارنده ماشین آلات

سازه نگهدارنده آسانسور

بار جرثقیل

بار زنده نا مشخص

جدول حداقل بار زنده گسترده یکنواخت

بار زنده تیغه ها

سیستم نرده و نرده حفاظ

دست انداز

سیستم حفاظ پارکینگ

نردبان ثابت

### فصل چهارم : بار برف

بار برف زمین

بار برف حداقل

ضریب اهمیت بار برف

بار برف متوازن

بار برف نا متوازن (سقف شیبدار)

بار برف نا متوازن (سقف قوسی)

بار برف نا متوازن (سقف دندانه ای)

بارگذاری جزئی برف

بار انباشتگی برف

بار برف لغزنده

سربار باران بر برف

### فصل پنجم : سایر بارها

بار باران

بار سیل

بار یخ

### فصل ششم : بار باد

عوامل موثر بر نیروی باد

روش های محاسبه بار باد

فشار باد

نیروی باد

جدول سرعت و فشار مبنای باد

ضریب اهمیت بار باد

ضریب باد گیری ( $C_e$ )

ارتفاع مبنا ( $h$ )

ضریب اثر جهشی باد ( $C_g$ )

ضریب فشار ( $C_p$ )

ضریب ترکیبی ( $C_p C_g$ ) برای اعضای اصلی

ضریب ترکیبی ( $C_p C_g$ ) برای دیوارهای منفرد

ضریب ترکیبی ( $C_p C_g$ ) برای اعضای ثانویه

بارگذاری جزئی باد

ریزش گرد بادی

بار باد افزایش یافته در اثر یخ زدگی

### فصل هفتم : بار انفجار

## طراحی سازه های بتنی:

### فصل اول : کلیات

جدول مساحت میلگرد

جدول طلایی

اصول تحلیل سازه ها

ترکیبات بارگذاری در حالت حدی نهایی

پوشش بتن (کاور)

مشخصات مصالح

تبدیل نمونه های بتنی

ضوابط پذیرش بتن ساخته شده

تاثیر نوع سیمان در مقاومت فشاری بتن

### فصل دوم : خمش

کرنش بتن در حالت حدی نهایی ( $\epsilon_{cu}$ )

کرنش فولاد در لحظه جاری شدن ( $\epsilon_y$ )

ضرائب توزیع تنش یکنواخت ( $\alpha \beta$ )

درصد آرماتور ( $\rho$ )

ضریب نوع بتن ( $\lambda$ )

رفتار الاستیک بتن (خطی)

رفتار الاستوپلاستیک بتن (بهره برداری)

رفتار پلاستیک بتن ( حدی نهایی)

حالت بالانس تیرهای تک آرمه

شکست نرم تیرهای تک آرمه (مقطع مستطیلی)

شکست نرم تیرهای تک آرمه (مقطع T شکل)

رفتار پلاستیک تیرهای دوبل آرمه

شکست نرم تیرهای دوبل آرمه

ضوابط هندسی تیرها

ضوابط محاسباتی تیرها

محدودیت فولاد گذاری تیرها

ضوابط هندسی تیرهای T شکل

ضوابط تیرچه ها

ضوابط محاسباتی تیرهای T شکل

### فصل سوم : مقاطع فشاری (ستون)

مرکز الاستیک و پلاستیک ستون

طبقه مهار شده و مهار نشده

ضریب طول موثر ستون ( $k$ )

شعاع ژیراسیون و ضریب لاغری

رفتار ستون از نظر لاغری

روش تشدید لنگر

حداقل خروج از مرکزیت بار در قابهای مهار شده

تشدید لنگر در مقاطع خمشی متصل به مقاطع فشاری

طراحی ستون تحت بار محوری خالص

رفتار ستون تحت نیروی محوری و لنگر خمشی

طراحی ستون تحت خمش تک محوره

طراحی ستون تحت خمش دو محوره

طراحی ستون تحت کشش و خمش

محدودیت هندسی ستون ها

محدودیت آرماتورهای طولی ستون

کنترل درصد آرماتور ستون ها

### فصل چهارم : برش و پیچش

طراحی برش ( تعیین  $V_u$  )

طراحی برشی ( تعیین  $V_r$  )

خاموت گذاری تیرها

تعیین  $V_c$

تعیین  $V_s$

کنترل فاصله خاموت ها در تیرها

کنترل فاصله خاموت ها در ستون ها

کنترل فاصله خاموت های ستون در بالای دیوار برشی و در محل اتصال به فونداسیون

خاموت دورپیچ

لنگر پیچشی ترک خوردگی

لزوم طراحی برای پیچش

آرماتور طولی پیچشی

خاموت گذاری برای پیچش

کنترل ابعاد مقطع

ترکیب پیچش و خمش

تعیین پیچش نهایی عضو

برش اصطکاکی

تیر عمیق

چشمه اتصال ( شکل پذیری معمولی و متوسط )

چشمه اتصال (شکل پذیری زیاد )

تیر ضعیف ستون قوی

اعضایی از قاب که برای تحمل نیروی زلزله طراحی نمی شوند

### فصل پنجم : دیوارها

دیوار باربر

آرماتور گذاری دیوار برشی ( $V_u < 0.5V_c$ )

آرماتور گذاری دیوار با ضخامت بیشتر از  $250\text{ mm}$

طراحی دیوار برشی ( $V_c$  و  $V_s$ )

ضوابط لرزه ای دیوارها در شکل پذیری متوسط

ضوابط لرزه ای دیوارها در شکل پذیری زیاد

اجزای مرزی

طراحی اجزای مرزی

تیر های همبند

### فصل ششم : مهار و وصله آرماتورها

طول مهاری آرماتورهای کششی قلابدار

طول مهاری آرماتورهای کششی بدون قلاب

طول مهاری آرماتورهای فشاری

طول مهاری گرو میلگرد ها

ضوابط مهار آرماتورهای خمشی مثبت

ضوابط مهار آرماتورهای تحت لنگر منفی

مهار آرماتورهای عرضی

ضوابط قطع میلگرد

ضوابط کلی وصله میلگرد

ضوابط وصله میلگردهای کششی

ضوابط وصله در قطعات فشاری

ضوابط وصله میلگردهای فشاری

ضوابط وصله در قطعات فشاری (ستون)

ضوابط وصله در شکل پذیری زیاد

### فصل هفتم : دال ها

انواع عملکرد دال

اجزاء دال

بازشو در دال

آرماتورهای دال

حداقل آرماتور شالوده با ضخامت متغیر

آرماتور جلدی

آرماتور گذاری شمع ها

طراحی دال های یک طرفه

مهار آرماتورهای دال

آرماتور گذاری ویژه در دال های با تیر لبه

محیط بحرانی دال در برش دو طرفه

مقاومت برشی دال بدون میلگرد برشی

مقاومت برشی دال با میلگرد برشی

مقاومت برشی دال با کلاhek برشی

کنترل درصد آرماتور در دال دو طرفه

انتقال لنگر خمشی در اتصالات دال تخت به ستون

تغییر شکل دال یکطرفه و تیرها

حداقل ضخامت یا ارتفاع دال های یکطرفه و تیرها

تغییر شکل دال های دو طرفه

حداقل ضخامت یا ارتفاع دال های دو طرفه

عرض ترک

آرماتور طولی گونه

آرماتورهای کششی در بال تیرهای T شکل

### **فصل هشتم : شالوده**

مقطع بحرانی خمش

مقطع بحرانی برش

بارهای وارد بر شالوده

طراحی شالوده

آرماتور حرارت و جمع شدگی

حداقل آرماتور شالوده منفرد و گسترده

حداقل آرماتور شالوده باسکولی

حداقل آرماتور شالوده حجیم

حداقل آرماتور شالوده نواری

## طراحی سازه های فولادی:

### فصل اول : مبانی طراحی سازه های فولادی

روش های طراحی حالت های حدی

خصوصیات مقاطع فولادی

جداول کمانش موضعی

پایداری اعضای فولادی

### فصل دوم : اعضای کششی

سطح مقطع اعضاء

مقاومت کششی در محل اتصال و طول عضو

کنترل لاغری، برش قالبی و مقاومت اتکایی

طراحی اعضای کششی خاص

### فصل سوم : اعضای فشاری

مفاهیم اولیه

طراحی اعضای فشاری تک پروفیل

طراحی اعضای فشاری مرکب با اتصال سراسری

طراحی اعضای فشاری مرکب با بست موازی و مورب

طراحی فشاری مقاطع خاص (سپری، نبشی جفت...)

### فصل چهارم : اعضای خمشی

مفاهیم اولیه

طراحی خمشی انواع مقطع I شکل حول محور قوی

طراحی خمشی انواع مقطع I شکل حول محور ضعیف

طراحی خمشی مقطع ناودانی حول محور قوی و ضعیف

طراحی خمشی مقاطع قوطی شکل و لوله ای شکل

طراحی خمشی مقطع نبشی جفت و سپری

طراحی خمشی مقطع نبشی تک

طراحی خمشی مقاطع توپر دایره ای و چهارگوش

طراحی خمشی اعضای با مقاطع نامتقارن

تناسب ابعادی مقاطع خمشی

طراحی ورق های تقویتی بال تیرها

### فصل پنجم : برش و پیچش

مقاومت برشی تیرها بدون عمل میدان کشش

مقاومت برشی تیرها با عمل میدان کشش

مقاومت برشی در امتداد عمود بر محور ضعیف

مقاومت برشی نبشی تک

مقاومت برشی مقاطع لوله ای و قوطی

مقاومت برشی اعضاء در مجاورت ناحیه ی اتصال

مقاومت پیچشی مقاطع لوله ای و قوطی شکل

مقاومت پیچشی سایر مقاطع

### فصل ششم : طراحی اعضا تحت ترکیب نیروها

طراحی تیر ستون

### فصل هفتم : اعضای با مقطع مختلط

مقاومت محوری اعضای مختلط محاط در بتن

کنترل فشردگی اعضای مختلط

مقاومت محوری اعضای پر شده با بتن

مقاومت خمشی مقاطع مختلط تیرچه فولادی و دال بتنی

محدودیت های مقاطع مختلط دال بتنی با ورق

مقاومت خمشی اعضای مختلط پر شده با بتن

محدودیت های مقاطع مختلط دال بتنی با ورق

طراحی برشی و ضوابط برشی مقاطع مختلط

مکانیزم انتقال نیرو در مقاطع مختلط



مقاومت اتکایی سطوح متکی به هم

### فصل دهم: طراحی لرزه ای

مفاهیم اولیه

کمانش موضعی لرزه ای

ستون های باربر جانبی

وصله ستون ها

وصله تیرها

کف ستون لرزه ای

قاب های خمشی

اتصال تیر به ستون در قاب های خمشی

ورق مضاعف و پیوستگی

ضابطه تیر ضعیف-ستون قوی در قاب ویژه

مهاربند های همگرا

مقاومت طراحی تیرها و ستون ها در قاب مهاربندی شده

مهاربند واگرا

تیرهای پیوند

دوران تیر پیوند

اتصالات تیر پیوند به ستون

سخت کننده های تیر پیوند

اعضای خارج از ناحیه ی پیوند

### فصل یازدهم: اتصالات از پیش تایید شده

اتصال مستقیم تیر با مقطع کاهش یافته (RBS)

اتصال فلنجی (BSEEP-BUEEP)

اتصال پیچی با ورق های روسری و زیر سری (BFP)

اتصال جوش با ورق های روسری و زیر سری (WFP)

اتصال مستقیم تقویت نشده ی جوشی (WUF-W)

### فصل هشتم: جوش و پیچ

مشخصات هندسی انواع جوش

مقاومت طراحی جوش

طراحی جوش تحت اثر نیروی برشی و لنگر پیچشی

طراحی جوش تحت اثر نیروی برشی و لنگر خمشی

تعیین بعد جوش اتصال بال به جان

مشخصات انواع پیچ و اتصالات آن

کنترل مقاومت اتکایی و اصطکاکی در جدار سوراخ پیچ

کنترل معیار برش قالبی در اتصال اتکایی و اصطکاکی

مقاومت برشی پیچ ها در اتصال اتکایی

طراحی اتصال پیچی تحت اثر نیروی برشی و لنگر پیچشی

مقاومت کششی پیچ

طراحی اتصال پیچی تحت اثر نیروی کششی و نیروی

برشی

کنترل مقاومت برشی پیچ در اتصالات اصطکاکی

اثر مشترک کشش و برش در اتصالات اصطکاکی

ترکیب جوش و پیچ

ورق پر کننده

### فصل نهم: اتصالات فولادی

تسلیم موضعی بال و جان

لهیدگی جان

کمانش جانبی جان

کمانش فشاری جان

برش چشمه اتصال

ورق های سخت کننده

طراحی کف ستون