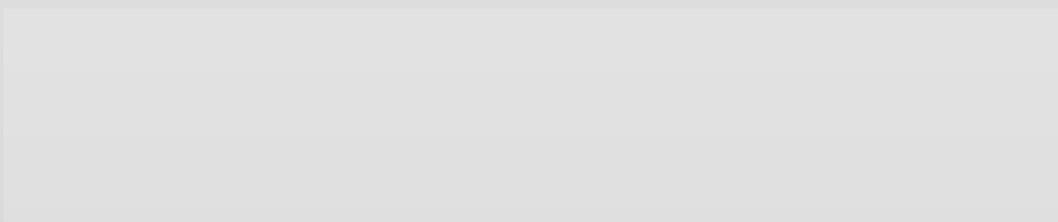


مفاهیم بنیادین سازه های بتنی، فولادی و
فونداسیون



فهرست مطالب

۲۱	فصل ۱: طراحی سازه‌های بتن آرمه
۲۲	۱ مصالح بتن آرمه
۲۲	۱-۱ بتن آرمه
۲۳	۱-۲ فولاد مسلح کننده
۲۳	۱-۲-۱ از نظر روش ساخت
۲۴	۱-۲-۲ از نظر مکانیکی
۲۴	۱-۲-۳ از نظر شکل روبه
۲۵	۱-۳ سازگاری بتن و فولاد
۲۵	۱-۴ مصالح بتن
۲۵	۱-۴-۱ سیمان
۲۶	۱-۴-۲ سنگ‌دانه
۲۷	۱-۴-۳ آب
۲۷	۱-۴-۴ مواد مضاف یا افزودنی
۲۸	۱-۴-۵ مواد جایگزین سیمان
۲۹	۱-۵ مقاومت بتن
۲۹	۱-۵-۱ مقاومت فشاری
۲۹	۱-۵-۲ مقاومت کششی
۲۹	۱-۵-۳ مقاومت خستگی
۲۹	۱-۵-۴ مقاومت ضربه‌ای
۳۰	۱-۶ افت، انقباض یا آب‌رفتگی در بتن
۳۰	۱-۶-۱ افت خود گیری
۳۰	۱-۶-۲ افت پلاستیک
۳۰	۱-۶-۳ افت خشک‌شدگی

۳۰	۴-۶-۱ افت کربناسیون
۳۰	۷-۱ خزش یا وارفتگی در بتن
۳۱	۸-۱ انواع بتن
۳۱	۸-۱-۱ بتن پیش تنیده
۳۱	۸-۱-۲ بتن مگر
۳۲	۹-۱ روش‌های ویژه کاربرد بتن
۳۲	۹-۱-۱ بتن پاشیده
۳۲	۹-۱-۲ بتن‌ریزی زیر آب
۳۲	۱۰-۱ ذقالب‌بندی بتن
۳۳	۱۰-۱-۱ بدنه یا رویه
۳۳	۱۰-۱-۲ پشت‌بند
۳۳	۱۰-۱-۳ قید
۳۴	۱۰-۱-۴ دستک تیر
۳۴	۱۰-۱-۵ وادار
۳۴	۱۰-۱-۶ جک
۳۴	۱۰-۱-۷ فاصله نگه‌دار
۳۵	۱۱-۱ عمل‌آوری بتن
۳۵	۱۱-۱-۱ مراقبت
۳۵	۱۱-۱-۲ محافظت
۳۵	۱۱-۱-۳ پروراندن
۳۵	۱۲-۱ درزهای بتن
۳۵	۱۲-۱-۱ درز اجرایی
۳۶	۱۲-۱-۲ درز انبساط
۳۶	۱۲-۱-۳ درز انقطاع
۳۶	۱۳-۱ بازرسی و کنترل کیفیت

۲ تحلیل و طراحی

۳۷	۱-۲ رفتار مصالح بتن آرمه در تحلیل
۳۷	۱-۱-۲ رفتار غیرخطی ماده‌ای

- ۳۷..... رفتار غیرخطی هندسی..... ۲-۱-۲
- ۳۷..... تحلیل سازه‌های بتن‌آرمه ۲-۲
- ۳۸..... تحلیل الاستیک مرتبه اول یا خطی ۲-۲-۱
- ۳۸..... تحلیل الاستیک مرتبه دوم، خطی با بازپخش محدود یا $(P - \Delta)$ ۲-۲-۲
- ۳۸..... تحلیل غیرخطی..... ۲-۲-۳
- ۳۹..... تحلیل پلاستیک..... ۲-۲-۴
- ۳۹..... طراحی سازه‌های بتن‌آرمه ۲-۳
- ۴۰..... روش تنش مجاز یا تنش بهره‌برداری ۲-۳-۱
- ۴۰..... روش طراحی مقاومت یا طراحی مقاومت نهایی..... ۲-۳-۲
- ۴۱..... روش طراحی در حالت حدی یا طراحی بر مبنای ضریب بار و مقاومت ۲-۳-۳
- ۴۲..... آیین‌نامه‌های طراحی ۲-۴

۴۳ اعضای تحت خمش

- ۴۳..... ۳-۱ اعضای تحت خمش ۳-۱
- ۴۳..... ۳-۱-۱ اصل برنولی ۳-۱-۱
- ۴۳..... ۳-۱-۲ پیوستگی بین بتن و فولاد ۳-۱-۲
- ۴۳..... ۳-۱-۳ توزیع تنش در بتن و فولاد بر اساس منحنی‌های تنش کرنش ۳-۱-۳
- ۴۴..... ۳-۲ رفتار اعضای تحت خمش ۳-۲
- ۴۵..... ۳-۲-۱ رفتار الاستیک ۳-۲-۱
- ۴۵..... ۳-۲-۲ رفتار الاستوپلاستیک..... ۳-۲-۲
- ۴۵..... ۳-۲-۳ رفتار پلاستیک..... ۳-۲-۳
- ۴۵..... ۳-۳ گسیختگی اعضای تحت خمش ۳-۳
- ۴۵..... ۳-۳-۱ مقطع تحت مسلح یا کم‌فولاد ۳-۳-۱
- ۴۶..... ۳-۳-۲ مقطع فوق مسلح یا پرفولاد ۳-۳-۲
- ۴۶..... ۳-۳-۳ مقطع متوازن ۳-۳-۳
- ۴۶..... ۳-۴ دلایل استفاده از فولاد فشاری (مقطع با فولاد دوطرفه یا دوبل) ۳-۴
- ۴۷..... ۳-۵ تکیه‌گاه‌های جانبی مقاطع خمشی ۳-۵
- ۴۷..... ۳-۶ کنترل‌های لازم در فولادهای طولی یا خمشی ۳-۶

- ۴۷..... محدودیت حداقل فولاد ۳-۶-۱
- ۴۷..... محدودیت حداکثر فولاد ۳-۶-۲
- ۴۸..... طراحی سایر مقاطع تحت خمش ۳-۷
- ۴۸..... مقطع مستطیلی با فولادگذاری در چند ردیف ۳-۷-۱
- ۴۸..... مقطع بال دار ۳-۷-۲
- ۴۸..... مقطع نامتقارن ۳-۷-۳
- ۴۸..... مقطع تحت خمش دوماحوره ۳-۷-۴
- ۴۹..... تیر عمیق ۳-۷-۵

۵۰ اعضای تحت برش

- ۵۰..... اعضای تحت برش ۴-۱
- ۵۱..... رفتار اعضای تحت برش ۴-۲
- ۵۱..... شکست خمشی ۴-۲-۱
- ۵۱..... شکست قطری کششی ۴-۲-۲
- ۵۱..... شکست برشی فشاری ۴-۲-۳
- ۵۱..... شکست برشی کششی ۴-۲-۴
- ۵۲..... قوس بسته ۴-۲-۵
- ۵۲..... شکست خردشدگی جان ۴-۲-۶
- ۵۲..... شکست اعضای تحت برش ۴-۳
- ۵۳..... برش اصطکاکی ۴-۴
- ۵۳..... کنترل‌های لازم در فولادهای عرضی یا برشی ۴-۵
- ۵۳..... محدودیت حداقل خاموت ۴-۵-۱
- ۵۳..... محدودیت حداکثر خاموت ۴-۵-۲
- ۵۳..... محدودیت حداقل فاصله خاموت ۴-۵-۳
- ۵۳..... محدودیت حداکثر فاصله خاموت ۴-۵-۴
- ۵۴..... طراحی سایر مقاطع تحت برش ۴-۶
- ۵۴..... مقطع متغییر ۴-۶-۱

۵۵ اعضای تحت پیچش

- ۵-۱ اعضای تحت پیچش ۵۵
- ۵-۱-۱ پیچش تعادلی ۵۵
- ۵-۱-۲ پیچش همسازی ۵۵
- ۵-۲ رفتار اعضای تحت پیچش ۵۶
- ۵-۳ گسیختگی اعضای تحت پیچش ۵۶

۵۸ ۶ اعضای تحت فشار

- ۶-۱ اعضای تحت فشار ۵۸
- ۶-۱-۱ ستون کوتاه ۵۸
- ۶-۱-۲ ستون بلند یا لاغر ۵۸

۶۰ ۷ اعضای تحت ترکیب نیروی محوری و خمش

- ۷-۱ اعضای تحت ترکیب نیروی محوری و خمش ۶۰
- ۷-۲ رفتار اعضای تحت ترکیب نیروی محوری و خمش ۶۰
- ۷-۳ شکست ستون لاغر تحت ترکیب نیروی محوری و خمش ۶۱
- ۷-۳-۱ شکست ماده‌ای ۶۱
- ۷-۳-۲ شکست پایداری ۶۲
- ۷-۴ ضریب طول مؤثر ۶۲
- ۷-۵ تشدید لنگر ۶۲
- ۷-۶ طراحی سایر مقاطع تحت ترکیب نیروی محوری و خمش ۶۲
- ۷-۶-۱ مقطع با فولادگذاری در چهار وجه ۶۲
- ۷-۶-۲ مقطع دایروی ۶۳
- ۷-۶-۳ مقطع تحت خمش دومحوره ۶۳

۶۴ ۸ مهار آرماتور

- ۸-۱ پیوستگی بتن و فولاد ۶۴
- ۸-۱-۱ پیوستگی مهاری ۶۴
- ۸-۱-۲ پیوستگی خمشی ۶۴

- ۶۵.....۸-۲ مقاومت پیوستگی
- ۶۵.....۸-۳ انتقال تنش پیوستگی
- ۶۶.....۸-۴ انواع ترک
- ۶۶.....۸-۴-۱ ترک ناشی از بار خارجی
- ۶۷.....۸-۴-۲ ترک ناشی از جابه‌جایی و عوامل داخلی بتن
- ۶۸.....۸-۵ مهار آرماتور
- ۶۸.....۸-۶ قلاب استاندارد
- ۶۸.....۸-۷ قطع و خم آرماتور

۹ وصله آرماتور

- ۷۰.....۹-۱ وصله آرماتور
- ۷۰.....۹-۱-۱ وصله پوششی
- ۷۰.....۹-۱-۲ وصله جوشی
- ۷۱.....۹-۱-۳ وصله مکانیکی
- ۷۱.....۹-۱-۴ وصله اتکایی

۱۰ خیز

- ۷۲.....۱۰-۱ کنترل خیز، افتادگی یا تغییر مکان
- ۷۲.....۱۰-۱-۱ تغییر شکل آنی یا الاستیک
- ۷۲.....۱۰-۱-۲ تغییر شکل درازمدت

۱۱ ارتعاش

- ۷۴.....۱۱-۱ کنترل ارتعاش

۱۲ سقف

- ۷۵.....۱۲-۱ سقف
- ۷۵.....۱۲-۲ رفتار موضوعات صفحه‌ای
- ۷۵.....۱۲-۲-۱ رفتار گشایی

- ۷۵..... ۱۲-۲-۲ رفتار خمشی.....
- ۷۵..... ۱۲-۲-۳ رفتار پوسته‌ای.....
- ۷۵..... ۱۲-۳ طاق ضربی.....
- ۷۶..... ۱۲-۴ تیرچه‌بلوک.....
- ۷۷..... ۱۲-۵ دال.....
- ۷۷..... ۱۲-۵-۱ دال یک‌طرفه.....
- ۷۸..... ۱۲-۵-۲ دال دو‌طرفه.....
- ۷۹..... ۱۲-۶ دال تحت برش.....
- ۷۹..... ۱۲-۶-۱ برش یک‌طرفه یا برش با عملکرد تیر.....
- ۸۰..... ۱۲-۶-۲ برش دو‌طرفه یا برش منگنه‌ای.....
- ۸۰..... ۱۲-۷ دال تحت پیچش.....
- ۸۱..... ۱۲-۸ فولاد افت و حرارت.....
- ۸۱..... ۱۲-۹ بازشو در دال.....
- ۸۱..... ۱۲-۱۰ مقطع مختلط.....
- ۸۳..... ۱۲-۱۱ طبقه‌بندی مقطع مختلط از نظر کماتش موضعی.....
- ۸۳..... ۱۲-۱۱-۱ مقاطع مختلط محاط در بتن.....
- ۸۳..... ۱۲-۱۱-۲ مقاطع مختلط پرشده با بتن.....
- ۸۳..... ۱۲-۱۱-۳ مقاطع مختلط با مقطع فولادی و دال بتنی متکی بر آن.....
- ۸۳..... ۱۲-۱۲ مقطع مختلط تحت خمش.....
- ۸۵..... ۱۲-۱۳ نحوه انتقال خمش در مقطع مختلط.....
- ۸۶..... ۱۲-۱۴ اجرای مقطع مختلط تحت خمش.....
- ۸۶..... ۱۲-۱۴-۱ اجرای سقف با شمع‌بندی.....
- ۸۶..... ۱۲-۱۴-۲ اجرای سقف بدون شمع‌بندی.....
- ۸۷..... ۱۲-۱۵ مقطع مختلط تحت برش.....
- ۸۷..... ۱۲-۱۶ نحوه انتقال برش در مقطع مختلط.....
- ۸۷..... ۱۲-۱۷ ظرفیت برشی اسمی برش‌گیرها.....
- ۸۷..... ۱۲-۱۷-۱ برش‌گیرهای از نوع گل‌میخ.....

- ۸۸..... ۱۲-۱۷-۲ برش گیرهای از نوع ناودانی
- ۸۸..... ۱۲-۱۸ مقطع مختلط تحت کشش
- ۸۸..... ۱۲-۱۹ مقطع مختلط تحت فشار
- ۸۸..... ۱۲-۲۰ نحوه انتقال نیروی محوری در مقطع مختلط

۹۰ دیوار ۱۳

- ۹۰..... ۱۳-۱ دیوار
- ۹۰..... ۱۳-۱-۱ دیوار محیطی متصل به قاب
- ۹۰..... ۱۳-۱-۲ دیوار محیطی مهارشده به قاب
- ۹۰..... ۱۳-۱-۳ جداکننده یا تیغه
- ۹۱..... ۱۳-۱-۴ دیوار حائل
- ۹۱..... ۱۳-۱-۵ دیوار زیرزمین
- ۹۱..... ۱۳-۱-۶ دیوار برشی یا دیافراگم قائم
- ۹۱..... ۱۳-۲ ضوابط عمومی دیوارها
- ۹۱..... ۱۳-۲-۱ دیوارهای غیرباربر
- ۹۲..... ۱۳-۲-۲ دیوار باربر
- ۹۲..... ۱۳-۳ دیوار برشی
- ۹۲..... ۱۳-۳-۱ دیوار برشی کوتاه
- ۹۲..... ۱۳-۳-۲ دیوار برشی بلند
- ۹۳..... ۱۳-۴ اعضای فولادی در دیوار برشی
- ۹۳..... ۱۳-۴-۱ ستون فولادی به صورت غیرمدفون در دیوار برشی
- ۹۳..... ۱۳-۴-۲ ستون فولادی به صورت مدفون در دیوار برشی
- ۹۳..... ۱۳-۵ دیوار برشی تحت خمش
- ۹۳..... ۱۳-۶ دیوار برشی تحت برش
- ۹۳..... ۱۳-۷ دیوار برشی تحت ترکیب نیروی محوری و خمش
- ۹۴..... ۱۳-۸ اجزای مرزی
- ۹۴..... ۱۳-۹ دیوار برشی هم‌بسته و تیر هم‌بند

۱ مصالح فولاد

۹۶

۹۶	۱-۱ فولاد
۹۷	۱-۱-۱ فولاد کربنی
۹۷	۱-۱-۲ فولاد پرمقاومت کم‌آلیاژ
۹۷	۱-۱-۳ فولاد آلیاژی آبدیده بازپخت شده
۹۷	۱-۲ مقاطع فولادی
۹۷	۱-۲-۱ نیم‌رخ INP یا I
۹۸	۱-۲-۲ نیم‌رخ IPE
۹۸	۱-۲-۳ نیم‌رخ IPB
۹۸	۱-۲-۴ ناودانی
۹۸	۱-۲-۵ نبشی یا L
۹۸	۱-۲-۶ سپری یا T
۹۹	۱-۲-۷ زد یا Z
۹۹	۱-۲-۸ لوله و قوطی
۹۹	۱-۲-۹ ریل
۹۹	۱-۲-۱۰ ورق

۲ تحلیل و طراحی

۱۰۰

۱۰۰	۲-۱ رفتار مصالح فولادی در تحلیل
۱۰۰	۲-۱-۱ رفتار الاستیک
۱۰۰	۲-۱-۲ رفتار پلاستیک
۱۰۰	۲-۲ تحلیل سازه‌های فولادی
۱۰۰	۲-۲-۱ تحلیل خطی
۱۰۱	۲-۲-۲ تحلیل خطی با بازتوزیع خطی
۱۰۱	۲-۲-۳ تحلیل غیرخطی
۱۰۱	۲-۲-۴ تحلیل پلاستیک
۱۰۱	۲-۳ طراحی سازه‌های فولادی

- ۱-۳-۲ تنش مجاز..... ۱۰۲
- ۲-۳-۲ حالات حدی..... ۱۰۲
- ۲-۴ شاخص ایمنی یا قابلیت اعتماد..... ۱۰۲
- ۲-۵ آیین نامه‌های طراحی..... ۱۰۳

۳ اعضای تحت خمش ۱۰۴

- ۱-۳ اعضای تحت خمش..... ۱۰۴
- ۲-۳ تقویت بال تیرهای I شکل..... ۱۰۶
- ۳-۳ طراحی مهاربندهای جانبی..... ۱۰۶
- ۳-۴ ورق‌های سخت‌کننده در برابر نیروهای متمرکز..... ۱۰۶
- ۳-۵ کنترل‌های لازم در اعضای تحت خمش..... ۱۰۷
- ۱-۳-۵ کنترل کمانش موضعی..... ۱۰۷
- ۲-۳-۵ کنترل کمانش پیچشی جانبی..... ۱۰۸
- ۳-۳-۵ کنترل‌های جان و بال تحت اثر بار متمرکز..... ۱۰۸
- ۳-۶ طراحی سایر مقاطع تحت خمش..... ۱۰۹
- ۱-۳-۶ مقطع تحت خمش دوماحوره..... ۱۰۹

۴ اعضای تحت برش ۱۱۰

- ۱-۴ اعضای تحت برش..... ۱۱۰
- ۲-۴ ورق‌های سخت‌کننده عرضی..... ۱۱۰
- ۳-۴ کنترل‌های لازم در اعضای تحت برش..... ۱۱۱
- ۱-۳-۴ کنترل کمانش موضعی برشی یا قطری جان..... ۱۱۱

۵ اعضای تحت پیچش ۱۱۲

- ۱-۵ اعضای تحت پیچش..... ۱۱۲

۶ اعضای تحت کشش ۱۱۳

- ۱-۶ اعضای تحت کشش..... ۱۱۳

- ۶-۲ انتقال بار در اتصالات پیچی و پرچی ۱۱۳
- ۶-۳ کنترل‌های لازم در اعضای تحت کشش ۱۱۴
- ۶-۳-۱ کنترل لاغری ۱۱۴
- ۶-۳-۲ کنترل برش قالبی ۱۱۴
- ۶-۴ طراحی سایر مقاطع تحت کشش ۱۱۵
- ۶-۴-۱ مقطع مرکب ساخته شده از چند نیم‌رخ ۱۱۵
- ۶-۴-۲ مقطع کششی با اتصالات لولایی ۱۱۵
- ۶-۴-۳ میل کابل، میل مهار و قطعات دندانه شده یا رزوه شده ۱۱۵

۱۱۶ اعضای تحت ترکیب نیروی محوری و خمش

- ۷-۱ اعضای تحت ترکیب نیروی محوری و خمش ۱۱۶
- ۷-۲ کنترل‌های لازم در اعضای تحت ترکیب نیروی محوری و خمش ۱۱۷
- ۷-۲-۱ کنترل کمانش موضعی ۱۱۷
- ۷-۲-۲ کنترل کمانش خمشی ۱۱۷
- ۷-۲-۳ کنترل کمانش پیچشی و کمانش خمشی پیچشی ۱۱۸
- ۷-۲-۴ کنترل لاغری ۱۱۸
- ۷-۳ طراحی سایر مقاطع تحت ترکیب نیروی محوری و خمش ۱۱۸
- ۷-۳-۱ مقطع نبشی تک ۱۱۸
- ۷-۳-۲ مقطع مرکب ساخته شده از چند نیم‌رخ ۱۱۸

۱۲۰ ۸ اتصالات

- ۸-۱-۱ روش‌های اتصال ۱۲۰
- ۸-۱-۲ روش‌های مکانیکی ۱۲۰
- ۸-۱-۳ روش‌های شیمیایی ۱۲۰
- ۸-۱-۴ روش‌های متالورژیکی ۱۲۰
- ۸-۲ اتصالات جوشی ۱۲۰
- ۸-۲-۱ جوش ذوبی توسط گاز یا مشعل ۱۲۱
- ۸-۲-۲ جوش ذوبی توسط قوس الکتریکی ۱۲۱

۱۲۳	۸-۳ الکتروود
۱۲۴	۸-۳-۱ الکتروود سلولوزی
۱۲۴	۸-۳-۲ الکتروود رتیلی
۱۲۵	۸-۳-۳ الکتروود اسیدی
۱۲۵	۸-۳-۴ الکتروود بازی
۱۲۵	۸-۴ انواع اتصالات جوشی
۱۲۵	۸-۴-۱ از نظر وضعیت قرارگیری اعضای اتصال
۱۲۶	۸-۴-۲ از نظر وضعیت جوش کاری
۱۲۷	۸-۴-۳ از نظر انواع جوش
۱۲۸	۸-۵ معایب و نواقص جوش
۱۲۸	۸-۵-۱ ترک در جوش
۱۲۸	۸-۵-۲ تابیدگی مقطع فولادی
۱۲۹	۸-۵-۳ لکه قوس
۱۲۹	۸-۵-۴ سر رفتن جوش
۱۲۹	۸-۵-۵ سوختن جوش
۱۲۹	۸-۵-۶ پاشش
۱۳۰	۸-۵-۷ بریدگی کناره جوش
۱۳۰	۸-۵-۸ ذوب و نفوذ ناقص
۱۳۰	۸-۵-۹ خوردگی در جوش
۱۳۰	۸-۵-۱۰ تخلخل
۱۳۱	۸-۵-۱۱ ذرات سرباره محبوس شده و اختلال گل جوش
۱۳۱	۸-۶ بازرسی و کنترل کیفیت
۱۳۲	۸-۶-۱ بازدید چشمی
۱۳۲	۸-۶-۲ آزمایش غیرمخرب
۱۳۲	۸-۶-۳ آزمایش مخرب
۱۳۳	۸-۷ طراحی اتصالات جوشی
۱۳۳	۸-۸ محدودیت‌های اندازه بعد جوش
۱۳۴	۸-۹ اتصالات پیچی
۱۳۵	۸-۹-۱ پیچ‌های معمولی

- ۸-۹-۲ پیچ‌های پرمقاومت ۱۳۵
- ۸-۱۰ انواع اتصالات پیچی ۱۳۶
- ۸-۱۰-۱ اتصالات اتکایی ۱۳۶
- ۸-۱۰-۲ اتصالات اصطکاکی ۱۳۶
- ۸-۱۱ پیش‌تنیدگی در اتصالات اصطکاکی ۱۳۸
- ۸-۱۱-۱ پیچاندن مجدد مهره‌ها به مقدار زاویه معین ۱۳۸
- ۸-۱۱-۲ استفاده از آچارهای مدرج دستی یا مکانیکی ۱۳۹
- ۸-۱۱-۳ استفاده از آچارهای خاردار ۱۳۹
- ۸-۱۲ انواع سوراخ در اتصالات پیچی ۱۳۹
- ۸-۱۲-۱ سوراخ استاندارد گرد ۱۳۹
- ۸-۱۲-۲ سوراخ بزرگ شده گرد ۱۳۹
- ۸-۱۲-۳ سوراخ لوبیایی کوتاه ۱۳۹
- ۸-۱۲-۴ سوراخ لوبیایی بلند ۱۳۹
- ۸-۱۳ روش‌های سوراخ کردن ۱۴۰
- ۸-۱۳-۱ مته ۱۴۰
- ۸-۱۳-۲ منگنه ۱۴۰
- ۸-۱۳-۳ شعله‌گازی ۱۴۰
- ۸-۱۴ بازرسی و کنترل کیفیت ۱۴۰
- ۸-۱۵ طراحی اتصالات پیچی ۱۴۱
- ۸-۱۶ کنترل‌های لازم در اتصالات پیچی اتکایی ۱۴۲
- ۸-۱۶-۱ کنترل مقاومت برشی در ورق‌های اتصال ۱۴۲
- ۸-۱۶-۲ کنترل مقاومت کششی در ورق‌های اتصال ۱۴۲
- ۸-۱۶-۳ کنترل مقاومت فشاری در مجاورت ناحیه اتصال ۱۴۲
- ۸-۱۶-۴ کنترل تنش‌های لهیدگی در ورق و پیچ ۱۴۲
- ۸-۱۶-۵ کنترل مقاومت اتکایی اتصال ۱۴۲
- ۸-۱۶-۶ کنترل برش قالبی ۱۴۲
- ۸-۱۷ محدودیت‌های فاصله سوراخ‌ها ۱۴۳
- ۸-۱۷-۱ حداقل فاصله سوراخ‌ها ۱۴۳

۱۴۳	.....	۸-۱۷-۲ حداکثر فاصله سوراخ‌ها
۱۴۳	.....	۸-۱۸ مفاهیم اصلی در طبقه‌بندی اتصالات
۱۴۳	.....	۸-۱۸-۱ صلبیت اتصال
۱۴۴	.....	۸-۱۸-۲ مقاومت اتصال
۱۴۴	.....	۸-۱۸-۳ شکل‌پذیری اتصال
۱۴۴	.....	۸-۱۹ دسته‌بندی اتصالات
۱۴۴	.....	۸-۱۹-۱ برحسب نوع عضو اتصالی
۱۴۴	.....	۸-۱۹-۲ برحسب میزان صلبیت
۱۴۵	.....	۸-۱۹-۳ برحسب شکل هندسی
۱۴۹	.....	۸-۱۹-۴ برحسب فن اتصال

۱۵۰ اتصال تیر به ستون

۱۵۰	.....	۹-۱ اتصال ساده
۱۵۰	.....	۹-۱-۱ اتصال توسط نبشی جان
۱۵۰	.....	۹-۱-۲ اتصال نشسته تقویت نشده
۱۵۰	.....	۹-۱-۳ اتصال نشسته تقویت شده
۱۵۱	.....	۹-۲ اتصال صلب
۱۵۲	.....	۹-۲-۱ اتصال توسط ورق‌های فوقانی و تحتانی و نبشی جان
۱۵۲	.....	۹-۲-۲ اتصال توسط ورق انتهایی جوش شده به تیر
۱۵۲	.....	۹-۲-۳ اتصال توسط نیم‌رخ‌های سپری
۱۵۳	.....	۹-۲-۴ اتصال مستقیم
۱۵۳	.....	۹-۲-۵ اتصال در صفحه عمود بر جان ستون
۱۵۴	.....	۹-۲-۶ اتصال زانویی
۱۵۴	.....	۹-۳ اتصال نیمه صلب
۱۵۴	.....	۹-۴ چشمه اتصال

۱۵۶ اتصال تیر به تیر

۱۵۶	۱۰-۱ اتصال تیر به تیر
-----	-------	-----------------------

۱۱ اتصال ستون به ستون ۱۵۸

۱۵۸-۱ اتصال ستون به ستون ۱۵۸

۱۲ اتصال خرپایی ۱۶۰

۱۶۰-۱ اتصال خرپایی ۱۶۰

۱۳ اتصال پای ستون ۱۶۱

۱۶۱-۱ اتصال پای ستون ۱۶۱

۱۶۲-۲ تحلیل و طراحی اتصال پای ستون ۱۶۲

۱۶۳-۳ خطوط گسیختگی ۱۶۳

۱۶۳-۴ ورق تقویت کف ستون ۱۶۳

۱۴ خیز ۱۶۵

۱۶۵-۱ کنترل خیز، افتادگی یا تغییر مکان ۱۶۵

۱۵ تیرورق ۱۶۶

۱۶۶-۱ تیرورق ۱۶۶

۱۶۶-۲ تیرورق تحت خمش ۱۶۶

۱۶۷-۳ تیرورق تحت برش ۱۶۷

۱۶۷-۳-۱ بدون توجه به عمل میدان کششی ۱۶۷

۱۶۷-۳-۲ با توجه به عمل میدان کششی ۱۶۷

۱۶۷-۴ ارتفاع بهینه تیرورق ۱۶۷

۱۶۹-۵ تغییر ابعاد تیرورق ۱۶۹

۱۶۹-۶ کنترل‌های لازم در تیرورق ۱۶۹

۱۶۹-۶-۱ کنترل کمانش موضعی ۱۶۹

۱۷۰-۶-۲ کنترل کمانش قائم جان ۱۷۰

۱۷۰-۶-۳ کنترل کمانش خمشی جان ۱۷۰

۱۷۰-۶-۴ کنترل کمانش پیچشی جانبی ۱۷۰

۱۷۰.....۱۵-۶-۵ کنترل‌های جان و بال تحت اثر بار متمرکز

۱۷۰.....۱۵-۶-۶ کنترل کمانش موضعی برشی یا قطری جان

۱۷۱ ۱۶ تیر با جان باز

۱۷۱.....۱۶-۱ تیر با جان باز

۱۷۱.....۱۶-۲ طراحی تیر با جان باز

۱۷۱.....۱۶-۲-۱ تیر با جان پیوسته

۱۷۱.....۱۶-۲-۲ تیر با جان غیر پیوسته

۱۷۲.....۱۶-۳ بررسی تأثیر تعبیه سوراخ

۱۷۲.....۱۶-۳-۱ تیرهای با جان پیوسته

۱۷۲.....۱۶-۳-۲ تیرهای با جان غیر پیوسته

۱۷۳.....۱۶-۴ تقویت اطراف سوراخ

۱۷۵ فصل ۳: طراحی فونداسیون

۱۷۶ ۱ مشخصات ژئوتکنیکی خاک

۱۷۶.....۱-۱ مشخصات ژئوتکنیکی خاک

۱۷۶.....۱-۲ نهشته‌های طبیعی خاک

۱۷۶.....۱-۲-۱ انواع خاک بر حسب نوع هوازدگی

۱۷۷.....۱-۲-۲ انواع خاک بر حسب نوع حمل

۱۷۷.....۱-۲-۳ انواع خاک بر حسب اندازه

۱۷۷.....۱-۳ سیستم‌های طبقه‌بندی خاک

۱۷۸.....۱-۳-۱ سیستم طبقه‌بندی آشتو

۱۷۸.....۱-۳-۲ سیستم طبقه‌بندی متحد

۱۷۸.....۱-۴ دانه‌بندی

۱۷۸.....۱-۵ حدود اثر برگ

۱۷۸.....۱-۵-۱ حد مایع

۱۷۸.....۱-۵-۲ حد خمیری

۱۷۸.....۱-۵-۳ حد انقباض

۱۷۹	۱-۶ روابط وزنی حجمی
۱۷۹	۱-۶-۱ نسبت تخلخل
۱۷۹	۱-۶-۲ پوکی
۱۷۹	۱-۶-۳ درجه اشباع
۱۷۹	۱-۶-۴ میزان رطوبت
۱۷۹	۱-۶-۵ وزن مخصوص مرطوب
۱۷۹	۱-۶-۶ وزن مخصوص اشباع
۱۷۹	۱-۶-۷ وزن مخصوص خشک
۱۷۹	۱-۷ نفوذپذیری خاک
۱۸۰	۱-۸ تراوش در حالت دائمی
۱۸۰	۱-۹ صعود موینگی
۱۸۰	۱-۱۰ طراحی فیلتر
۱۸۰	۱-۱۱ تنش مؤثر
۱۸۱	۱-۱۲ مقاومت برشی
۱۸۱	۱-۱۳ تراکم نسبی
۱۸۱	۱-۱ تحکیم

۲ شناسایی‌های تحت‌الارضی ۱۸۲

۱۸۲	۲-۱ شناسایی‌های تحت‌الارضی
۱۸۲	۲-۱-۱ وضعیت‌های مربوط به شرایط زمین
۱۸۲	۲-۱-۲ وضعیت‌های مربوط به سازه
۱۸۲	۲-۱-۳ وضعیت‌های مربوط به شرایط محیطی
۱۸۳	۲-۲ جمع‌آوری اطلاعات اولیه
۱۸۳	۲-۳ بازدید محلی
۱۸۳	۲-۴ گمانه‌زنی
۱۸۴	۲-۴-۱ عدد نفوذ استاندارد
۱۸۴	۲-۴-۲ مقاومت برشی زهکشی نشده خاک‌های رسی
۱۸۴	۲-۴-۳ مقاومت نوک مخروط

- ۱۸۴-۴-۲ تعیین آب زیرزمینی ۱۸۴
- ۱۸۴-۴-۵ ضریب نفوذپذیری ۱۸۴
- ۱۸۴-۵-۲ عملیات ژئوفیزیکی ۱۸۴
- ۱۸۵-۵-۱ ثبت انکسار امواج لرزه‌ای ۱۸۵
- ۱۸۵-۵-۲ اندازه‌گیری سرعت موج برشی ۱۸۵
- ۱۸۵-۵-۳ اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی ۱۸۵

۱۸۶ اصول طراحی فونداسیون

- ۱۸۶-۳-۱ گسیختگی خاک ۱۸۶
- ۱۸۶-۳-۱-۱ گسیختگی برشی کلی ۱۸۶
- ۱۸۶-۳-۱-۲ گسیختگی برشی موضعی ۱۸۶
- ۱۸۶-۳-۱-۳ گسیختگی برشی سوراخ‌کننده ۱۸۶
- ۱۸۶-۳-۲ ظرفیت باربری شالوده‌های سطحی ۱۸۶
- ۱۸۷-۳-۳ نشست شالوده‌های سطحی ۱۸۷
- ۱۸۷-۳-۳-۱ نشست آبی یا الاستیک ۱۸۷
- ۱۸۸-۳-۳-۲ نشست تحکیمی ۱۸۸
- ۱۸۸-۳-۴ رده‌های ژئوتکنیکی ۱۸۸
- ۱۸۸-۳-۴-۱ رده ژئوتکنیکی ۱ ۱۸۸
- ۱۸۸-۳-۴-۲ رده ژئوتکنیکی ۲ ۱۸۸
- ۱۸۸-۳-۴-۳ رده ژئوتکنیکی ۳ ۱۸۸
- ۱۸۹-۳-۵ اصول طراحی پی ۱۸۹
- ۱۹۰-۳-۵-۱ روش شالوده صلب ۱۹۰
- ۱۹۰-۳-۵-۲ روش شالوده انعطاف‌پذیر ۱۹۰
- ۱۹۰-۳-۶ انواع پی ۱۹۰
- ۱۹۰-۳-۶-۱ شالوده سطحی ۱۹۰
- ۱۹۳-۳-۶-۲ شالوده عمیق ۱۹۳
- ۱۹۴-۳-۶-۳ شالوده نیمه عمیق ۱۹۴
- ۱۹۴-۳-۶-۴ شالوده ویژه ۱۹۴

فصل ۱:

طراحی سازه‌های بتن آرمه

۱ مصالح بتن آرمه

۱-۱ بتن آرمه

بتن از مقاومت فشاری قابل قبول و مقاومت کششی بسیار پایین برخوردار است. برای جبران ضعف مقاومت کششی بتن، در هر قسمت از قطعه سازه‌ای تحت کشش، از فولاد استفاده می‌گردد. فولاد هم‌چنین می‌تواند به‌عنوان یک عنصر کمکی نیز در تحمل فشار در کنار بتن قرار گیرد. اولین کسی که از بتن مسلح استفاده نمود، ژوزف لویس لمبوت در سال ۱۸۴۸ بود. او با استفاده از میله‌های آهنی و شبکه سیمی، چندین قایق پارویی بتنی را مسلح نمود و با موفقیت روی آب شناور کرد. فقط بتن رده ۲۰ به بالا را می‌توان مبنای طراحی قرار داد. مزایای بتن:

- مقاومت فشاری قابل قبولی در مقایسه با بسیاری از مصالح ساختمانی دارد.
- مقاومت بسیار خوبی در برابر آتش، رطوبت و آب عاری از یون سولفات و کلرور دارد.
- بتن را می‌توان به هر شکل دلخواه درآورد.
- در مقایسه با سازه فولادی به محافظت کمتری نیاز دارد.
- بتن در بعضی از اجزا سازه‌ای مانند پی، دیوار زیرزمین و شمع‌ها تنها گزینه اقتصادی است.
- تمامی اجزا تشکیل‌دهنده آن به‌جز سیمان، به‌عنوان مصالح محلی و ارزان قیمت محسوب می‌شوند.
- نیاز به نیروهای اجرایی و کارگران با مهارت بالا ندارد.
- از صلبیت بالایی برخوردار است لذا ساکنان ساختمان بتن‌آرمه در هنگام وزش باد و یا تحرک همسایگان، لرزه‌ای احساس نمی‌کنند.
- به دلیل جرم مخصوص بالا، انتقال صدا کمتر صورت می‌گیرد.

معایب بتن:

- مقاومت کششی بسیار پایینی دارد و در حدود یک دهم مقاومت فشاری آن است.
- مقاومت پایین‌تر به ازاء وزن واحد بتن در مقایسه با فولاد، منجر به سنگین‌تر شدن

اعضای بتن آرمه می شود. مقاومت فشاری بتن ۵٪ تا ۱۰٪ مقاومت فشاری فولاد است و وزن مخصوص آن حدود ۳۰٪ فولاد است. به همین علت ممان خمشی و میزان بار زلزله افزایش می یابد و از طرفی منجر به اشغال فضای بیشتری توسط تیر و ستون می شود.

- برای اجرای بتن درجا نیاز به قالب بندی و نیز مهارگذاری و شمع بندی است که هزینه آن به ۳۰٪ تا ۵۰٪ کل هزینه اجرای سازه بتنی می رسد.
- کنترل کیفیت بتن یک کنترل کارگاهی است و نسبت به فولاد کیفیت پایین تری خواهد داشت.
- بتن تغییرات حجمی وابسته به زمان دارد که ناشی از پدیده های افت و خزش می باشد.
- با گذشت زمان ترک خوردگی هایی در اعضا ایجاد می شود که تغییر شکل و خیز را بیشتر می کند.

۱-۲ فولاد مسلح کننده

فولاد در بتن به جهت جبران ضعف کششی مورد استفاده قرار می گیرد. فولاد مسلح کننده ممکن است به صورت آرماتور، شبکه سیمی جوش شده، مفتول و کابل باشد. در طراحی تیرها و ستون ها زمانی که مقدار زیادی فولاد مسلح کننده مورد نیاز باشد، گاهی جای دادن آرماتورها و رعایت فاصله حداقل امکان پذیر نباشد. در این حالت از آرماتورهای گروهی دو تا چهار تایی استفاده می شود. مشخصات مکانیکی آرماتورهای فولادی شامل تنش تسلیم، تنش گسیختگی و کرنش گسیختگی می باشد. رده میلگردها در قاب ها و اجزاء لبه ای دیوارهای مقاوم در برابر زلزله، فولادهای دورپیچ ستون ها، فولادهای عرضی پیچشی، برشی و برش اصطکاکی نباید بالاتر از رده ۴۰۰ باشند. آرماتورها به انواع زیر طبقه بندی می شوند:

۱-۲-۱ از نظر روش ساخت

۱-۲-۱-۱ فولاد گرم نورد شده

در نورد گرم فولاد پس از رسیدن به درجه حرارت مورد نظر (معمولاً بالاتر از ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد) در کوره های نورد از بین چند مجموعه غلتک در حال چرخش عبور نموده و با کاهش متوالی مقطع، نهایتاً به فرم مورد نظر تبدیل می شود.

۱-۲-۱-۲ فولاد سرد اصلاح شده

بر اثر انجام عملیات مکانیکی نظیر پیچانیدن، کشیدن، نورد کردن یا گذرانیدن از حدیده بر روی میلگردهای گرم نورد شده در حالت سرد به دست می آید.

۱-۲-۱-۳ فولاد گرم اصلاح شده یا فولاد ویژه

بر اثر انجام عملیات مکانیکی نظیر گرمایش و آب دادن بر روی میلگردهای گرم نورد شده در حالت گرم به دست می آید.

۱-۲-۲ از نظر مکانیکی

میلگردهای فولادی براساس مقاومت مشخصه و شکل پذیری آنها تقسیم بندی می شوند.

۱-۲-۲-۱ فولاد نرم (S240)

منحنی تنش-تغییرشکل نسبی آن دارای پله تسلیم مشهود است.

۱-۲-۲-۲ فولاد نیم سخت (S340, S400)

منحنی تنش-تغییرشکل نسبی آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است.

۱-۲-۲-۳ فولاد سخت (S500)

منحنی تنش-تغییرشکل نسبی آن فاقد پله تسلیم است.

۱-۲-۳ از نظر شکل رویه**۱-۲-۳-۱ میلگردهای با رویه صاف یا میلگردهای ساده**

این نوع رویه فقط در میلگرد S240 به کار برده می شود. این میلگردها فقط می توانند به عنوان میلگرد دورپیچ و حرارتی به کار روند.

۱-۲-۳-۲ میلگردهای با رویه آج دار

آج عبارت است از برجستگی هایی که به صورت طولی یا در امتدادی غیر از طول میلگرد در هنگام نورد بر روی آن ایجاد می شود. انواع آجها از نظر شکل:

۱. دوکی شکل (مقطع متغیر)

۲. یکنواخت (مقطع ثابت)

انواع آج‌ها از نظر امتداد:

۱. ماریچ

۲. جناقی

۳-۳-۲-۱ میلگردهای با رویه آج‌دار پیچیده

از پیچانیدن میلگردهای آج‌دار به دست می‌آید. در این میلگردها، علاوه بر آج اولیه، یک خط ماریچ بر روی میلگرد نیز به چشم می‌خورد.

۳-۱ سازگاری بتن و فولاد

- ضریب انبساط حرارتی بتن و فولاد بسیار به هم نزدیک است به همین دلیل تحت تأثیر تغییرات دمای متداول، تنش‌های قابل توجهی بین آن‌ها ایجاد نمی‌شود.
- بتن و فولاد چسبندگی بسیار خوبی با یکدیگر داشته و بین آن‌ها معمولاً لغزش اتفاق نمی‌افتد. این چسبندگی ناشی از چسبندگی شیمیایی و برآمدگی‌های آج آرماتور می‌باشد.
- بتن نفوذ ناپذیری قابل قبولی دارد و می‌تواند به‌عنوان پوشش، فولاد را در مقابل خوردگی محافظت نماید. هم‌چنین بتن مقاومت بسیار خوبی در برابر دمای آتش دارد و فولاد را در برابر آتش محافظت می‌نماید.

۴-۱ مصالح بتن

۴-۱-۱ سیمان

به ماده‌ای اطلاق می‌شود که با انجام واکنش شیمیایی با آب (هیدراسیون) نقش چسباننده مصالح سنگی به یکدیگر و تولید جسم سخت بتن را ایفا می‌کند. مواد اولیه آن عمدتاً از خاک رس و آهک تشکیل شده است. پس از پخت مواد (آهک، سیلیس، آلومین و...) در کوره و تولید