



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# اجزاء و اجرائی ساختمان

مؤلفین: مهندس سعید احمدی  
مهندس شمیم محمدیان پور

|                     |                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : احمدی، سعید، ۱۳۶۴ -                                            |
| عنوان و نام پدیدآور | : اجزاء و اجرای ساختمان / مولفین سعید احمدی، شنتیا محمودیان پور. |
| مشخصات نشر          | : تهران: نوآور، ۱۳۹۱.                                            |
| مشخصات ظاهری        | : ۲۴۸ ص: مصور، جدول، نمودار.                                     |
| شابک                | : ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۰۹۶-۰                                              |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیبا                                                           |
| موضوع               | : ساختمان سازی                                                   |
| موضوع               | : ساختمان سازی — دستنامه ها                                      |
| موضوع               | : ساختمان سازی — طرح و محاسبه                                    |
| شناسه افزوده        | : محمودیان پور، شنتیا، ۱۳۶۲ -                                    |
| رده بندی کنگره      | : ۱۳۹۱ الف ۳ / الف ۱۳۵ TH                                        |
| رده بندی دیویی      | : ۶۹۰                                                            |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۲۹۲۸۷۶۶                                                        |

## اجزاء و اجرای ساختمان

مهندس سعید احمدی، مهندس شنتیا محمودیان پور  
نوآور  
۱۰۰۰ نسخه  
محمدرضا نصیرنیا  
اول - ۱۳۹۱  
۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۰۹۶-۰

مؤلفین:

ناشر:

شمارگان:

ناظر چاپ:

نوبت چاپ:

شابک:



قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان

## نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری ترسیده به خ دانشگاه

ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

۹۲-۹۱-۶۶۴۸۴۱۹۱-۶۶۴۸۴۱۹۱-۵۹۱۲۶۰۶۲۳۸۳

www.noavarpub.com

فروشگاه ۱: تهران خ انقلاب بین خ ۱۲ فروردین و اردیبهشت پلاک ۱۳۱۲، کلبهفروشی ملتی تلفن: ۶۶۴۰۵۳۸۵ - ۶۶۴۰۹۹۲۴

فروشگاه ۲: تهران خ انقلاب نبش خ ۱۲ فروردین پلاک ۱۳۱۰، کلبهفروشی الیاس تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴ - ۶۶۹۵۵۸۷۸

فروشگاه ۳: تهران خ انقلاب مقابل دانشگاه تهران، جنب بانک ملت پلاک ۱۲۱۲، کلبهفروشی گوشتبرگ تلفن: ۶۶۴۰۲۵۷۹ - ۶۶۴۱۳۹۸۸

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

## فهرست مطالب

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| فصل اول / کلیات                                                       | ۱۵ |
| مقدمه                                                                 | ۱۵ |
| ۱) ساختمان‌های با مصالح بتانی (ماسونری) یا ساختمان‌های با دیوار باربر | ۱۶ |
| ۲) ساختمان‌های اسکلت فلزی                                             | ۱۷ |
| ۳) ساختمان‌های اسکلت بتن مسلح                                         | ۱۷ |
| ۴) ساختمان‌های چوبی                                                   | ۱۸ |
| ۵) ساختمان‌های پیش‌ساخته                                              | ۱۸ |
| مراحل اجرایی ساختمان                                                  | ۱۸ |
| انواع ساختمان از لحاظ مصرف                                            | ۱۸ |
| انواع نقشه‌های ساختمان                                                | ۱۹ |
| موارد استفاده از نقشه‌های تأسیساتی و برقی                             | ۲۰ |
| فصل دوم / عملیات خاکی                                                 | ۲۱ |
| تسطیح زمین و پیاده کردن نقشه                                          | ۲۱ |
| پیاده کردن نقشه با استفاده از دوربین نقشه‌برداری                      | ۲۲ |
| پیاده کردن نقشه با استفاده از متر و طناب                              | ۲۲ |
| رپر                                                                   | ۲۵ |
| گودبرداری محل زیرزمین                                                 | ۲۶ |
| گودبرداری                                                             | ۲۶ |
| شیب کناره‌های محل گودبرداری                                           | ۲۸ |

|    |                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------|
| ۲۹ | گودبرداری محل پی ها و فونداسیون ها (پی کنی)                 |
| ۳۰ | مقاومت مجاز خاک                                             |
| ۳۲ | چاه های فاضلاب                                              |
| ۳۸ | تعداد چاه                                                   |
| ۳۸ | هواکش چاه                                                   |
| ۳۹ | دودکش ها                                                    |
| ۴۰ | فصل سوم / پی سازی                                           |
| ۴۰ | مقدمه                                                       |
| ۴۰ | ۱- پی های غیر مسلح (پی های سازه)                            |
| ۴۶ | ۲- پی های بتن مسلح                                          |
| ۴۷ | انواع فونداسیون های گسترده بتن مسلح                         |
| ۵۴ | ۱) پی های منفرد (Isolated footings)                         |
| ۵۰ | ۲) پی های مرکب (چند ستونی)                                  |
| ۵۰ | ۳) پی دیوار (پی نواری)                                      |
| ۵۱ | ۴) پی های باسکولی (کنسولی)                                  |
| ۵۱ | ۵) پی های مرکب، حصیری یا شناور (رادیه ژنرال) (RAFT FOOTING) |
| ۵۳ | مراحل اجرای پی های بتن مسلح                                 |
| ۵۸ | پی های شمع (Pile footings)                                  |
| ۶۰ | پی سازی روی شمع ها                                          |
| ۶۱ | فصل چهارم / اجرای کارهای بتنی                               |
| ۶۱ | مزایای ساختمان های بتنی                                     |
| ۶۲ | قالب بندی چوبی                                              |
| ۶۵ | رعایت نکات لازم در قالب بندی                                |
| ۶۷ | باز کردن چوب بست و قالب                                     |
| ۶۸ | قالب بندی فلزی                                              |

|    |                                                |
|----|------------------------------------------------|
| ۶۹ | نحوه اجرای آرماتوربندی.....                    |
| ۷۳ | بتن (concrete).....                            |
| ۷۳ | بتن مسلح (بتن آرمه) (Reinforced concrete)..... |
| ۷۴ | بتن پیش تنیده (Prestressed concrete).....      |
| ۷۴ | سیمان (cement).....                            |
| ۷۶ | طرز تهیه سیمان.....                            |
| ۷۸ | حمل و نگهداری سیمان پرتلند.....                |
| ۷۹ | انواع سیمان پرتلند.....                        |
| ۸۴ | انواع بتن.....                                 |
| ۸۴ | - بتن ضعیف (کم سیمان).....                     |
| ۸۴ | - بتن سبک.....                                 |
| ۸۵ | - بتن خیلی سبک.....                            |
| ۸۵ | - بتن معمولی.....                              |
| ۸۵ | - بتن سنگین.....                               |
| ۸۶ | - بتن هوادار.....                              |
| ۸۶ | طریقه ساخت بتن.....                            |
| ۸۷ | ساخت بتن با ماشین بتن ساز (بتونیر).....        |
| ۸۷ | ساخت بتن با دست.....                           |
| ۸۸ | متراکم کردن بتن.....                           |
| ۸۹ | نگهداری بتن.....                               |
| ۹۰ | سطح واریز.....                                 |
| ۹۱ | فصل پنجم / دیوارها.....                        |
| ۹۲ | آجر.....                                       |
| ۹۳ | انواع آجرهای رایج.....                         |
| ۹۳ | - آجر فشاری.....                               |
| ۹۴ | - آجر قزاقی سفید.....                          |

- ۹۴ - آجر سفال سوراخ دار.....
- ۹۴ - آجر نسوز.....
- ۹۴ - آجرهای نما.....
- ۹۵ - آجرهای سفالی مجوف.....
- ۹۵ - اصطلاحات مربوط به آجر و قطعات آن.....
- ۹۷ - آلونک.....
- ۹۸ - دیوارچینی آجری.....
- ۹۹ - انواع ملات های خشک.....
- ۹۹ - ملات گل.....
- ۹۹ - ملات کاهگل.....
- ۹۹ - ملات گچ و خاک.....
- ۱۰۰ - انواع ملات های رطوبتی.....
- ۱۰۰ - ملات ماسه آهک.....
- ۱۰۰ - ملات ماسه سیمان.....
- ۱۰۱ - ملات باتارد (ماسه، سیمان، آهک).....
- ۱۰۱ - ملات گل آهک.....
- ۱۰۱ - نحوه اجرای دیوار آجری و قفل و بند آجرها.....
- ۱۰۲ - قفل و بند کله و راسته.....
- ۱۰۳ - قفل و بند بلوکی.....
- ۱۰۳ - قفل و بند راسته نما.....
- ۱۰۴ - قفل و بندهای مختلف.....
- ۱۰۶ - هشت گیر و لاریز.....
- ۱۰۸ - دیوارهای سنگی.....
- ۱۰۹ - بنایی با سنگ های تراشیده.....
- ۱۰۹ - بنایی با سنگ لاشه.....
- ۱۱۰ - بنایی با سنگ به صورت خشکه چینی.....
- ۱۱۰ - انواع دیوار در ساختمان.....

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۱۱۰ | - دیوار کرسی                                    |
| ۱۱۰ | - دیوار جداکننده (تیغه یا غیر باربر)            |
| ۱۱۱ | - دیوار باربر                                   |
| ۱۱۱ | - دیوارنما                                      |
| ۱۱۲ | - دیوار حائل (نگهدارنده)                        |
| ۱۱۲ | - دیوار محافظ عایق رطوبت                        |
| ۱۱۳ | فصل ششم / عایق کاری (ایزولاسیون) در مقابل رطوبت |
| ۱۱۴ | قیر                                             |
| ۱۱۴ | انواع قیرها                                     |
| ۱۱۴ | - قیر جامد (قیر خالص)                           |
| ۱۱۴ | - قیر اکسیده (دمیده) (Rubbery or idized grade)  |
| ۱۱۵ | - قیرهای مایع (محلول) (cutbacks)                |
| ۱۱۶ | ویژگی های قیر                                   |
| ۱۱۶ | گونی                                            |
| ۱۱۸ | عایق کاری دیوارهای زیرزمین                      |
| ۱۲۰ | عایق کاری روی دیوار کرسی (عایق پی)              |
| ۱۲۱ | عایق پشت بام                                    |
| ۱۲۴ | ایزوگام                                         |
| ۱۲۵ | عایق کفها و دیوارها                             |
| ۱۲۶ | فصل هفتم / کلاف بندی (شناز)                     |
| ۱۲۶ | مقدمه                                           |
| ۱۲۶ | طبقه بندی ساختمان ها از نقطه نظر اهمیت آن       |
| ۱۲۷ | گروه ۱- ساختمان های با اهمیت زیاد               |
| ۱۲۷ | گروه ۲- ساختمان های با اهمیت متوسط              |
| ۱۲۸ | گروه ۳- ساختمان های با اهمیت کم                 |

|          |                                                   |
|----------|---------------------------------------------------|
| ۱۲۸..... | طبقه‌بندی مناطق کشور از نظر خطر زلزله.....        |
| ۱۲۸..... | کلاف‌بندی ساختمان‌های با مصالح بنایی.....         |
| ۱۲۸..... | کلاف‌بندی افقی.....                               |
| ۱۳۰..... | کلاف‌بندی قائم.....                               |
| ۱۳۲..... | فصل هشتم / ساختمان‌های اسکلت فلزی.....            |
| ۱۳۲..... | ساختمان‌های فلزی.....                             |
| ۱۳۶..... | سازه‌های قاب‌بندی شده (اسکلت فولادی).....         |
| ۱۳۶..... | مزایای نسبی ساختمان‌های اسکلتی فلزی.....          |
| ۱۳۷..... | معایب ساختمان‌های فلزی.....                       |
| ۱۳۷..... | ویژگی ساختمان‌های اسکلت فولادی.....               |
| ۱۴۳..... | دیوار برشی.....                                   |
| ۱۴۴..... | سیستم سقف در سازه‌های اسکلت فولادی.....           |
| ۱۴۶..... | انواع ساختمان‌های فلزی از نقطه نظر شکل ظاهری..... |
| ۱۴۶..... | اجزای تشکیل‌دهنده ساختمان‌های اسکلت فلزی.....     |
| ۱۴۷..... | ستون (column).....                                |
| ۱۴۸..... | ستون‌های مرکب.....                                |
| ۱۴۸..... | - قسمت اصلی ستون.....                             |
| ۱۴۹..... | - تسمه‌ها یا ورق‌های اتصال‌دهنده.....             |
| ۱۴۹..... | - صفحات و ورق‌های تقویتی.....                     |
| ۱۵۱..... | اتصال پروفیل‌های ستون در ارتفاع.....              |
| ۱۵۴..... | اتصال ستون به صفحه ستون.....                      |
| ۱۵۵..... | تیرها (Beams).....                                |
| ۱۵۶..... | - تیر فرعی یا تیرچه (Joist).....                  |
| ۱۵۶..... | - تیر اصلی یا شاه تیر (Girder).....               |
| ۱۵۷..... | بادبند (Bracing).....                             |
| ۱۵۹..... | جوش و جوشکاری در ساختمان.....                     |



|     |                                                                      |
|-----|----------------------------------------------------------------------|
| ۱۵۹ | اتصالات و وسائل اتصال                                                |
| ۱۶۰ | جوش و جوشکاری                                                        |
| ۱۶۰ | قوس الکتریکی                                                         |
| ۱۶۲ | ماشین جوشکاری                                                        |
| ۱۶۴ | فرایند عمل جوشکاری و تشکیل قوس الکتریکی                              |
| ۱۶۴ | روش‌های عمده جوشکاری قوسی                                            |
| ۱۶۴ | - جوش‌های قوسی با الکتروود روکشدار (Shielded Metal Arc Welding (SMAW |
| ۱۶۶ | - جوشکاری قوسی غوطه‌ور (Submerged Arc Welding (SAW                   |
| ۱۶۶ | - جوشکاری قوسی با حفاظ گازی (Gas Metal Arc Welding (GMAW             |
| ۱۶۷ | - جوشکاری با الکتروود مغزه پودری (Flux Cored Arc Welding (FCAW       |
| ۱۶۷ | جوش ایده‌آل                                                          |
| ۱۶۸ | جوش‌پذیری (weldability)                                              |
| ۱۶۸ | نوع جریان در جوشکاری                                                 |
| ۱۶۸ | قطبیت (پلاریته) در جوشکاری                                           |
| ۱۶۹ | اتصال روی هم (پوششی)                                                 |
| ۱۷۰ | اتصال سپری                                                           |
| ۱۷۰ | اتصال کنج (گونیا)                                                    |
| ۱۷۰ | اتصال لبه‌ای (پیشانی)                                                |
| ۱۷۰ | انواع جوش                                                            |
| ۱۷۱ | انواع اتصالات جوشی                                                   |
| ۱۷۲ | اتصال لب به لب                                                       |
| ۱۷۳ | جوش گوشه (Fillet Weld                                                |
| ۱۷۵ | جوش‌های شیار (Groove Welds)                                          |
| ۱۷۷ | جوش‌های انگشتانه و کام                                               |
| ۱۷۸ | وضعیت جوشکاری (welding position)                                     |
| ۱۷۸ | طبقه‌بندی الکتروودها                                                 |
| ۱۸۰ | مراحل اجرایی جوشکاری قوسی دستی                                       |

- زاویه کار (Work Ang(e) و زاویه راهنما (Lead Angle) ..... ۱۸۱
- معایب احتمالی جوش ..... ۱۸۲
- ترک خوردگی ..... ۱۸۲
- ذوب ناقص ..... ۱۸۳
- نفوذ ناکافی در درز ..... ۱۸۳
- تقعر در ریشه ..... ۱۸۴
- حفره های گازی (تخلخل) ..... ۱۸۴
- گودافتادگی کناره جوش (لب سوختگی) ..... ۱۸۵
- تداخل گِل جوشکاری ..... ۱۸۶
- انقباض یا کشیدگی در شیار ..... ۱۸۶
- هم راستا نبودن اتصال جوش ..... ۱۸۶
- سوختگی داخلی ..... ۱۸۷
- حفره انتهایی (لوله آتشفشانی) ..... ۱۸۷
- لکه قوس یا فلاش سرگردان ..... ۱۸۷
- پاشش (ترشح) ..... ۱۸۸
- کیفیت و بازرسی و کنترل جوش ..... ۱۸۸
- سطح مقطع مؤثر جوش ..... ۱۸۸
- جوش شیار با نفوذ کامل ..... ۱۸۹
- وش شیار با نفوذ نسبی ..... ۱۸۹
- جوش شیار بین دو لبه گرد ..... ۱۸۹
- جوش گوشه ..... ۱۸۹
- جوش انگشتانه و کام ..... ۱۹۰
- محدودیت ابعاد جوش های مختلف ..... ۱۹۰
- طول جوش گوشه ..... ۱۹۲
- جوش گوشه در اتصالات پوششی (روی هم) ..... ۱۹۲
- جوش گوشه در سوراخ و شکاف ..... ۱۹۳
- جوش گوشه در انتهای اعضا ..... ۱۹۳

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۱۹۳ | محدودیت‌های ضخامت و فواصل در جوش انگشانه و کام  |
| ۱۹۴ | تنش‌های مجاز                                    |
| ۱۹۵ | ضریب کنترل کیفیت یا ضریب بازرسی ( $\phi$ )      |
| ۱۹۵ | ارزش جوش                                        |
| ۱۹۷ | پیچ و پرچ (Bolt and Rivet)                      |
| ۱۹۸ | پرچ (Rivet)                                     |
| ۲۰۰ | بار دوام پیچ                                    |
| ۲۰۱ | رفتار پیچ‌ها                                    |
| ۲۰۱ | انواع سوراخ در اتصالات پرچ و پیچ                |
| ۲۰۲ | انتقال نیرو در اتصالات پیچ و پرچی               |
| ۲۰۳ | تنش‌های مجاز                                    |
| ۲۰۵ | اتصال قطعات فلزی به یکدیگر                      |
| ۲۰۵ | انواع اتصالات تیر به ستون                       |
| ۲۰۵ | انواع اسکلت فولادی                              |
| ۲۰۸ | اتصال ساده                                      |
| ۲۰۸ | اتصال نیمه صلب                                  |
| ۲۰۹ | طراحی خمیری اتصالات: (Plastic Design of Joints) |
| ۲۱۰ | اتصال ساده با نبشی نشیمن انعطاف‌پذیر            |
| ۲۱۲ | اتصال ساده با نشیمن تقویت شده                   |
| ۲۱۳ | اتصال ساده با نبشی جان                          |
| ۲۱۵ | وصله ستون‌ها (اتصال پروفیل‌های ستون در ارتفاع)  |
| ۲۱۸ | فصل نهم / سقف‌ها (پوشش‌ها)                      |
| ۲۱۸ | ۱- سیستم تیرچه‌های فلزی (تیرآهن و طاق ضریبی)    |
| ۲۲۰ | ۲- سیستم تیرچه - بلوک                           |
| ۲۲۱ | اجزاء تشکیل‌دهنده سقف تیرچه - بلوک              |
| ۲۲۵ | مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک                      |

ضوابط اجرایی سقف‌های تیرچه بلوک ..... ۲۲۶  
 ۳- سقف‌های مرکب (سیستم پوشش مرکب متشکل از تیر فلزی و دال بتن مسلح) ..... ۲۳۳

فصل دهم / پله‌ها ..... ۲۳۷  
 مقدمه ..... ۲۳۷  
 پله ..... ۲۳۷  
 طریقه اجرای راه‌پله ..... ۲۴۰  
 (تیر حمال در انتهای پاگرد) ..... ۲۴۱

فصل یازدهم / نازک‌کاری ..... ۲۴۳  
 مقدمه ..... ۲۴۳  
 کف‌سازی ..... ۲۴۳  
 اندودها ..... ۲۴۵

## مقدمه مولفین

خداوند متعال را شاکریم که این توانایی را به ما داد تا بتوانیم پس از سال‌ها تحقیق و مطالعه گسترده و استفاده از فن تجربه در کنار علم روز کتاب حاضر را به رشته تحریر درآوریم. مجموعه حاضر ترکیبی از علم روز و تجربه عملی در امر ساختمان‌سازی بوده که با ظرافت خاصی تالیف گردیده به گونه‌ای که خواننده را در محیط کارگاهی قرار داده و به او برای درک هرچه بهتر مفاهیم کمک می‌نماید. امید است این کتاب بتواند تا حدودی مشکلات دانشجویان و مهندسين عمران را مرتفع نماید.

در پایان تشکر صمیمانه‌ای داریم از «اعضای هیئت مدیره شرکت توانکاران صنعت پالیز»، «اعضای هیئت مدیره شرکت معیر تاسین»، جناب آقای «مهندس حقیقی» و همچنین خاتم «مهندس زینب علیزاده» که به ما در چاپ این کتاب یاری رساندند.

مهندس سعید احمدی

مهندس شتیا محمودیان پور