



عملکرد سازه‌های فولادی هنگام حریق

گوکیانگ لی
پی جون وانگ

مهندس احمد رضا کلانتری – مهندس محمود کوه گردوانگاه

صلى الله عليه وسلم

مقدمه‌ای بر عملکرد سازه‌های فولادی هنگام حریق

نویسندگان:
گوکیانگ لی
پی جون وانگ

گردآوری و ترجمه:
مهندس احمدرضا کلانتری
مهندس محمود کوه گردوانگاه

نشر مانانگار

مقدمه‌ای بر عملکرد سازه‌های فولادی هنگام حریق

سرشناسه:	لی، گوئوچیانگ، ۱۹۶۵ م - Li, Guoqiang, 1965-
عنوان و نام پدیدآور:	مقدمه‌ای بر عملکرد سازه‌های فولادی هنگام حریق/ نویسنندگان گوکیانگ لی، پی جون وانگ؛ گردآوری و ترجمه احمدرضا کلانتری، محمود کوه‌گردانگاه.
مشخصات نشر:	تهران: مانانگار، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری:	۱۹۲ ص: نمودار.
شابک:	978-622-5153-30-1
وضعیت فهرست نویسی:	فیفا
یادداشت:	عنوان اصلی: Advanced analysis and design for fire safety of steel structures, 2013
موضوع:	ساختمان‌های ضد آتش Building, Fireproof Building, Iron and steel ساختمان‌های فلزی
شناسه افزوده:	وانگ، پی جون
شناسه افزوده:	Wang, Peijun
شناسه افزوده:	کلانتری، احمدرضا، ۱۳۶۳- مترجم
شناسه افزوده:	کوه‌گردانگاه، محمود، ۱۳۶۴- مترجم
رده بندی کنگره:	TH۱۰۶۵
رده بندی دیویی:	۶۹۳/۸۲
شماره کتابشناسی ملی:	۱۰۱۶۲۳۲۴
اطلاعات رکورد کتابشناسی:	فیفا
نویسندگان:	گوکیانگ لی - پی جون وانگ
گردآوری و ترجمه:	مهندس احمدرضا کلانتری - مهندس محمود کوه‌گردانگاه
مدیر تولید:	مهندس زهرا شیخ انصاری
طراح جلد:	مهدی اعظمی
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۵۱۵۳-۳۰-۱
تیراژ:	۱۵۰ نسخه
نوبت چاپ:	اول / ۱۴۰۴
مشخصات نشر:	تهران، نشر مانانگار ۱۴۰۴
تلفن:	۶۶۴۸۲۹۴۶-۰۹۱۰۲۴۲۵۵۲۱
وبسایت:	mananegar.ir
ایمیل:	mananegar20@gmail.com
قیمت:	۳۵۰۰۰۰ تومان



نشر مانانگار

پیشگفتار

کتاب پیش رو ترجمه‌ای نظام‌مند از قواعد و دستاوردهای تحقیقاتی را در مورد رفتار اجزای سازه‌های فولادی هنگام حریق از فصول کتاب مرجع ارائه می‌دهد. در این کتاب استانداردها و آئین‌نامه‌های متنوعی از عملکرد سازه‌های فولادی هنگام حریق مورد بررسی قرار گرفته‌اند. هدف از ترجمه این کتاب بهبود درک چهارچوب مفاهیم علمی و آیین‌نامه‌ای برای ساختمان‌های فولادی در معرض آتش است و نتیجتاً به واسطه آن تخصص استفاده از هر آیین‌نامه و یا تغییرات آئین‌نامه‌ای بوجود خواهد آمد. مضافاً این یک کتاب مطالعاتی ایده‌آل جهت رفع شکاف علمی بین مهندسی آتش و مهندسی سازه است و برای طراحان ساختمان و حوزه پیشگیری آتش‌نشانی نیز می‌تواند مورد توجه باشد. صمیمانه امیدواریم و انتظار می‌رود که این کتاب برای افرادی که در این شاخه تحقیقاتی جذاب و از نظر فناوری مهم وابسته هستند و یا به آن علاقه‌مندند، مفید باشد.

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه.....	۱
۱-۱ آسیب به سازه‌های فولادی ناشی از آتش‌سوزی.....	۳
۱-۱-۱ فروپاشی کلی سازه‌های فولادی در آتش‌سوزی.....	۳
۱-۱-۲ آسیب به اجزای سازه‌ای هنگام حریق.....	۳
۲-۱ الزامات مقاومت فولاد در برابر آتش‌سازه‌ها.....	۴
۱-۲-۱ حالت حد نهایی سازه‌ها هنگام آتش‌سوزی.....	۴
۲-۲-۱ معیار ظرفیت باربری.....	۷
۳-۲-۱ مدت زمان لازم مقاومت در برابر آتش.....	۸
۳-۱ تعیین مقاومت سازه‌های فولادی در برابر آتش.....	۱۱
۱-۳-۱ روش تجربی.....	۱۱
۲-۳-۱ روش تحلیلی.....	۱۲
فصل ۲: حریق در ساختمان‌ها.....	۱۵
۱-۲ مفاهیم پایه.....	۱۷
۱-۱-۲ بار حریق.....	۱۷
۲-۱-۲ نرخ انتشار حرارت.....	۱۹
۲-۲ حریق محفظه‌ای.....	۱۹
۱-۲-۲ توسعه آتش‌سوزی محفظه‌ای.....	۱۹
۲-۲-۲ مدل آزادسازی حرارت حریق قبل از فلش‌اور.....	۲۲
۳-۲-۲ شرایط لازم برای شعله‌گیری ناگهانی.....	۲۳
۴-۲-۲ نرخ آزاد شدن حرارت آتش پس از فلاش‌اور.....	۲۴
۵-۲-۲ مدل سازی آتش محفظه.....	۲۶
۶-۲-۲ مدل سازی تجربی آتش‌سوزی محفظه.....	۲۸
۳-۲ حریق فضای بزرگ.....	۳۲
۱-۳-۲ ویژگی‌های ساختمان فضای بزرگ.....	۳۲
۲-۳-۲ ویژگی‌های آتش‌سوزی ساختمان‌های با فضای بزرگ.....	۳۳

- ۳-۳-۲ شبیه‌سازی آتش‌سوزی ساختمان با فضای بزرگ با استفاده از مدل ناحیه‌ای . ۳۳
- ۴-۳-۲ ویژگی‌های آتش‌سوزی ساختمان‌های با فضای بزرگ ۳۸
- ۴-۲ آتش استاندارد و زمان مواجهه معادل ۴۳
- ۱-۴-۲ حریق استاندارد ۴۳
- ۲-۴-۲ زمان شعله‌ور شدن معادل ۴۴

فصل ۳: خواص فولاد در دمای بالا ۴۷

- ۱-۳ خواص حرارتی فولاد سازه‌ای در دمای بالا ۴۹
- ۱-۱-۳ هدایت حرارتی ۴۹
- ۲-۱-۳ گرمای ویژه ۵۱
- ۳-۱-۳ چگالی ۵۲
- ۲-۳ خواص مکانیکی فولاد سازه‌ای در دمای بالا ۵۳
- ۱-۲-۳ ساختارهای آزمون ۵۳
- ۲-۲-۳ تعریف مقاومت تسلیم در دمای بالا ۵۳
- ۳-۲-۳ خواص مکانیکی فولاد سازه‌ای در دمای بالا ۵۴
- ۴-۲-۳ مقاومت تسلیم و مدول الاستیسیته فولاد مقاوم در برابر آتش در دمای بالا .. ۵۷
- ۵-۲-۳ رابطه تنش-کرنش فولاد سازه‌ای با مقاومت معمولی و فولاد مقاوم در برابر آتش در دمای بالا ۶۲
- ۳-۳ خواص مکانیکی فولاد پرمقاومت در دمای بالا ۶۲
- ۱-۳-۳ پیچ پرمقاومت ۶۲
- ۲-۳-۳ کابل با مقاومت بالا ۶۵
- ۴-۳ خواص فولاد ضد زنگ در دماهای بالا ۶۹
- ۱-۴-۳ خواص حرارتی فولاد ضد زنگ ۶۹
- ۲-۴-۳ خواص مکانیکی فولاد ضد زنگ در دماهای بالا ۷۰

فصل ۴: افزایش دمای اجزای فولادی سازه‌ای در معرض آتش ۸۱

- ۱-۴ قوانین انتقال حرارت ۸۳
- ۱-۱-۴ انتقال حرارت در اعضای سازه‌ای ۸۳
- ۲-۱-۴ انتقال حرارت بین دود داغ و عضو سازه‌ای ۸۴
- ۲-۴ روش محاسبه عملی برای افزایش دمای اعضای سازه‌ای ۸۵

- ۱-۲-۴ مدل محاسباتی ۸۶
- ۲-۲-۴ افزایش دمای یک عضو سازه‌ای با توزیع دمای یکنواخت ۸۷
- ۳-۲-۴ دمای عضو سازه‌ای با توزیع دمای غیریکنواخت ۹۹
- ۳-۴ روش عملی محاسبه تغییرات دمای اعضای سازه‌ای در ساختمان‌های با فضای بزرگ ۹۹
- ۱-۳-۴ اثر تابش شعله بر افزایش دمای اعضای سازه‌ای فولادی محافظت‌نشده ۱۰۰
- ۲-۳-۴ مطالعه پارامتری ۱۰۷
- ۳-۳-۴ مقدار حدی تابش شعله ۱۱۰
- ۴-۴ مثال ۱۱۱

فصل ۵: مقاومت در برابر آتش اعضای منفرد خمشی ۱۱۳

- ۱-۵ ظرفیت باربری عضو فولادی خمشی در دماهای بالا ۱۱۵
- ۱-۱-۵ مقاومت جزء فولادی خمشی در دماهای بالا ۱۱۵
- ۲-۱-۵ مقاومت کمانش پیچشی جانبی یک عضو فولادی خمشی در دماهای بالا .. ۱۱۵
- ۳-۱-۵ دمای بحرانی یک عضو فولادی خمشی در آتش ۱۱۸
- ۴-۱-۵ مثال ۱۱۹
- ۲-۵ مقاومت در برابر آتش اجزای کامپوزیت فولادی-بتنی خمشی ۱۲۲
- ۱-۲-۵ خواص مواد و محاسبه دمای یک تیر کامپوزیت ۱۲۳
- ۲-۲-۵ مقاومت تیر کامپوزیتی در دمای بالا ۱۲۴
- ۳-۲-۵ دمای بحرانی تیر کامپوزیتی ۱۲۵
- ۴-۲-۵ مطالعه پارامتری ۱۲۷
- ۵-۲-۵ رویکرد ساده‌شده برای طراحی مقاومت در برابر آتش تیرهای کامپوزیت ۱۳۲
- ۶-۲-۵ مثال و مقایسه ۱۳۴
- ۷-۲-۵ صحت سنجی تجربی ۱۳۶

فصل ۶: مقاومت در برابر آتش اعضای منفرد فشاری ۱۳۹

- ۱-۶ مقاومت در برابر آتش اعضای فولادی تحت فشار محوری ۱۴۱
- ۱-۱-۶ ظرفیت باربری اجزای فولادی تحت فشار محوری ۱۴۱
- ۲-۱-۶ دمای بحرانی عضو تحت فشار محوری ۱۴۵

- ۱۴۷ مثال ۳-۱-۶
- ۲-۶ روش طراحی برای عضو سازه‌ای تحت اثر ترکیبی نیروی محوری و لنگر خمشی ۱۵۱
- ۱-۲-۶ پایداری جزء سازه‌ای تحت اثر ترکیبی نیروی محوری و لنگر خمشی ۱۵۱
- ۲-۲-۶ مقاومت مقطع عضو سازه‌ای تحت نیروی محوری و لنگر خمشی ترکیبی در دماهای بالا ۱۵۱
- ۳-۲-۶ دمای بحرانی عضو سازه‌ای تحت بارگذاری ترکیبی نیروی محوری و لنگر خمشی ۱۵۲
- ۴-۲-۶ مثال ۱۵۴

۱۶۱ منابع و مراجع

۱۶۳ پیوست‌ها