

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

HSE در طراحی و اجرای ساختمان

(طراحی، اجرا، ساخت، مقاوم سازی)

تالیف

مهندس اکبر ترکاشوند

دارنده عنوان مولف برتر، مخترع، کارشناس ارشد، مدرس دانشگاه

دکتر عبدالله اردشیر

ریاست پژوهشکده و عضو هیات علمی دانشگاه امیرکبیر تهران
دارای دکتری از دانشگاه کنتاکی آمریکا



سرشناسه	: ترکشوند، اکبر، ۱۳۵۷-
عنوان و نام‌پدیدآور	: HSE در طراحی و اجرای ساختمان : (طراحی، اجرا، ساخت، مقاوم‌سازی) // تألیف اکبر ترکشوند، عبدالله اردشیر.
مشخصات نشر	: تهران : فدک ایساتیس، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۱۷۴ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۵۵۰۰۰ ریال : ۲-۰۷۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: بهداشت صنعتی
موضوع	: ایمنی صنعتی
شناسه افزوده	: اردشیر، عبدالله، ۱۳۳۲-
رده‌بندی کنگره	: RC۹۶۷/ت۴۵۴ ۱۳۹۱
رده‌بندی دیویی	: ۶۱۳/۶۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۴۹۸۷۸

HSE در طراحی و اجرای ساختمان (طراحی، اجرا، ساخت، مقاوم‌سازی)



تألیف	: اکبر ترکشوند - عبدالله اردشیر
مدیر تولید	: رضا کرمی‌شاهنده
حروفچینی و صفحه‌آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایساتیس
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۱
تیراژ	: ۱۰۰۰
چاپ و صحافی	: گنج‌شایگان
قیمت	: ۵۵۰۰۰ ریال
شابک	: ۲-۰۷۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات	: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌لبافی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن:	: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
نماینده‌گی تهران	: خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صاعی
تلفن:	: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه یزد	: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن:	: ۶۲۲۶۷۷۲-۶۲۲۶۷۷۱-۶۲۲۷۴۷۵

ایمیل و وب‌سایت: www.fadakbook.ir - info@fadakbook.ir

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایساتیس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایساتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات فدک ایساتیس

مقدمه

عاقبت ای خاک جان بخش وطن می‌سازمت

گر هزاران ره شوی، ویرانه من می‌سازمت

گاه بیلیم در کف و گاهی قلم، یعنی که من

با قلم یا بیل ای خاک وطن می‌سازمت

یکی از مهمترین عوامل مرگ و میر، همچنین اتلاف سرمایه‌های ملی و تاریخی در کشور عزیزمان ایران عدم رعایت ایمنی و سلامت در سازه‌های عمرانی بوده است.

هدف از این کتاب مشخص نمودن آفت، آسیب شناسی سازه و بررسی رفتار و عملکرد سازه در نتیجه اعمال روش‌های نوین ایمنی و سلامت تحت عنوان HSE می‌باشد.

HSE مخفف سه کلمه‌ی Health, Safety, Environment به معنی سلامت، ایمنی، و محیط می‌باشد. در این تحقیق هدف از دو حرف E, H شناسایی هرگونه رفتار غیر سلامت سازه و تجویز درمان برای سلامتی در رفتار و عملکرد سازه می‌باشد. منظور از کلمه Safety به معنی ایمنی و مقاوم‌سازی روش‌های اعمال ایمنی در سازه می‌باشد.

خوشبختانه پیشینه سرانجام رساندن این کتاب، بسیار قوی بوده، که در ادامه توضیح داده می‌شود:

مؤلف قبل از انجام این تحقیق از سال ۱۳۸۱ شروع به تحقیقات گسترده‌ای در خصوص ایمنی و سلامت سازه و طراحی سازه‌ها در برابر زلزله نمود. نتایج این تحقیق به تألیف چندین کتاب انجامید. کتاب اول کتابی است که پیش‌رو دارید و شامل جدیدترین روش‌های HSE در ساختمان‌سازی می‌باشد که بیش از ۱۵۰۰ ساعت کار فشرده به خود اختصاص داده و دومین کتاب که از مشهورترین آثار مؤلف می‌باشد، کتاب تفسیر آیین‌نامه زلزله ۲۸۰۰ است، خوشبختانه این کتاب در سال ۱۳۸۶ یکی از پرمخاطب‌ترین کتب مهندسی عمران شناخته شد و مؤلف موفق به کسب عنوان مؤلف برتر گردید.

در خصوص قسمتی از پیشینه‌ی این تألیف باید عنوان کرد. با استفاده از تحقیقات صورت گرفته از مرکز تحقیقات و مسکن ایران و همچنین بررسی ۲۰۰ مقاله لاتین، و در نهایت انتخاب مقالات مورد نیاز و ترجمه آن به فارسی توانسته‌ایم تاریخچه‌ای مناسب با این تحقیق به حضورتان ارائه دهیم. همچنین سعی بر این شد که تحقیقات بیشتر به صورت مطالعات تجربی و مطالعه‌ی وضع موجود و تطبیق آن با دانش روز دنیا باشد.

روش کار به منظور اعمال HSE در ساختمان بیشتر به صورت کاربردی و با نگاه مبانی مهندسی صورت گرفته و بر این اساس و با توجه به اصول، مبانی و علت‌یابی (P-HSE) و بکارگیری موارد کاربردی و مطالعه روی رفتارهای غیر ایمن و سلامت سازه‌ای توانسته‌ایم و با راهنمایی‌های صادقانه استادان راهنما و مشاورین محترم جناب آقایان دکتر عبدا... اردشیر و دکتر عبدالکریم عباسی تا حدی توانسته باشم در راستای اعمال HSE و نظام سلامت و ایمن‌سازی ساختمان‌ها، دستورالعمل‌هایی را به صورت جدید و کاربردی ارائه نمایم.

عکس‌ها و تصاویری که در این اثر مشاهده می‌کنید بر مبنای مشاهدات عینی می‌باشد.

با توجه به اینکه به تازگی در زمان انجام این تحقیق زلزله‌ای اتفاق نیفتاده تا بتوان عکس‌های مستندی از آن تهیه کرد، بر این اساس سعی شده که از زلزله‌های ژاپن، بم و کشورهای زلزله‌خیز مناسب با نیازهای تحقیقاتی پروژه، تصاویری را به منظور درک بیشتر خوانندگان ارائه کنیم.

در این تحقیق ابتدا بر اساس تاریخچه مطالعات و مباحث مهندسی و دقت نظر به مسائل اجرایی و تجربی در خصوص شناسایی آسیب‌های سازه‌ای (Plogue) پرداخته شده است، پس از شناسایی آسیب‌ها بر اساس نیازهای کاربردی نسبت به اعمال ایمنی (safety) به منظور جلوگیری از رفتارهای غیر سلامت سازه‌ای در جهت جایگزین روش‌های جدید HSE اقدام شده است. بعد از ارائه روش‌های HSE برای رسیدگی به عمق بیشتر مطالب به مطالعه موردی پرداخته شده است.

در نهایت با توجه به اینکه هیچ اثری کامل نبوده لذا سعی شده حداقل در ارائه تحقیق به شکل صادقانه عمل شود.

از ویژگی‌های دیگر این کتاب اعتقاد بسیار زیادی می‌باشد که مؤلف به مطالب ارائه شده دارد. برای اثبات این اعتقاد می‌توان فقط به یکی از موارد ارائه شده قسمت پایان این تحقیق با نام HSE ۵۱ تحت عنوان اعمال HSE به وسیله راه‌های مقابله با خوردگی، اشاره کرد.

این قسمت (HSE ۵۱) تحت عنوان مقاله‌ای در اولین همایش ملی الگوی مصرف در کشور در مورخ ۱۳۸۸/۱۲/۱۹ ارائه و عنوان یکی از بهترین مقالات ارائه شده را به خود اختصاص داد.

علم HSE در طراحی زلزله دارای پیشینه‌ی تاریخی بسیار جوانی در دنیا می‌باشد. اما برای درک بیشتر به پیشینه‌ی تاریخی اهمیت طراحی سازه‌ها در خصوص زلزله و اعمال ایمنی و سلامت در پروژه‌ها در قسمت بعدی به صورت مختصر می‌پردازیم.

در قسمت آخر تحقیق به ارائه اطلاعات جامعه آماری که مستقیماً با همکاری مدیریت آمار و انفورماتیک جناب آقای نورالهی در اختیار اینجانب قرار گرفت و بخشی از آن نیز تحت عنوان پیوست آمده است خواهیم پرداخت.

ارائه تحقیقات مندرج در این کتاب بیشتر به صورت تحقیقات میدانی و مطالعه بر روی پروژه‌های موجود کشور بوده است. اما از آنجا که نمی‌توان همه تحقیقات را به صورت میدانی ارائه کرد، بنابراین سعی شد تحقیقات محاسباتی، آکادمیکی و کاربردی بر پایه‌ی تحقیقات میدانی انجام شود. این امر کسب نتایج جدیدی را که دارای جنبه صرفاً کاربردی در صنعت می‌باشد را به مرحله ظهور رسانید.

از آنجا که اعتقاد محقق به نوشته‌های خود در کاربرد آن بسیار مهم است باید عنوان کرد، مسلماً ارائه این تحقیق از نظر مؤلف در سطوحی پیشرفته و در حد درجه بین المللی قرار دارد.

چکیده

این کتاب در پنج فصل طی یک سیر پژوهشی - کاربردی به ارائه مدل‌های جدیدی به منظور اعمال HSE به شرح ذیل پرداخته است.

فصل اول به منظور درک سیر تحقیقاتی و مشخص شدن کارهای انجام شده در جهان با عنوان تاریخچه‌ی تحقیقات در سه بخش زیر خلاصه می‌شود: الف) تاریخچه تحقیقات در جهان، ب) تاریخچه تحقیقات بر مبنای پروژه‌های موردی انجام شده در جهان، ج) تاریخچه تحقیقات بر مبنای مرکز مطالعات Building pose vent institute

همان‌طور که در تحقیق آمده اگر رفتار سازه‌ای را نشناسیم، نمی‌توانیم نسبت به اعمال HSE اقدام کنیم لذا فصل دوم در مورد مبانی، رفتار سازه و کنترل رفتار غیر سلامت سازه طی یک روش جدید به همراه درج محاسبات در جدول ۱.۲ و همچنین طبق یک فلوجارت مدل جدیدی با کمک فرمول ابداعی زیر حاصل شده است:

$$f = \frac{\Delta_m E}{L_b} \quad \text{و} \quad A = \frac{V}{\cos^2 d \times f}$$

با توجه به اینکه **تجویز** هر نسخه‌ای برای درمان و اعمال HSE مستلزم شناخت آسیب می‌باشد، لذا در فصل سوم نسبت به ارائه مدلی به منظور آسیب شناسی تحت عنوان P-HSE در قالب ۵۲ عنوان پرداخته شده که می‌توان نتایج هر یک از پارامترهای P-HSE را طبق جدول زیر خلاصه کرد.

انواع P-HSE	O.K	NO	حل مشکل HSE	توضیحات
P-HSE1				
P-HSE2				
⋮				

بعد از مشخص شدن آسیب‌ها نسبت به اعمال HSE طبق فصل چهارم و درج آن در جدول زیر اقدام می‌کنیم. (این فصل دارای ۵۱ دستورالعمل می‌باشد)

شماره	مشکل سازه	اعمال HSE و راه حل برطرف نمودن P-HSE	توضیحات
۱	P-HSE 1	HSE 3	رفتار نامناسب سازه
۲	P-HSE 8	HSE 2	میرایی
۳	P-HSE 18	HSE 1	واژگونی
۴	P-HSE 50	HSE 51	مشکل خوردگی

از فرمول‌های جدید HSE می‌توان به فرمول محاسبه حجم میراگر: $V = \frac{M}{n\gamma d}$ ، فرمول ممان

اینرسی میان‌قاب‌ها: $I = \frac{FBH^3}{3E \times 10^6 \times h}$ و فرمول Foundation movement $K = \frac{M}{n\Delta_i b_i}$ و...

اشاره کرد. البته فرمول‌های کاربردی در پیوست الف آورده شده است. به منظور شناخت مفاهیم در فصل پنجم 5 نمونه مطالعه موردی انجام شده است.

فهرست مطالب

فصل ۱	
تاریخچه تحقیقات ۱	
تاریخچه‌ی تحقیقات HSE بر مبنای مقاله پژوهشی BRI ۱	۱.۱
راهکارها ۷	۲.۱
فصل ۲	
مبانی HSE و شناخت رفتار سازه بر اثر زلزله ۹	
نتیجه گیری از آزمایش ۱۱	۱.۲
تست محاسباتی (مطالعه موردی) [۹] ۱۲	۲.۲
مطلوب است بررسی رفتار یک سازه سه طبقه فولادی ۱۲	۳.۲
راه حل بر طرف کردن نقص سازه ۱۳	۴.۲
کنترل تغییر شکل و ایمن سازی سازه طبق استاندارد ۱۵	۵.۲
قانون تأثیر سخت کنندگی مصالح (جلوگیری از تغییر شکل سازه و اعمال سلامت در رفتار سازه ۱۶	۶.۲
درج نتایج و خلاصه دفترچه محاسبات $K - \Delta$ ۱۸	۷.۲
رسم فلوجارت اعمال HSE در مقابله با تغییر شکل ۱۹	۸.۲
فصل ۳	
آسیب شناسی و بررسی رفتارهای غیر ایمن سازه در برابر زلزله ۲۱	
(P-HSE) [PLOGUE] ۲۲	۱.۳
فصل ۴	
استقرار نظام HSE به همراه مطالعه‌ی موردی (CASE STUDY) ۶۹	
۱ HSE: دستورالعمل HSE در خصوص واژگونی ۷۰	۱.۴
۲ HSE: میراگرها ۷۳	۲.۴

۳ HSE: کنترل رفتار غیر ایمن سازه ۷۵	۳.۴
۴ HSE: تبدیل اتصالات ساده به صلب در سازه‌های بتنی به وسیله سیستم FRP ۳۵ ۷۵	۴.۴
۵ HSE: عدم وجود طبقه نرم در طبقات بالایی ۷۶	۵.۴
۶ HSE: آرایش مناسب مهارهای جانبی [۲۸] ۷۸	۶.۴
۷ HSE: جلوگیری از رفتارهای غیر متعارف سازه به دلیل وجود میان قاب‌ها ۸۲	۷.۴
۸ HSE: یکسان سازی مرکز سطح و مرکز سختی سازه ۸۳	۸.۴
۹ HSE: دیوارهای جداکننده به منظور تحمل نیروهای افقی [۳۰] ۸۸	۹.۴
۱۰ HSE: یکسان سازی تغییر مکان قاب خمشی و دیوارهای میان‌قاب [۳۶] ۸۹	۱۰.۴
۱۱ HSE: افزایش سختی سازه ۹۰	۱۱.۴
۱۲ HSE: حل مشکل پدیده ستون کوتاه ۹۲	۱۲.۴
۱۳ HSE: اعمال ایمنی در طراحی پاگرد و خرپشته ۹۳	۱۳.۴
۱۴ HSE: مهار اجزای نما در مقابل نیروهای افقی ۹۴	۱۴.۴
۱۵ HSE: اصلاح بی‌نظمی در سختی سازه‌ای ۹۵	۱۵.۴
۱۶ HSE: اعمال سلامت سازه‌ای به وسیله آرایش صفحات باربر جانبی ۹۶	۱۶.۴
۱۷ HSE: جلوگیری از ضربه‌ی سازه‌های مجاور ۹۷	۱۷.۴
۱۸ HSE: پرهیز از ترکیب سیستم ستون با دیوارهای باربر آجری ۹۸	۱۸.۴
۱۹ HSE: طراحی سازه‌های فولادی شکل پذیر ۹۹	۱۹.۴
۲۰ HSE: استفاده از خاموت با قلاب ۱۳۵° و رعایت فاصله $S \leq 5d$ در دیوارهای سازه‌ای و ستون‌ها ۱۰۱	۲۰.۴
۲۱ HSE: عدم تعبیه‌ی بازشو در نواحی مفصل پلاستیک ۱۰۱	۲۱.۴
۲۲ HSE: استخراج طیف ویژه‌ی ساختمانگاه ۱۰۳	۲۲.۴
۲۳ HSE: در برخی موارد کاهش سختی بهتر از افزایش آن است ۱۰۲	۲۳.۴
۲۴ HSE: ستون قوی- تیر ضعیف ۱۰۲	۲۴.۴
۲۵ HSE: فاصله‌ی دیوارهای پرکننده تا سازه چقدر باشد ۱۰۳	۲۵.۴
۲۶ HSE: ایمن سازی سازه در مقابل واژگونی ۱۰۴	۲۶.۴
۲۷ HSE: ایجاد ایمنی و سلامت در فونداسیون‌های شمعی ۱۰۴	۲۷.۴
۲۸ HSE: ایمن سازی دیوارهای طره‌ای بلند ۱۰۵	۲۸.۴
۲۹ HSE: ایمن سازی و سلامت سازی دیوارهای کوتاه ۱۰۶	۲۹.۴
۳۰ HSE: دیوارهای بتنی بالدار ۱۰۶	۳۰.۴
۳۱ HSE: دیوارهای برشی مزدوج ۱۰۶	۳۱.۴
۳۲ HSE: وجود حداقل میلگردهای افقی و قائم در مقطع دیوار برشی [۳۴] ۱۰۷	۳۲.۴
۳۳ HSE: چه موقع از FRP استفاده شود ۱۰۷	۳۳.۴
۳۴ HSE: ساخت فونداسیون برای دیوار برشی ۱۰۷	۳۴.۴

۳۵	HSE ۳۵: اتصال مناسب بین دیوار برشی و سقف ۱۰۷	۳۵.۴
۳۶	HSE ۳۶: وجود یک دیافراگم مناسب برای انتقال نیرو ۱۰۸	۳۶.۴
۳۷	HSE ۳۷: اعمال سیستم پی جنبان به منظور استهلاک انرژی زلزله ۱۰۸	۳۷.۴
۳۸	HSE ۳۸: ابعاد و جایگذاری مناسب بازشوها ۱۱۲	۳۸.۴
۳۹	HSE ۳۹: یکنواخت سازی و عدم تغییر در سختی دیافراگم‌ها [۲۸] ۱۱۱	۳۹.۴
۴۰	HSE ۴۰: وجود اختلاف ارتفاع در طبقه ۱۱۲	۴۰.۴
۴۱	HSE ۴۱: تشخیص تراز پایه ۱۱۲	۴۱.۴
۴۲	HSE ۴۲: اصلاح مشکل عدم امتداد اعضای باربر جانبی تا روی فوندانسیون ۱۱۶	۴۲.۴
۴۳	HSE ۴۳: طراحی ستونی که در دو سمت متعامد آن مهار جانبی وجود داشته باشد [۲۴] ۱۱۷	۴۳.۴
۴۴	HSE ۴۴: اعمال مسیرهای مستقیم برای انتقال نیرو به پی در اجرا ۱۱۸	۴۴.۴
۴۵	HSE ۴۵: اصلاح بی‌نظمی در پلان ۱۱۸	۴۵.۴
۴۶	HSE ۴۶: جلوگیری از ایجاد طبقه نرم در طبقه‌ی همکف ساختمان به دلیل نبودن دیوارها و میان قابها ۱۲۰	۴۶.۴
۴۷	HSE ۴۷: بی‌نظمی در ارتفاع و روش‌های اصلاح آن [۴۲] ۱۲۱	۴۷.۴
۴۸	HSE ۴۸: اجرای درست اتصال مفصل یا گیردار در پای ستون ۱۲۲	۴۸.۴
۴۹	HSE ۴۹: جلوگیری از تغییر سختی ناگهانی در اتصالات ۱۲۳	۴۹.۴
۵۰	HSE ۵۰: تبدیل اتصالات ساده به صلب در سازه‌های بتنی و فولادی و به‌کارگیری روش FRP	۵۰.۴
	به منظور اعمال HSE ۱۲۴	
۵۱	HSE ۵۱: اعمال روش‌های ایمنی، سلامت و دوام سازه‌ای به وسیله شناخت، تشخیص و راه‌های	۵۱.۴
	مقابله با خوردگی ۱۲۵	

فصل ۵ مطالعه موردی محاسبات به روش (شبه دینامیکی و استاتیکی) ۱۲۹

۱.۵	مطالعه موردی ۱ ۱۳۰
۲.۵	مطالعه موردی ۲ ۱۳۰
۳.۵	بررسی P-HSE ۱۳۴
۴.۵	مطالعه موردی ۳ ۱۳۴
۵.۵	مطالعه موردی ۴ ۱۳۸

فصل ۶ نتیجه‌گیری و پیشنهاد ۱۴۱

۱.۶	نتیجه‌گیری و پیشنهاد ۱۴۲
-----	--------------------------

۱۵۰ فهرست الف- فرمول‌های کاربردی

۱۵۶ فهرست ب- عکس‌هایی از زلزله

۱۶۵ منابع و مراجع

فصل اول

تاریخچه تحقیقات

