

به نام خدا



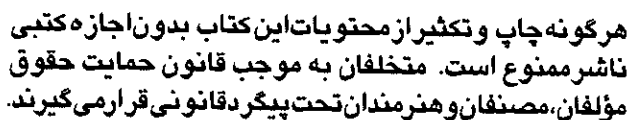
مؤسسه فرهنگی هنری
دیباکراں تهران

مدل سازی، تحلیل و طراحی پل ها با CSiBridge

مؤلفان

اکبر رسول نیا

محسن عظیمی



مؤلف: اکبر رسول نیا - محسن عظیمی

ناشر: مؤسسه فرهنگی ریویباگران تهران

حروفچینی و تصانیف آرا: مجتبیٰ فنی تهران

طرح روی جلد: مجسمه فنی

چاپ: ادیبان ایران

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: مرداد ماه ۱۳۹۳

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

قیمت با CD همراه: ۲۵۵۰۰۰ ریال

شاک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۳۴۷-۹

ISBN: 978-600-124-347-9

بر شناسه: رسول نیا، اکبر، ۱۳۶۵ -

منوان و نام پديدآور: مدل سازي، تحليل و طراحي پل ها با CSiBridge

ات نشر: تهران: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۹۳.

مستند ک ظاهری: ۳۲۸ص. + یک لوح فشرده.

978-600-24-17-9

وضعیت فرهنگی: فیپای مختصر

مادداشت: این مرکز در آدرس <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.

شناسه افزوده: عظیمی، مهین، ۱۳۶۶ -

[illegible]

نشانی دفتر مرکزی: تهران، سعادت آباد، میدان کاج، خ سرو شرقی، روبه روبرو خ علامه، پلاک ۴۹

وب سایت: dibagaran.mft.ir

صندوق یستی: ۱۴۳۳۵/۹۴۳

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب، خ کارگر جنوبی، قبل از چهارراه سی و یکم، پلاک ۱۲۵۱

کد یستی: ۳۱۸۵-۱۳۱۱

تلفن: ۲۲-۸۵۱۱۱-۱۲

فروش اینترنتی: www.mftshop.com

بست الکترونیکی: bookmarket@mftmail.com

فهرست مطالب

۶	مقدمه ناشر
۷	مقدمه مؤلفان

فصل اول: اصول طراحی پل با CSiBridge

۹	۱-۱ مقدمه
۹	۱-۲ قابلیت‌های برنامه
۱۶	۱-۳ تحلیل بار زنده
۱۷	۱-۴ خط‌های تحلیل
۱۸	۱-۵ مشخصات طراحی
۱۸	۱-۶ مشخصات طراحی بار زنده
۱۸	۱-۷ بررسی ظرفیت تحمل بار زنده سازه پل
۱۹	۱-۸ دستورات منوی Adv
۱۹	۱-۹ فرایند طراحی
۲۰	۱-۱۰ مسیرهای عبور وسیله‌های سنگین
۲۱	۱-۱۱ خطوط و سطوح تأثیر
۲۱	۱-۱۲ بار زنده وسیله‌های نقلیه
۲۴	۱-۱۳ وسیله نقلیه کلی
۲۵	۱-۱۴ وسیله‌های نقلیه استاندارد
۲۹	۱-۱۵ گروه وسیله نقلیه
۳۰	۱-۱۶ حالت‌های بارگذاری بار متحرک
۳۴	۱-۱۷ تحلیل مرحله به مرحله

فصل دوم: رابط گرافیکی

۳۷	۲-۱ دورنمای برنامه
----	--------------------------

فصل سوم: Orb

۴۷	۳-۱ مقدمه
۴۷	۳-۲ Orb > new
۴۹	۳-۳ Orb > Open
۴۹	۳-۴ Orb > Save و Orb > Save As
۵۰	۳-۵ Orb > Import
۵۱	۳-۶ Orb > Export
۵۳	۳-۷ Orb > Batch File
۵۳	۳-۸ Orb > Print

۵۴	Orb > Report ۳-۹
۵۶	Orb > Pictures ۳-۱۰
۵۸	Orb > Settings ۳-۱۱
۶۰	Orb > Language ۳-۱۲

فصل چهارم: Home

۶۳	۴-۱ مقدمه
۶۳	Home > Bridge Wizard ۴-۲ دستور
۶۶	۴-۳ مراحل مدل سازی گام به گام پل
۷۳	Home > New ۴-۴
۷۶	Home > Snap ۴-۵
۷۷	Home > Select ۴-۶
۷۹	Home > Display ۴-۷

فصل پنجم: Layout

۸۳	۵-۱ مقدمه
۸۳	Layout > Layout Lines ۵-۲
۹۰	Layout > Lanes ۵-۳

فصل ششم: Components

۹۵	۶-۱ مقدمه
۹۵	Components > Properties ۶-۲
۱۰۳	Components > Superstructure ۶-۳
۱۰۸	Components > Substructure ۶-۴

فصل هفتم: Loads

۱۱۳	۷-۱ مقدمه
۱۱۳	Loads > Vehicles ۷-۲
۱۱۶	Loads > Load Patterns ۷-۳
۱۱۸	Loads > Functions ۷-۴
۱۲۲	Loads > Loads ۷-۵

فصل هشتم: Bridge

۱۲۷	۸-۱ مقدمه
۱۲۷	Bridge > Bridge Object ۸-۲
۱۳۸	۸-۳ ایجاد مدل لینک شده
۱۳۸	Update > Update ۸-۴

فصل نهم: Analysis

۱۴۱	۹-۱ مقدمه
۱۴۱	Analysis > Load Cases ۹-۲
۱۵۲	Analysis > Bridge ۹-۳
۱۵۳	Analysis > Lock ۹-۴
۱۵۳	Analysis > Analyze ۹-۵
۱۵۵	Analysis > Shape Finding ۹-۶

فصل دهم: Design/Rating

۱۵۷	۱۰-۱ مقدمه
۱۵۷	Design/Rating > Load Combination ۱۰-۲
۱۶۱	Design/Rating > Superstructure Design ۱۰-۳
۱۶۳	Design/Rating > Seismic Design ۱۰-۴
۱۶۶	Design/Rating > Load Rating ۱۰-۵

فصل یازدهم: Advanced

۱۷۱	۱۱-۱ مقدمه
۱۷۱	Advanced > Edit ۱۱-۲
۱۷۴	Advanced > Define ۱۱-۳
۱۷۶	Advanced > Draw ۱۱-۴
۱۷۸	Advanced > Assign ۱۱-۵
۱۸۷	Advanced > Assign Loads ۱۱-۶
۱۹۱	Advanced > Analyze ۱۱-۷
۱۹۵	Advanced > Tools ۱۱-۸

فصل دوازدهم: مثال‌های طراحی پل

۱۹۷	۱۲-۱ مدل‌سازی و تحلیل پل با شاهتیرهای بتنی پیش‌تنیده
۲۲۶	۱۲-۲ مدل‌سازی و تحلیل پل با شاهتیرهای فولادی تحت بارهای متحرک
۲۴۵	۱۲-۳ مدل‌سازی و تحلیل پل با شاهتیرهای فولادی تحت بار امواج
۲۷۵	۱۲-۴ تحلیل و طراحی پل با شاهتیرهای بتنی تحت بارگذاری لرزه‌ای
۳۱۵	۱۲-۵ مدل‌سازی و تحلیل ساخت مرحله‌ای پل معلق کابلی
۳۲۸	فهرست منابع

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی دیباگران تهران در عرضه کتاب الکترونیک

خوارشاهی به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگ این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر، انفورماتیک گام‌هایی هر چند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم. گستردگی حجم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دسترسی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید. در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی برای معتمدان با کیفیت مناسب در اختیار علاقه‌مندان قرار دهند. کتابی که در دست دارید با همت "افایان" و "مولنیا و محسن عظیمی" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یک سو این آملای شکر و قدردانی کنیم.

ویراستاری: مینا ضرابی

ویرایش و صفحه‌آرایی کامپیوتری: معصومه گنجی‌پور

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش - راضیه گونجی

طرح جلد: مریم فرجیان

ناظر چاپ: علیرضا گلشادی

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نمایم تا با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

publishing@mftmail.com

مقدمه مؤلفان

با گسترش تمدن شهرنشینی نیاز انسان به سازه‌های متنوع و پیچیده روز به روز بیشتر می‌شود و استفاده از فناوری رایانه را در تحلیل و طراحی این گونه سازه‌ها اجتناب‌ناپذیر می‌کند. از طرف دیگر نیز جامعه مهندسی در صدد برآورد این نیاز بشر است و ظهور سازه‌های پیچیده را در سطح شهرها شاهد هستیم. در این میان پل به عنوان عنصر ارتباطی و کلیدی، باعث تسهیل در امر تردد و کاهش ترافیک در سطح شهر می‌شود. لذا ایجاد زمینه‌هایی در امر تسهیل و تسریع تحلیل و طراحی چنین سازه‌هایی، امری ضروری است. شرکت CSI یکی از شرکت‌هایی است که سال‌های متمادی در زمینه رایانه‌ای کردن و تسهیل مدل‌سازی، تحلیل و طراحی طرح‌های سازه‌ای فعالیت دارد که دستاورد این تلاش‌ها برنامه‌های متنوع CSI است که برنامه‌های قدرتمندی در مدل‌سازی، تحلیل و طراحی سازه‌های پیچیده در مقایسه با محصولات سایر شرکت‌ها است.

یکی از محصولات شرکت این برنامه SAP2000 است که کمتر مهندسی پیدا می‌شود که با این برنامه آشنایی نداشته باشد. این محصول ابزار قدرتمندی برای مدل‌سازی، تحلیل و طراحی انواع سازه‌ها است. منویی در این برنامه وجود دارد که برای طراحی سازه پل استفاده می‌شود. با توجه به گستردگی سازه‌های پل، این شرکت اخیراً اقدام به طراحی برنامه‌ای تحت عنوان CSiBridge کرده و مدل‌سازی، تحلیل و طراحی سازه‌های پل را با جزئیات و تنوع بیشتر در این برنامه گنجانده است. سادگی و کاربرپسند بودن این نرم‌افزار آن را به یکی از محبوب‌ترین نرم‌افزارهای طراحی سازه‌های پل تبدیل کرده است. با استفاده از این برنامه، مهندسان می‌توانند به راحتی پل‌هایی با هندسه پیچیده، شرایط مرزی و حالت‌های بارگذاری مختلف تعریف کنند. همچنین مدل‌های پل را می‌توان به صورت پارامتری از جمله خطوط طرح، دهانه‌ها، نشیمن‌گاه‌ها، پایه‌های انتهایی، پایه‌های میانی و مفصل‌ها معرفی کرد. می‌توان به پل‌های تعریف پل معرفی شدند، نرم‌افزار، مدل‌های خطی، پوسته‌ای یا حجمی را ایجاد می‌کنند. با افزایش اجازة یک طراحی سریع و آسان و همچنین مقاوم‌سازی پل‌های فولادی و بتنی را به کاربر می‌دهد. می‌توان پارامتری این امکان را به کاربر می‌دهد که مدل‌های ساده و پیچیده‌ای از پل‌ها را به راحتی ایجاد کند، همچنین با کنترل کلی روی فرایند طراحی، می‌تواند تغییرات مؤثری اعمال کند. مسیرهای عبور و وسیله‌های نقلیه را می‌توان به راحتی تعریف کرد. به علاوه، نمودارهای ساده و کاربردی گانت این امکان را به کاربر می‌دهند که محل ساخت را شبیه‌سازی کند.

این برنامه شامل ابزار مدل‌سازی گام‌به‌گام پل نیز می‌باشد که برای سهولت در ایجاد مدل پل‌ها به کار می‌رود. در تحلیل مدل سازه‌ای پل از موتور قدرتمند SAPFire، با قابلیت تحلیل ساخت مرحله‌ای، تحلیل انقباض و خزش، کشش کابل‌ها تا نیروهای هدف، اعمال غیرخطی بودن هندسه مدل (اثر P-Delta و جابه‌جایی‌های بزرگ)، غیرخطی بودن مصالح (روسازه، نشیمن‌گاه، زیرسازه و خاک)، کماتش و تحلیل‌های استاتیکی و دینامیک استفاده می‌کند. تمام این موارد به یک مدل واحد و جامع اعمال می‌گردد. به علاوه ضوابط طراحی آشتو (AASHTO) شامل طراحی لرزه‌ای و ترکیب بارهای خودکار به روش LRFD نیز در این بسته گنجانده شده است.

با توجه به نیاز مبرم دانشجویان و مهندسان عزیز به استفاده از این برنامه قدرتمند و از طرف دیگر فقدان منبع مفید به زبان فارسی در این زمینه، برآن شدیم تا این مجموعه را که شامل سه قسمت اصلی مبانی طراحی (فصل اول)، واسط گرافیکی (فصل دوم تا یازدهم) و مثال‌های کاربردی (فصل دوازدهم) است، گردآوری کنیم. در فصل اول، تحت عنوان اصول و مبانی طراحی پل با CSiBridge، مبانی و ضوابط لازم برای درک بهتر مسائل مربوط به مدل‌سازی، تحلیل و طراحی پل با استفاده از برنامه آورده شده است. این تعاریف در ارتباط با مسائلی است که خوانندگان محترم در فصل‌های بعدی با آن‌ها روبه‌رو می‌شوند. این فصل شامل قابلیت‌های برنامه، تحلیل بار زنده، خصوصیات تحلیل، مشخصه‌های طراحی لرزه‌ای، بررسی ظرفیت پل بار زنده سازه پل، فرایند طراحی، مسیرهای عبور وسیله‌های نقلیه، توضیحاتی در ارتباط با خطوط سطح نایب، بار زنده وسیله‌های نقلیه، وسیله نقلیه کلی، وسیله‌های نقلیه استاندارد، حالت‌های بارگذاری بار متحرک و تحلیل مرحله به مرحله است. در فصل‌های دوم تا یازدهم کاربر با واسط گرافیکی و مراحل و ابزارهایی که برای مدل‌سازی، تحلیل و طراحی لازم دارد، آشنا می‌شود و توضیحات لازم در ارتباط با کارکردهای منو و دستورات موجود در برنامه داده شده است. در فصل دوازدهم، مثال‌های کاربردی از انواع پل آورده شده است که شامل کامل مدل‌سازی، تحلیل و طراحی را به صورت عملی و همراه با تصاویر مدل و پنجره‌های برنامه توضیح می‌دهد. در این فصل پنج مثال کاربردی شامل پل با شاهتیرهای بتنی پیش‌تنیده، پل با شاهتیرهای فولادی تحت بارهای متحرک، پل با شاهتیرهای فولادی تحت بارگذاری امواج و پل با شاهتیرهای بتنی تحت بارهای زلزله و پل معلق کابلی مدل‌سازی شده و مراحل تحلیل و طراحی به صورت گام به گام توضیح داده شده است. نکته که مشخص است، سعی شده است مطالب به صورت مرحله به مرحله ارائه شوند تا خواننده با اشتیاق بیشتری زمینه کافی وارد مرحله بعدی شود و هیچ مسأله مبهمی باقی نماند.

در گردآوری و تدوین مطالب این کتاب چند تن از دانشجویان عزیز مهندسی زلزله - سازه دانشگاه‌های صنعتی شریف و علم و صنعت نیز مشارکت داشته‌اند که لازم می‌دانیم کمال تشکر و قدردانی را از ایشان به عمل آوریم. از خانم مهندس نسرین عظیمی که در ویرایش فنی و تصحیح کتاب زحمت فراوانی را متحمل شدند، و همچنین از انتشارات دیباگران تهران که در تمام مراحل تدوین، صفحه‌راشی و چاپ راهنمای نویسندگان بودند، تشکر و قدردانی می‌گردد. در انتها از خوانندگان گرامی خواهشمندیم که با را از نقطه نظرات و انتقادات سازنده خود در ارتباط با این کتاب مطلع سازند تا در کارهای آتی را به‌کارگیری ما باشند.

ا. رسول‌نیا

محسن عظیمی

a_rasoulnia@mehr.sharif.ir

azimi_mohsen@civileng.iust.ac.ir

نماینده پاسداری و باکمال افتخار و امتنان

قدیم می‌کنیم به پدر و مادر مهربانان که در تمام مراحل زندگی همراه و پشتیبان بودند و هستند.