کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران
تهران – دانشگاه تهران
مرداد ماه ۱۳۹۷

بهینه‌سازی اتصال تیر با مقطع کاهش یافته برای کاهش پتانسیل خطر شکست ترد در محل اتصال

سعید اصیل قره‌باغی[۱]*، رضا فمی تفرشی[۲]

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، asil@kntu.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، rezaft94@gmail.com

چکیده

ایده‌ی تیر با مقطع کاهش یافته بعد از تردشکنی اتصالات در زلزله‌ی نورثریج مطرح شد. بهینه‌سازی شکل برش تیر با مقطع کاهش یافته باعث افزایش ظرفیت اتلاف انرژی اتصال، کاهش کرنش و تنش در محل اتصال تیر به ستون و هم‌چنین کاهش احتمال شکست اتصال می‌شود. در این پژوهش ابعاد بهینه برای پارامترهای برش شعاعی بال تیر در اتصال تیر با مقطع کاهش یافته تحت بارگذاری چرخه‌ای در انتهای تیر محاسبه شده‌است. اتصال در نرم‌افزار اجزا محدود تجاری آباکوس، برای تحلیل غیرخطی مدل‌سازی شده است. در ابتدا نتایج مدل عددی برای صحت‌سنجی با یک مدل آزمایشگاهی مقایسه شده‌است. تابع هدف در بهینه‌سازی، به حداکثر رساندن انرژی تلف شده‌ی اتصال در طول بارگذاری است. محدودیت‌هایی بر روی پارامترهای برش بال و پتانسیل شکست در ناحیه‌ی جوش اتصال تیر به ستون اعمال شده است. روش بهینه سازی که یکی از روش‌های فرا اکتشافی به نام ازدحام ذرات بی نظم است، با موفقیت از طریق نرم افزار محاسبات عددی و برنامه‌نویسی به نام متلب با آباکوس به صورت خودکار متصل شده است. نتایج نشان دادند بهینه‌سازی ابعاد برش با افزایش بین ۱۰۰ تا ۱۴۰ درصدی در تابع هدف، باعث افزایش ظرفیت اتلاف انرژی و کاهش ۶۰ درصدی پتانسیل شکست در ناحیه‌ی بحرانی اتصال تیر به ستون می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بهینه‌سازی شکل، اتصال تیر با مقطع کاهش یافته، الگوریتم ازدحام ذرات بی نظم، انرژی تلف شده، شاخص گسیختگی

۱- مقدمه

در ۱۷ ژانویه سال ۱۹۹۴ یک زلزله با زمان کوتاه به بزرگی ۶/۷ ریشتر منطقه لس‌آنجلس را لرزاند. این زلزله متوسط با مرکز نورثریج[1] در منطقه بزرگی گسترش یافت [۱]. زلزله نورثریج منجر به شکست‌های ترد گسترده و غافلگیر کننده‌ای در اتصالات فولادی گیردار تیر به ستون شد. این شکست‌های گسترده و پیش‌بینی نشده در اتصالات قاب‌های خمشی، با آن‌که خسارت جانی زیادی به همراه نداشت اما محتویات و روابط آیین‌نامه‌های معتبر را زیر سوال برد [۲]. این زلزله آشکار کرد که اتصالات قاب‌های خمشی فولادی به‌آن اندازه‌ای که تصور می‌شد، شکل‌پذیر نیستند و آن‌چنان که پیش‌بینی می‌شد رفتار نکرده‌بودند [۳].

بررسی اتصالات رایج قبل از زلزله‌ی نورثریج نشان داد در بسیاری از موارد شکست ترد در محدوده‌های پایین تغییرشکل پلاستیک و حتی در بعضی از موارد در حالی اتفاق افتاده بود که سازه در حد الاستیک بوده است. بررسی‌های بیش‌تر مشخص‌کرد که این اتصالات، ذاتاً خصوصیاتی دارند که مستعد ترد شکنی می‌باشند [۳]. تمرکز بالای تنش در بال‌های جوش داده‌شده و آسیب‌پذیری اتصالات در برابر تغییر شکل‌های زیاد باعث چنین شکست‌های غیرمنتظره‌ای شده بود [۴]. تردشکنی اتصالات در

[1] Northridge