

بررسی رویکردهای طراحی آیین‌نامه‌ای در گسیختگی پیشرونده سازه‌های بتن مسلح

محمد خان‌محمدی^۱، محمدرضا آزادی کاکاوند^۲

۱- استادیار پردیس دانشکده‌های فنی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

mkhan@ut.ac.ir
m.r.azadi@ut.ac.ir

خلاصه

تخریب پیشرونده یک حادثه نسبتاً نادر میباشد بطوریکه رخ دادن آن به دو عامل مهم بستگی دارد: ۱- بارگذاری نامتعارف که منجر به تخریب موضعی اولیه میشود ۲- کمبود عواملی مانند: پیوستگی، یکپارچگی، شکل پذیری و افزونگی (نامعینی سازه در اثر اعضای اضافی). عدم حضور کافی هر یک از عوامل فوق در شرایط بحرانی بارگذاری (عواملی همچون انفجار، آتش سوزی، زلزله، و بارگذاری دینامیکی) و نیز تغییر شکلهای بزرگ غیرالاستیک در اجزاء و سازه منجر به از دست رفتن باربری در المانهای باربر اصلی سازه های خواهد شد و باعث گسترش تخریب به دیگر نقاط سازه میشود و ممکن است به تخریب سازه منجر گردد. از طرفی در طراحی های بر اساس عملکرد، لزوم بررسی و تعیین رفتار سازه در برابر ناپایداری های کلی یکی از موارد مورد بحث می باشد و در شرایطی که انتظار می رود سازه دارای عملکرد مناسب در بارگذاری های بحرانی باشد، لزوم بررسی و اعمال ضوابطی جهت تضمین عملکرد و احتراز از شروع گسیختگی پیش رونده لازم خواهد بود. در این نوشتار به مبانی در دسترس موجود جهت طراحی سازه های بتن مسلح جدید که در آنها از این نوع گسیختگی احتراز می گردد پرداخته می شود. در حال حاضر دو مرجع GSA و UFC از جدید ترین منابع در دسترس می باشند که تا حدودی به تدوین و تبیین ضوابط مورد نیاز طراحی پرداخته اند. در این مقاله دیدگاههای مراجع مورد اشاره مورد بررسی قرار گرفته و با شرایط طراحی حال حاضر مقایسه می گردد به این ترتیب انتظار می رود با رعایت ضوابط خاص، بتوان پایداری سازه هایی که از نظر اهمیت جانی و مالی مهم و حیاتی هستند را تامین نمود.

واژه‌های کلیدی: گسیختگی پیشرونده، تخریب برشی، تخریب محوری، شکل پذیری، اتصالات، بارگذاری

۱. مقدمه

تخریب چشمگیر بخشی از ساختمان‌های رونان پوینت لندن در سال ۱۹۶۸، نگرانی‌های زیادی را در مورد وجود پتانسیل تخریب در ساختمان‌های بلند مرتبه در مود واکنش زنجیره‌ای ایجاد نمود. این تخریب‌ها بوسیله گسیختگی موضعی ایجاد می‌شوند. تخریب رونان پوینت ناشی از انفجار گاز در طبقه هجدهم از یک ساختمان بتنی پیش‌ساخته ۲۲ طبقه بود. انفجار دیوار حمال خارجی ساختمان را منفجر نمود که این امر سبب شد که دال طبقه فوقانی روی دال طبقه تحتانی سقوط کند. که بموجب آن تخریب یک گوشه از ساختمان بصورت پیش‌رونده تا نزدیکی طبقه همکف ادامه پیدا کرد (شکل ۱). از تخریب رونان پوینت به بعد واژه تخریب پیش‌رونده بصورت گسترده‌ای جهت توصیف یک نوع گسترش یابنده از تخریب در دو جهت افقی و عمودی استفاده گردید، که در نهایت منجر به بوجود آمدن تخریب‌های کلی یا نامتناسب مرتبط با تخریب موضعی می‌شود. در پاسخ به تخریب رونان پوینت، آیین‌نامه‌های ساختمانی در انگلستان دستخوش تغییر شدند. هدف از این تغییرات این بود که ساختمان‌ها پنج طبقه و بلندتر نبایستی بدلیل بارگذاری نامناسب مانند انفجار گاز نبایستی دچار گسیختگی موضعی اولیه و در نهایت گسیختگی نامتناسب گردند. برای برآورده کردن این مقصود، یا اجزای ساختمان بایستی به یکدیگر متصل شوند یا اگر این امر میسر نبود طراحی ساختمان بایستی به گونه‌ای باشد که تخریب بصورت متمرکز و محدود باشد. اگر هیچ کدام از روش‌های بالا امکان‌پذیر نبود نگاه همه المان‌های بحرانی ساختمان بایستی بگونه‌ای طراحی شوند که توانایی تحمل بارگذاری نامتعارف را داشته باشند. با گسترش پدیده تخریب پیش‌رونده، مسئولان محلی یک مجموعه از دستورالعمل‌های لازم جهت کمک به طراحان را منتشر کردند. برای محدود کردن گسیختگی عضو و یا اعضای ساختمانی باید تحمل به میزان حداقل 34 kN/m^2 را داشته باشند که این مقدار تنش براساس میزان تنش ایجاد شده توسط انفجار تعیین شده است و یا در هنگام تخریب بارهای اضافی از مسیر جایگزین منتقل شوند.

در ایالات متحده، و در سال ۱۹۷۳ مقررات تخریب پیش‌رونده رسماً مورد پذیرش قرار گرفت و در کد ساختمانی شهر نیویورک نیز لحاظ شد [NYC, ۱۹۷۳]. مقررات NYC بسیار شبیه دیدگاه‌های مقررات اروپایی می‌باشد. به چندین دلیل الزامات طراحی HUD و کد