

معرفی انواع رفتارهای چرخه‌ای و مدل‌های دارای زوال

مهدی شریفی^۱، احمدرضا محمادمیری^{۲*}، محمدعلی انصاری‌پور^۳

۱- استادیار، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه قم، m.sharifi@qom.ac.ir

۲- کارشناس ارشد سازه، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه قم، a.mohamadamri@stu.qom.ac.ir

۳- کارشناس ارشد سازه، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه قم، Ma.ansaripoor @stu.qom.ac.ir

چکیده

سازه‌ها در برابر بارگذاری رفت و برگشتی زلزله به صورت غیرخطی رفتار می‌کنند. منحنی پاسخ سازه در برابر این گونه بارگذاری‌ها به منحنی «هیستریزیس» معروف می‌باشد. برای دستیابی به ظرفیت سازه، در آن سوی محدوده الاستیک، نیاز به استفاده از تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی می‌باشد. منظور از تحلیل دینامیکی غیرخطی، تحلیل سازه با در نظر گرفتن رفتار غیرخطی اجزای آن به دلایل رفتار غیرخطی مصالح، ترک‌خوردگی و اثرات غیر هندسی می‌باشد. در این نوع تحلیل می‌بایستی اثر کاهش مقاومت و سختی اجزا (کاهندگی) در مدل وارد شود. از این رو به منظور ارزیابی دقیق و صحیح عملکرد سازه‌ها و طراحی سازه‌های جدید، نیاز به مدل‌های تحلیلی می‌باشد که توانایی در نظر گرفتن ویژگی‌های مهم رفتار غیرخطی سازه‌ها یا همان منحنی چرخه‌ای را دارا باشند. در این تحقیق سعی شده است که انواع رفتارهای چرخه‌ای موجود در المان‌های سازه‌ای معرفی شود و همچنین مدل‌های چرخه‌ای ارائه شده برای شبیه‌سازی رفتار چرخه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: رفتار چرخه‌ای، هیستریزیس، زوال سختی، زوال مقاومت، تحلیل غیرخطی

۱- مقدمه

مفهوم چرخه‌ای (هیستریزیس) اصطلاحی که در ادبیات مهندسی عمران، خصوصاً در مهندسی زلزله به چشم می‌خورد و با اصطلاحاتی همچون پاسخ چرخه‌ای مناسب، قابلیت جذب انرژی چرخه‌ای، حلقه‌های چاق و یا لاغر، کاهش سختی و افت مقاومت در منحنی چرخه‌ای شناخته می‌شود. منحنی بار- تغییر شکل تحت اثر بارگذاری رفت و برگشتی، منحنی چرخه‌ای یا همان هیستریزیس نامیده می‌شود. این منحنی بیانگر رفتار غیرالاستیک یک سیستم می‌باشد و به طور قابل توجهی تحت تاثیر مصالح استفاده شده و نوع سیستم سازه‌ای می‌باشد. منحنی چرخه‌ای می‌تواند اطلاعات مهمی در مورد ویژگی‌های دینامیکی سازه، اثرپذیری و نحوه رفتار سازه حین اعمال نیرو به سازه در اختیار بگذارد. ارزیابی انهدام سیستم‌های سازه‌ای، نیازمند مدل‌های چرخه‌ای می‌باشد که توانایی در نظر گرفتن زوال در اعضای سازه‌ای را دارا می‌باشند.

ارزیابی عملکرد لرزه‌ای سازه، ارزیابی عملکرد سیستم سازه در سطوح مختلف خطر لرزه‌ای است. برای ارزیابی رفتار سازه در بازه کامل از حد سرویس‌دهی تا حد فروپاشی و انهدام سازه، دستیابی و توسعه مدل چرخه‌ای الزامی می‌باشد. این مدل‌ها شامل تمام پدیده‌های مهمی است که در زمان پاسخ سازه هنگامی که به انهدام نزدیک می‌شود، مشارکت می‌کنند. انهدام سازه به این معنی است که سیستم سازه‌ای قادر به تحمل بارهای ثقیلی در حضور اثرات لرزه‌ای نیست. همچنین انهدام محلی نیز ممکن است در سازه رخ دهد. به عنوان مثال، هنگامی که اعضای باربر جانبی در فشار دچار شکست شوند و یا هنگامی که برش منتقل شده بین اعضای افقی و عمودی از بین برود (برش پانچ بین دال تخت و ستون). در صورتی که خرابی‌های محلی گسترش یابد، انهدام کلی واقع می‌شود و یا اینکه یک طبقه به تنهایی تا نقطه‌ای پیش رود که اثرات مرتبه دوم (P-Delta) از