

Evaluation of progressive collapse in concrete structures using linear and nonlinear static analysis

M.S. Tabatabaei, M.A. Hadianfard

student of earthquake eng. Shiraz University of technology, Shiraz, Iran

Assistant prof., civil eng. dept., Shiraz University of Technology, Shiraz

Abstract

Abnormal loading conditions such as man-made errors, fires or natural events could lead to local failure mechanisms (e.g., a loss of a column) which may cause progressive collapse to entire structure. Since the collapse of the Ronan Point Tower in United Kingdom in 1968, the progressive collapse resistance of building structures has attracted a global attention. Because of its importance, many guidelines have been worked to recommend the proper ways to mitigate the potential of progressive collapse in all kinds of structures. Unfortunately Iranian codes don't pay attention to this phenomenon, and its lack is really noticeable.

In the present study the demand capacity ratios of reinforced concrete five-storey and twelve-storey frame structure are evaluated by GSA guidelines. Also by using commercial software SAP2000, the linear static and nonlinear static analyses are carried out. For progressive collapse analysis, a nonlinear static analysis method employs a stepwise increment of vertical loads which can be named as vertical pushover analysis. The demand capacity ratios found using linear static analysis at critical locations are compared with the hinge formation obtained from nonlinear static analysis.

Comparison of linear static and nonlinear static analysis reveals that hinge formation starts from the location having maximum demand capacity ratio calculated from static analysis.

Keywords: (progressive collapse, GSA guideline, pushover analysis, concrete structure collapse)

۱. مقدمه

تأثیر مستقیم یک انفجار با شدت بالا روی سطح خارجی ساختمان، وارد آمدن خسارت به اعضای غیر سازه ای نظیر دیوارهای پرکننده خارجی، شیشه ها و غیره، و اعضای سازه ای ساختمان نظیر دال ها، تیر های حامل، ستون ها دیوارهای سازه ای می باشد. خرابی های موضعی در حقیقت خرابی اولیه ای است که در مکانیزم بار گذاری انفجار رخ می دهد. سازه ها معمولاً برای بار هایی که کمتر از بار گذاری انفجار و اثرات ناشی از حالت دینامیکی آن است طراحی می شوند. شکست یک عضو در سیستم اصلی باربری موجب بازپخش نیرو به گره های کناری می گردد، این عمل در سازه ادامه می یابد و در نهایت به فرو ریزش سازه منجر می شود. ریزش یک عضو سازه ای با تعداد کمی از اعضای سازه ای ممکن است منجر به خرابی پیشرونده بخشی یا کل سازه شود. خرابی ساختمان فدرال ایلت متحده و رونان در انگلستان نمونه های معروفی از خرابی پیشرونده می باشند در این مقاله یک سازه ۵ طبقه و یک سازه ۱۲ طبقه برای مطالعه تأثیر حذف ستون در یک سازه کوتاه و بلند مرتبه در نظر گرفته شده است. برای درک بهتر رفتار سازه از آرایش متقارن سازه ای استفاده نمودیم. در این مقاله برآورد پتانسیل خرابی پیشرونده برای ساختمان هایی که برای بار گذاری لرزه ای طراحی شده اند انجام می گیرد. آنالیز خرابی پیشرونده توسط برنامه SAP2000 انجام می گیرد. در این آنالیز از راهنمای GSA استفاده می شود و معمولاً اصلی ترین مکان برای جا سازی بمب در پارکینگ سازه و در قسمت خارجی ساختمان می باشد، با این حال مطالعه در مورد ستون های داخلی نیز می بایستی انجام پذیرد.

راهنمای GSA

این راهنما معیار های عمل و جزئیات روش که برای دستیابی به آسیب پذیری سازه های جدید و سازه های موجود است را فراهم می آورد. برای یک سازه معمولی و متقارن حالت های آنالیز زیر باید در نظر گرفته شود.

۱. آنالیز سازه برای حذف آبی یک ستون در طبقه اول، در وسط یا نزدیک به وسط در دهانه ی بزرگتر. این سناریو به عنوان حالت اول مشخص می

شود (شکل ۱)