

Evaluating and comparing new nonlinear analytical procedures in mid-rise concrete buildings

آرش صحرای¹، فرهاد بهنام فر²، علی سلطانی¹

1 - کارشناس ارشد مهندسی سازه، دانشکده عمران، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد نجف آباد

asahr@uottawa.ca

2- استادیار مهندسی زلزله، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

Abstract

It is required to perform a seismic analysis in order to evaluate behaviors of structures and do a seismic design. Selecting the type of analysis is function of code's recommendations as well as the accuracy of the method. Since in developing different seismic design procedures it is emphasized on nonlinear behaviors of the structural systems under severe earthquakes, different nonlinear analytical procedures including conventional pushover method and modal pushover method have been received many attentions by the researchers in recent years. In this article, different nonlinear methods are compared. Two 5-story and 10-story buildings are selected and all the analyses are done using Opensees software. Finally the accuracy of these procedures are shown by comparing the result with nonlinear time history analysis as a rigorous method.

کلمات کلیدی: Conventional pushover analysis, Modal pushover analysis, Opensees

1. مقدمه

طراحی مقاوم لرزه ای در سال های اخیر تحت تغییرات اساسی قرار گرفته است. یکی از مهمترین پیشرفت ها در این زمینه، تأکید بر طراحی در حالت های حدی است که عموماً تحت عنوان طراحی بر اساس عملکرد از آن یاد می شود. ضرورت طراحی ساختمان ها بر اساس عملکرد و بررسی رفتار سازه ها در حوزه غیر خطی در این روش موجب شده است تا روش های تحلیل غیر خطی سازه ها بیش از گذشته مورد توجه قرار گیرند، هر چند که بسیاری از آیین نامه های موجود هنوز از مقاومت به عنوان پارامتر اصلی در طراحی استفاده می کنند.

در حال حاضر منطقی ترین روش ارزیابی و مقاوم سازی سازه های موجود و طراحی سازه های جدید، روش های تحلیل غیر خطی می باشند. تحلیل دینامیکی غیر خطی همواره به عنوان یک تحلیل دقیق مد نظر بوده است، ولی دشواری های موجود در این تحلیل مهندسين سازه را به استفاده از تحلیل استاتیکی غیر خطی که در آیین نامه هایی مانند FEMA 273 [1]، FEMA 356 [2]، ATC-40 [3] و ASCE 41-06 [4] تشریح شده، سوق داده است. با این حال این روش مشارکت مود های بالاتر از مود اصلی را در پاسخ نهایی لحاظ نمی کند. هم چنین تأثیرات ناشی از باز توزیع نیرو های اینرسی یا تغییر خواص سازه ناشی از تسلیم را در برآورد پاسخ های لرزه ای نادیده می گیرد.

برای رفع این مشکلات تلاش هایی انجام شده تا تأثیر مود های بالاتر در پاسخ سازه لحاظ گردد. سرانجام در سال 2001 روش جدیدی به نام تحلیل مودال پوش اور (MPA) توسط Chopra و Goel ارائه شد [5]. این روش در ساختمان هایی که مشارکت مود های بالاتر در پاسخ نهایی مؤثر است، اهمیت می یابد که ساختمان های بلند و نامنظم از آن جمله اند.

در سال 2004، Antonio و Pinho جهت در نظر گرفتن تغییرات توزیع نیرو های اینرسی در ارتفاع سازه در خلال تحلیل، روش تحلیل پوش اور تطبیقی بر اساس نیرو و تغییر مکان را ارائه کردند و با پیاده سازی این روش در یک بسته نرم افزاری، زمینه استفاده از آن به طور عملی را فراهم نمودند [6]. یافتن روش تحلیلی جدید جهت دوری از مشکلات تحلیل دینامیکی غیر خطی همواره به عنوان موضوعی جدید مد نظر مهندسين سازه بوده است و تلاش هایی جهت یافتن روش های نوین هم چنان نیز صورت می گیرد که از جمله این روش

¹ کارشناس ارشد مهندسی سازه، دانشکده عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
² استادیار مهندسی زلزله، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان