

## A Parametric Assessment Of 3D Pushover Analysis methods In RC Structures with Plane Irregularities

عبدالمهدی عباسی<sup>1</sup>، علیرضا فیوز<sup>2</sup>، محمد صافی<sup>3</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد mehabb@yahoo.com

2- استادیار و عضو هیات علمی alireza\_fiouz@yahoo.com

3- استادیار و عضو هیات علمی mohsaifi@yahoo.com

### Abstract

Because of its relative simplicity and less computing costs, Pushover analysis, gains a supremacy over nonlinear time history analysis in structural engineering communities. Researchers conducted several 2D pushover methods that their efficiency in real 3D structures should be evaluated. In this research the proficiency of common pushover analysis procedures to predict the response of 3D in-plan Irregular reinforced concrete (RC) frames using nonlinear force based fiber elements has been evaluated. Several RC frames with different in-plan Irregularities and heights was analyzed using conventional pushover analysis with rectangular and triangular loading scheme, modal adaptive pushover and adaptive pushover analysis with spectrum modification. Comparing results with bi-directional nonlinear dynamics analysis using ordinary and near-fields seismograms indicate that although the multi-procedure approach can present a better picture of the structural response of 3D RC frames, the more advanced adaptive procedures in contrast to other procedures, on the average, have higher achievements on predicting nonlinear behavior of such structures.

کلمات کلیدی: multi-component, pushover, in-plan irregular buildings

### 1. مقدمه

در حال حاضر روش دینامیکی غیرخطی دقیق ترین روش در پیش بینی رفتار لرزه ای سازه های مختلف به شمار می رود. دشواری در انتخاب مجموعه ی شتابنگاشت های مناسب و مقیاس کردن آنها، نیاز به سخت افزار قوی و زمان محاسباتی طولانی، مسائل مرتبط با تشکیل ماتریس میرایی و نیاز به پس پردازنده های قوی برای تفسیر حجم بالای نتایج آن موجب شده است تا کاربرد این روش در دفاتر مهندسی با محدودیت هایی روبرو شود [1]. از طرف دیگر رفتار مسلم غیرخطی سازه ها هنگام زمین لرزه، همچنین عدم کارایی مفهومی و ذاتی روش های خطی مرسوم در ارزیابی سازه های موجود و نیازمندی روشهای نوین طراحی بر اساس عملکرد به آگاهی از چگونگی رفتار غیرخطی سازه استفاده از روشهای غیرخطی را اجتناب ناپذیر کرده است [2]. روشهای مختلف پوش آور که طی دو دهه ی گذشته توسعه داده شده اند تلاشی در جهت ورود مفاهیم غیرخطی به شکلی ساده تر از روش دینامیکی غیرخطی به مهندسی زلزله بوده است. مبنای استخراج اغلب روشهای موجود قاب های دو بعدی بوده است که این موضوع استفاده از آنها را در وضعیت واقعی سازه های سه بعدی دچار ابهام می کند. همچنین، به رسمیت شناخته شدن این روشها در کد های طراحی مدرن [3]، [4] که منجر به کاربرد روزمره آنها در دفاتر مهندسی می شود لزوم ارزیابی آنها در سازه های سه بعدی تحت مولفه های همزمان لرزه ای در سازه های نامنظم در پلان -که حجم زیادی از ساختمان های موجود را تشکیل می دهد- را نشان می دهد [5]. در این میان ساختمان های بتن مسلح به دلیل رفتار زیاد غیرخطی در اثر ترک خوردگی و در نتیجه آن کاهش سختی حین تجربه ی زلزله از اهمیت بیشتری برخوردارند.

توسعه ی روش تحلیلی ساده برای پیش بینی رفتار غیرخطی سازه های نامنظم در پلان به دلیل رفتار دینامیکی وابسته به هم انتقالی و پیچشی با دشواری روبرو بوده است [6]. نخستین تلاش ها در تعمیم روشهای پوش آور به سازه های نامنظم در پلان از سال 1998 آغاز شد. استفاده از روش پوش آور با توزیع بار ثابت و اعمال آن در مرکز جرم سازه توسط Faella and kilar صورت گرفت در این روش نا منظمی در پلان با تغییر مرکز جرم سازه حاصل می شد. محل اعمال بار استاتیکی نسبت به موقعیت مرکز جرم در چهار حالت مختلف تغییر داده شده تا نزدیکترین پاسخ به روش دینامیکی غیرخطی بدست آید. هر چند این روش تنها روی یک مدل آزموده شده است مولفان نتیجه گیری کرده اند که اختلاف نتایج روش پوش آور با نتایج حاصل از روش دینامیکی غیرخطی روی پاسخ سازه ی مورد مطالعه کم تاثیر است [7].

در سال 2000، Moghadam and Tso روش پوش آور سه بعدی برای ارزیابی آسیب پذیری ساختمان ها ارائه کردند. در این روش دو آنالیز پوش آور معمولی به صورت جداگانه و طی دو مرحله روی سازه انجام می گیرد. فرض شده است جابجایی مرکز جرم بطور کامل وضعیت

<sup>1</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

<sup>2</sup> استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه خلیج فارس بوشهر

<sup>3</sup> استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور