

بررسی ضریب رفتار چلیک های تک لایه فضاسکار

منصور قلعه نوی، استاد یار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان

قادر هاشم زهی، کارشناس ارشد عمران، دانشگاه آزاد واحد زاهدان

*پست الکترونیکی: KAVIR13812002@YAHOO.COM

چکیده:

سازه ها باید توانایی تعییر شکلهای حاصل از نیروهای جانبی زلزله را داشته باشند و این توانایی تحت پارامتری با عنوان شکل پذیری تأمین می گردد. جهت دخالت دادن شکل پذیری در طراحی سازه ها و استفاده از تمامی ظرفیت سازه ها (حالت پلاستیک)، از ضریب رفتار برای کاهش مقادیر نیروهای واقعی زلزله استفاده می گردد. هدف از این مقاله بررسی ضریب رفتار چلیک های فضاسکار تک لایه تحت بار قائم می باشد. در این خصوص با تغییر پارامترهای دهانه به ارتفاع و طول اعضا تغییرات ضریب رفتار بررسی می گردد. در این مقاله با استفاده از نرم افزار ANSYS 8.1 چلیک ها مدل سازی شده و سپس با بار استاتیکی زیاد شونده، نمودارهای نیرو و تغییر مکان بدست آمده و ضریب رفتار محاسبه می گردد.

کلید واژه ها: چلیک های فضاسکار تک لایه، آنالیز غیر خطی، شکل پذیری، ضریب رفتار

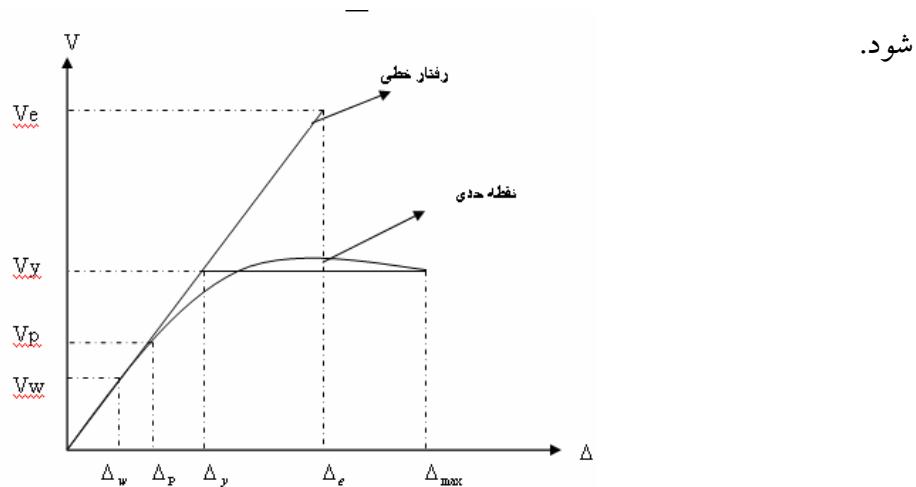
۱- مقدمه

امروزه با پیشرفت علوم و تکنولوژی، نیازها و خواستهای جدیدی در زمینه های مهندسی بوجود آمده است. عامل زمان در ساخت سازه ها اهمیت دو چندان یافته و این امر گرایش به سازه های پیش ساخته را افزایش داده است. همچنین با افزایش جمعیت جوامع بشری، علاقه به داشتن فضاهای بزرگ بدون حضور ستون های میانی خواهان بسیار پیدا کرده است. در این راستا از اوایل قرن حاضر تعدادی از متخصصین مجدوب قابلیت های منحصر بفرد سازه های فضاسکار گشته و پاسخ بسیاری از نیازهای جدید

را در این سازه ها بسته اند و البته به نتایج مثبتی نیز دست یافته اند به گونه ای که با گذشت چندین دهه هنوز هم مطالعه سازه های فضاسازی در کانون تحقیقات متخصصین و دانشجویان قرار دارد.

۲-شکل پذیری و ضریب رفتار

رفتار سازه تحت بارگذاری جانبی می تواند، به صورت الاستیک یا پلاستیک باشد. با انتخاب پارامترهایی می توان سازه را به گونه ای طراحی نمود که در مقابل نیروهای جانبی در محدوده الاستیک باقی بماند ولی طرح غیراقتصادی خواهد بود. بنابراین برای توجیه اقتصادی طرح باید از مقاومت سازه در محدوده غیرالاستیک نیز استفاده کرد. سازه ها باید توانایی تغییر شکلهای حاصل از نیروهای جانبی زلزله را داشته باشند و این توانایی تحت پارامتری با عنوان شکل پذیری تأمین می گردد. جهت دخالت دادن شکل پذیری در طراحی سازه ها و استفاده از تمامی ظرفیت سازه ها (حالت پلاستیک)، از ضریب رفتار برای کاهش مقادیر نیروهای واقعی زلزله استفاده می گردد. در شکل (۱) منحنی بار-تغییر مکان و پارامترهای مربوط به تعیین شکل پذیری و ضریب رفتار نشان داده می شود.



شکل (۱)

۱-۲ ضریب کاهش نیرو در اثر شکل پذیری

عبارتست از خارج قسمت نیروی نهایی واردہ به سازه در صورتی رفتار سازه الاستیک باقی بماند به نیروی متناظر با حد تسليم عمومی سازه در هنگام تشکیل مکانیزم خرابی.

$$R_{\mu} = \frac{V_{eu}}{V_v}$$

۲-۲ ضریب اضافه مقاومت

عبارتست از خارج قسمت متناظر با حد تسلیم کلی سازه در هنگام تشکیل مکانیزم خرابی به نیروی متناظر با تشکیل اولین لولای خمیری در سازه.

$$\Omega = \frac{V_y}{V_s}$$

۳-۲ ضریب تنش مجاز

عبارتست از ضریبی که براساس نحوه برخورد آئین نامه ها با تنش های طراحی (بار مجاز یا بار نهائی) تعیین می شود و مقدار آن برابر است با نسبت نیرو در حد تشکیل اولین لولای خمیری به نیرو در حد تنش های مجاز.

$$Y = \frac{V_s}{V}$$

۴-۳ ضریب شکل پذیری

تغییر شکل نظیر حد تسلیم در یک مقطع به تغییر شکل نهایی ناشی از شکست موضعی ناحیه فشاری در نقطه ای از عضو یا در اثر ناپایداری

$$\mu = \frac{\Delta_u}{\Delta_y}$$

۵-۴ ضریب رفتار با استفاده از روابط زیر بدست می آید:

$$R_w = \frac{V_{eu}}{V_s} = \frac{V_{eu}}{V_y} * \frac{V_y}{V_s} = R_\mu * \Omega$$

$$R_w = \frac{V_{eu}}{V_w} = \frac{V_{eu}}{V_y} * \frac{V_y}{V_s} = R_\mu * \Omega * Y$$

۳-مطالعات

در این مطالعه نمونه هایی از چلیک های فضاکار تک لایه بر حسب تغییر پارامتر های نسبت دهانه به ارتفاع و طول اعضا ، توسط نرم افزار ANSYS مدلسازی گردیده اند. آنگاه به بررسی اثر هریک از پارامترها بر شکل پذیری و ضریب رفتار سازه تحت بارگذاری های استاتیکی افزاینده پرداخته شده است. به منظور مدلسازی از نرم افزار ANSYS استفاده شده است . کتابخانه المان ۱۸۰، گروه المان دارد که شامل بیش از ۱۰۰ نوع المان می شود. در اینجا برای مدلسازی از المان BEAM ۱۸۹ استفاده شده است . چلیک های مورد مطالعه در این تحقیق بر حسب ارتفاع و دهانه های مختلف ، تغییر پارامترهای نسبت ارتفاع به دهانه و طول اعضا انتخاب شده اند . برای گرفتن مختصات نقاط و آنالیز از نرم افزار SAP استفاده می کنیم . پس از مشخص شدن نقاط بارگذاری بر حسب بار زنده ، مرده و بار باد انجام می پذیرد.

این مدل ها توسط SAP تحلیل و طراحی می شوند و پس از کنترل تنش ، کمانش و ... ، مقاطع بهینه مدل ها را بدست می آوریم.

برای بررسی رفتار غیر خطی مواد در سازه باستی منحنی تنش - کرنش مصالح که فولاد ساختمانی است در محدوده غیر خطی در نظر گرفته شود.

۴-حد خرابی

به علت این که در سازه های فضاکار آئین نامه ای موجود نمی باشد که با استفاده از آن بتوان معیاری برای خرابی سازه تعیین کرد . لذا ما در این تحقیق اولین نقطه حدی سازه را به عنوان معیار خرابی در نظر می گیریم . چون در روش آنالیز استاتیکی غیر خطی فراینده ، با افزایش بار ، بتدریج سختی سازه کاهش پیدا می کنند این افزایش بار تا جایی ادامه پیدا می کند که سختی سازه صفر می شود و پس از آن با اندک افزایشی در بار باعث می شود که سختی منفی و سازه ناپایدار شود .

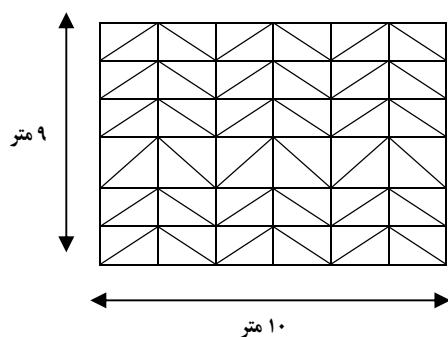
۵- تعیین بار نهائی در حالت الاستیک

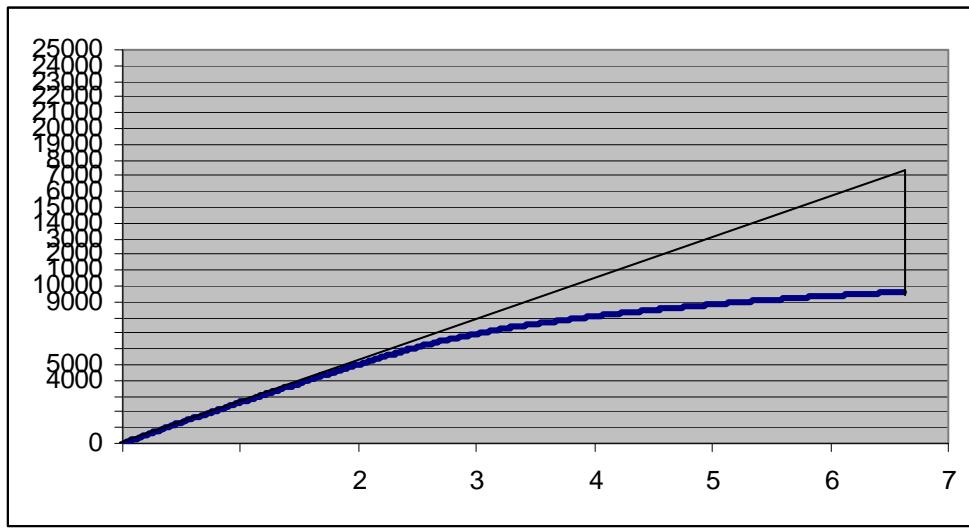
برای تعیین بار حداکثر در حالت الاستیک به روش زیر عمل می کنیم. ابتدا بار را گام به گام و با مقدار کم به سازه وارد کرده و پس از هر گام بررسی می کنیم آیا مفصل پلاستیک بوجود آمده است یا نه. پس از پیدا شدن مفصل پلاستیک، مقدار نیرو و تغییر مکان این نقطه را بدست آورده و این نقطه را در روی نمودار غیر خطی مشخص می کنیم. مبدأ را به این نقطه وصل کرده و تا تغییر مکان نهائی ادامه می دهیم. نیروی متناظر با این تغییر مکان، نیروی نهائی حد الاستیک می باشد.

۶- تحلیل چلیک های مورد مطالعه

در این تحقیق ۱۳ نمونه چلیک فضاسکار تک لایه بر حسب تغییر پارامترهای نسبت ارتفاع به دهانه و طول اعضا مدل سازی شد. در این قسمت نتایج یک چلیک با دهانه ۱۰ متر و ارتفاع ۳ متر با دو تیپ مقاطع ۴۰,۵۰,۵۰ تحت آنالیز استاتیکی غیر خطی فراینده توضیح داده می شود (شکل ۲). پس از آنالیز نمودار نیرو - تغییر مکان آن را رسم کرده و با استفاده از روش های ارائه شده، ضریب رفتار و ضریب شکل پذیری آن بدست می آید.

در شکل ۳ نمودار بار- تغییر مکان ملاحظه می شود. با توجه به مقادیر بدست آمده از این نمودار، پارامترهای شکل پذیری و در نهایت ضریب رفتار چلیک مذکور بدست می آید. بقیه چلیک ها نیز به همین طریق آنالیز شده است.





شکل (۳)

$$R_s = V_u / V_p = 9500 / 4800 = 1.98$$

ضریب اضافه مقاومت

$$C_{dw} = \Delta u / \Delta w = C_d \cdot Y = 5.6 \quad \text{ضریب افزایش تغییر مکان (برای بار تنش مجاز).}$$

$$C_d = \Delta u / \Delta p = 6.6 / 1.85 = 3.57 \quad \text{ضریب افزایش تغییر مکان.}$$

$$\mu = \Delta u / \Delta y = 6.6 / 3.2 = 2 \quad \text{ضریب شکل پذیری}$$

$$V_e = 17200$$

$$V_y = 9500$$

$$V_w = V_p / 1.57 = 9500$$

$$V_p = 4800$$

$$\Delta u = 6.6$$

$$\Delta p = 1.85$$

$$\Delta w = \Delta p / 1.57 = 1.17$$

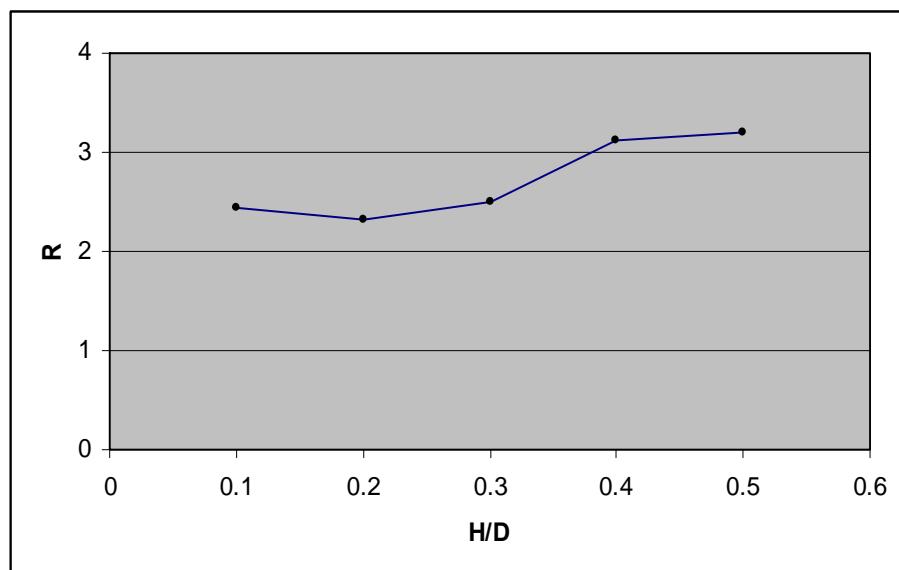
$$Y = 1.57$$

$$R = V_e / V_p = 3.58$$

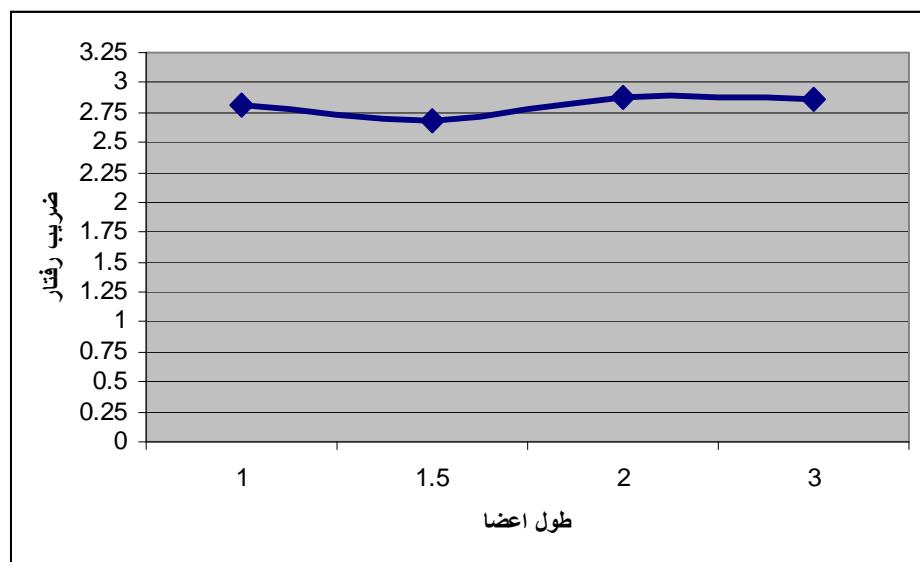
$$R_w = R * Y = 5.6$$

۷- بررسی و تحلیل پارامترهای موثر بر ضریب رفتار

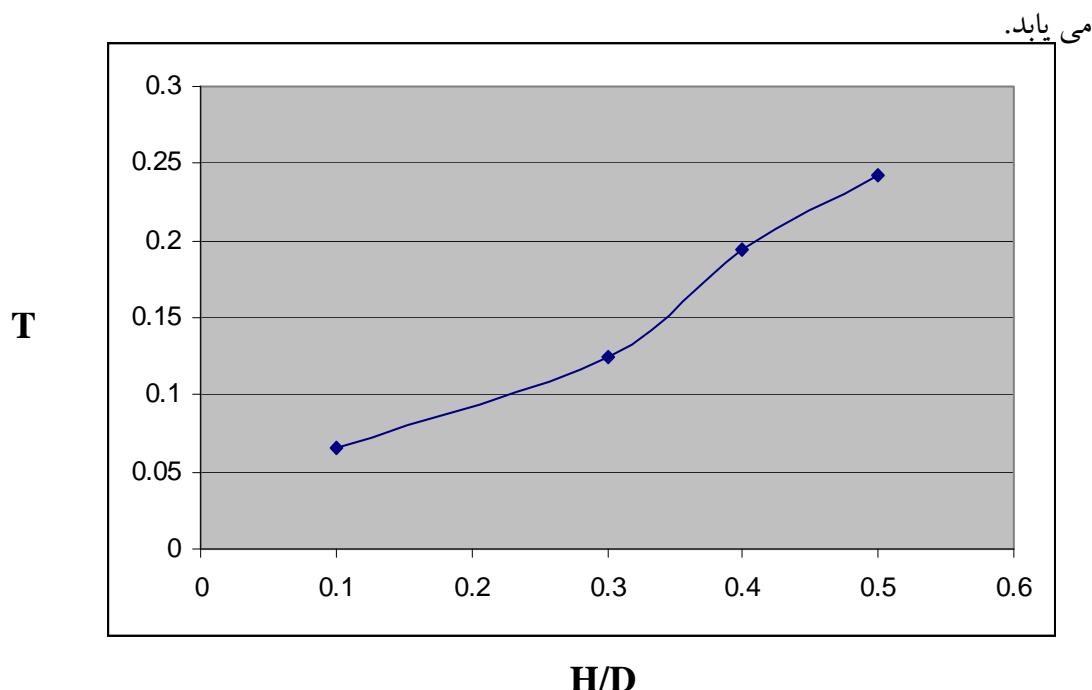
بررسی اثر نسبت دهانه به ارتفاع بر ضریب رفتار: با افزایش نسبت دهانه به ارتفاع، ضریب رفتار افزایش پیدا می کند.



بررسی اثر تغییر طول اعضا بر ضریب رفتار چلیک ها: با تغییر طول اعضا، ضریب رفتار تغییرات زیادی نداشت و تقریباً ثابت می ماند.



بررسی پارامتر دوره تناوب بر چلیک های فضاکار: با افزایش نسبت ارتفاع به دهانه دوره تناوب افزایش

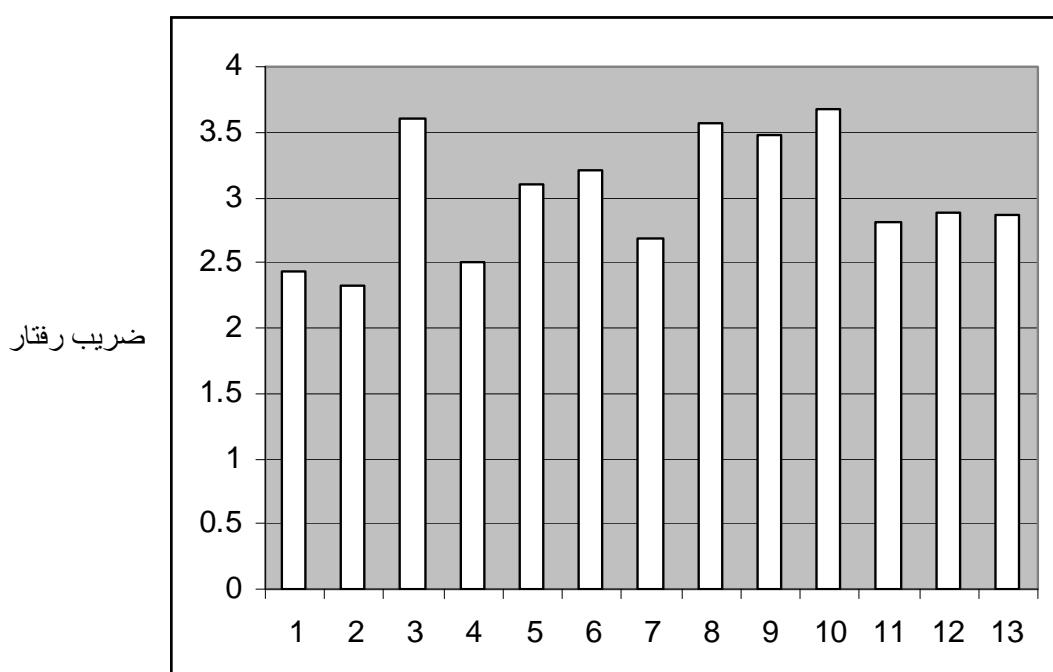


۸-نتیجه گیری

پس از بررسی نتایج حاصله از نمودار زیر ضریب رفتار متناسب با بار نهائی و تنش مجاز به صورت ذیل بدست می آید:

۳=ضریب رفتار متناظر با بار نهائی

۵=ضریب رفتار متناظر با تنش مجاز



شماره چلیک

۹- از بررسی محاسبات ، نمودارها و جداول این مطالعه نتایج زیر حاصل می شود:

- ۱- در چلیک ها، با افزایش نسبت ارتفاع به دهانه ، به دلیل نرمتر شدن سازه ، دوره تناوب آن افزایش و شکل پذیری و ضریب رفتار نیز افزایش می یابد.
- ۲- تغییر طول اعضاء در مدل های مورد بررسی تاثیر چندانی بر ضریب رفتار ندارد.
- ۳- به طور کلی در چلیک های فضاسازی تک لایه، افزایش سختی در سازه باعث کاهش ضریب رفتار می شود.

مراجع:

- [۱]- راماسوامی ، تحلیل ، طراحی و ساخت سازه های فضایی فولادی ، ترجمه علی کاووه ، فرهاد کروبی ، جعفر کروبی ، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ، ۱۳۸۳ ،
- [۲]- رضایی پژنده ، محمد و مویدیان ، محمد ، تحلیل لرزه ای سازه ها ، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع) ، ۱۳۷۸ ،
- [۳]- شعبانعلی ، محمد رضا ، تحلیل به روشنامه محدود با نرم افزار ANSYS ، موسسه علمی فرهنگی نص ، ۱۳۸۲ ،
- [۴]- عابدی ، کریم ، رفتار ناپایداری و تحلیل خرابی سازه های فضاسازی ، مجموعه مقاولات نخستین کنفرانس سازه های فضاسازی دانشگاه تهران ، ۱۳۸۴ ،
- [۵]- عباس زاده ، علیرضا ، بهینه سازی سازه های فضاسازی تحت بار دینامیکی با شرایط غیرخطی به کمک شبکه های عصبی ، رساله کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر عیسی سلاجقه ، ۱۳۸۳ ،
- [۶]- لایق رفعت ، محمود ، رساله کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر عیسی سلاجقه ، ۱۳۸۴ ،
- [۷]- مقدم ، حسن ، مهندسی زلزله مبانی و کاربرد ، انتشارات فراهنگ تهران ، ۱۳۸۱ ،

[8]- ANSYS User Manual : Elements , Volume III .Swanson Analisis Systems ,Inc,(2002).

[9]-Chan, S. L., Nonlinear Static and Dynamic Analysis of Space Frames With Semi-Rigid Connections , International Journal of Space Structures, Vol. 8, No. 4, pp. 249-261, (1993).

