

تحلیل پس از کمانش صفحات مستطیلی کامپوزیتی لایه‌ای تحت اثر بارهای درون صفحه ای

سارا ایزدیاری^۱، داود پورویس^۲، شاپور مرادی^۳

۱- کارشناس ارشد سازه دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- استادیار گروه عمران دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- دانشیار گروه مکانیک دانشگاه شهید چمران اهواز

sarahizadyar@yahoo.com

خلاصه

در این تحقیق معادلات تعادل غیرخطی برای تحلیل پس از کمانش صفحات مستطیلی کامپوزیتی لایه ای تحت اثر بارهای درون صفحه ای با استفاده از تئوری تغییر شکل برشی مرتبه اول و روش ریتز که مبتنی بر حداقل سازی انرژی پتانسیل کل است، بدست آمده است. توابع تغییر مکان با سری های فوریه تقریب زده شده اند. مسیر پس از کمانش برای صفحات کامپوزیتی لایه ای با استفاده از برنامه نوشته شده، برای شرایط تکیه گاهی مختلف و لایه بندی متنوع بدست آمده اند. نتایج حاصل تطابق خوبی با نتایج حاصل از راه حل های موجود در مقالات و منحنی های بدست آمده از نرم افزار آباکوس دارند.

کلمات کلیدی: صفحات کامپوزیتی لایه ای، روش ریتز، پس از کمانش، تئوری تغییر شکل برشی مرتبه اول، غیرخطی

۱. مقدمه

مواد کامپوزیتی به طور وسیعی در صنایع هوافضا، دریایی و خودروبی به علت داشتن نسبت استحکام به وزن بالا مورد استفاده قرار می گیرند. همچنین، استفاده از این مواد در صفحات مستطیلی که خود کاربرد بسیاری در این صنایع دارند، متداول است.

صفحات به کار رفته در سازه های جدار نازک به علت ضخامت کم دارای تنش های بحرانی کمانش به مراتب کوچکتری از تنش تسلیم می باشد. از آن جایی که در اثر کمانش، تغییر شکل های بزرگی در سازه پدید می آید، لذا ملاحظات کمانش از معیارهای اصلی طراحی در این گونه سازه ها گردیده است. کمانش الاستیک در صفحات به کار رفته در این سازه ها نه تنها در برخی موارد مجاز بوده، بلکه اجتناب ناپذیر می باشد. از این رو بررسی رفتار بعد از کمانش صفحات و مقایسه آن با بار بحرانی مربوط لازم به نظر می رسد. صفحات می توانند بارهای اضافی را حتی بعد از زمانی که کمانش اتفاق می افتد تحمل کنند، بنابراین تحقیقات زیادی که هدف آن ها بهره گیری کامل از مقاومت پس از کمانش صفحه است، در این زمینه انجام گرفته است. گاهی بار کمانش بدست آمده از تحلیل خطی، ظرفیت باربری صحیح صفحه را محاسبه نمی کند. از این رو، باید از تئوری های غیر خطی برای محاسبه رفتار کمانشی صفحات استفاده کرد. این امر مخصوصاً زمانی که ضخامت صفحه متوسط و زیاد می باشد و تغییر شکل های برشی تأثیر زیادی بر میزان بار کمانش می گذارند، حائز اهمیت می باشد. صفحات کامپوزیتی لایه ای به طور کلی ظرفیت باربری پس از کمانش کمتری در مقایسه با همتای فلزی خود دارند. دلیل مقاومت کمتر این صفحات انسجام کم آن ها در راستای ضخامت در میان لایه هاست. با این حال، بار کل در طی مسیر پس از کمانش یک صفحه لایه ای کامپوزیتی هنوز چندین برابر بار کمانش است. مسیر پس از کمانش صفحات کامپوزیتی لایه ای شامل ارتوتروپیک، cross-ply و angle-ply با در نظر گرفتن اثرات تغییر شکل برشی برای شرایط تکیه گاهی مختلف رسم گردیده است.

ویسکویینی و بیساگنی [۱] بار کمانش را از روش کانتورویج و ریتز و پاسخ پس از کمانش را از روش ریتز بدست آورده اند. آن ها برای مقایسه نتایج دو نوع شرایط مرزی با بار تک محوری فشاری یکنواخت و در یک طرف تقویت کننده در نظر گرفته اند. طاهری و مرادی [۲] روش

^۱ کارشناس ارشد سازه دانشگاه شهید چمران اهواز گروه عمران

^۲ استادیار گروه عمران دانشگاه شهید چمران اهواز

^۳ دانشیار گروه مکانیک دانشگاه شهید چمران اهواز