



سازمان ملی هفت پژوهش و فناوری



دانشگاه بوعلی سینا
دانشکده مهندسی

بررسی اثر تغییرات لایه چینی روی سختی‌ها و خیز صفحات ساندویچ پانل کامپوزیتی با هسته موجدار

گروه آموزشی مکانیک،
دانشکده مهندسی،
دانشگاه بوعلی سینا،
همدان

- استاد راهنما: دکتر مهدی شعبان
- ساناز خوش لسان، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه بوعلی سینا

ایمیل نویسنده:

Sanaz.khoshlesan@gmail.com

چکیده

این پژوهش به بررسی صفحات کامپوزیتی با هسته موج دار که با استفاده از ورقه‌های کربن-اپوکسی تقویت شده ساخته شده‌اند، پرداخته است. دو ساختار لایه‌ای مختلف در نظر گرفته شده است ($[0/\alpha]_s$ و $[\pm\alpha]_s$). زاویه جهت‌گیری الیاف از 0° تا 90° متغیر می‌باشد. پارامترهای هندسی صفحات، مانند ضخامت‌ها و فاصله مرکز صفحات بالا و پایین ثابت بوده است، ساختار هسته از مثلثی تا مستطیلی متغیر است. ضخامت وب با زاویه شیب وب به طوری که سطح مقطع سلول واحد یکسان بماند، متغیر است و بنابراین جرم یکسان خواهد بود. این امر باعث مقایسه مستقیم بین سازه‌های مختلف برای هر زاویه شیب وب می‌شود. برای جرم ثابت، حداکثر خیز تحت بار توزیع شده بستگی به زاویه شیب وب و جهت‌گیری الیاف دارد.

مقدمه

صفحات با هسته موجدار با دو صفحه نازک و یک هسته موجدار در بسیاری از کاربردها مانند ورقه الیاف کف هواپیما یافت می‌شوند که در آن سفتی خمشی به ازای جرم واحد در مقایسه با صفحات یک پارچه بیشتر می‌باشد [۱].

همچنین می‌توانند کنترل لرزش و سر و صدا، مقاومت در برابر ضربه و تکان و اتلاف انرژی زیاد را فراهم کنند [۲-۶].

هسته ممکن است در هندسه‌های مختلفی مانند: مثلث، دوزنقه، سینوسی و سلولی طراحی شود. استفاده از کامپوزیتهای تقویت شده با الیاف در صفحات و هسته موجدار، فضای طراحی را به دلیل تنوع در معماری الیاف، افزایش می‌دهد. به همین دلیل، پارامترهای معماری هندسی و مواد و الیافی که روی سختی، استحکام و سایر خصوصیات صفحات کامپوزیت با هسته موجدار تاثیر می‌گذارند، مورد توجه هستند.

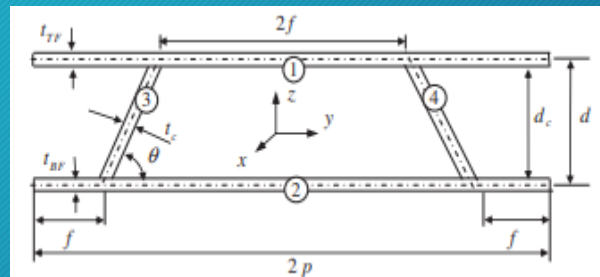
روش انجام تحقیق

تجزیه و تحلیل با استفاده از سلول واحد نشان داده شده در شکل ۱ انجام شده است.

سلول واحد از دو صفحه نازک (که در شکل ۱ به عنوان اعضای ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند) و هسته‌ای شامل دو وب (که در شکل ۱ به عنوان اعضای ۳ و ۴ نشان داده شده‌اند) ساخته شده است.

سیستم مختصات XYZ در مرکز سلول واحد قرار دارد. سلول واحد در جهت X قرار گرفته است. سلول واحد نسبت به صفحه XZ متقارن است و جهت Y بر جهت موج عمود است.

ماده مورد استفاده در صفحات و هسته، یک کامپوزیت تقویت شده با الیاف کربن-اپوکسی متقارن ترتیب جهت‌گیری $([\pm \alpha]_s$ و $[0/\alpha]_s$) می‌باشد که در آن α نشانگر زاویه جهت‌گیری الیاف می‌باشد. زاویه α از 0° تا 90° با گام‌های 15° درجه‌ای متغیر است.



شکل ۱ - سلول واحد با ضخامت صفحات

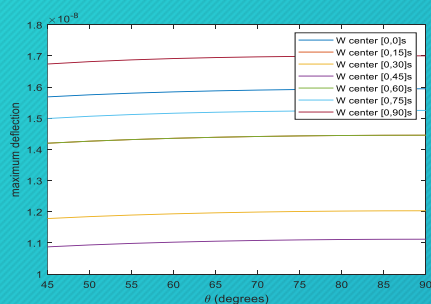
برابر

فرضیه‌ها

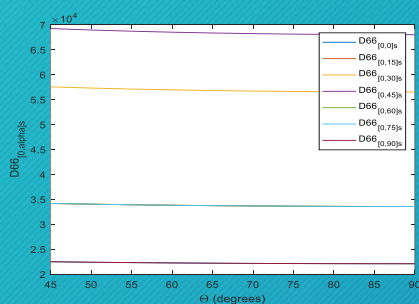
- ۱- ضخامت وب با زاویه شیب وب به طوری که سطح مقطع سلول واحد یکسان بماند، متغییر است و بنابراین جرم یکسان خواهد بود.
- ۲- زاویه جهت‌گیری الیاف از 0° تا 90° متغیر می‌باشد.
- ۳- پارامترهای هندسی صفحات، مانند ضخامت‌ها و فاصله مرکز صفحات بالا و پایین ثابت بوده است.

بحث و نتیجه گیری

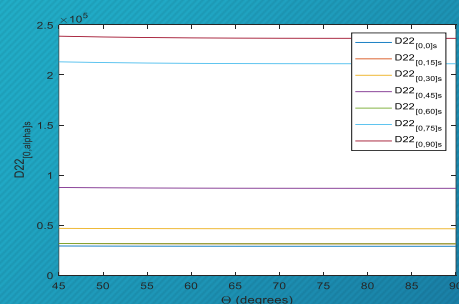
با استفاده از نرم افزار متلب و کدنویسی های مربوط به مبحث کامپوزیت و پوسته ها و ورق ها و همینطور اعتبار سنجی خروجی های بدست آمده، نمودارهای سختی های برشی، سختی های خمشی، بیشترین خیز پانل ساندویچی و ضخامت صفحات و وب نسبت به زوایای مختلف (از ۴۵ تا ۹۰ درجه) برای دو نوع لایه چینی $([0/\alpha]_s)$ ، $([\pm \alpha]_s)$ ، به شرح زیر می باشد:



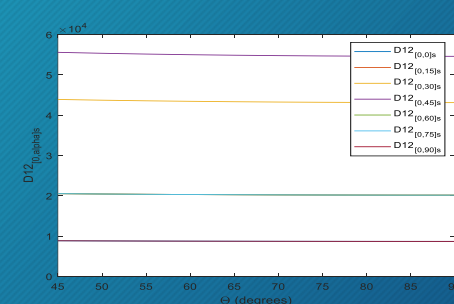
شکل ۶ - تغییرات حداکثر خیز برای لایه چینی $[0/\alpha]_s$ با تغییرات زاویه وب



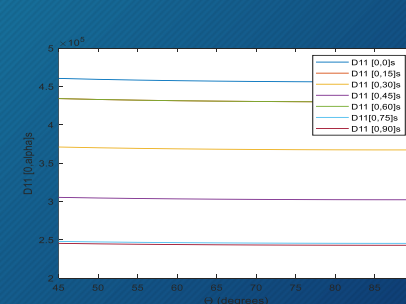
شکل ۵ - تغییرات D66 برای لایه چینی $[0/\alpha]_s$ با تغییرات زاویه وب



شکل ۴ - تغییرات D22 برای لایه چینی $[0/\alpha]_s$ با تغییرات زاویه وب

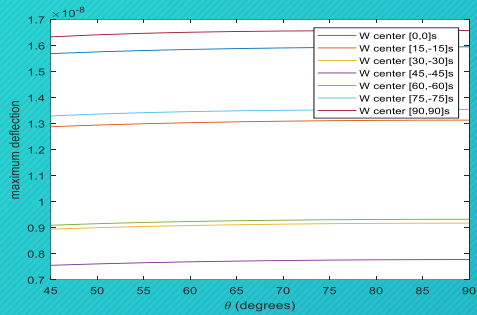


شکل ۳ - تغییرات D12 برای لایه چینی $[0/\alpha]_s$ با تغییرات زاویه وب

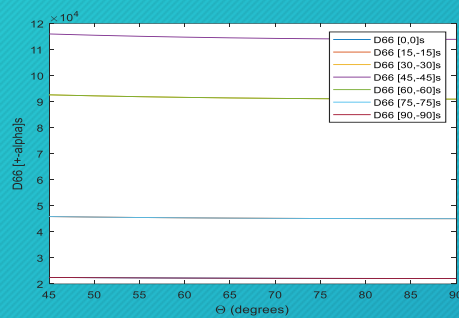


شکل ۲ - تغییرات D11 برای لایه چینی $[0/\alpha]_s$ با تغییرات زاویه وب

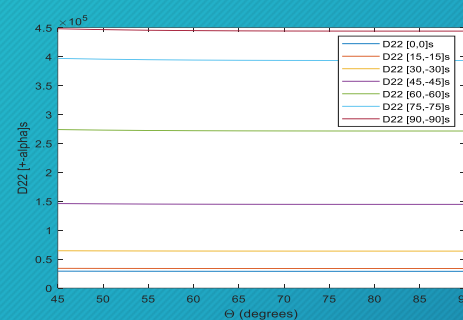
بحث و نتیجه‌گیری



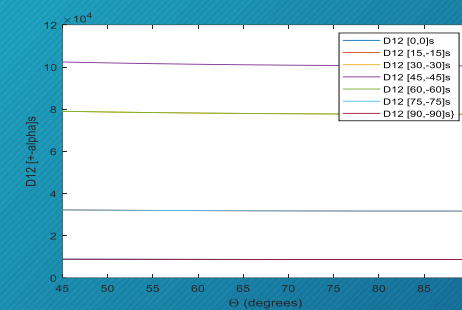
شکل ۱۱ - تغییرات حداکثر خیز برای لایه چینی با تغییرات زاویه وب $[\pm\alpha]_s$



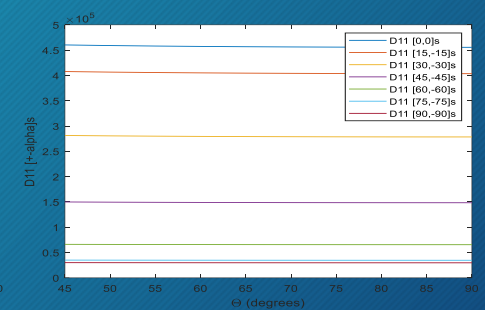
شکل ۱۰ - تغییرات D66 برای لایه چینی با تغییرات زاویه وب $[\pm\alpha]_s$



شکل ۹ - تغییرات D22 برای لایه چینی با تغییرات زاویه وب $[\pm\alpha]_s$



شکل ۸ - تغییرات D12 برای لایه چینی با تغییرات زاویه وب $[\pm\alpha]_s$



شکل ۷ - تغییرات D11 برای لایه چینی با تغییرات زاویه وب $[\pm\alpha]_s$

از نتایج موجود به این نتیجه می‌رسیم که، برای لایه‌چینی $[\pm\alpha]_s$ ، کمترین میزان حداکثر خیز، در زاویه جهت‌گیری الیاف 15° ، یعنی با جهت‌گیری $[\pm 15]_s$ رخ می‌دهد. برای لایه‌چینی $[0/\alpha]_s$ کمترین میزان حداکثر خیز، در زاویه جهت‌گیری الیاف 30° ، یعنی با جهت‌گیری $[0/30]_s$ اتفاق می‌افتد.

درواقع این مطالعه نشان داده است که لایه‌چینی‌های $[0/30]_s$ و $[\pm 15]_s$ برای دستیابی به کوچکترین خیز در بین لایه‌چینی‌های مورد بررسی ترجیح داده می‌شوند.

1. Zenkert, D. (1995). *An introduction to sandwich construction*. Engineering materials advisory services.
2. Aboura, Z., Talbi, N., Allaoui, S., & Benzeggagh, M. L. (2004). Elastic behavior of corrugated cardboard: experiments and modeling. *Composite structures*, 63(1), 53-62.
3. Valdevit, L., Wei, Z., Mercer, C., Zok, F. W., & Evans, A. G. (2006). Structural performance of near-optimal sandwich panels with corrugated cores. *International Journal of Solids and Structures*, 43(16), 4888-4905.
4. El-Raheb, M. (1997). Frequency response of a two-dimensional trusslike periodic panel. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 101(6), 3457-3465.
5. Kim S, Pack I, Kim J. Sound insulation performance of the corrugated and extruded panels for railway vehicles. In: *Proc. international congress on sound and vibration (ICSV 15)*, 6–10 July 2008. Daejeon, Korea; 2008. p. 950–7.
6. Liang, C. C., Yang, M. F., & Wu, P. W. (2001). Optimum design of metallic corrugated core sandwich panels subjected to blast loads. *Ocean Engineering*, 28(7), 825-861.