بسمه تعالی

بررسی تاثیر لایه چینی های مختلف بر روی ماتریس های B و D

**لایه چینی متقارن**

برای این قسمت از لایه هایی از جنس T300/5208، ضخامت هر لایه 0.125 میلی متر و لایه چینی [45 0]4s استفاده شده است. نتیجه ماتریس های B و D بدین صورت است:

B [N]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

D [N.m]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 71.6675573057581 | 17.5353742390729 | 16.9678886571737 |
| 17.5353742390729 | 25.2291251913879 | 16.9678886571737 |
| 16.9678886571737 | 16.9678886571737 | 20.3840912761731 |

به دلیل لایه چینی متقارن، مقدار ماتریس B به طور کامل صفر شده است و این بدان معناست که بارگذاری های محوری، باعث ایجاد کرنش خمشی نمی گردد و بلعکس.

**لایه چینی نامتقارن**

برای این قسمت از لایه هایی از جنس T300/5208، ضخامت هر لایه 0.125 میلی متر و لایه چینی [45 0]8T استفاده شده است. نتیجه ماتریس های B و D بدین صورت است:

B [N]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| -7822.08451429260 | 2463.80388571157 | 2679.14031429061 |
| 2463.80388571157 | 2894.47674286966 | 2679.14031429061 |
| 2679.14031429061 | 2679.14031429061 | 2463.80388571157 |

D [N.m]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 79.4896418200508 | 15.0715703533614 | 14.2887483428831 |
| 15.0715703533614 | 22.3346484485183 | 14.2887483428831 |
| 14.2887483428831 | 14.2887483428831 | 17.9202873904616 |

همانگونه که انتظار می رفت، در لایه چینی نامتقارن، ماتریس B دارای مقدار گردیده است و به همین دلیل بارگذاری خمشی، می تواند سبب کرنش محوری گردد و بلعکس. همچنین به طور کلی مقدار ماتریس D کاهش یافته است و این بدین دلیل است که بخشی از توان خمشی لایه ها، صرف تنش های محوری می گردد. به بیان دیگر در این لایه چینی خاص، لایه های صفر درجه در حالت نامتقارن به طور متوسط از خط میانی فاصله بیشتری دارند لذا، توان خمشی در راستای صفر درجه نسبت به حالت قبل بیشتر شده است. اما فاصله لایه 45 درجه به طور متوسط از خط میانی کمتر شده است لذا در راستاهای دیگر شاهد کاهش تحمل تنش خمشی هستیم و یک گشتاور ثابت می تواند کرنش خمشی بیشتری را تولید نماید.

این مساله را می توان با توجه به فرمول محاسباتی D نیز مشاهده و اثبات نمود.

**لایه چینی متقارن هیبریدی**

برای این قسمت در 4 لایه بالایی و 4 لایه پایینی لایه چینی از لایه هایی از جنس T300/5208 و برای 8 لایه میانی لایه چینی از لایه هایی از جنس Kevlar 49، ضخامت هر لایه 0.125 میلی متر و لایه چینی [45 0]4s استفاده شده است. نتیجه ماتریس های B و D بدین صورت است:

B [N]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| -80.3846094974533 | -49.0132325692239 | -47.1029970772752 |
| -171.345671896965 | -50.3606845194090 | -47.1029970772752 |
| 28.9504429549743 | 28.9504429549743 | 28.1259173256749 |

D [N.m]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 67.0629585484988 | 16.1594543654176 | 15.5729152214519 |
| 16.2631427180793 | 23.2287945141751 | 15.5729152214519 |
| 15.4899263448132 | 15.4899263448132 | 18.7059190587043 |

استفاده از یک ماده با مدول الاستیسته کمتر در راستاهای مختلف نسبت به T300/5208، باعث گردیده است که مقادیر ماتریس D نسبت به حالت متقارن کمتر گردد. در حقیقت کاهش مقدار مدول الاستیسیته سبب کمتر شدن مقدار ماتریس Q شده است و این کاهش تاثیر مستقیم خود را بر ماتریس D گذاشته است. به بیان دیگر استفاده از یک ماده ضعیف تر نسبت به T300/5208 باعث شده است تا مقاومت خمشی لایه چینی کمتر گردد.

ماتریس B نیز که وظیفه برقراری ارتباط بین رفتار خمشی و محوری را دارد در این حالت وجود داشته و نسبت به حالت نامتقارن نیز بیشتر است. دلیل این امر نیز آن است که تحمل لایه های با جنس kevlar چه در حالت خمشی و چه در حالت محوری از لایه های T300/5208 کمتر است و این باعث می شود مثلا در بارگذاری محوری، میل به افزایش طول بیشتر داشته و تولید خمش در کل لایه چینی نماید.