237180

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาพฤติกรรมการโก่งงอและการสั่นสะเทือนของแผ่นคอมโพสิทรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบลามิเนตสมมาตรที่มีลำดับชั้นการวางตัวของเส้นใยแบบ cross-ply และแบบ angle-ply โดยใช้จำนวนพจน์ที่ใช้สมมุติค่าฟังก์ชันในระเบียบวิธีแคนโทโรวิชมากกว่า 1 พจน์ ระเบียบวิธีนี้ใช้หลักการการแปรผันของพลังงานศักย์รวมต่ำสุด ฟังก์ชันการเคลื่อนที่นอกระนาบที่ใช้อยู่ในรูปผลรวมของผลคูณของฟังก์ชันในทิศทาง x และ y โดยฟังก์ชันทั้งสองเขียนให้อยู่ในรูปอนุกรมกำลังอนันต์ การสมมุติฟังก์ชันการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ทำให้สามารถแก้ปัญหาแผ่นคอมโพสิทที่มีลำดับชั้นการวางตัวของเส้นใยแบบ angle-ply ได้ โดยปัญหาดังกล่าวไม่สามารถแก้ได้โดยการสมมุติค่าฟังก์ชันเพียงพจน์เดียว สมการพลังงานที่ใช้คำนวณจะลดรูปให้อยู่ในรูปปัญหาค่าเจาะจง โดยค่าเจาะจงจากการแก้สมการเป็นค่าภาระการโก่งงอหรือค่าความถี่ธรรมชาติของแผ่นบาง ส่วนเวกเตอร์เจาะจงแทนรูปร่างการโก่งงอหรือรูปร่างโหมดการสั่นสะเทือน จากการศึกษาพบว่าสำหรับแผ่นคอมโพสิทที่มีลำดับชั้นการวางตัวของเส้นใยแบบ cross-ply ใช้จำนวนพจน์ในการสมมุติค่าฟังก์ชันเพียง 1 พจน์ก็ให้ผลเฉลยที่ลู่เข้าสู่คำตอบแล้ว แต่สำหรับแผ่นคอมโพสิทที่มีลำดับชั้นการวางตัวของเส้นใยแบบ angle-ply ต้องใช้จำนวนพจน์ในการสมมุติค่าฟังก์ชันมากกว่า จึงจะทำให้ผลเฉลยที่ได้มีค่าน่าเชื่อถือและลู่เข้าสู่คำตอบมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นกรณีของแผ่นคอมโพสิทที่มีลำดับชั้นการวางตัวแบบ angle-ply จะต้องใช้จำนวนสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันเริ่มต้นมากกว่าในกรณีของแผ่นคอมโพสิทที่มีลำดับชั้นการวางตัวของเส้นใยแบบ cross-ply นอกจากการศึกษาปัญหาการโก่งงอแล้ว วิทยานิพนธ์นี้ยังได้ศึกษาพฤติกรรมการสั่นสะเทือนของแผ่นคอมโพสิทที่มีขนาดสัดส่วนของชิ้นงานและองศาการวางตัวของเส้นใยต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาอื่น ๆ และผลที่ได้จากระเบียบวิธีริทซ์ ระเบียบวิธีแคนโทโรวิชถือเป็นวิธีกึ่งวิเคราะห์กึ่งเชิงตัวเลขที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ศึกษาปัญหาทางโครงสร้างอื่น ๆ ได้

237180

This thesis investigates the behavior of buckling and vibration of symmetrically cross-ply and angle-ply laminated rectangular plates using the multi-term Kantorovich method. The study utilizes the variational principle of total energy minimization. The out-of-plane displacement is assumed in form of a series of a sum of products of the function in x and y directions which are written in form of the infinite power series. With this form of assumed functions, it is possible to solve the problem of plate with angle-ply stacking sequence where the classical single-term extended Kantorovich method is ineffective. The energy formulation is finally reduced to be an eigenvalue problem where the eigenvalue represents either the buckling load or natural frequency of plates, while the eigenvector characterizes the buckling or vibration mode shape. It is found that, for problem of plate with cross-ply stacking sequence, only a single term displacement function is sufficient to obtain a converged solution. However, a higher number of terms in the displacement function are needed for angle-ply plates. Moreover, specimens with angle-ply stacking sequence require a higher number of coefficients compared with the cross-ply stacking sequence. In addition to the buckling problem, this thesis studies the natural frequency and vibration mode shape of composite plates with various aspect ratios and stacking sequences. Compared with solutions from other studies and solutions from the Ritz method, the extended Kantorovich is proven to be a powerful semi-analytical-numerical method which could potentially be used in other structural problems.