

|                        |                                                                                                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์      | การแอ่นตัวมากของคานที่มีความยาวส่วนโค้งแปรเปลี่ยนได้<br>ภายใต้น้ำหนักบรรทุกแบบเอียงที่เปลี่ยนแปลงทิศทางตามการ<br>เลี้ยวรูปของคาน |
| หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์ | 12 หน่วย                                                                                                                         |
| โดย                    | นายบุญชัย ผึ้งไผ่งาม                                                                                                             |
| อาจารย์ที่ปรึกษา       | ศ.ดร. สมชาย ชูชีพสกุล                                                                                                            |
| ระดับการศึกษา          | วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต                                                                                                           |
| ภาควิชา                | วิศวกรรมโยธา                                                                                                                     |
| ปีการศึกษา             | 2544                                                                                                                             |

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เกี่ยวข้องกับการศึกษาการแอ่นตัวมากของคานที่มีความยาวส่วนโค้งแปรเปลี่ยนได้ภายใต้น้ำหนักบรรทุกเอียงที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางตามการเลี้ยวรูปของคาน โดยที่ปลายด้านหนึ่งของคานเป็นจุดรองรับแบบหมุน ในขณะที่ปลายอีกด้านหนึ่งของคานขอมให้มีการเลื่อนได้อย่างอิสระบนจุดรองรับแบบไร้แรงเสียดทาน เมื่อเกิดการเลี้ยวรูปความยาวส่วนโค้งทั้งหมดของคานมีค่าที่ไม่คงที่ แต่สามารถแปรเปลี่ยนได้จากจุดรองรับแบบหมุนถึงจุดรองรับแบบไร้แรงเสียดทาน ในส่วนของน้ำหนักบรรทุกนั้นเป็นน้ำหนักบรรทุกที่สามารถเปลี่ยนแปลงทิศทางได้ตามการเลี้ยวรูปของคานซึ่งกระทำอยู่ ณ ตำแหน่งใดๆโดยวัดจากปลายด้านจุดรองรับแบบหมุน โดยได้ใช้ 2 วิธีที่แตกต่างกันในการแก้ไขปัญหาวิธีแรกใช้พื้นฐานของทฤษฎีอีลาสติคิตาและผลเฉลยที่อยู่ในรูปแบบปิดหาได้โดยอยู่ในรูปแบบของอีลิปติกอินทิกรัลแบบที่หนึ่งและแบบที่สองกลุ่มของสมการที่ใช้ในการแก้ไขปัญหามาได้จากเงื่อนไขขอบเขตและใช้กระบวนการกระทำซ้ำเพื่อหาคำตอบ วิธียังเป็นแบบประสิทธิภาพได้ถูกนำมาใช้เป็นวิธีที่สองในการหาคำตอบของปัญหาซึ่งกลุ่มของสมการอนุพันธ์ที่ครอบคลุมปัญหาก็จะถูกอินทิเกรตเชิงตัวเลขโดยใช้ระเบียบวิธีของรุ่งเง-คุตตากับสมการครอบคลุมปัญหา ซึ่งทั้งสองวิธีให้ผลที่ใกล้เคียงกันมาก

จากการศึกษาได้พบว่าเมื่อน้ำหนักบรรทุกทำมุมเอียงในทิศทางที่อัดเข้าหาปลายด้านจุดรองรับแบบหมุน จะเกิดสถานะสมดุล 2 สถานะคือ แบบมีเสถียรภาพ และ แบบไร้เสถียรภาพ แต่ถ้าหากมุมเอียงกระทำในทิศทางที่ออกจากปลายด้านจุดรองรับแบบหมุน อาจเกิดรูปแบบของสถานะสมดุลได้แบบเดียวคือแบบมีเสถียรภาพ หรือ อาจเกิดรูปแบบของสถานะสมดุลได้ทั้งสองแบบซึ่งจะเป็นในรูปแบบใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับขนาดของมุมที่เอียงและตำแหน่งของน้ำหนักบรรทุก

|                 |                                                                                         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Thesis Title    | Large Deflections of a Variable-Arc-Length Beam Subjected to an Inclined Follower Force |
| Thesis Credits  | 12                                                                                      |
| Candidate       | Mr. Boonchai Phungpaingam                                                               |
| Supervisor      | Prof. Dr. Somchai Chucheeepsakul                                                        |
| Degree of Study | Master of Engineering                                                                   |
| Department      | Civil Engineering                                                                       |
| Academic Year   | 2001                                                                                    |

### Abstract

This thesis deals with an investigation of large deflections of variable-arc-length beams under an inclined follower force. One end of the beam is hinged, while the other end portion is allowed to slide freely on a frictionless support. In the deformed configuration, arc-length of the beam is not constant but can be varied from the hinged end to the frictionless support. The follower force is applied at any distance from the hinged end. To solve this problem, two different approaches are used. The first approach is based on elastica theory and the exact closed-form solutions are obtained in the form elliptic integrals of the first and second kind. The set of equations of the problem is obtained from the boundary conditions and solved iteratively for the solutions. The shooting method is employed in the second approach in which the set of governing differential equations is numerically integrated using the Runge-Kutta algorithm. The results obtained from the two approaches are in very good agreement and almost identical.

From this study, it is found that if the follower force is inclined in direction to the hinged end, the beam has two equilibrium configurations; one is stable and the other is unstable. If it is inclined in direction away from the hinged end, the beam may have either one equilibrium configuration or two equilibrium configurations depending on the magnitude of inclination and position of the follower force.