บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันการก่อสร้างอุโมงค์ในประเทศไทยได้เริ่มแพร่หลาย และมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานครไม่ว่าจะเป็นงานทางด้านสาธารณูปโภคหรือการขนส่งมวลชนซึ่งงานอุโมงค์ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับในอดีต ทั้งในเรื่องขนาดของอุโมงค์ วิธีการออกแบบจนถึงวิธีการก่อสร้าง ทำให้วิศวกรจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงเทคนิคและปัจจัยต่างๆที่สำคัญต่อการออกแบบและก่อสร้างอุโมงค์ ซึ่งวิธีการออกแบบและก่อสร้าง จะขึ้นอยู่กับขนาดของอุโมงค์และลักษณะของชั้นดิน อุโมงค์โดยทั่วไปจะประกอบด้วยดาดอุโมงค์ (Lining) หลายๆชิ้นประกอบกันขึ้นเป็นรูปอุโมงค์ซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกลม ดังนั้นในการออกแบบจึงจำเป็นจะต้องศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้วิเคราะห์หาแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้าง รวมถึงศึกษางานทางวิศวกรรมในอดีต งานทดสอบและทดลองในห้องปฏิบัติการ จนเกิดความรู้และความชำนาญเพื่อที่จะได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่องานวิศวกรรมอุโมงค์ในอนาคต

ความสำคัญของปัญหา

งานออกแบบทางวิศวกรรมโดยทั่วไปนอกเหนือจากการคำนวณและวิเคราะห์จากทฤษฎีที่มีอยู่ได้มีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วน ในการวิเคราะห์หาแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีความละเอียดสูง และได้มีการประยุกต์การใช้งานกันอย่ากว้างขวาง สำหรับในงานวิศวกรรมอุโมงค์ในการออกแบบตามทฤษฎีด้วยวิธี Empirical นั้นมีขั้นตอนในการออกแบบหลายอย่างอีกทั้งมีวิธีมากมายที่นิยมใช้กัน ซึ่งก็มีหลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ความแข็ง (Stiffness) ระหว่างดาดอุโมงค์และดินซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ Extensional (compressional) stiffness เป็นแรงกระทำสม่ำเสมอกระทำรอบด้านมีค่าเท่ากันหมด โดยมีรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลง ยังคงเป็นรูปวงกลมเหมือนเดิม ไม่ได้บิดเบี้ยว (แรงต้านทานการเปลี่ยนรูปร่างภายใต้แรงอัดเพียงอย่างเดียว) และ Flexural stiffness แรงกระทำไม่สม่ำเสมอที่กระทำ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นรูปไข่ (ovaling) ของมวลดินที่อยู่โดยรอบ และของดาดอุโมงค์ (แรงต้านทานการเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายใต้แรงเฉือนแต่เพียงอย่างเดียว) ซึ่งเมื่อเราพิจารณาถึงการออกแบบอุโมงค์ทั้งวงแล้วบริเวณจุดต่อของชิ้นส่วนอุโมงค์ เป็นบริเวณสำคัญที่เราจำเป็นต้องเข้าใจและศึกษาถึงพฤติกรรมการเกิดโมเมนต์และแรงต่างๆ อันเป็นผลทำให้อุโมงค์เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง โดยที่ค่าโมเมนต์และแรงที่เกิดขึ้นที่บริเวณจุดต่อของชิ้นส่วนอุโมงค์จะขึ้นอยู่กับค่าสติฟเนส ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงค่าสติฟเนสของของจุดต่อของชิ้นส่วนอุโมงค์ จะทำให้สามารถใช้งานวัสดุได้

เต็มประสิทธิภาพมากกว่าจุดต่อที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังช่วยให้อุโมงค์ทั้งวงรับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้นและลดการวิบัติที่เกิดจากการเสียรูปของอุโมงค์

ในส่วนของการศึกษาและวิเคราะห์จุดต่อ (Joint) ของอุโมงค์นั้นได้มีการกล่าวถึงน้อยมากแต่ในความเป็นจริงแล้ว Joint ของอุโมงค์เป็นส่วนสำคัญอย่างมากส่วนหนึ่งที่ทำให้อุโมงค์คงรูปอยู่ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการศึกษาถึงพฤติกรรมของจุดต่อ (Joint) ของอุโมงค์ ซึ่งเป็นส่วนยึดต่อโครงสร้างของชิ้นส่วนอุโมงค์ (Segment) รวมถึงเป็นส่วน ซึ่งเป็นทางผ่านของแรงและโมเมนต์ดัดที่ส่งผ่านกันระหว่างชิ้นส่วนของผนังอุโมงค์แต่ละชิ้นและอุโมงค์แต่ละวงที่ติดกันเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำการวิจัย โดยใช้โปแกรมคอมพิวเตอร์ STAAD.Pro ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์โครงสร้างทั่วไปมาทำการศึกษาและวิจัย ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบอุโมงค์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาและจำลองพฤติกรรมของอุโมงค์หน้าตัดวงกลม โดยเฉพาะบริเวณจุดต่อ (Joint) โดยวิธีไฟไนท์อิลิเมต์ด้วยการประยุกต์ใช้โปแกรมคอมพิวเตอร์

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการศึกษาโดยใช้โปรแกรม STAAD Pro. 2004 ช่วยในการวิเคราะห์
2. จำลองอุโมงค์หน้าตัดวงกลมขนาดต่างๆ โดยกำหนดให้มีจุดรองรับบริเวณ Joint เป็น soil spring และใส่แรงกระทำกับอุโมงค์ตามแนวแกน x – y
3. ทำการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมต่างๆเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าสติฟเนสที่ Joint ของอุโมงค์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้สามารถเข้าใจพฤติกรรมของอุโมงค์ได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะบริเวณ Joint ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงค่าสติฟเนส
2. สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทาง ในการออกแบบอุโมงค์สำหรับผู้ออกแบบทั่วไป โดยสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และรูปแบบหน้าตัดของอุโมงค์ได้
3. ช่วยให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำในการวิเคราะห์และออกแบบอุโมงค์มากขึ้น