บทที่ 6

สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

1) วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้เหมาะกับการวิเคราะห์อุโมงค์คู่ที่อยู่ที่ระดับมีความลึกพอสมควร

2) ตำแหน่งของอุโมงค์เส้นบนที่ตื้นมาก ทำให้แนวทางการวิเคราะห์ไม่สามารถวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากดินเกิด heave จากแรงดันหน้าหัวเจาะมากจนดินวิบัติแบบ Tension Yield

3) วิธีการที่นำเสนอยังไม่สามารถจำลองการสูญเสียมวลดินได้ทุกรูปแบบ โดยวิธีการที่นำเสนอเหมาะกับงานขุดดินที่มีการสูญเสียมวลดินที่เกิดขึ้นมาจาก การเกิด Tail void closure เป็นส่วนใหญ่ หรือมีการสูญเสียมวลดินเนื่องจากสาเหตุอื่นเป็นสัดส่วนที่น้อย

4) Spiling pipe ไม่มีผลในการลดการทรุดตัวสุทธิ โดยเฉพาะเมื่อทำการติดตั้งเหนือแนวอุโมงค์ที่ก่อสร้างและในแนวเดียวกัน แต่จากการทดลองวิเคราะห์ด้วย FDA น่าจะสามารถช่วยลดการทรุดตัวได้หากติดตั้งในแนวตั้งฉากหรือทำมุมกับอุโมงค์ที่จะก่อสร้าง ทั้งนี้โดยมีสมมติฐานว่า Spiling pipe มีพฤติกรรมแบบคาน(Beam) และไม่เกิดการวิบัติ

5) สภาวะที่อัตราส่วนความปลอดภัยในการก่อสร้างต่ำที่สุดสำหรับการก่อสร้างอุโมงค์รถไฟฟ้ามหานครผ่านแนวอุโมงค์ส่งน้ำของการประปานครหลวง คือ ขณะกำลังทำการก่อสร้าง เพราะอุโมงค์จะเกิดการทรุดตัวลงมามากที่สุดหลังจากการผ่านของหัวเจาะในการก่อสร้างอุโมงค์เส้นล่าง และเมื่อมีการขุดเจาะในอุโมงค์เส้นบนที่ซ้อนกันอยู่ในแนวดิ่ง น้ำหนักดินที่หายไปทำให้อุโมงค์ประปาเกิดแรงยกขึ้นเนื่องจากผลของ Heave ซึ่งช่วยชดเชยให้การทรุดตัวที่เกิดในตอนแรกลดลง

6.2 ปัญหาที่พบ

1) การพัฒนาแบบจำลองใช้เวลามาก เพราะโปรแกรมมีรายละเอียดสูง

2) ใช้เวลาค่อนข้างมากในการทดสอบแต่ละตัวอย่าง โดยอยู่ในระดับประมาณ 2 - 3 สัปดาห์

3) การนำข้อมูลที่เก็บไว้มาใช้มีขั้นตอนที่ยุ่งยากมาก และจำเป็นต้องวางแผนในการเก็บข้อมูลให้ดีเพื่อให้ได้ข้อมูลครบตามที่ต้องการจริงๆ เนื่องจากค่าที่เกิดขึ้น ในแต่ละขณะของการรันโปรแกรมจะไม่ถูกเก็บไว้ หากต้องการบันทึกจำเป็นต้องวางแผนการทำงานไว้ล่วงหน้า

4) ความยากลำบากในการรวบรวมข้อมูล เนื่องจากมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษาหลายหน่วยงาน และมีหน้าที่ต่างกันไป ดังนั้นจึงรวบรวมข้อมูลได้ค่อนข้างลำบาก

6.3 ข้อเสนอแนะ

1) น่าจะต้องมีการปรับค่าสติฟเนสของมวลดินภายหลังจากการจำลองการขุดเจาะอุโมงค์ตัวแรกเสร็จสิ้นลง ก่อนที่จะทำการจำลองการขุดเจาะอุโมงค์ตัวบน

2) เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องมากขึ้นและไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใดเกินไป ควรมีการใส่แรงกระทำรอบ Shell element ที่สมมติให้เป็นดาดอุโมงค์คอนกรีต เพื่อจำลองการที่ดินค่อยๆบีบรัดตัวดาดอุโมงค์อย่างช้าๆ

3) อาจทำการศึกษาพฤติกรรมของอุโมงค์ส่งน้ำและอุโมงค์ที่ก่อสร้างโดยการกำหนดพฤติกรรมของจุดต่ออุโมงค์ให้สามารถถ่ายโมเมนต์ระหว่างชิ้นส่วนได้ ซึ่งจะทำให้เห็นพฤติกรรมและความเสี่ยงที่แท้จริงระหว่างขั้นตอนการก่อสร้าง

4) ควรศึกษาเพิ่มเติมถึงผลเนื่องจากรูปร่างของเอลิเมนต์ ขนาดของเอลิเมนต์ และรูปร่างของเอเลเมนต์ที่ใช้ เปรียบเทียบกับกรณีการขุดเจาะธรรมดาทั่วไป

5) ในการนำไปประยุกต์ใช้จริงยังจำเป็นต้องทำการศึกษาและรวบรวมอีกมากเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณหรือเลือกใช้ค่า Stiffness Ratio, R ที่เหมาะสมกับสภาพงานขุดโดยเบื้องต้น ค่า R ควรจะเป็นฟังก์ชั่นของ คุณภาพงานขุดเจาะ(ขนาดของการสูญเสียมวลดิน) สภาพชั้นดิน ขนาดของอุโมงค์ที่ทำการก่อสร้าง ความลึกของงานขุดเจาะ และปรับแก้ด้วยค่าคงที่อีกตัวที่สะท้อนความแปรปรวนของการก่อสร้าง

6) อาจทำการจำลองการรบกวนดินเนื่องจากผลของ pitching angel โดยการเปลี่ยนแปลงค่ามุมของแรงกระทำหน้าหัวเจาะให้มีการก้มและเงยสลับกันไป

7) ควรได้มีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของพารามิเตอร์ต่างๆที่มีต่อผลการจำลองการขุดเจาะ

8) ควรได้มีการติดตามและศึกษาถึงผลกระทบในระยะยาวต่อไป