บทที่ 7

วิพากษ์สรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 วิพากษ์สรุปผลขั้นการออกแบบและปรับแก้

จากผลของงานขั้นออกแบบและปรับแก้ได้มีการตรวจสอบผลในแง่สถิติ และวิเคราะห์ความละเอียดถูกต้องทางตำแหน่งของค่าระบบพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานต่าง ๆ ในสนามทดสอบ ดังรายละเอียดในบทที่ 4 และบทที่ 5 ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. โครงข่ายของสนามทดสอบฯ มีความละเอียดถูกต้องทางตำแหน่งของค่าระบบพิกัดทางราบอยู่ในเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือ ดังผลการทดสอบในหัวข้อ 5.3.1, 5.3.2, 5.4 และ 5.5 เป็นไปตามที่ได้ออกแบบและกำหนดความต้องการไว้ดังหัวข้อ 4.3.2.1 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการทดสอบงานรังวัดทางราบสำหรับงานชั้นที่ 3 หรือต่ำกว่า และในงานวิศวกรรมทั่วไปได้ตามวัตถุประสงค์

2. ค่า Semi-major axis (σ_U) ในขั้นออกแบบและในขั้นการรังวัดจริงแตกต่างกันไม่มากนัก (ตารางที่ ค.2 และ ง.2) และไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดความต้องการไว้ (4 มม.) ซึ่งผลลัพธ์ในขั้นออกแบบได้ $\sigma_{U(max.)}$ ไม่เกิน 3.5 มม. และในขั้นรังวัดจริงได้ $\sigma_{U(max.)}$ มีค่าไม่เกิน 3.3 มม. ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถ้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการออกแบบลักษณะเดียวกับงานวิจัยนี้ จะมีความมั่นใจได้ว่าผลลัพธ์ในงานรังวัดจริง จะได้ค่าของระบบพิกัดที่มีความถูกต้อง (Accuracy) เป็นไปตามความต้องการ

วงรีความคลาดเคลื่อน (รูปที่ 5.2) ของจุดที่อยู่ใกล้จุดบังคับ (จุด 908) จะมีความคลาดเคลื่อนน้อย จุดที่อยู่ห่างออกไปจะมีความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการแพร่ของความคลาดเคลื่อน

3. ค่าระบบพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานในสนามทดสอบที่ได้ ยังมีความคลาดเคลื่อนแฝงอยู่ (ระหว่าง 0-3.3 มม.) เมื่อนำไปตรวจสอบผลการรังวัดของผู้ทดสอบได้นำไปพิจารณาด้วย แม้ว่าจะมีผลน้อยมากก็ตาม

7.2 สรุปผลการวิเคราะห์และตรวจสอบการใช้ประโยชน์ของสนามทดสอบ

จากผลการทดลองใช้ประโยชน์จากสนามทดสอบและการทำกรณีศึกษา (Study Case) เพื่อตรวจสอบผลการรังวัดในแต่ละกรณี ดังหัวข้อ 6.2, 6.3 และ 6.4 นั้น จึงพอสรุปได้ว่า

1. สนามทดสอบ สามารถใช้ในการทดสอบความละเอียดและความถูกต้องในการวัดมุมและระยะ ตลอดจนใช้ในการทดสอบวิธีการรังวัดแบบต่าง ๆ ในกิจการสำรวจและงานวิศวกรรมทั่วไปในระดับงานชั้นที่ 3 หรือต่ำกว่าได้

2. ในการตรวจสอบวิธีการรังวัดแบบต่าง ๆ แม้ว่าจะเป็นวิธีการรังวัดที่แตกต่างจากวิธีการรังวัดในหัวข้อ 6.4 ก็จะสามารถตรวจสอบผลการรังวัดได้เช่นเดียวกัน เพราะไม่ว่าจะเป็นวิธีการรังวัดแบบใดก็จะเข้าหลักการตรวจสอบผลการรังวัดดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 6.4 กล่าวคือ ถ้าเป็นวิธีการรังวัดที่ไม่มีค่า Redundancy จะสามารถตรวจสอบผลการรังวัดได้โดยหาค่าพิกัดของจุดที่ต้องการตรวจสอบด้วยหลักตรีโกณมิติ และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยวิธี Propagation of error แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าปรับแก้ ณ จุดเดียวกัน แล้วทดสอบผลในแง่สถิติ และถ้าเป็นวิธีการรังวัดที่มีค่า Redundancy ก็สามารถหาค่าพิกัดและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดที่ต้องการตรวจสอบด้วยวิธีลีสท์สแควร์ แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าปรับแก้ แล้วทดสอบผลในแง่สถิติได้เช่นกัน ดังนั้นสนามทดสอบจึงใช้ทดสอบการรังวัดแบบต่างได้หลายแบบ

3. การทดสอบวิธีการรังวัดที่เหมาะสมและทราบผลเร็วที่สุด จะต้องเป็นวิธีการรังวัดที่จุดซึ่งต้องการตรวจสอบตกอยู่บนหัวหมุดที่ออกแบบไว้ เพราะสามารถตรวจสอบกับค่ามาตรฐาน (ค่าปรับแก้) แล้วทดสอบผลได้ทันที ถ้าจุดที่ต้องการตรวจสอบผลตกอยู่ภายนอกหมุดดังกล่าวหรือตกอยู่บนพื้นดิน การตรวจสอบผลจะต้อง Intersect ออกจากจุดควบคุมที่ทราบพิกัดแล้วไปยังหมุดดังกล่าว เพื่อหาค่าพิกัดและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วจึงทำการทดสอบผล ซึ่งทำได้ช้ากว่าและต้องคำนวณมากกว่า ดังเช่น กรณีของการวางโค้งในหัวข้อ 6.4.2

4. งานที่ใช้สนามทดสอบมีประโยชน์อย่างแท้จริงคือ การรังวัดด้วยวิธีการรังวัดแบบต่าง ๆ ทางวิศวกรรมสำรวจและงานวิศวกรรมโดยทั่วไป เพราะการรังวัดดังกล่าวเป็นวิธีการรังวัดที่นิยมใช้ปฏิบัติกัน และมีผลกระทบต่องานวิศวกรรมขั้นต่อมาโดยตรง ส่วนการทดสอบความละเอียดและความถูกต้องในการวัดมุมและวัดระยะนั้น สามารถกระทำ ณ สถานที่อื่นได้ แต่การกระทำใน

สนามทดสอบย่อมสะดวกกว่า เพราะ สามารถทดสอบ ความละเอียดและความถูกต้องในการรังวัด ตลอดจนวิธีการ รังวัดแบบต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องได้ในคราวเดียวกัน

7.3 ข้อเสนอแนะ

1. ค่าพิกัดของระบบหมุดหลักฐานทางราบในโครงข่ายฯ ที่คำนวณได้เป็นค่าระบบพิกัดฉากระนาบราบที่ได้จากการสมมุติ จุดศูนย์กำเนิด จุดบังคับ (Fixed) และแนวอะซิมุท (ทิศทาง) ขึ้นเอง ทำให้ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานต่าง ๆ ในระบบนี้ไม่สัมพันธ์กับค่าละติจูดและลองจิจูดจริง จึงควรมีการรังวัดเพื่อโยงยึดค่าพิกัดของหมุดหลักฐานเหล่านี้เข้ากับจุดควบคุมอ้างอิงมาตรฐานที่มีความละเอียดของงานชั้นที่สูงกว่า ซึ่งจะทำให้ได้ค่าพิกัดจริงที่เป็นระบบเดียวกัน และสามารถนำไปใช้เป็นจุดควบคุมอ้างอิง สำหรับงานที่มีความละเอียดชั้นรองลงมาในพื้นที่บริเวณข้างเคียงหรือการขยายโครงข่ายต่อไปในอนาคต นอกจากนั้นยังควรมีการทำระดับเพื่อหาค่ากำหนดสูงของหมุดหลักฐานเหล่านั้น เพื่อสนามทดสอบจะได้มีระบบพิกัดที่สมบูรณ์คือ มีทั้งค่าพิกัดทางราบและค่ากำหนดสูง (ทางดิ่ง) อันจะเป็นประโยชน์แก่การตรวจสอบการรังวัด ทั้งในงานรังวัดควบคุมทางราบและทางดิ่ง

2. ควรมีการประชาสัมพันธ์ โดยแจ้งให้หน่วยงานหรือส่วนราชการต่าง ๆ ที่สนใจและเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานรังวัดในด้านนี้ ได้เข้ามาใช้ประโยชน์สนามทดสอบให้เต็มที่ ทั้งในด้าน การศึกษา การรังวัด การฝึกฝนและการตรวจสอบการรังวัด เพื่อประเมินขีดความสามารถของเจ้าหน้าที่ ตลอดจนร่วมกันปรึกษาหารือเกี่ยวกับปัญหาและข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่มักเกิดขึ้นหรือประสบมาในแต่ละแบบ แล้วทดลองหาหนทางแก้ไข โดยใช้สนามทดสอบทดลองปฏิบัติกันจริง ๆ ในภูมิประเทศ ถ้ากรณีที่สนามทดสอบยังไม่ยืดหยุ่น (Flexible) พอที่จะขจัดปัญหาดังกล่าวได้ทั้งหมด อาจร่วมมือกันหามาตรการปรับปรุงแก้ไขให้สนามทดสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อจะได้ใช้ประโยชน์ในการแก้ไขและขจัดปัญหาการรังวัดทางวิศวกรรมสำรวจและงานวิศวกรรมทั่วไปได้มากที่สุด

3. ควรมีการรังวัดเพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของหมุดหลักฐานฯ ในสนามทดสอบตามระยะเวลา (อย่างน้อยทุก 6 เดือน) เพื่อตรวจสอบอาการคลาดเคลื่อนหรือการทรุดตัวของหมุดหลักฐานเหล่านั้นว่ายังอยู่ในสภาพที่ใช้ทดสอบงานรังวัดตามวัตถุประสงค์ได้หรือไม่ ถ้าจำเป็นอาจต้อง

ทำการซ่อมแซมหรือรังวัดใหม่ และมีการดูแลรักษาหมุดหลักฐานฯ ให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ต่อไป

4. เส้นฐานตรวจสอบระยะที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ ยังต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรังวัดเพื่อหาค่าระยะมาตรฐาน ณ ระยะต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือวัดระยะที่ Calibrate แล้วหลาย ๆ แบบ และใช้ในการรังวัดระยะใกล้ (Short Range) มาทำการรังวัดเพื่อให้มีข้อมูลมาก ๆ และได้ค่าระยะมาตรฐานที่น่าเชื่อถือมากที่สุด และควรทำแผ่น Plate ที่ออกแบบให้เป็นมาตรฐาน โดยมีฐานที่สามารถติดตั้งเครื่องมือวัดระยะหลาย ๆ แบบ (ไม่ต้องใช้ Tripod) บนหัวหมุดเส้นฐานฯ ได้ ซึ่งจะทำให้ง่ายและสะดวกแก่การวัดระยะตรวจสอบยิ่งขึ้น

5. ในการตรวจสอบวิธีการรังวัดแบบต่าง ๆ ให้สะดวกและมีประโยชน์ในทางปฏิบัติเพิ่มขึ้น อาจสร้างที่หมายเล็งถาวรที่ออกแบบไว้เพื่อการรังวัดในแต่ละกรณีตามหมุดที่จะต้องใช้ปฏิบัติการรังวัด เมื่อต้องการทดสอบการรังวัดก็สามารถใช้ทำการรังวัดตามวิธีการนั้น ๆ ได้ทันที

7.4 <u>ประโยชน์ทางประยุกต์ของผลการวิจัย</u>

1. ใช้ในการศึกษา การออกแบบ การรังวัด การ Setting-out การตรวจสอบการรังวัด ตลอดจนการฝึกฝนเจ้าหน้าที่ให้มีขีดความสามารถในการรังวัดสูงขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาบุคคลากรให้แก่หน่วยงานหรือส่วนราชการต่าง ๆ อันจะช่วยส่งผลให้การรังวัดในกิจการพัฒนาประเทศโดยทั่วไปมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. เป็นแนวทางในการออกแบบและคำนวณปรับแก้เพื่อให้ได้ค่าพิกัดของระบบหมุดหลักฐานที่มีความถูกต้อง (Accuracy) ตามความต้องการ โดยดำเนินการในลักษณะที่คล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้

3. ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือรังวัดว่า อยู่ในสภาพสมบูรณ์เพียงพอ ที่จะใช้ในการปฏิบัติงานหรือไม่ โดยเฉพาะเส้นฐานตรวจสอบระยะสามารถตรวจสอบเครื่องมือวัดระยะใกล้ทั่วไป ทั้งเทปหรือไซ่วัดระยะ ตลอดจนเครื่องมือวัดระยะอิเลคทรอนิกส์ว่ามีความถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐานที่รังวัดไว้มากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้ค่าจำนวนแก้นำไปใช้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง