บทที่ 4

ระบบงานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนน

เนื่องจากงานก่อสร้างสะพานลอยมีขั้นตอนในงานก่อสร้างเหมือนงานอาคารทั่วๆ ไป ประกอบด้วยเสาเข็ม ฐานราก เสาตอม่อ เป็นต้น ระบบงานก่อสร้างสะพานลอย แบ่งได้ดังนี้

4.1 งานวางผัง

การวางผังงานไม่ดีพอจะทำให้เกิดอุปสรรคในงานก่อสร้างเป็นอย่างมาก งานวางผังที่จะทำสิ่งแรกก็คือการกำหนดตำแหน่งของฐานรากและเสาเข็ม โดยผู้รับจ้างจะต้องเตรียมอุปกรณ์ในการวางผังงาน เช่นกล้องระดับเทปและเครื่องมือขุดเจาะ (จอบ เสียม) เพื่อป้องกันอุปสรรคอันจะเกิดขึ้นจากสิ่งสาธารณูปโภค สาธารณะบัติ และสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ในบริเวณงานก่อสร้าง การตรวจสอบอุปสรรค แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกตรวจสอบบริเวณผิวดินขึ้นไป ว่าส่วนสูงของสะพานติดอุปสรรคอะไรบ้าง ดังรูปที่ 4-1 การดำเนินการถ้าติดอุปสรรคนี้เราจะแก้ปัญหาได้หรือไม่ หรืออาจจะขอให้ผู้ว่าจ้างวางผังงานให้ใหม่ ขั้นตอนที่สอง คือการตรวจสอบใต้ดิน โดยการขุดดูตามแบบแปลนสิ่งสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น ประปา โทรศัพท์ ท่อระบายน้ำ สำหรับท่อระบายน้ำเราอาจจะสังเกตุได้ดังรูปที่ 4-2 หลังจากการตรวจสอบอุปสรรคผิวดินและใต้ดินแล้ว ถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถจะแก้ปัญหาอุปสรรค หรือ ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในการแก้ปัญหาอุปสรรคอาจจะขอให้ผู้ว่าจ้างวางตำแหน่งผังงานให้ใหม่ งานอื่นๆ ที่ผู้รับจ้างดำเนินการพร้อมกันไปด้วย ได้แก่ การจัดหาสถานที่ทำงานของสำนักงานสนามส่วนมากจะเช่าสถานที่บริเวณใกล้เคียงงานก่อสร้างเพื่อใช้เป็นสถานีทำการชั่วคราวและเพื่อใช้เป็นสถานที่ทำการประกอบตัวโครงสะพานเหล็ก หรือ การหล่อตัวสะพานคอนกรีต ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและประหยัดโดย ไม่ต้องจ้างรถขนตัวสะพานจากโรงงานมาที่บริเวณงานก่อสร้าง

งานวางผังงานก่อสร้างสะพานจะใช้เวลาดำเนินการประมาณ 7 วัน และติดต่อเพื่อแก้ไข แจ้งให้หน่วยงานขององค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทราบอีกประมาณ 7 วัน รวมเวลาประมาณ 14 วัน แรงงานที่ใช้ โดยปกติ จะใช้โฟรแมนสำรวจ

1 คน คนงานวางพิกัด 2 คน คนงานขุดดินเพื่อตรวจสอบอุปสรรคใต้ดินอีก 2 คน

4.2 งานเสาเข็ม

สำหรับงานก่อสร้างสะพายลอยเสาเข็มที่ใช้จะมีอยู่ 2 ชนิดคือ เสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 เข็มตอก

สำหรับงานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนนแล้ว งานฐานรากที่ใช้เข็มตอก จะไม่นิยมทำในเขตกรุงเทพฯ เนื่องจากประสบกับปัญหามากมาย เช่น ความไม่สะดวกในการตอกเสาเข็มเนื่องจาก พื้นที่ในงานก่อสร้างมีจำกัด อันตรายจากสายไฟฟ้าที่ตัวปั้นจั่นจะไปสัมผัสทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลทำอันตรายได้ อาคารข้างเคียงเสียหายทำให้การจราจรบนถนนและทางเท้าติดขัด เป็นต้น เสาเข็มตอกเท่าที่เคยมีการทำในฐานรากของสะพาน ลอยคนเดินข้ามถนน จะมีอยู่ 2 ชนิด

1. เสาเข็มคอนกรีต มีทั้งคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดาและคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงส่วนมากจะเป็นเสาเข็มสั้น ต่อโดยวิธีเชื่อมไฟฟ้าทำให้ขนาดปั้นจั่นเล็กลง ใช้พื้นที่ในการทำงานน้อย ปัญหาต่างๆจะลดลง เมื่อเทียบกับเสาเข็มยาว

2. เสาเข็มเหล็ก ออกแบบโดยหน่วยงานของเอกชน เช่น สะพานลอยข้ามถนนพระรามที่1 และ สะพานลอยข้ามถนนพญาไท บริเวณห้างสรรพสินค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

4.2.2 เสาเข็มเจาะ

เสาเข็มเจาะที่ก่อสร้างในงานก่อสร้างสะพานลอยส่วนมากมีขนาดเดียวคือ 0.35 x 21.00 ม. ซึ่งจากการจัดขนาดของเสาเข็มเจาะจะอยู่ในพวกเสาเข็มเจาะขนาดเล็ก มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 600 มม. อุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างที่ใช้ในเมืองไทย คือ ไตรพอดริก(Tripod rigs) ดังรูปที่ 4-6 พื้นที่ทำงานของเครื่องเจาะชนิดสามเกลอจะมีขนาดอย่างน้อย 5.00 x 2.50 เมตร สูงอย่างน้อย 2.4 เมตร น้ำหนักอุปกรณ์ทั้งหมดไม่รวม ปลอกเหล็ก จะหนักราว 1.5 ตัน การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ทั้งหมด ใช้รถขนเพียง 2 เที่ยว ใช้รถหกล้อมีความ

จุประมาณ 4.5 ลบ.ม.

4.3 งานฐานราก

งานในส่วนนี้จะประกอบด้วยงานย่อยๆ เขียนเป็นแผนงานได้ดังรูปที่ 4-14 ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

4.3.1 งานขุดดิน อุปกรณ์ที่ใช้เป็นแบบง่ายๆ เช่น พวกจอบเสียม ดินที่ขุดขึ้นมานี้จะต้องกองให้เป็นที่ต้องไม่ให้หล่นลงไปในถนนหรือบนบาทวิถี เพราะจะทำให้เกิดความสกปรก บางเขตท้องที่กำหนดต้องให้ขนดินทิ้งทันทีที่ขุดขึ้นมา เพื่อไม่ให้กีดขวางการจราจร บางจุดตำแหน่งของฐานรากอาจอยู่บนบาทวิถีหรือล้ำเข้าไปในถนนซึ่งผิวหน้าเป็นคอนกรีต โดยเฉพาะผิวถนนต้องแจ้งให้กองตำรวจจราจรทราบก่อนดำเนินการมิฉะนั้นจะถูกปรับ

4.3.2 งานปรับพื้นฐานราก เป็นงานทำต่อจากงานขุดดิน ได้แก่ การสกัดหัวเสาเข็ม และเทคอนกรีตหยาบฐานรากคอนกรีตหยาบจะใช้วิธีผสมด้วยโม่หรือผสมในกระบะผสมคอนกรีต

4.3.3 งานไม้แบบ เป็นงานทำต่อจากงานปรับพื้นฐานราก

4.3.4 งานเหล็กเสริมคอนกรีต เป็นงานทำต่อจากงานไม้แบบ สำหรับงานผูกเหล็กนี้จะมี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกสำหรับฐานรากที่มีการเสริมเหล็กบนและเหล็กล่าง ลักษณะที่สองเป็นการเสริมเหล็กล่างอย่างเดียว ดังรูปที่ 4-12 งานผูกเหล็กนี้จะมีความสัมพันธ์กับงานเหล็กของเสาตอม่อ กล่าวคือ เมื่อวางเหล็กล่างแล้วต้องวางเหล็กเสาตอม่อ ก่อนจึงจะวางเหล็กบน บางครั้งอาจจะมีการวางเหล็กเสาตอม่อให้โผล่ขึ้นจากฐานหลังจากเทคอนกรีตฐานรากแล้วจึงผูกเหล็กเสาตอม่อ ดังรูปที่ 4-13 วิธี(ก) เหมาะสำหรับงานที่เราเตรียมเหล็กเสาตอม่อเสร็จเร็ว วิธี(ข) เหมาะสมสำหรับงานเตรียมเหล็กเสาตอม่อทำได้ช้า เหล็กบนและเหล็กล่างสามารถเตรียมได้จากโรงงาน แล้วยกมาวางได้เลย

4.3.5 งานคอนกรีต ก่อนที่จะเทคอนกรีตควรตรวจสอบแบบก่อสร้างว่าต้องมีท่อระบายน้ำหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าผังในคอนกรีตหรือไม่ รถขนคอนกรีตสามารถเข้าไปเทถึงฐานรากได้หรือไม่เพราะจะเกี่ยวกับการใช้แรงงานเมื่อรถ

เทคอนกรีตเข้าไปไม่ถึงฐานรากต้องใช้วิธีลำเลียงโดยเทใส่กระบะแล้วขนมาเทที่ฐานราก ซึ่งการเทคอนกรีตลักษณะนี้จะขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างกระบะคอนกรีตกับฐานราก

4.4 งานตอม่อและแป้นหัวเสา

งานในส่วนนี้จะทำต่อจากงานฐานราก แต่มีบางส่วนได้แก่ เหล็กเสาตอม่อจะทำในขณะทำงานฐานราก งานแป้นนหัวเสาจะทำต่อจากงานตอม่อ เพราะถ้าทำพร้อมกันจะมีอุปสรรคในขณะที่เทคอนกรีต เนื่องจากเหล็กเสริมคอนกรีตของแป้นหัวเสาจะเรียงติดกันมากหรือจะพยายามทำเป็นช่องเทคอนกรีตข้างเสาตอม่อ จะทำให้การเทคอนกรีตทำได้ลำบาก เนื่องจากติดค้ำยันไม้แบบแป้นหัวเสาและการจี้คอนกรีตขณะเท อย่างไรก็ตามการทำตอม่อและแป้นหัวเสาตอม่อสามารถทำได้พร้อมกัน ถ้าเหล็กเสริมคอนกรีตไม่เรียงถี่กันมากเกินไป หรืออาจจะทำช่องเปิดข้างเสาตอม่อ ถ้าเราสามารถแก้ปัญหาเรื่องการเทคอนกรีตได้ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพบริเวณก่อสร้าง ข้อดีของการทำตอม่อและแป้นหัวเสาพร้อมกัน คือ จะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะใช้แรงงานชุดเดียวครั้งเดียว และช่วยเร่งเวลาการแล้วเสร็จของโครงการได้เร็วขึ้น ขั้นตอนงานก่อสร้างเขียนเป็นแผนงานได้ดังรูปที่ 4 - 15 ลักษณะงานต่างๆ แบ่งได้ดังนี้

4.4.1 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

4.4.1.1 เหล็กเสาตอม่อ ส่วนมากจะผูกสำเร็จรูปจากโรงงาน แล้วยกมาติดตั้งได้เลย ซึ่งจะทำให้งานก่อสร้างเร็วขึ้น วิธีนี้จะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องเช่ารถยกและรถบรรทุกเหล็กเสาตอม่อจากโรงงาน สำหรับอีกวิธีหนึ่งก็คือ ผูกเหล็กเสาตอม่อที่งานก่อสร้างเลย วิธีนี้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายลงบ้างแต่เวลาการก่อสร้างจะนานขึ้นในขั้นตอนการยกจะถูกกำหนดเวลา โดยปกติจะเป็นช่วงกลางคืนเพราะรถยกและรถบรรทุกไม่เป็นอุปสรรคต่อการจราจร

4.4.1.2 เหล็กแป้นหัวเสา จะผูกที่บริเวณงานก่อสร้าง โดยจะตัดเหล็กเตรียมไว้ที่โรงงานแล้วนำมาผูกที่หน้างาน แต่ควรจะมีการตรวจสอบขนาดและความยาวของแป้นหัวเสาเสมอ เพื่อให้ตรงกับขนาดและความยาวของเหล็ก

4.4.2 งานไม้แบบ จะทำต่อจากงานเหล็กเสริมคอนกรีต แต่ ก่อนที่จะเริ่มติดตั้งไม้แบบต้องตรวจสอบก่อนว่ามีระบบท่อที่ฝังในคอนกรีตหรือไม่ ต่อจากนั้นจึงเริ่มติดตั้งไม้แบบได้ ถ้าการเทคอนกรีตแป้นหัวเสาเทด้วยวิธีหิ้วกระป๋อง ต้องทำนั่งร้านสำหรับให้คนงานยืนด้วย

4.4.3 งานคอนกรีต เป็นงานทำต่อจากงานไม้แบบ งานเทคอนกรีตนี้ทำได้หลายวิธี เช่น เทคอนกรีตด้วยวิธีหิ้วกระป๋อง ใช้รอก ใช้รถเครนยกถังคอนกรีตขึ้นไปเท การเลือกวิธีการเทคอนกรีตขึ้นอยู่กับความเหมาะในหลายๆด้าน ได้แก่ ค่าใช้จ่าย, แรงงาน, สภาพพื้นที่, อุปสรรคงาน เช่น สายไฟฟ้า, อาคาร เป็นต้น

4.5 งานบันได

บันไดของสะพานลอยคนเดินจะมีทั้งบันไดทำด้วยเหล็ก และบันไดหล่อด้วยคอนกรีต ลักษณะขั้นตอนในงานก่อสร้างพอแยกรายละเอียดได้ดังนี้

4.5.1 บันไดเหล็ก เป็นงานเชื่อมเหล็กที่สามารถทำได้ที่โรงงานแล้วยกมาติดตั้ง หรือทำในบริเวณงานก่อสร้าง โดยปกติจะทำพร้อมกับตัวสะพาน งานที่ทำนี้จะประกอบด้วย

- ตัวบันได
- ราวกันตกบันได
- หลังคาบันได
- ทาสีบันได

งานตัวบันได โครงหลังคาและราวกันตก รวมทั้งทาสี จะทำสำเร็จจากโรงงาน เมื่อนำมาติดตั้งแล้วจึงจะทำหลังคาบันได และทาสีอีกครั้ง สำหรับแรงงานที่ใช้ในการทำงานบันไดนี้ส่วนมากจะเป็นงานเหล็กทั้งหมด ในกรณีที่ทำงานเชื่อมในบริเวณงานก่อสร้าง ข้อที่พึงปฏิบัติก็คือ เศษเหล็ก การกองเหล็ก ต้องไม่กีดขวางการจราจรทั้งบนท้องถนนและบนบาทวิถี เสก็ดไฟที่เกิดจากการเชื่อม ควรจะมีกำบังไว้กันเสก็ดไฟ มีตาข่ายป้องกันเหล็กที่จะตกลงไปถูกคนบนทางเท้า หรือรถบนท้องถนน ขั้นตอนการทำบันไดเหล็กเขียนเป็นแผนงานได้ดังรูป 4-16

4.5.2 <u>บันไดคอนกรีต</u> เป็นงานที่ทำต่อจากงานเสาตอม่อและแป้นหัวเสา ลักษณะงานที่ทำพอแยกรายละเอียดได้ดังนี้

- งานไม้แบบ
- งานเหล็ก เหล็กเสริมคอนกรีต ส่วนมากตัดเตรียมไว้ที่โรงงานแล้วยกมาผูกที่หน้างาน
- งานคอนกรีต ในการเทคอนกรีตจะใช้คนยืนตามขั้นบันได 2 แถว โดยสมมุติว่ารถเทคอนกรีตอยู่ไม่ห่างจากบันได ก่อนที่จะเริ่มเทคอนกรีตต้องตรวจสอบดูว่าได้มีการวางเหล็กฐานของเสาราวกันตกไว้หรือไม่ เพราะถ้าไม่ได้วางไว้ต้องสกัดคอนกรีตตอนทำราวกันตกบันได ดังรูปที่ 4-17 นอกจากนี้เวลาที่รถขนคอนกรีตจอดได้ส่วนมากจะกำหนดช่วง 10:00 - 12:00 13:00 - 15:00 และ 20:00 - 06:00

- งานราวกันตกบันไดคอนกรีต แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. งานผู้รับจ้างดำเนินการเอง ได้แก่ราวกันตกคอนกรีต(รูปแบบ H) โดยหล่อสำเร็จรูปจากโรงงานแล้วนำมาติดตั้งราวกันตกชนิดนี้เริ่มใช้เมื่อประมาณ พ.ศ. 2527 แต่ได้ยกเลิกไปเนื่องจากมีราคาแพงและน้ำหนักมาก ราวกันตกเป็นเหล็ก(รูปแบบ I K และ L) เชื่อมด้วย ไฟฟ้าของรูปแบบ K จะเป็นราวกันตกแบบแผ่นเหล็กทิบทาสี ต่อมาได้เปลี่ยนเป็นราวตกเหล็กเสตนเลสลูกกรง (รูปแบบ I) ต่อมาเปลี่ยนเป็นท่อเหล็กลูกกรงทาสี (รูปแบบ L) เพราะถูกกว่าท่อเสตนเลส

2. งานผู้รับจ้างช่วงได้แก่ราวกันตกเป็นอลูมิเนียม (รูปแบบ C) โดยแต่ละส่วนยึดต่อกันด้วยสกรูเป็นงานที่ต้องใช้ช่างที่มีฝีมือ ราวกันตกเหล็กขึ้นรูปฉาบผิวด้วยสีอย่างดี (รูปแบบ J) ราวกันตกชนิดนี้เริ่มนำมาใช้กับงานก่อสร้างสะพานลอยในช่วงปัจจุบัน (ประมาณกลางปี พ.ศ. 2529) และมีบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายและติดตั้งไม่มาก สำหรับชิ้นส่วนต่างๆ จะทำเสร็จจากโรงงาน แล้วจึงนำมาประกอบในงานก่อสร้าง โดยช่างฝีมืออีกครั้ง

4.6 <u>งานตัวสะพาน</u>

เนื่องจากงานก่อสร้างในส่วนนี้เป็นงานที่ทำที่โรงงานแล้วจึงยกมาติดตั้ง

และต้องใช้เวลาในการก่อสร้างนาน ดังนั้นเพื่อให้โครงการแล้วเสร็จเร็วขึ้นควรจะเริ่มงานตัวสะพานให้เร็วที่สุด งานส่วนนี้จะเริ่มทำหลังจากงานแป้นหัวเสา แล้วเสร็จทั้งนี้เพราะต้องวัดระยะระหว่างจุดรองรับบนแป้นหัวเสาถึงแป้นหัวเสาหนึ่ง ดังรูปที่ 4-19 ในกรณีที่ตัวสะพานลอยที่หล่อเสร็จแล้วไม่สามารถวางลงบนแป้นรองหัวเสา เนื่องจากความยาวของตัวสะพานยาวเกินไปหรือสั้นเกินไป จะทำให้เสียเวลามากในการแก้ปัญหา แต่ถ้าจะเริ่มหล่อตัวสะพานต่อจากงานทำเสาเข็มเลยก็ได้ เพราะจากตำแหน่งเสาเข็มเราจะได้พิกัดระยะต่างๆ ของโครงสร้างตัวสะพานและสามารถหาความยาวของคานสะพานได้แน่นอน และในตอนงานแป้นหัวเสาเราสามารถตรวจสอบ และปรับปรุงระยะให้ได้ตามที่คำนวณการทำงานเช่นนี้จะช่วยเร่งให้โครงการแล้วเสร็จเร็วขึ้นตัวสะพานลอยแบ่งได้ 2 ชนิดคือ

4.6.1 <u>ตัวสะพานลอยเป็นเหล็ก</u> เหล็กที่ใช้ก่อสร้างเป็นเหล็กรูปพรรณ การต่อใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า และมีการจับยึดด้วยสกรูบ้างเป็นบางส่วน งานสร้างตัวสะพานลอยจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกจะทำการประกอบตัวโครงสร้างพื้นและราวกันตกที่โรงงานพร้อมทั้งทาสี ต่อจากนั้นในช่วงสุดท้ายจะทำหลังจากยกคานสะพานขึ้นติดตั้งบนเสาตอม่อแล้ว คือ มุงหลังคา ตีฝ้าเพดาน ติดตั้งไฟฟ้า และทาสีตัวสะพานอีกครั้ง ดังรูปที่ 4-20 งานทำคานสะพานต้องแบ่งเป็น 2 ช่วง ทำให้ต้องเสียเวลารอ และการทำในช่วงสุดท้ายต้องทำที่สนาม ทำให้อัตราเร็วในการทำงานช้าลงและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม เช่นทำตาข่ายรองใต้คานสะพานเพื่อป้องกันเศษวัสดุหล่นลงไปในถนน ดังนั้นงานทำคานสะพานสามารถทำครั้งเดียวให้แล้วเสร็จที่โรงงานเลยก็ได้เพียงกำหนดจุดยกใหม่ อาจทำจุดยกเฉพาะจะทำให้งานคานสะพานเสร็จเร็วขึ้น ดังรูปที่ 4-21 แต่ในกรณีคานสะพานยาวมากๆ เราอาจจะทำบางส่วนของคานสะพาน เช่น มุมหลังคาเป็นช่วงๆ เพื่อป้องกันการฉีกขาด เนื่องจากคานสะพานแอ่นตัวในขณะยก ฝ้าเพดานก็ทำเป็นช่วงๆ เช่นกัน โดยทั่วๆไป ถ้าคานสะพานยาวไม่เกิน 30 เมตร การแอ่นตัวของคานสะพานขณะยก จะไม่ทำให้เกิดการฉีกขาดได้

4.6.2 <u>ตัวสะพานลอยเป็นคอนกรีต</u> คานสะพานช่วงยาวมักจะเป็นคอนกรีตอัดแรงเพราะสามารถทำให้โครงสร้างเล็กลง ระบบคอนกรีตอัดแรงที่นำมาใช้มี 2 ระบบ คือ

4.6.2.1 <u>ระบบอัดแรงก่อน (Pretension)</u>
คานสะพานที่หล่อด้วยวิธีนี้ทำได้เฉพาะที่โรงงาน เนื่องจากขบวนการในการอัดแรง

i 10292172

ต้องใช้เครื่องมืออุปกรณ์ขนาดใหญ่ เพราะต้องมีการดึงลวดก่อนเทคอนกรีต เมื่อเทคอนกรีตแล้วจะต้องรอให้คอนกรีตมีความแข็งแรงตามที่ออกแบบไว้ จึงจะทำการตัดลวด คานคอนกรีตที่หล่อด้วยระบบ อัดแรงก่อนนี้จะทำได้กับคานที่มี หน้าตัดเป็นรูปง่ายๆ เช่น หน้าตัดรูปตัวไอ (สะพานลอย รูปแบบ K) หน้าตัดรูปตัว T (สะพานลอย รูปแบบ J รูปแบบ L) การทำคานคอนกรีตชนิดนี้ ส่วนมากจะเป็นงานรับจ้างช่วง การทำคานสะพาน 1 ชุด ต้องใช้เวลาทำประมาณ 15 - 30 วัน ในการติดตั้งต้องใช้รถเทเลอร์ขนคานสะพานจากโรงงานมายังบริเวณก่อสร้างแล้วใช้รถเครนจำนวน 2 คัน ยกขึ้นวาง หรือ การเคลื่อนตำแหน่งของรถยกและคานสะพานทำไม่ได้ เนื่องจากคานสะพานมีหน้าตัดเล็ก ดังนั้นจึงต้องใช้คานสะพานหลายตัวในการเรียงให้เต็มหน้าตัดตัวสะพาน ดังรูปที่ 4-23 ซึ่งทำให้ต้องใช้เวลานานในการปรับให้คานสะพานแต่ละตัวมีระดับเสมอกันและแนวคานสะพานแต่ละตัวขนานกัน โดยปกติเวลาที่ใช้ในการวางคานสะพานให้เต็มหน้าตัดประมาณ 30 - 60 นาที (คานสะพาน model J,L) ในกรณีที่มีจำนวนคานสะพานมากก็ย่อมต้องใช้เวลาในการวางนานขึ้นตามลำดับ หลังจากการยกคานสะพานวางแล้วก็จะทำการเทคอนกรีตทับหน้า

4.6.2.2 <u>ระบบอัดแรงหลัง Posttension</u> คานสะพานที่หล่อด้วยวิธีนี้อาจ ทำที่โรงงานหรือบริเวณก่อสร้าง เพราะอุปกรณ์ เครื่องมือ มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย คานสะพานที่หล่อด้วยระบบแรงอัดหลัง ส่วนมากมีรูปหน้าตัดเป็นคานรูปกล่อง งานที่ผู้รับจ้างดำเนินงานเองคืองานไม้แบบ งานวางเหล็กเสริมคอนกรีต งานเทคอนกรีต ส่วนงานระบบแรงอัดหลัง จะเป็นงานจ้างเหมาช่วงโดย บริษัทที่มีความชำนาญระบบแรงอัดหลัง ขั้นตอนการหล่อคานสะพานระบบแรงอัดหลัง เขียนเป็นแผนงานได้ดังรูปที่ 4-29 การทำงาน แบ่งได้ดังนี้

4.6.2.2.1 งานไม้แบบ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ไม้แบบด้านนอก และไม้แบบด้านใน (หรือเรียกว่า ไม้แบบกล่องซึ่งไม้แบบนี้ต้องฝังในคอนกรีตคานสะพาน) ดังรูปที่ 4-24 ไม้แบบด้านใน โดยปกติจะประกอบสำเร็จแล้วยกมาตั้งเลยซึ่งจะช่วยให้งานทำไม้แบบเร็วขึ้น

4.6.2.2.2 งานคอนกรีตในช่วงเริ่มมีการนำคาน-สะพานหน้าตัดรูปกล่อง มาใช้การเทคอนกรีต จะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังรูปที่ 4-25 เนื่องจากถ้าเทเพียงครั้งเดียวจะทำให้เกิดโพรงใต้ท้องคาน เพราะการจี้คอนกรีตด้วยเครื่องจี้ทำได้ไม่ทั่วถึง แต่ในปัจจุบัน การเทคอนกรีตคานสะพานหน้าตัดรูปกล่อง จะเทเพียงครั้งเดียวโดยเปิดช่องของไม้แบบกล่องใน ดังรูปที่ 4-26 และ

ใช้คอนกรีตที่มีค่าการยุบตัว มากๆ เมื่อเทคอนกรีตส่วนท้องคานเสร็จแล้วจึงปิดช่องที่เปิดไว้สำหรับจี้คอนกรีต แล้วทำการเทคอนกรีตส่วนที่เหลือต่อ

4.6.2.2.3 งานผูกเหล็กเสริมคอนกรีต ในกรณีที่มีการเทคอนกรีตเพียงครั้งเดียว ดังนั้นการผูกเหล็กเสริมคอนกรีตจึงผูกครั้งเดียว จะช่วยให้ประหยัดแรงงาน เพราะเป็นการทำงานเพียงครั้งเดียว ถ้ามีการเทคอนกรีตสองครั้งดังแสดงในรูปที่ 4-25 จะต้องใช้แรงงานผูกเหล็กสองครั้ง

4.6.2.2.4 งานระบบแรงอัดหลัง จะเป็นงานรับจ้างช่วง โดยทางผู้รับช่วงจะเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ทั้งหมดที่เกี่ยวกับระบบ แรงอัดหลัง งานในระบบนี้ประกอบด้วย งานวางท่อร้อยลวดอัดแรงคอนกรีตและวางหัวแองเคอร์เรจ (anchorage) ซึ่งจะวางก่อนเทคอนกรีต งานร้อยลวดอัดแรงคอนกรีต และ งานดึงลวดอัดแรงคอนกรีต

4.6.2.2.5 ราวกันตกคานสะพาน เนื่องจากคานสะพานหน้าตัดรูปกล่อง เป็นหน้าตัดของคานตัวเดียว ดังนั้นถ้าทำราวกันตกจะไม่เป็นอุปสรรคในการยกคานสะพานไปติดตั้ง และจะช่วยให้งานแล้วเสร็จเร็วขึ้น เพราะการทำราวกันตกคานสะพานในระดับพื้นดิน หรือที่โรงงานจะทำได้เร็วกว่าการทำราวกันตกหลังจากยกคานสะพานติดตั้งแล้ว ราวกันตากคานสะพานชนิดนี้ส่วนมากจะเป็นท่อเหล็กประปาเชื่อมไฟฟ้า หรือท่อเหล็กเสตนเลสเชื่อมด้วยไฟฟ้า จากรูปที่ 4-27 เป็นการเชื่อมราวกันตกบางส่วนเพื่อป้องกันการฉีกขากในขณะยกคานเพราะคานแอ่นตัว เมื่อยกคานสะพานวางบนเสาตอม่อแล้วจึงทำการเชื่อมราวกันตกที่เหลือต่อ

4.6.2.2.6 การยกคานสะพานติดตั้งใช้วิธียกปลายทั้งสองข้าง ที่จุดยกนี้อาจทำเป็นหูสำหรับคล้อง หรือเจาะรูร้อยผ่านท้องคานสะพาน ดังรูปที่ 4-28

4.6.2.2.7 เทคอนกรีตทับหน้าพื้นสะพานโดยปกติคอนกรีตส่วนนี้จะเทพร้อมกับเทคอนกรีตคาน

4.7 งานไฟฟ้า

งานติดตั้งไฟฟ้าของสะพานลอยคนเดิน ส่วนมากจะเป็นงานรับ

จ้างช่วง สะพานลอยที่มีหลังคา จะมีหลอดไฟฟ้า ประมาณ 7 - 23 จุด ใช้เวลาติดตั้งประมาณ 7 - 10 วันสำหรับสะพานลอย ที่ไม่มีหลังคา จะมีการติดตั้งเสาไฟพร้อมดวงโคม 4 จุด ใช้เวลาติดตั้งประมาณ 5 - 7 วัน การเดินสายไฟฟ้าต้องเดินในท่อร้อยสายไฟฟ้า

4.8 งานตบแต่งและทำงานส่วนที่เหลือ

งานนี้จะเป็นงานในช่วงสุดท้ายของโครงการ ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ลักษณะงานพอสรุปได้ดังนี้

4.8.1 งานติดตั้งป้ายบอกความสูง ทุกสะพานจะมีป้ายบอกความสูง 2 ป้าย ติดด้านข้างคานสะพาน

4.8.2 ลบทางม้าลายและทำป้ายเชิญชวนการใช้สะพานลอย วิธีลบทางม้าลายจะใช้ขวานสกัดผิวลืออก จะทำใน ช่วง 10:00 - 12:00 13:00 - 15:00 และ 20:00 - 06:00 เพื่อป้องกันไม่ให้การทำงานกีดขวางการจราจร

4.8.3 งานตบแต่งผิวสะพานลอยและตบแต่งรอยต่อของส่วนโครงสร้างสะพานลอย

สะพานลอยบางตัวจะออกแบบเพื่อความสวยงามเช่น สะพานลอย model H เสาตอม่อและราวกันตกบันไดจะใช้โมเสคตบแต่งผิว สะพานลอยเหล็กจะมีเทปสะท้อนแสงติดอยู่กับคานสะพานช่วงล่างมีแผ่นโพลีกอน เป็นที่บังแดดทั้งบนตัวสะพานและบันได (รูปแบบ A และ B) เสาตอม่อทาสีน้ำมัน (รูปแบบ A B และ C) เป็นต้น สำหรับงานตบแต่งรอยต่อ ของส่วนโครงสร้างสะพานลอยที่จะต้องทำเสมอก็คือราวกันตก ส่วนต่อระหว่างราวกันตัวสะพานและราวกันตกบันไดจะต้องเชื่อมให้ต่อกัน หลังจากยกคานสะพานมาวางบนเสาตอม่อแล้วสำหรับคานสะพานคอนกรีตรอยต่อระหว่างปลายคานสะพานกับจุดรองรับคานสะพานบนเสาตอม่อ ต้องอุดด้วยวัสดุที่ใช้กับ งานอุดรอยต่อโดยเฉพาะเช่น เป็นพวกสาร โพลีซัลฟาย ซีลลิ่ง (Polysulfide Sealing) เป็นต้น งานทาสีบางส่วนที่เสียหายเนื่องจากการทำงาน เช่น ในการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้คานสะพานจะใช้กระเช้าเกี่ยวกับราวกันตกทำให้ครูดเอาสีราวกันตกหลุดออก ดังนั้นหลังจากติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จแล้วจึง

ต้องซ่อมงานสีอีกครั้ง และในกรณีที่ต้องเชื่อมราวกันตกให้ต่อเนื่องระหว่างราวกันตกคานสะพานกับราวกันตกบันไดต้องทาสีเช่นกัน

4.8.4 งานทำความสะอาดและปรับพื้นที่ในบริเวณงานก่อสร้าง

งานทำความสะอาดจะเกี่ยวกับพวกเศษดิน ไม้แบบ เหล็ก ที่ตกหล่นในบริเวณงานก่อสร้าง รวมทั้งการซ่อมแซม ฝาบ่อพักท่อระบายน้ำและป้ายสาธารณะ บางครั้งระดับของฐานเสาตอม่อโผล่เหนือผิวบาทวิถีจำเป็นต้องปรับผิวของบาทวิถีใหม่โดยทำเป็นทางลาดเอียงโดยรอบฐานรากนั้นหรือทำเป็นขั้นบันไดก็ได้ ดังรูปที่ 4-31

4.9 ปัญหาและการแก้ไขอุปสรรคในงานก่อสร้างสะพานลอย

สำหรับงานก่อสร้างสะพานลอยนี้ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นพอสรุปได้ดังนี้

4.9.1 สิ่งสาธารณูปโภค

งานก่อสร้างสะพานลอยส่วนมากจะพบอุปสรรค เนื่องจากสิ่งสาธารณูปโภคกีดขวางงานก่อสร้าง ซึ่งอาจแก้ไขโดยย้ายสิ่งสาธารณูปโภค ออกซึ่งต้องใช้เวลาในการดำเนินงานบ้างหรือบางครั้งการดำเนินการย้ายสิ่งสาธารณูปโภคมีความยุ่งยากเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง อาจแก้ไขโดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบางส่วนของสะพานลอย สิ่งสาธารณูปโภคที่เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้างสะพานลอย พอสรุปได้ดังนี้

4.9.1.1 ประปา เป็นสาธารณูปโภคที่ฝังอยู่ใต้ดิน มักจะเป็นอุปสรรคต่องานทำเสาเข็มในขณะทำเสาเข็มอาจทำให้ท่อประปาแตกทำให้บริเวณใกล้เคียงไม่มีน้ำประปาใช้ สาเหตุเนื่องมาจากการวางตำแหน่งเสาเข็มไม่ดีพอทำให้ตำแหน่งเสาเข็มตรงกับท่อประปา สำหรับสาเหตุนี้สามารถแก้ไขได้โดยก่อนเริ่มทำงานเสาเข็มควรขุดเจาะดูก่อนว่าตรงตำแหน่งนั้นมีท่อประปาอยู่หรือไม่ และควรให้หน่วยงานที่รับผิดชอบคือการประปานครหลวงมาชี้แนวท่อประปาในขณะวางผังงานด้วยปกติท่อประปาจะฝังลึกจากผิวดินตั้งแต่ 0.5 เมตรลงไป การขุดดินเพื่อดูตำแหน่งท่อประปาควรขุด ไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร แต่ทั้งนี้ต้องดูว่าผิวดินนั้นได้มีการปรับผิวดินให้สูงขึ้นกว่าเดิมหรือไม่ ในกรณีที่พบท่อประปาในตำแหน่งเสา

เข็มและการย้ายท่อประปาทำได้ช้า ผู้รับจ้างอาจขอให้ผู้ว่าจ้างเปลี่ยนตำแหน่งเสาเข็มใหม่ได้ ซึ่งวิธีนี้นิยมใช้มาก แต่ถ้าจำเป็นต้องย้ายท่อประปาจริงจะใช้เวลาดำเนินการไม่เกิน 7 วัน งานฐานรากจะถูกกำหนดตำแหน่งตามงานเสาเข็ม ดังนั้นเมื่อเจออุปสรรคท่อประปาอาจดำเนินการได้ 2 วิธี คือวิธีแรกย้ายท่อประปาหรือวิธีสุดท้ายทำฐานรากคล่อมท่อประปา แต่วิธีหลังนี้ต้องได้การยินยอมจากหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ การประปานครหลวง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสำหรับอุปสรรคเกี่ยวกับงานประปา งานเสาเข็ม แก้ไขโดยเปลี่ยนตำแหน่งเสาเข็มใหม่ และงานฐานรากใช้วิธีย้ายท่อประปาจะเหมาะสมที่สุด

4.9.1.2 <u>ไฟฟ้า</u> เป็นสาธารณูปโภคที่อยู่ใต้ดินและอยู่เหนือผิวดินสำหรับอยู่ใต้ดินจะไม่เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้างเท่าใดนัก เนื่องจากการเคลื่อนย้ายสะดวก เช่น พวกท่อร้อยสายไฟฟ้าจราจรใต้ดิน ผู้รับจ้างสามารถย้ายเองได้เลย แต่สำหรับสเต และเสาไฟฟ้ามักจะเป็นเป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้างสะพานลอย เพราะการย้ายตำแหน่งย้ายได้ยาก บางครั้งไม่สามารถที่จะย้ายได้เนื่องจากตำแหน่งใหม่จะทำให้เสาไฟฟ้า ไม่มั่นคง ตัวอย่างเช่น งานสร้างสะพานลอยข้ามถนนพหลโยธิน บริเวณ อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ปรากฏว่าฐานรากเชิงบันไดตรงกับตำแหน่งของเสา ไฟฟ้า ทางผู้รับจ้างได้ติดต่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบคือการไฟฟ้านครหลวงมาย้ายเสาไฟฟ้าออกไป แต่ทางการไฟฟ้านครหลวงไม่สามารถย้ายได้ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวคับแคบไม่สามารถหาตำแหน่งใหม่ได้ ดังนั้นวิธีแก้ปัญหานี้ผู้รับจ้างจึงได้เปลี่ยนโครงสร้างของบันไดใหม่ ดังรูปที่ 4-32 สำหรับไฟฟ้าที่อยู่เหนือผิวดินที่เป็นอุปสรรคเสมอได้แก่ เสาไฟฟ้าแรงสูงและเสาไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าให้กับอาคารที่อยู่อาศัยจะเป็นอุปสรรคในงานก่อสร้างฐานราก เสาตอม่อ บันได แต่สามารถย้ายเสาไฟฟ้าได้ ใช้เวลาประมาณ 5 - 7 วัน แต่สำหรับงานยกคานสะพานขึ้นวางบนเสาตอม่อ เสาไฟฟ้าอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการยกถ้าหากไม่มีการวางแผนงานก่อนดำเนินการจริง สายไฟฟ้าแรงสูงและสายไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าให้กับอาคารที่อยู่อาศัยจะเป็นอุปสรรคกับงานเสาตอม่อ บันไดงานยกคานสะพานบันไดติดตั้ง การติดตั้งไฟฟ้าบนตัวสะพาน โดยเฉพาะงานยกคานสะพานจะพบว่าสายไฟฟ้าจะเป็นอุปสรรคมากเพราะตัวเครนอาจจะไปสัมผัสถูกสายไฟฟ้าเป็นอันตรายได้ ในงานยกคานสะพานลอยคนเดินข้ามถนนราชวิถี บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ผู้รับจ้างไม่สามารถยกคานสะพานได้ เนื่องจากติดสายไฟฟ้า

4.9.1.3 <u>โทรศัพท์</u> มีทั้งอยู่ใต้ดินและอยู่เหนือผิวดิน สำหรับสายโทรศัพท์ที่อยู่ใต้ดินจะร้อยผ่านท่อร้อยสายโทรศัพท์ที่เป็นท่อ พี.วี.ซี หรือท่อเหล็ก

ความลึกจะลึกตั้งแต่ 0.6 เมตรลงไป ส่วนมากจะพบว่าในงานทำเสาเข็มเจาะจะตัดถูกสายโทรศัพท์ใต้ดินขาดทำให้บริเวณดังกล่าวโทรศัพท์ใช้ไม่ได้ สำหรับท่อร้อยโทรศัพท์ที่ฝังไม่ลึกมักจะเป็นอุปสรรคต่องานทำฐานราก เพราะต้องย้ายท่อร้อยสายโทรศัพท์ออกจากตำแหน่งฐานราก โดยปกติใช้เวลาดำเนินการประมาณ 5 - 7 วัน บางครั้งองค์การโทรศัพท์ก็ยินยอมให้เทคอนกรีตฐานรากทับบนท่อร้อยสายโทรศัพท์ได้เลย สำหรับสายโทรศัพท์ที่อยู่บนผิวดินส่วนมากจะแขวนติดกับเสาไฟฟ้าอยู่ในแนวเดียวกันกับสายไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้กับอาคารที่อยู่อาศัย ดังนั้นอุปสรรคที่เกิดขึ้นจึงเหมือนกับอุปสรรคที่เกิดจากสายไฟฟ้า

4.9.1.4 <u>ระบบระบายน้ำ</u> เป็นส่วนที่อยู่ใต้ดินทั้งหมดนับตั้งแต่ท่อระบายน้ำ บ่อพักท่อระบายน้ำ อุปสรรคที่พบก็คืองานทำเสาเข็มและงานทำฐานราก สำหรับงานทำเสาเข็มที่ไปตรงกับท่อระบายน้ำหรือบ่อพักท่อระบายน้ำ วิธีแก้ไขคือย้ายตำแหน่งเสาเข็มใหม่โดยเพิ่มขนาดของฐานรากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมกันมาก หรืออาจจะย้ายแนวท่อระบายน้ำออกด้านข้างแต่ต้องใช้เวลานานเพราะต้องขออนุญาตจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ และบางครั้งเพื่อต้องการให้งานรวดเร็วผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายเอง ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อท่อ แรงงาน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ สำหรับกรณีที่จะทำฐานรากคล่อมท่อระบายน้ำ จะทำให้ระดับฐานรากโผล่ขึ้นมาบนผิวดิน ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับระดับฐานรากที่โผล่กับระดับผิวดินให้เหมาะสม

4.9.1.5 <u>สาธารณะสมบัติอื่นๆ</u> ซึ่งได้แก่ ต้นไม้สาธารณะ ดวงโคมไฟฟ้า สาธารณะ สนามหญ้า เป็นต้น การย้ายสิ่งเหล่านี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย แต่ส่วนมากแล้วผู้รับจ้างจะเข้าใจผิดเพราะคิดว่าการย้ายสาธารณะสมบัติเหล่านี้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ตัวอย่างเช่น งานก่อสร้างสะพานลอย บริเวณสี่แยกอุรุพงษ์ ฐานรากไปตรงกับเสาดวงโคมไฟฟ้า ผู้รับจ้างได้ดำเนินขอย้ายโดยขอยกเว้นค่าใช้จ่ายเป็นเวลานาน แต่ในที่สุดผู้รับจ้างต้องจ่ายค่าย้ายเสาดวงไฟฟ้านี้ ทั้งนี้ถึงแม้ว่าหน่วยงานที่เป็นเจ้าของเสาดวงโคมไฟฟ้าคือผู้ว่าจ้าง แต่ในการย้ายต้องไปจ้างการไฟฟ้านครหลวง มาย้ายให้ ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ้างการไฟฟ้านี้ผู้ว่าจ้างที่เป็นเจ้าของเสาดวงโคมไฟฟ้าจึงมาเก็บจากผู้รับจ้างอีกครั้ง สำหรับต้นไม้และสนามหญ้านี้ผู้รับจ้างต้องชดใช้ค่าเสียหายที่เกิดขึ้นเมื่อต้นไม้ตายหรือสนามหญ้าเสียหาย อาจจะปรับปรุงให้เหมือนเดิมหรือชดใช้เป็นเงินก็ได้

4.9.2 <u>สิ่งปลูกสร้าง</u> ได้แก่ อาคารสำนักงาน ที่พักอาศัย เป็นต้น อุปสรรคที่พบเสมอคือ งานทำเสาตอม่อไม่สามารถทำได้เพราะไปติดบาง

ส่วนของอาคาร โดยทางกฎหมายแล้วผู้รับจ้างสามารถสั่งให้เจ้าของอาคารรื้อส่วนอุปสรรคต่องานก่อสร้างนี้ออกได้ แต่ต้อง ใช้เวลาในการดำเนินงานตามกฎหมายอาจทำให้งานก่อสร้างล่าช้า วิธีที่นิยมใช้คือเลื่อนตำแหน่งเสาตอม่อใหม่ หรือในกรณีโครงสร้างบางส่วนของสะพาน ลอยไปบดบังหน้าร้านของอาคารทำให้เกิดมีการประท้วงของเจ้าของอาคารนั้น ตัวอย่างเช่น งานก่อสร้างสะพานลอยบริเวณสี่แยกอุรุพงษ์ ปรากฏว่า บันไดทางขึ้นไปบังหน้าร้านค้า เจ้าของร้านค้าได้ประท้วงจนต้องมีการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างสะพานลอยใหม่โดยลดจำนวนบันไดลงจาก 8 บันไดเหลือ 6 บันได ทำให้มีการทำสัญญาระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างอีกครั้ง งานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนนพระรามที่ 1 บริเวณหน้าศูนย์การค้าสยามปรากฏว่าเสาตอม่อด้านซ้ายมือ (เมื่อหันหน้าไปทางทิศตะวันตก) ไปติดกับกันสาดของ อาคารที่ยื่นล้ำเข้ามาในเขตบาทวิถีผู้รับจ้างได้ไปติดต่อให้เจ้าของอาคารดังกล่าวรื้อกันสาดออก แต่เจ้าของอาคารไม่ปฏิบัติตามผู้รับจ้าง เพื่อต้องการเร่งงานก่อสร้างให้เสร็จตามกำหนดเวลาทางผู้รับจ้าง จึงขอเปลี่ยนแบบก่อสร้างโดยเลื่อนเสาตอม่อออกมาให้ชิดขอบถนน ดังรูปที่ 4-33

4.9.3 <u>เทคนิคในงานก่อสร้าง</u>

ปัญหาที่เกิดจากการใช้เทคนิคในงานก่อสร้าง สรุปได้ดังนี้

4.9.3.1 <u>งานทำเสาเข็มเจาะ</u> เนื่องจากในขณะที่ขุดดินการไส่ปลอกเหล็ก เพื่อป้องกันดินพังจะใส่ลึกเพียง 10 เมตร ทำให้ผนังดินที่อยู่ลึกลงไปพังลงในหลุม เช่นงานทำเสาเข็มเจาะฐานรากสะพานลอยข้ามถนนพญาไท บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ปรากฏว่าดินผนังของหลุมเสาเข็มเจาะที่อยู่ระดับ 20 เมตร พังลง เพราะบริเวณดังกล่าวติดคลองส่งน้ำดินที่ระดับลึกในบริเวณดังกล่าวจะเป็นดินเหลว การแก้ไขผู้ว่าจ้างอนุญาตให้เทคอนกรีตเสาเข็มเจาะยาว 20 เมตรได้ ดังรูปที่ 4-34 เพราะถ้าจะใช้ปลอกเหล็กที่ระดับความลึก 20 เมตร จะทำให้ดึงปลอกเหล็กกลับคืนไม่ได้หรืออาจจะต้องผังปลอกเหล็กไว้ในดิน

4.9.3.2 <u>ระบบท่อฝังในคอนกรีต</u> ระบบท่อ ในงานก่อสร้างสะพานลอย ส่วนมากจะเป็นท่อระบายน้ำและท่อร้อยสายไฟฟ้า จะฝังในเสาตอม่อผ่านลงไปถึงฐานรากในงานก่อสร้างสะพานลอย บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ปรากฏว่าก่อนเทคอนกรีตฐานรากผู้ควบคุมงานไม่อนุญาตให้เทคอนกรีตเพราะไม่มีการวางท่อระบายน้ำ ทำให้คอนกรีตผสมเสร็จต้องเสียไป ดังนั้นเพื่อป้องกันปัญหา

ลักษณะนี้ผู้รับจ้างควรมีใบอนุญาตเทคอนกรีตส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างเสียก่อน เพื่อให้ผู้ควบคุมตรวจสอบและเซ็นอนุมัติ ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียได้ สำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้ามักจะพบเสมอว่าผู้รับจ้างลืมฝังในคอนกรีต แต่การผิดพลาดนี้ผู้ว่าจ้างจะยินยอมให้เดินท่อร้อยสายไฟฟ้าด้านนอกคอนกรีตได้ ตอม่อสะพานลอยบางตัวอาจเป็นเสาตอมอคอนกรีตอัดแรงระบบอัดแรงหลัง ก่อนเทคอนกรีตต้องวางท่อร้อยลวดอัดแรงก่อน ซึ่งถ้าลืมส่วนนี้จะทำให้เกิดปัญหาอย่างมากซึ่งอาจจะต้องทุบเสาตอม่อทิ้งแล้วสร้างใหม่

4.9.3.3 <u>งานทำราวกันตก</u> ราวกันตกที่ติดตั้งบนคานสะพานคอนกรีต หรือบนบันไดคอนกรีต ส่วนมากจะเป็นราวกันตกเหล็กเชื่อมด้วยไฟฟ้า ดังนั้นที่ฐานเสาราวกันตกจะเชื่อมติดกันแผ่นเหล็กที่ฝังในคอนกรีตแต่ส่วนมากจะพบเสมอว่าแผ่นเหล็กไม่ได้ฝังในคอนกรีตทำให้ต้องสกัดคอนกรีต เพื่อวางแผ่นเหล็ก (ดังรูปที่ 4-35) จะทำให้เสียเวลามาก

4.9.3.4 <u>ขนาดของโครงสร้าง</u> เนื่องจากงานสร้างสะพานลอยโครงสร้างส่วนต่างๆ จะเป็นงานทำเสร็จจากที่อื่นแล้วยกมาติดตั้งซึ่งบางครั้งขนาดความกว้าง ความยาวผิดไปทำให้ติดตั้งส่วนโครงสร้างนั้นไม่ได้ ตัวอย่างเช่น งานหล่อคานสะพานลอยข้ามถนนราชวิถีทิศตะวันตกบริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ปรากฏว่าขนาดของสะพานที่หล่อเสร็จสั้นกว่าระยะจริงถึง 2 เมตร ทำให้ต้องหล่อคานสะพานใหม่อีกครั้ง ทำให้เกิดการสูญเสียทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายงานหล่อคาน สะพานลอยข้ามถนนพหลโยธินบริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิปรากฏว่าคานยาวกว่าระยะจริงประมาณ 0.10 เมตร ทำให้ต้องเสียเวลากสัดหัวคานสะพานทิ้งนานถึง 6 ชม. ยกคานสะพานวางบนเสาตอม่อเวลา 23:00 น. วางเสร็จ 06:00 น. งานหล่อคานสะพานลอยข้ามถนนพหลโยธินบริเวณสี่แยกสะพานควายปรากฏว่าความยาวสั้นกว่าระยะจริงเล็กน้อย รอยต่อระหว่างปลายคานกับจุดรับคานบนเสาตอม่อมีระยะห่างมาก 5 -10 ซม. ผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้ว่าจ้างไม่ยินยอมตรวจรับงาน เพราะอาจทำโครงสร้างจุดรองรับพังเสียหายทางฝ่ายผู้ว่าจ้างได้ดำเนินการตรวจสอบความแข็งแรงที่จุดดังกล่าวใช้เวลานานประมาณ 25 วัน ปรากฏว่าความแข็งแรงของโครงสร้างที่จุดดังกล่าวสามารถใช้งานได้แต่ต้องหาวัสดุมาอุดรอยต่อดังกล่าวให้สวยงามดังรูปที่ 4-36 ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา เนื่องจากการหล่อคานสะพานไม่ถูกต้องทำได้โดย ก่อนเทคอนกรีตเสาตอม่อ ต้องตรวจสอบระยะจริงโดยวัดจากจุดรองรับบนเสาตอม่อถึงเสาตอม่อในกรณีถ้าไม่ถูกต้องก็ปรับความยาวของจุดรองรับบนเสาตอม่อได้ และในขั้นตอนก่อนการยกคานสะพานขึ้นวางบนเสาตอม่อควรมีการตรวจ

สอบความยาวของคานสะพานมีความยาวว่าถูกต้องกับระยะจุดรองรับคานสะพานบนเสาต่อ จะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเช่ารถขนและยกคานสะพาน รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการยกคานสะพานอีกด้วย นอกจากเรื่องของการหล่อคานสะพานแล้ว งานทำบันไดก็จะพบเห็นได้เสมอโดยเฉพาะบันไดคอนกรีต จากงานก่อสร้างบันไดของสะพานลอยบริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ จะพบว่าขั้นบันไดไม่สม่ำเสมอ สาเหตุเนื่องจากในขณะก่อสร้างเสาตอม่อไม่ได้ตรวจสอบระดับอย่างทั่วถึง ทำให้ระดับผิดไปและขณะทำบันไดควบคุมได้ไม่ทั่วถึงจึงทำให้งานที่ได้ออกมาไม่สวยงาม วิธีที่จะทำให้ได้บันไดที่สวยงามควรจัดการหล่อบันไดส่วนล่างก่อน ต่อจากนั้นจึงหล่อเสาตอม่อรับชานพักบันได และชานพักบันได ต่อจากนั้นจึงหล่อบันไดส่วนบนและต่อจากนั้นจึงค่อยหล่อเสาตอม่อรับคานสะพาน (ดังรูปที่ 4-37) ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้ผลงานออกมาสวยงาม

4.9.3.5 <u>งานระดับ</u> งานระดับนี้นับว่าเป็นงานที่สำคัญงานหนึ่ง เพราะเคยมีปัญหาเกิดขึ้นในงานก่อสร้างสะพานลอยบริเวณสี่แยกสะพานควาย งานทำหลังคาบนคานสะพานต้องให้มีความลาดเอียงจากกึ่งกลางหน้าถ้าตัดลาดลงด้านข้าง แต่ผู้รับจ้างทำหลังคาไม่ถูกต้องจึงต้องรื้อหลังคาออกแล้วทำใหม่ดังรูปที่ 4-38

4.9.4 <u>การสัญจรบนถนนและบนบาทวิถี</u>

เนื่องจากงานก่อสร้างสะพานลอยเป็นงานก่อสร้างติดกับถนนและบาทวิถี ดังนั้นการสัญจรบนถนนและบาทวิถีจะเป็นสิ่งที่ทำให้พื้นที่สำหรับงานก่อสร้างในการวางวัสดุ อุปกรณ์ มีจำกัดในบริเวณที่มีการจราจรหนา แน่น จะมีการกำหนดเวลาสำหรับรถขนวัสดุอุปกรณ์เข้าออกในบริเวณงานก่อสร้างทำให้เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน โดยปกติจะกำหนดเวลาช่วง 9:00 - 12:00 13:00 - 16:00 21:00 - 06:00 สำหรับวันจันทร์ - เสาร์ ส่วนวันอาทิตย์อาจจะไม่กำหนดเวลาเข้าออกเนื่องจากถูกกำหนดเวลาเข้าออกของรถขนวัสดุนี้ บางครั้งงานเทคอนกรีตโดยเฉพาะงานเทคอนกรีตเสาตอม่อ และเทคอนกรีตบันไดเสียเวลานานทำให้เกินเวลาที่กำหนดไว้ ทำให้ถูกเจ้าหน้าที่จับและปรับ นอกจากนี้ไม้แบบค้ำยันเสาตอม่อ ไม้แบบบันได ดินที่ขุดจากหลุมเสาเข็มเจาะหรือฐานรากก็ดขวางการสัญจรบนถนนอาจทำให้เกิดรถติด สำหรับบนบาทวิถีสิ่งกีดขวางเหล่านี้อาจทำให้คนต้องลงไปเดินในถนนอาจถูกรถชนบาดเจ็บ ตายได้ สำหรับงานเชื่อมราวกันตกบนตัวสะพานหลังจากยกคานสะพานติดตั้งแล้วควรมีตาข่ายรองใต้ท้องคานเพื่อป้องกันเศษวัสดุและเสก็ดไฟ

ที่เกิดจากการเชื่อมที่จะหล่นลงไปถูกรถและคนที่สัญจรไปมา

4.9.5 สภาพอากาศ

เนื่องจากงานก่อสร้างสะพานลอยอยู่ในเขตกรุงเทพฯ สิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาร่วมในการวางแผนงานคือ เรื่องน้ำท่วมเพราะจากสถิติของกรุงเทพฯ จะพบว่าน้ำจะท่วมทุกครั้งเมื่อฝนตก ดังนั้นถ้าเริ่มงานก่อสร้างในฤดูฝนงานที่จะต้องเร่งให้เสร็จคืองานเสาเข็ม ฐานรากและบันได เพราะโครงสร้างส่วนนี้เป็นส่วนที่อยู่ด้านล่าง โอกาสที่น้ำจะท่วมมีมาก อัตราเร็วในการทำงานจะช้ากว่าปกติ

4.9.6 การดำเนินงานของผู้รับจ้าง

เนื่องจากงานก่อสร้างสะพานลอยเป็นงานก่อสร้างในเขตที่มีชุมชนหนาแน่นติดถนนที่มีการสัญจรคับคั่งซึ่งเกี่ยวพันถึงสิ่งสาธารณูปโภคและสาธารณะสมบัติต่างๆ เช่น ประปา ไฟฟ้า โทศัพท์ เป็นต้น ดังนั้นผู้รับจ้างต้องมีความเข้าใจถึงการติดต่อประสานงานระหว่าง ผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้าง และหน่วยงานอื่นๆ (ดังรายละเอียดในบทที่ 2) แต่ผู้รับจ้างส่วนมากจะละเลยในส่วนนี้ เมื่อเกิดอุปสรรคหรือปัญหาทำให้เสียเวลาในการติดต่อประสานงานและทำให้งานก่อสร้างสะพานต้องล่าช้าออกไป นอกจากนี้ยังเกิดจากแผนงานที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ในงานก่อสร้างส่วนมากนิยมใช้ barchart เพราะเป็นระบบที่จัดทำให้ได้ง่าย ตลอดจนผู้ร่วมงานทุกระดับสามารถอ่านและเข้าใจความคิดของผู้วางแผนงานได้ง่าย แต่แผนงานนี้ไม่สามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของงานหนึ่ง ซึ่งเกิดอุปสรรคในการทำงาน ที่มีต่ออีกงานหนึ่งหรืองานทั้งโครงการได้ ทำให้การติดตามความก้าวหน้าของงานไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อให้สามารถควบคุมและติดตามผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะนำระบบโครงข่ายมาใช้ร่วมกับ ตารางเวลาทำงานแบบแท่งซึ่งจะทำให้การดำเนินงานก่อสร้างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

4.10 ขั้นตอนงานก่อสร้างสะพานลอย

จากการแบ่งรูปแบบของสะพานลอยคนเดินในเขตกรุงเทพฯ ได้ 12 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบเมื่อพิจารณารวมกันแล้วจะแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ สะพานลอยเหล็กและสะพานลอยคอนกรีต ดังนั้นการเขียนแผนงานแสดงขั้นตอนงานก่อสร้างสะพานลอยจะเขียนเป็นแผนงานก่อสร้างสะพานลอยเล็ก รูปที่ 4 - 39 และแผนงาน

ก่อสร้างสะพานลอยคอนกรีต รูปที่ 4 - 40 แผนงานที่เขียนขึ้นนี้เป็นรูปแบบสำหรับใช้เป็นแนวทางในการจัดลำดับงานก่อสร้าง การนำไปใช้จริงอาจมีการปรับปรุงเปลี่ยนลำดับการทำงานในแผนงานนี้เพื่อความเหมาะสมในด้านต่างๆ ข้อแตกต่างของแผนงานทั้งสองที่เห็นได้ชัดคือ งานทำบันได สำหรับสะพานเหล็กบันไดสามารถทำสำเร็จจากโรงงานแล้วยกมาติดตั้งได้เลย แต่สำหรับสะพานคอนกรีตส่วนมากจะเป็นงานบันไดหล่อคอนกรีตที่บริเวณงานก่อสร้าง นอกจากนี้จะเห็นว่างานทำราวกันตกบนตัวคาน สะพานเหล็กจะทำพร้อมกับตัวคานสะพานได้เลย แต่สำหรับคานสะพานตอนกรีตต้องทำราวกันตกหลังจากยกคานสะพานขึ้นวางบนเสาตอม่อ (รูปแบบ H J K L) ยกเว้นคานสะพานคอนกรีต รูปแบบ I ที่สามารถทำราวกันตกบนตัวสะพานก่อนยกมาติดตั้ง ส่วนงานเสาเข็ม ฐานรากและเสาตอม่อของสะพานเหล็กและสะพานคอนกรีตจะเหมือนกัน ดังนั้นถ้าเปรียบเทียบการแล้วเสร็จของงานก่อสร้างสะพานเหล็กมีแนวโน้มจะเสร็จเร็วกว่าสะพานคอนกรีต

แผนงานในรูปที่ 4 - 39 และ รูปที่ 4 - 40 จะพบว่าหลังจากงานเทคอนกรีตเป็นหัวเสาแล้วจะต้องบ่มคอนกรีตเพื่อให้ได้ความแข็งตามข้อกำหนด โดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 7 วัน ดังนั้นจึงเขียนเป็นสัญญลักษณ์ LT (Lead Time) ไว้ สำหรับรายละเอียดของลักษณะงานต่างๆในแผนงานทั้งสองนี้มีรายละเอียดที่ได้นำมาเสนอในตอนต้นบทแล้ว ดังนั้นจึงไม่ได้แจกแจงรายละเอียด