

บทที่ 8 งานสำรวจและออกแบบทางรถไฟระหว่างมหาชัย-ปากท่อ (Survey and Design of Mahachai Pakth Route)

8.1 การสำรวจและออกแบบทางรถไฟ (2 ทาง) ส่วนต่อขยายจากสถานีมหาชัยถึงสถานีปากท่อ

8.1.1 สภาพแนวสายทางในปัจจุบัน

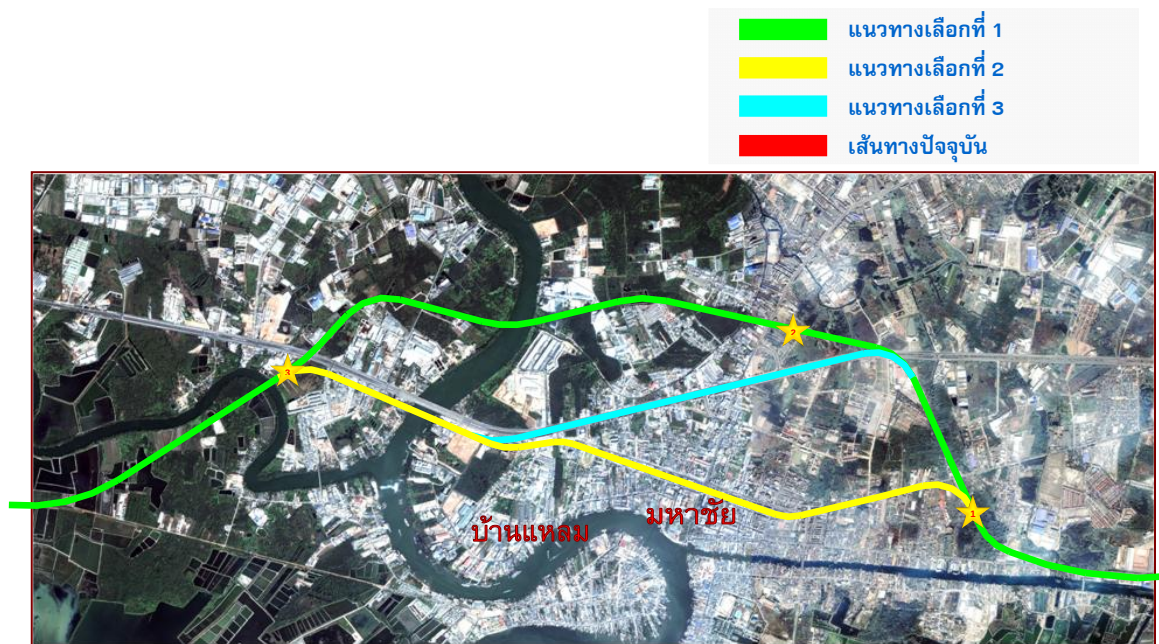
ที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจเบื้องต้นตามแนวสายทางเดิมพบว่า

- (ก) มีทางรถไฟสายแม่กลองเดิมขนาด 1 Track (Metor Guage) บนเขต 14-15 เมตร อยู่ในช่วงสถานีบ้านแหลม – แม่กลอง ความยาวประมาณ 20 กม. สภาพรางค่อนข้างเก่า
- (ข) ไม่มีการเชื่อมต่อทางรถไฟช่วงสถานีมหาชัย กับบ้านแหลม
- (ค) ยังไม่มีแนวสายทาง ช่วงแม่กลองไปถึงสถานีปากท่อ

8.1.2 แนวสายทาง และการคัดเลือกแนวสายทางที่เหมาะสม

แนวสายทางรถไฟช่วงมหาชัย-ปากท่อ ได้มีการเสนอแนะไว้ในการศึกษาความเหมาะสมทางรถไฟสายแม่กลอง (MKL) โดยรายละเอียดของแนวสายทางจะเริ่มจากบริเวณแยกจากสถานีบ้านขอม เลี้ยวขวาแล้วมาใช้เขตทางของทางหลวงหมายเลข 35 (พระราม 2) ข้ามแม่น้ำท่าจีนใกล้กับสะพานทางหลวง หลังจากนั้นวกไปทางซ้ายเข้าไปใช้เขตทางของทางรถไฟสายแม่กลองเดิมจนถึง อ.แม่กลอง จ.สมุทรสงคราม แล้วทำสะพานข้ามแม่น้ำแม่กลองแล้วเวนคืน ช่วงตั้งแต่แม่กลอง-ปากท่อ

อย่างไรก็ตามหลังจากศึกษารายละเอียดพบว่าบนทางหลวงหมายเลข 35 ซึ่งอยู่ในการดูแลของกรมทางหลวง อาจจะมีการก่อสร้างทางยกระดับของโครงการบนเกาะกลาง ทำให้การวางแนวทางรถไฟคล่อมอยู่บนทางหลวงอาจจะไม่เหมาะสม รวมถึงการตั้งสถานีมหาชัยใหม่ไว้บนทางหลวงดังกล่าว อาจจะมีปัญหาในเรื่องการเข้า-ออกซึ่งจะส่งผลทำให้ทางหลวงหมายเลข 35 เกิดปัญหาการจราจรติดขัดได้ ที่ปรึกษาจึงจัดทำแนวทางเลือกเพื่อหาแนวสายทางที่เหมาะสมบริเวณมหาชัย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร โดยทำแนวทางเลือก 3 ทางเลือก ดังรูปที่ 8.1-2



รูปที่ 8.1 รูปแบบแนวทางเลือกของสายทางช่วง มหาชัย จ.สมุทรสาคร

จากการศึกษาเปรียบเทียบแนวสายทางแนวทางเลือก แสดงดังตารางที่ 8.1-2

จากการเปรียบเทียบแนวทางที่เหมาะสมดังกล่าว ที่ปรึกษาแนะนำให้ใช้สายทางสีเขียวโดยสถานีมหาชัยใหม่ควรจะอยู่ด้านถนนเศรษฐกิจ โดยเวนคืนที่ดังกล่าวเป็นจุดตั้งสถานี

INSERT ตารางที่ 8.1-1 การเปรียบเทียบรูปแบบแนวสายทางช่วงมหาชัย

8.1.3 การสำรวจจัดทำหมุดควบคุมทางราบ-ทางตั้ง และสำรวจภูมิประเทศ

เส้นทางสายใต้ (มหาชัย-ปากท่อ)

(ก) งานสำรวจควบคุมทางราบ (Horizontal Control)

- หมุดหลักฐานและค่าพิกัดฉาก (Coordinator) สำหรับออกงาน

ที่ปรึกษาได้ทำการรังวัดวงรอบหลักด้วยเครื่องมือ GPS โดยวิธีการรังวัดแบบสถิตย์ (Static) ต่อเชื่อมกับหมุด ของกรมแผนที่ทหาร ดังมีรายละเอียดดังนี้

หมายเลขหมุด 0570 ชื่อ RATCHA BURI สถานที่ตั้ง สวนสาธารณะจักรีอนุสรณ์สถาน อ.เมือง จ.ราชบุรี ค่าพิกัดบนพื้นฐานอ้างอิง อินเดียน 1975 Latitude = $13^{\circ}31'12''.7802147$ N, Longitude = $99^{\circ}47'36''.2580209$ E (N = 1,494,685.703, E = 585,845.933)

หมายเลขหมุด 0521 ชื่อ SAMUT SAKHON สถานที่ตั้ง สวนสุขภาพ 60 พรรษามหาราชา อ.เมือง จ.สมุทรสาคร ค่าพิกัดบนพื้นฐานอ้างอิง อินเดียน 1975 Latitude = $13^{\circ}32'37''.8435425$ N, Longitude = $100^{\circ}16'37''.2593429$ E (N = 1,497,520.270, E = 638,165.065)

- วิธีการปฏิบัติงาน และข้อกำหนดในการทำงาน

เนื่องจากงานสำรวจเส้นทางรถไฟช่วงสถานีมหาชัยใหม่ถึงสถานีนกเล็ก และสถานีแม่กลอง ถึงสถานีปากท่อเป็นช่วงที่ยังไม่มีการก่อสร้างทางรถไฟสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นสวนป่าล้ม และสวนมะพร้าวอีกทั้งยังไม่มีพระราชกฤษฎีกาเวนคืนที่ดินทำให้ในเบื้องต้น ที่ปรึกษาไม่สามารถเข้าพื้นที่เพื่อสำรวจได้ ดังนั้นที่ปรึกษาจะขอความร่วมมือจากทาง อบต. ต่างๆ ที่อยู่ในแนวเขตทางรถไฟที่ได้ออกแบบไว้ ในการเข้าพื้นที่และชี้แจงให้ประชาชนในพื้นที่ได้เข้าใจก่อนจึงจะทำการสำรวจได้ ในส่วนที่ที่ปรึกษาสามารถทำงานสำรวจได้นั้นเป็นเพียงช่วงสถานีนกเล็กถึงสถานีบางตะบูนโดยที่ปรึกษาใช้เครื่องมือรังวัดค่าพิกัดของ TOPCON จำนวน 3 ชุด ทำการรังวัดค่าพิกัดจากการใช้สัญญาณดาวเทียม โดยโยงยึดค่าพิกัดจากหมุดของกรมแผนที่ทหาร ที่หมายเลข 0570 และที่หมายเลข 0521 แล้วทำการสำรวจโยงยึดกับหมุดของโครงการ ช่วงสถานีนกเล็กถึงสถานีบางตะบูน ตั้งแต่หมุด GPS-MP-05 ถึง GPS-MP-28 (จำนวน 12 คู่) เพื่อสำหรับใช้ออกค่าพิกัดของงานสำรวจหมุดควบคุมทางราบรอง ความคลาดเคลื่อนในงานสำรวจหมุดควบคุมทางราบหลัก น้อยกว่า 1:20,000 (ความละเอียดของงานชั้นที่ 2) ด้วยวิธีการการรังวัดด้วยกล้อง Theodolite ความคลาดเคลื่อนในงานสำรวจหมุดควบคุมทางราบรอง น้อยกว่า 1:10,000 (จาก MP-TV-061 ถึง MP-TV-073, MP-TV-074 ถึง MP-TV-089, MP-TV-090 ถึง MP-TV-102, MP-TV-123 ถึง MP-TV-126, MP-TV-127 ถึง MP-TV-142)

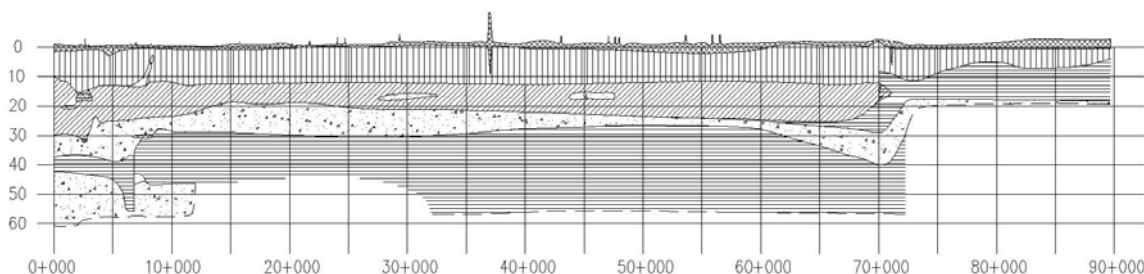
(ข) งานสำรวจควบคุมทางดิ่ง

- หมดหลักฐานและค่าระดับสำหรับออกงาน

ที่ปรึกษาได้ใช้หมดหลักฐานของกรมแผนที่ทหารหมายเลขหมุด 0521 ชื่อ SAMUT SAKHON ที่สวนสุขภาพ 60 พรรษาทหารราชินี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร ซึ่งมีค่าระดับ 3.41541 เมตร MSL เป็นหมุดออกงานไปสถานีรถไฟนวกเล็กที่หมุด GPS-MP-05 ระหว่างทางเข้าตรวจสอบกับหมุดของการรถไฟ อยู่ที่สะพานรถไฟข้ามคลอง

- วิธีการปฏิบัติงาน

ที่ปรึกษาใช้เครื่องมือรังวัดด้วยกล้องระดับ Leica NA3003 ออกค่าระดับจากหมุดที่ทราบค่าของหมุด และเข้าตรวจค่าระดับของหมุดต่างๆ ช่วงทางของโครงการ (จากสถานีรถไฟนวกเล็กถึงสถานีรถไฟบางตะบูน) ด้วยการทำงานระดับความละเอียดของงานชั้นที่ 3 ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 12 มิลลิเมตร $\sqrt{K}$ (เมื่อ K เท่ากับระยะทางที่ทำการรังวัดระหว่าง BM มีหน่วยเป็นกิโลเมตร) ซึ่งจะใช้ทำระดับทั้งงานสำรวจหมุดควบคุมควบคุมดิ่งหลักและดิ่งรอง

8.1.4 ลักษณะทางธรณีเทคนิค**สายใต้ (มหาชัย-ปากท่อ)**

เริ่มต้นที่สถานีมหาชัยและสิ้นสุดโครงการที่สถานีปากท่อ พบชั้นดินเหนียวอ่อนถึงอ่อนมากที่ระดับพื้นผิวถึงระดับความลึกประมาณ 12 เมตร ซึ่งความหนาของชั้นดินดังกล่าวจะค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดแนวโครงการฯ จนถึงสถานีปากท่อ ชั้นดินเหนียวปานกลางถึงแข็งพบในช่วงต้นของโครงการจนถึงตำแหน่งแม่น้ำแม่กลองอยู่ในระดับลึกต่อจากดินเหนียวอ่อน ชั้นดินดังกล่าวอยู่ที่ระดับความลึก 12-24 เมตร รองรับด้วยชั้นทรายละเอียดที่ระดับความลึกประมาณ 20-35 เมตร ชั้นทรายดังกล่าวจะมีระดับค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดแนวเส้นทางโครงการฯ จนถึงสถานีปลายทาง มีเพียงช่วง 12 กิโลเมตรแรกเท่านั้นที่พบชั้นทรายชั้นที่สองในระดับความลึกประมาณ 45-60 เมตร หลังจากชั้นทรายพบชั้นดินเหนียวแข็งมากถึงแข็งมากที่สุดจนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

8.1.5 การออกแบบทางยกระดับตามแนวสายทาง

สำหรับทางรถไฟภายใต้จะออกแบบเป็นทางยกระดับขนาด 2 Track ตลอดความยาว และลดระดับลงเพื่อไปเชื่อมต่อกับสถานีปากท่อ โครงสร้างหลักจะเป็นดังนี้

- โครงสร้างส่วนบน Segmental Box Guider ความยาว 30 เมตร
- โครงสร้างส่วนกลาง คอนกรีตเสริมเหล็ก
- เสาเชื่อมต่อขนาด Dia 0.80 เมตร ความลึก 30 เมตร มีกำลังรับน้ำหนักปลายกัย 250 ตัน

นอกเหนือจากนั้นในสายทางจะต้องสร้างสะพานข้ามแม่น้ำท่าจีนและแม่น้ำแม่กลอง และต้องทำทางยกระดับข้ามถนนพระราม 2 ซึ่งต้องพิจารณาวางตำแหน่งตอม่อให้อยู่ในบริเวณเกาะกลาง

สำหรับโครงสร้างส่วนล่างช่วงที่ใช้เขตทาง Row ของทางรถไฟสายแม่กลองเดิมจะใช้เสาคู่เพื่อให้รถไฟสายแม่กลองสามารถเดินรถได้ในระหว่างก่อสร้างส่วนบริเวณอื่นๆ จะเป็นเสาเดี่ยว

รูปแบบโครงสร้างมีลักษณะดังนี้

ข. ทางรถไฟขานเมืองสายใต้ : มหาชัย – ปากท่อ

ข1. บทนำ

ทางรถไฟสายใต้เป็นทางขนาด 2 ราง Meter Gauge เพื่อรองรับการขนส่งคนจากทางรถไฟสายใต้เดิมตัดเข้ากรุงเทพ ทำให้ย่นระยะเวลาการเดินทางลงได้กว่า 1 ชั่วโมง ซึ่งจะทำให้การก่อสร้างใหม่ทั้งหมด

การกำหนดรูปแบบของโครงสร้าง จะพิจารณาถึงประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. เขตทางรถไฟ รูปแบบโครงสร้างที่เหมาะสม ควรจะสามารถก่อสร้างอยู่ภายในเขตทางของการรถไฟแห่งประเทศไทย แต่ทางรถไฟช่วงบ้านแหลม-แม่กลองเดิมมีเขตทางอยู่เพียงประมาณ 15 เมตร

2. ลักษณะภูมิประเทศของโครงการ จากการตรวจสอบแผนที่ภูมิประเทศนั้นพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่มและมีส่วนเป็นแนวระบายน้ำ (Flood Way) ที่จะป้องกันน้ำท่วมในเขตเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น กรุงเทพฯ ได้

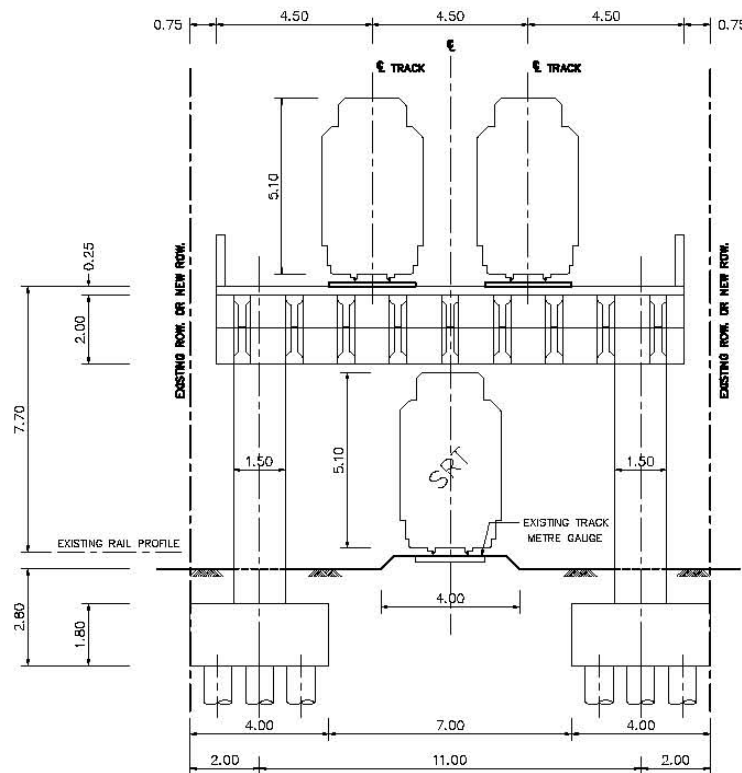
3. คุณลักษณะทางวิศวกรรมของชั้นดิน จากข้อมูลดินที่ได้ทำการสำรวจ รวมถึงจากการศึกษาความเป็นไปได้ทางรถไฟสายแม่กลอง แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าสภาพของชั้นดินในพื้นที่โครงการส่วนใหญ่เป็นชั้นดินเหนียวอ่อน มีความหนาประมาณ 17-20 เมตร จากปัญหาชั้นดินอ่อนนี้ หากเป็นการก่อสร้างทางระดับดิน จะต้องทำการก่อสร้างระบบป้องกันการทรุดตัวซึ่งทำให้ค่าก่อสร้างสูงมาก

4. การแก้ปัญหาจุดตัดระหว่างทางหลวงกับทางรถไฟ ข้อกำหนดสำหรับช่องลอดสำหรับรถไฟ ต้องไม่น้อยกว่า 5.9 เมตร หรือหากเป็นทางรถยนต์จะต้องการช่องลอด 5.5 เมตร

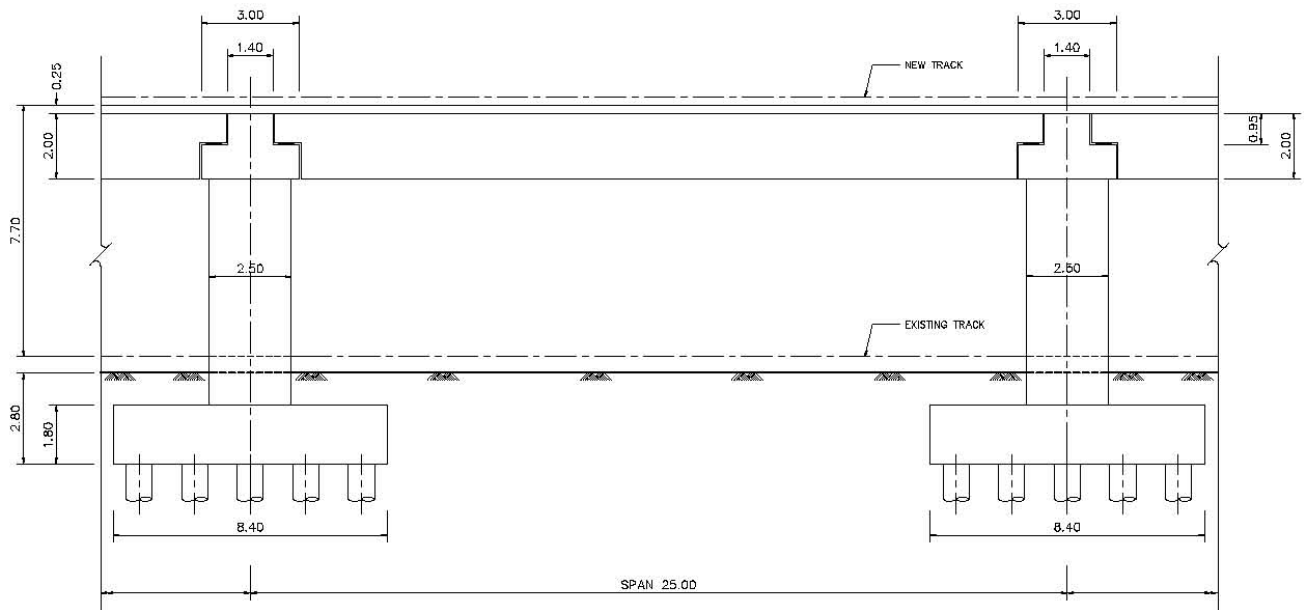
ข2. รูปแบบโครงสร้างทั่วไป

1) โครงสร้างยกระดับแบบตอม่อคู่

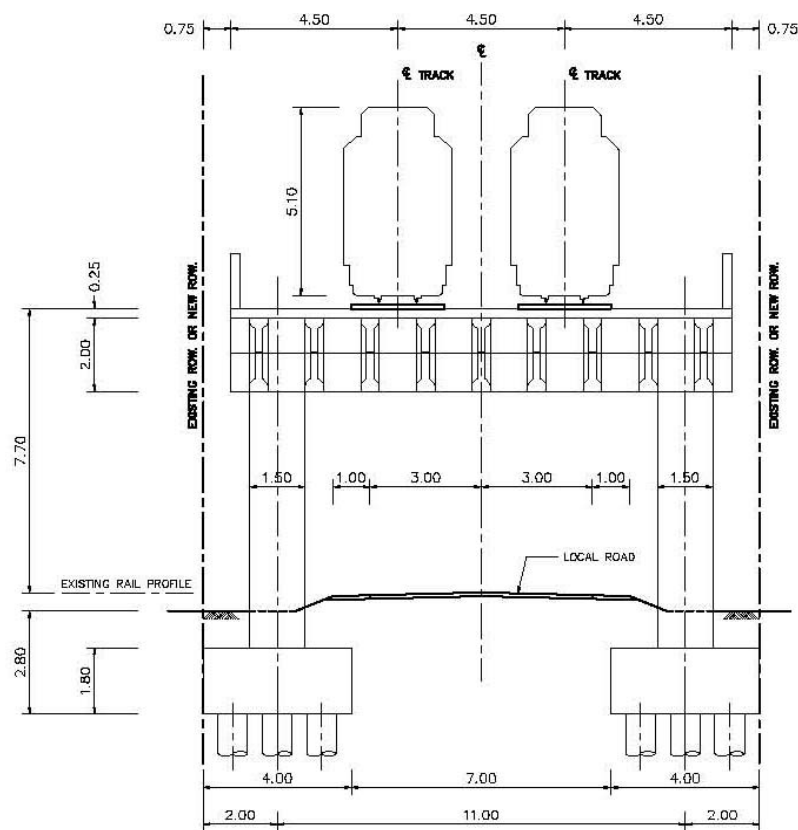
ใช้ในกรณีที่แนวเส้นทางอยู่ในแนวของทางรถไฟเดิมโดยจะสร้างค่อมทางรถไฟเดิมและมี Clearance เพียงพอที่รถไฟเดิมยังคงขนส่งผู้โดยสาร หรือสินค้าได้ เมื่อสร้างโครงสร้างยกระดับนี้แล้วเสร็จ ทางรถไฟเดิมจะถูกปรับปรุงให้เป็น Local Road โครงสร้างด้านบนเป็นคานารูปตัวไอ ดังแสดงในรูปที่ 1 ถึง 4



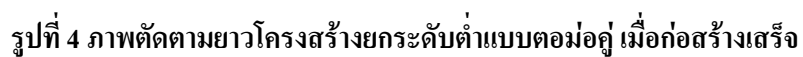
รูปที่ 1 ภาพตัดตามขวางโครงสร้างยกระดับแบบตอม่อคู่ในระหว่างก่อสร้าง



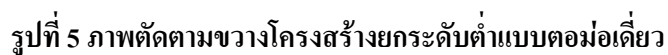
รูปที่ 2 ภาพตัดตามยาวโครงสร้างยกระดับต่ำแบบตอม่อคู่ในระหว่างก่อสร้าง

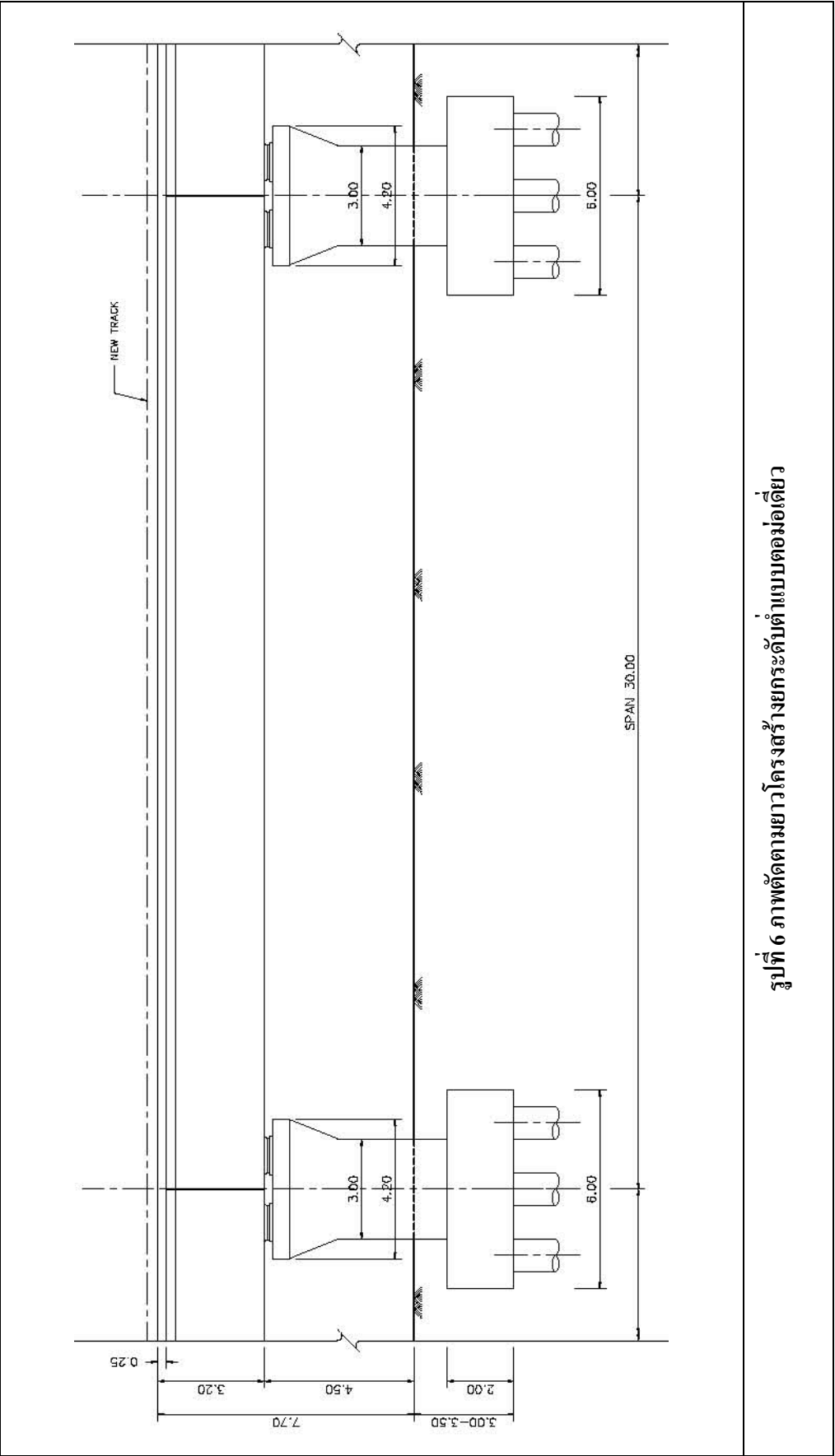


รูปที่ 3 ภาพตัดตามขวางโครงสร้างยกระดับต่ำแบบตอม่อคู่ เมื่อก่อสร้างเสร็จ



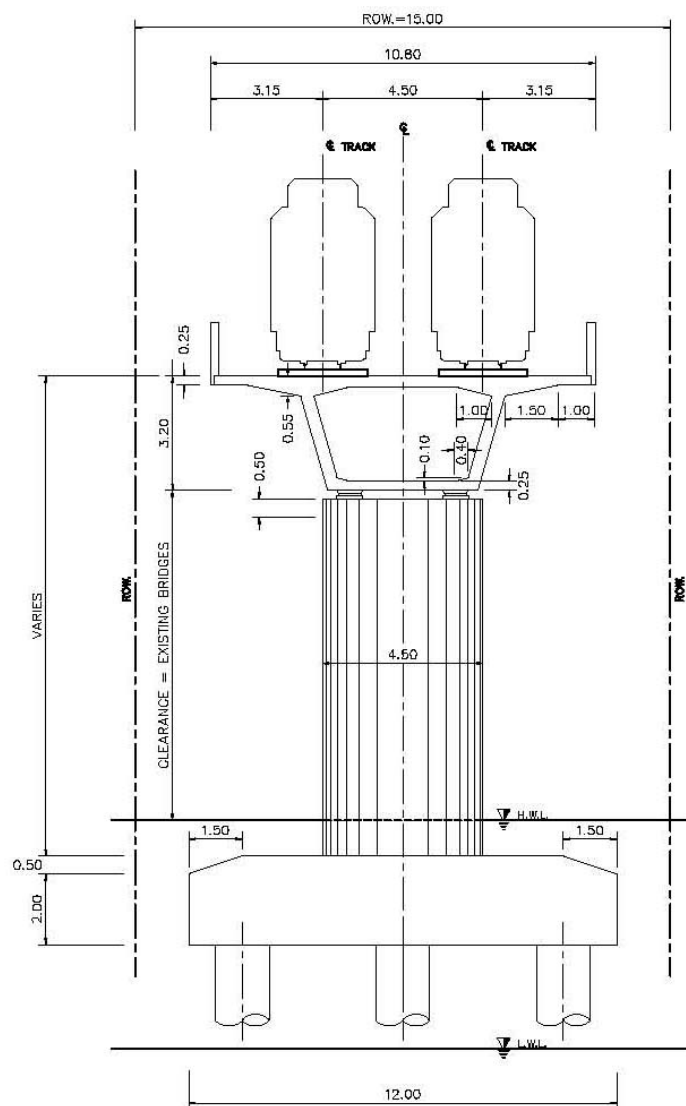
ใช้ในกรณีที่แนวเส้นทางเบี่ยงออกจากแนวของทางรถไฟเดิม โครงสร้างด้านบนเป็นคานรูป
ปี่ 5 ถึง 6



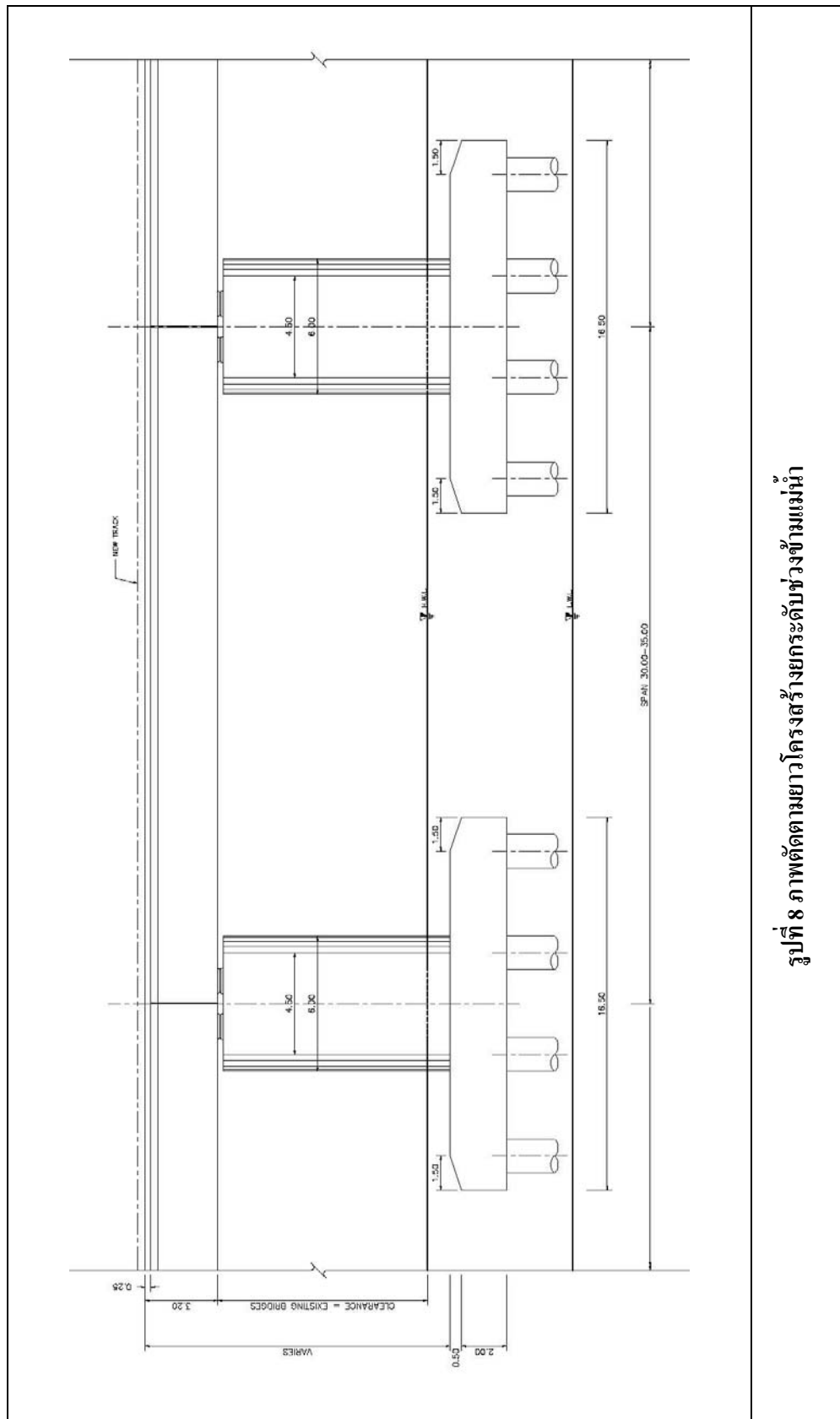


3) โครงสร้างยกระดับช่วงข้ามแม่น้ำ

ตามแนวเส้นทางจะมีช่วงที่ข้ามแม่น้ำ 2 ช่วง คือ ช่วงที่ข้ามแม่น้ำท่าจีน ความกว้างประมาณ 300 ม. และข้ามแม่น้ำแม่กลอง ความกว้างประมาณ 210 ม. และข้ามคลองอีก 2 ช่วง คือ คลองสุนัขหอน ความกว้างประมาณ 120 ม. และ คลองแม่กลอง ความกว้างประมาณ 90 ม. ตามรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาความเป็นไปได้ โครงการการพัฒนาศูนย์คมนาคมตากสินและโครงการรถไฟสายแม่กลองและส่วนต่อเนื่อง ได้ศึกษารูปแบบโครงสร้างที่เหมาะสมว่า ควรใช้สะพานที่เป็นคานคอนกรีตอัดแรง และช่วงความยาวที่เหมาะสมคือ 30 – 35 ม. ดังแสดงในรูปที่ 7 ถึง 8

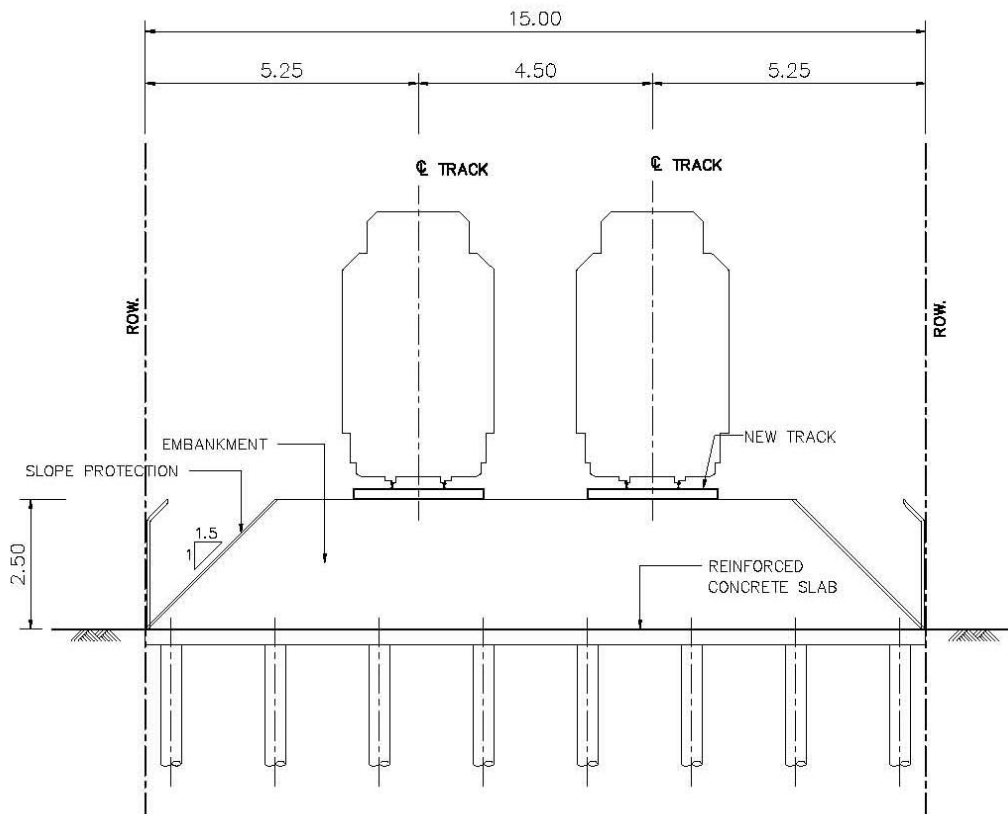


รูปที่ 7 ภาพตัดตามขวางโครงสร้างยกระดับช่วงข้ามแม่น้ำ



4) โครงสร้างบนดิน (At Grade Structure)

อยู่ในช่วงที่ลดระดับจากโครงสร้างยกระดับลงสู่สถานีที่อยู่บนดิน ซึ่งต้องมีการปรับปรุงความแข็งแรงของดินเดิม เพื่อที่จะรองรับรถไฟ และมีการสร้างรั้วกัน 2 ด้านของทางเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับผู้คนโดยรอบ และไม่กีดขวางการจราจรของรถไฟ ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 ภาพตัดตามขวางโครงสร้างบนดิน

8.1.6 สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน

จากการสำรวจเบื้องต้นแม่น้ำท่าจีนตรงบริเวณจุดข้ามของโครงการ มีความกว้างประมาณ 300 เมตร ความลึกของลำน้ำสูงสุด 15.00 เมตร จุดก่อสร้างจะอยู่ลึกจากปากแม่น้ำเข้ามาประมาณ 1 กม. อยู่ด้านเหนือน้ำของสะพานของทางหลวงหมายเลข 35

ในการออกแบบจะพิจารณาถึงช่วงระยะเดินเรือของแม่น้ำ ซึ่งจุดดังกล่าวไม่มีเรือใหญ่เข้า เนื่องจากมีสะพานของทางหลวง หมายเลข 35 อยู่ เรือใหญ่ไม่สามารถผ่านเข้ามาได้ ดังนั้นจึงกำหนดความยาวช่วงสะพานเป็น 30 เมตร มีความสูงจากระดับน้ำสูงสุด 5.00 เมตร รูปแบบสะพานแสดงดังรูป 8.1-2

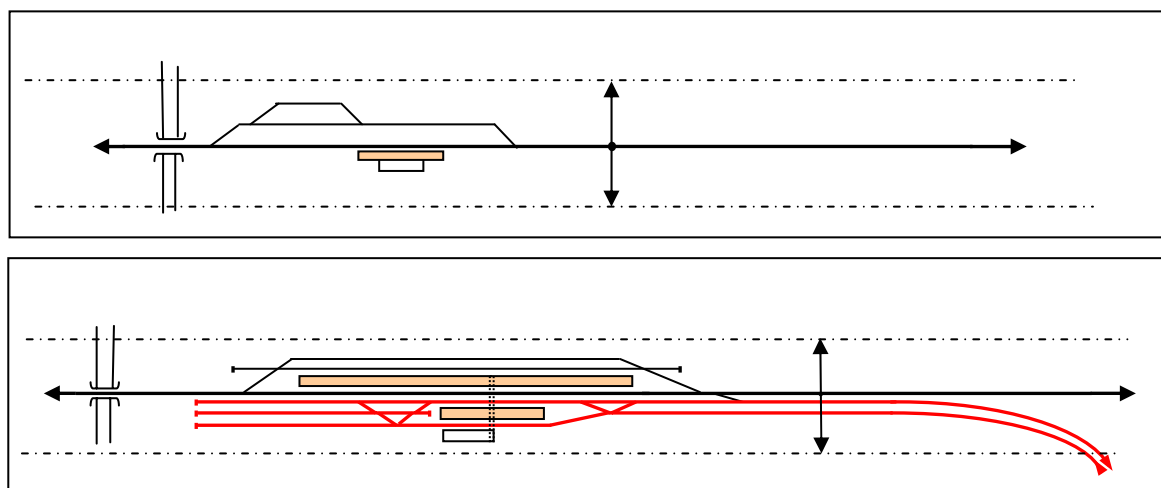
8.1.7 สะพานข้ามแม่น้ำแม่กลอง

จากการสำรวจเบื้องต้นแม่น้ำแม่กลองตรงบริเวณจุดข้ามของโครงการ มีความกว้างประมาณ 240 เมตร ความลึกของลำน้ำสูงสุด 15.00 เมตร จุดก่อสร้างจะอยู่ลึกจากปากแม่น้ำเข้ามาประมาณ 1 กม. อยู่เหนือสะพานของทางหลวงหมายเลข 35

สะพานที่จะทำการก่อสร้างจะมีความยาวช่วง 30 เมตร รูปแบบสะพานแสดงดังรูป 8.1-3

8.2 การสำรวจ และออกแบบทางรถไฟ ณ จุดบรรจบทางรถไฟสายใต้เดิม ที่สถานีปากท่อ

การเชื่อมต่อกับสถานีรถไฟบริเวณสถานีปากท่อและพิจารณาถึงการดำเนินงานของรถไฟที่สามารถทำให้เส้นทางได้ทั้งทิศเหนือและใต้ได้รูปแบบของ Track Layout แสดงดังรูป



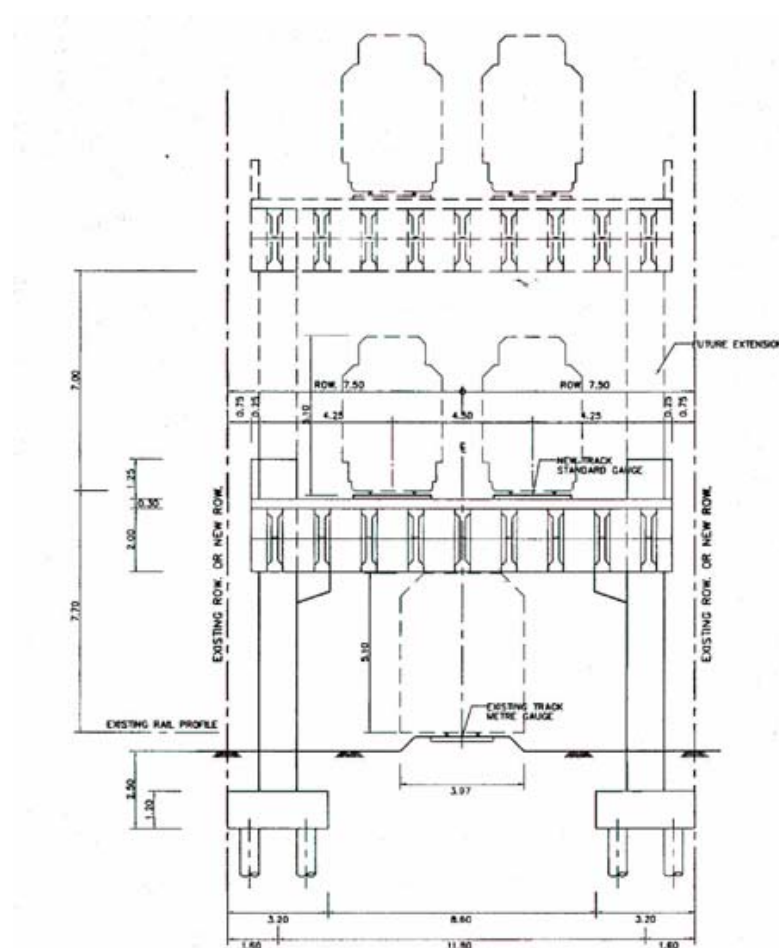
รูป Track Lay out ของสถานีปากท่อ

8.3 การออกแบบด้านวิศวกรรมในการติดตั้งระบบการเดินรถไฟฟ้า

โครงสร้างระหว่างมหาชัยและปากท่อนั้นกำลังออกแบบทางยกระดับต่ำและทางยกระดับสูง ซึ่งกำลังอยู่ในขั้นตอนการพิจารณาในเรื่อง ต้นทุนการก่อสร้างที่ต่ำที่สุด

- (1) ความสูงของตอม่อได้ออกแบบให้อยู่ในระดับต่ำเท่าที่จะเป็นไปได้
- (2) นำทางยกระดับ แบบ u-shape มาพิจารณาเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง
- (3) จำนวนสถานีที่จะต้องก่อสร้างในขั้นตอนแรกได้ถูกจำกัดลง เว้นคืนที่ดินให้น้อยที่สุด

และในส่วนนี้การติดตั้งระบบรถดีเซลกำลังอยู่ในขั้นตอนการพิจารณาขั้นตอนแรกเพื่อหาเหตุผลในด้าน การประหยัดต้นทุนเริ่มแรกเพราะการคาดคะเนปริมาณความต้องการสำหรับส่วนนี้ไม่สูงมากนัก



ส่วนทางข้ามแบบธรรมดา (ทางยกระดับต่ำ)

8.4 การออกแบบทาง สะพาน ย่านสถานี ตาม Major Rule

ตามแนวสายทางจะออกแบบให้มีสถานีหลักดังต่อไปนี้

- (1) สถานีมหาชัย ไม่รวมอยู่ในโครงการนี้
- (2) สถานีท่าผลอง
- (3) สถานีนกเล็ก
- (4) สถานีบางสีดา
- (5) สถานีบางกระเจ้า
- (6) สถานีบางบ่อ
- (7) สถานีบางโหนด
- (8) สถานีบ้านกาหลง
- (9) สถานีบ้านขวาง
- (10) สถานีบ้านนาโคก
- (11) สถานีเขตเมือง
- (12) สถานีลาดใหญ่
- (13) สถานีบางตะบูน
- (14) สถานีแม่กลอง
- (15) สถานีบางชันแตก (ชันทอง)
- (16) สถานีปลายโพรงพาง
- (17) สถานีวัดยางงาม
- (18) สถานีปากท่อ

นอกจากนี้บริเวณพื้นที่ใกล้สถานีบ้านนาโคกจะพิจารณาทำ Depot ในพื้นที่ดังกล่าวด้วย

INSERT รูปแบบความยาวสะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน

INSERT รูปตัดขวางสะพานข้ามแม่น้ำท่าจีน

INSERT รูปความยาวสะพานข้ามแม่น้ำแม่กลอง

INSERT รูปตัดขวางสะพานข้ามแม่น้ำแม่กลอง