

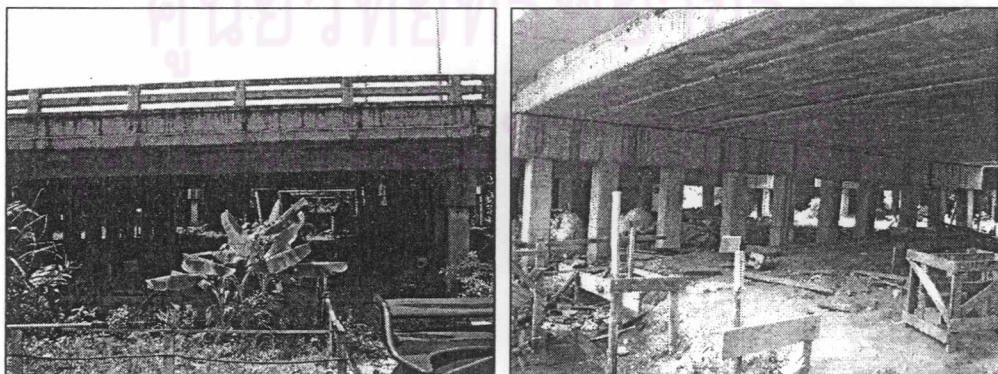
บทที่ 5

การเปรียบเทียบแบบจำลองสะพาน

ในการสร้างแบบจำลองแบบของสะพานที่ทำการทดสอบจำเป็นต้องศึกษาถึงพฤติกรรมของการกระจายแรงของสะพานที่ทำการทดสอบทั้งการกระจายแรงระหว่างช่วงของสะพาน การกระจายแรงตามแนวขวางระหว่างแผ่นพื้นสะพาน ตลอดจนตรวจสอบว่าสะพานที่ทำการทดสอบมีพฤติกรรมของความต่อเนื่องหรือไม่ เพื่อการสร้างแบบจำลองที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมของสะพานและมีความถูกต้องเพียงพอสำหรับการทำนายน้ำหนัก โดยจากค่าความเครียดที่ได้จากการทดสอบพบว่าค่าความเครียดที่ได้ยังมีค่าไม่ตรงตามทฤษฎีซึ่งน่าจะมาจากความไม่เท่ากันของคุณสมบัติของสะพานเช่น ค่าสติเฟนสของสะพานอาจจะมีค่าไม่คงที่ หรือมีค่าไม่เป็นไปตามทฤษฎีเนื่องจากผลของคุณสมบัติของวัสดุ (ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต) และผลของความไม่สม่ำเสมอของขนาดหน้าตัด (ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย) ดังนั้นจึงต้องมีการเปรียบเทียบแบบจำลองก่อนทำการหาน้ำหนักเพื่อเปรียบเทียบผลของความไม่แน่นอนดังกล่าวเพื่อความถูกต้องของการหาน้ำหนัก

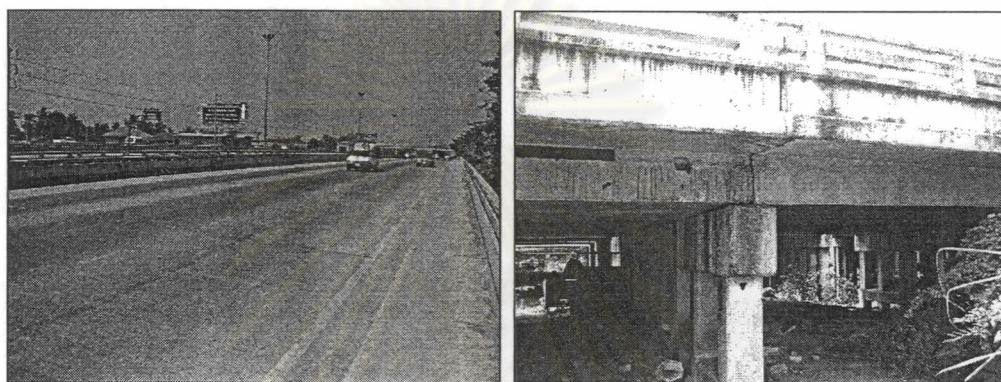
5.1 การศึกษาพฤติกรรมการกระจายแรงของสะพาน

จากหัวข้อที่ 4.1 ได้สรุปว่าในการทดสอบครั้งนี้จะใช้ สะพานข้ามคลองบางน้อยในการทดสอบ โดยตัวสะพานมีลักษณะเป็นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 3 ช่องจราจร (1 ทิศทางจราจร) มีช่วงสะพานทั้งสิ้น 25 ช่วงสะพานโดยแต่ละช่วงสะพานมีความยาวช่วงประมาณ 10 เมตร ซึ่งช่วงสะพานที่ใช้ในการทดสอบมีความยาวช่วงสะพานเท่ากับ 9.43 เมตร โดยรูปแบบโครงสร้างใช้ระบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงสำเร็จรูปขนาดกว้าง 1 เมตร วางเรียงกันทับหน้าด้วยคอนกรีต (topping) มีความหนารวมประมาณ 45 เซนติเมตร กว้าง 14 เมตร โดยมีคานขวางแบบคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 70×50 เซนติเมตร² ซึ่งยึดอยู่บนหัวเสาตอม่อสะพานแบบคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 35×35 เซนติเมตร² ดังแสดงในรูปที่ 5.1 และรูปที่ 5.2

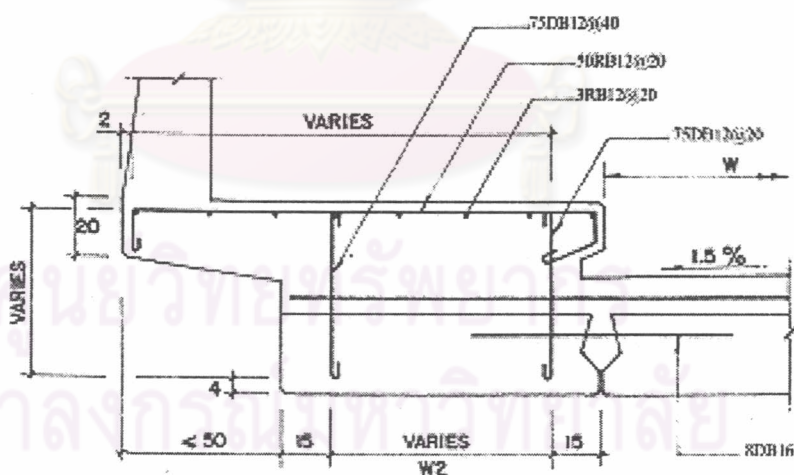


รูปที่ 5.1 ลักษณะสะพานข้ามคลองบางน้อย

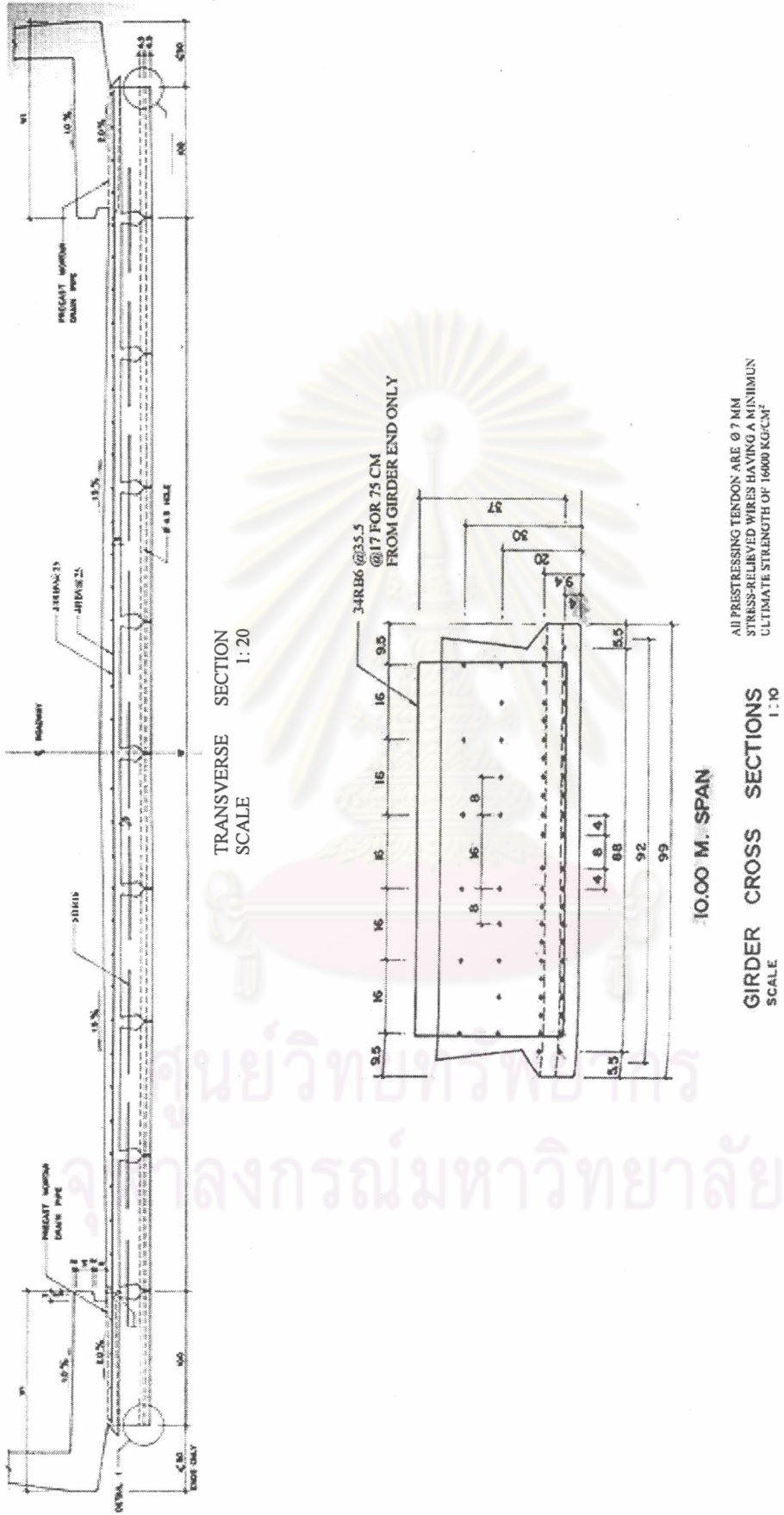
จากการตรวจสอบลักษณะของสะพานข้ามคลองบางน้อย พบว่ามีลักษณะตรงตามแบบมาตรฐานของกรมทางหลวง ซึ่งจากการตรวจสอบแบบสะพานมาตรฐานของกรมทางหลวงโดยศึกษาถึงระบบโครงสร้างของสะพานตลอดจนชนิดของแผ่นพื้นที่ใช้เป็นผิวทางที่ใช้ สามารถสรุปได้ว่าสะพานที่ทำการทดสอบนี้ใช้ระบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงสำเร็จรูปเป็นแผ่นพื้นคอนกรีตผิวทาง วางเรียงต่อกัน 14 แผ่นพื้นตามแนวขวาง และเททับหน้าด้วยคอนกรีต (topping) มีความหนารวมประมาณ 45 เซนติเมตร ซึ่งตัวแผ่นพื้นคอนกรีตมีกำลังประลัยประมาณ 420 กก./ชม.² (เมื่อทดสอบด้วยการกดคอนกรีตหล่อเป็นทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ขนาด 0.15x0.15x0.15 ม.³ ที่ 28 วัน) วางพาดทับคานขวางบนหัวตอม่อ ดังแสดงในรูปที่ 5.3 ถึง รูปที่ 5.5



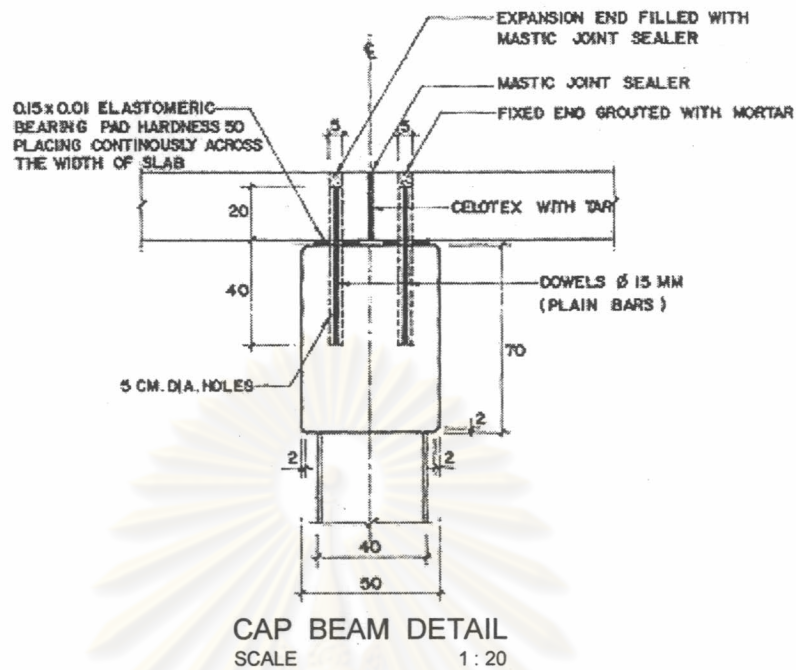
รูปที่ 5.2 ลักษณะสะพานข้ามคลองบางน้อย (ต่อ)



รูปที่ 5.3 แบบมาตรฐานของสะพานกรมทางหลวง



รูปที่ 5.4 แบบมาตรฐานของสะพานกรมทางหลวง (ต่อ)



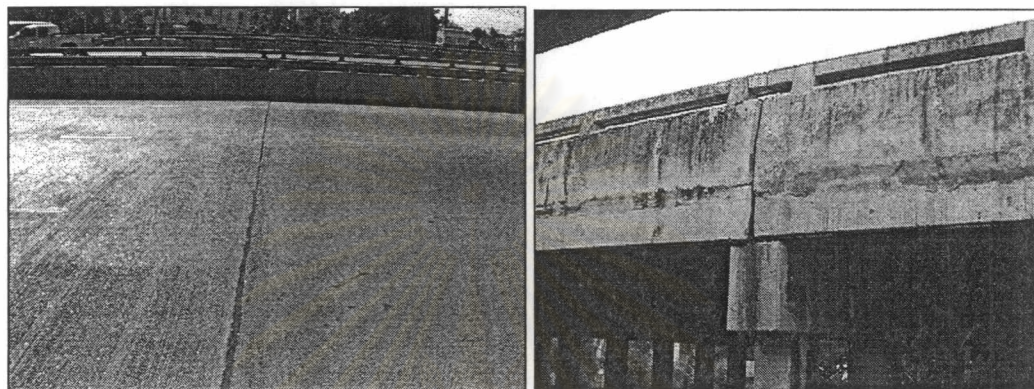
รูปที่ 5.5 แบบมาตรฐานของสะพานกรมทางหลวง (ต่อ)

โดยจะทำการตรวจสอบสะพานที่ใช้ในการทดสอบเบื้องต้นด้วยการเก็บสัญญาณความเครียดที่หน้าตัดต่างๆตามตำแหน่งดังที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อ 4.3 เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการกระจายแรงของสะพานทั้งในแนวยาวระหว่างช่วงสะพานและตามแนวขวางระหว่างแผ่นพื้นของสะพานเนื่องจากผลของการเทคอนกรีตทับแผ่นพื้น (topping) เพื่อตรวจสอบลักษณะของโครงสร้างสะพานที่ใช้ทดสอบว่ามีพฤติกรรมการกระจายแรงเป็นอย่างไร โดยได้ทำการหาคุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญของสะพานได้แก่ ความถี่ธรรมชาติของสะพาน (natural frequency) และความหน่วงของสะพาน (damping ratio) พบว่าค่าความถี่ธรรมชาติของสะพานมีค่าประมาณ 11.7 รอบต่อวินาที และความหน่วงของสะพานของสะพานมีค่าประมาณ 0.025 ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวไว้ในภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.1 การกระจายแรงระหว่างช่วงสะพาน

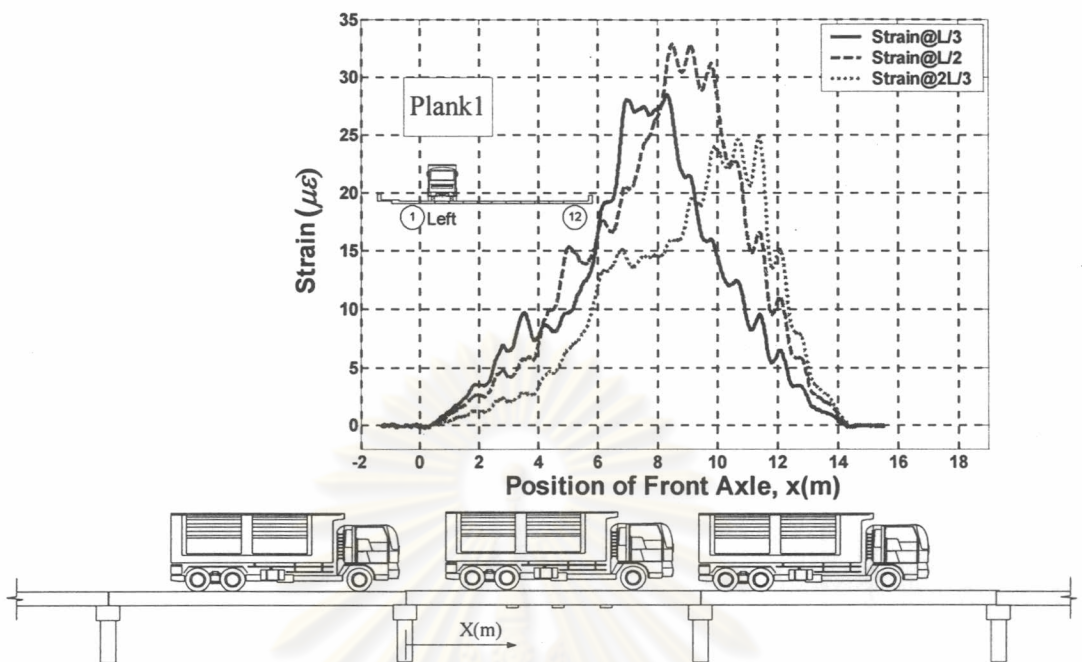
จากแบบมาตรฐานของกรมทางหลวงพบว่าโครงสร้างของสะพานที่ทำการทดสอบจะใช้แผ่นพื้นคอนกรีตวางพาดระหว่างคานขวางของสะพานในแต่ละช่วงของสะพานดังแสดงในแบบมาตรฐานจากนั้นจึงทำการเทด้วยคอนกรีตทับแผ่นพื้น (topping) ประมาณ 10 เซนติเมตร และเมื่อทำการก่อสร้างเสร็จก็จะทำการตัดแบ่งช่วงของสะพาน (joint) เพื่อป้องกันการแตกร้าวของสะพาน ดังแสดงในรูปที่ 5.6



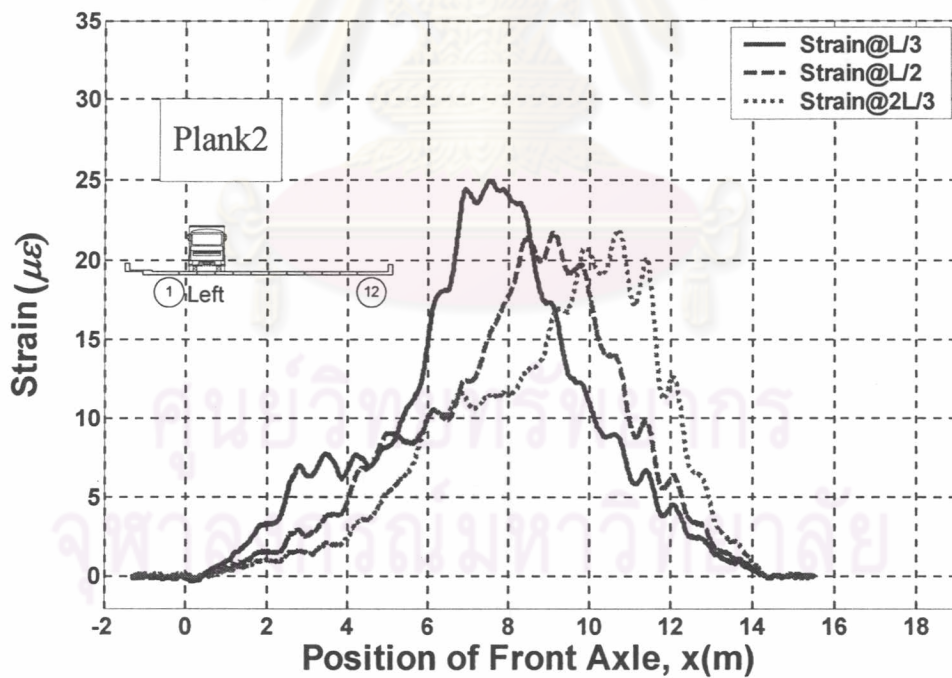
รูปที่ 5.6 ลักษณะการตัดแบ่งช่วงของสะพาน

ซึ่งเมื่อพิจารณาจากแบบมาตรฐานของกรมทางหลวงและลักษณะของสะพานที่ทำการทดสอบพบว่าสะพานที่ทำการทดสอบในครั้งนี้น่าจะมีลักษณะไม่มีความต่อเนื่องของจุดเชื่อมต่อระหว่างช่องสะพาน โดยทำการศึกษาด้วยการพิจารณาจากสัญญาณความเครียดที่เก็บมาได้ของทุกแผ่นพื้นคอนกรีตว่ามีลักษณะสัญญาณเป็นอย่างไรดังแสดงในรูปที่ 5.7 ถึงรูป 5.18 กรณีที่รถบรรทุกเคลื่อนที่ผ่านระหว่างช่วงสะพานที่พิจารณา

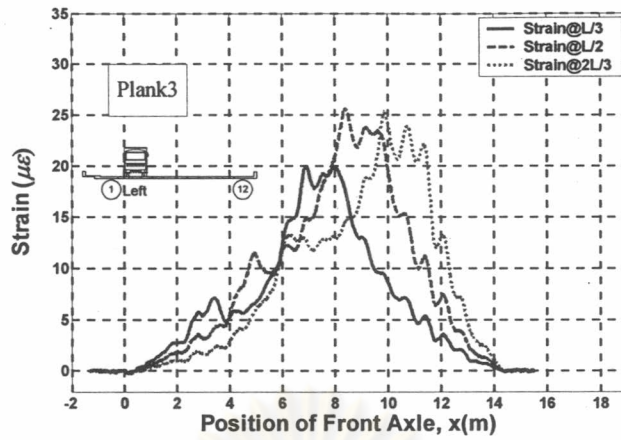
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



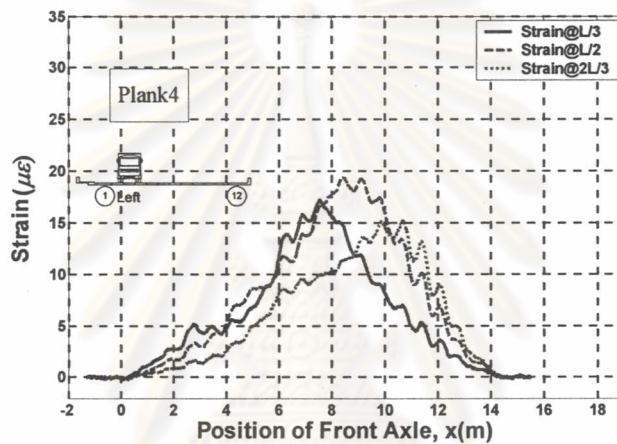
รูปที่ 5.7 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่ 1 (ขอบทางเดินด้านซ้าย)



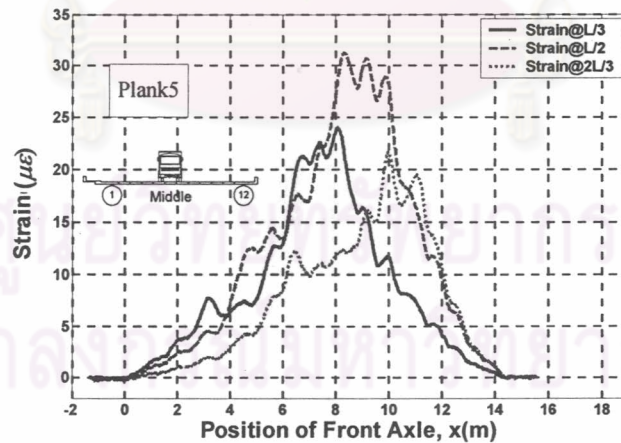
รูปที่ 5.8 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่ 2



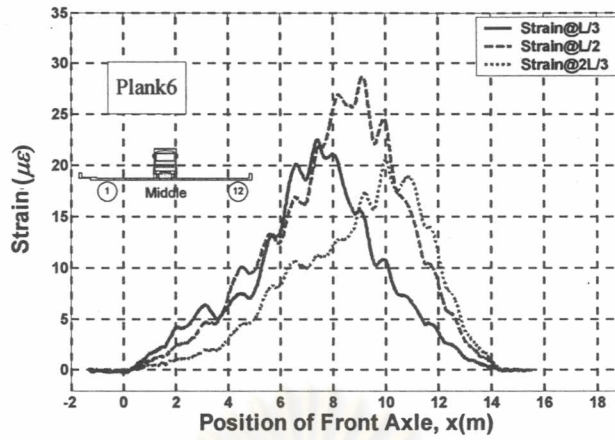
รูปที่ 5.9 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่ 3



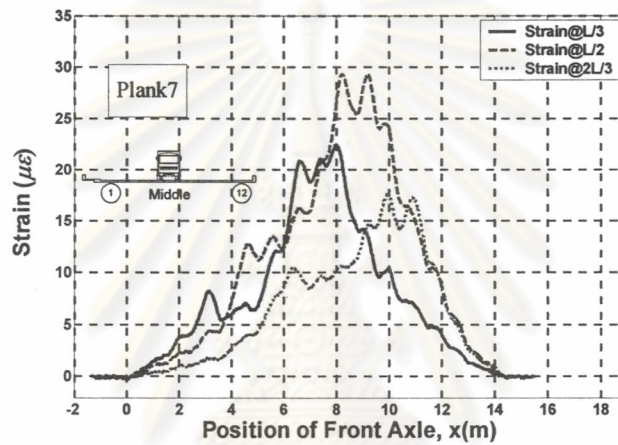
รูปที่ 5.10 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่ 4



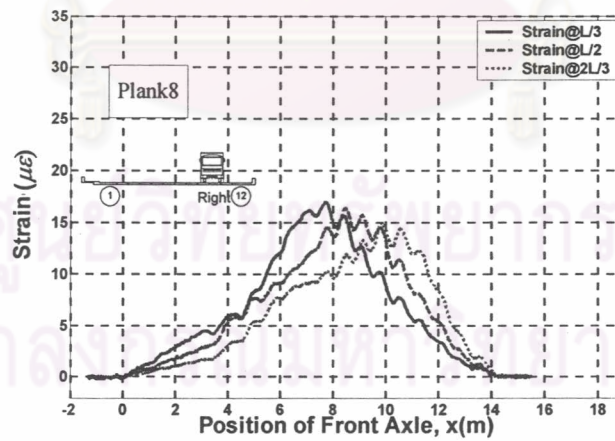
รูปที่ 5.11 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่ 5



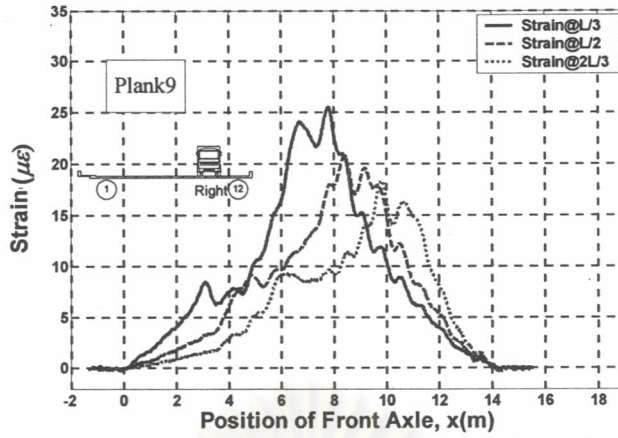
รูปที่ 5.12 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่6



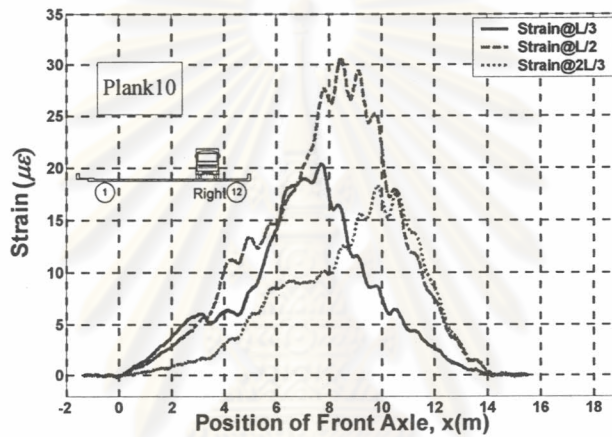
รูปที่ 5.13 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่7



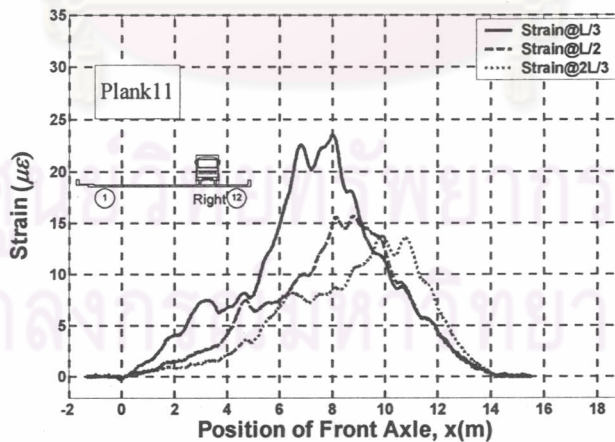
รูปที่ 5.14 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่8



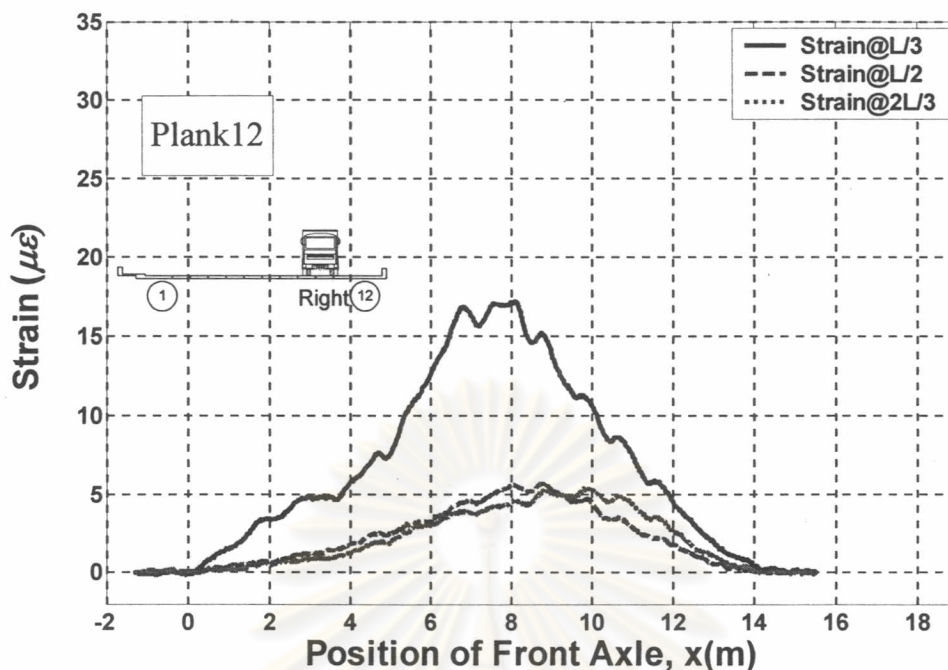
รูปที่ 5.15 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่9



รูปที่ 5.16 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่10



รูปที่ 5.17 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่11



รูปที่ 5.18 ค่าความเครียดของแต่ละตำแหน่งของหน้าตัดในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นที่ 12 (ขอบทางด้านขวา)

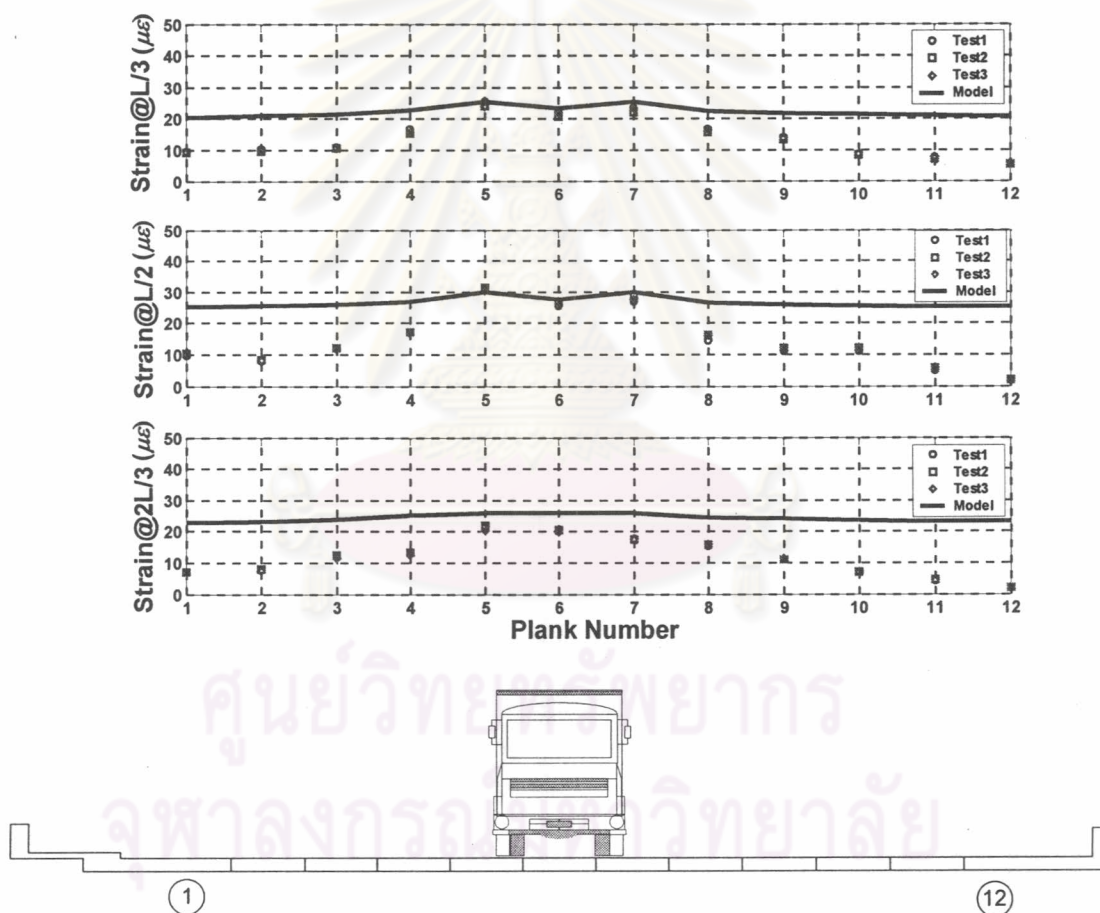
ทำการพิจารณาลักษณะสัญญาณโดยจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงขณะที่รถบรรทุกยังเคลื่อนที่อยู่ภายนอกช่วงสะพานที่ทำการทดสอบ ช่วงขณะที่รถบรรทุกเคลื่อนที่เข้าในช่วงสะพาน ช่วงขณะที่รถบรรทุกเคลื่อนที่ออกจากช่วงสะพานที่ทำการทดสอบ

ซึ่งจากลักษณะของรูปแบบสัญญาณที่ได้จะพบว่า จะไม่มีค่าความเครียดเกิดขึ้นในแผ่นพื้นคอนกรีตทุกแผ่นพื้นที่พิจารณาเมื่อรถบรรทุกยังไม่ได้เคลื่อนที่เข้าในช่วงของสะพานที่ทดสอบ โดยจะไม่มีภารกิจตัวของแผ่นพื้นคอนกรีตของสะพานเนื่องจากน้ำหนักเพลลาของรถบรรทุกที่พิจารณาอยู่ภายนอกช่วงสะพานที่ทดสอบ จนกระทั่งเมื่อรถบรรทุกเริ่มเคลื่อนที่เข้าในช่วงของสะพานที่ทำการทดสอบจะพบค่าความเครียดของแผ่นพื้นคอนกรีตทุกตัวจะมีค่าความเครียดเกิดขึ้นโดยวัดได้จากอุปกรณ์วัดความเครียดในสะพาน โดยสะพานจะมีการโก่งตัวจากแรงจากเพลลาของตัวรถบรรทุกกระทำกับสะพาน แต่หลังจากที่รถบรรทุกเคลื่อนที่ออกจากสะพานหมดทั้งคันแล้วจะพบว่าค่าความเครียดที่ตรวจวัดได้จะไม่มีค่าความเครียดเกิดขึ้นในแผ่นพื้นคอนกรีตทุกแผ่นพื้นที่เช่นเดียวกันกับกรณีรถบรรทุกยังไม่ได้เคลื่อนที่เข้าช่วงสะพาน

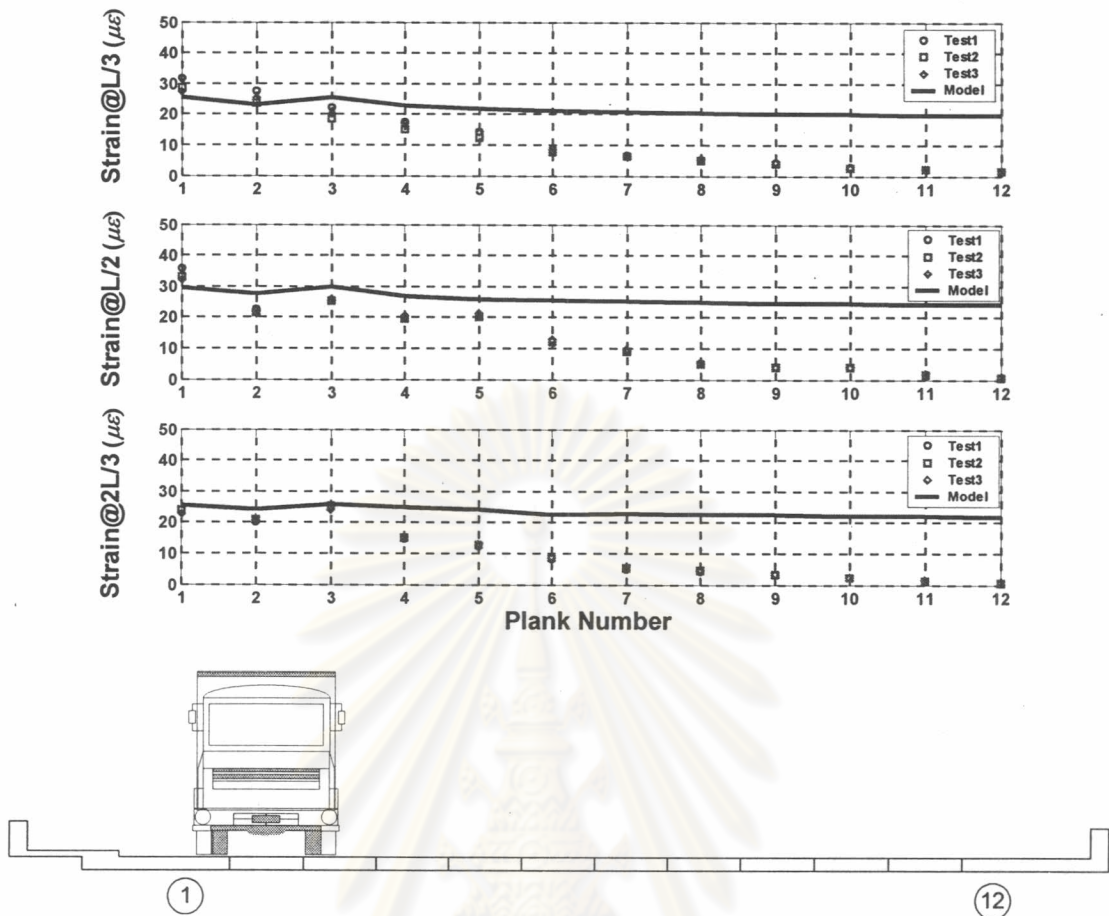
ดังนั้นจากรายละเอียดของแบบมาตรฐานของกรมทางหลวงประกอบกับผลจากศึกษาลักษณะค่าความเครียดที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ของรถบรรทุกที่วิ่งผ่านช่วงของสะพานแล้วสามารถสรุปได้ว่า ช่วงของสะพานที่ทำการทดสอบจะไม่มีค่าความเครียดที่จุดรองรับของสะพานทั้งสองข้าง ซึ่งในการศึกษาต่อไปจะทำการศึกษาถึงการกระจายแรงตามแนวขวางระหว่างแผ่นพื้นสะพาน

5.1.2 การกระจายแรงตามแนวขวางระหว่างแผ่นพื้นสะพาน

จากหัวข้อที่แล้วได้ทำการศึกษาถึงผลของการกระจายแรงระหว่างช่วงสะพานซึ่งพบว่าสะพานที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้จะไม่มีความต่อเนื่องที่จุดรองรับของสะพานทั้งสองข้าง ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปจะทำการตรวจสอบว่าสะพานที่ใช้ในการทดสอบในครั้งนี้มีลักษณะการกระจายแรงตามแนวขวางระหว่างแผ่นพื้นสะพานอย่างไร มีการถ่ายแรงไปสู่แผ่นพื้นด้านข้างโดยรอบหรือไม่ โดยทำการพิจารณาผ่านสัญญาณความเครียดที่เก็บวัดได้ 2 กรณี คือ กรณีรถวิ่งในช่องจราจรกลางและกรณีรถวิ่งในช่องจราจรซ้าย โดยวิเคราะห์จากความสัมพันธ์ของสัญญาณความเครียดทุกช่วงสัญญาณที่หน้าตัดเดียวกัน ณ เวลาเดียวกัน (12 ช่องในหนึ่งหน้าตัด) ที่เก็บได้ในแต่ละช่องเก็บสัญญาณแล้วเปรียบเทียบกันในเวลาเดียวกันของแต่ละหน้า ดังแสดงในรูปที่ 5.19 และ รูปที่ 5.20 โดยจะใช้ผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Staad 2004 ในการเปรียบเทียบด้วยเช่นกัน



รูปที่ 5.19 ค่าความเครียดของแต่ละหน้าตัดที่เวลาเดียวกันกรณีรถวิ่งช่องจราจรกลางของสะพาน



รูปที่ 5.20 ค่าความเครียดของแต่ละหน้าตัดที่เวลาเดียวกันกรณีรถวิ่งช่องจราจรซ้ายของสะพาน



รูปที่ 5.21 แบบจำลองลักษณะการวิ่งของรถบรรทุกบนสะพานกรณีวิ่งช่องจราจรกลางและซ้าย

เมื่อสังเกตจากค่าความเครียดของแต่ละหน้าตัดที่เวลาเดียวกันของกรณีวิ่งช่องจราจรกลางและซ้ายจะเห็นว่าลักษณะการกระจายตัวของความเครียดจะมีค่าแนวโน้มที่สอดคล้องกับตำแหน่งของการเคลื่อนที่ของรถตามแนวขวางคือ ค่าความเครียดจะสูงในบริเวณที่ล้อรถบรรทุกสัมผัสที่ตำแหน่งของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้นและจะมีการกระจายตัวของค่าความเครียดไปสู่แผ่นพื้นคอนกรีตด้านข้างเช่นกัน โดยขนาดของค่าความเครียดจะมี

ขนาดลดลงตามระยะที่ห่างออกไปตามตำแหน่งของแผ่นพื้นคอนกรีตและเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากโปรแกรม Staad 2004 จะพบว่าลักษณะแนวโน้มของค่าความเครียดจะมีลักษณะการลดลงของค่าความเครียดแตกต่างกับผลที่ได้จากการทดสอบที่ได้จากสะพานจริง ซึ่งน่าจะมีผลมาจากการพฤติกรรมของการกระจายแรงของแผ่นพื้นคอนกรีตที่ทำการวัดจริงมีการถ่ายแรงระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีตไม่เท่ากับทฤษฎี แต่ก็เป็นการยืนยันได้ว่าแผ่นพื้นคอนกรีตทั้งหมดของสะพานที่ใช้ทำการทดสอบในครั้งนี้มีพฤติกรรมของการถ่ายแรงซึ่งกันและกัน

โดยจากข้อมูลของการกระจายแรงตามแนวขวางระหว่างแผ่นพื้นสะพานทั้ง 2 กรณีที่ได้ทำการวิเคราะห์ไปแล้วนั้น สามารถสรุปได้ว่าแผ่นพื้นคอนกรีตทั้งหมดของสะพานที่ใช้ทำการทดสอบในครั้งนี้มีพฤติกรรมของการถ่ายแรงซึ่งกันและกัน ซึ่งร่วมกับผลการทดสอบจากหัวข้อที่ 5.1.1 ที่สรุปได้ว่าสะพานที่ทำการทดสอบในครั้งนี้อาจมีความต่อเนื่องที่จุดรองรับของสะพานทั้งสองข้าง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลรวมของค่าโมเมนต์ของแต่ละหน้าตัดที่คิดผลของความไม่เท่ากันของหน้าตัด(section modulus) จะมีค่าเท่ากับค่าโมเมนต์ทั้งหมดที่กระทำกับหน้าตัดของสะพานที่ตำแหน่งนั้น ซึ่งในการทดสอบการหาน้ำหนักรถในครั้งนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยของโมเมนต์ที่คิดผลของหน้าตัดในการหาน้ำหนัก ดังจะกล่าวในหัวข้อที่ 5.2



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองสะพานด้วยการทดสอบ

จากหัวข้อที่แล้วสรุปได้ว่าสะพานที่ทำการทดสอบในครั้งนี้มีลักษณะเป็นสะพานช่วงเดียวที่ไม่มีความต่อเนื่องที่จุดรองรับของสะพานทั้งสองข้าง ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีที่จะเปรียบเทียบสะพานซึ่งต้องคำนึงถึงผลของความไม่เท่ากันของหน้าตัด (section modulus) ดังนั้นจึงทำการหาค่าโมดูลัสหน้าตัด (section modulus) ของหน้าตัดของแผ่นพื้นคอนกรีตของสะพานที่อุปกรณ์วัดความเครียดในสะพานได้ทำการติดตั้งแต่ละตัว โดยแบ่งเป็นสามส่วนด้วยกันคือ ด้านซ้ายของสะพานที่ประกอบด้วยทางเท้า(แผ่นพื้นที่1) ส่วนกลางของสะพาน (แผ่นพื้นที่2 ถึง แผ่นพื้นที่11) และด้านขวาของสะพาน (แผ่นพื้นที่12) ดังแสดงในรูปที่ 5.22



รูปที่ 5.22 ตำแหน่งของแผ่นพื้นคอนกรีตที่ติดอุปกรณ์วัดความเครียดได้สะพานที่หน้าตัดของสะพาน

ทำการคำนวณหาค่าอัตราส่วนค่าโมดูลัสหน้าตัดของแต่ละส่วน (ไม่คิดขอบทาง) ประกอบด้วย ด้านซ้ายของสะพาน ด้านกลางของสะพาน ด้านขวาของสะพาน มีค่าเท่ากับ 3.87, 1.00, 2.00 ตามลำดับ โดยจะนำค่าอัตราส่วนที่หามาได้นี้มาใช้ในการหาค่าเฉลี่ยความเครียดของแต่ละหน้าตัด ซึ่งจะนำค่าความเครียดที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดความเครียดในสะพานของแต่ละหน้าตัดมาหาค่าเฉลี่ยความเครียดแบบถ่วงน้ำหนักตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยที่หามาได้นี้จะนำมาหาค่าเปรียบเทียบแบบจำลองสะพานในขั้นตอนต่อไป

ซึ่งหลักการของการเปรียบเทียบแบบจำลองในครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบสัญญาณค่าความเครียดเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักที่ได้จากการวัดสะพานจริงกับค่าความเครียดที่ได้จากแบบจำลองคาน โดยค่าคุณสมบัติทั้งหมดของสะพาน เช่น ความหนาของแผ่นพื้นคอนกรีตของสะพาน ค่าโมดูลัสของสะพาน ตลอดจนระยะความลึกของแนวแกนสะเทินของหน้าตัดสะพาน จะอ้างอิงจากแบบมาตรฐานของกรมทางหลวงเป็นหลัก โดยเหตุที่ทำการเปรียบเทียบลักษณะนี้ก็เพราะความสะดวกในการทำงานในขั้นตอนที่นำระบบหาค่าความเครียดไปใช้งานจริงต่อไป ยกตัวอย่างเช่น กรณีที่นำระบบหาค่าความเครียดไปใช้งานกับสะพานอื่นๆ จะสามารถออกแบบระบบการทดสอบ โดยนำค่าคุณสมบัติต่างๆของสะพานที่ได้จากแบบมาตรฐานใส่ไว้ในตัวระบบก่อน จากนั้นในขั้นตอนของการเปรียบเทียบแบบจำลองหน้างานก็เพียงแต่ออกแบบระบบการเก็บสัญญาณซึ่งในที่นี้ก็คือ อุปกรณ์วัดความเครียดในสะพานให้มีการปรับขยายหรือปรับลดสัญญาณได้ในขณะนั้น ซึ่งจะสะดวกในการทำงานมากและเหมาะสมสำหรับการใช้งานจริง

ดังนั้นจึงทำการเปรียบเทียบค่าความเครียดเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักที่ได้จากการวัดสะพานจริงกับค่าความเครียดจากแบบจำลองคาน(จุดรองรับแบบธรรมดา)ที่คำนวณมาจากเส้นอินฟลูเอนซ์ไลน์ของโมเมนต์ตัด โดยเลือกใช้น้ำหนักบรรทุกทุกประมาณ 20 ตันซึ่งวิ่งด้วยความเร็วที่ต่ำ (ประมาณ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง) บนสะพาน ซึ่งสาเหตุที่ปรับแก้ค่าความเครียดจากการวัดเนื่องจากเมื่อพิจารณาค่าความเครียดเฉลี่ยจากสะพานจริงแล้วจะน้อยกว่าค่าความเครียดจากแบบจำลองของคานมากพอสมควร ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากผลของ

ลักษณะการกระจายแรงตามแนวขวางระหว่างแผ่นพื้นสะพานจริงที่แตกต่างกับแบบจำลองที่ใช้ ประกอบกับผลของความไม่สม่ำเสมอของหน้าตัดสะพานจริงกับแบบมาตรฐานไม่ตรงกันเช่น ความหนาของแผ่นพื้นจริงของสะพานไม่ตรงตามแบบมาตรฐานของกรมทางหลวง ตลอดจนลักษณะแผ่นพื้นจริงที่จะประกอบด้วยแผ่นพื้นคอนกรีต ชั้นของคอนกรีตเทพี (topping) และชั้นของแอสฟัลท์ (asphalt) ที่มีค่าโมดูลัสยืดหยุ่นที่แตกต่างกันซึ่งยากในการหาระยะความลึกของแนวแกนสะพานของหน้าตัดสะพาน โดยการทดสอบในครั้งนี้จะใช้ค่าระยะความลึกของแนวแกนสะพานเท่ากับครึ่งหนึ่งความหนาของแผ่นพื้นคอนกรีตรวมทั้งหมดเพื่อความสะดวกในการทำงาน

ซึ่งหลังจากการเปรียบเทียบผลของความไม่เท่ากันต่างๆระหว่างสะพานที่ทำการทดสอบจริงกับแบบจำลองแล้วผลของความไม่เท่ากันนี้จะถูกปรับเทียบด้วยค่าคงที่ค่าหนึ่งซึ่งก็คือ ค่าพารามิเตอร์ปรับเทียบของสะพานช่วงเดียว ดังนั้นจึงต้องมีการปรับเทียบแบบจำลองก่อนทำการหาค่าหน้าหนักเพื่อชดเชยผลของความไม่แน่นอนดังกล่าวเพื่อความถูกต้องซึ่งจะทำให้ผลของการทำนายน้ำหนักมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

โดยวิธีที่นำมาใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ α นั้นได้เลือกใช้วิธีการหาค่ายกกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares) โดยหาค่าผลต่างยกกำลังสองระหว่างค่าเก็บวัดที่ทำการคูณด้วยพารามิเตอร์ α ดังสมการที่ (5.1) ซึ่งค่าพารามิเตอร์ α ที่ทำให้ได้ค่าผลต่างยกกำลังสองนี้มีค่าน้อยที่สุดก็จะเป็นค่า α ที่เราจะนำไปใช้งาน โดยค่า α นี้จะสามารถหาได้โดยใช้ฟังก์ชันในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (optimization) ทั่วไป ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ฟังก์ชัน "fmins" ของโปรแกรม MATLAB โดยฟังก์ชันนี้จะใช้ระเบียบวิธีเนลเดอร์-มิดซิมเพลกซ์ (Nelder-Mead simplex) ซึ่งเป็นวิธีค้นหาคำตอบโดยตรง (Direct Search) ในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด (optimization parameter) จากสมการที่ (5.1) นี้จะเห็นว่ามีเครื่องหมาย \sum เนื่องจากได้ทำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (optimization) เพื่อหาค่า α จากค่าผลต่างยกกำลังสองของค่าเก็บวัดในแต่ละตำแหน่งที่รถได้เคลื่อนที่บนสะพานรวมกัน

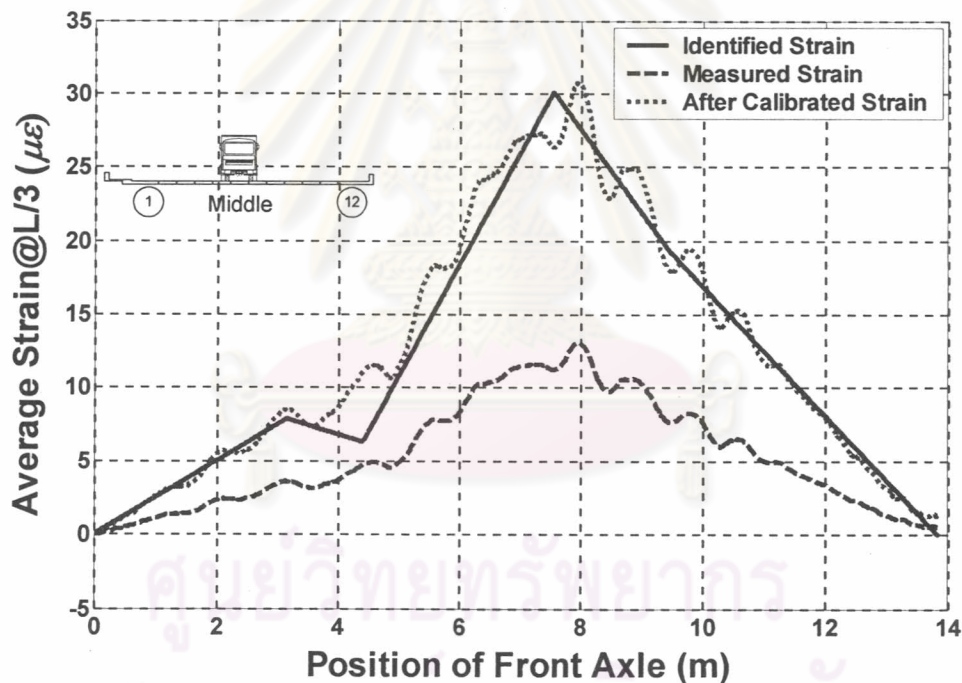
$$E(\alpha) = \sum_j \left[\sum_{i=1}^n (d_{model}^i - \alpha d_{measured}^i)^2 \right] \quad (5.1)$$

โดยที่	$E(\alpha)$	คือฟังก์ชันเป้าหมาย (objective function) ของการหาค่าพารามิเตอร์ α
	j	คือรูปแบบการทดสอบการวิ่งรถบรรทุกด้วยความเร็วต่ำ
	d_{model}^i	คือค่าความเครียดหรือโมเมนต์ดัดที่สร้างขึ้นจากแบบจำลองรถที่เคลื่อนที่บนสะพาน ณ ตำแหน่งที่ i
	$d_{measured}^i$	คือค่าความเครียดหรือโมเมนต์ดัดที่เก็บวัดได้โดยตรงจากการสะพาน เมื่อรถเคลื่อนที่บนสะพาน ณ ตำแหน่งที่ i
	n	คือจำนวนของหน้าตัดที่พิจารณา

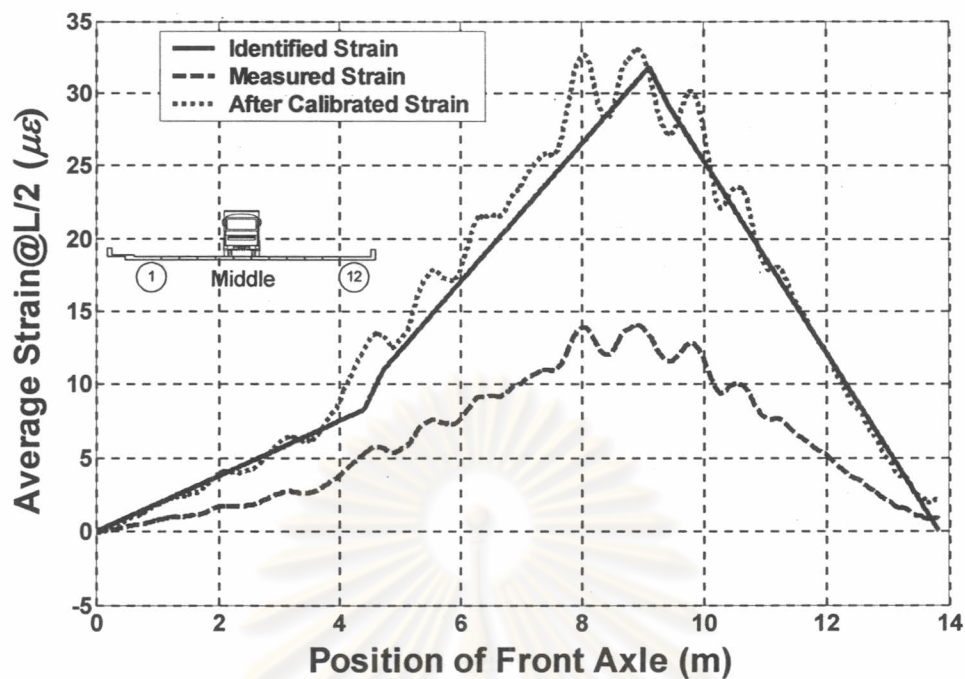
ซึ่งในกรณีนี้เป็นการหาค่าพารามิเตอร์เปรียบเทียบของสะพานช่วงเดียวที่มีจุดรองรับแบบธรรมดา และสามารถหาค่าพารามิเตอร์เปรียบเทียบ α_M ได้เท่ากับ 2.35 กรณีวังช่องจرازกลางและ α_L ได้เท่ากับ 2.15 กรณีวังช่องจرازซ้าย ซึ่งเมื่อนำค่าความเครียดเฉลี่ยแบบด่วงน้ำหนักที่เก็บวัดได้มาทำการเปรียบเทียบ จะได้ลักษณะของค่าความเครียดเฉลี่ยแบบด่วงน้ำหนักที่เปรียบเทียบแล้วในแต่ละหน้าตัดสะพานกรณีวังช่องจرازกลางดังแสดงในรูปที่ 5.10 - รูปที่ 5.12

ตารางที่ 5.1 ค่าเปรียบเทียบของแบบจำลองสะพาน

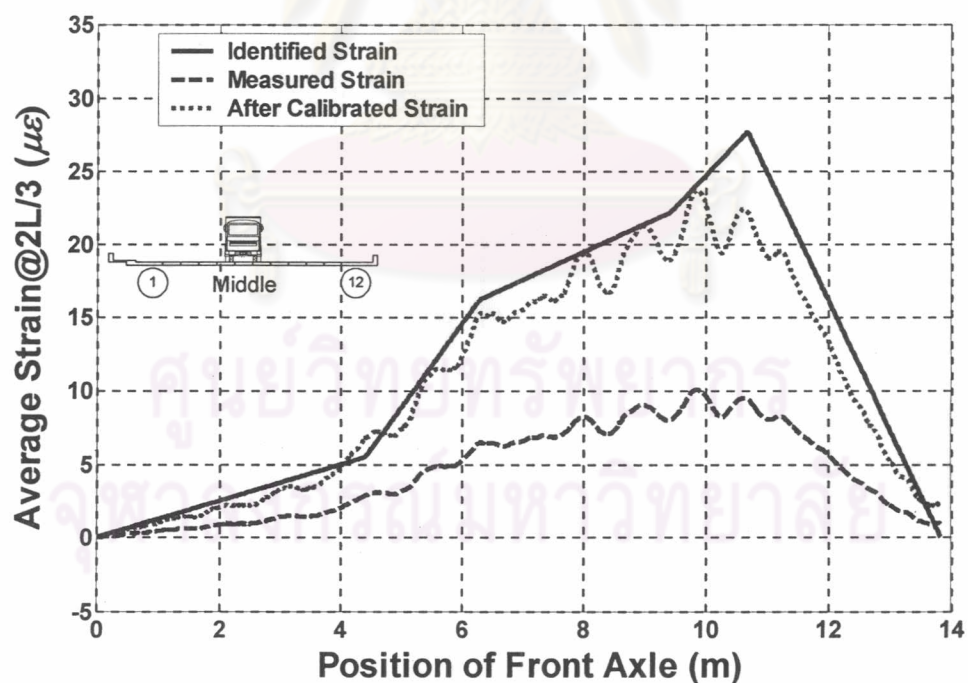
ค่าเปรียบเทียบแบบจำลอง	α
กรณีวังช่องจرازกลาง, α_M	2.35
กรณีวังช่องจرازซ้าย, α_L	2.15



รูปที่ 5.23 ค่าความเครียดหลังจากปรับแก้ที่ตำแหน่ง L/3 ของสะพานกรณีวังกลาง



รูปที่ 5.24 ค่าความเครียดหลังจากปรับแก้ที่ตำแหน่ง L/2 ของสะพานกรณีวิ่งกลาง



รูปที่ 5.25 ค่าความเครียดหลังจากปรับแก้ที่ตำแหน่ง 2L/3 ของสะพานกรณีวิ่งกลาง