บทที่ 3
การเก็บข้อมูลและข้อมูลโครงสร้างรถยนต์โดยสาร

3.1 วิธีการเก็บข้อมูล

คณะนักวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการสร้าง และส่วนประกอบโครงสร้างรถยนต์โดยสารที่ผลิตในประเทศไทย โดยข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากการเก็บข้อมูลจากอู่ต่อรถโดยสารในเขตอำเภอบ้านโป่ง จ.ราชบุรี ซึ่งมีจำนวนอู่ต่อรถยนต์โดยสารมากที่สุดในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากอู่ต่อรถอื่นๆ ในพื้นที่ภาคอีสานเพื่อให้ได้ข้อมูลที่กว้างขึ้น

โดยวิธีการเก็บข้อมูลนั้นใช้วิธีการเข้าไปชมวิธีการผลิตที่อู่ต่างๆ มีการสัมภาษณ์ช่างต่อรถจากอู่ต่างๆ และมีการวัดขนาดของชิ้นส่วนโครงสร้างรถโดยสารจริงที่ต่อในบางอู่ ทั้งนี้การวัดขนาดจริงนั้นไม่สามารถกระทำได้ทุกอู่ เนื่องจากบางอู่เห็นว่าเป็นความลับของบริษัท อย่างไรก็ตามพบว่าขนาด และลักษณะของชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบรถยนต์โดยสารนั้นมีความคล้ายคลึงกันมาก นอกจากนี้คณะวิจัยยังได้มีโอกาสเข้าร่วมประชุม และร่วมอบรมกับชมรมอู่ต่อรถบัสบ้านโป่งอีกด้วย

3.2 การบริหารการผลิตรถยนต์โดยสารในประเทศไทย

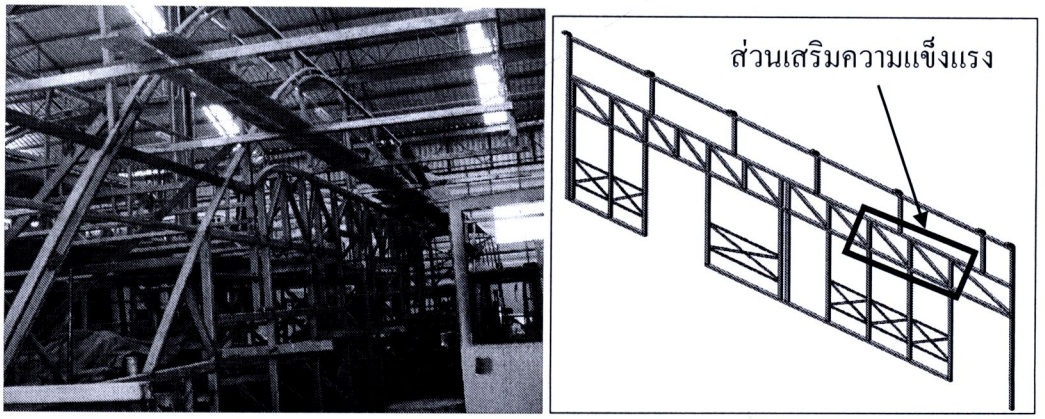
จากการเก็บข้อมูลพบว่า การต่อรถยนต์โดยสารในประเทศไทย โดยเฉพาะอู่ขนาดเล็กและขนาดกลาง มักใช้ระบบการต่อแบบเหมาช่วง โดยให้ช่างหรือกลุ่มช่างเป็นผู้รับเหมาต่อโครงสร้างรถโดยสารคันนั้นๆ ทั้งคัน ส่วนเจ้าของอู่ทำหน้าที่เพียงจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ อำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน และทำหน้าที่ทางการตลาดเท่านั้น ทั้งนี้แบบของรถโดยสารแต่ละคันจะเป็นไปตามคำสั่งหรือความต้องการของผู้ซื้อ ดังนั้นแม้ลักษณะโครงสร้างในภาพรวมของรถยนต์โดยสารแต่ละคันจะดูคล้ายกัน แต่รายละเอียดของรถแต่ละคันนั้นจะแตกต่างกัน ขึ้นกับความชำนาญและลักษณะเฉพาะของช่างแต่ละชุด

การดำเนินงานในลักษณะนี้ ในแง่หนึ่งอาจง่ายต่อการบริหารจัดการ แต่ก็ทำให้การดูแลรักษาคุณภาพเชิงความปลอดภัยเป็นไปได้ยาก เนื่องจากโครงสร้างรถแต่ละคันมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากประเด็นนี้ไม่อยู่ในขอบเขตของการศึกษานี้ คณะนักวิจัยจึงไม่ได้ลงรายละเอียดไปมากกว่านี้

3.3 ข้อมูลโครงสร้างรถยนต์โดยสาร

แม้ว่าโครงสร้างของรถยนต์โดยสารจะมีความแตกต่างกันในรายละเอียด แต่โครงสร้างหลักๆ ก็ยังมีความเหมือนกัน ทั้งนี้จากการเก็บข้อมูลสามารถแบ่งโครงสร้างของรถยนต์โดยสารออกได้เป็น 4 ส่วนหลักดังนี้ คือ 1) โครงสร้างด้านข้างของรถยนต์โดยสาร 2) โครงสร้างหลังคา 3) โครงสร้างด้านหน้าและ 4) โครงสร้างด้านหลัง ซึ่งรายละเอียดในแต่ละส่วนของโครงสร้าง ดังจะอธิบายต่อไป

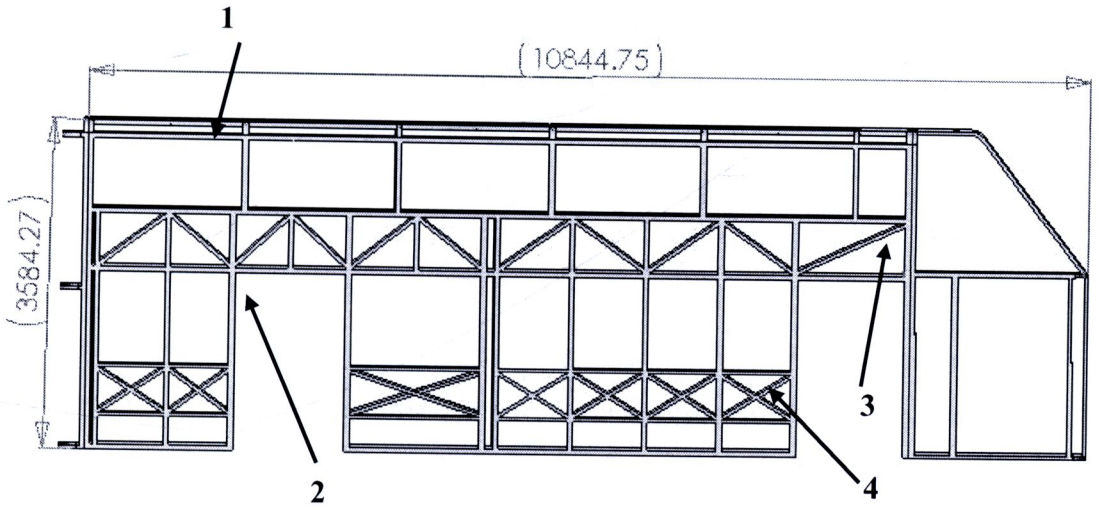
3.3.1 โครงสร้างด้านข้างลำตัวรถยนต์โดยสาร



ภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างด้านข้างของรถยนต์โดยสารจริง และภาพจำลอง

โครงสร้างด้านข้างของรถยนต์โดยสาร นับว่าเป็นโครงสร้างที่มีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากเป็นส่วนที่ช่วยทำให้รถยนต์โดยสารมีความแข็งแรงขึ้น อีกทั้งยังเป็นส่วนที่ช่วยปกป้องผู้โดยสารเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาโครงสร้างนี้อย่างละเอียด เพื่อให้สามารถเข้าใจ และพัฒนาโครงสร้างให้แข็งแรงขึ้นได้ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลที่พบว่าโครงสร้างด้านข้างรถยนต์โดยสารนั้นมักมีรูปแบบการต่อกันแบบโครงถัก ดังแสดงในภาพที่ 3.1 โครงสร้างด้านข้างนี้ต่อขึ้นมาจากแซสซีโดยมีเสาตั้งขึ้นก่อนเป็นระยะตามขนาดความยาวของรถแต่ละแบบ แล้วทำการเชื่อมเหล็กขวางในแนวนอน โดยมีจุดสำหรับติดตั้งโครงสร้างเพื่อเสริมความแข็งแรง ซึ่งจะอยู่บริเวณกึ่งกลางของโครงสร้างในแนวตั้งและอยู่ตรงตำแหน่งที่นั่งของผู้โดยสารพอดี (ดูจากภาพที่ 3.1 รูปด้านขวา) จากการสำรวจพบว่า การต่อโครงสร้างส่วนเสริมนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1.การต่อแบบขนาน 2.การต่อแบบทแยงมุมและ 3.การต่อแบบสลับฟันปลา (แสดงโดยละเอียดในรูปที่ 3.4) โดยโครงสร้างเหล่านี้ทำจากเหล็กและเชื่อมต่อกันจนเป็นโครงสร้าง ภาพที่ 3.1 เป็นตัวอย่างโครงสร้างด้านข้างที่มีส่วนเสริมความแข็งแรงแบบสลับฟันปลาและภาพที่ 3.2 เป็นการแสดงตัวอย่างแบบของโครงสร้างด้านข้างที่ได้จากการเก็บข้อมูล

สำหรับวัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างรถยนต์โดยสารนั้น ส่วนใหญ่เป็นเหล็กกล่องหน้าตัดสี่เหลี่ยมมีขนาดแตกต่างกันไปตามการใช้งาน ดังข้อมูลขนาดของแต่ละชิ้นส่วนแสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งได้แสดงความหนาและขนาดของเหล็กที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างด้านข้างของรถยนต์โดยสาร ส่วนคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุนั้นจะแสดงในบทที่ 4

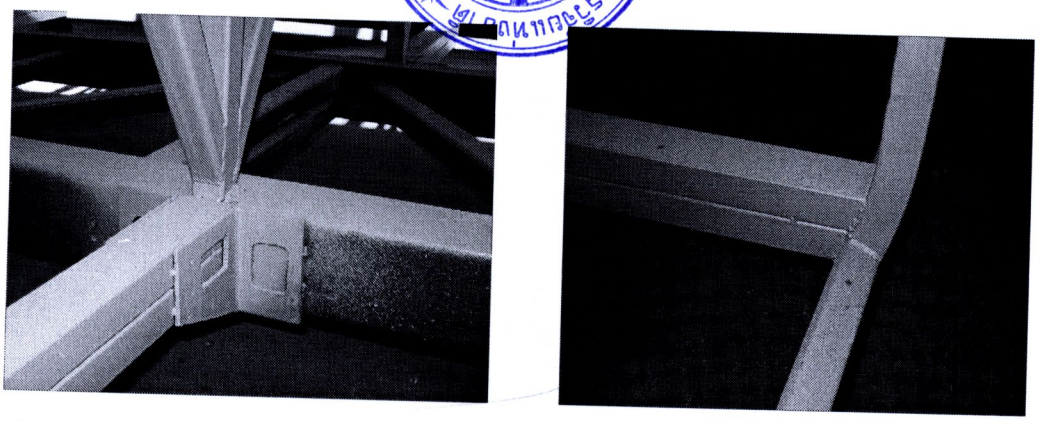


ภาพที่ 3.2 แสดงชิ้นส่วนโครงสร้างด้านข้างของรถยนต์โดยสาร (หน่วย mm.)

ภาพที่ 3.2 ได้แสดงชิ้นส่วนที่สำคัญของโครงสร้างด้านข้างรถยนต์โดยสาร ซึ่งวัสดุแต่ละชิ้นส่วนนั้นเป็นเหล็กกล่องหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมขนาดแตกต่างกันไป มีเพียงชิ้นส่วนหมายเลข 4 เท่านั้นที่เป็นเหล็กรางรูปตัวยู จากการเก็บข้อมูลพบว่าขนาดและมาตรฐานที่ผลิตยังไม่มีความสม่ำเสมอกันในหลายๆ ด้าน เช่นขนาดความกว้างในแต่ละช่อง ทั้งนี้ขึ้นกับทักษะ ความชำนาญของช่างที่ต่อ

ตารางที่ 3.1 ความหนาและขนาดของวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างด้านข้างของรถยนต์โดยสาร

หมายเลขชิ้นส่วน (ตามแสดงในภาพที่ 3.2)	**ความหนา** (mm)	**ขนาดหน้าตัดเหล็กกล่อง** (mm^2)
1	2	50×50
2	2	60×40
3	2	37×37
4	1 (เหล็กตัว U)	40×20

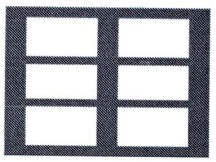


ภาพที่ 3.3 แสดงลักษณะการเชื่อมต่อโครงสร้างด้านข้างกับแซสซี

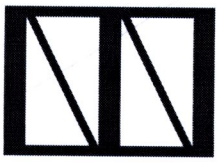
ในการประกอบโครงสร้างด้านข้างนั้นมีวิธีการดำเนินงานโดยย่อดังนี้ ในขั้นแรกจะต่อโครงสร้างหลักออกมาจากแซสซีของโครงรถ เพื่อให้รับน้ำหนักของโครงสร้างด้านข้างและส่วนอื่นๆ ดังมีจุดเชื่อมต่อติดกันแสดงในภาพที่ 3.3 ซึ่งแสดงชิ้นส่วนที่ยึดต่ออยู่ระหว่างโครงสร้างด้านข้างกับแซสซีของรถ โดยวิธีการต่อจะต่อด้วยการเชื่อมเป็นหลัก และอาจมีการเจาะรูชิ้นงานที่ใช้ในการเชื่อมต่อทาบ เพื่อเพิ่มเนื้อที่ในการเชื่อมให้มากขึ้นเพื่อให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น จากนั้นจะเชื่อมต่อชิ้นงานส่วนอื่นๆ และประกอบกันจนเป็นโครงสร้างแผงด้านข้างของรถยนต์โดยสารดังแสดงในภาพที่ 3.1 และ 3.2

เมื่อเชื่อมต่อกันจนเป็นแผงโครงสร้างด้านข้างแล้ว จะมีการเสริมความแข็งแรงให้โครงสร้างบริเวณตรงกลางและด้านล่างของโครงสร้างด้านข้าง ซึ่งจะมีรูปแบบลักษณะการต่ออยู่ 3 แบบ ดังได้กล่าวมาแล้ว ภาพที่ 3.4 (ก) แสดงบริเวณที่เสริมความแข็งแรงของโครงสร้างด้านข้างบริเวณตำแหน่งใต้ที่ติดกระจกด้านข้างของลำตัวรถ ซึ่งจากภาพดังกล่าวเป็นลักษณะการต่อแบบสลับฟันปลา ส่วนภาพที่ 3.4 (ข) แสดงลักษณะโครงสร้างเสริมความแข็งแรงทั้งสามแบบ ภาพที่ 3.5 แสดงการเชื่อมต่อเสริมโครงสร้างเพื่อเพิ่มความแข็งแรงบริเวณตำแหน่งด้านล่างของโครงสร้าง แต่ในบริเวณนี้นิยมใช้เหล็กที่มีขนาดเล็กกว่าและไม่ต้องการความแข็งแรงมากเท่ากับบริเวณตรงกลาง โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นตัวยึดแผ่นผนังตัวถังด้านข้างของรถเท่านั้น

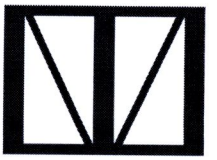
(ก) โครงสร้างเสริมความแข็งแรงบริเวณแผงด้านข้าง



แบบต่อขนานในแนวนอน



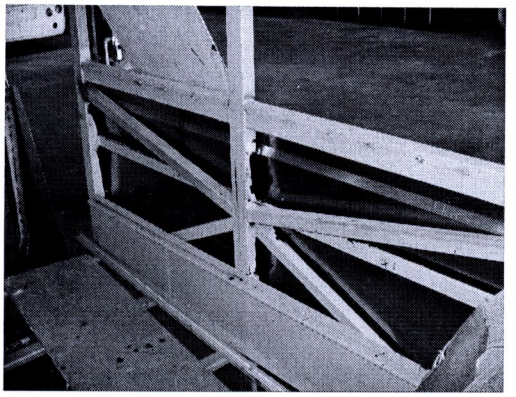
แบบต่อทแยงมุม



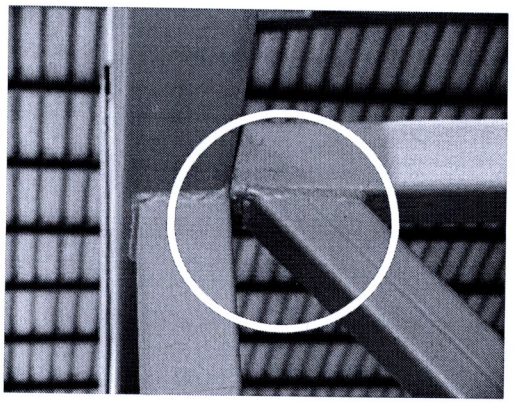
แบบต่อสลับฟันปลา

(ข) ลักษณะการต่อโครงสร้างเสริมความแข็งแรงแบบต่างๆ

ภาพที่ 3.4 แสดงชิ้นส่วนโครงสร้างด้านข้างบริเวณที่เสริมความแข็งแรง

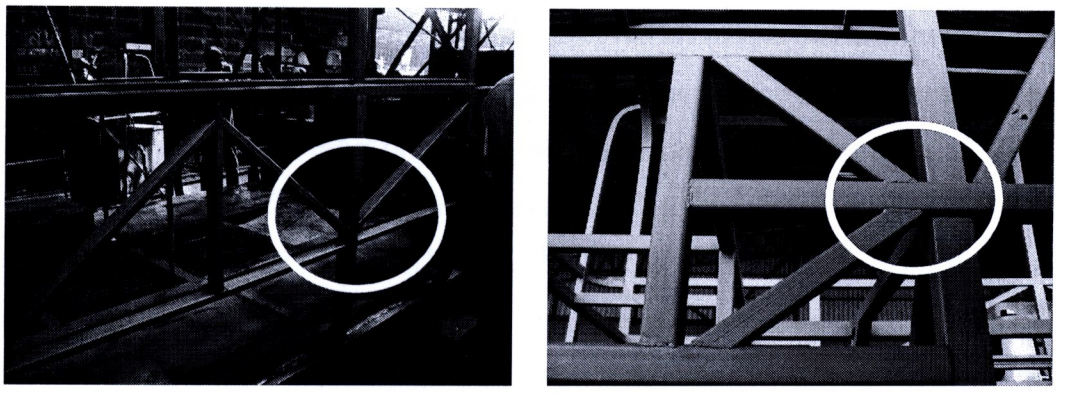


ภาพที่ 3.5 แสดงการเชื่อมต่อชิ้นส่วนโครงสร้างบริเวณด้านล่างเพื่อเสริมความแข็งแรง

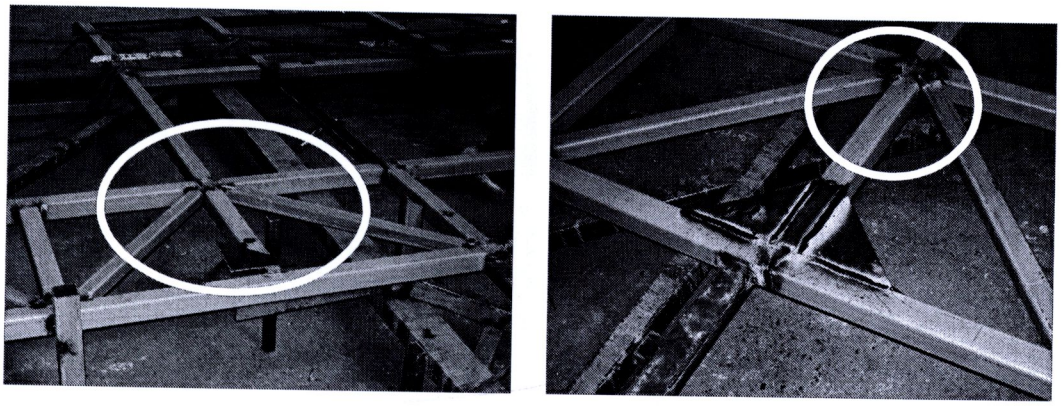


ภาพที่ 3.6 แสดงการต่อแบบเว้นช่องว่างของชิ้นส่วนโครงสร้างด้านข้างเพื่อเสริมรอยเชื่อม

ในขั้นตอนการผลิตจะมีวิธีการเชื่อมต่อชิ้นส่วนเสริม โดยการเว้นระยะในการเข้ามุมประมาณ 10 mm ดังแสดงในภาพที่ 3.6 ซึ่งเป็นการต่อแบบเว้นช่องว่างบริเวณมุมของโครงสร้างเพื่อเพิ่มแนวเชื่อมให้กับชิ้นงาน ทั้งนี้เพื่อที่จะให้สามารถทำการเชื่อมได้รอบแนวโดยไม่ทับกับรอยเชื่อมเดิม และในการเสริมโครงสร้างรถยนต์โดยสารให้มีความแข็งแรงนั้นมีวิธีวางชิ้นส่วนเสริม 3 รูปแบบคือ แบบที่หนึ่งการต่อโดยให้ปลายของเหล็กส่วนเสริมยึดติดกับชิ้นส่วนตามแนวยาวของโครงสร้างโดยจะเชื่อมถัดออกมาจากมุมเล็กน้อย แบบที่สองเป็นการต่อโดยให้ปลายของเหล็กที่ใช้เสริมความแข็งแรงของโครงสร้างยึดติดกับชิ้นส่วนในแนวตั้งหรือโครงสร้างของเสาด้านข้างโดยมีวิธีการเชื่อมเช่นเดียวกับแบบแรก ดังแสดงในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 แสดงการต่อโครงสร้างด้านข้างกับชิ้นส่วนโครงสร้างแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

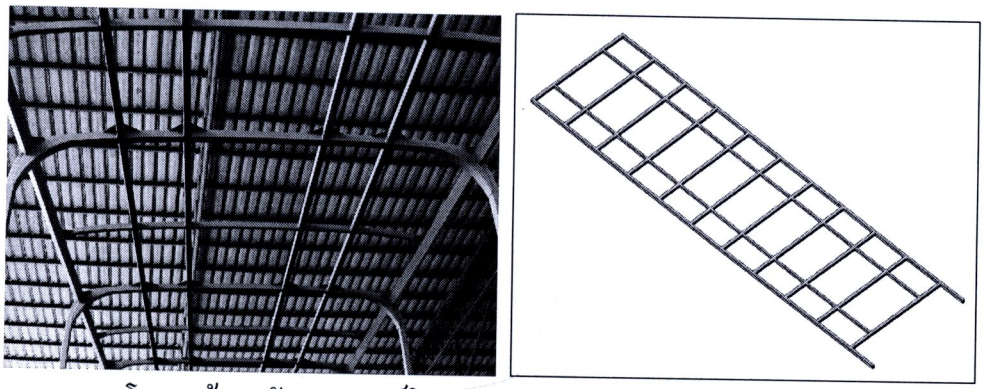


ภาพที่ 3.8 แสดงการต่อโครงสร้างด้านข้างกับชิ้นส่วนที่เสริมความแข็งแรงแบบชนมุม

ในแบบที่สาม มีลักษณะการต่อให้ปลายของเหล็กเข้ามุมพอดีกับบริเวณจุดต่อของโครงสร้าง แต่การเชื่อมต่อแบบนี้ไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากในการเชื่อมชิ้นส่วนที่ใช้เสริมความแข็งแรงนี้รอยเชื่อมจะไปทับกับรอยเชื่อมเดิมและยังมีขั้นตอนในการตัดปลายชิ้นส่วนเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของรอยเชื่อมลดลงและเสียเวลาเพิ่มมากขึ้นอันจะส่งผลต่อความแข็งแรงกับโครงสร้าง รูปแบบการต่อลักษณะนี้ดูได้จากภาพที่ 3.8

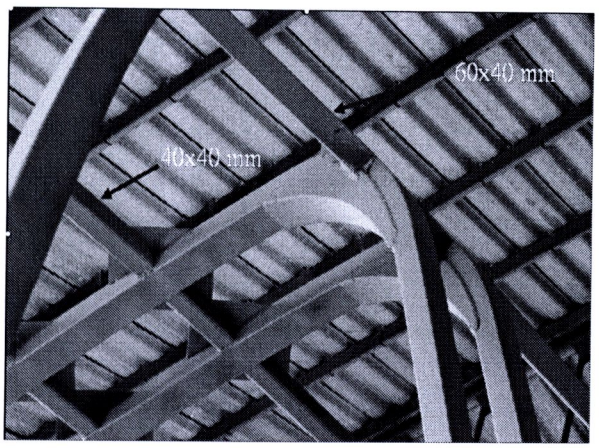
3.3.2 โครงสร้างหลังคาของรถยนต์โดยสาร

นอกจากโครงสร้างด้านข้างของรถยนต์โดยสารที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีโครงสร้างอีกส่วนที่สำคัญ คือ โครงสร้างหลังคารถยนต์โดยสาร ดังแสดงในภาพที่ 3.9 โครงสร้างส่วนนี้จะรับภาระการชนกระแทกเช่นเดียวกับโครงสร้างด้านข้าง โดยโครงสร้างหลังคานั้นเป็นส่วนที่ยึดแผงโครงสร้างด้านข้างทั้งสองข้างให้ติดกันต่อเชื่อมกันเป็นโครงรถยนต์โดยสาร ด้วยเหตุนี้เมื่อเกิดการชนกระแทก ชิ้นส่วนหลังคาจึงต้องรับแรงกระแทกจากโครงสร้างด้านข้างที่ส่งผ่านมาด้วย ดังนั้นถ้าทราบความสามารถในการรับแรงกระแทกของโครงสร้างหลังคาได้ ก็สามารถออกแบบโครงสร้างให้เหมาะสมที่สุดในการรับแรงกระแทกได้ โดยบริเวณที่ต้องพิจารณาอย่างมากคือบริเวณรอยเชื่อมต่อระหว่างโครงสร้างหลังคากับโครงสร้างเสาด้านข้างของลำตัวรถยนต์โดยสาร ซึ่งบริเวณนี้มักจะเกิดการเสียหายอย่างมากเมื่อเกิดอุบัติเหตุการชนหรือพลิกคว่ำ ดังนั้นการเชื่อมต่อโครงสร้างหลังคาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาเพื่อหารูปแบบการต่อที่เหมาะสมต่อไป



ภาพที่ 3.9 แสดงโครงสร้างหลังคารถยนต์โดยสาร

เนื่องจากโครงสร้างหลังคานั้นมีความสำคัญมากจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงวิธีการต่อ ณ บริเวณตำแหน่งต่างๆ ของโครงสร้างด้วย ซึ่งในปัจจุบันอู่ต่อรถยนต์โดยสารได้มีวิธีการเชื่อมต่อโครงสร้างหลังคา กับโครงสร้างด้านข้างตามภาพที่ 3.10 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการเชื่อมต่อโครงสร้างนั้นจะใช้เหล็กกล่องวางตามแนวยาวกั้นอยู่ระหว่างโครงสร้างทั้งสอง เมื่อเสร็จแล้วจึงเชื่อมยึดสองด้านประกอบกันจนเป็นโครงสร้าง จากนั้นใช้เหล็กเชื่อมต่อประกบบริเวณมุมของรอยต่อในลักษณะโค้งเพื่อให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เนื่องจากบริเวณนี้เป็นจุดต่อที่สำคัญที่จะรับแรงกระแทกหรือแรงบิดของโครงสร้างเมื่อเกิดการพลิกคว่ำ

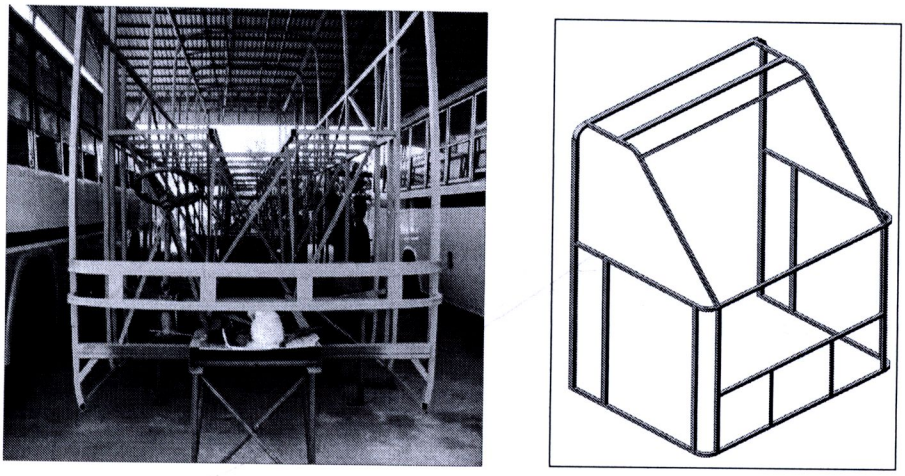


ภาพที่ 3.10 แสดงการเชื่อมต่อโครงสร้างด้านข้างกับโครงสร้างหลังคารถยนต์โดยสาร

3.3.3 โครงสร้างด้านหน้ารถยนต์โดยสาร

ชิ้นส่วนโครงสร้างด้านหน้าของรถยนต์โดยสารนั้น มีชิ้นส่วนของโครงสร้างไม่มาก โดยมีเฉพาะส่วนขอบที่ใช้สำหรับติดตั้งกระจกหน้าของรถและชิ้นส่วนที่เสริมเพื่อความสวยงาม ในปลายสุดของด้านหน้าโครงสร้างจะอยู่ที่ตอนปลายของแชสซีพอดี ฉะนั้นหากเกิดการ

ชนในแนวแกนขึ้นโครงสร้างที่รับแรงกระแทกโดยตรงได้แก่ แซสซี โครงสร้างด้านข้างและโครงสร้างหลังคา จากภาพที่ 3.11 แสดงโครงสร้างด้านหน้าของรถยนต์โดยสาร



ภาพที่ 3.11 แสดงโครงสร้างด้านหน้าของรถยนต์โดยสาร

3.3.4 โครงสร้างด้านหลังรถยนต์โดยสาร

โครงสร้างด้านหลังรถยนต์โดยสารมีลักษณะคล้ายกับโครงสร้างด้านหน้าคือ ไม่มีการเสริมโครงสร้างมากนักมีเพียงชิ้นส่วนและพื้นที่ไว้สำหรับติดกระจกหลัง ดังแสดงในภาพที่ 3.12

ภาพที่ 3.12 แสดงโครงสร้างด้านหลังรถยนต์โดยสาร

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทำให้ทราบถึงลักษณะโครงสร้างของรถยนต์โดยสาร และวิธีการต่อโครงสร้างรถยนต์โดยสารที่ต่อในประเทศไทยดังกล่าวมาแล้ว จากนั้นคณะนักวิจัยได้นำโครงสร้างหลักที่รับแรงกระแทกโดยตรง ได้แก่โครงสร้างด้านข้าง และโครงสร้างหลังคามาทำการศึกษาต่อ โดยในการศึกษาจะทำการศึกษาทั้งแบบการทดลองและโดยการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ดังจะกล่าวถึงในบทต่อๆ ไป