เอกสารวิชาการ

ช่างเขียนแบบต่อเรือ

กรมอู่ทหารเรือ

(จัดพิมพ์เมื่อ กันยายน ๒๕๔๘)

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 เครื่องมือช่างเขียนแบบต่อเรือ	1
บทที่ 2 ขนาดที่สำคัญของเรือ	2
2.1 ความยาว	2
2.2 ความกว้าง	2
2.3 ความลึก	4
2.4 ระวางขับน้ำ	4
บทที่ 3 การเขียนแบบลายเส้น	5
3.1 การสร้างแบบร่างลายเส้น	5
3.2 แบบลายเส้น	6
3.2.1 รูปครึ่งความกว้าง	6
3.2.2 รูปด้านข้าง	7
3.2.3 รูปรอยตัดตามขวาง	7
3.3 ออฟเซท	7
3.4 ขั้นตอนการเขียนแบบลายเส้น	10
3.4.1 ตีเส้นกริด	10
3.4.2 เขียนรูปด้านข้าง	11
3.4.3 เขียนเส้นโค้งแนวน้ำ	11
3.4.4 เขียนรูปตัดกลางลำตามขวาง	11
3.4.5 เขียนเส้นบัททอค	11
3.4.6 ปรับแต่งความสัมพันธ์ระหว่างเส้น	12
3.4.7 ตรวจสอบความถูกต้องของเส้น	12
3.4.8 ปรับแต่งเส้นโค้งต่าง ๆ	12
บทที่ 4 แบบเรียบเรียงทั่วไป	19
4.1 ส่วนสำคัญของแบบเรียบเรียงทั่วไป	19
4.1.1 ส่วนระวางบรรทุก	19

4.1.2 ส่วนที่อยู่อาศัยของเจ้าหน้าที่ 19
4.1.3 ส่วนที่พักผู้โดยสาร 19
4.1.4 ส่วนควบคุมการเดินเรือ 19
4.1.5 ห้องครัวและห้องอาหาร 19
4.1.6 ห้องเก็บของ 19
4.1.7 ห้องเครื่องจักร 19
4.1.8 ถังน้ำ 19
4.2 การเขียนแบบเรียบเรียงทั่วไป 20
4.2.1 รูปด้านข้างภายนอก 20
4.2.2 รูปด้านข้างภายใน 20
4.2.3 รูปแปลน 20
4.3 ขั้นตอนการเขียนแบบเรียบเรียงทั่วไป 20
4.3.1 เขียนรูปด้านข้าง 20
4.3.2 เขียนรูปแปลน 23

บทที่ 5 การเขียนแบบโครงสร้างตัวเรือ 24
5.1 ชื่อแนวแผ่นเหล็ก 27
5.2 ฝากั้น 27
5.3 ขั้นตอนการเขียนแบบโครงสร้าง 28

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

บทที่ 1
เครื่องมือช่างเขียนแบบต่อเรือ

เครื่องมือสำหรับช่างเขียนแบบต่อเรือ ก็ไม่แตกต่างไปจากช่างเขียนแบบทั่ว ๆ ไป คือ ประกอบด้วย โต๊ะเขียนแบบ ไม้ทีสแควร์(T – SQUARE) ไม้ฉาก(SET – SQUARE) ไม้บรรทัดมาตราส่วน (SCALE) ดินสอ ยางลบ กระดาษไขเขียนแบบ และเครื่องมืออื่น ๆ ที่มีความจำเป็นที่ใช้ในการเขียนแบบ แต่สำหรับช่างเขียนแบบต่อเรือ จะมีอุปกรณ์และเครื่องมือที่เพิ่มขึ้นบ้าง เช่น กระดาษไขเขียนแบบควรใช้อย่างมีความหนามากกว่าปกติ เนื่องจากกระดาษไขที่มีความหนาจะมีคุณสมบัติในการยืดหดน้อยกว่า เนื่องจากแบบต่อเรือ ต้องมีการวัดระยะอย่างค่อนข้างละเอียด และใช้เวลาค่อนข้างนาน ฉะนั้นกระดาษที่ใช้เขียนแบบ ควรมีความยืดหรือหดน้อย เพราะจะทำให้ระยะที่วัดไว้ไม่คลาดเคลื่อน สาเหตุที่ทำให้กระดาษยืดหรือหดก็คือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ

เครื่องมือที่มีความจำเป็นที่สุดสำหรับช่างเขียนแบบต่อเรือ คือ ไม้บรรทัดโค้ง (SHIP- CURVE) ไม้บรรทัดโค้งนี้จะมีรูปร่างและลักษณะความโค้งที่แตกต่างกัน เช่น มีความโค้งมากโค้งน้อย ยาวและสั้นแตกต่างกัน ช่างเขียนแบบต่อเรือจะต้องมีความชำนาญในการใช้ไม้บรรทัดโค้ง ไม้บรรทัดโค้งนี้ ทำด้วยพลาสติกใส และมีความหนาไม่มาก ฉะนั้นช่างเขียนแบบต่อเรือที่ดีจะต้องเก็บรักษาและใช้อย่างระมัดระวัง หมั่นเช็ดทำความสะอาด และอย่าให้ขอบไม้บรรทัดโค้งบิ่นหรือหักได้

สำหรับการใช้ไม้บรรทัดโค้งนั้น ผู้ที่จะเริ่มเป็นช่างเขียนแบบต่อเรือ ควรฝึกการใช้ไม้บรรทัดโค้ง ให้เกิดความชำนาญ เมื่อปฏิบัติการเขียนแบบเรือจริง ๆ จะทำให้การเขียนเส้นโค้งออกมา เรียบร้อยสวยงามและรวดเร็ว การฝึกการใช้ไม้บรรทัดโค้ง ทำได้โดยการใช้ปลายดินสอ จุดลงบนกระดาษ โดยให้มีระยะห่างกันพอสมควรประมาณ 10 ซม. โดยให้มีจำนวนจุดอย่างน้อย 3 จุด เพราะการเขียนเส้นโค้งให้สวยงามนั้นจะต้องให้ผ่านจุดอย่างน้อย 3 จุด ในการฝึกการเขียนเส้นโค้งควรฝึกเขียนให้มีลักษณะความโค้งต่าง ๆ กัน เช่น มีความโค้งมาก โค้งน้อย หรือโค้งกลับทาง เป็นต้น

ในการเขียนแบบลายเส้นจะต้องมีการถ่ายระยะจากรูปหนึ่งไปยังอีกรูปหนึ่ง วิธีที่จะทำให้การถ่ายระยะได้รวดเร็ว และมีความคลาดเคลื่อนน้อยก็จะใช้แถบกระดาษธรรมดากว้างประมาณ 2 ซม. ส่วนความยาวขึ้นอยู่กับขนาดของแบบที่กำลังเขียน แถบกระดาษนี้เรียกว่า TICKER TAPE

ส่วนวิธีการใช้กระดาษ TICKER TAPE จะได้อธิบายในเรื่องการเขียนแบบลายเส้นต่อไป

บทที่ 2

ขนาดที่สำคัญของเรือ

ขนาดของวัตถุรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าแท่งตัน (BLOCK) จะบอกระยะความยาว ความกว้างและความสูง การบอกขนาดของเรือก็ไม่แตกต่างกันไปจากรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าแท่งตัน เพราะเรือที่มีรูปร่าง รูปทรงต่าง ๆ กัน ก็ล้วนเกิดจากรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าแท่งตัน เพียงแต่ทรวดทรงของเรือได้รับการปรับปรุงรูปทรงส่วนหัวและท้ายเรือให้มีลักษณะเรียวแหลม เพื่อลดความต้านทานของน้ำ เมื่อเป็นเรือแล้วจะมีข้อมูลที่สำคัญของเรือเพิ่มขึ้น เช่น ระยะกินน้ำลึกและระวางขับน้ำ ส่วนรายละเอียดของขนาดและข้อมูลที่สำคัญมีดังนี้

2.1 ความยาว (LENGTH)

2.1.1 ความยาวทั้งหมด (LENGTH OVER ALL : LOA) คือความยาวทั้งหมดของเรือวัดไปตามความยาวของเส้นศูนย์กลางลำเรือจากหัวเรือสุดไปยังท้ายเรือสุด

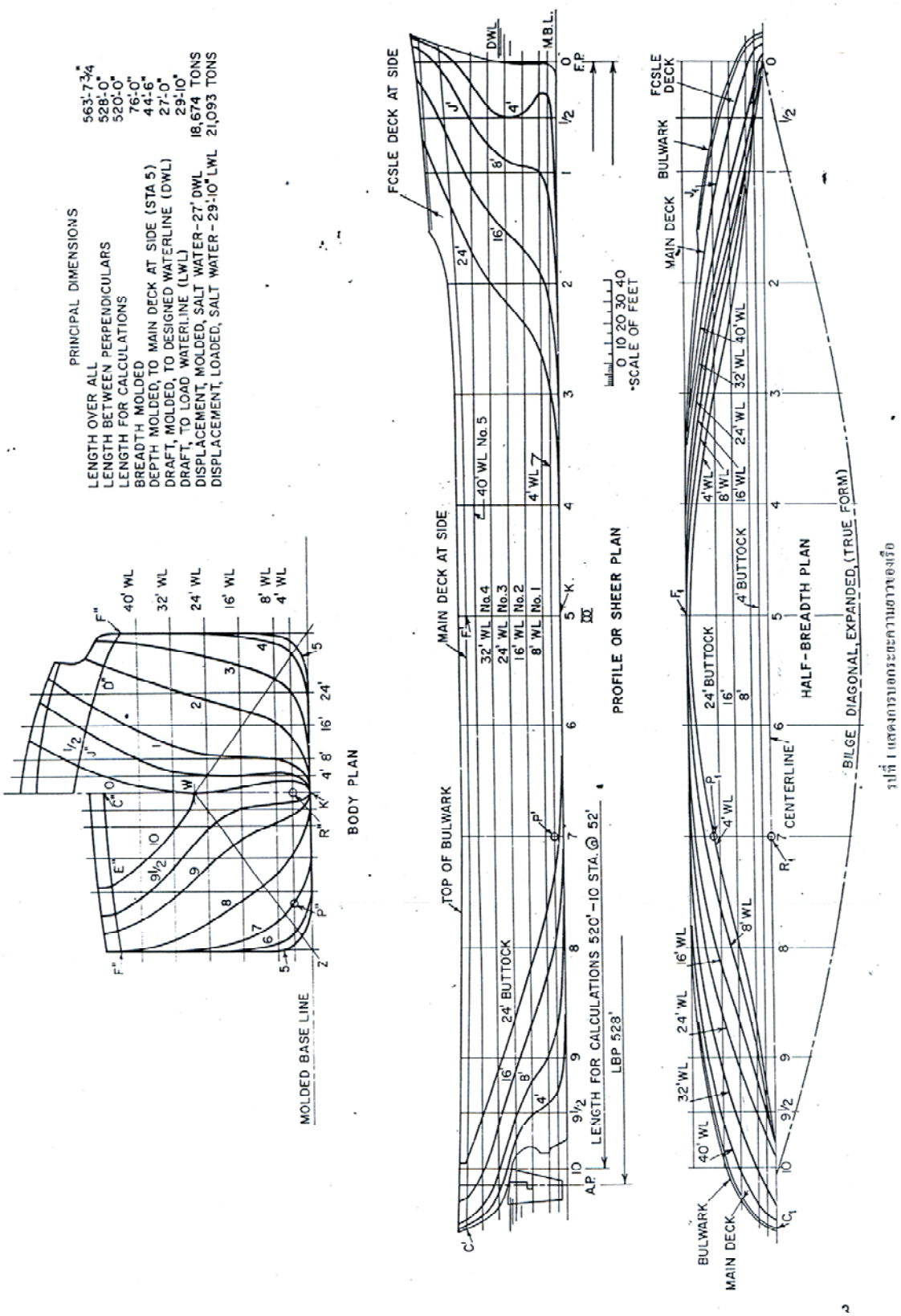
2.1.2 ความยาวแนวน้ำออกแบบ (DESIGN WATER LINE : DWL) คือความยาวส่วนที่จมน้ำของเรือโดยวัดจากจุดตัดของทวนหัวตัดกับผิวน้ำวัดตามเส้นศูนย์กลางลำเรือ ถึงจุดตัดของแผ่นปิดท้ายกับผิวน้ำ ความยาวนี้เกิดขึ้นจากผลการคำนวณหาระวางขับน้ำของเรือในเบื้องต้นของการออกแบบ และความยาวแนวน้ำออกแบบนี้จะนำไปใช้ในการคำนวณอื่น ๆ อีกเช่น ความเร็วของเรือ ขนาดเครื่องยนต์ ขับเคลื่อนเรือ และการทรงตัวของเรือ

2.1.3 ความยาวระหว่างเส้นตั้งฉาก (LENGTH BETWEEN PERPENDI - CULARS : LBP) คือ ความยาวระหว่างเส้นตั้งฉาก ลากไปตามเส้นศูนย์กลางลำเรือจากเส้นตั้งฉากหัวไปถึงเส้นตั้งฉากท้าย เส้นตั้งฉากหัว (FORWARD PERPENDICULAR : FP) คือ เส้นตั้งฉากกับเส้นฐานตัดผ่านเส้นทวนหัวตัดกับเส้นแนวน้ำออกแบบ เส้นตั้งฉากท้าย (AFTERWARD PERPENDICULAR : AP) คือเส้นตั้งฉากกับเส้นฐานลากไปตามเส้นศูนย์กลาง ก้านหางเสือติดอยู่ที่ทวนท้าย ทวนท้ายนี้จะมีอยู่ในเรือสินค้า หรือเรือบรรทุกของเหลว เป็นต้น ความยาวนี้จะไม่นำไปใช้ในการคำนวณหาระวางขับน้ำของเรือ ความยาว DWL. และความยาว LBP. อาจจะมีความยาวเท่ากันหรือเกือบจะเท่ากัน แต่ส่วนมากความยาว DWL. จะมากกว่าความยาว LBP. (ดูรูปที่ 1)

2.2 ความกว้าง (BREADTH, BEAM : B)

2.2.1 ความกว้างเส้นขอบ (BREADTH MOLD) คือ ระยะความกว้างของเรือที่แนวน้ำออกแบบกลางลำ ไม่รวมความหนาแผ่นเหล็ก เปลือกเรือ ความกว้างนี้จะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเรือ เช่นระวางขับน้ำ เป็นต้น

2.2.2 ความกว้างทั้งหมด (EXTREME BREADTH) คือ ความกว้างนอกสุดของเรือ โดยวัดจากส่วนนอกสุดของเรือจากกราบหนึ่งไปอีกกราบหนึ่ง วัดเป็นแนวตั้งฉากกับเส้นศูนย์ลางลำเรือ



รูปที่ 1 แสดงการบอกระยะความสูงของเรือ

2.3. **ความลึก** (DEPTH)

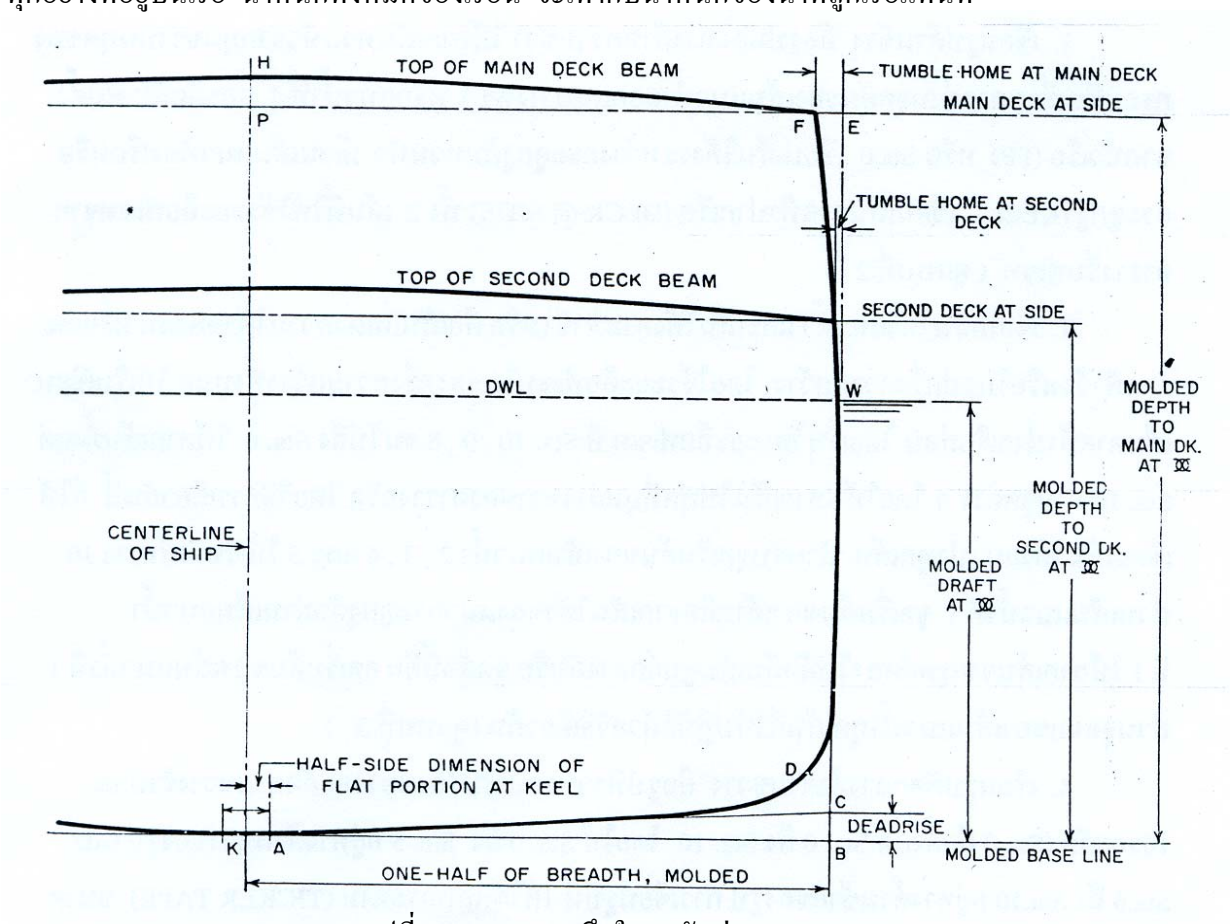
2.3.1 ความลึกเส้นขอบ (MOLD DEPTH) คือความสูงวัดตามแนวดิ่งที่ครึ่งความยาวแนวน้ำออกแบบโดยวัดจากเส้นฐาน (MOLD BASE LINE) สูงถึงใต้แนวแผ่นเหล็กดาดฟ้าข้างเรือ (DECK @ SIDE) ความลึกเส้นขอบนี้จะไม่รวมความหนาของแผ่นเหล็กท้องเรือและแผ่นเหล็กดาดฟ้า

2.3.2 กินน้ำลึกเส้นขอบ (MOLD DRAFT) คือความสูงวัดตามแนวดิ่ง ที่ครึ่งความยาวแนวน้ำออกแบบโดยวัดจากเส้นฐาน สูงถึงเส้นแนวน้ำออกแบบ ความลึกนี้จะไม่รวมความหนาของแผ่นเหล็กท้องเรือ

2.3.3 กินน้ำลึกกระดูกงู (KEEL DRAFT) คือความสูงวัดตามแนวดิ่ง ที่ครึ่งความยาวแนวน้ำออกแบบ โดยวัดจากใต้กระดูกงู สูงถึงเส้นแนวน้ำออกแบบ ระยะกินน้ำลึกของกระดูกงูนี้ คือ ระยะกินน้ำของเรือที่แท้จริง (ดูรูปที่ 2)

2.4 **ระวางขับน้ำ** (DISPLACEMENT : Δ)

คือน้ำหนักของเรือขณะลอยน้ำ ซึ่งประกอบด้วยน้ำหนักของเรือ และสิ่งของทุกอย่างที่อยู่บนเรือ น้ำหนักทั้งหมดของเรือนี้ จะเท่ากับน้ำหนักของน้ำที่ถูกเรือแทนที่



รูปที่ 2 แสดงความลึกในระดับต่าง ๆ

บทที่ 3

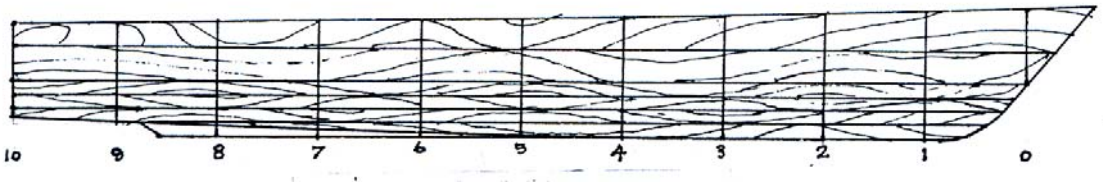
การเขียนแบบลายเส้น

3.1 การสร้างแบบร่างลายเส้น

ในการออกแบบลายเส้นเพื่อกำหนดรูปทรงตัวเรือในวิธีแรก คือ ผู้ออกแบบหรือผู้สร้างเรือ จะสร้างหุ่นเรือจำลองด้วยไม้ (SHIP MODEL) ย่อส่วนจากเรือจริงประมาณ 50 – 100 ส่วน โดยให้หุ่นเรือจำลองนี้มีรูปลักษณะและทรวดทรงของเรือตรงกับความต้องการของผู้ออกแบบ หรือผู้สร้างเรือ

การทำหุ่นเรือจำลองด้วยไม้นี้ ช่างไม้จะทำแผ่นไม้กระดานที่มีขนาดยาวและกว้างกว่าหุ่นเรือจำลองเล็กน้อย ส่วนความหนานั้นขึ้นอยู่กับว่าต้องการจะวัดระดับกินน้ำลึกของเรือในระดับใดบ้าง จากนั้นช่างไม้จะนำไม้ไปผึ่งแดด หรืออบให้แห้ง เพื่อป้องกันการยืดหดของไม้

เมื่อแน่ใจว่าไม้แห้งสนิทดีแล้ว ช่างไม้ก็จะนำแผ่นไม้มาวางซ้อนกัน และยึดติดด้วยกาวทาไม้ทับให้แน่น เมื่อกาวแห้งสนิทดีแล้ว ก็จะได้แท่งไม้ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า (BLOCK) ช่างไม้ก็จะทำการเหลาท่อนไม้นั้นให้เป็นรูปทรงของตัวเรือตามที่ผู้ออกแบบต้องการ (ดูรูปที่ 3)



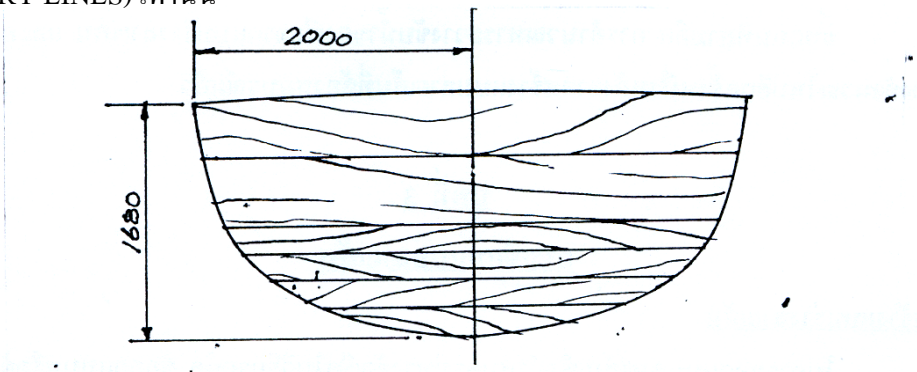
รูปที่ 3 แสดงหุ่นเรือทำด้วยไม้ (SHIP MODEL)

ผู้ออกแบบจะทำการแบ่งเส้นความยาวแนวน้ำออกแบบ ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ด้วยเส้นรอยตัดแนวตั้งตามขวาง (STATION) ทำมุมฉากกับเส้นฐาน (BASE LINE) โดยให้เส้นรอยตัดแรกอยู่ที่เส้นตั้งฉากหัว (FP.) คือ STA.O ต่อไปก็คือ STA.1 จนถึง STA.10 จะอยู่ที่เส้นตั้งฉากท้ายเรือ (AP.) ผู้ออกแบบจะวัดระยะจากเส้นอ้างอิง คือเส้นศูนย์กลางลำเรือ เพื่อวัดความกว้างของรอยตัดแนวน้ำ และจะใช้เส้นฐานเป็นเส้นอ้างอิงเพื่อต้องการวัดความสูงของระดับกินน้ำลึกของเรือที่ระดับการกินน้ำลึกต่าง ๆ (ดูรูปที่ 4)

ค่าตัวเลขระยะต่าง ๆ ที่วัดได้จากทางสูงและทางกว้างนี้ ผู้ออกแบบจะรวบรวมอยู่ในรูปของตารางคือ ตารางของออฟเซท (TABLE OF OFFSET)เพื่อให้ช่างเขียนแบบนำตัวเลขระยะต่าง ๆ ไปเขียนเป็นแบบร่างลายเส้น

วิธีที่สองที่จะสร้างแบบร่างลายเส้นคือ เมื่อผู้ออกแบบได้คำนวณหาระวางขับน้ำของเรือเรียบร้อยแล้วก็จะสามารถรู้ได้ว่าเรือที่จะสร้างควรมีขนาดยาว กว้าง สูงเท่าใด วิธีที่ง่ายและประหยัดเวลาคือการนำแบบรูปทรงตัวเรือที่ได้มีการสร้างขึ้น และใช้งานได้อย่างดีมาเป็นแนวทางในการออกแบบ แต่ถึงอย่างไรก็ต้องมีการปรับปรุงบ้างในบางส่วน เพื่อให้ตรงกับความต้องการของเจ้าของเรือหรือผู้ใช้เรือ

แบบร่างลายเส้นที่ได้มาจากทั้ง 2 วิธีนี้ ต่างก็เป็นเพียงแบบร่างลายเส้นในเบื้องต้น (PRELIMINARY LINES) เท่านั้น



รูปที่ 4 แสดงการวัดระยะออฟเซทจากหุ่นเรือจำลอง

3.2 แบบลายเส้น (LINES DRAWING)

รูปร่างและทรวดทรงของเรือที่มีความโค้ง และเมื่อนำความโค้งของเรือเขียนลงในกระดาษในแนวระนาบ คือ ราบแบนเรียบ เรียกว่า **“ แบบลายเส้น ”** แบบลายเส้น เป็นแบบที่ต้องการให้เป็นรูปร่างและรูปทรงของเรือในมุมมองทั้ง 3 รูป

ในแต่ละรูปจะประกอบด้วยเส้นโค้งและเส้นตรง เช่น ในรูปด้านข้าง จะรวบรวมเส้นโค้งต่าง ๆ ที่เกิดจากรอยตัดตามยาวของเรือหลายรอยตัด แต่ละความโค้งของรอยตัดจะวางซ้อน ๆ กัน เส้นโค้งและเส้นตรงในแต่ละรูปต่างก็มีความสัมพันธ์กันทั้ง 3 รูป หมายความว่า การจะเขียนรูปใดรูปหนึ่งก็จะต้องเอาตัวเลขระยะต่าง ๆ จากอีก 2 รูปที่เหลือ มาเป็นข้อมูลในการเขียน (ดูรูปที่ 5)

ในแบบลายเส้นจะประกอบด้วยรูปที่สำคัญ 3 รูป และเส้นพิเศษ 1 เส้น คือเส้นตรวจหรือเส้นทแยง (DIAGONAL) และตารางออฟเซท (TABLE OF OFFSETS) รูปที่สำคัญ 3 รูป (ดูรูปที่ 6) ประกอบด้วย

3.2.1 รูปครึ่งความกว้าง (HALF BREADTH PLAN) ถ้าเป็นการเขียนแบบในแขนงวิชาอื่น เช่น งานเขียนแบบโยธา หรือการเขียนแบบด้านกลจักร รูปนี้จะเรียกว่า **รูปแปลน หรือรูป TOP VIEW** แต่ในแบบลายเส้นเรือ ไม่นิยมที่จะเลือกรูปครึ่งความกว้างนี้ว่ารูปแปลน หรือรูป TOP VIEW ทั้ง ๆ ที่รูปนี้ก็มองจากด้านบนเหมือนกัน ในรูปครึ่งความกว้างนี้แสดงให้เห็นเส้นรอบรอยตัดแนวนอนขนานกับเส้นฐาน (BASE LINE) เส้นรอบรอยตัดนี้คือ เส้นแนวน้ำ (WATER LINE)

ของเรือในระดับกินน้ำลึกต่าง ๆ กัน ในรูปนี้จะมีเส้นรอยตัดแนวตั้งตามขวาง คือ เส้นรอยตัด (STATION) และเส้นบัททอค (BUTTOCK) เป็นเส้นตรง ส่วนเส้นดาดฟ้าปากเรือ (DECK @ SIDE) และเส้นแนวน้ำ (WATER LINE) จะเป็นเส้นโค้ง รูปครึ่งความกว้างนี้ ถ้าจะเขียนให้สมบูรณ์ ก็จะจะต้องเขียนทั้ง 2 กราบ คือกราบซ้ายและกราบขวาแต่เนื่องจากเรือมีรูปร่างและทรวดทรงเหมือนกันทั้ง 2 กราบ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาจึงเขียนเพียงครึ่งลำ คือ กราบซ้ายกราบเดียว (ดูรูปที่ 7)

3.2.2 รูปด้านข้าง (PROFILE) รูปด้านข้าง คือ รูปที่มองทางด้านข้างตามยาว โดยทั่วไปจะเขียนโดยหันหัวเรือไปทางขวามือ ในรูปนี้จะเห็นทางกราบขวา จะแสดงให้เห็นโครงร่างของทวนหัวและทวนท้าย และความงอนของดาดฟ้า จุดประสงค์หลัก เพื่อต้องการแสดงให้เห็นถึงรูปทรงของหุ่นเรือ ผ่าความยาวที่เส้นศูนย์กลางลำเรือ และเส้นโค้งรอยตัดตามยาวขนานกับเส้นศูนย์กลางเรือ เรียกว่า **เส้นบัททอค** ในขณะเดียวกันก็จะแสดงตำแหน่งของรอยตัดตามขวาง (STATIONS) และเส้นแนวน้ำในระดับกินน้ำลึกต่าง ๆ กัน เส้นรอยตัดตามขวางและเส้นแนวน้ำนี้ซึ่งเป็นเส้นขอบรอบรอยตัดผิวหุ่นเรือนั้นจะเป็นเป็นเส้นตรง ส่วนเส้นความงอนดาดฟ้า เส้นรอบรอยตัดที่ศูนย์กลางลำเรือ และเส้นบัททอค จะเห็นเป็นเส้นโค้ง (ดูรูปที่ 8)

3.2.3 รูปรอยตัดตามขวาง (BODY PLAN) รูปรอยตัดตามขวาง คือ รูปที่มองเห็นเส้นโค้งที่ขอบรอยตัดตามขวางของรูปทรงเรือในระยะรอยตัดต่าง ๆ ที่วางซ้อนกันในแนวระนาบ ในรูปนี้ก็จะมองเห็นลักษณะความนูนของดาดฟ้า เส้นรอยตัดแต่ละเส้นจะเห็นเป็นเส้นโค้ง ในขณะเดียวกันก็จะเห็นเส้นแนวน้ำและเส้นบัททอคเป็นเส้นตรง

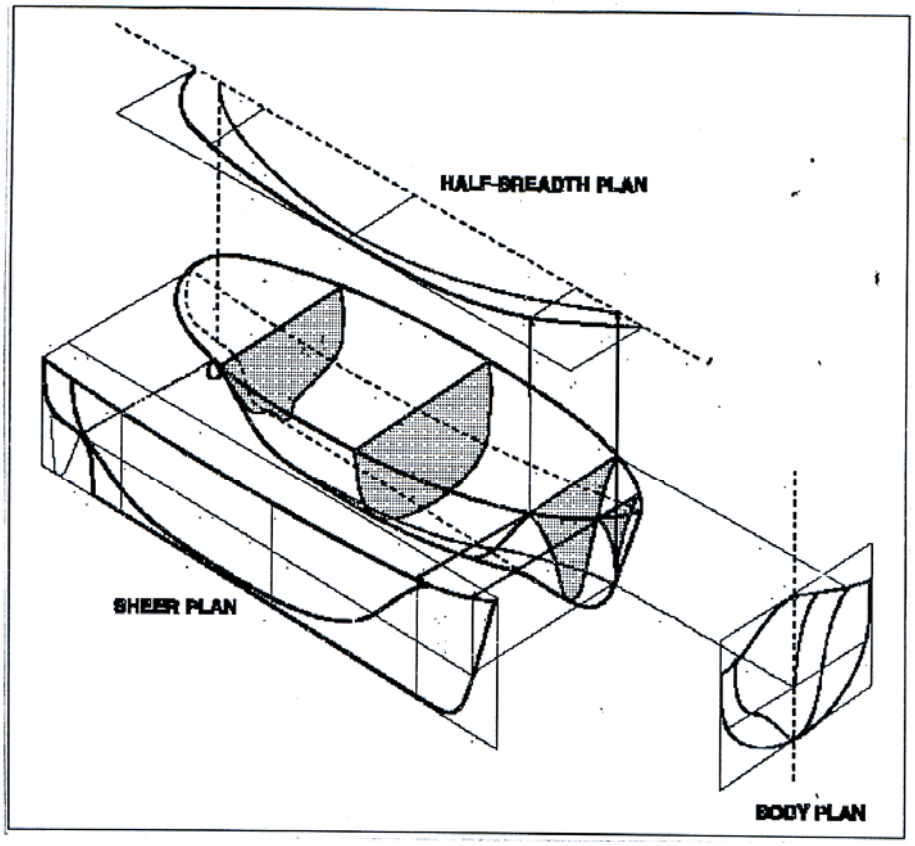
รูปรอยตัดตามขวางจะเขียนเพียงกราบเดียว คือรูปส่วนหัวตั้งแต่กลางลำถึงหัวเรือจะอยู่ทางด้านขวาของเส้นศูนย์กลางลำเรือ และที่รูปตัดส่วนท้ายตั้งแต่กลางลำถึงท้ายเรือจะอยู่ด้านซ้ายของเส้นกลางลำเรือ

ส่วนเส้นที่เพิ่มขึ้น คือเส้นตรวจ หรือเส้นทแยง (DIAGONAL) คือ เส้นนี้จะแสดงให้เห็นทรวดทรงตามความยาวของเรือที่ส่วนท้องเรือที่อ้วนที่สุด (BILGE) เส้นทแยงนี้ควรเป็นเส้นตั้งฉากกับเส้นรอยตัดหุ่นเรือ และในรูปนี้เส้นตรวจจะเห็นเป็นเส้นตรง ส่วนเส้นทแยงที่แสดงทรวดทรงของเรือที่แท้จริงรวมอยู่ที่ใต้รูปครึ่งความกว้าง (ดูรูปที่ 1)

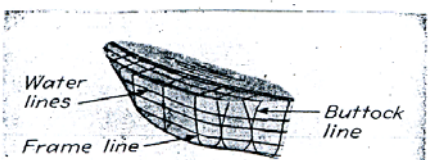
3.3 ออฟเซท (OFFSETS)

ระยะห่างจากตำแหน่งหรือเส้นอ้างอิงไปที่เส้นรอบนอกของหุ่นเรือ ระยะนี้เรียกว่าระยะออฟเซท ตำแหน่งหรือเส้นอ้างอิงในแบบลายเส้น คือ เส้นฐานและเส้นศูนย์กลางลำเรือ เมื่อกำหนดให้เส้นฐานเป็นตำแหน่ง หรือเส้นอ้างอิงที่จะวัดระยะให้สูงขึ้นไปจากเส้นฐานเรียกว่าระยะ**สูงจากเส้นฐาน** และถ้ากำหนดให้เส้นศูนย์กลางลำเรือเป็นตำแหน่งหรือเส้นอ้างอิงที่จะวัดระยะออกไปทางความกว้างของเรือ เรียกว่าระยะ **ครึ่งความกว้าง** เมื่อระยะออฟเซทมากขึ้น เพื่อความเรียบร้อยจึงรวบรวมเอาไว้ให้อยู่ในตารางเดียวกันเรียกว่า **ตารางออฟเซท** (ดูรูปที่ 9 และ 10)

การปฏิบัติงานโดยทั่วไปของอู่ต่อเรือเมื่อจะสร้างเรือนั้น จะต้องมีการดัดโค้งกงเรือทุกกงและกงเรือทุกกงนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์และมีจุดสัมผัสเส้นโค้งที่ต่อเนื่องกันเพื่อให้แผ่นเปลือกเรือมีความโค้งราบเรียบ การที่จะทำเช่นนี้ได้นั้นจะต้องนำลายเส้นและตารางออฟเซทที่มีอยู่ในแบบลายเส้นไปเขียนแบบลายเส้นใหม่บนพื้นไม้ว่าง ๆ ผืนใหญ่ เรียกว่า **ลานขยายแบบ** โดยให้ลายเส้นที่เขียนใหม่นี้มีขนาดเท่าเรือจริงเรียกว่า **การขยายแบบ** (ดูรูปที่ 11)



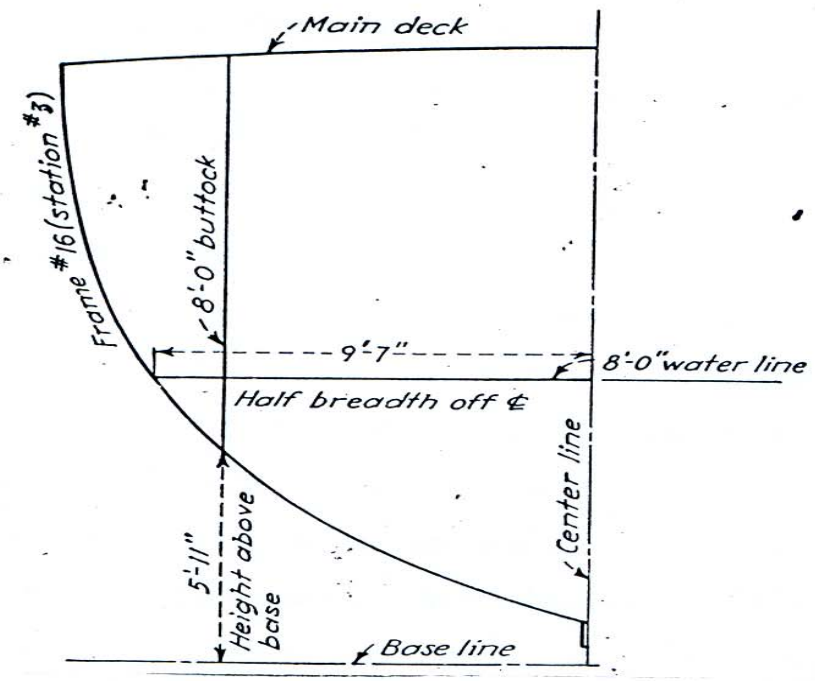
รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของเส้นในแบบลายเส้น



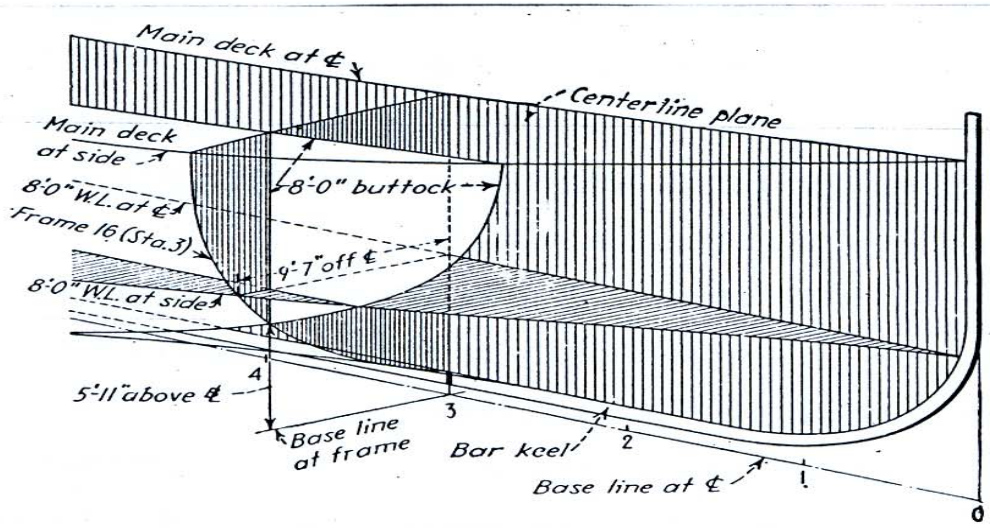
รูปที่ 6 แสดงเส้นแนวน้ำ เส้นรอยตัด และเส้นบัททอค

รูปที่ 7 การตัดหุ่นเรือในแนวระดับเพื่อแสดงเส้นโค้งแนวน้ำ

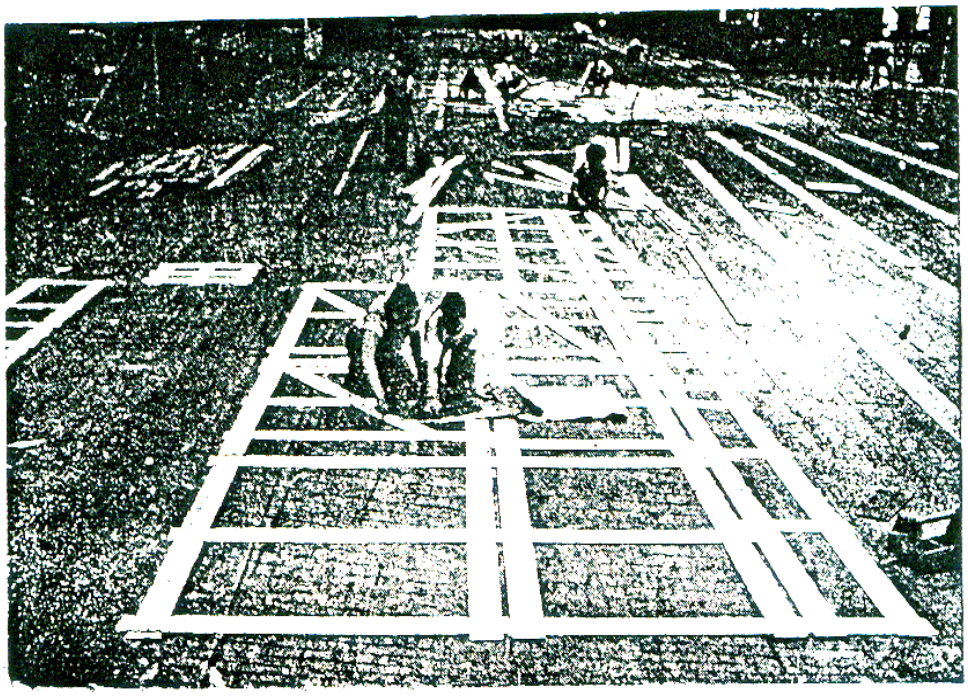
รูปที่ 8 การตัดหุ่นเรือในแนวตั้งเพื่อแสดงเส้นบัททอค



รูปที่ 9 แสดงระยะออฟเซทของเส้นบัททอคและเส้นแนวน้ำ



รูปที่ 10 เส้นโค้งผิวนอกหุ่นเรือครึ่งลำแสดงให้เห็นระยะออฟเซท ของเส้นแนวน้ำ เส้นบัททอค และรอยตัดตามขวาง



รูปที่ 11 แสดงการขยายแบบลายเส้นบนลานขยายแบบ

เมื่อช่างขยายแบบทำการสร้างลายเส้นเท่าเรือจริงแล้วก็จะวัดระยะออฟเซทลงในตารางออฟเซทที่ทำขึ้นมาใหม่ที่มีความถูกต้องกว่าตารางออฟเซทชุดเดิม ที่วัดจากแบบซึ่งถูกย่อส่วนลงไปเล็กมาก และจะส่งตารางออฟเซทชุดใหม่กลับไปที่หน่วยงานออกแบบเพื่อให้ช่างเขียนแบบได้แก้ไขตัวเลขในตารางออฟเซทให้ถูกต้อง

3.4 ขั้นตอนการเขียนแบบลายเส้น

ช่างเขียนแบบได้รับแบบร่างและตารางออฟเซทจากผู้ออกแบบแล้ว ก็ให้เริ่มทำการเขียนแบบลายเส้น โดยให้มีมาตราส่วน (SCALE) 1 : 50 หมายความว่า ถ้าจะสร้างเรือจริงจะต้องนำแบบลายเส้นนี้ไปขยายให้ใหญ่ขึ้น 50 เท่า การเขียนแบบลายเส้นมีหลายขั้นตอนโดยให้เริ่มขั้นตอนแรกคือ

3.4.1 ตีเส้นกริด คือเส้นที่ลากตัดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมและมีรายละเอียดของเส้นโค้งรอบนอกหุ่นเรือ อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนั้น เส้นกริด ก็คือ เส้นกรอบสี่เหลี่ยมที่ล้อมรอบเส้นโค้งหุ่นเรือนั้นเอง ขนาด ความยาว ความกว้าง และความสูงของกรอบสี่เหลี่ยมจะเท่าขนาดของเรือ

3.4.1.1 แบ่งระยะความยาวแนวน้ำออกเป็น 10 ส่วน เพื่อสร้างรอยตัดตามขวาง (STATIONS) ระยะที่แบ่งนี้เท่ากับความยาวแนวน้ำหารด้วย 10 ฉะนั้นระยะก็จะเท่ากับ 1.50 ม.

3.4.1.2 แบ่งระยะกินน้ำลึกออกเป็นระดับ เพื่อสร้างเส้นแนวน้ำ ระยะที่แบ่งนี้เท่ากับระยะกินน้ำลึกหารด้วย 4 ก็จะได้เท่ากับ 0.20 ม.

3.4.1.3 แบ่งความกว้างเส้นฐานข้างละ 1 ม. เพื่อสร้างเส้นบัททอค (ดูแบบที่ 1)

3.4.2 เขียนรูปด้านข้าง คือ รูปมองทางด้านกราบขวาให้ลากเส้นทวนหัวจากมุมขวาบนสุดของกรอบสี่เหลี่ยมลากผ่านจุดตัดของเส้นแนวน้ำออกแบบ (DWL) หรือแนวน้ำที่ 4 และตัดกับเส้นตั้งฉากหัวเรือ (FP) หรือ STA.0 เขียนเส้นโค้งระหว่างกระดูกงูกับทวนหัว เขียนเส้นแนวท้องเรือหรือกระดูกงู (KEEL) เขียนเส้นดาดฟ้าปากเรือ (DECK @ SIDE) ทั้ง 2 เส้นนี้ให้ใช้ระยะออฟเซทจากตารางออฟเซท (ดูแบบที่ 2)

3.4.3 เขียนเส้นโค้งแนวน้ำและเส้นโค้งดาดฟ้าข้างเรือ คือ เส้นแสดงความโค้งของแนวน้ำและดาดฟ้าข้างเรือในรูปครึ่งความกว้าง โดยใช้ระยะออฟเซทในช่องครึ่งความกว้างทั้งหมดให้เริ่มเขียนเส้นดาดฟ้าปากเรือก่อน โดยเริ่มวัดระยะออฟเซทที่ STA.10, 9, 8 จนไปถึง STA.0 ให้ลากเส้นตั้งแต่ STA.10 ผ่านจุดต่าง ๆ โดยให้ปลายเส้นไปสุดที่มุมล่างขวาของตารางกริด โดยวิธีการเดียวกันนี้ ก็ให้เขียนเส้นโค้งแนวน้ำทุกเส้นสำหรับจุดเริ่มต้นของเส้นแนวน้ำ 2, 3, 4 และ 5 ให้เริ่มที่เส้น STA.10 ส่วนเส้นแนวน้ำที่ 1 จุดเริ่มต้นของเส้นเกิดจากเส้นโค้งของแนวกระดูกงูตัดผ่านเส้นแนวน้ำที่ 1 ให้ลากเส้นจากจุดตัดลงไปตัดกับเส้นศูนย์กลางลำเรือ จุดตัดนี้คือ จุดเริ่มต้นของเส้นแนวน้ำที่ 1 ส่วนจุดจบของเส้นแนวน้ำทุกเส้นก็ให้ปฏิบัติด้วยวิธีเดียวกัน (ดูแบบที่ 3)

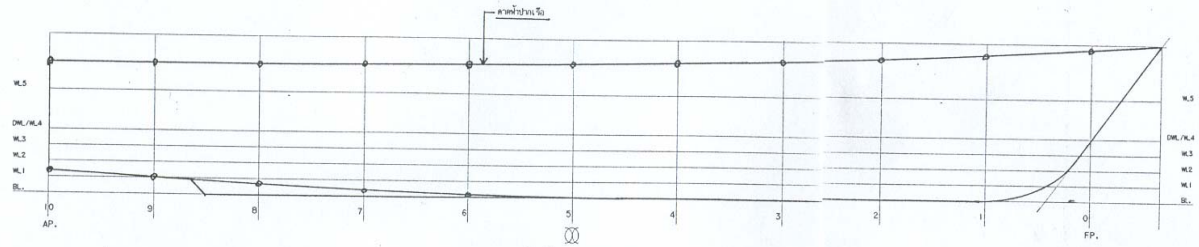
3.4.4 เขียนรูปตัดกลางลำตามขวาง คือ รูปที่รวบรวมเส้นโค้งของรอยตัดตามขวางจำนวน 10 รอยตัด (STA.) คือ ตั้งแต่ STA. 0 ถึง STA.10 โดยให้ STA.0 ถึง Sta. 5 อยู่ทางด้านขวาของรูปและ STA.6 ถึง STA.10 อยู่ทางด้านซ้ายของรูป การเขียนรูปนี้ให้ใช้แถบกระดาษ (TICKER TAPE) ขนาดกว้างประมาณ 2 – 3 ซ.ม. ยาวประมาณ 12 ซ.ม. จำนวน 10 แผ่น และให้เขียนคำว่า STA.0 ถึง STA.10 กำกับไว้ทุกแผ่น การเขียนให้เริ่มเขียนที่ STA.0 ก่อนโดยการใช้แถบกระดาษทาบลงบนเส้น STA.0 ในรูปครึ่งความกว้างให้ทำเครื่องหมายเป็นจุดลงบนแถบกระดาษให้ตรงกับเส้น CL และเขียนกำกับว่า CL ใช้ปลายดินสอไล่ไปตามขอบแถบกระดาษ เมื่อเจอเส้นแนวน้ำหนึ่งให้ทำเครื่องหมายเป็นจุดและให้เขียนกำกับว่า WL 1 ด้วยวิธีการนี้ให้ทำไปถึงเส้นดาดฟ้าปากเรือและให้นำแถบกระดาษไปวางทาบลงบนเส้นแนวน้ำแต่ละแนวน้ำในรูปตัดตามขวาง โดยให้เริ่มที่แนวน้ำที่ 1 โดยให้จุด CL จุดในแถบกระดาษตรงกับเส้น CL ในรูปตัดตามขวางจากแถบกระดาษให้ถ่ายระยะแนวน้ำที่ 1 ลงบนรูปตัดตามขวางและทำเครื่องหมาย O ด้วยวิธีการนี้ให้เลื่อนขึ้นไปทำที่เส้นแนวน้ำ 2,3,4,5 และดาดฟ้าปากเรือต่อไป ให้ลากเส้นโค้งผ่านจุดเหล่านี้จนครบก็จะได้เส้นความโค้งรอยตัดที่ STA.0 ให้ทำเช่นนี้จนถึงรอยตัด STA.10 (ดูแบบที่ 4)

3.4.5 เขียนเส้นบัททอคในรูปด้านข้าง คือ เส้นโค้งรอบรอยตัดตามยาวขนานกับเส้นศูนย์กลางลำเรือ การเขียนเส้นบัททอคนี้ให้ใช้ระยะออฟเซทในช่องสูงจากฐาน วัดระยะจากเส้นฐานขึ้นไปตามเส้นรอยตัดและเพื่อเพิ่มความละเอียดของจุดให้มากขึ้น โดยการลากเส้นฉากจุดตัดของเส้นบัททอคที่ลากผ่านเส้นแนวน้ำต่าง ๆ ให้ลากขึ้นไปที่เส้นแนวน้ำนั้น ๆ เช่น เส้นโค้งแนวน้ำที่ 5 ในรูปครึ่งความกว้างก็ให้ออกไปที่เส้นแนวน้ำเส้นตรงที่ 5 ในรูปด้านข้าง (ดูแบบที่ 5) ด้วยวิธีการนี้ให้ทำจนครบทุกเส้น

3.4.6 ปรับแต่งความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอยตัดกับเส้นแนวน้ำ คือ การปรับความถูกต้องของระยะที่ถ่ายมาจากรูปครึ่งความกว้าง ด้วยวิธีการถ่ายระยะนี้อาจจะมีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง จึงจำเป็นต้องมีการปรับระยะให้ถูกต้อง เพื่อให้เส้นโค้งทุกเส้นมีความโค้งที่สวยงามไม่หักหรือคดงอ

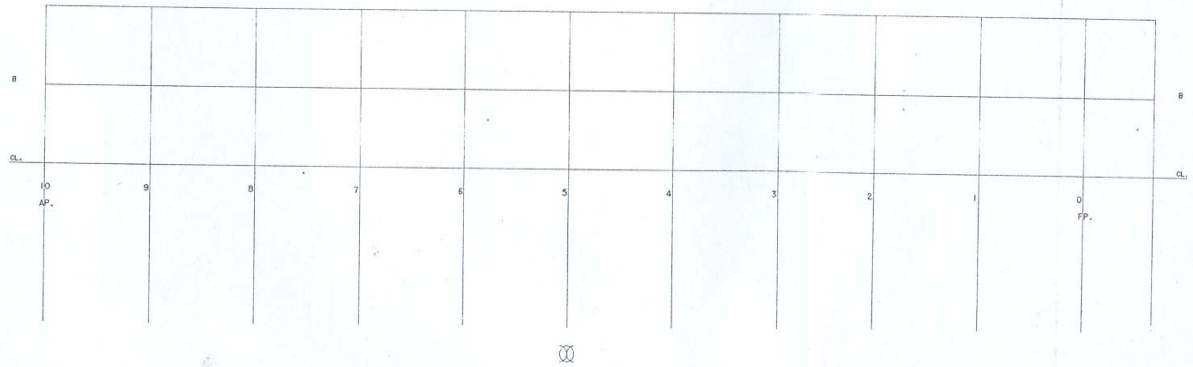
3.4.7 ตรวจสอบความถูกต้องของเส้นด้วยเส้นทแยง (DIAGONAL) หรือเส้นตรวจเส้นนี้เมื่อถูกนำไปเขียนให้เป็นเส้นโค้งก็คือเส้นรอยตัดที่ส่วนโค้งท้องเรือ ในขณะเดียวกันก็จะช่วยตรวจสอบเส้นรอยตัดตามขวางด้วย การเขียนเส้นตรวจนี้ให้ลากเส้นทแยงมุม (ดูแบบที่ 5) ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาจากนั้นให้ใช้แถบกระดาษวางทาบลงบนเส้นทแยงนั้น ให้ทำเครื่องหมายเป็นจุดลงบนแถบกระดาษแล้วเขียนคำว่า CL กำกับไว้และให้จุดลงบนแถบกระดาษทุกจุดที่ขอบแถบกระดาษตัดผ่านกับเส้นรอยตัดและให้เขียนเลขกำกับไว้ด้วย เช่น 1, 2, 3 เป็นต้น ด้วยวิธีการเดียวกันนี้ให้ทำเหมือนกันทั้ง 2 ข้าง หลังจากนั้นให้เอาแถบกระดาษวางทาบลงบนเส้นรอยตัดที่ลากเลยไปข้างล่างในรูปครึ่งความกว้าง เพื่อถ่ายระยะโดยให้จุด CL ในแถบกระดาษวางทาบบนเส้น CL ของเรือที่ STA.0 และให้ทำเครื่องหมาย O ให้เลื่อนแถบกระดาษนี้ไปทางท้ายเรือจนถึง STA.5 ส่วน STA.6 ถึง STA. 10 ก็ให้ใช้แถบกระดาษอีกแผ่นหนึ่ง ลากเส้นโค้งผ่านจุดต่าง ๆ โดยพยายามลากเส้นผ่านให้ครบทุกจุดอย่าให้เส้นหักหรืองอ ถ้าเส้นโค้งนี้ไม่สามารถผ่านทุกจุดได้ให้กับไปแก้ไขเส้นรอยตัดตามขวางในรูปตัดตามขวางใหม่

3.4.8 ปรับแต่งเส้นโค้งต่าง ๆ ทุกเส้นให้เรียบร้อยสวยงาม ทำความสะอาดแบบด้วยยางลบดินสอให้เรียบร้อย ก็จะได้แบบลายเส้นที่สมบูรณ์ (ดูแบบที่ 6)



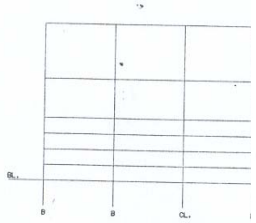
รูปด้านข้าง (PROFILE)

1 : 50



รูปครึ่งความกว้าง (HALF BREADTH PLAN)

1 : 50



รูปตัดตามขวาง (BODY PLAN

1 : 50

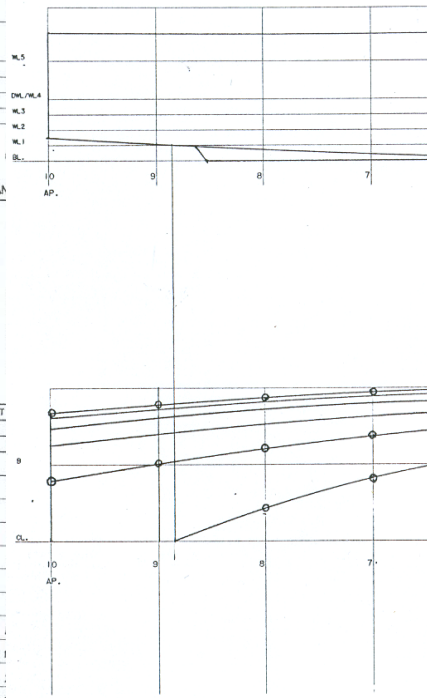
ขนาดเรือ

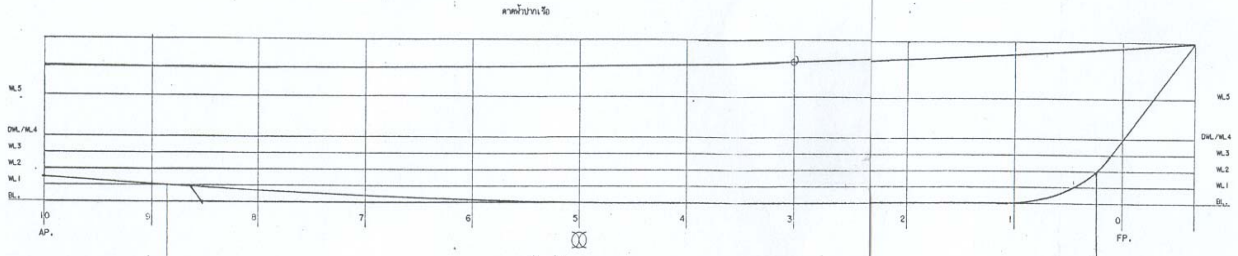
ความยาวทั้งหมด	16.00
ความยาวแนวน้ำ	15.00
ความกว้างกลางลำ	4.00
ความลึกกลางลำ	1.80
กินน้ำลึก	0.80

TABLE OF OFFSET

Sta.	HALF BREADTH PLAN					
	WL.1	WL.2	WL.3	DWL.	WL.5	DECKSIDE
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

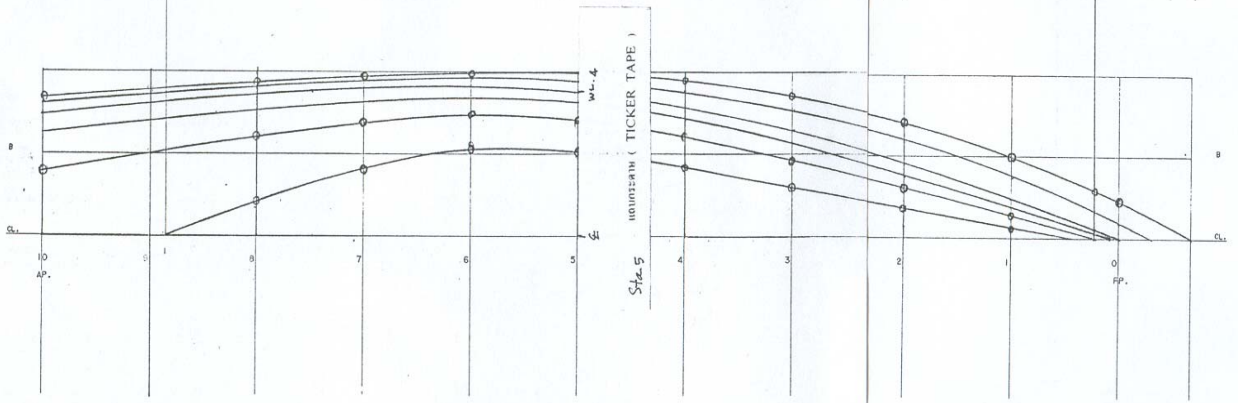
เขียนรูปด้านข้าง





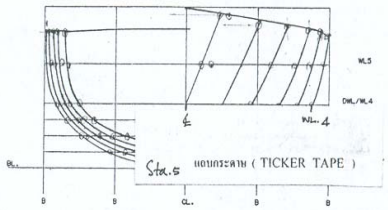
รูปด้านข้าง (PROFILE)

1 : 50



รูปครึ่งความกว้าง (HALF BREADTH PLAN)

1 : 50



รูปตัดตามขวาง (BODY PLAN)

1 : 50

ขนาดเรือ

ความยาวทั้งหมด	16.00	เมตร
ความยาวแนวน้ำ	15.00	เมตร
ความกว้างกลางลำ	4.00	เมตร
ความลึกกลางลำ	1.80	เมตร
กินน้ำลึก	0.80	เมตร

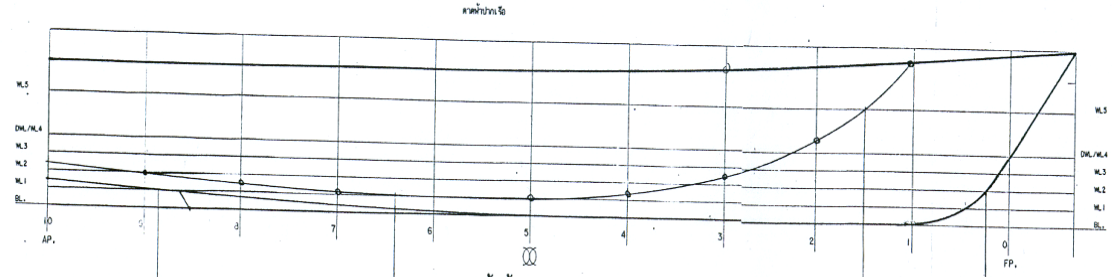
TABLE OF OFFSET

Sta.	HALF BREADTH PLAN						HIGHT ABOVE BASELINE		
	WL1	WL2	WL3	DWL	WL5	DECKSIDE	KEEL	BUTTOCK	DECKSIDE
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

หน่วยเป็น มม.

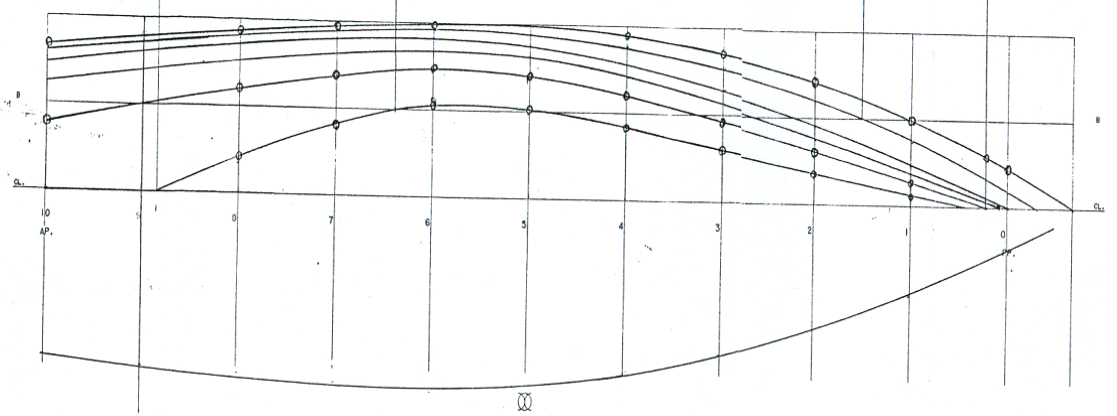
เขียนรูปตัดกลางลำตามขวาง

แบบที่ 4



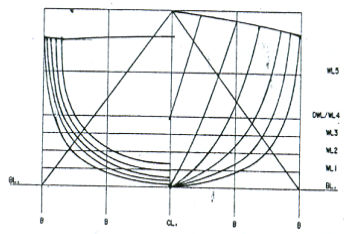
รูปด้านข้าง (PROFILE)

1 : 50



รูปครึ่งความกว้าง (HALF BREADTH PLAN)

1 : 50



รูปตัดตามขวาง (BODY PLAN)

1 : 50

ขนาดเรือ

ความยาวทั้งหมด	16.00	เมตร
ความยาวแนวน้ำ	15.00	เมตร
ความกว้างกลางลำ	4.00	เมตร
ความลึกกลางลำ	1.80	เมตร
กินน้ำลึก	0.80	เมตร

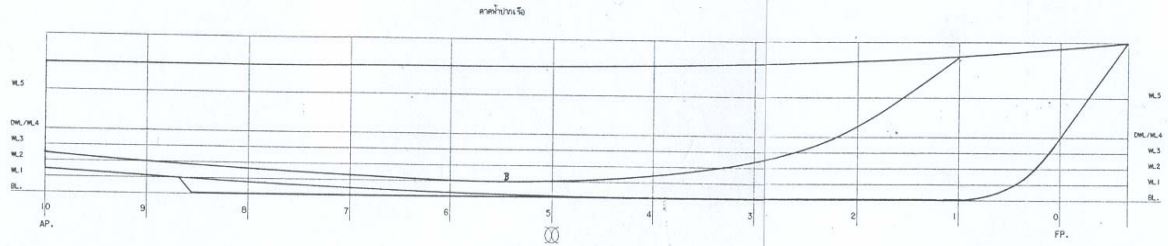
TABLE OF OFFSET

Sta.	HALF BREADTH PLAN						HIGHT ABOVE BASELINE		
	W.L	W.L	W.L	DWL	W.L	DECKWIDE	KEEL	BUTTOCK	DECKWIDE
0								—	
1								1770	
2								950	
3								460	
4								270	
5								100	
6								100	
7								240	
8								310	
9								400	
10								500	

หน่วยเป็น มม.

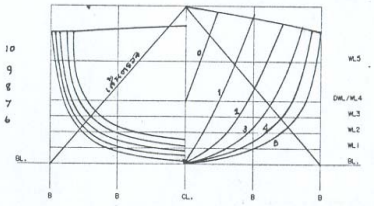
เขียนเส้นบัททอคซ์ เขียนเส้นทแยง

แบบที่ 5



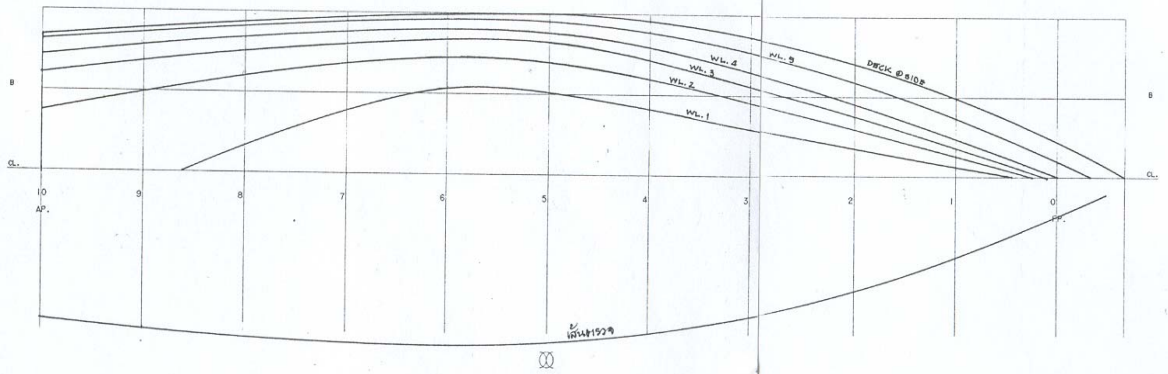
รูปด้านข้าง (PROFILE)

1 : 50



รูปตัดตามขวาง (BODY PLAN)

1 : 50



รูปครึ่งความกว้าง (HALF BREADTH PLAN)

1 : 50

ขนาดเรือ

ความยาวทั้งหมด	16.00	เมตร
ความยาวแนวน้ำ	15.00	เมตร
ความกว้างกลางลำ	4.00	เมตร
ความลึกกลางลำ	1.80	เมตร
กินน้ำลึก	0.80	เมตร

มาตราส่วน 1 : 50

TABLE OF OFFSET

Sta.	HALF BREADTH PLAN						HIGHT ABOVE BASELINE		
	WL1	WL2	WL3	DWL	WL5	DECK@SIDE	KEEL	BUTTOCK	DECK@SIDE
0	—	—	—	—	150	440	—	—	1920
1	120	280	350	450	740	1000	—	1770	1800
2	340	610	740	910	1200	1420	—	950	1750
3	580	910	1120	1300	1540	1710	—	460	1700
4	820	1200	1430	1600	1770	1900	—	270	1690
5	1100	1400	1650	1760	1870	2000	20	100	1680
6	1060	1470	1680	1800	1900	1980	50	100	1670
7	780	1380	1620	1750	1850	1950	100	220	1650
8	330	1200	1500	1670	1820	1870	160	310	1650
9	—	1000	1380	1580	1740	1780	210	400	1650
10	—	780	1240	1460	1640	1700	300	500	1650

หน่วยเป็น มม.

แบบลายเส้นที่สมบูรณ์

แบบที่ 6

บทที่ 4
แบบเรียบเรียงทั่วไป

แบบเรียบเรียงทั่วไป (GENERAL ARRANGENT) เป็นแบบการจัดส่วนต่าง ๆ ภายในเรือ เพื่อให้การใช้พื้นที่ภายในเรือที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด การจัดส่วนต่าง ๆ ภายในเรือที่ดีจะมีผลอย่างมากต่อการปฏิบัติงานภายในเรือ และเป็นที่พอใจของเจ้าหน้าที่ประจำเรือ หรือผู้ใช้เรือ

4.1 ส่วนสำคัญของแบบเรียบเรียงทั่วไป

4.1.1 ส่วนระวางบรรทุก (CARGO SPACE) เป็นส่วนที่สำคัญมาก เพราะส่วนนี้จะทำให้เกิดประโยชน์ หรือรายได้ และเป็นส่วนที่แสดงให้เห็นว่าเรือลำนี้มีภารกิจอะไร เช่น บรรทุกน้ำบรรทุกน้ำมัน บรรทุกสินค้า หรือ เรือโดยสาร

4.1.2 ส่วนที่อยู่อาศัยของเจ้าหน้าที่ประจำเรือ (CREW SPACE) เป็นที่พักอาศัยของคนประจำเรือเพื่อทำหน้าที่ในเรือต่าง ๆ กัน

4.1.3 ส่วนที่พักของผู้โดยสาร (PASSENGER SPACE) เป็นส่วนที่พักอาศัยของผู้โดยสารในกรณีที่เรือลำนั้นเป็นเรือโดยสารแบบเรือข้ามฝั่ง(ดูรูปที่ 12) ส่วนเรือเดินสมุทรขนาดใหญ่ที่ใช้เดินทางหลายวันก็จะต้องมีห้องพักอาศัยส่วนตัว

4.1.4 ส่วนควบคุมการเดินเรือ (NAVIGATING SPACE) เป็นส่วนที่ปฏิบัติงานของผู้นำร่อง ผู้ควบคุมเรือและปฏิบัติงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเดินเรือ ส่วนนี้จะต้องให้อยู่สูง เพื่อให้มีทัศนะวิสัยในการมองเห็นที่ดี

4.1.5 ห้องครัวและห้องอาหาร (GALLEY & MESS ROOM) เป็นส่วนห้องครัวเพื่อประกอบอาหาร เก็บอาหารสด อาหารแห้งและรับประทานอาหาร หรือเป็นห้องพักผ่อนของเจ้าหน้าที่ประจำเรือ

4.1.6 ห้องเก็บของ (STORE SPACE) เป็นส่วนที่เก็บของต่าง ๆ บนเรือ เช่น ห้องเก็บเครื่องมือซ่อมบำรุงเรือ ห้องเก็บอุปกรณ์ เครื่องกล เป็นต้น

4.1.7 ห้องเครื่องจักร (MECHINERY SPACE) เป็นส่วนที่ตั้งของเครื่องจักรใหญ่ขับเคลื่อนเรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปั้มน้ำ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร

4.1.8 ถังน้ำ (TANKS)

4.1.8.1 ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL OIL TANK) เป็นส่วนเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรใหญ่และเครื่องจักรอื่น ๆ โดยทั่วไปถังน้ำมันนี้จะจัดให้อยู่ส่วนกลางลำล่างสุดของเรือ

4.18.2 ถังน้ำจืด (FRESH WATER TANK) เป็นส่วนที่เก็บน้ำจืดเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น สำหรับอาบและประกอบอาหาร การจัดวางถังน้ำจืดและถังน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ควร

ให้อยู่ติดกัน หมายถึงไม่ควรใช้ฝากั้นฝาเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้มีการรั่วไหลไปถึงกัน เมื่อฝากั้นนั้นเกิดการแตกร้าวหรือรั่วซึม

4.1.8.3 ถังน้ำถ่วงเรือ (BALLAST TANK) เป็นส่วนที่ใส่น้ำสำหรับถ่วงเรือเพื่อการปรับแต่งทริมเรือ (TRIM) โดยทั่วไปจะมี 2 ถัง คือ ส่วนหัวเรือสุดและท้ายเรือสุด หรือถ้ามีความจำเป็นจะจัดให้มีมากกว่านี้ก็ได้ ถังน้ำถ่วงเรือนี้โดยทั่วไปจะมีในเรือบรรทุกน้ำ เรือบรรทุก-น้ำมัน หรือเรือสินค้า

4.2 การเขียนแบบเรียบเรียงทั่วไป

แบบเรียบเรียงทั่วไปประกอบด้วย

4.2.1 รูปด้านข้างภายนอก (OUTBOARD PROFILE) คือ รูปที่มองจากด้านข้างตัวเรือกราบขวา และจะเห็นส่วนต่าง ๆ ของเรือ เช่นตัวเรือ (HULL) เก๋งเรือหรือโครงสร้างเหนือดาดฟ้า (SUPER STRUCTURE) และส่วนอื่น ๆ รูปที่เห็นนี้ จะเห็นเพียงเส้นรอบนอกเท่านั้น

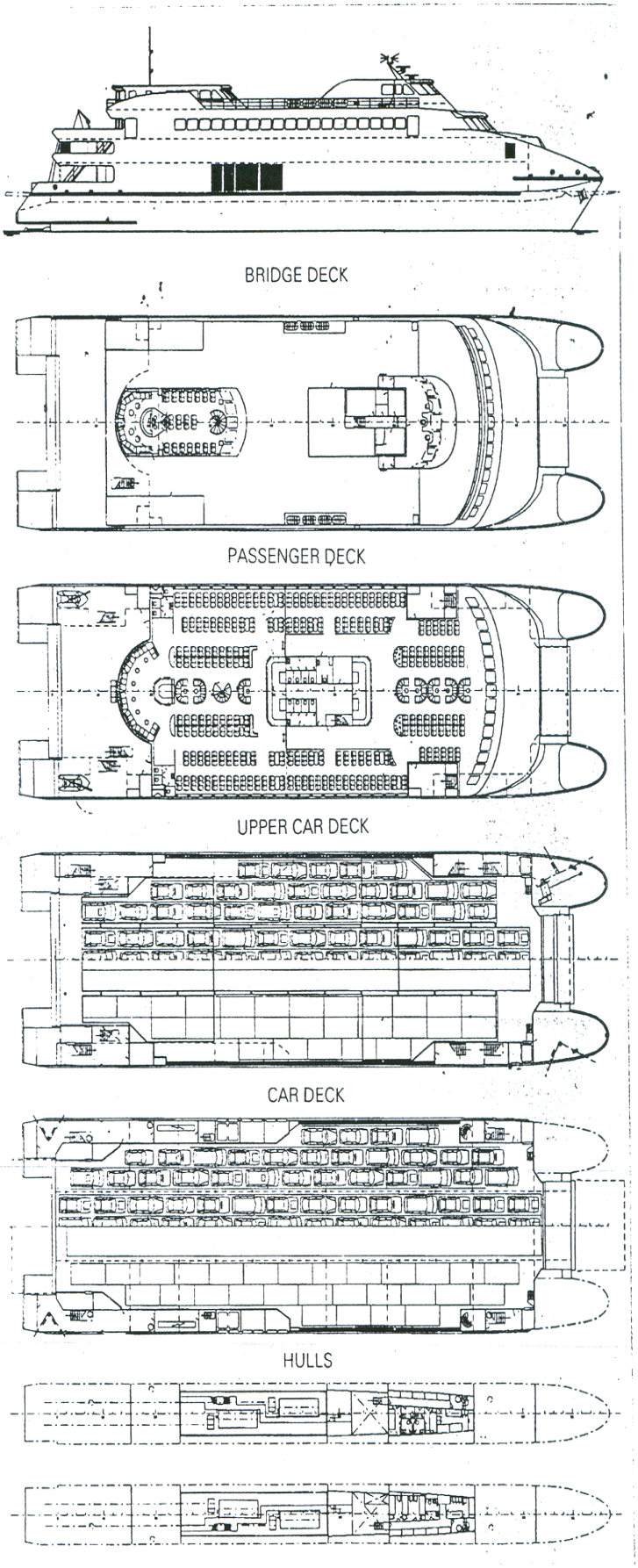
4.2.2 รูปด้านข้างภายใน (INBOARD PROFILE) คือ รูปผ่ากลางลำตามยาวตามเส้นศูนย์กลางลำเรือเพื่อแสดงให้เห็นการแบ่งและการจัดส่วน ต่าง ๆ ภายในเรือให้ชัดเจนขึ้น

4.2.3 รูปแปลน (DECL PLAN) คือ รูปที่มองจากด้านบนเพื่อจะแสดงให้เห็นการจัดส่วนต่าง ๆ ของเรือและการจัดส่วนต่าง ๆ ในห้องของแต่ละห้อง ในกรณีที่เป็นเรือขนาดใหญ่มีดาดฟ้าหลายชั้น จะต้องแสดงให้เห็นรายละเอียดการจัดส่วนต่างบนดาดฟ้าทุกชั้น (ดูรูปที่ 12) ในแบบเรียบเรียงทั่วไปนี้จะมีเพียง 2 รูป คือ รูปด้านข้างและรูปแปลน เพียงเท่านี้ ก็พอจะมองเห็นและเข้าใจว่าการจัดส่วนต่าง ๆ ภายในเรือเป็นอย่างไร มีขนาดความยาว ความกว้าง และมีพื้นที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในส่วนนั้น ๆ เพียงพอหรือไม่

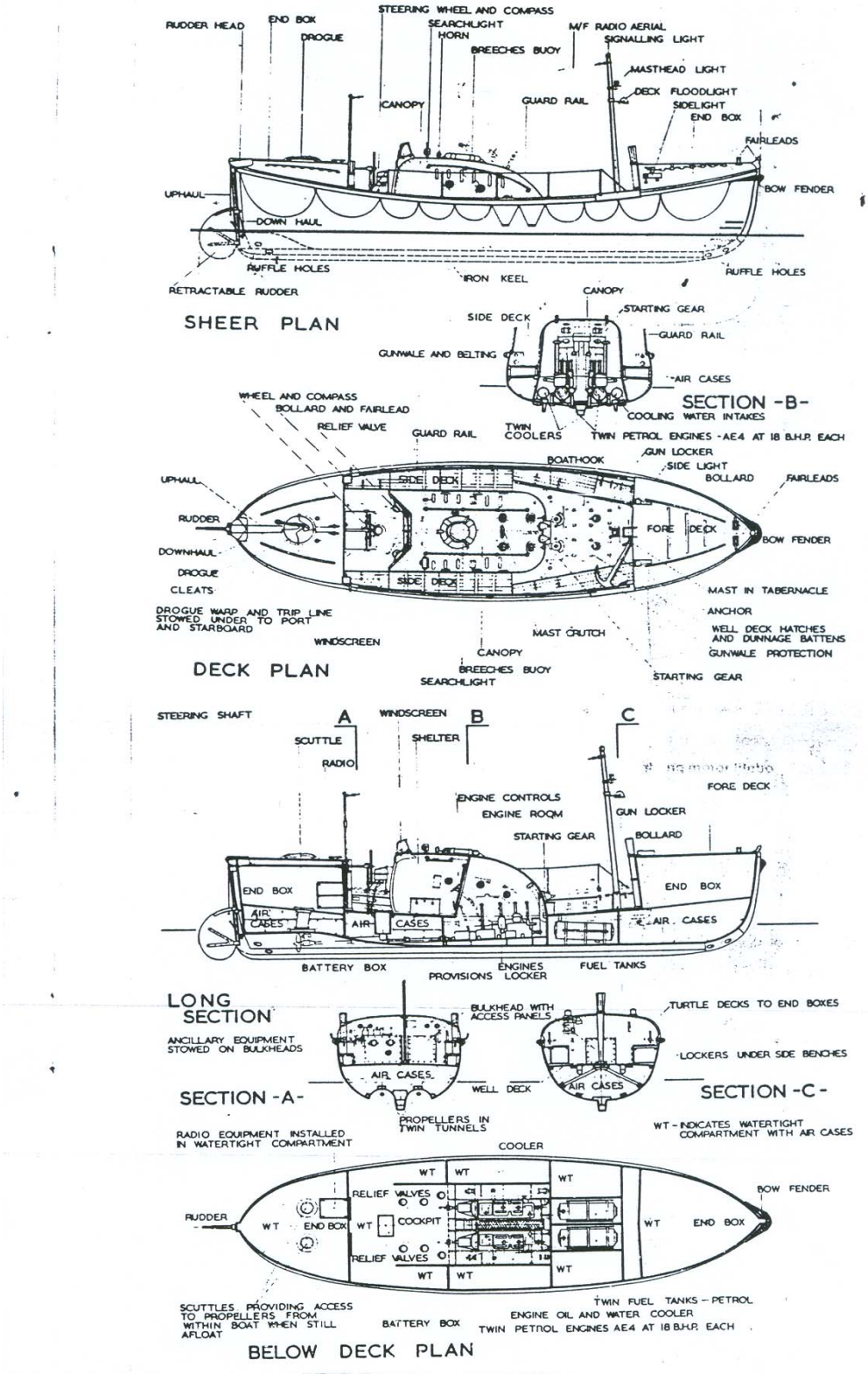
ในแบบเรียบเรียงทั่วไปบางแบบอาจจะมีรูปตัดตามยาว ตามขวาง และรายละเอียดของอุปกรณ์และเครื่องประกอบตัวเรือรวมอยู่ในแบบเดียวกัน (ดูรูปที่ 13)

4.3 ขั้นตอนการเขียนแบบเรียบเรียงทั่วไป

4.3.1 เขียนรูปด้านข้าง โดยใช้กระดาษไขเขียนแบบวางทาบลงบนรูปด้านข้าง ในแบบลายเส้น ทำการลอกแบบเส้นรอบนอกของรูปด้านข้าง ในแบบลายเส้นจะมีเส้นรอยตัดตามขวาง (STA.) ส่วนในแบบเรียบเรียงทั่วไปนั้นจะต้องแบ่งระยะเส้นฐานใหม่เพื่อให้เป็นระยะกงเรือ (FRAM) ส่วนจะมีระยะเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ แต่โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 50 – 60 ซ.ม. หรืออาจจะออกแบบให้เป็นแบบกงตามยาวคือ หมายความว่าระยะกงตามขวางจะยาวกว่าระยะกงตามยาว



รูปที่ 12 แบบเรียบเรียงทั่วไปเรือโดยสารข้ามฝั่งแสดงให้เห็นมีดาดฟ้าหลายชั้น



รูปที่ 13 แบบเรียบเรียงทั่วไปแสดงให้เห็นมีรูปตัดตามยาว และ ตามขวาง รวมอยู่ในแบบเดียวกัน

4.3.2 เขียนรูปแปลนหรือรูปมองจากด้านบน โดยใช้กระดาษไขเขียนแบบวางทาบลงบนรูปครึ่งความกว้างในแบบลายเส้น ทำการลอกแบบเส้นรอบนอกของเส้นดาดฟ้าปากเรือ การลอกแบบเส้นดาดฟ้าให้ลอกทั้งกราบซ้ายและกราบขวา ในกรณีที่เรือมีดาดฟ้าหลายชั้นก็ให้ลอกแบบของดาดฟ้าไล่ลงไปข้างล่างจนครบทุกดาดฟ้า (ดูรูปที่ 12)

การออกแบบการจัดส่วนต่าง ๆ ของเรือ ต้องพิจารณาว่าส่วนไหนของเรือควรจะเป็นห้องอะไรและในแต่ละห้องควรจะมีสิ่งของที่มีความจำเป็นจะต้องมีเท่านั้น ภายนอกห้อง เช่น ทางเดินควรจะมีช่องทางเดินที่มีความกว้างพอให้เดินสวนกันได้ และควรเป็นทางตรงไม่ควรวกไปวนมา ทั้งนี้เพื่อความคล่องตัวในการสัญจรภายในเรือ วิธีการออกแบบที่ง่ายก็คือใช้การศึกษาจากแบบเรือลำอื่น ที่มีขนาด และภารกิจเหมือนกัน

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำใส่ในเรือควรเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับเรือเท่านั้น เนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวได้รับการออกแบบมาให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และทนการกัดกร่อนของไอน้ำเค็มได้ดี การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก จะเป็นการเพิ่มระวางขับน้ำให้กับเรือ จะทำให้ความเร็วของเรือลดลง หรือทำความเร็วไม่ได้ตามที่ออกแบบไว้ การจัดวางอุปกรณ์จะต้องจัดวางให้ถูกตำแหน่งตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะมีผลต่อจุดศูนย์กลางน้ำหนักโดยรวมของเรือ (CG.) และจะต้องมีการวางน้ำหนักทั้ง 2 กราบให้มีความสมมาตรกัน (SYMMETRY) เพื่อไม่ให้เรือเอียงไปกราบใดกราบหนึ่ง

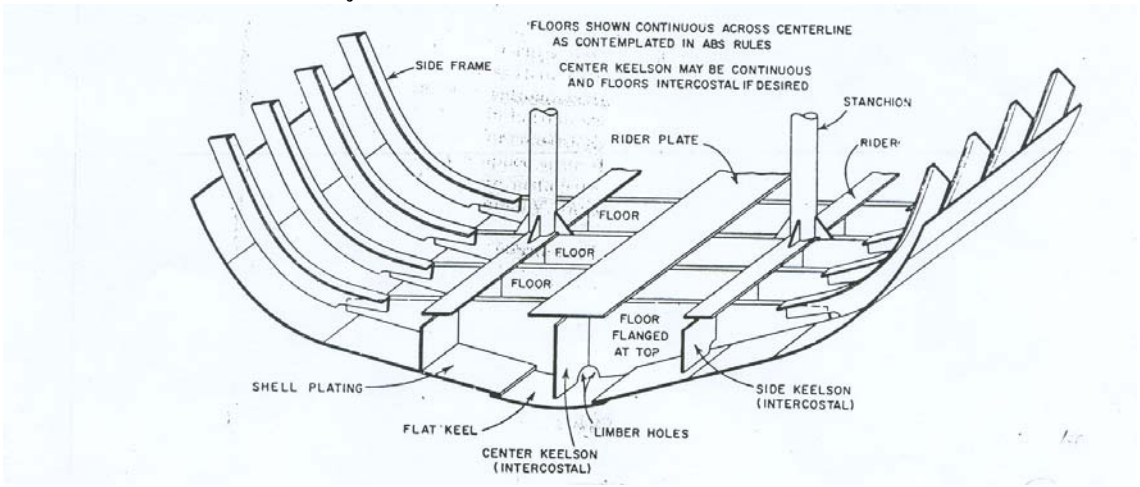
บทที่ 5

การเขียนแบบโครงสร้างตัวเรือ

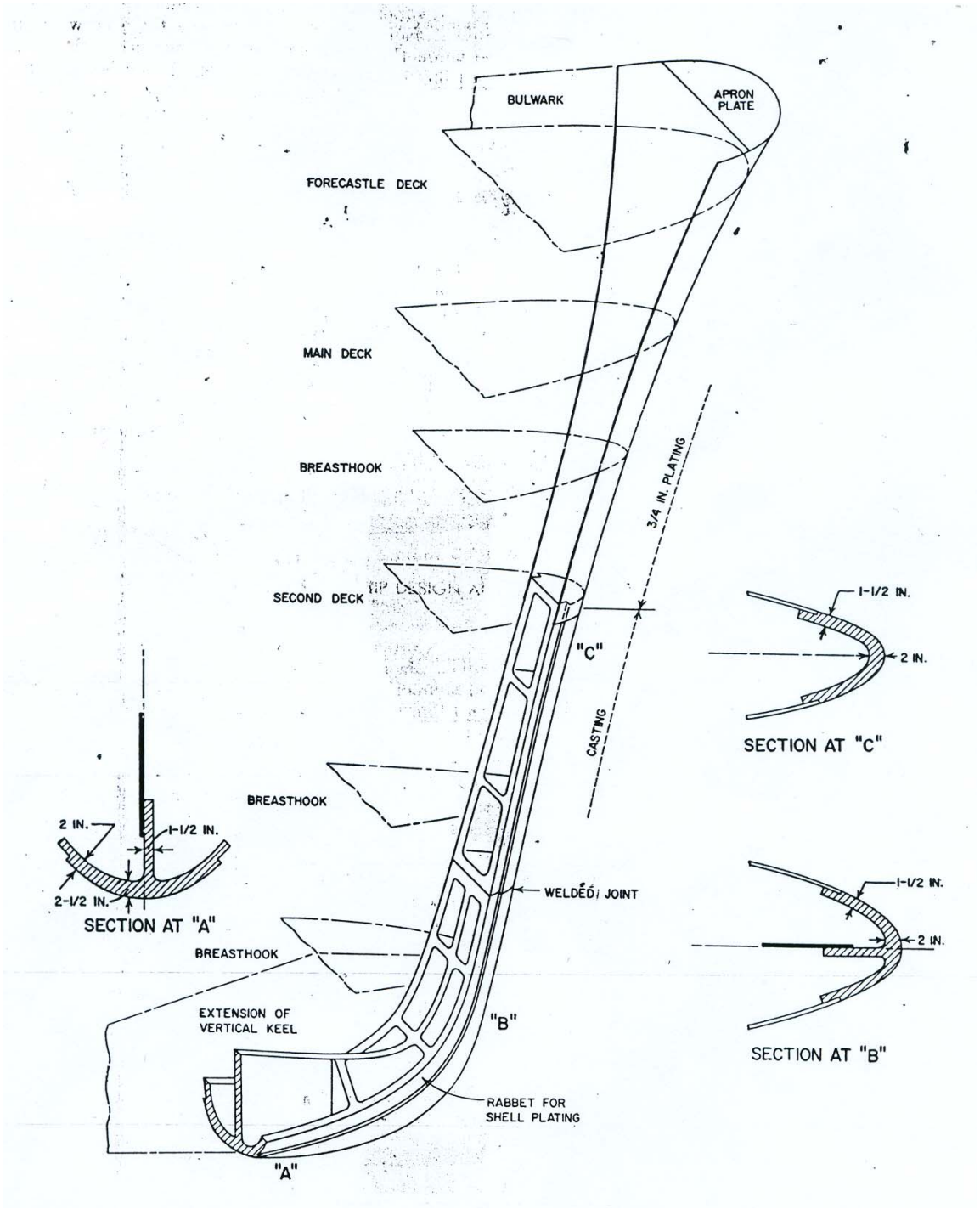
ตัวเรือ (HULL) เป็นส่วนหลักของเรือซึ่งประกอบด้วยผิวเปลือกนอก คือ แผ่นเหล็กเปลือกเรือ (SHELL) และภายในเรือมีโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับแผ่นเหล็กเปลือกเรือและเสริมความแข็งแรงให้กับเรือทั้งลำ

โครงสร้างหลักที่กลางลำเรือ คือ กระดูกงู (ดูรูปที่ 14) กระดูกงูจะวางทอดตัวตามยาวที่ท้องเรือกลางลำตั้งแต่ส่วนปลายล่างของทวนหัว (ดูรูปที่ 15) ไปที่ทวนท้ายซึ่งอยู่ที่ท้ายเรือ (ดูรูปที่ 16) กระดูกงูเปรียบเสมือนเป็นกระดูกสันหลังของเรือ เพื่อให้กระดูกซี่โครงหรือกงเรือยึดติด กงเรือนี้วางไปตามขวางของเรือ กงเรือทำให้เรือมีรูทรงที่ดีและเสริมความแข็งแรงด้านข้างตัวเรือ คานรับดาดฟ้าขวาง (BEAM) และฝากั้น (BULKHEADS) ทำหน้าที่รองรับดาดฟ้า

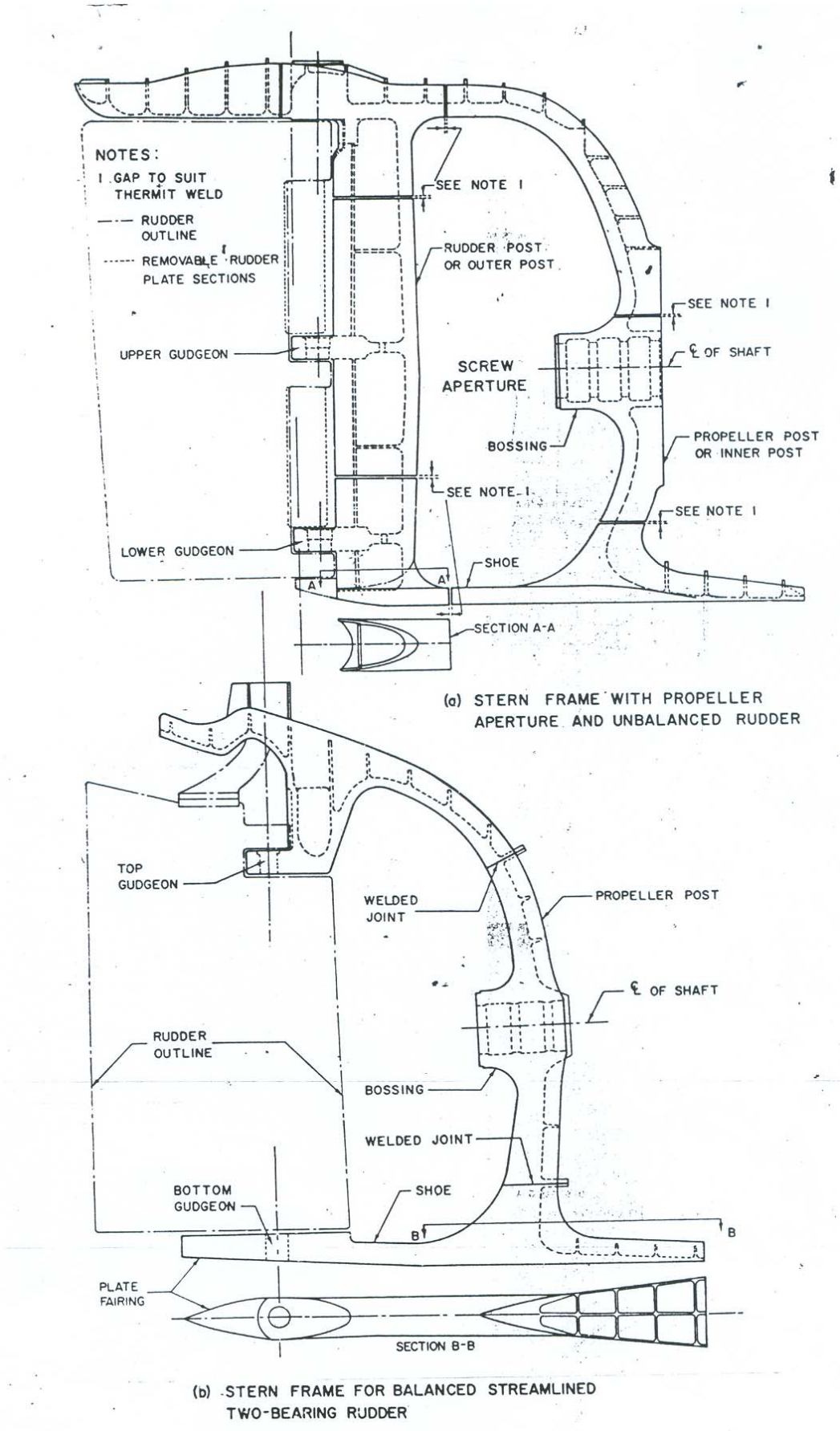
ผิวนอกตัวเรือหรือแผ่นเหล็กเปลือกเรือ ทำหน้าที่ป้องกันน้ำเข้าเรือ และเป็นโครงสร้างหลักที่มีความแข็งแรงมากที่สุดของเรือ แผ่นเหล็กเปลือกเรือจะมีความหนาแตกต่างกัน แผ่นเหล็กที่มีความหนามาก ๆ จะใส่ไว้ในส่วนกลางลำและส่วนอื่นจากกลางลำไปทางท้ายเรือและหัวเรือ จะให้ใช้แผ่นเหล็กที่มีความหนาน้อยกว่า เช่นเดียวกันแผ่นท้องติดกับกระดูกงู (GARBOARD) แผ่นโค้งท้องเรือ (BILGE) และแนวแผ่นที่ปากเรือ (SHEER) จะมีความหนามากกว่าแนวแผ่นเหล็กแนวอื่น ๆ แผ่นเหล็กที่วางเป็นแนวตั้งแต่หัวเรือถึงท้ายเรือ เรียกว่า แนวแผ่นเหล็ก (STRAKE) มีตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขกำกับไว้ในแต่ละแผ่น และจะมีทุกแผ่นเช่น แนวแผ่นกระดูกงูใช้อักษร K ถ้ามีหลายแผ่นก็ให้เขียนกำกับแผ่นแรกว่า K1, K2, K3 เรื่อยไป จนถึงแผ่นสุดท้าย และจากแผ่น K ขึ้นไปทางข้างถึงปากเรือก็จะมีตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขกำกับอยู่เช่น แนวแผ่น GARBOARD ที่ติดกับแผ่น K ให้ใช้อักษร A และ แนวแผ่นต่อไปก็เป็น B, C, เรื่อยไป ยกเว้นอักษร I และ O อักษรที่มองดูคล้ายตัวเลข 1 และ 0 จึงไม่นิยมใช้



รูปที่ 14 รูปตัดตามขวางแสดงให้เห็นตำแหน่งการติดตั้งกระดูกงู



รูปที่ 15 แสดงให้เห็นทวนหัว หรือ STEM

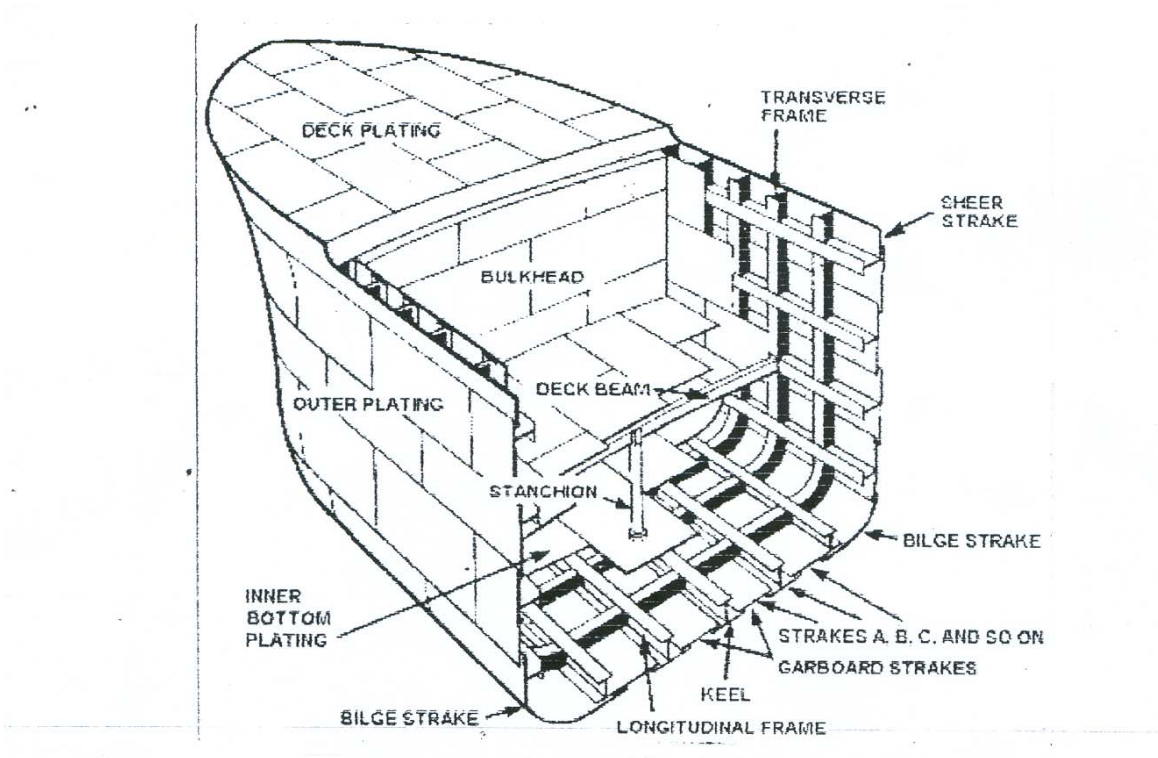


รูปที่ 16 แสดงให้เห็นทวนท้าย หรือ STERN FRAME ของเรือใบจักรเดี่ยว

5.1 ชื่อแนวแผ่นเหล็ก

- แนวแผ่นเหล็กที่ติดกับแนวแผ่นกระดูกงูคือ GARBOARD STRAKE
- แนวแผ่นเหล็กส่วนโค้งท้องเรือคือ BILGE STRAKE
- แนวแผ่นเหล็กระหว่าง GARBOARD STRAKE และ BILGE STRAKE คือ BOTTOM STRAKE
- แนวแผ่นบนสุดของแนวแผ่นข้างเรือ คือ SHEER STRAKE
- แนวแผ่นระหว่าง BILGE STRAKE และ SHEER STRAKE คือ SIDE STRAKE

(ดูรูปที่ 17)



รูปที่ 17 แสดงให้เห็นแนวแผ่นเหล็ก และ โครงสร้างส่วนอื่น ๆ

5.2 ฝากั้น (BULKHEAD)

การแบ่งส่วนต่าง ๆ ภายในเรือเพื่อกำหนดขอบเขตของแต่ละส่วนถูกกำหนดโดยฝากั้นและดาดฟ้า เพื่อให้ส่วนที่แบ่งนั้นมีสภาพเป็นห้องผนึกน้ำหรือห้องกันน้ำ (WATERTIGHT) และฝากั้นที่กันน้ำเข้าเรียกว่า ฝากั้นผนึกน้ำ (WATERTIGHT BULKHEAD) ส่วนต่าง ๆ ที่ถูกแบ่งจะต้องไม่มีขนาดใหญ่มากเกินไปเพราะเมื่อน้ำเข้าห้องเพียงห้องเดียวเรือก็ยังสามารถลอยลำอยู่ได้ แต่ก็ยังมีอีกหลายห้องที่มีขนาดใหญ่สอดแทรกเข้ามาเช่น ห้องเครื่องจักรใหญ่ ห้องเครื่องจักรใหญ่นี้ต้องมีขนาดใหญ่มากพอที่จะใส่เครื่องจักรใหญ่และเครื่องจักรอื่น ๆ ได้

แบบโครงสร้างคือแบบที่แสดงโครงสร้างภายในของเรือ เพื่อกำหนดรูปร่าง และขนาดของโครงสร้างนั้น ๆ แบบโครงสร้างมีทั้งแบบที่มองเห็นทั่ว ๆ ไป และแบบขยายเฉพาะจุด หรือขยายให้เห็นรายละเอียด การออกแบบ และคำนวณความแข็งแรงของโครงสร้าง ผู้ออกแบบจะออกแบบโครงสร้างส่วนกลางลำเรือก่อนเนื่องจากส่วนกลางลำเป็นส่วนที่มีความแข็งแรงที่สุด

5.2.1 ขนาดของกระดูกงูโดยทั่วไปจะเป็นลักษณะตัวที (T) อาจจะใช้เหล็กตัว T รูปพรรณสำเร็จรูป หรือใช้เหล็กเส้นแบน 2 เส้นมาเชื่อมติดกัน

5.2.2 ขนาดความสูงและความหนาของเปี๊ยะ (FLOOR)

5.2.3 ขนาดของกงข้างเรือ (FRAME) โดยทั่วไปจะใช้เหล็กกงฉาก (L) อาจจะเป็นแบบปีกเท่าหรือแบบปีกไม่เท่า

5.2.4 ขนาดของคานตามขวางรับดาดฟ้า(BEAM) โดยทั่วไปจะใช้เหล็กกงฉาก (L) อาจจะเป็นแบบปีกเท่าหรือแบบปีกไม่เท่า

5.2.5 ขนาดของเสาค้ำดาดฟ้า (STANCHION) ในกรณีที่เรือมีความกว้างมาก หรือมีอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากวางอยู่บนดาดฟ้าจำเป็นจะต้องมีเสาค้ำ เพื่อรับน้ำหนักของอุปกรณ์นั้น

5.2.6 ขนาดของหูช้าง (BRACKET) คือ เหล็กแผ่นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ประกับระหว่างกงเรือกับคานรับดาดฟ้า

5.2.7 ขนาดของโครงสร้างอื่น ๆ

5.3 ขั้นตอนการเขียนแบบโครงสร้าง

การเริ่มเขียนแบบรูปตัดกลางลำนั้นให้ใช้แบบลายเส้นตามขวางที่ 5 เป็นต้นแบบ ให้ใช้กระดาษไขเขียนแบบวางทาบลงบนรอยตัดที่ 5 โดยเขียนให้เต็มลำเรือทั้ง 2 กราบ ก็จะได้รูปตัดตามขวางกลางลำของเรือ เมื่อจะเขียนแผ่นเปลือกจะต้องให้เส้นความหนาของเปลือกเรืออยู่ด้านนอกของเส้น หลังจากนั้นให้ใส่โครงสร้างไปทีละชิ้นจนครบ

การเขียนรูปตัดตามยาวที่เส้นศูนย์กลางลำเรือให้ใช้รูปด้านข้างในแบบลายเส้นเป็นต้นแบบ ใช้กระดาษไขเขียนแบบวางทาบลงบนแบบลายเส้น เขียนเส้นรอบนอกของหุ่นเรือตัดที่ศูนย์กลางลำเรือ รูปที่ลอกออกมานี้จะต้องมีเส้นแนวน้ำออกแบบมาด้วย ให้แบ่งระยะกงตามขวาง ตามระยะที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ ไล่ฝากั้นตามขวาง ใส่แนวเส้นกระดูกงู ใส่ FLOOR และคานรับดาดฟ้า ใส่พื้นห้องและแท่นเครื่องยนต์ต่าง ๆ

การเขียนแบบแสดงโครงสร้างดาดฟ้าใช้รูปครึ่งความกว้างเป็นต้นแบบ ใช้กระดาษไขเขียนแบบวางทาบลงบนลายเส้น เขียนเส้นรอบนอกดาดฟ้าปากเรือ รูปแปลนนี้จะต้องมีเส้นปากเรือทั้งกราบซ้ายและกราบขวา

.....