# ผลกระทบที่มีต่อเรือ เมื่อเรือแล่นในที่แคบ

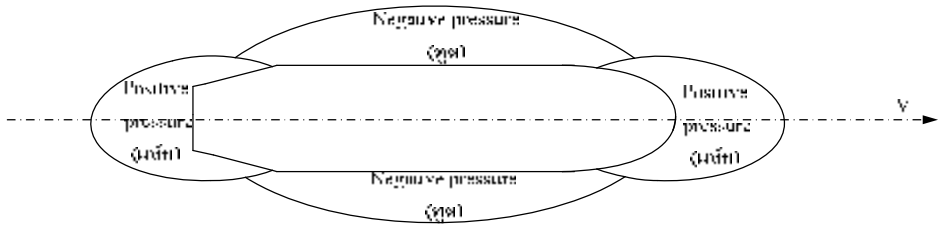
*น.ต.วัฒนา น้อยทอง*
*อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ*

## บทนำ

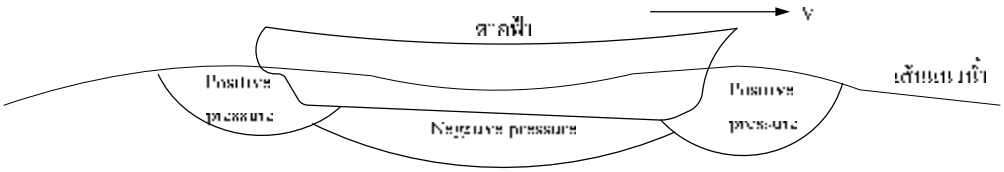
บทความนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับเรือได้เมื่อเรือแล่นเข้าบริเวณที่แคบ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ผลกระทบดังกล่าวคือการเกิดแรงดูดหรือแรงผลักระหว่างเรือกับเรือเมื่อเรือสองลำต้องแล่นเข้าใกล้กันในที่แคบ การเกิดแรงดูดหรือแรงผลักระหว่างเรือกับฝั่ง และการเกิดแรงดูดระหว่างเรือกับพื้นท้องน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เรือเกิดการโดนกัน เรือชนฝั่ง และเรือเกยตื้นตามลำดับ รวมทั้งแนวทางการปฏิบัติและข้อระมัดระวังในการนำเรือในบริเวณที่แคบ

## อะไรเป็นสาเหตุทำให้เกิดผลกระทบ

เมื่อเรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้าจากหยุดนิ่ง จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางไฮโดรไดนามิกส์ คือความดันรอบตัวเรือจะเกิดการเปลี่ยนแปลง จะเกิดย่านความดันบวก (ย่านนี้ความดันจะสูงกว่าความดันน้ำบริเวณรอบๆและจะมีแรงผลักจากย่านนี้) ที่บริเวณหัว-ท้ายเรือ และย่านความดันลบ (ย่านนี้ความดันจะต่ำกว่าความดันน้ำบริเวณรอบและจะมีแรงดูดจากย่านนี้) ที่บริเวณกลางลำ สำหรับเรือที่มีกลางลำแบบขนาน (ช่วงกลางลำเรือที่มีพื้นทีหน้าตัดขวางเท่ากันตลอด) ยาว เช่นเรือบรรทุกน้ำมัน ย่านความดันลบก็จะมีขนาดยาวขึ้นด้วย รูปที่ ๑ แสดงย่านความดันจากมุมมองด้านบน รูปที่ ๒ แสดงย่านความดันจากมุมมองด้านข้าง เมื่อเรือลอยหยุดนิ่งและไม่มีความเร็วของกระแสน้ำย่านความดันดังกล่าวก็จะหายไป ดังนั้นผลกระทบก็คือการเกิดแรงดูดหรือการเกิดแรงผลักระหว่างย่านความดันบวกและลบนั่นเอง




*รูปที่ ๑ การกระจายของความดันรอบตัวเรือที่กำลังเคลื่อนที่จากมุมมองด้านบน*




*รูปที่ ๒ การกระจายของความดันใต้ตัวเรือที่กำลังเคลื่อนที่จากมุมมองด้านข้าง*

เมื่อเรือลำหนึ่งแล่นเข้าใกล้เรืออีกลำหนึ่งมากเกินไปจนกระทั่งย่านความดันบวกหรือลบของเรือทั้งสองสัมผัสกันจะทำให้เกิดผลกระทบระหว่างเรือทั้งสองลำ หรือเมื่อเรือแล่นเข้าใกล้ฝั่งของแม่น้ำหรือลำคลองจนกระทั่งย่านความดันบวกหรือลบของเรือสัมผัสกับฝั่งของแม่น้ำหรือลำคลองก็จะทำให้เกิดผลกระทบระหว่างเรือกับฝั่ง หรือเมื่อเรือแล่นเข้าในน้ำตื้นก็จะทำให้เกิดผลกระทบระหว่างเรือกับพื้นท้องน้ำด้วยเช่นกัน ดังนั้นสามารถแบ่งผลกระทบที่มีต่อเรือเมื่อเรือแล่นในที่แคบได้เป็น ๓ ประเภทหลัก ๆ ดังนี้คือ

๑. ผลกระทบระหว่างเรือกับพื้นท้องน้ำ

๒. ผลกระทบระหว่างเรือกับเรือ

๓. ผลกระทบระหว่างเรือกับฝั่ง

เนื่องจากในปัจจุบันขนาดของเรือเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะความกว้างของเรือ จึงมีผลกระทบต่อการนำเรือในที่แคบมากขึ้น ผลกระทบดังกล่าวจึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่ควรนำมาพิจารณา

## ผลกระทบระหว่างเรือกับพื้นท้องน้ำ

โดยทั่วไปแล้วเมื่อเรือแล่นไปข้างหน้า เรือจะกินน้ำลึกมากกว่าตอนที่เรือลอยหยุดนิ่ง เนื่องจากเมื่อเรือเคลื่อนที่ไปในน้ำ เรือจะผลักน้ำที่อยู่ข้างหน้า น้ำบริเวณดังกล่าวจะไหลย้อนไปด้านหลังผ่านด้านข้างและท้องของเรือ ความเร็วการไหลของน้ำจะเพิ่มขึ้นภายใต้ตัวเรือซึ่งทำให้ความดันบริเวณท้องเรือต่ำลง (ดังรูปที่ ๒)

และเป็นสาเหตุให้เรือตกลงในแนวดิ่งหรือเรือกินน้ำลึกเพิ่มขึ้นนั่นเอง ถ้าเรือแล่นไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูง ๆ ในน้ำตื้นที่มีระยะระหว่างกระดูกงูกับพื้นท้องน้ำเหลือแค่ ๑ – ๑.๕ เมตร เรืออาจจะเกิดการเกยตื้นได้ การที่เรือกินน้ำลึกเพิ่มขึ้นเมื่อเรือแล่นไปข้างหน้าเรียกว่าการเกิด “สควอท” (สามารถอ่านเรื่องการเกิดสควอทเพิ่มเติมได้ในวารสารโรงเรียนนายเรือ ปีที่ ๕ ฉบับที่ ๔ เรื่อง การเกยตื้นของเรือเนื่องจากการเกิดสควอท (Squat)) ซึ่งสูตรคำนวณหาค่าสควอทสูงสุดมีดังนี้

$$\text{ค่าสควอทสูงสุด} = \delta_{max} = \frac{C_B x S^{0.81} x V^{2.08}}{20} \text{ เมตร}$$

$C_B$=Block coefficient

V=ความเร็วของเรือสัมพัทธ์กับน้ำ

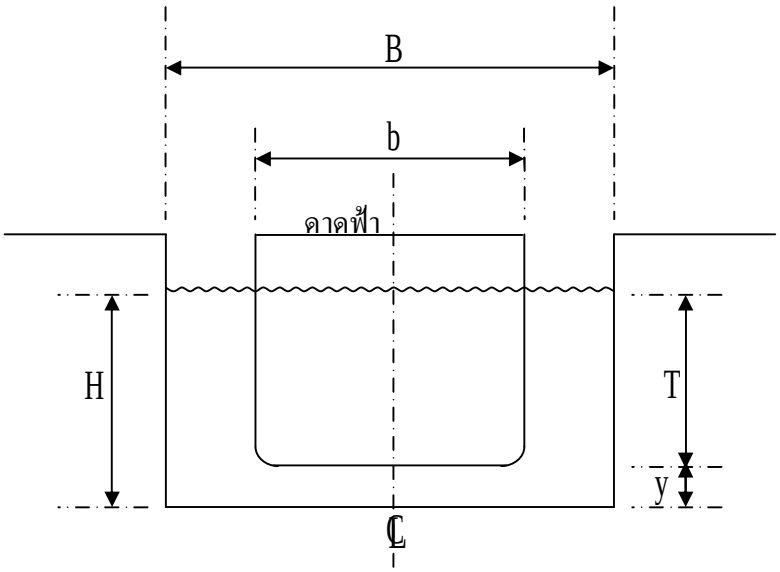
$$S = \text{Blockage factor} = \frac{bxT}{BxH}$$

b = ความกว้างของเรือ

H = ความลึกของน้ำ

B = ความกว้างของแม่น้ำหรือคลอง

T = ระดับกินน้ำลึกขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง




***รูปที่ ๓ เรือลอยหยุดนิ่งในแม่น้ำ***

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเกิดสควอทคือความเร็วของเรือ สควอทแปรผันตรงตามความเร็วของเรือยกกำลังสองนั่นคือถ้าเราเพิ่มความเร็วเป็นสองเท่าสควอทจะเพิ่มขึ้นเป็นสี่เท่า

Blockage Factor (S) ก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดสควอท Blockage Factor (S) คือ พื้นที่ภาคตัดขวางส่วนที่จมน้ำที่กลางลำของเรือหารด้วยพื้นที่ภาคตัดขวางของน้ำในคลองหรือแม่น้ำ สควอทแปรผันตรงตาม Blockage Factor ดังนั้นในที่แคบ (เช่น แม่น้ำ ลำคลอง) จะทำให้เรือเกิดสควอทมากกว่าในที่เปิดโล่ง (เช่นทะเล)

ดังนั้นเมื่อเรือลำหนึ่งแล่นแซง สวน หรือผ่านเรืออีกลำหนึ่งในแม่น้ำ เมื่อกลางลำของเรือทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกันจะทำให้ค่าสควอทเพิ่มขึ้นนั่นคือเรือกินน้ำลึกเพิ่มขึ้นอีก การที่ค่าสควอทเพิ่มขึ้นอธิบายได้ว่าการที่เรือสองลำอยู่ในแนวเดียวกันจะทำให้ค่า Blockage Factor เพิ่มขึ้นนั่นเอง

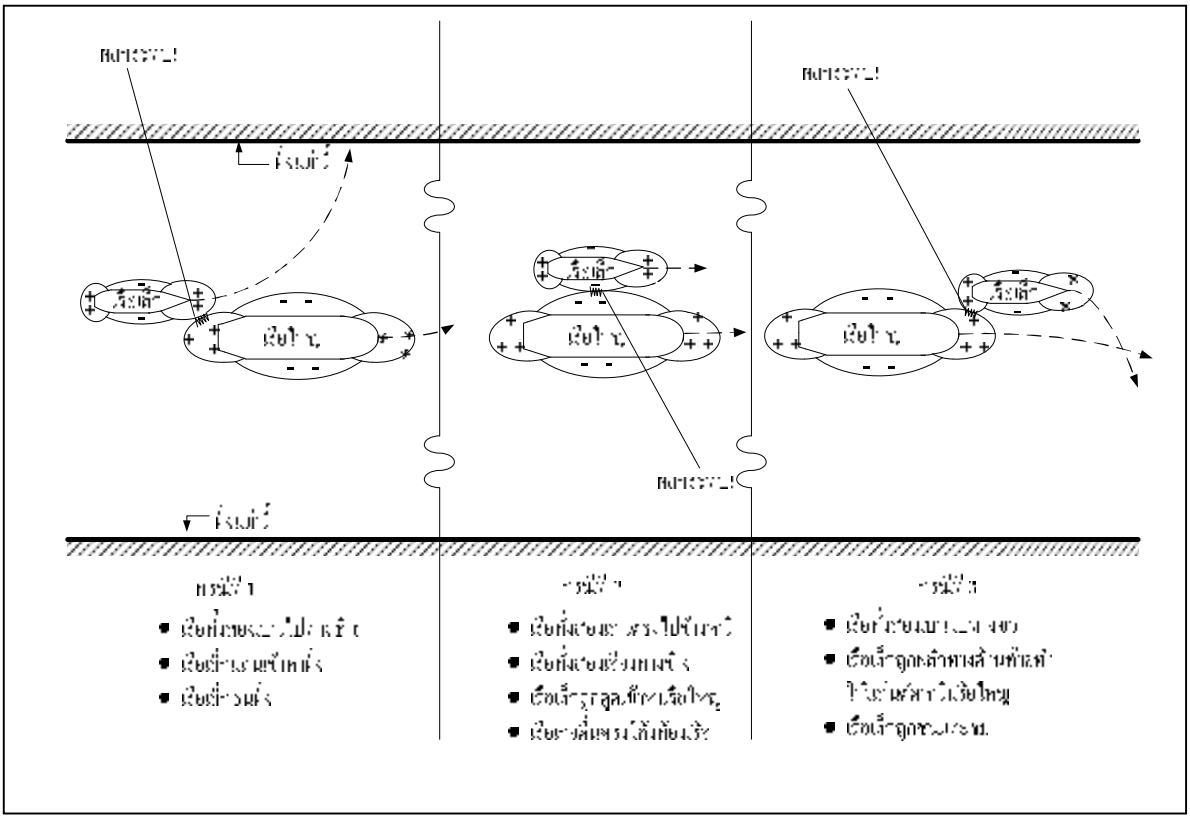
$$S = \frac{(b_1 x T_1) + (b_2 x T_2)}{B x H}$$

$b_1, b_2$=ความกว้างของเรือลำที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ

$T_1, T_2$=ระดับกินน้ำลึกขณะลอยหยุดนิ่งของเรือลำที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ

## ผลกระทบระหว่างเรือกับเรือ

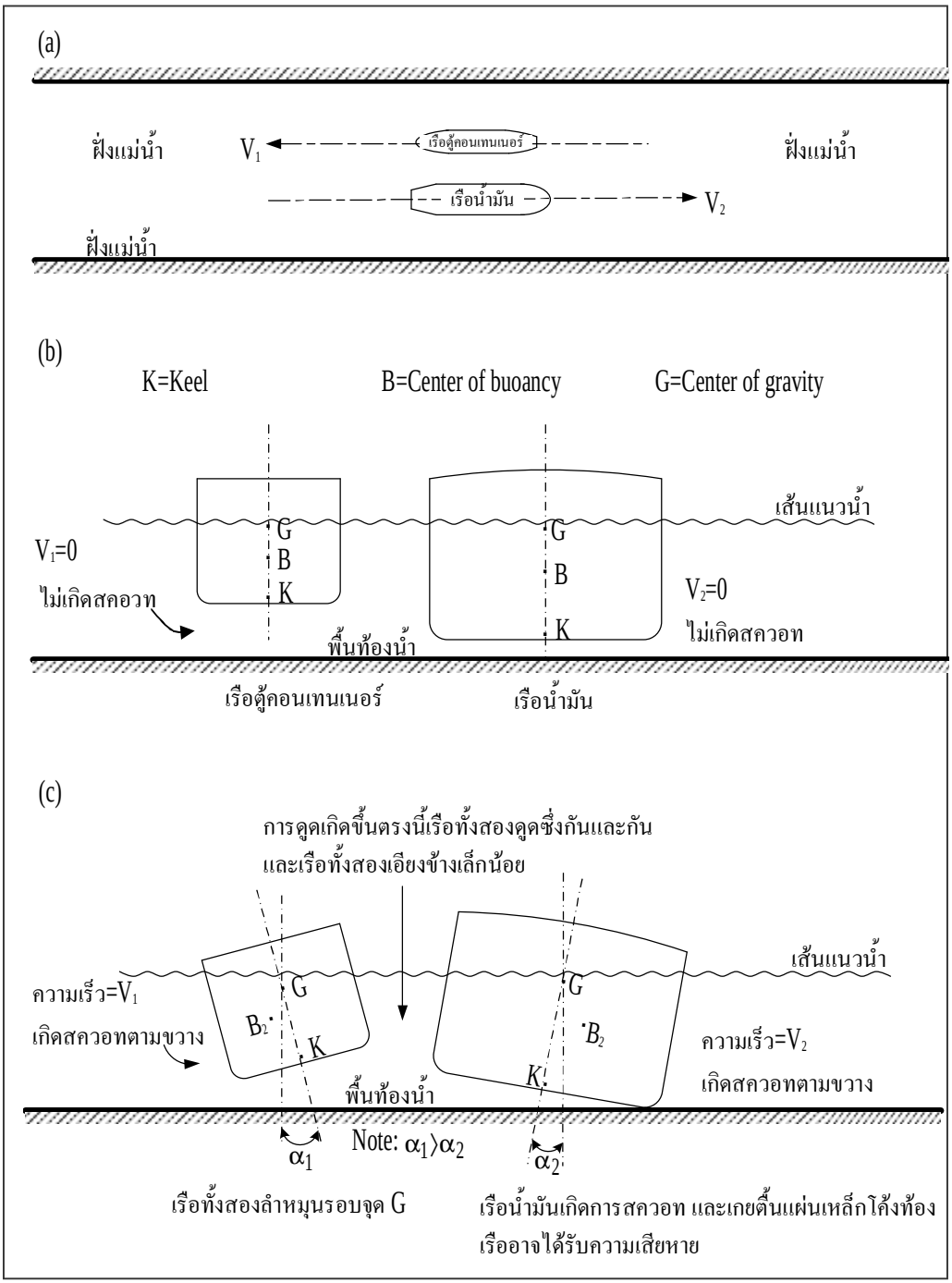
เมื่อเรือเล็กลำหนึ่งกำลังแล่นแซงเรือใหญ่ในแม่น้ำแคบ มี ๕ กรณีที่จะต้องพิจารณา



*รูปที่ ๔ ผลกระทบระหว่างเรือกับเรือในแม่น้ำแคบระหว่างการแล่นแซงผ่าน*

กรณีที่ ๑ เรือเล็กกำลังแล่นเข้าใกล้ท้ายเรือทางกราบซ้ายของเรือใหญ่ เมื่อย่านความดันบวกทางหัวเรือของเรือเล็กสัมผัสกับย่านความดันบวกทางท้ายเรือของเรือใหญ่ ย่านความดันบวกของเรือทั้งสองจะผลักกัน ทำให้เรือทั้งสองเบนออกจากเข็มไปทางซ้าย เรือเล็กจะมีอัตราการหมุนมากกว่าเรือใหญ่ และมีโอกาสที่เรือเล็กจะเบนออกจากเข็มและแล่นเข้าหาฝั่งแม่น้ำ

กรณีที่ ๒ เรือเล็กอยู่ในอันตรายที่จะถูกดูดเข้าหาเรือใหญ่เพราะย่านความดันลบของเรือทั้งสองสัมผัสกัน ความแตกต่างของระวางขับน้ำของเรือทั้งสองยิ่งมากเท่าไร แรงดูดทางข้างยิ่งมากขึ้น และเรือจะเอียงทางข้างเล็กน้อย มีโอกาสที่โค้งท้องเรือจะเกยตื้นทำให้แผ่นเหล็กโค้งท้องเรือเกิดความเสียหายได้ แสดงดังรูปที่ ๕

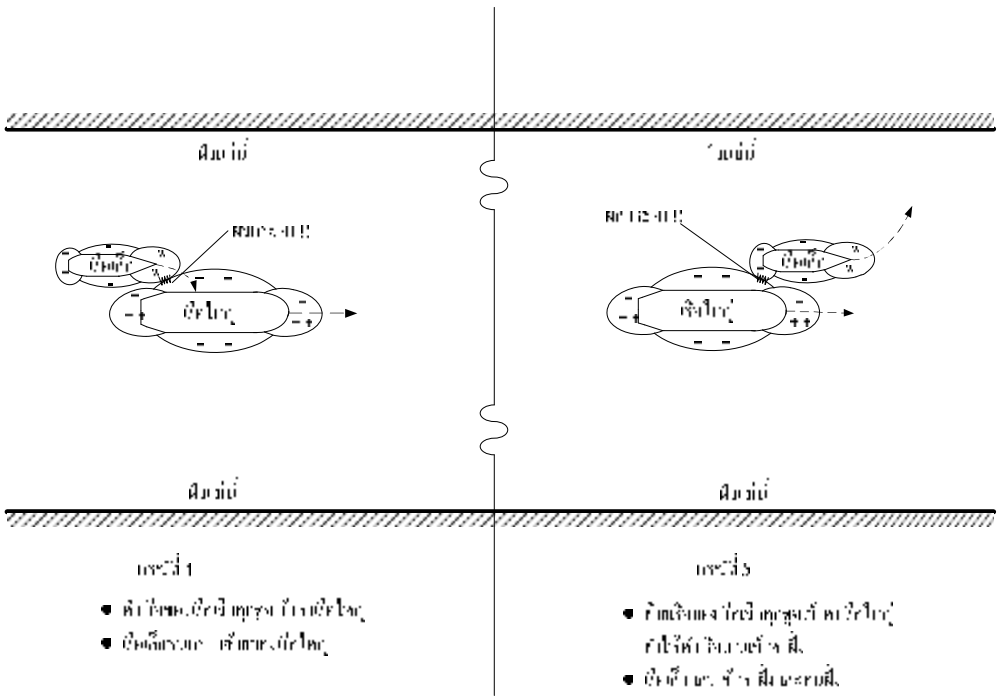



***รูปที่ ๕ การเกิดสควอทตามขวางเนื่องจากเรือสองลำแล่นสวนกันในที่แคบ***

กรณีที่ ๓ เรือเล็กกำลังแล่นผ่านหัวเรือทางกราบซ้ายของเรือใหญ่ เมื่อย่านความดันบวกทางท้ายเรือของเรือเล็กสัมผัสกับย่านความดันบวกทางหัวเรือของเรือใหญ่ ย่านความดันบวกของเรือทั้งสองจะผลักกันทำให้เรือทั้งสองเบนออกจากเข็มไปทางขวา เรือเล็กจะมีอัตราการหมุนมากกว่าเรือใหญ่ และมีโอกาสที่เรือเล็กจะเบนออกจากเข็มและขวางเส้นทางของเรือใหญ่และถูกเรือใหญ่ชน

กรณีที่ ๔ ย่านความดันบวกทางหัวเรือของเรือเล็กสัมผัสกับย่านความดันลบของเรือใหญ่ จะเกิดผลกระทบระหว่างเรือทั้งสอง เนื่องจากย่านความดันลบของเรือใหญ่มีขนาดมากกว่าย่านความดันบวกของเรือเล็ก หัวเรือเล็กจะถูกดูดเข้าหาเรือใหญ่ ผลสุดท้ายเรือเล็กอาจชนท้ายเรือทางกราบซ้ายของเรือใหญ่ แสดงดังรูปที่ ๖

กรณีที่ ๕ ย่านความดันบวกทางท้ายเรือของเรือเล็กสัมผัสกับย่านความดันลบของเรือใหญ่ จะเกิดผลกระทบระหว่างเรือทั้งสอง เนื่องจากย่านความดันลบของเรือใหญ่มีขนาดมากกว่าย่านความดันบวกของเรือเล็ก ท้ายเรือเล็กจะถูกดูดเข้าหาเรือใหญ่ ผลสุดท้ายเรือเล็กอาจเบนออกจากเข็มไปทางกราบซ้ายและชนฝั่งแม่น้ำ แสดงดังรูปที่ ๖

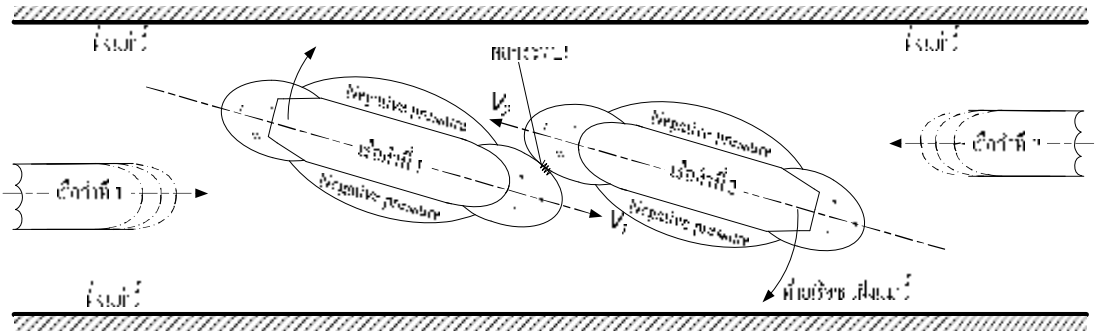


*รูปที่ ๖ ผลกระทบระหว่างเรือกับเรือในแม่น้ำแคบระหว่างการแซงผ่าน*

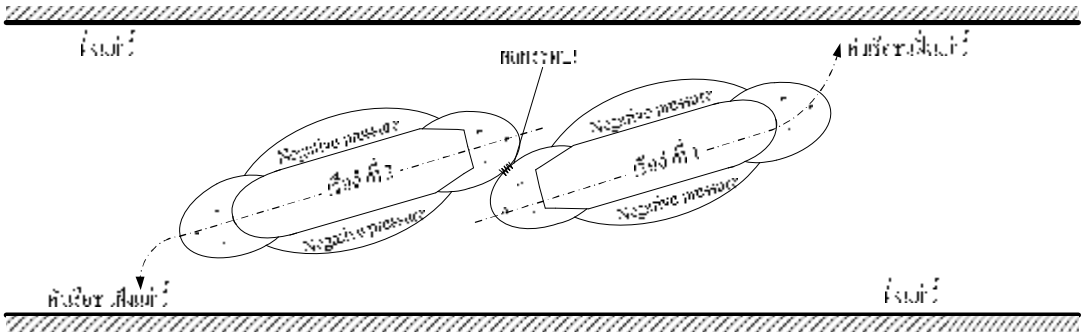
รูปที่ ๗ และ ๘ เป็นตัวอย่างของผลกระทบระหว่างเรือกับเรืออีก ๒ กรณี (กรณีที่ ๖ และ ๗ ตามลำดับ) เป็นกรณีที่เรือมีขนาดใกล้เคียงกันเล่นสวนกันในแม่น้ำแคบ

กรณีที่ ๖ เมื่อเรือทั้งสองแล่นเข้าใกล้กันจนย่านความดันบวกทางหัวเรือสัมผัสกัน จะทำให้เกิดแรงผลักซึ่งกันและกันที่หัวเรือ จะทำให้เรือทั้งสองเกิดการหมุน ดังในรูปที่แสดง ๗

กรณีที่ ๗ เมื่อเรือทั้งสองแล่นออกจากกัน ถ้าย่านความดันบวกทางท้ายเรือสัมผัสกัน จะทำให้เกิดแรงผลักซึ่งกันและกันที่ท้ายเรือ จะทำให้เรือทั้งสองเกิดการหมุน ดังในรูปที่แสดง ๘



*รูปที่ ๗ ผลกระทบระหว่างเรือกับเรือในขณะกำลังแล่นเข้าใกล้กัน*



*รูปที่ ๘ ผลกระทบระหว่างเรือกับเรือในขณะกำลังแล่นออกจากกัน*

วิธีการลดผลกระทบระหว่างเรือกับเรือในกรณี ๑ – ๗ มีดังนี้

๑. ลดความเร็วของเรือทั้งสอง เนื่องจากแรงผลักหรือแรงดูดที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบนี้แปรผันตรงตามความเร็วยกกำลังสอง อย่างไรก็ตามการลดความเร็วมากจนเกินไปอาจทำให้เรือสูญเสียการบังคับเลี้ยวได้เพราะประสิทธิภาพของหางเสือจะลดลงโดยเฉพาะในน้ำตื้น

๒. รักษาระยะระหว่างเรือทั้งสองให้ห่างกันเท่าที่จะทำได้โดยมีช่องว่างระหว่างเรือกับฝั่งที่ปลอดภัย

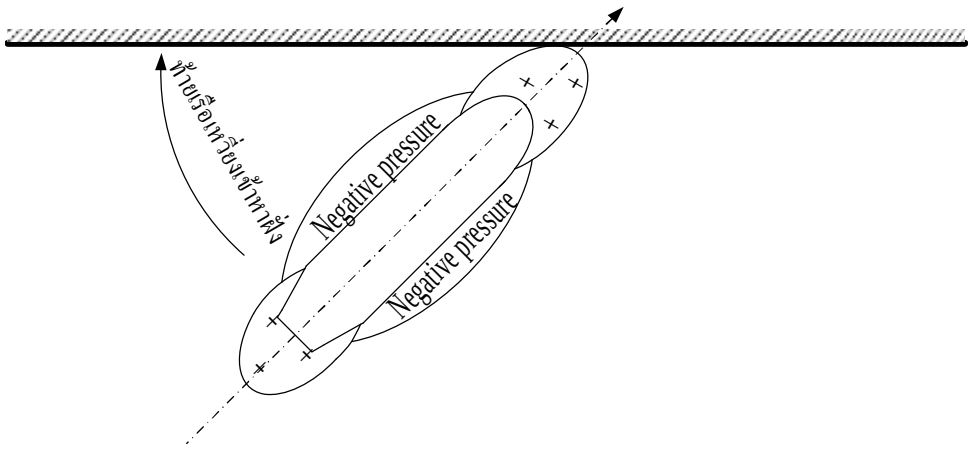
๓. ให้เรือแล่นสวนกันหรือแซงกันในที่กว้างจะดีกว่าในที่แคบเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกันของย่านความดันดังกล่าว

๔. ให้เรือแล่นสวนกันหรือแซงกันในน้ำลึกจะดีกว่าในน้ำตื้นเพื่อหลีกเลี่ยงการเกยตื้นเนื่องจากการเกิดสควอท

๕. ใช้การบังคับหางเสือช่วย เช่นในกรณีที่ ๑ ใช้หางเสือขวาเพื่อต้านการเสียการบังคับเลี้ยว กรณีที่ ๓ ใช้หางเสือซ้ายเพื่อต้านการเสียการบังคับเลี้ยว กรณีที่ ๔ ใช้หางเสือซ้ายเพื่อต้านการเสียการบังคับเลี้ยว กรณีที่ ๕ ใช้หางเสือขวาเพื่อต้านการเสียการบังคับเลี้ยว

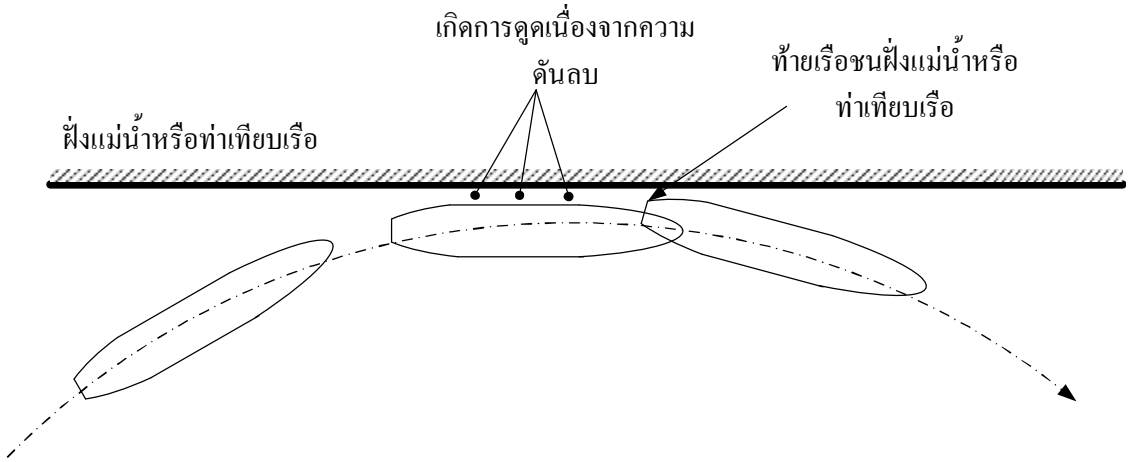
## ผลกระทบระหว่างเรือกับฝั่ง

เราสามารถใช้ประโยชน์จากย่านความดันบวกบริเวณหัวเรือในการเทียบเรือได้ รูปที่ ๙ เป็นผลกระทบระหว่างเรือกับฝั่งซึ่งแสดงการเข้าเทียบเรือโดยเรือแล่นเข้าหาฝั่งอย่างช้า ๆ และใช้ย่านความดันบวกตรงหัวเรือเป็นจุดหมุนเพื่อเหวี่ยงท้ายเรือเข้าหาฝั่ง




***รูปที่ ๙ เรือแล่นอย่างช้า ๆ และใช้ย่านความดันบวกบริเวณหัวเรือเป็นจุดหมุน***

ในกรณีเรือต้องการเข้าเทียบแต่แล่นเข้าหาฝั่งด้วยความเร็วมากเกินไปย่านความดันบวกและลบอาจทำให้ท้ายเรือเบนเข้าหาและชนฝั่งดังรูปที่ ๑๐




***รูปที่ ๑๐ เรือแล่นเข้ามาด้วยความเร็วมากเกินไปเพื่อเข้าเทียบ อาจทำให้ท้ายเรือชนฝั่ง***

## *สรุป*

การเข้าใจปรากฏการณ์ทางไฮโดรไดนามิกส์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความดันรอบตัวเรือเมื่อเรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและการเข้าใจของผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเรือเนื่องจากความดันดังกล่าวนั้น จะช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุซึ่งจะนำไปสู่การสูญเสียคุณค่าทางทะเล สูญเสียภารกิจ สูญเสียรายได้ เสียรายจ่ายค่าซ่อมทำหรืออาจสูญเสียชีวิต โดยทั่วไปแล้วการลดความเร็วเรือเป็นวิธีป้องกันการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวได้ดีที่สุด