การเกยตื้นของเรือเนื่องจากการเกิดสควอท (SQUAT)

น.ต.วัฒนา น้อยทอง
อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

บทนำ

บทความเรื่องนี้ผู้เขียนได้เรียบเรียงขึ้นโดยมีจุดประสงค์ เพื่อให้ ผู้บังคับการเรือ กัปตันเรือหรือผู้นำเรือได้ทราบถึงการปฏิบัติและข้อระมัดระวังการนำเรือในน้ำตื้น ซึ่งถ้าขาดความรู้ความเข้าใจอาจทำให้เรือเกยตื้นโดยคาดไม่ถึงได้ การเกยตื้นแบบนี้เป็นผลมาจากปรากฏการณ์ทาง Hydrodynamic ซึ่งทำให้เรือกินน้ำลึกมากขึ้นเมื่อแล่นเข้าบริเวณน้ำตื้น หรือที่เรียกว่าการเกิด 'สควอท'

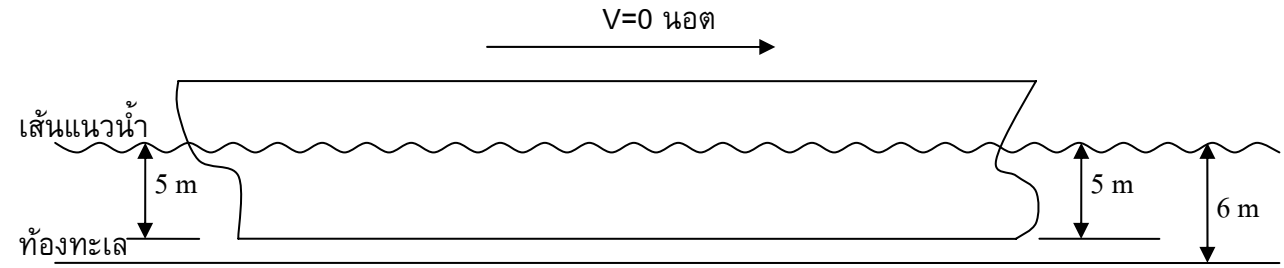
สควอท (Squat) คืออะไร?

โดยทั่วไปแล้วเมื่อเรือแล่นไปข้างหน้า เรือจะกินน้ำลึกมากกว่าตอนที่เรือลอยหยุดนิ่ง เนื่องจากเมื่อเรือเคลื่อนที่ไปในน้ำ เรือจะผลักน้ำที่อยู่ข้างหน้า น้ำบริเวณดังกล่าวจะไหลย้อนไปด้านหลังผ่านด้านข้างและท้องของเรือ ความเร็วการไหลของน้ำจะเพิ่มขึ้นภายใต้ตัวเรือ ซึ่งทำให้ความดันต่ำลงและเป็นสาเหตุให้เรือตกลงในแนวดิ่งหรือเรือกินน้ำลึกเพิ่มขึ้นนั่นเอง ถ้าเรือแล่นไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูง ๆ ในน้ำตื้นที่มีระยะระหว่างกระดูกงูกับพื้นท้องน้ำเหลือแค่ ๑ - ๑.๕ เมตร เรืออาจจะเกิดการเกยตื้นได้

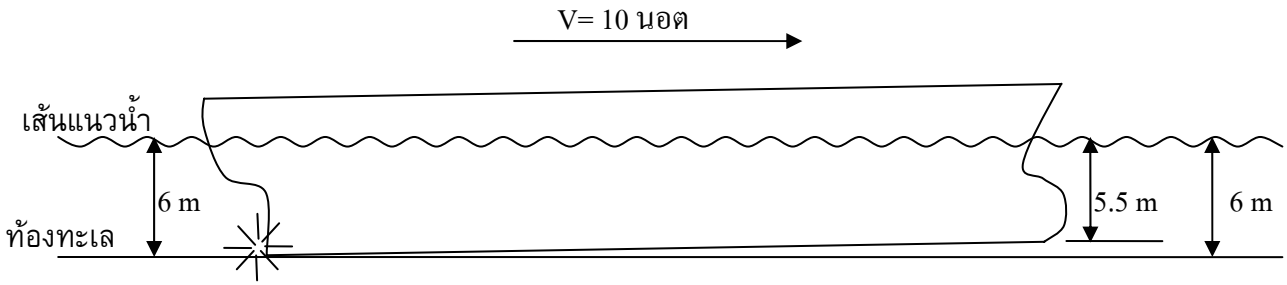
สควอท หมายถึง ความแตกต่างระหว่างค่ากินน้ำลึกเมื่อเรือลอยหยุดนิ่งกับเมื่อเรือแล่นไปข้างหน้า จะขอยกตัวอย่างเช่นในแม่น้ำที่มีความลึก ๖ เมตร ขณะเรือลอยหยุดนิ่งมีระดับกินน้ำลึกหัว ๕ เมตร ท้าย ๕ เมตร เมื่อเรือแล่นไปข้างหน้าด้วยความเร็ว ๑๐ นอต ทำให้เรือกินน้ำลึกหัว ๕.๕ เมตร ท้าย ๖ เมตร

	ระดับกินน้ำลึกหัว	ระดับกินน้ำลึกท้าย
ขณะเรือลอยหยุดนิ่ง	๕ เมตร	๕ เมตร
เมื่อเรือแล่นไปข้างหน้า	๕.๕ เมตร	๖ เมตร
สควอท (δ)	๐.๕ เมตร(หัว)	๑ เมตร(ท้าย)

เรือจะมีค่าสควอทสูงสุด($\delta_{\max}$) = ๑ เมตร ทางท้ายเรือ



เรือลอยในลักษณะกระดูกงูขนานกับแนวน้ำขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง



เรือเกยตื้นทางท้ายเรือเมื่อแล่นไปข้างหน้า

รูปที่ ๑ เรือเกิดการสควอทเมื่อเรือแล่นไปข้างหน้า

นอกจากการตกลงในแนวดิ่งของหัวเรือและท้ายเรือเท่า ๆ กันแล้วเรือยังเกิดทริม (Trim) (การเอียงของเรือตามแนวยาวของเรือ) ทางหัวหรือทางท้ายด้วยแล้วแต่กรณี ดังนั้นการเกิดสควอท ประกอบด้วย ๒ องค์ประกอบคือการจมลงแบบขนาน (หัวและท้ายเรือจมลงเท่า ๆ กัน) รวมกับการเกิดทริม ถ้าเรือลอยในลักษณะกระดูกงูขนานกับแนวน้ำขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง เมื่อเรือจะแล่นไปข้างหน้า การเกิดทริมจะขึ้นอยู่กับค่า C_B (Block Coefficient) ของเรือ

$$C_B = \frac{\nabla}{LxBxT}$$

∇ = ปริมาตรใต้แนวน้ำของเรือ

L = ความยาว

B = ความกว้าง

T = ระดับกินน้ำลึก

ถ้าเรือมีค่า C_B > ๐.๗ จะเกิดทริมทางหัวเรือผลที่ตามมาคือเกิดสควอทมากที่สุดทางหัวเรือ

ถ้าเรือมีค่า C_B < ๐.๗ จะเกิดทริมทางท้ายเรือผลที่ตามมาคือเกิดสควอทมากที่สุดทางท้ายเรือ

ถ้าเรือมีค่า C_B ใกล้เคียง ๐.๗ จะไม่เกิดทริมผลที่ตามมาคือเกิดสควอทเท่ากันตลอดลำ

ค่า C_B จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความอ้วนเพรียวของเรือ เรือที่มีค่า C_B มากเรือนั้นจะมีรูปร่างอ้วนกว่าเรือที่มีค่า C_B น้อย เรือที่มีรูปร่างค่อนข้างอ้วน เช่น เรือบรรทุกน้ำมันมีค่า C_B= 0.800-0.850 การเกยตื้นเนื่องจากสควอทจะเกิดที่หัวเรือ ส่วนเรือที่รูปร่างค่อนข้างผอมเช่น เรือตู้คอนเทนเนอร์มีค่า C_B= 0.560 - 0.600 การเกยตื้นจะเกิดที่ท้ายเรือ เมื่อเรือเหล่านี้ลอยในลักษณะกระดูกงูขนานกับแนวน้ำขณะที่เรือลอยหยุดนิ่งก่อนที่จะแล่นไปข้างหน้า

ชนิดของเรือ	ค่า C_B โดยทั่วไป เมื่อบรรทุกเต็มที่	ชนิดของเรือ	ค่า C_B โดยทั่วไป เมื่อบรรทุกเต็มที่
ULCC	0.850	General Cargo	0.700
Supertanker	0.825	Passenger Liner	0.625
Oil Tanker	0.800	Container Ship	0.565
Bulk Carrier	0.775-0.825	Coastal Tug	0.500

ตารางที่ ๑ ค่า C_B โดยทั่วไปของเรือแต่ละชนิดเมื่อบรรทุกเต็มที่

ทำไมการเกิดสควอทมีความสำคัญมากในปัจจุบัน

การเกิดสควอทสามารถเกิดกลับเรือขนาดเล็กและเรือที่แล่นด้วยความเร็วต่ำ ซึ่งค่าสควอทนี้มีค่าน้อยมากเพียงไม่กี่เซนติเมตร แต่ในปัจจุบันขนาดของเรือได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น เรือบรรทุกน้ำมันขนาดใหญ่ซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกถึง ๓๕,๐๐๐ ตัน นอกจากการเพิ่มของขนาดตัวเรือแล้ว ความเร็วใช้การของเรือยังเพิ่มขึ้นอีกด้วย เช่น เรือตู้คอนเทนเนอร์ ความเร็วได้ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก ๑๖ นอต จนถึง ๒๕ นอต ในปัจจุบัน

เมื่อเรือมีขนาดใหญ่ขึ้น ก็จะกินน้ำลึกมากขึ้นนั่นหมายถึงระยะระหว่างกระดูกงูกับพื้นท้องน้ำขณะที่เรือลอยหยุดนิ่งมีค่าน้อยลงและเมื่อเรือมีความเร็วใช้การเพิ่มขึ้นดังนั้นสควอทจะมีค่ามากขึ้นอาจถึง ๑.๕ - ๑.๗๕ เมตร ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ใช่น้อยเลยทีเดียว

สัญญาณที่บ่งบอกว่าเรือแล่นเข้าในเขตน้ำตื้นมีดังนี้

๑. คลื่นที่เกิดจากเรือจะมีขนาดใหญ่ขึ้นโดยเฉพาะทางหัวเรือ

๒. การบังคับเรือทำได้ยากขึ้น

๓. เครื่องอ่านระดับกินน้ำลึกบนสะพานเดินเรือจะแสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับกินน้ำลึก

๔. ความเร็วรอบของใบจักรจะลดลง ถ้าเรืออยู่ในที่เปิดโล่งความเร็วรอบใบจักรจะลดลงถึง ๑๕ % ของความเร็วรอบใบจักรในน้ำลึก ถ้าเรืออยู่ในร่องน้ำแคบ เช่น แม่น้ำ ความเร็วรอบใบจักรจะลดลงถึง ๒๐ % ของความเร็วรอบใบจักรในน้ำลึก

๕. ความเร็วเรือจะตกลง ถ้าเรืออยู่ในที่น้ำเปิดโล่งความเร็วจะตกลงจนถึง ๓๐ % ถ้าเรืออยู่ในร่องน้ำแคบความเร็วจะตกลงจนถึง ๖๐ %

๖. เรือจะเริ่มสั่น

๗. การเคลื่อนที่ของเรือแบบ Rolling (การโคลงตามขวาง), Pitching (การโคลงตามยาว) และ Heaving (การเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่ง) จะน้อยลง

๘. โคลนอาจปรากฏขึ้นรอบ ๆ ตัวเรือในกรณีที่เรือแล่นผ่านซากที่ทับถมไว้

๙. วงหันจะเพิ่มขึ้น อาจเพิ่มขึ้นจนถึง ๑๐๐ % ในน้ำตื้น

๑๐. ระยะทางที่เรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและเวลาหลังจากหยุดเครื่องจะเพิ่มขึ้น

๑๑. ประสิทธิภาพของหางเสือจะน้อยลง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดสควอท

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเกิดสควอทคือ ความเร็วของเรือ สควอทแปรผันตรงตามความเร็วของเรือยกกำลังสอง นั่นคือถ้าเราเพิ่มความเร็วเป็นสองเท่าสควอทจะเพิ่มขึ้นเป็นสี่เท่า ความเร็วของเรือในที่นี้ หมายถึงความเร็วของเรือสัมพัทธ์กับน้ำดังนั้นความเร็วของกระแสน้ำต้องนำมาพิจารณาด้วย

อีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดสควอทคือ C_B (Block Coefficient) สควอทแปรผันตรงกับ C_B (Block Coefficient) ดังนั้นเรือบรรทุกน้ำมันจะเกิดสควอทมากกว่าเรือตู้คอนเทนเนอร์

Blockage Factor (S) ก็เป็นอีกปัจจัยมีผลกระทบต่อการเกิดสควอท Blockage Factor (S) คือ พื้นที่ภาคตัดขวางส่วนที่จมน้ำที่กลางลำของเรือ หารด้วยพื้นที่ภาคตัดขวางของน้ำในคลอง หรือแม่น้ำ ถ้าเป็นในที่น้ำเปิดโล่ง (แหล่งน้ำที่มีความกว้างมากๆ เช่น ทะเล ทะเลสาบ บึงขนาดใหญ่) จะหาค่า Blockage Factor (S) ได้จากสูตรซึ่งจะกล่าวต่อไป ในร่องน้ำแคบ (แหล่งน้ำที่มีความกว้างไม่มาก สามารถบอกขอบเขตได้ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง) จะทำให้เรือเกิดสควอทมากกว่าในที่น้ำเปิดโล่ง

อัตราส่วนความลึกของน้ำ (H) กับระดับกินน้ำลึกของเรือ (T) ก็มีผลกระทบต่อการเกิดสควอทด้วยซึ่งค่าสควอทจะแปรผกผันกับค่า H/T ดังนั้นที่น้ำตื้นจะทำให้เกิดสควอทมากกว่า

เรือลำอื่น ๆ ที่อยู่ในแม่น้ำ ลำคลอง หรือในร่องน้ำแคบก็มีผลกระทบด้วยไม่ว่าจะเป็นการวิ่งผ่านแซง หรือวิ่งสวนกันซึ่งอาจทำให้สควอทเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า

ความคลาดเคลื่อนของการอ่านระดับกินน้ำลึกของเรือเนื่องจากการเกิดสควอท

ถ้าอ่านระดับกินน้ำลึกของเรือที่ผูกทุ่นอยู่ที่ท่าเทียบเรือในขณะที่มีความเร็วของกระแสน้ำ เช่น มีขนาด ๔ นอต ระดับกินน้ำลึกที่อ่านได้จะผิดจากความเป็นจริงซึ่งเป็นผลมาจากการเกิดสควอท กรณีนี้เหมือนกับเรือที่แล่นไปข้างหน้าด้วยความเร็ว ๔ นอต ในน้ำนิ่ง ซึ่งทำให้เรือมีระวางขับน้ำมากกว่าที่ควรจะ

เป็น ถ้าอ่านระดับกินน้ำลึกที่เมืองท่าอื่นที่ไม่มีกระแสน้ำ ระวางขับน้ำของเรือจะลดลง เรือที่มีขนาดใหญ่ก็จะมีความคลาดเคลื่อนมาก

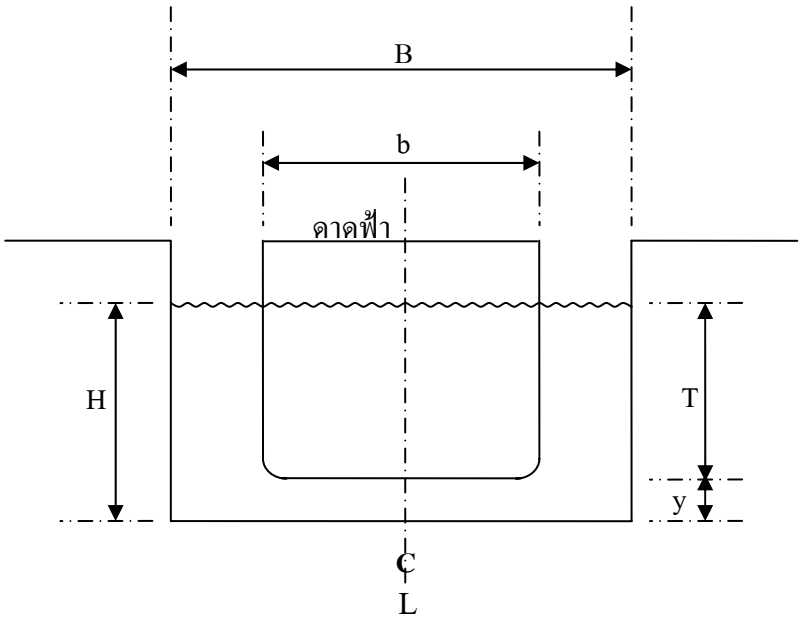
ระวางขับน้ำที่คลาดเคลื่อนจะมีค่าเท่ากับระยะที่เรือจมลงคูณกับค่า TPC (Ton per Centimeter immersion) สำหรับเรือขนาดใหญ่บรรทุกสินค้าที่ท่าเรือที่มีค่า H/T = 1.25 ความเร็วกระแสน้ำ ๔ นอต ระวางขับน้ำของเรืออาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงถึง ๑,๒๕๐ ตัน

สูตรคำนวณหาค่าสควอท

สูตรต่าง ๆ ได้พัฒนาขึ้นเพื่อหาค่าสควอทสูงสุดของเรือที่แล่นอยู่ในน้ำที่เปิดโล่งและในร่องน้ำแคบ โดยสูตรที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นผลมาจากการทดลองและวิเคราะห์มาจากเรือจริงและเรือจำลองมากกว่า ๖๐๐ ลำ

กำหนดให้

b	=	ความกว้างของเรือ
H	=	ความลึกของน้ำ
C_B	=	Block Coefficient
CSA	=	พื้นที่หน้าตัด (Cross-sectional Area)
B	=	ความกว้างของแม่น้ำหรือคลอง
T	=	ระดับกินน้ำลึกขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง
V	=	ความเร็วของเรือสัมพัทธ์กับน้ำ
Y	=	ระยะระหว่างกระดูกงูกับพื้นท้องน้ำ



สูตรหาค่าสควอทสูงสุดในน้ำที่เปิดโล่งและในร่องน้ำแคบ

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

โดย

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

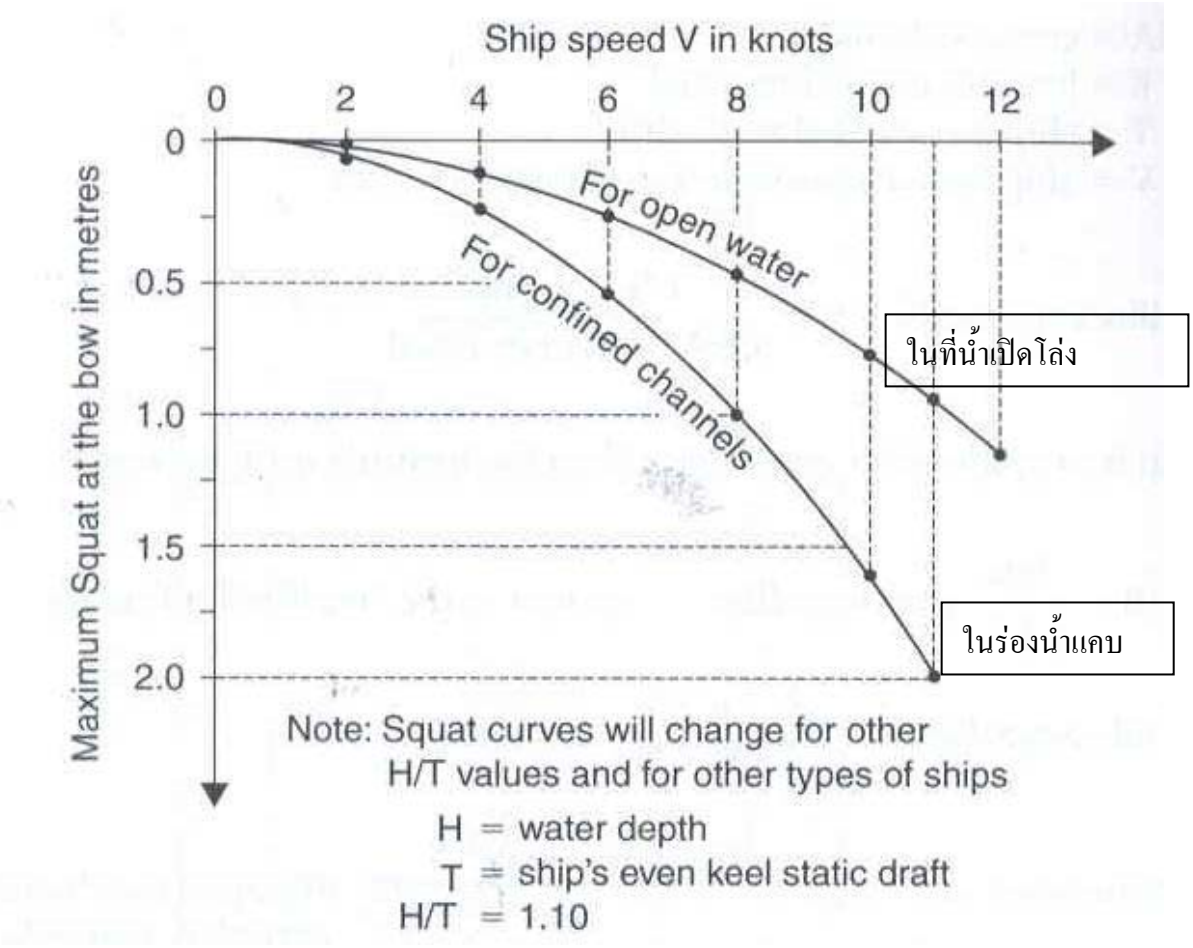
$$B = \frac{7.04}{C_B^{0.85}} xb \qquad \text{สำหรับในน้ำที่เปิดโล่ง}$$

สูตรลัดหาค่าสควอทสูงสุดในน้ำที่เปิดโล่งและในร่องน้ำแคบ

$$\delta_{max} = \frac{C_B x V^2}{100} \text{ เมตร สำหรับในน้ำทีเปิดโล่ง โดย} \frac{H}{T} = 1.1 - 1.4$$

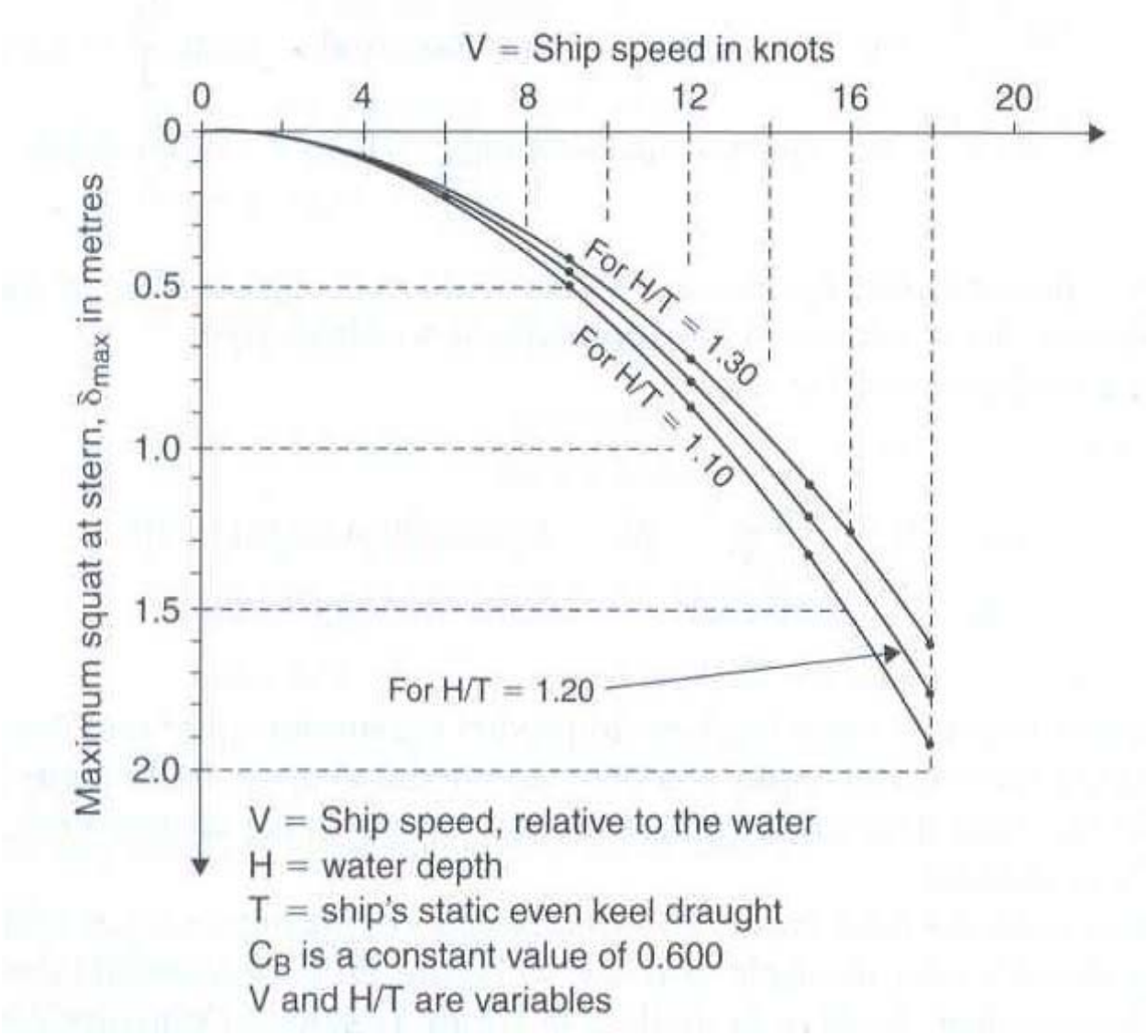
$$\delta_{max} = \frac{C_B x V^2}{50} \text{ เมตร สำหรับในร่องน้ำแคบ โดย } S = 0.100 - 0.266$$

รูปที่ ๒ เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสควอทสูงสุดกับความเร็วเรือของเรือบรรทุกน้ำมัน ขนาดน้ำหนักบรรทุก ๒๕๐,๐๐๐ ตัน จะเห็นได้ว่าสควอทสูงสุดจะเกิดที่หัวเรือเนื่องจากเรือบรรทุกน้ำมันมีค่า C_B มากกว่า ๐.๗๐๐ เมื่อความเร็วของเรือเพิ่มขึ้นค่าสควอทจะเพิ่มขึ้นและที่ความเร็วของเรือเท่ากันในร่องน้ำแคบเรือจะเกิดสควอทมากกว่าในที่น้ำเปิดโล่ง



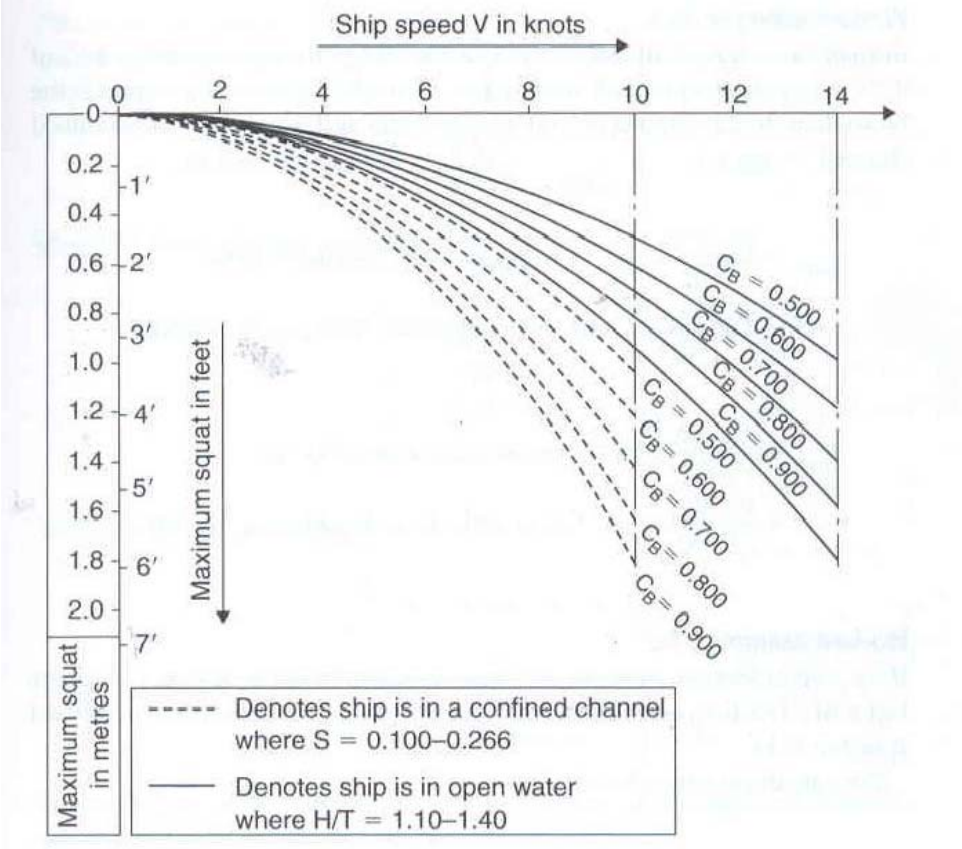
รูปที่ ๒ ค่าสควอทสูงสุดกับความเร็วเรือของเรือบรรทุกน้ำมัน มีค่า H/T= ๑.๑

รูปที่ ๓ เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสควอทสูงสุดกับความเร็วเรือของเรือตู้คอนเทนเนอร์ จะเห็นได้ว่าสควอทสูงสุดจะเกิดที่ท้ายเรือเนื่องจากเรือตู้คอนเทนเนอร์มีค่า C_B น้อยกว่า ๐.๗๐๐ เมื่อความเร็วของเรือเพิ่มขึ้นค่าสควอทจะเพิ่มขึ้นและที่ความเร็วของเรือเท่ากันสควอทจะแปรผกผันกับค่า H/T



รูปที่ ๓ ค่าสควอทสูงสุดกับความเร็วเรือของเรือตู้คอนเทนเนอร์ ที่มีค่า C_B = ๐.๖ ในที่น้ำเปิดโล่ง

รูปที่ ๔ แสดงสควอทสูงสุดของเรือที่มีค่า C_B ตั้งแต่ ๐.๕ – ๐.๙ ในที่น้ำเปิดโล่งและในร่องน้ำแคบ การจะหาสควอทจากกราฟนี้จะต้องทราบข้อมูล ๓ อย่างคือ ๑) ค่า C_B ๒) ความเร็วเรือและ ๓) เรือแล่นอยู่ในที่น้ำเปิดโล่งหรือในร่องน้ำแคบ ก็จะทำให้ทราบว่าระยะระหว่างกระดูกงูกับพื้นท้องน้ำที่หัวเรือและท้ายเรือขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง มีความปลอดภัยในการเดินเรือหรือไม่ ถ้าไม่ก็ต้องลดความเร็วลง



รูปที่ ๔ ค่าสควอทสูงสุดของเรือต่าง ๆ ในที่น้ำเปิดโล่งและในร่องน้ำแคบ

ต่อไปเป็นตัวอย่างการคำนวณหาค่าสควอคสูงสุดในแต่ละกรณี

ตัวอย่างที่ ๑

เรือลำหนึ่งบรรทุกสินค้าเต็มที่ เรือมี C_B 0.75 ลอยหยุดนิ่งในลักษณะกระดูกงูขนานกับแนวน้ำ จงคำนวณหาค่าสควอทสูงสุดที่หัวเรือเมื่อแล่นด้วยความเร็ว 10 นอต ในที่น้ำเปิดโล่งและในร่องน้ำแคบ

$$\delta_{max} = \frac{C_B x V^2}{100} \text{เมตร สำหรับในน้ำทีเปิดโล่ง}$$

$$= \frac{0.750 \text{ x} 10^2}{100} = 0.75 \text{ เมตร ที่หัวเรือ เนื่องจาก } C_B \rangle 0.70$$

$$\delta_{max} = \frac{C_B x V^2}{50} \text{เมตร สำหรับในร่องน้ำแคบ}$$

$$= \frac{0.750 \text{ x} 10^2}{50} = 1.50 \text{ เมตร ที่หัวเรือ เนื่องจาก } C_B \rangle 0.70$$

จะเห็นว่าในร่องน้ำแคบจะเกิดสควอทมากกว่าในที่น้ำเปิดโล่ง

ตัวอย่างที่ ๒

เรือบรรทุกน้ำมัน กว้าง ๕๕ เมตร มีค่า C_B ๐.๘๓๐ ลอยอยู่ในที่น้ำเปิดโล่งมีความลึก ๑๖ เมตร กินน้ำลึกหัวท้ายเท่ากัน ๑๓.๕ เมตร จงคำนวณหาสควอทสูงสุดเมื่อเรือแล่นด้วยความเร็ว ๑๑ นอต ทั้ง ๒ วิธีและระยะระหว่างกระดูกงูกับพื้นท้องน้ำที่เหลือน้อยที่สุด

วิธีที่ ๑

$$B = \frac{7.04}{C_B^{0.85}} x b \quad \text{สำหรับในน้ำที่เปิดโล่ง}$$

$$= \frac{7.04 x 55}{0.830^{0.85}} x 55 = 8.248 x 55$$

$$= 453.6 \text{ เมตร}$$

$$\text{Blockage factor} = S = \frac{bxT}{BxH} = \frac{55x13.5}{453.6x16} = 0.102$$

$$\text{Maximum squat} = \delta_{max} = \frac{C_B x S^{0.81} x V^{2.08}}{20} \text{ สำหรับในน้ำที่เปิดโล่ง}$$

$$= \frac{0.830 x 0.102^{0.81} x 11^{2.08}}{20}$$

$$= 0.96 \text{เมตร ที่หัวเรือเนื่องจาก} C_B \rangle 0.700$$

วิธีที่ ๒ (วิธีลัด)

$$\delta_{max} = \frac{C_B x V^2}{100} \text{เมตร สำหรับในน้ำทีเปิดโล่ง}$$

$$= \frac{0.83 x 11^2}{100} = 1.00 \text{เมตร ที่หัวเรือเนื่องจาก} C_B \rangle 0.70$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยสควอทสูงสุด} = \frac{0.96 + 1.00}{2} = 0.98 \text{เมตร}$$

ช่องว่างระหว่างกระดูกงูกับพื้นท้องน้ำที่หัวเรือ=H-T-δ_{max}

= ๑๖ – ๑๓.๕ – ๐.๙๘

= ๑.๕๒ เมตร ที่ความเร็ว ๑๑ นอต

ตัวอย่างที่ ๓

จงใช้กราฟจากรูปที่ ๔ ประมาณค่าสควอทสูงสุดของเรือบรรทุกสินค้าทั่วไป ที่มีค่า C_B ๐.๖๕ แล่นด้วยความเร็ว ๘ นอต เมื่อเรืออยู่ในที่น้ำเปิดโล่งและในร่องน้ำแคบ

ในที่น้ำเปิดโล่ง

ที่ความเร็ว ๘ นอตจากแกน X ลากเส้นตรงลงมาในแนวดิ่งจนกระทั่งถึงกึ่งกลางระหว่าง เส้นทึบ C_B ที่มีค่า ๐.๖ และ ๐.๗ จากจุดนี้ลากเส้นตรงไปทางด้านซ้ายมือไปตัดกับแกน Y จะอ่านค่าสควอทสูงสุดได้ ๐.๔๒ เมตร ที่ท้ายเรือเนื่องจาก C_B น้อยกว่า ๐.๗

ในร่องน้ำแคบ

ที่ความเร็ว ๘ นอตจากแกน X ลากเส้นตรงลงมาในแนวดิ่งจนกระทั่งถึงกึ่งกลางระหว่างเส้นประ C_B ที่มีค่า ๐.๖ และ ๐.๗ จากจุดนี้ลากเส้นตรงไปทางด้านซ้ายมือไปตัดกับแกน Y จะอ่านค่าสควอทสูงสุดได้ ๐.๘๔ เมตร ที่ท้ายเรือเนื่องจาก C_B น้อยกว่า ๐.๗

การเกิดสควอทกับเรือที่มีทริมอยู่แล้วขณะที่ลอยหยุดนิ่ง

ที่กล่าวมาก่อนหน้านั้นสมมุติให้เรือลอยในลักษณะกระดูกงูลอยขนานกับแนวน้ำ ขณะที่ลอยหยุดนิ่งหรือเรือไม่มีทริมนั่นเองขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง สควอทสูงสุดจะเกิดที่หัวเรือหรือท้ายเรือนั้นขึ้นอยู่กับค่า C_B ของเรือ ดังแสดงในรูปที่ ๕ กรณีที่ ๑ และ กรณีที่ ๒

ในกรณีที่เรือมีทริมหัวหรือท้ายอยู่แล้วขณะลอยหยุดนิ่ง ค่าทริมดังกล่าวจะเป็นตัวตัดสินว่าสควอทสูงสุดจะเกิดขึ้นตรงไหนของเรือ การวัดค่าสควอทจากการทดลองของเรือจริงและเรือจำลองให้ผลดังต่อไปนี้

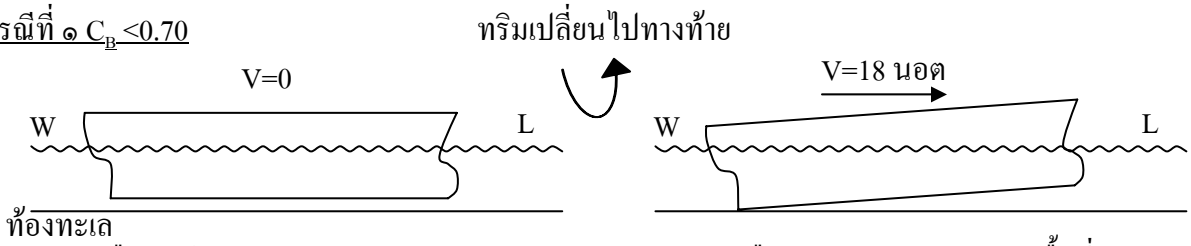
๑. ถ้าเรือมีทริมท้ายขณะที่เรือลอยหยุดนิ่งเมื่อเรือแล่นไปข้างหน้าเรือจะมีสควอทสูงสุดที่ท้ายเรือหรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งเรือจะมีทริมท้ายเพิ่มขึ้นและอาจเกยตื้นทางท้ายเรือได้ เพราะว่าการไหลของน้ำใต้ตัวเรือทางท้ายเรือมีความเร็วมากกว่าทางหัวเรือ และพื้นที่ตัดขวางทางท้ายเรือน้อยกว่าทางหัวเรือเป็นสาเหตุให้เกิดการดูดทางท้ายเรือ ดังแสดงในรูปที่ ๕ กรณีที่ ๓

๒. ถ้าเรือมีทริมหัวขณะที่เรือลอยหยุดนิ่งเมื่อเรือแล่นไปข้างหน้าเรือจะมีสควอทสูงสุดที่หัวเรือหรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งเรือจะมีทริมหัวเพิ่มขึ้นและอาจเกยตื้นทางหัวเรือได้ ดังแสดงในรูปที่ ๕ กรณีที่ ๔

ข้อควรระวัง

การที่ทำให้เรือบรรทุกน้ำมันมีทริมท้ายก่อนแล่นเข้าเขตน้ำตื้น เพราะคิดว่าเรือบรรทุกน้ำมันเป็นเรือที่ค่อนข้างอ้วนซึ่งมีค่า C_B มากกว่า ๐.๗๐๐ เมื่อเรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเรือจะเกิดทริมเปลี่ยนไปทางหัวเรือซึ่งจะทำให้เรือกลับมาลอยลักษณะกระดูกงูขนานกับแนวน้ำ การกระทำดังกล่าวไม่ถูกต้องเพราะจะทำให้เรือมีทริมท้ายมากขึ้นและเรืออาจเกยตื้นทางท้ายเรือได้ดังรูปที่ ๕ กรณีที่ ๓

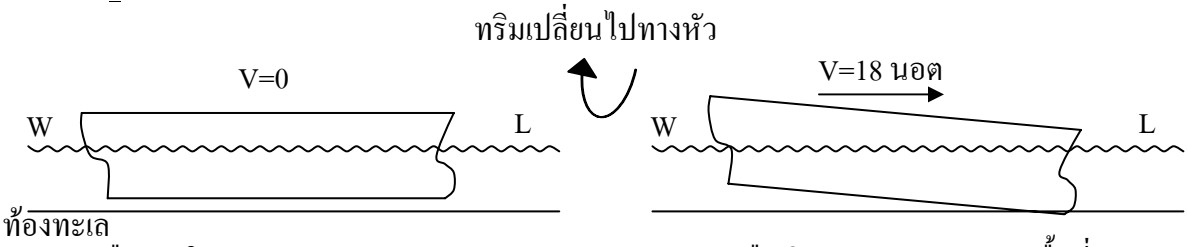
กรณีที่ ๑ C_B<0.70



เรือลอยในลักษณะกระดูกงูขนานกับแนวน้ำขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง

เรือเกิดการสควอทและเกยตื้นที่ทางท้ายเรือเมื่อแล่นไปข้างหน้า

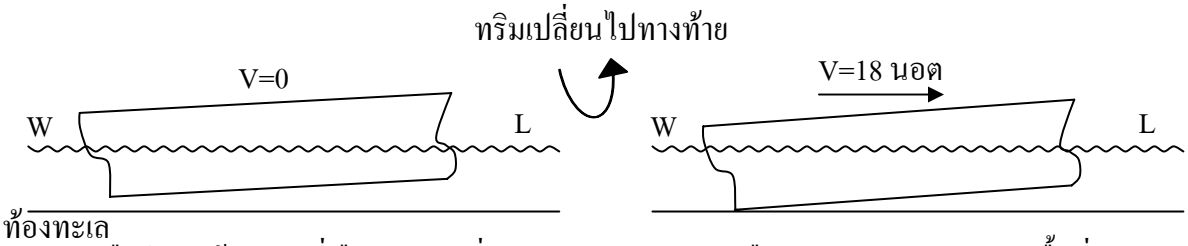
กรณีที่ ๒ C_B >0.70



เรือลอยในลักษณะกระดูกงูขนานกับแนวน้ำขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง

เรือเกิดการสควอทและเกยตื้นที่ทางหัวเรือเมื่อแล่นไปข้างหน้า

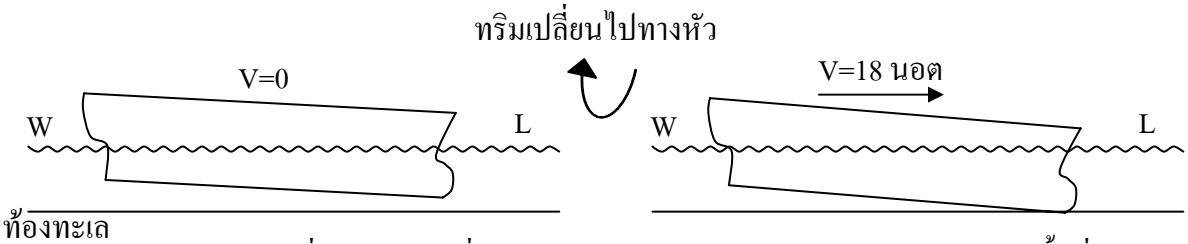
กรณีที่ ๓ เรือมีทริมท้าย



เรือมีทริมท้ายขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง

เรือเกิดการสควอทและเกยตื้นที่ทางท้ายเรือเมื่อแล่นไปข้างหน้า

กรณีที่ ๔ เรือมีทริมหัว



เรือมีทริมหัวขณะที่เรือลอยหยุดนิ่ง

เรือเกิดการสควอทและเกยตื้นที่ทางหัวเรือเมื่อแล่นไปข้างหน้า

รูปที่ ๕ การเกิดสควอทของเรือที่ลอยลักษณะกระดูกงูขนานกับแนวน้ำและลอยลักษณะมีทริมก่อนจะแล่นไปข้างหน้า

การปฏิบัติเพื่อลดการเกิดสควอท

๑. ถ้าเป็นไปได้ทำให้ระดับกินน้ำลึกของเรือลดลงโดยการปล่อยทิ้งน้ำถ่วงเรือ ซึ่งจะทำให้เกิดการลดของสองสิ่งพร้อมกัน

ก) ที่ระดับกินน้ำลึกน้อยลง ค่า C_B ของเรือจะมีค่าน้อยลงเล็กน้อยนั่นก็ทำให้เกิดสควอทน้อยลง

ข) ที่ระดับกินน้ำลึกน้อยลง ค่า H/T จะมีค่าสูงขึ้นนั่นก็ทำให้เกิดสควอทน้อยลงเช่นกัน

๒. นำเรือไปยังบริเวณน้ำลึกกว่าดังนั้น ค่า H/T จะมีค่าสูงขึ้น

๓. ถ้าเรืออยู่ในแม่น้ำถ้าเป็นไปได้ให้หลีกห่างจากเรือที่กำลังเคลื่อนที่ และอยู่ห่างจากริมฝั่งแม่น้ำ ความกว้างของแม่น้ำที่เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดสควอทน้อยลง

๔. วิธีที่รวดเร็วและได้ผลที่สุดที่จะลดการเกิดสควอทคือลดความเร็วของเรือ โปรดระลึกไว้ว่าถ้าลดความเร็วของเรือลงครึ่งหนึ่งจะทำให้สควอทจะลดลงสี่เท่า

สรุป

เมื่อท่านจะต้องนำเรือในร่องน้ำแคบเช่น แม่น้ำ ลำคลอง และน้ำตื้น ให้ระวังการเกยตื้นเนื่องจากการเกิดสควอท การลดความเร็วของเรือลงจะช่วยได้มาก สูตรการคำนวณพร้อมทั้งกราฟที่กล่าวมาแล้วเป็นเครื่องชี้แนะ (Guideline) ในการคำนวณหาสควอทได้เป็นอย่างดี ถ้าเราสามารถคำนวณหรือทำนายหาสควอทล่วงหน้าในแต่ละสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ก็จะเกิดผลดี หรือมีข้อได้เปรียบคือสามารถที่จะนำเรือในน้ำตื้นได้อย่างปลอดภัย ไม่ต้องเสียเงินค่าซ่อมแซมที่เกิดจากเรือเกยตื้นและไม่ต้องเสียเวลาในการซ่อมแซม ซึ่งจะทำให้เสียภารกิจหรือขาดรายได้เป็นเงินมหาศาลสำหรับเรือสินค้า และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือป้องกันการสูญเสียชีวิตของประจำเรือ และผู้โดยสาร