

การวิเคราะห์การไหลข้ามสันฝายในกรณีต่างๆ

4.1 ผลการทดลอง

ในการทดลองศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์ของฝายรูปต่างๆได้ทำการทดลอง 6 กรณีด้วยกัน คือ ฝายสันตรง ฝายสันรูปครึ่งวงกลม ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง ฝายสันรูปยูคว่ำ ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ ฝายสันรูปยู ซึ่งมีผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1) แบบจำลองกรณีที่ 1 ฝายสันตรง

ค่าความสูงของระดับน้ำที่ทำการทดลองมีค่าดังนี้  $2 \times 10^{-2}$ ,  $2.5 \times 10^{-2}$ ,  $3.2 \times 10^{-2}$ ,  $3.5 \times 10^{-2}$ ,  $4.2 \times 10^{-2}$ ,  $4.9 \times 10^{-2}$ , และ  $5.8 \times 10^{-2}$  ม. ตามลำดับได้ค่าอัตราการไหล  $1.7 \times 10^{-3}$ ,  $2.5 \times 10^{-3}$ ,  $3.7 \times 10^{-3}$ ,  $5.4 \times 10^{-3}$ ,  $7.8 \times 10^{-3}$ ,  $9.2 \times 10^{-3}$  และ  $1.13 \times 10^{-2}$  ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ

2) แบบจำลองกรณีที่ 2 ฝายสันรูปครึ่งวงกลม

ค่าความสูงของระดับน้ำที่ทำการทดลองมีค่าดังนี้  $1.8 \times 10^{-2}$ ,  $2.2 \times 10^{-2}$ ,  $2.7 \times 10^{-2}$ ,  $3.3 \times 10^{-2}$ ,  $3.8 \times 10^{-2}$ ,  $4.0 \times 10^{-2}$ ,  $4.8 \times 10^{-2}$ , และ  $5.4 \times 10^{-2}$  ม. ตามลำดับได้ค่าอัตราการไหล  $1.4 \times 10^{-3}$ ,  $2.4 \times 10^{-3}$ ,  $3.7 \times 10^{-3}$ ,  $5.5 \times 10^{-3}$ ,  $6.6 \times 10^{-3}$ ,  $7.9 \times 10^{-3}$ ,  $9.9 \times 10^{-3}$  และ  $1.15 \times 10^{-2}$  ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ

3) แบบจำลองกรณีที่ 3 ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง

ค่าความสูงของระดับน้ำที่ทำการทดลองมีค่าดังนี้  $1.4 \times 10^{-2}$ ,  $1.8 \times 10^{-2}$ ,  $2.4 \times 10^{-2}$ ,  $2.8 \times 10^{-2}$ ,  $3.3 \times 10^{-2}$ ,  $3.9 \times 10^{-2}$ , และ  $4.5 \times 10^{-2}$  ม. ตามลำดับได้ค่าอัตราการไหล  $8.0 \times 10^{-4}$ ,  $2.0 \times 10^{-3}$ ,  $3.1 \times 10^{-3}$ ,  $4.3 \times 10^{-3}$ ,  $5.8 \times 10^{-3}$ ,  $6.6 \times 10^{-3}$ ,  $7.0 \times 10^{-3}$  และ  $8.6 \times 10^{-3}$  ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ

4) แบบจำลองกรณีที่ 4 ฝ่ายสันรูปยู่คว่ำ

ค่าความสูงของระดับน้ำที่ทำการทดลองมีค่าดังนี้  $1.9 \times 10^{-2}$ ,  $2.2 \times 10^{-2}$ ,  $2.5 \times 10^{-2}$ ,  $2.9 \times 10^{-2}$ ,  $3.2 \times 10^{-2}$  และ  $3.7 \times 10^{-2}$  ม. ตามลำดับได้ค่าอัตราการไหล  $1.6 \times 10^{-3}$ ,  $2.1 \times 10^{-3}$ ,  $2.9 \times 10^{-3}$ ,  $3.9 \times 10^{-3}$ ,  $4.7 \times 10^{-3}$ ,  $5.3 \times 10^{-3}$  และ  $5.9 \times 10^{-2}$  ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ

5) แบบจำลองกรณีที่ 5 ฝ่ายสันรูปยู่คว่ำเหลี่ยมแคบ

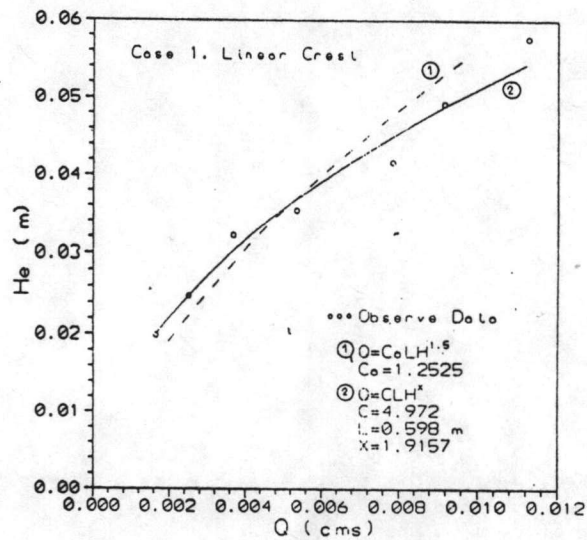
ค่าความสูงของระดับน้ำที่ทำการทดลองมีค่าดังนี้  $1.6 \times 10^{-2}$ ,  $1.9 \times 10^{-2}$ ,  $2.2 \times 10^{-2}$ ,  $2.6 \times 10^{-2}$  และ  $2.9 \times 10^{-2}$  ม. ตามลำดับได้ค่าอัตราการไหล  $1.8 \times 10^{-3}$ ,  $2.5 \times 10^{-3}$ ,  $3.0 \times 10^{-3}$ ,  $4.1 \times 10^{-3}$  และ  $4.6 \times 10^{-3}$  ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ

6) แบบจำลองกรณีที่ 6 ฝ่ายสันรูป

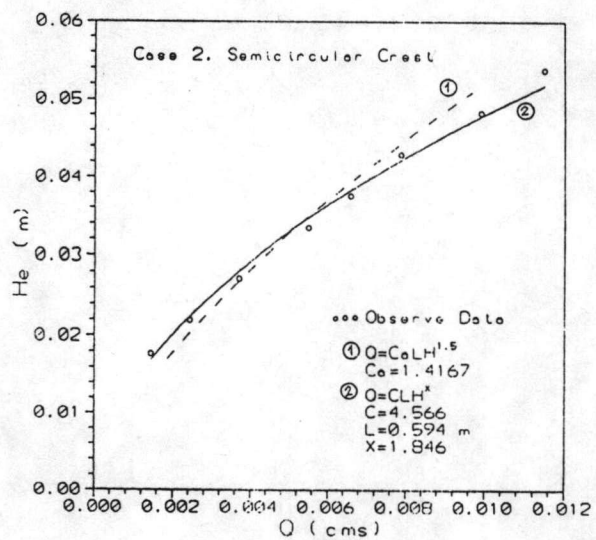
ค่าความสูงของระดับน้ำที่ทำการทดลองมีค่าดังนี้  $1.9 \times 10^{-2}$ ,  $2.3 \times 10^{-2}$ ,  $2.6 \times 10^{-2}$ ,  $2.7 \times 10^{-2}$ ,  $3.5 \times 10^{-2}$  และ  $3.8 \times 10^{-2}$  ม. ตามลำดับได้ค่าอัตราการไหล  $1.8 \times 10^{-3}$ ,  $2.5 \times 10^{-3}$ ,  $3.2 \times 10^{-3}$ ,  $3.5 \times 10^{-3}$ ,  $5.0 \times 10^{-3}$  และ  $5.8 \times 10^{-3}$  ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ

#### 4.2 ความผันแปรของอัตราการไหล (Q) กับความสูงของระดับน้ำ ( $H_0$ )

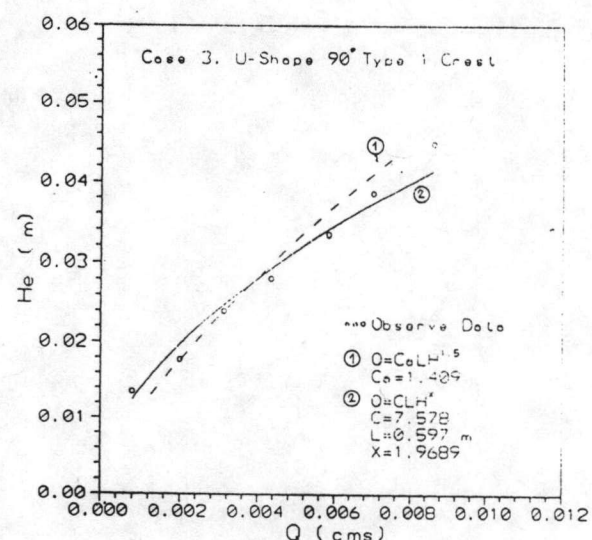
การไหลข้ามสันฝายโดยทั่วไป มีสูตรการคำนวณหาอัตราการไหล  $Q = CLH_x^x$  โดยที่ X มีค่าเท่ากับ 1.5 ซึ่งเป็นการศึกษาจากรูปแบบของการวางแนวสันฝายเป็นแนวตรง แต่ในสภาพปัจจุบัน ความต้องการความยาวสันฝายในการที่จะให้ปริมาณน้ำไหลข้ามสันฝายด้วยอัตราการไหลที่สูง เพื่อเป็นไปตามความจำกัดของพื้นที่ ตามที่ออกแบบไว้ และจากการศึกษาครั้งนี้ ดูความผันแปรของค่าอัตราการไหล(Q) กับระดับเหนือสันฝาย (He) เปรียบเทียบค่าที่ได้จากสูตร  $Q = CLH_x^x$  โดยที่ X มีค่าเท่ากับ 1.5 ที่ได้จากการ fit curve ดังรูปที่ 4-1 โดยเส้นที่ X มีค่าเท่ากับ 1.5 เป็นเส้นประมีแนวโน้มสอดคล้องกับเส้นกราฟที่ fit curve ในชุดที่สมการมีค่า X ไม่เท่ากับ 1.5 โดยจะอยู่ในช่วง 1.8-1.9 และจากการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคู่ลำดับ (x,y) ในการเขียนกราฟ จะมีค่า  $R^2$  ประมาณ 0.9 ซึ่งจะเป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่าคู่ลำดับ (x,y) มีความสัมพันธ์กันมากหาความสัมพันธ์ระหว่างคู่ลำดับ และจากรูป 4-1 จะเห็นได้ว่าแนวโน้มของค่าอัตราการไหล(Q) มีค่ามากขึ้น เมื่อค่าระดับน้ำเหนือสันฝาย (He) มีค่าสูงมากขึ้นในแบบจำลองที่ 1,2,3,4,5,6 แต่ในแบบจำลองที่ 1,2,3,4 จะเห็นว่าเส้นกราฟที่ได้จากการหาสมการความสัมพันธ์ ในรูปแบบสมการ  $Q = CLH_x^x$  โดยที่ X มีค่าไม่เท่ากับ 1.5 จะให้ค่าอัตราการไหลที่มากขึ้น ในขณะที่มีค่าระดับน้ำ



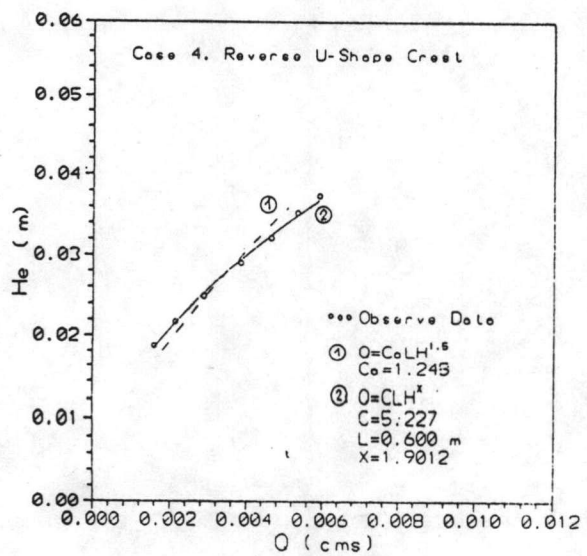
ก) ฝ่ายสันตรง



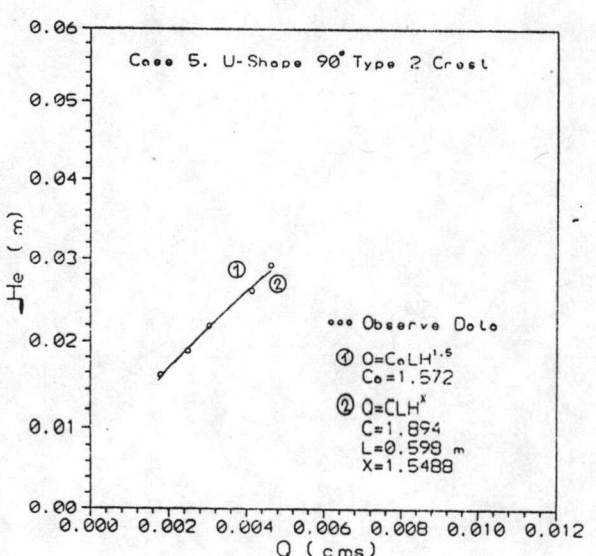
ข) ฝ่ายสันครึ่งวงกลม



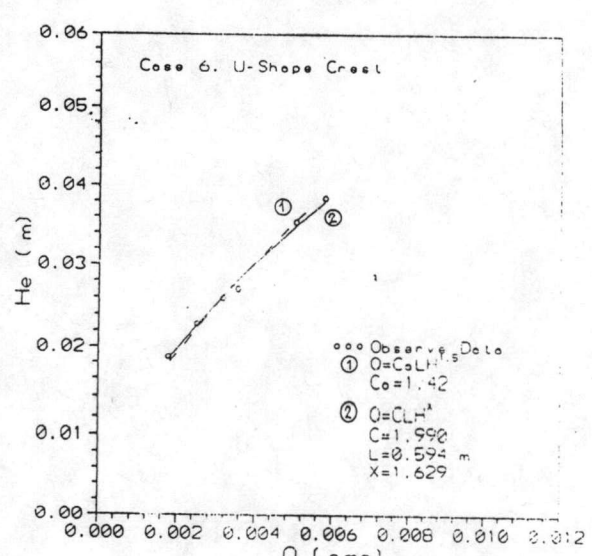
ค) ฝ่ายสันยุกว่าเหลี่ยมกว้าง



ง) ฝ่ายสันยุกว่า

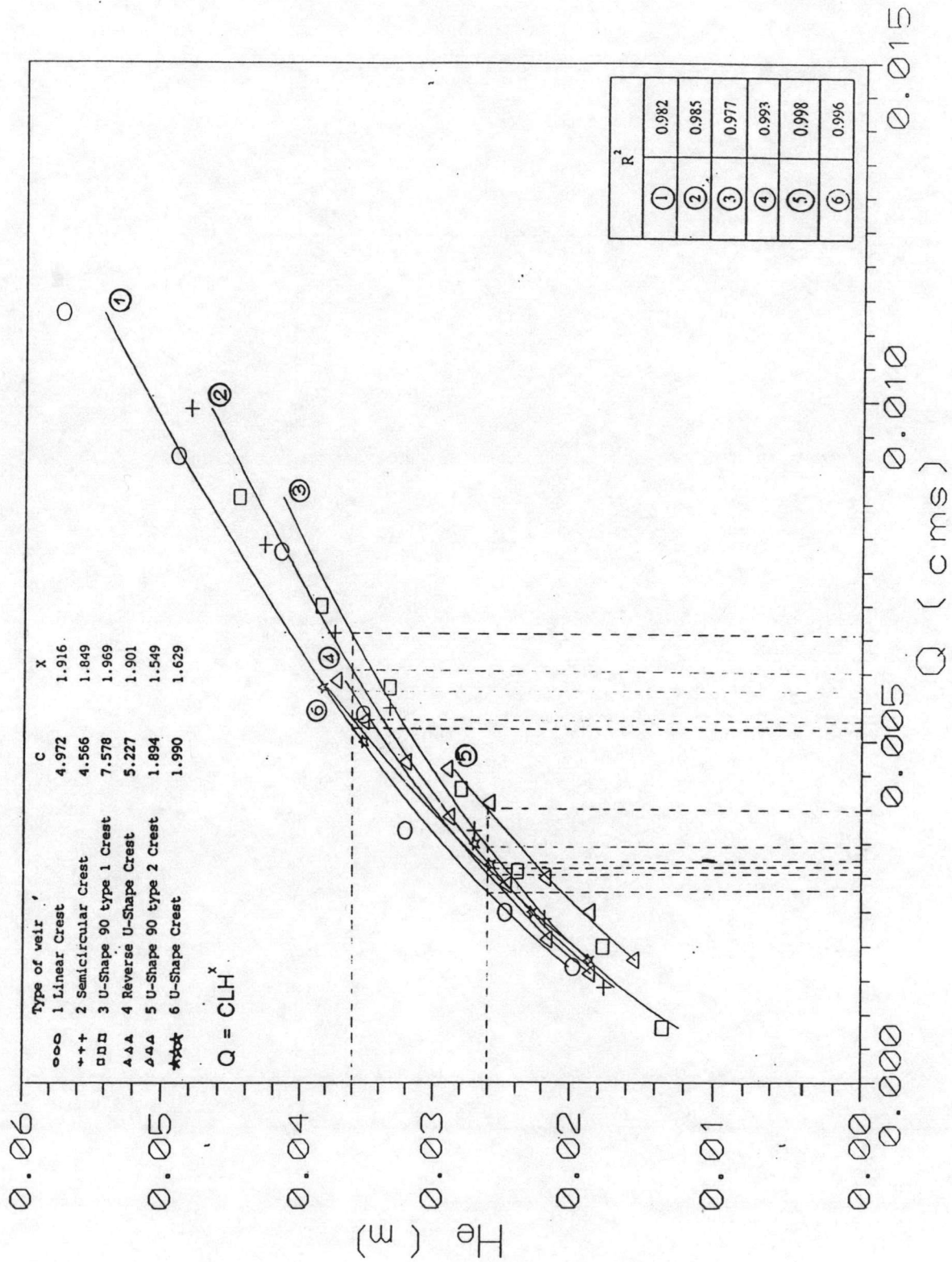


จ) ฝ่ายสันยุกว่าเหลี่ยมแคบ

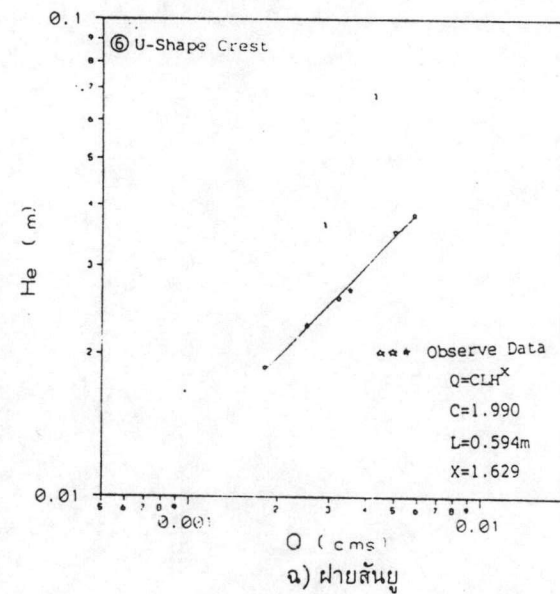
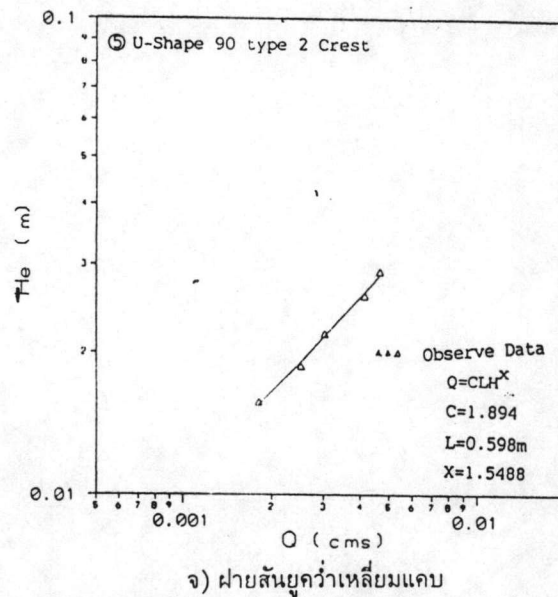
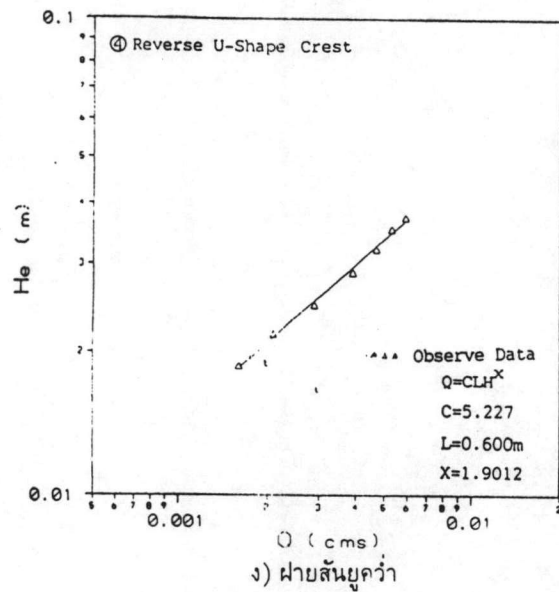
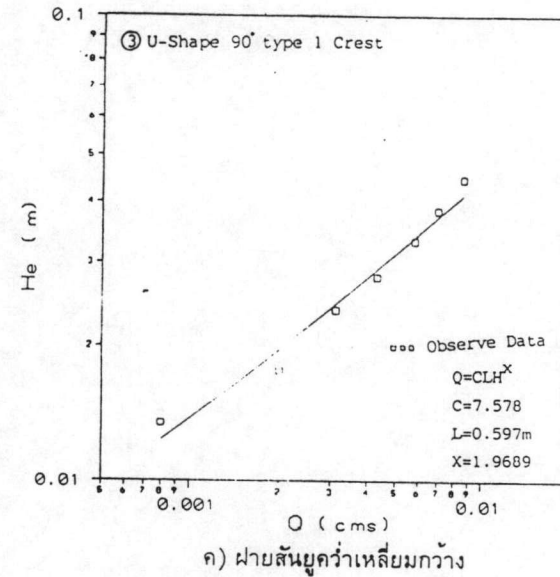
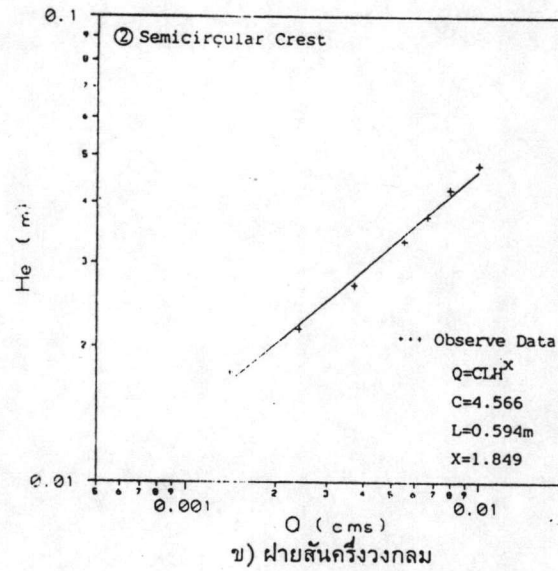
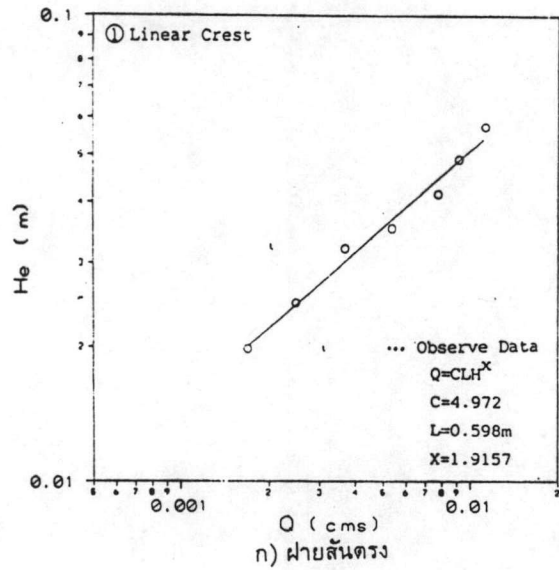


ฉ) ฝ่ายสันยู

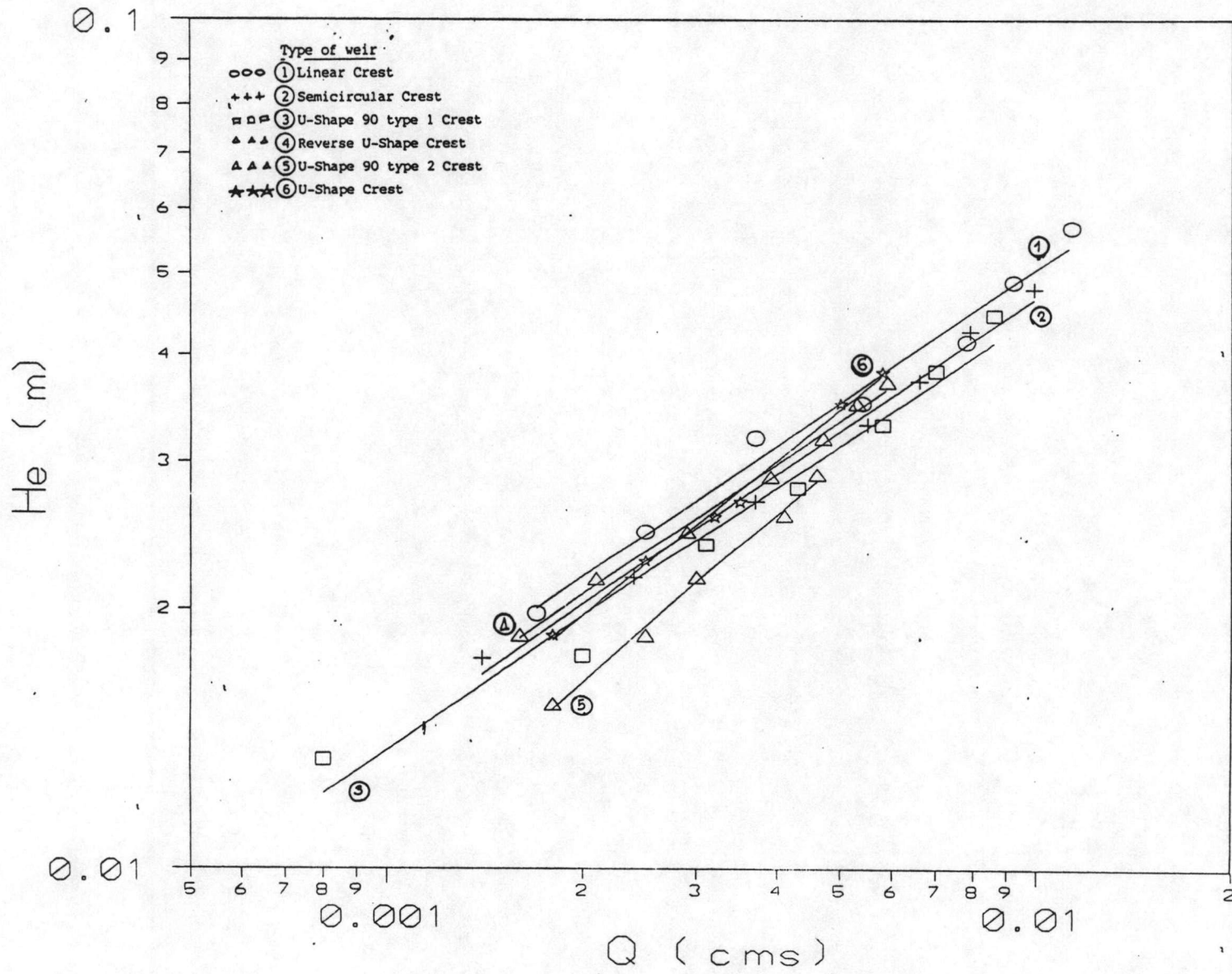
รูป 4-1 ความผันแปรของค่า He กับ Q จากการสังเกต จากทฤษฎี และความสัมพันธ์



รูป 4-2 ความสัมพันธ์ของค่า  $H_0$  กับ  $Q$  ทุกการสังเกต



รูป 4-3 ความผันแปรของค่า He กับ Q จากการสังเกตในรูปแบบของ Log-scale



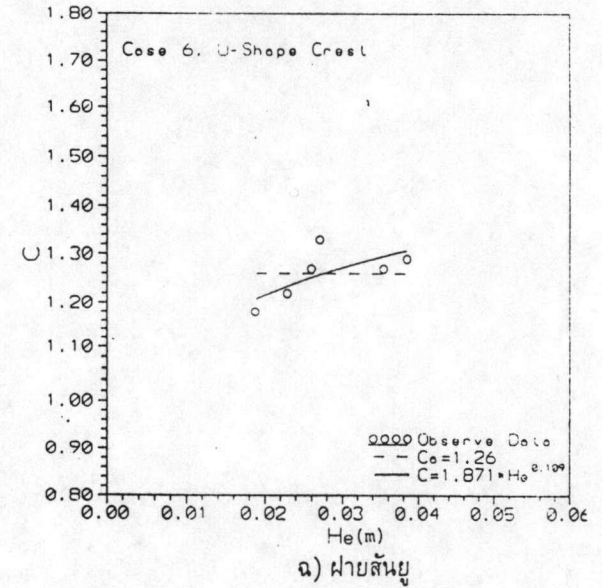
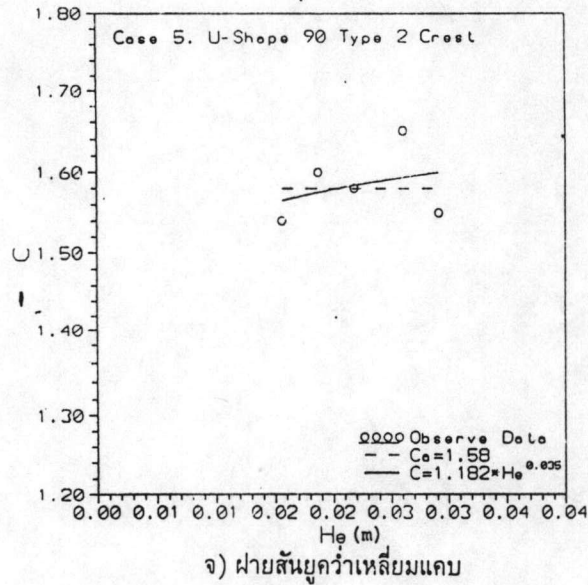
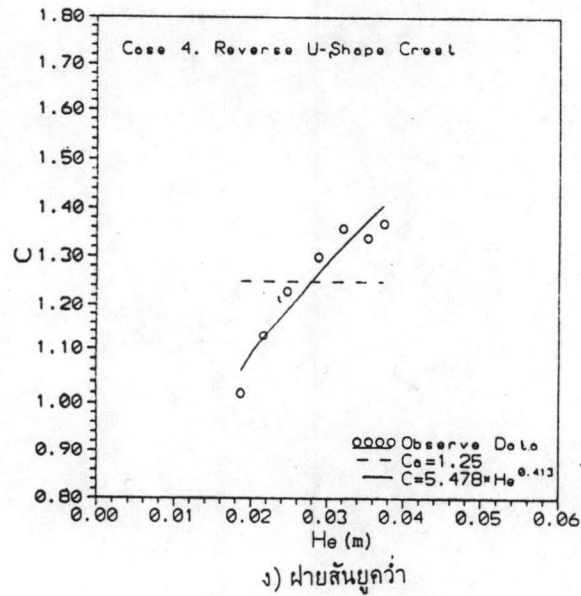
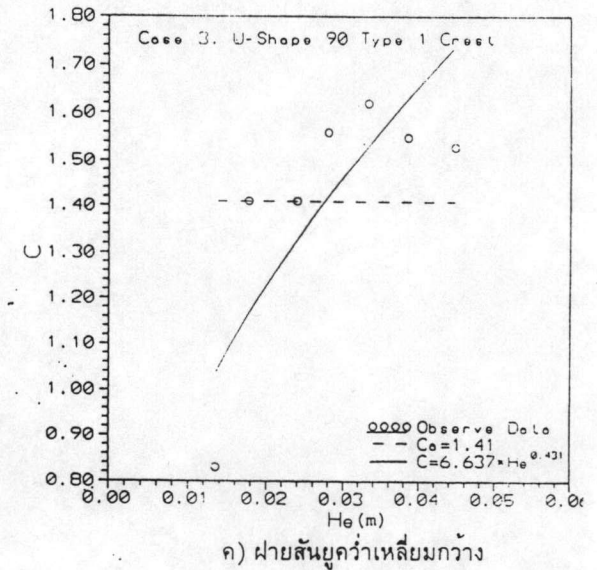
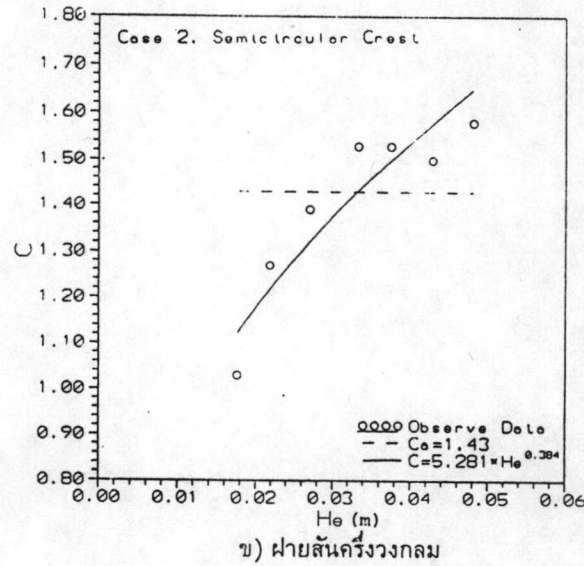
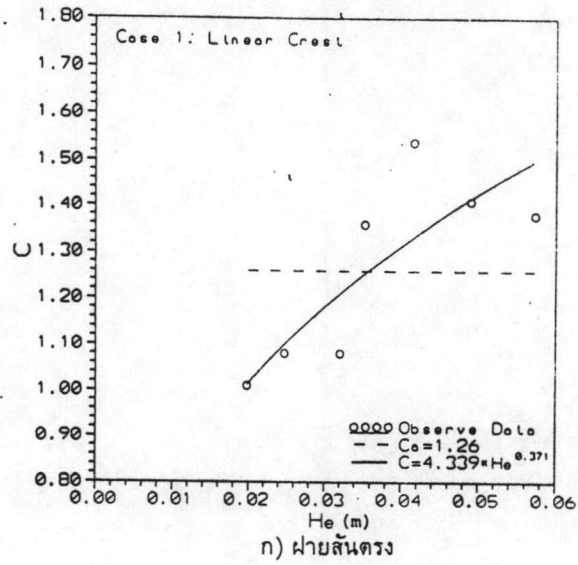
รูป 4-4 ความผันแปรของค่า Q กับ He จากกรณีศึกษาใน Log-scale

น้ำ ความสูงเหนือสันฝาย (He) เดียวกัน และจากการพิจารณาดูแนวโน้มหาเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ฝายสันตรงและฝายสันรูปอื่นที่ไม่ใช่แนวตรง ในการศึกษาทั้ง 6 กรณี ดังรูป 4-2 จะได้ว่า ในระดับน้ำเหนือสันฝาย (He) เดียวกัน จะให้อัตราการไหล (Q) ต่างกัน โดยแบบจำลองที่ 3 จะให้อัตราการไหล (Q) มากที่สุด รองลงมาเป็นแบบจำลองที่ 2 และแบบจำลองที่ 1 ตามลำดับ ซึ่งแบบจำลองที่ 1 จะมีค่าอัตราการไหลต่ำสุด เนื่องจากแบบจำลองที่ 2 มีการตัดโค้งงอครึ่งวงกลม มีการทำให้ทิศทางการไหลของน้ำมีหลายทิศทางขึ้น ซึ่งแบบจำลองที่ 1 เป็นชนิดฝายตรง จะมีทิศทางการไหลเพียงทิศทางเดียว ซึ่งในการไหลจริงๆแล้ว มีทิศทางการไหลหลายทิศทาง ส่วนแบบจำลองแบบที่ 3 จะมีการหักงอเป็นมุม  $90^\circ$  ทำให้การไหลมีทิศทางหลายทิศทาง ทำให้ความเร็วสูงและทำให้มีอัตราการไหล(Q) สูงกว่าแบบฝายสันตรงธรรมดา และในช่วงของระดับน้ำเหนือสันฝาย(He) ต่ำ จะมีค่าอัตราการไหลเพิ่มขึ้นน้อย แต่ก็มีแนวโน้มสอดคล้องกับตอนที่มียกระดับน้ำเหนือสันฝาย(He) สูงกว่า

#### 4.3 ความผันแปรของค่า C ของแต่ละแนวสันฝาย

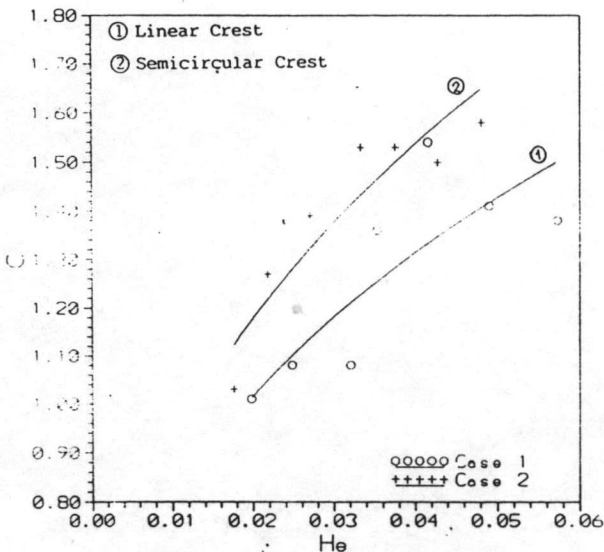
การคำนวณค่าอัตราการไหล(Q) ของการไหลข้ามสันฝายจะมีสูตรการคำนวณ  $Q = CLH^x$  โดยที่ x มีค่าเท่ากับ 1.5 เพราะฉะนั้นตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่มีความสำคัญ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของฝาย(C) ซึ่งในการศึกษาแบบจำลองครั้งนี้ ก็พิจารณาจากความผันแปรค่า C กับระดับน้ำเหนือสันฝาย(He) ความผันแปรของค่า C กับอัตราส่วนความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝายต่อความสูงของฝายและความผันแปรของค่า C กับอัตราการไหล (Q) จากกราฟรูป 4-5 ,4-6 และ 4-7 ค่าสัมประสิทธิ์ของฝาย(C) ที่ได้จากการทดลอง มาจากการวัดอัตราการไหลแล้วนำมาเข้าสู่สูตร  $Q = CLH^x$  โดยที่ x มีค่าเท่ากับ 1.5 ในขณะที่  $Q/L = q$  จะได้  $C = q/H^{1.5}$

การเปรียบเทียบเส้นกราฟของสันฝายแต่ละแนว ตามกรณีศึกษากับสันฝายแนวตรง เห็นได้ว่าสันฝายแนวใดก็ตามที่ทำการศึกษาเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ของ C กับ  $H_0$  แล้วปรากฏว่า ที่ระดับ  $H_0$  เดียวกัน สันฝายแนวตรงมีค่า C ที่ต่ำกว่าสันฝายแนวอื่นๆ ในกรณีศึกษา และค่า C มีแนวโน้มว่าจะมีค่าสูงขึ้นตามความสูงของ  $H_0$  มีแต่ค่า C ของสันฝายแนวคูกว่าเหลี่ยมแคบ(กรณีที่ 5)และสันฝายรูปยู(กรณีที่ 6) ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย คือเส้นค่อนข้างแบนราบและจากการเปรียบเทียบเส้นกราฟของแนวสันฝายตรงกับแนวสันฝายอื่น เห็นได้ว่า แบบจำลองกรณีที่ 1 , 2 , 3 จะมีทิศทางไปด้วยกันโดยที่  $H_0$  เดียวกันแบบจำลองกรณีที่ 3 จะมีค่า C ที่สูงกว่า 2 และ 1 ตามลำดับ เป็นเพราะแบบจำลองกรณีที่ 1 เป็นฝายสันตรง เมื่อมีการตัดโค้งเป็นแบบจำลอง

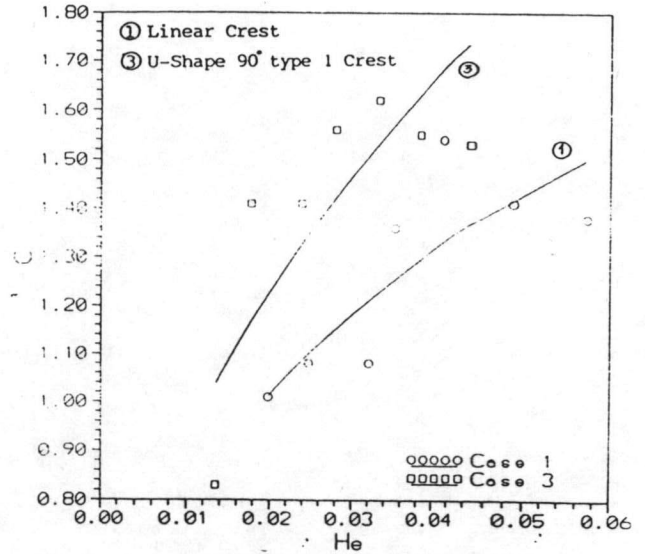


รูป 4-5 ความผันแปรของ C จากสูตร  $Q = CLH^{1.5}$  กับ He จากข้อมูลการสังเกต, ค่าเฉลี่ย และกราฟความสัมพันธ์

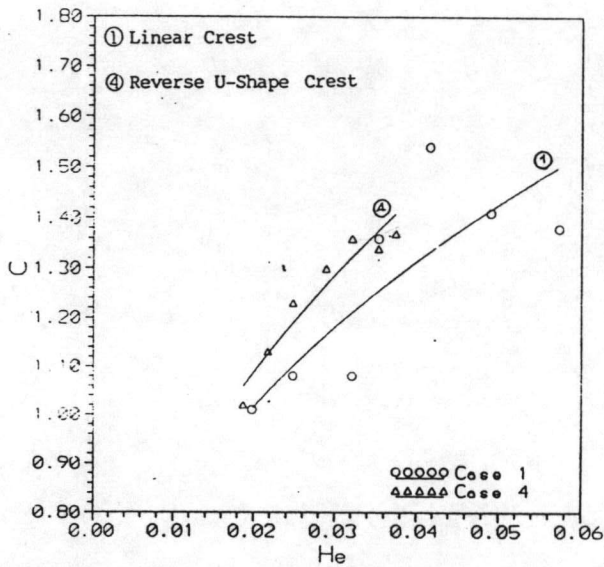




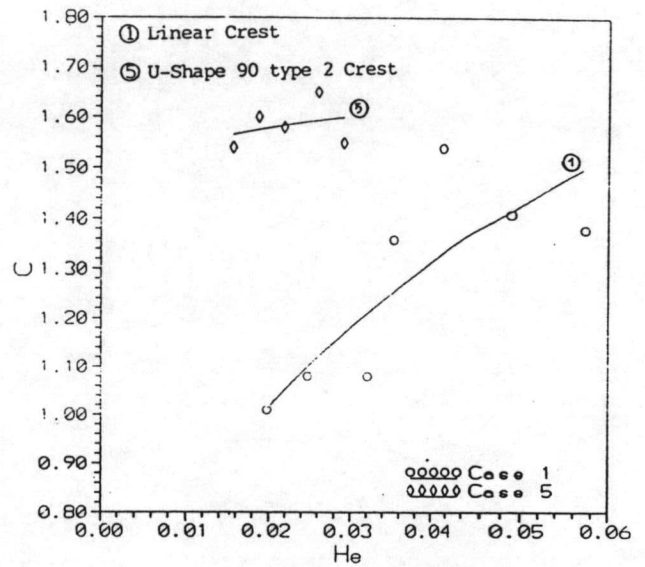
ก) สันตรง กับ สันครึ่งวงกลม



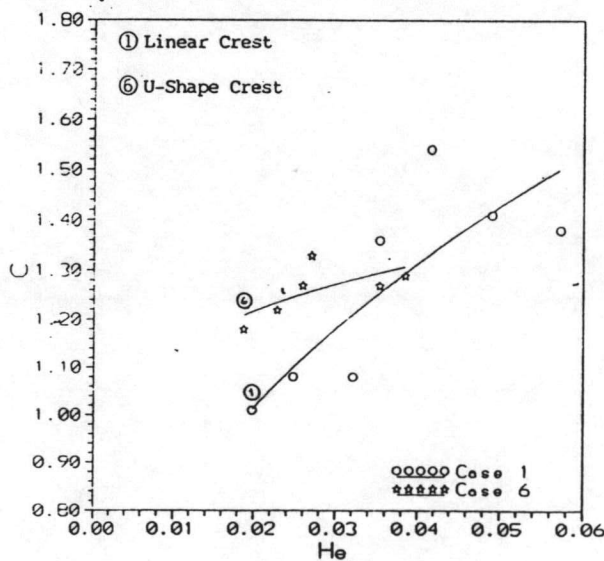
ข) สันตรง กับ สันยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง



ค) สันตรง กับ สันยูคว่ำ

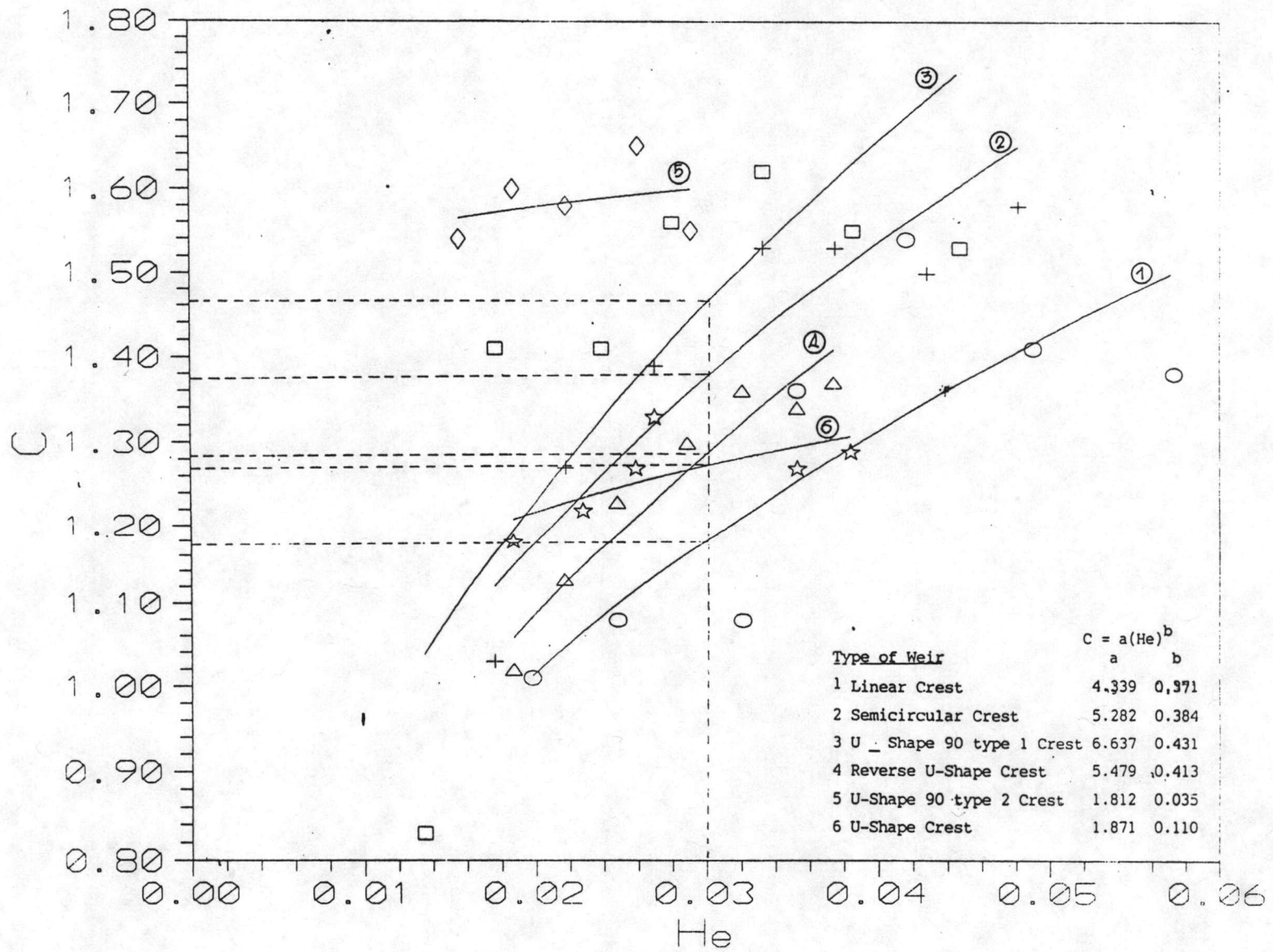


ง) สันตรง กับ สันยูคว่ำเหลี่ยมแคบ



จ) สันตรง กับ สันยู

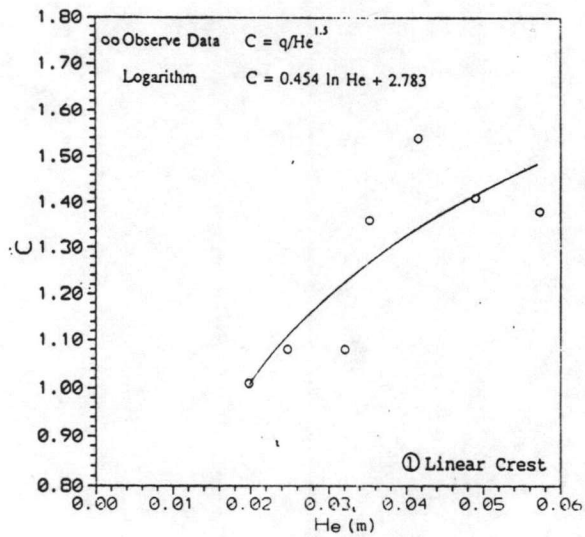
รูป 4-6 เปรียบเทียบความผันแปรของ C กับ He ในลักษณะสันฝ่ายแนวตรงกับสันฝ่ายที่ไม่ใช่แนวตรง



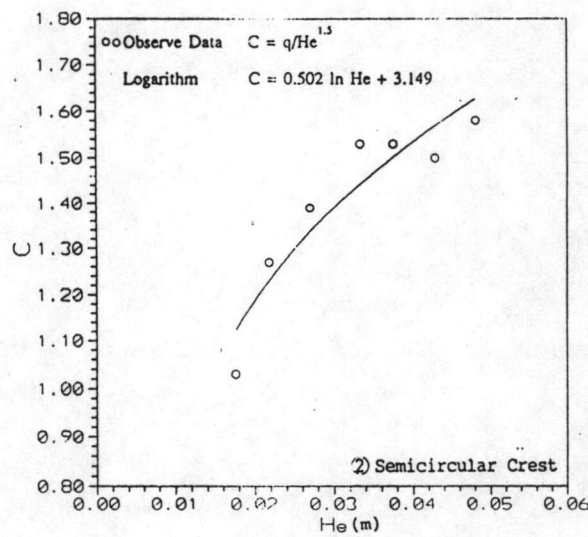
รูป 4-7 ความผันแปรของ C จากสูตร  $Q = CLH^{1.5}$  กับ He ในทุกกรณีศึกษา

กรณีนี้ที่ 2 ก็จะมีค่า C สูงขึ้นและพอดัดให้มีการหักมุม ก็จะมีการบีบรัดทางน้ำและทิศทางความเร็ว การไหลเข้ามาเกี่ยว การต้านการไหลก็จะทำให้ค่า C เปลี่ยนไป คือสูงสุดดังกรณีที่ 3 ส่วนแบบจำลองกรณี 4, 5 จะมีขนาดของแบบจำลองในช่วงความกว้าง, ความยาว ใกล้เคียงกันมากต่างกันตรงที่ แบบที่ 4 เป็นโค้งมน ส่วนแบบที่ 5 เป็นเหลี่ยมหักมุม ก็จะเห็นได้ชัดเจนว่า ค่า C ของแบบจำลองกรณีที่ 5 จะมีเส้นกราฟที่สูงกว่าของกว่ากรณีที่ 4 โดยตลอด แต่ลักษณะเส้นกราฟของแบบจำลองกรณีที่ 5 ค่อนข้างจะแบนราบ เป็นไปได้ว่าการหักมุมของแบบจำลองจะทำให้ค่า C สูงขึ้นกว่าปกติ ดูจากกราฟรูป 4-7 จะเห็นได้ว่าแบบจำลองกรณีที่ 5 และกรณีที่ 3 จะมีค่า C ที่สูงขึ้นกว่าแบบจำลองกรณีอื่นๆ เนื่องจากมีการหักมุม แต่เส้นกราฟของแบบจำลองกรณีที่ 4 จะมากกว่าแบบกรณีที่ 1 แต่จะอยู่ใกล้กับแบบจำลองกรณีที่ 2 แต่น้อยกว่าก็อาจจะเนื่องมาจากความโค้งมนของแบบจำลองกรณีที่ 4 มีเพียงส่วนหน้า แต่แบบจำลองในกรณีที่ 2 มีความโค้งมนตลอดแนวสันฝาย ส่วนแบบจำลองกรณีที่ 6 เป็นแนวรูปตั้งยู เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองกรณีที่ 1 ดังแสดงในรูป 4-5 จะมีทิศทางไหลไปทางขวา ความชันค่อนข้างแบนราบ ซึ่งค่า C จะเพิ่มขึ้นเมื่อ He สูงขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นที่น้อย แนวโน้มจะเหมือนกับแบบจำลองกรณีที่ 5 ดังรูป 4-7 คือจะมีแรงต้านกลับการไหล และมีการบีบรัดการไหลเข้ามาเกี่ยวข้อง

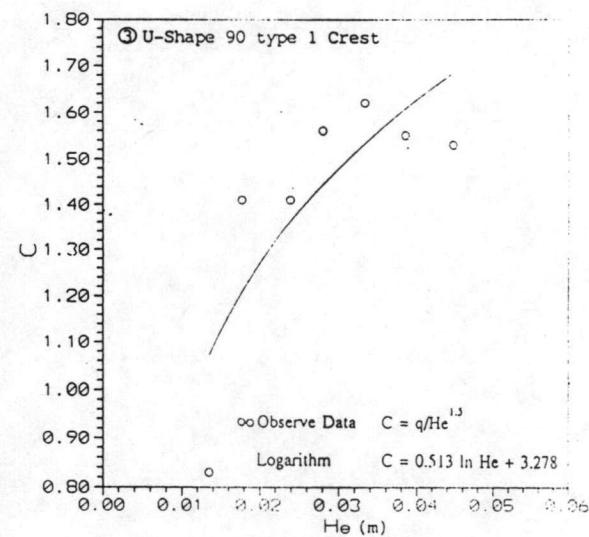
การหาความผันแปรหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์(C) กับค่าระดับน้ำเหนือสันฝาย(He) ทั้งในรูปแบบสมการ Power series ( $y=ax^b$ ) และ แบบ Logarithm ( $y=a\ln(x)+b$ ) และนำมาเปรียบเทียบกัน เพื่อดูความเป็นไปได้ของเส้นที่มีแนวโน้มของช่วงของค่าสัมประสิทธิ์(C) ซึ่งช่วงของค่า C มีค่า 1.80 - 2.20 และค่า C ที่ได้จากการศึกษา ดังตาราง 4-1 จะเห็นว่าค่า C ที่คำนวณได้ จากสูตร  $Q = CLH^{1.5}$  โดยใช้ข้อมูลการสังเกต จะมีค่า C อยู่ในช่วง 1.26-1.58 ส่วนค่า C ที่ได้จากการหาสมการความสัมพันธ์ Q กับ He ได้ค่า C มีค่าอยู่ในช่วง 1.8-7.6 ซึ่งค่า C ตัวนี้ เป็นค่าที่ได้มาจากการทำการศึกษา คงเป็นแต่เพียงดูค่าแนวโน้มความมากน้อยของค่า C ในแต่ละแบบที่ทำการศึกษา และออกแบบในการใช้งาน ซึ่งปกติ สูตร  $Q = CLH^{1.5}$  โดย C มีช่วง 1.80-2.20 ซึ่งจะเป็นความปลอดภัยเพิ่มขึ้นที่ได้จากการออกแบบเช่นการออกแบบทางระบายน้ำล้นไว้ด้วย H ค่าหนึ่งที่ระบายน้ำได้ Q ค่าหนึ่ง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้จะได้ว่าค่า Q ที่ระบายน้ำออกตามจริงแล้วได้มากกว่าที่ออกแบบไว้ แสดงว่าความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นสำหรับสันฝายที่มีแนวไม่ตรง



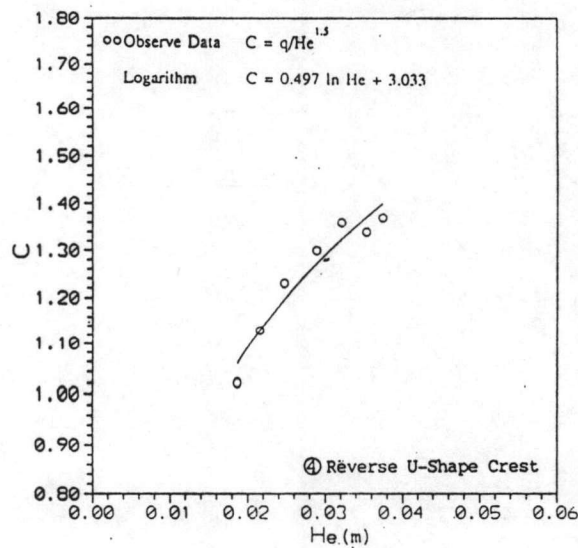
ก) ฝ่ายสันตรง



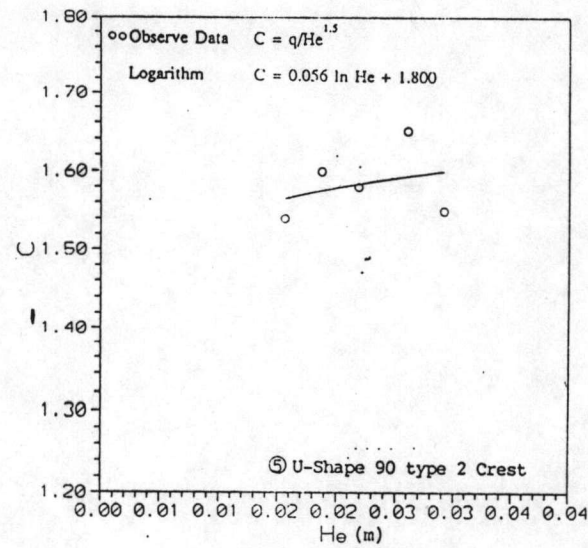
ข) ฝ่ายสันครึ่งวงกลม



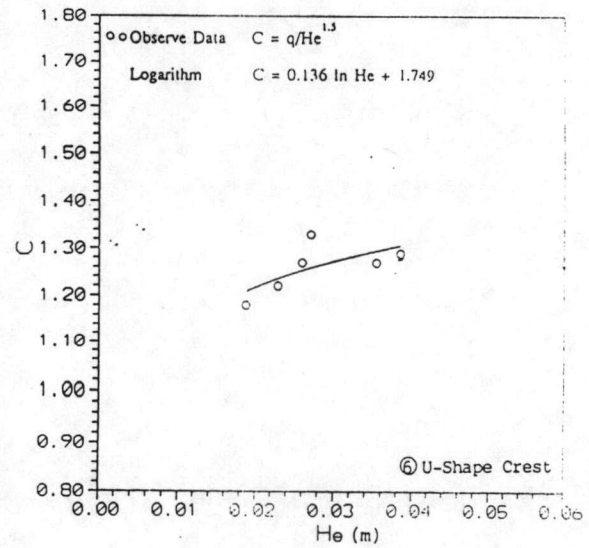
ค) ฝ่ายสันยู่คว่ำเหลี่ยมกว้าง



ง) ฝ่ายสันยู่คว่ำ

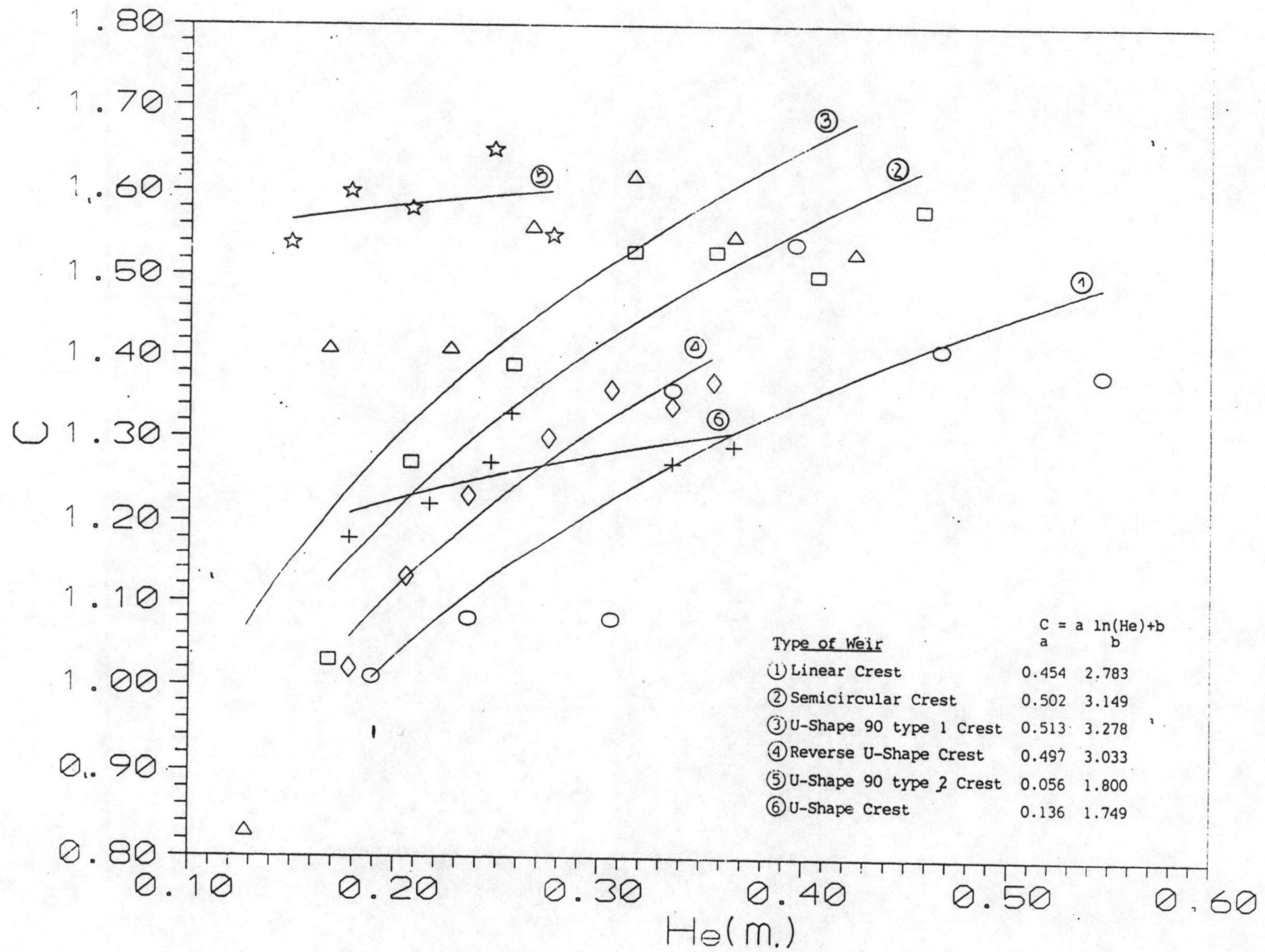


จ) ฝ่ายสันยู่คว่ำเหลี่ยมแคบ

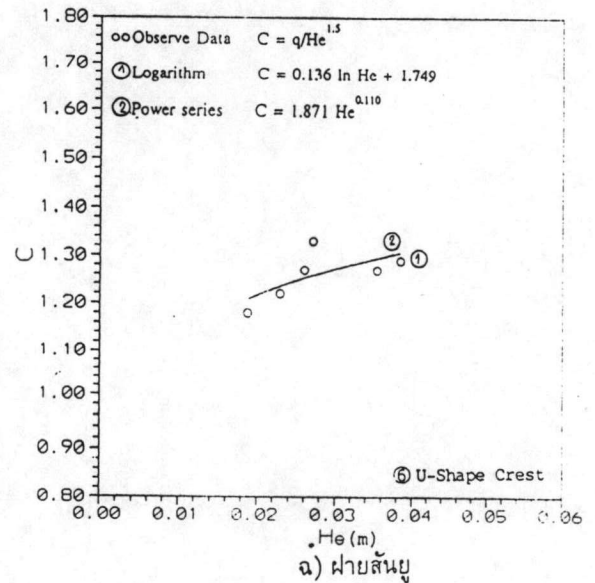
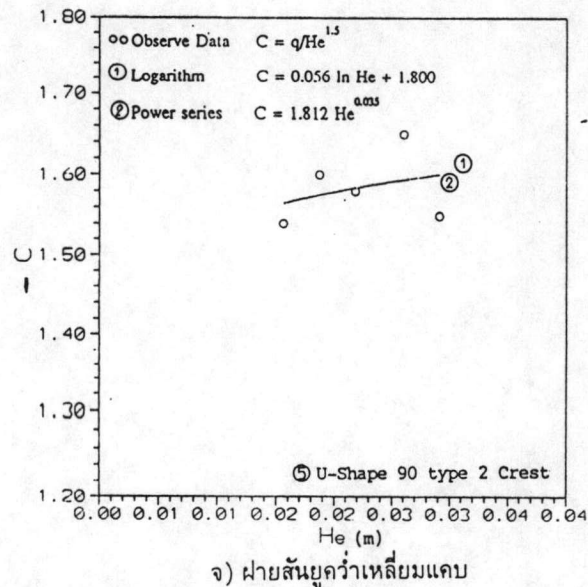
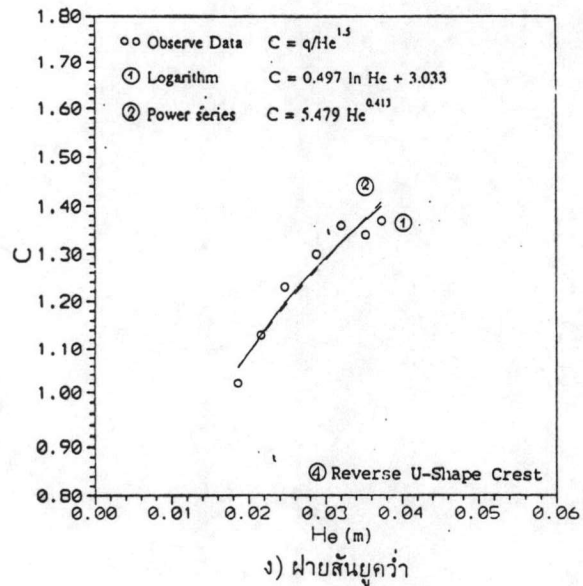
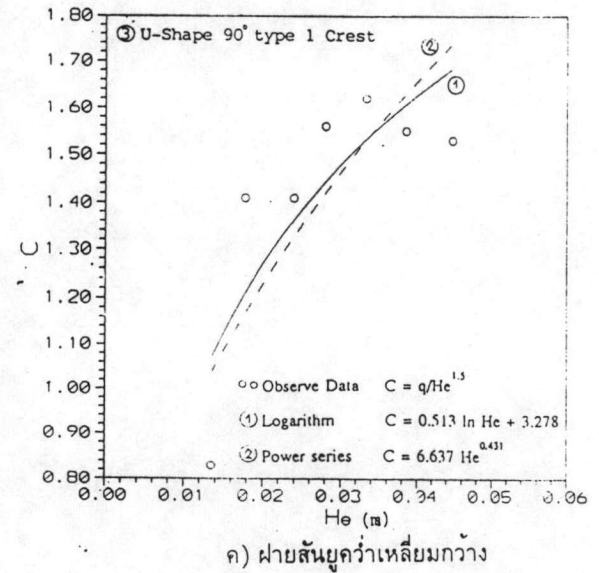
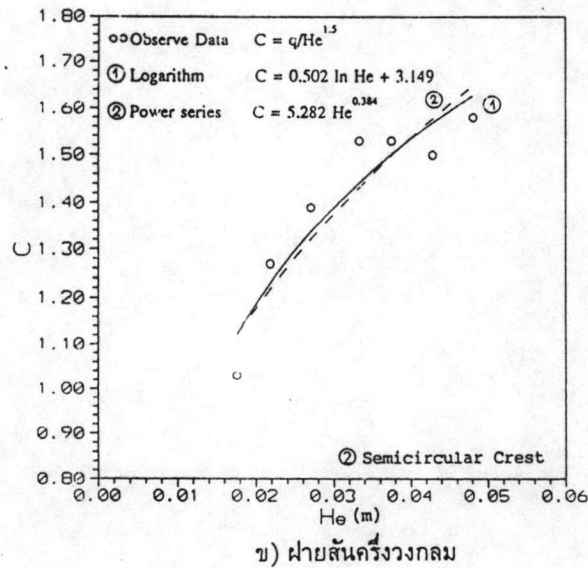
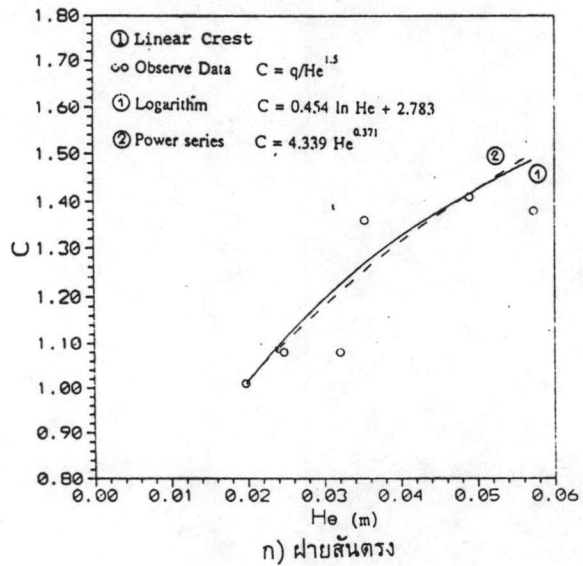


ฉ) ฝ่ายสันยู่

รูป 4-8 ความผันแปรของ C กับ He ในรูปแบบของ Logarithm



รูป 4-9 ความผันแปรของ C กับ He ทุกกรณีศึกษาในรูปแบบของ Logarithm



รูป 4-10 ความผันแปรของ C กับ He เปรียบเทียบรูปแบบ Logarithm กับ Power series

ตาราง 4-1 สมการทั่วไปของฝายรูปลักษณะต่างๆทั้ง 6 กรณี

ชนิด	ลักษณะสันฝาย	L (m)	Q = CLH <sup>1.5</sup>		Q = CLH <sup>x</sup>	
			Cavg	x	C	x
ฝายสันคม	ฝายสันตรง	0.598	1.260	1.5	4.972	1.916
	ฝายสันรูปครึ่งวงกลม	0.594	1.430	1.5	4.566	1.846
	ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง	0.597	1.410	1.5	7.578	1.969
	ฝายสันรูปยูคว่ำ	0.600	1.250	1.5	5.227	1.901
	ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ	0.598	1.580	1.5	1.894	1.549
	ฝายสันรูปยู	0.598	1.260	1.5	1.990	1.629

ตาราง 4-2 สรุปค่า C ของฝายสันตรงเทียบกับฝายรูปลักษณะอื่น

C ของฝายสันตรง	รูปลักษณะฝาย	C	% ความแตกต่าง	หมายเหตุ
1.26	ฝายสันรูปครึ่งวงกลม	1.43	11.97	ค่า C เพิ่มขึ้น
1.26	ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง	1.41	11.35	ค่า C เพิ่มขึ้น
1.26	ฝายสันรูปยูคว่ำ	1.25	0.794	ลดลงเล็กน้อย
1.26	ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ	1.58	20.38	ค่า C เพิ่มขึ้น
1.26	ฝายสันรูปยู	1.26	-	ไม่แตกต่าง

ตาราง 4-3 การให้อัตราการไหลของสันรับน้ำแบบต่างๆ จากความสัมพันธ์

ระดับน้ำ (He)	ลำดับอัตราการไหลจากมากไปน้อย	หมายเหตุ
0.036	(3) , (2) , (4) , (6) , (1)	(1) ฝายสันตรง
0.026	(5) , (3) , (2) , (6,4) , (1)	(2) ฝายสันรูปครึ่งวงกลม (3) ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง (4) ฝายสันรูปยูคว่ำ (5) ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ (6) ฝายสันรูปยู

ตาราง 4-4 แสดงค่าตัวแปรรูปแบบสมการในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง C กับ He

Case	Power Series $C = a He^b$			Logarithm $C = a \ln He + b$		
	a	b	$R^2$	a	b	$R^2$
1. Linear	4.339	0.371	0.990	0.454	2.783	0.975
2. Semicircular	5.282	0.384	0.991	0.502	3.149	0.976
3. U-Shape 90 type 1-crest	6.637	0.431	0.990	0.513	3.278	0.971
4. Reverse U-Shape	5.479	0.413	0.997	0.497	3.033	0.991
5. U-Shape 90 type 2-crest	1.812	0.035	0.993	0.056	1.800	0.992
6. U-Shape Crest	1.871	0.110	0.991	0.136	1.749	0.989

หมายเหตุ ถ้า  $R^2$  มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก

ตาราง 4-5 แสดงค่าตัวแปรรูปแบบสมการในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง C กับ He/P

Case	Power Series $C = a (He/P)^b$			Logarithm $C = a \ln (He/P) + b$		
	a	b	$R^2$	a	b	$R^2$
1. Linear	1.880	0.371	0.990	0.453	1.763	0.975
2. Semicircular	2.229	0.385	0.991	0.504	2.021	0.976
3. U-Shape 90 type 1-crest	2.512	0.430	0.991	0.512	2.122	0.971
4. Reverse U-Shape	2.157	0.412	0.997	0.496	1.912	0.991
5. U-Shape 90 type 2-crest	1.674	0.035	0.993	0.057	1.673	0.992
6. U-Shape Crest	1.460	0.110	0.991	0.136	1.443	0.989

หมายเหตุ ถ้า  $R^2$  มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก



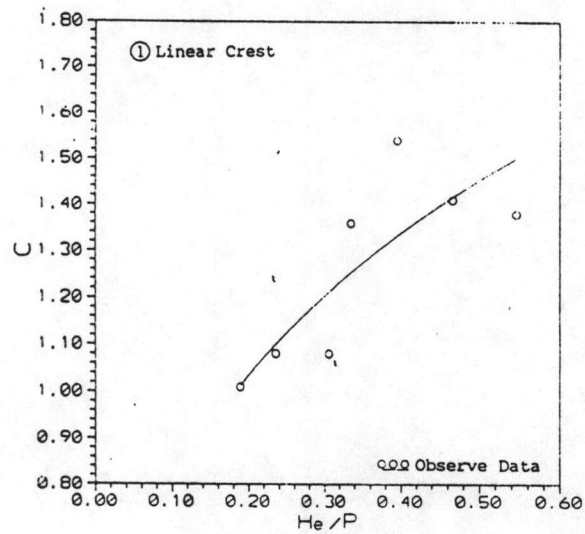
#### 4.4 ความผันแปรของค่าสัมประสิทธิ์ (C) กับอัตราส่วนความสูงของน้ำเหนือสันฝายต่อความสูงของฝาย(He/P)

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ (C) ที่ได้จากตารางคำนวณอัตราการไหลมาหาความสัมพันธ์กับอัตราส่วนความสูงของฝาย (P) ต่อค่าระดับน้ำเหนือสันฝาย ( $H_e$ ) ของแบบจำลองแต่ละตัวดังแสดงในรูป 4-11 ซึ่งจะเห็นได้ว่าความผันแปรของค่าสัมประสิทธิ์ (C) ในแบบจำลองกรณีที่ 1, 2, 3 และ 4 จะมีทิศทางเพิ่มขึ้นเมื่อ He/P มีค่าเพิ่มมากขึ้น ส่วนแบบจำลองกรณีที่ 5 และ 6 ค่า C จะเพิ่มขึ้นทีละน้อยคือ มีลักษณะค่อนข้างแบนราบ โดยเฉพาะกรณีที่ 5 ค่า C มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากและ จากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทั้ง 6 กรณี ดังรูป 4-12 โดยทำการเปรียบเทียบแบบจำลองกรณีที่ 1 กับแบบจำลองกรณีที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ซึ่งการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ 1 กับแบบจำลองที่ 2, 3 และ 4 เห็นได้ว่า ค่า C มีค่าเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกันกับแบบจำลองกรณีที่ 1 แต่ให้ค่า C สูงกว่าแบบจำลองกรณีที่ 1 ในขณะที่มีค่า  $H_e/P$  เพิ่มมากขึ้น ส่วนในกรณีที่ 5 เมื่อค่า  $H_e/P$  มีค่าเพิ่มมากขึ้น ค่า C ก็ไม่ได้เพิ่มมากขึ้นตามแบบจำลองกรณีที่ 1 แต่ยังคงมีค่าเริ่มต้นที่สูงกว่าแบบจำลองที่ 1 มาก ส่วนแบบจำลองกรณีที่ 6 มีความผันแปรเช่นเดียวกันกับแบบจำลองกรณีที่ 5 เพียงแต่ค่า C ค่าเริ่มต้นที่ต่ำกว่าแบบจำลองกรณีที่ 5 แต่สูงกว่า แบบจำลองกรณีที่ 1 เพียงแต่เพิ่มขึ้นทีละน้อย และมีแนวโน้มว่าจะคงที่

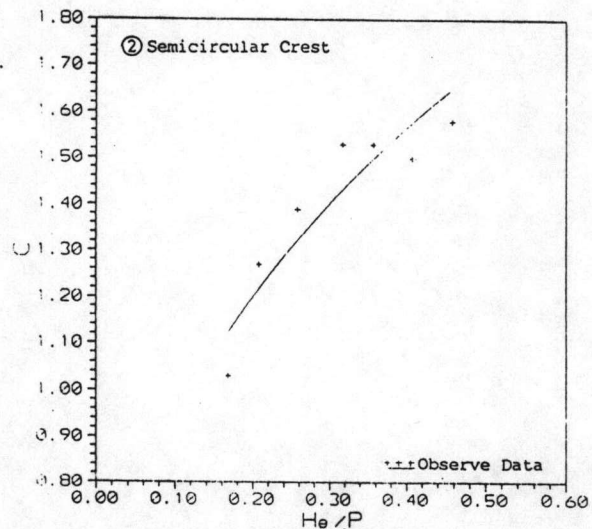
การพิจารณาความผันแปรของค่าสัมประสิทธิ์(C) กับค่าอัตราส่วนความสูงของน้ำเหนือสันฝาย(He) ต่อความสูงของฝาย(P) ทำให้ดูแนวโน้มที่เกิดขึ้นดังรูป 4-3 และ 4-15 ซึ่งจะเป็นกราฟความสัมพันธ์ของค่า C กับ He/P แต่คนละรูปแบบของสมการที่ใช้ในการ fit curve ซึ่งเป็นค่าที่ยืนยันเส้นกราฟว่ามีความน่าเชื่อถือ คือ ค่า  $R^2$  ซึ่งมีค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.97-0.99 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้กับ 1 มาก แสดงว่าค่า C & He/P ที่ได้ออกมาบนเส้นกราฟมีความสัมพันธ์กันดีมาก และจะสังเกตจากรูป 4-16 ว่า ในช่วงที่มีค่า C สูงๆ จากเส้นกราฟจะให้ค่า He/P สูงด้วย นั่นคือที่ค่า c ค่าหนึ่งจากการหาสมการความสัมพันธ์ในรูปแบบ Logarithm ( $C = a \ln(He/P) + b$ ) จะให้ค่าอัตราส่วน He/P ที่สูงกว่าการหาค่าความสัมพันธ์ He/P กับ C แบบ Power series

การที่ค่าสัมประสิทธิ์(C) มีความเป็นไปได้อย่างเส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ อาจเนื่องมาจากพื้นที่ของการไหล(Flow area) ข้ามสันฝายเช่นกรณีฝายสันรูปตัวยูพื้นที่การไหลถูกบีบลดจากขนาดความกว้างเท่า 0.60 เมตร ให้มีขนาดความกว้างเท่ากับช่องพื้นที่การไหลของแบบจำลองที่ 6 พื้นที่การไหลจึงเหลือแค่ช่วงที่เป็นรูปตัวยูเท่านั้นระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นก็จะถูกดันกลับมากทำให้มีผลต่อการเพิ่มความสูงของระดับน้ำจึงมีเส้นกราฟค่อนข้างแบนราบ

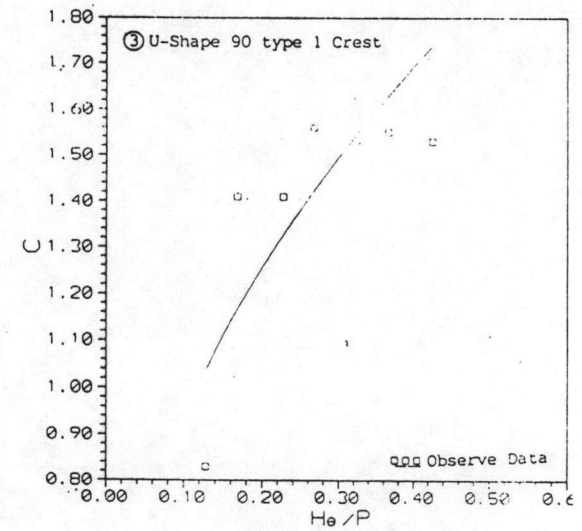
พื้นที่การไหลจึงเหลือแค่ช่วงที่เป็นรูปตัวยูเท่านั้นระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นก็จะถูกดันกลับมาทำให้มีผลต่อการเพิ่มความสูงของระดับน้ำจึงมีเส้นกราฟค่อนข้างแบนราบ



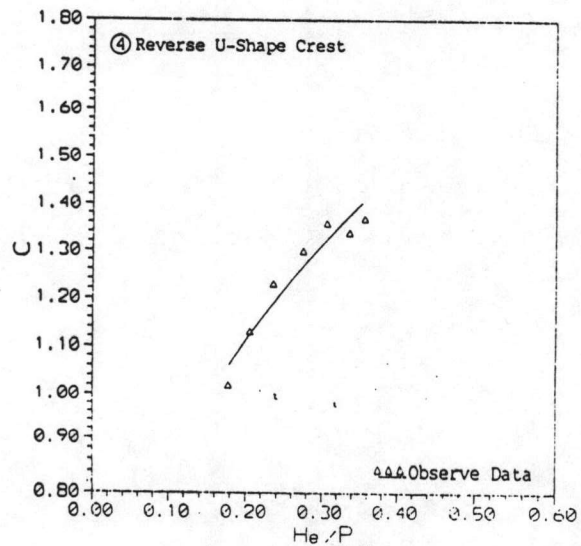
ก) ฝายสันตรง



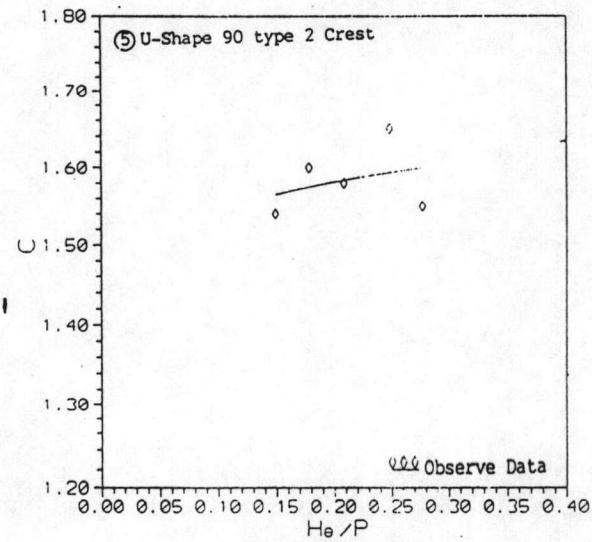
ข) ฝายสันครึ่งวงกลม



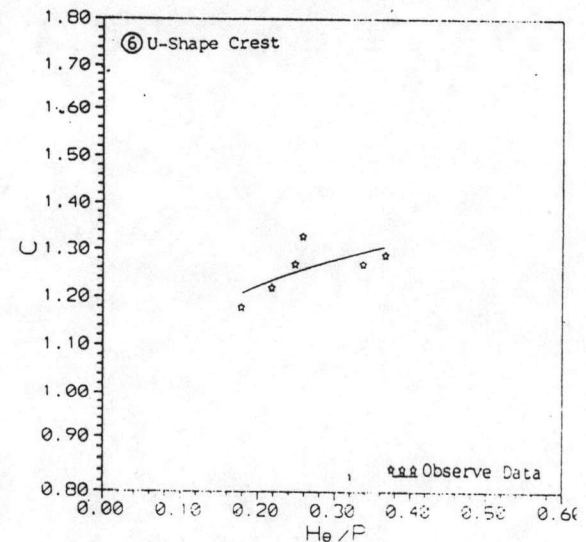
ค) ฝายสันยู่คว่ำเหลี่ยมกว้าง



ง) ฝายสันยู่คว่ำ

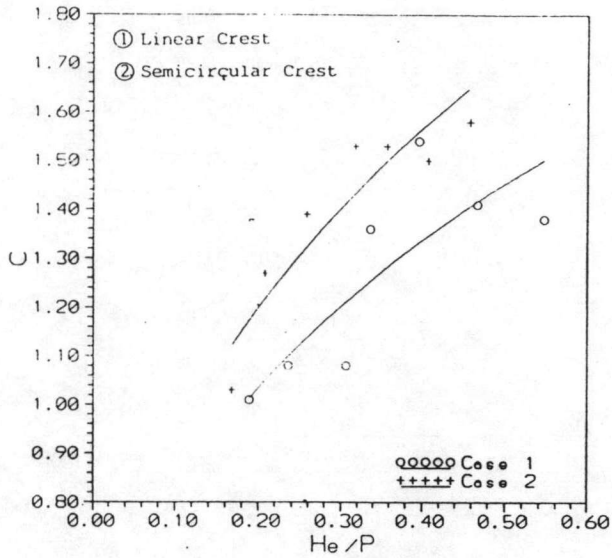


จ) ฝายสันยู่คว่ำเหลี่ยมแคบ

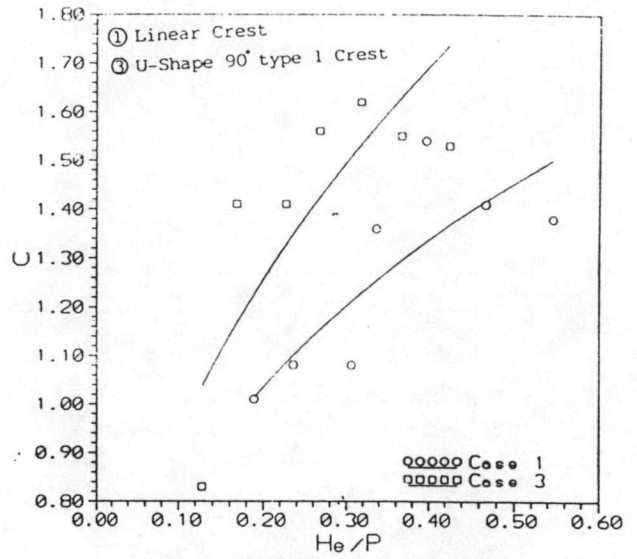


ฉ) ฝายสันยู่

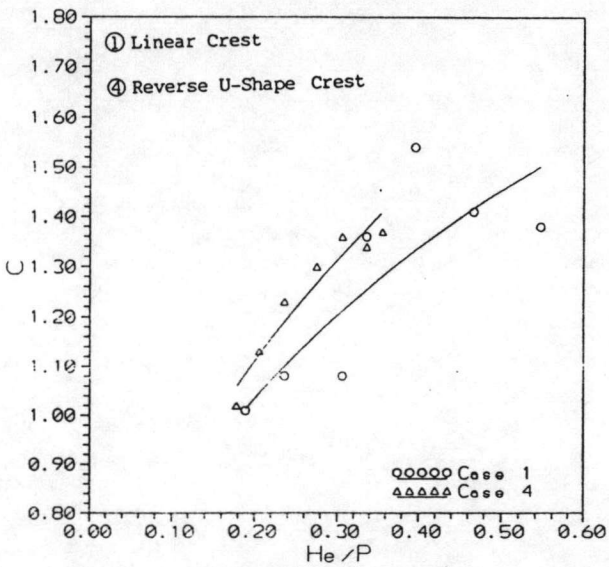
รูป 4-11 ความผันแปรของ C จากสูตร  $Q = CLH^{1.5}$  กับ He/P จากข้อมูลการสังเกต



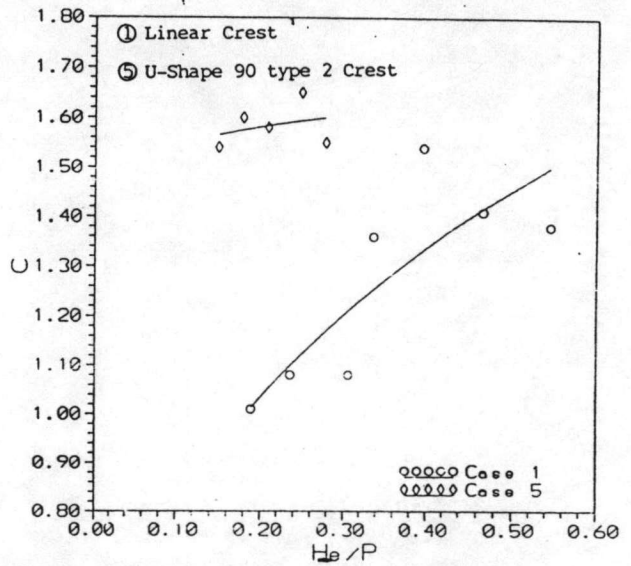
ก) สันตรงกับ สันครึ่งวงกลม



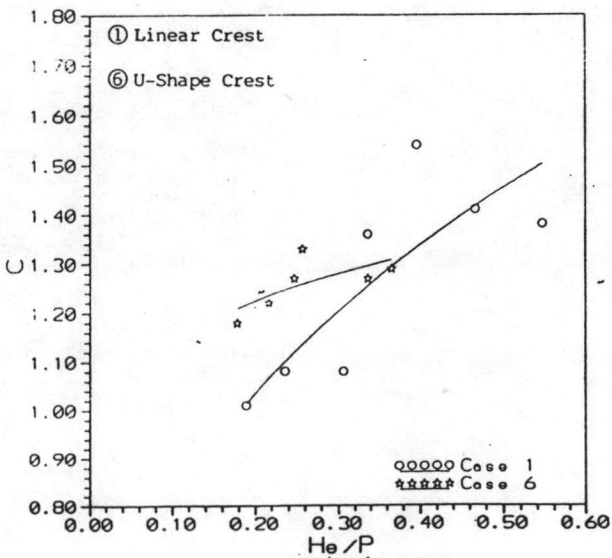
ข) สันตรงกับ สันยูกว่าเหลี่ยมกว้าง



ค) สันตรงกับ สันยูกว่า

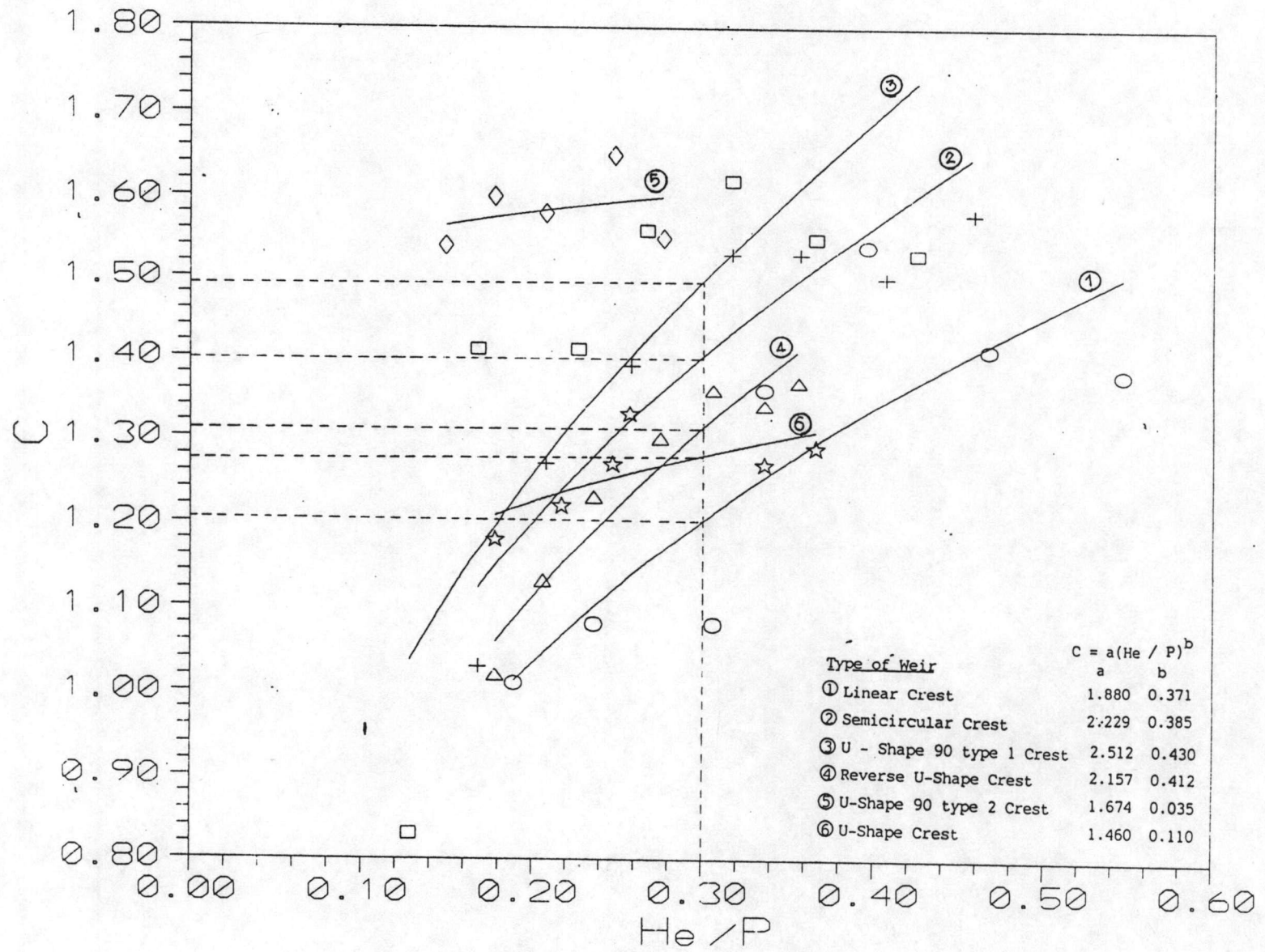


ง) สันตรงกับ สันยูกว่าเหลี่ยมแคบ

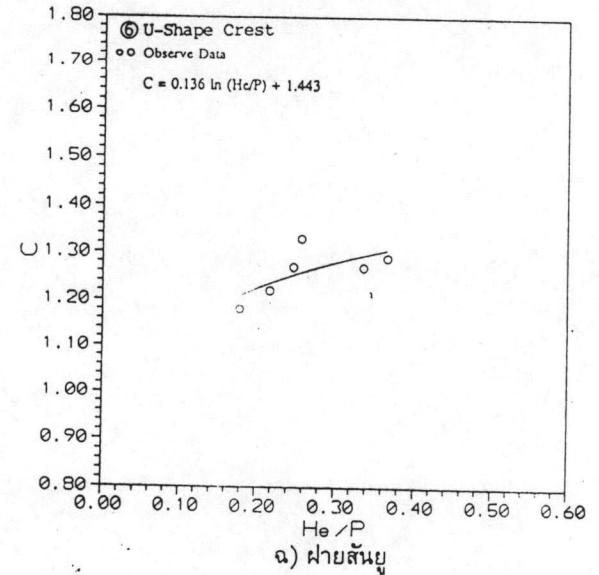
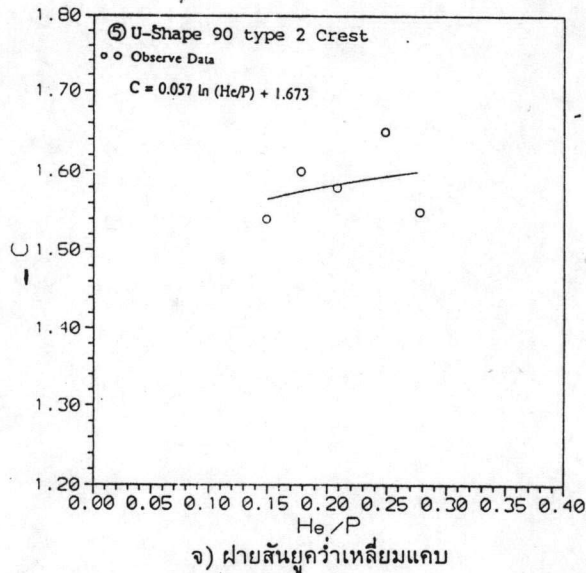
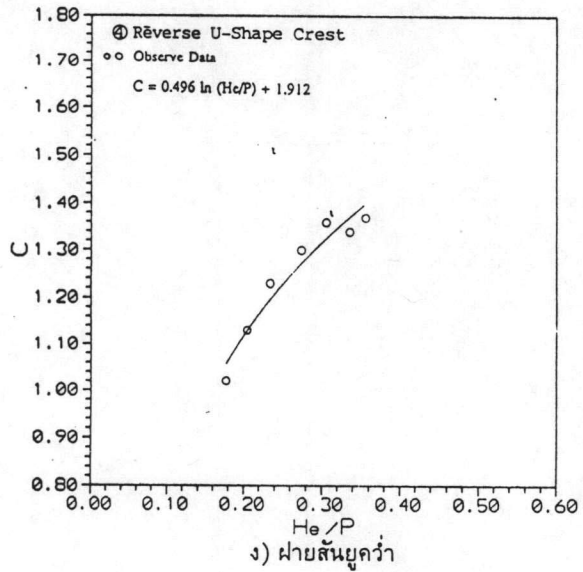
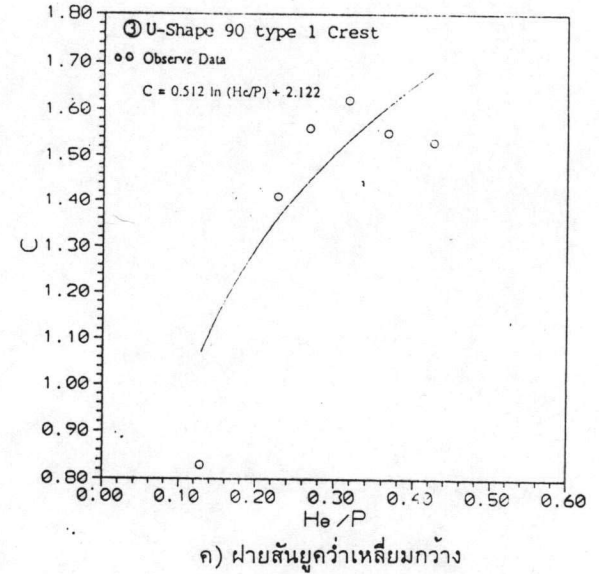
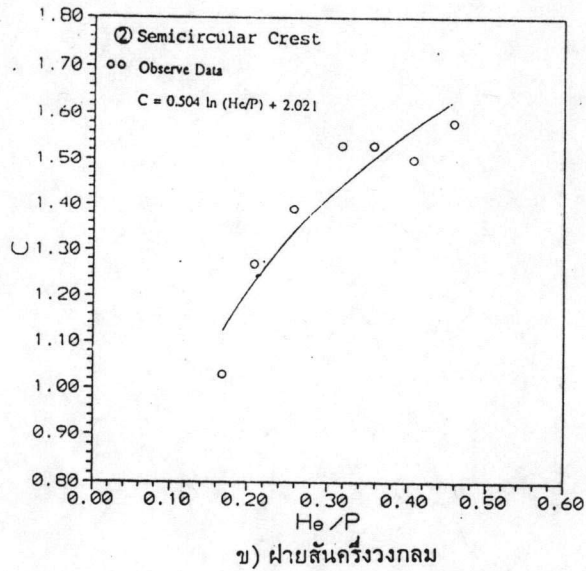
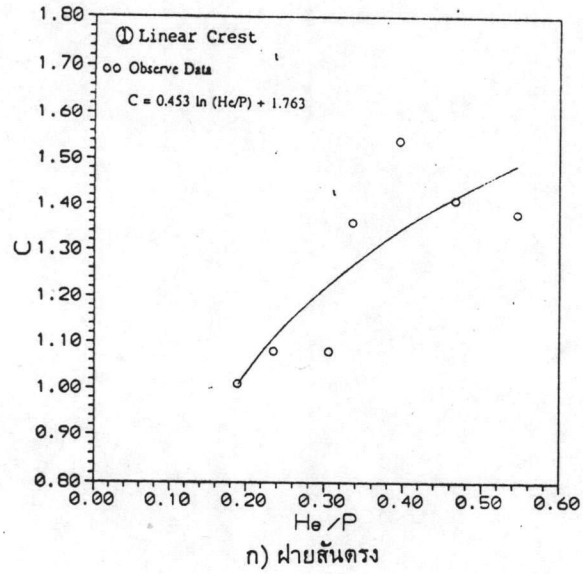


จ) สันตรงกับ สันยูก

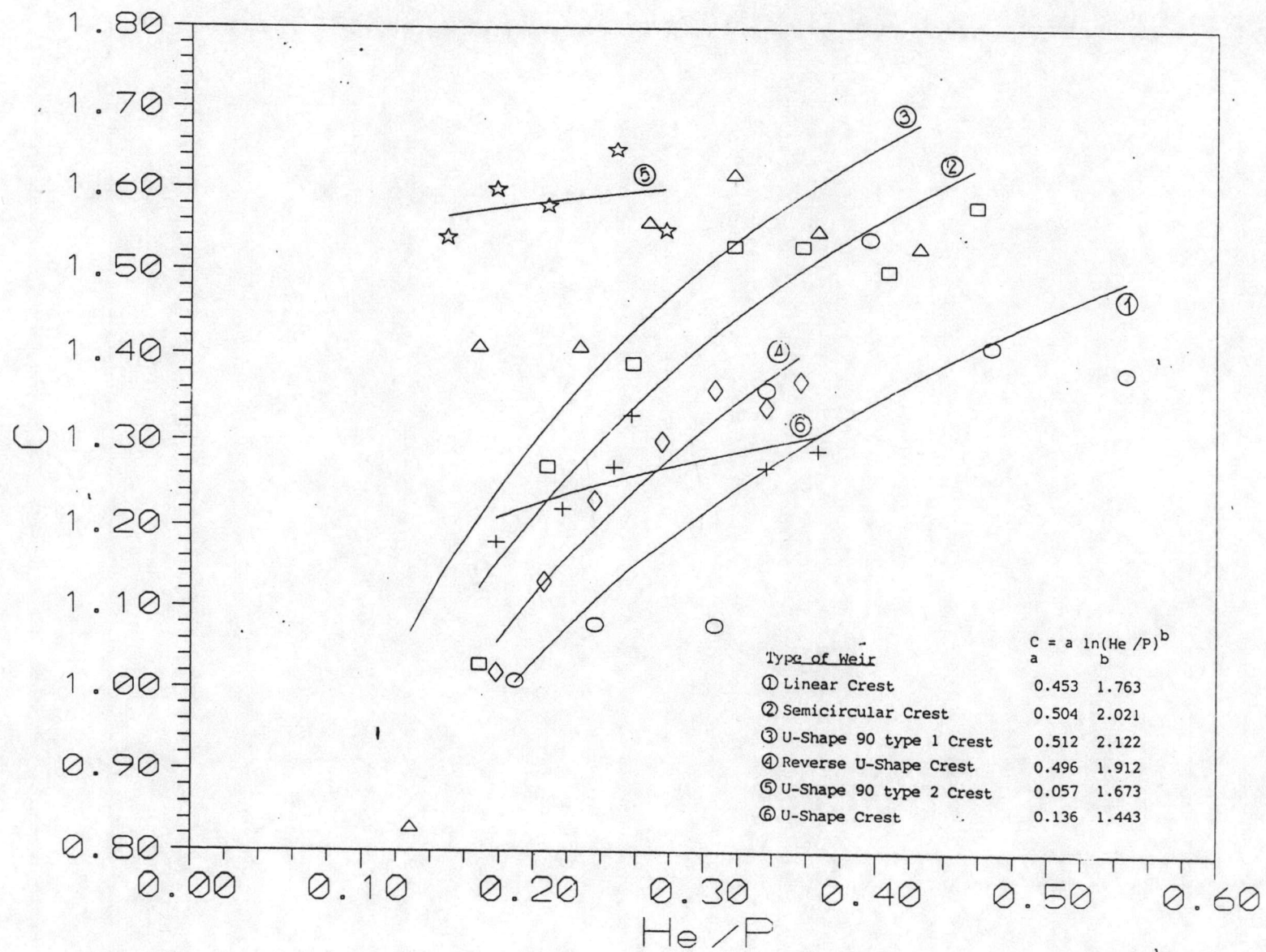
รูป 4-12 เปรียบเทียบความผันแปรของ C กับ He/P ในลักษณะสันฝ่ายแนวตรงกับสันฝ่ายที่ไม่ใช่แนวตรง



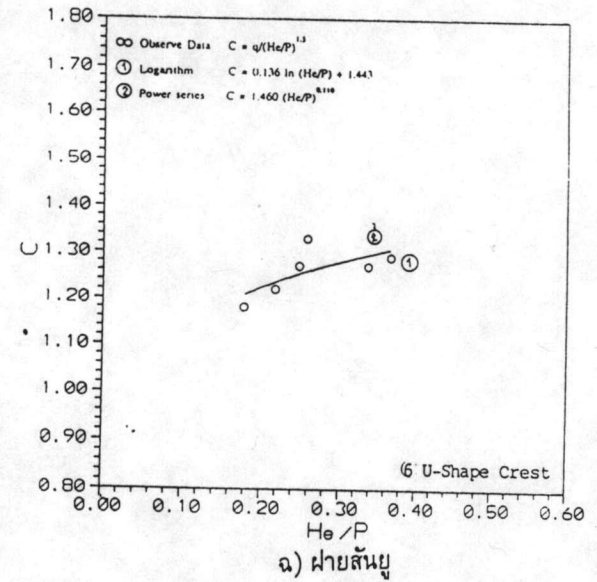
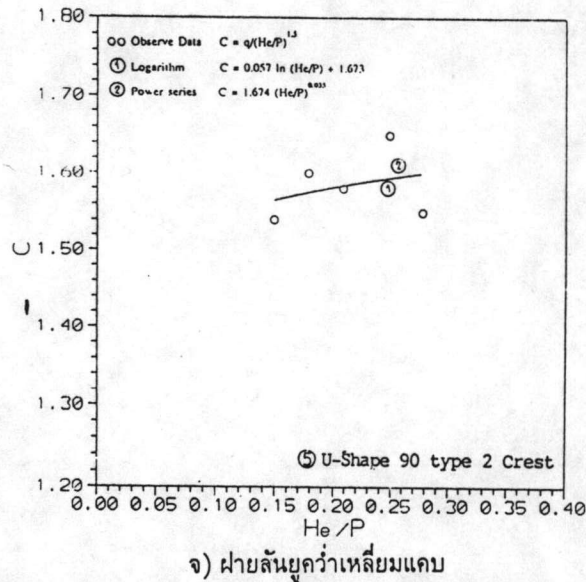
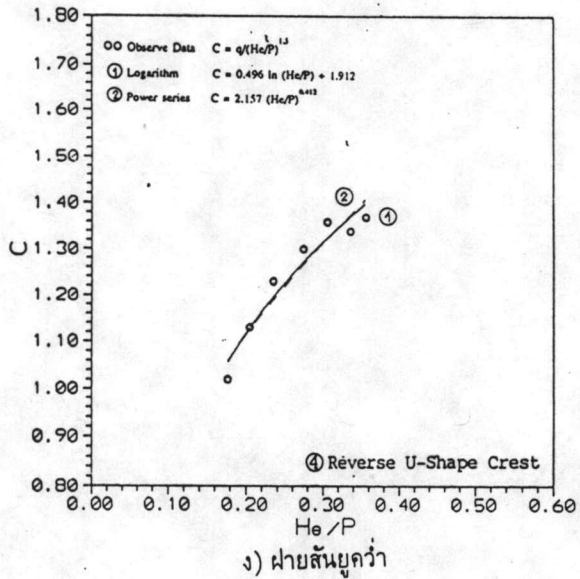
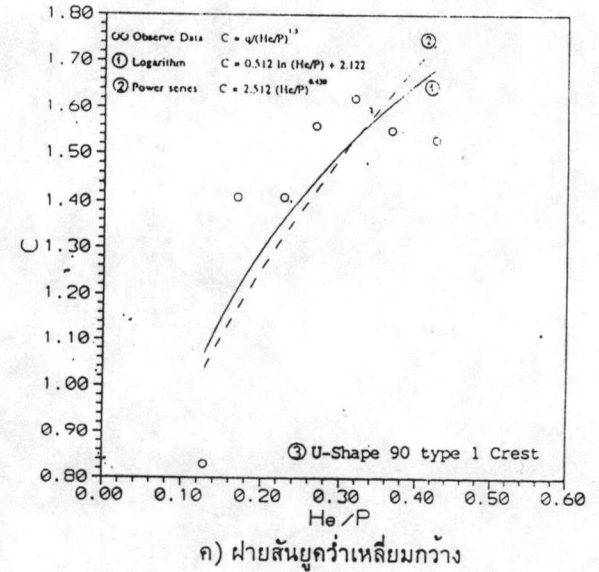
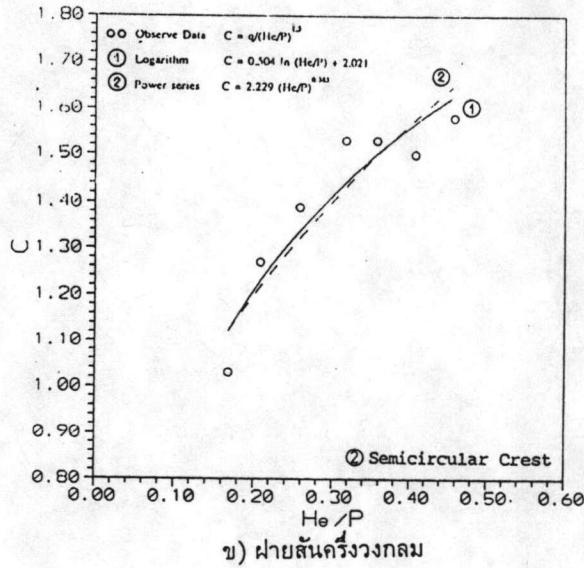
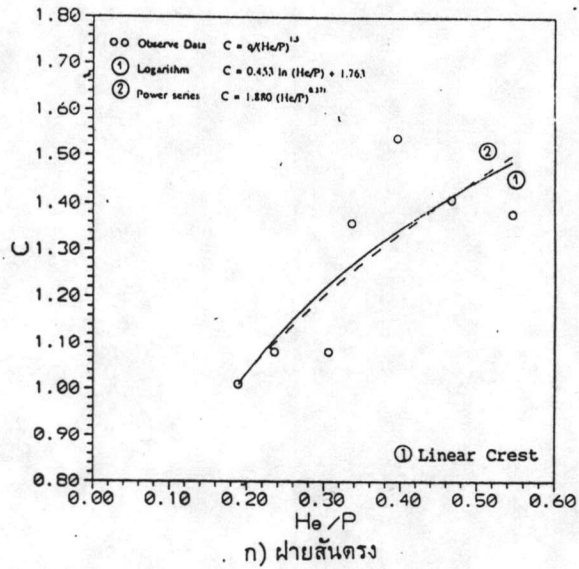
รูป 4-13 ความผันแปรของ C จากสูตร  $Q = CLH^{1.5}$  กับ  $He/P$  ในทุกกรณีศึกษา



รูป 4-14 ความผันแปรของ C กับ He/P ในรูปแบบของ Logarithm

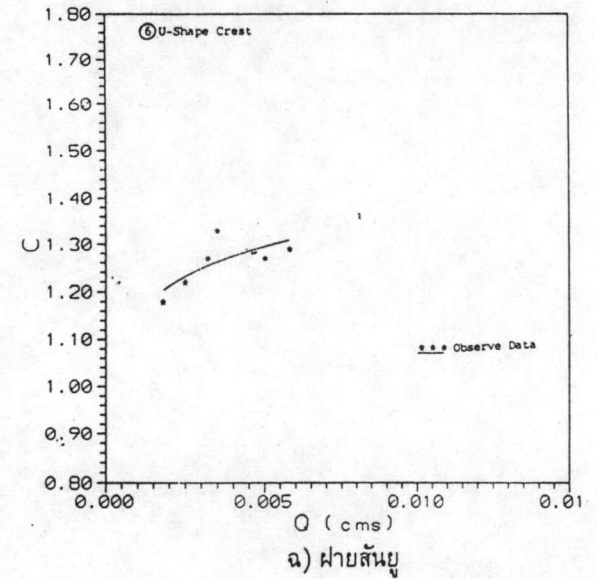
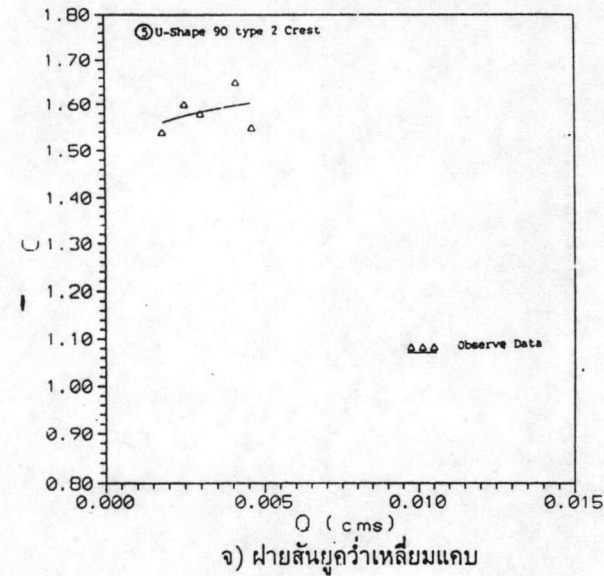
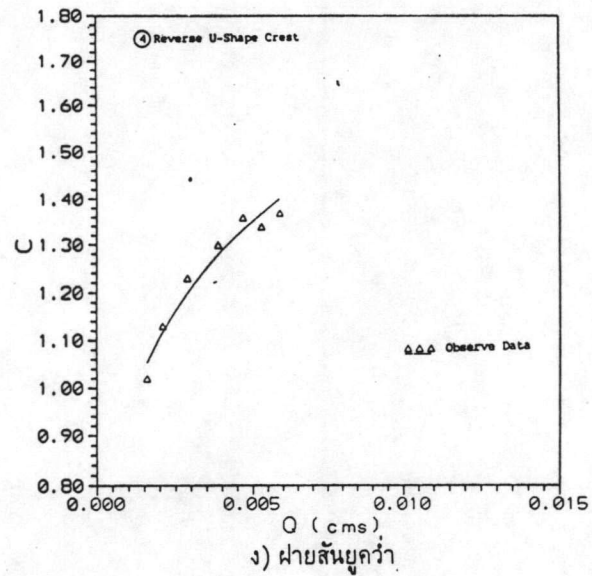
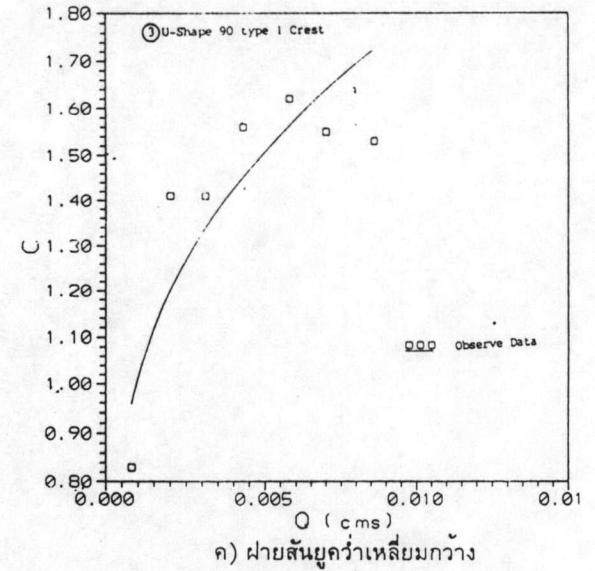
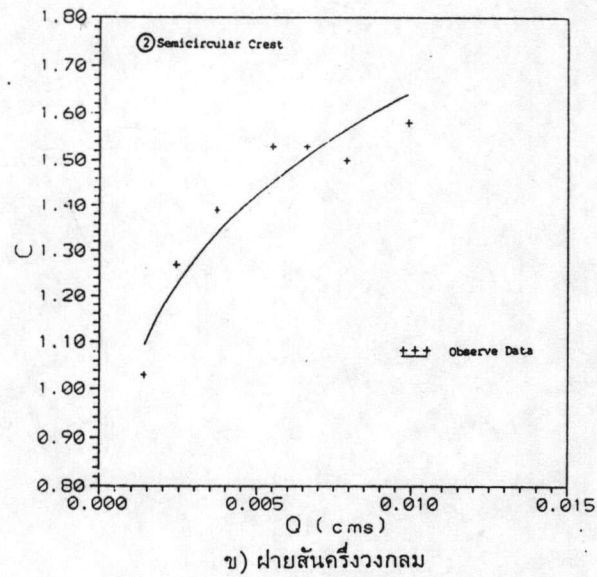
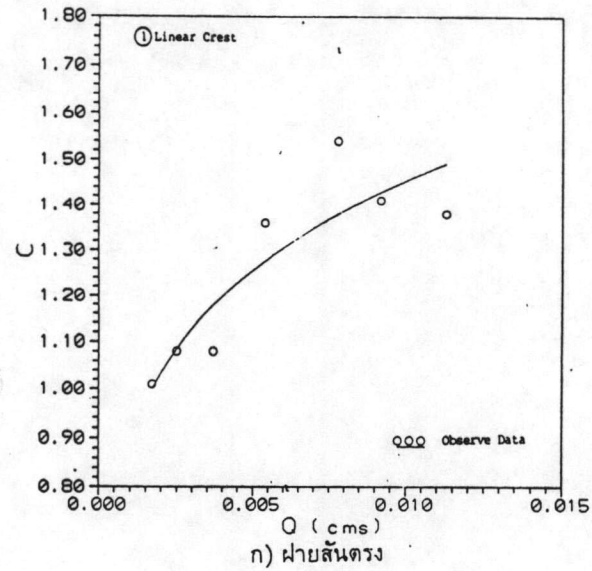


รูป 4-15 ความผันแปรของ C กับ He/P ทุกกรณีศึกษาในรูปแบบของ Logarithm

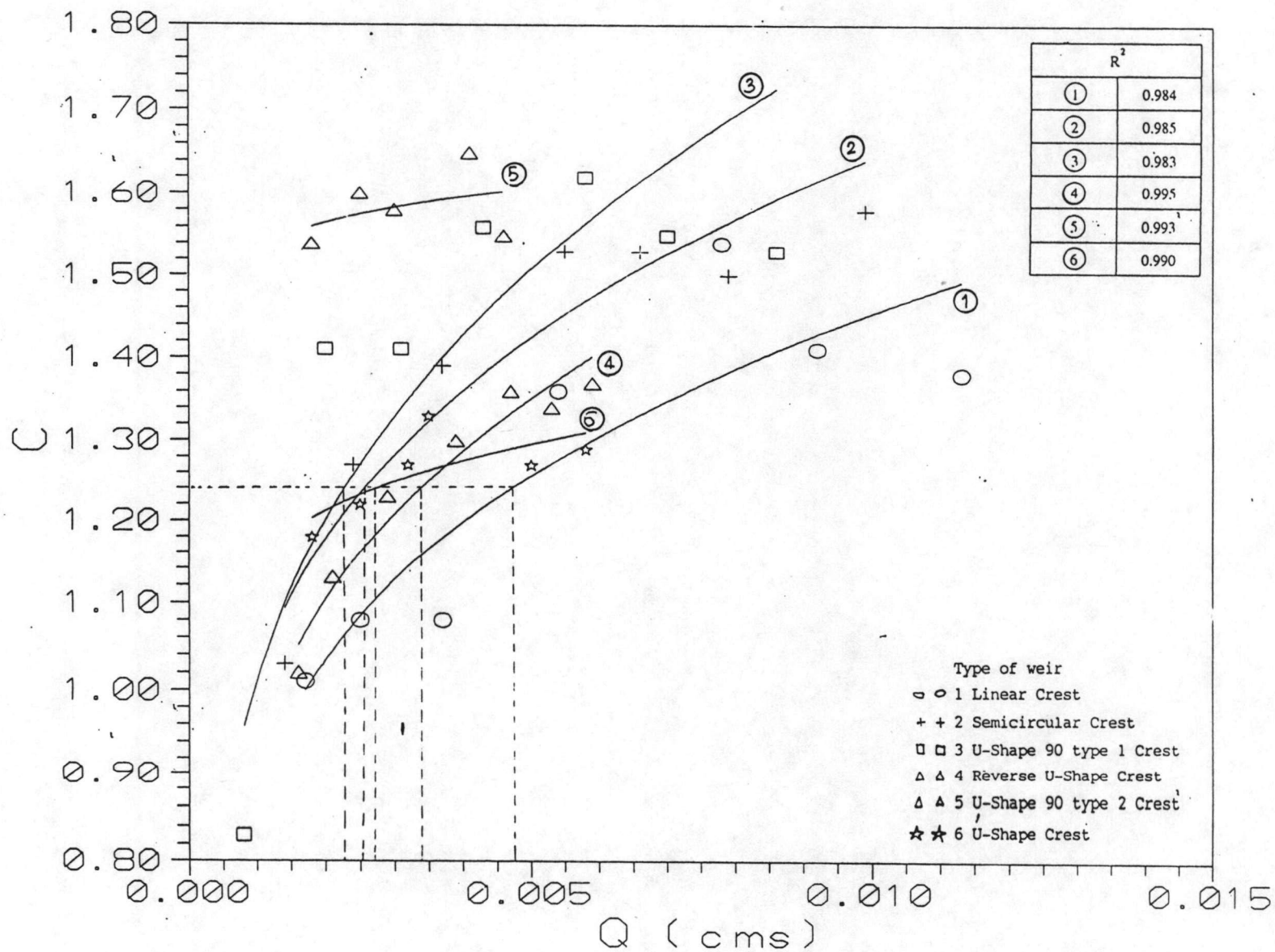


รูป 4-16 ความผันแปรของ C กับ He/P เปรียบเทียบรูปแบบ Logarithm กับ Power series





รูป 4-17 ความผันแปรของ C กับ He/P จากสูตร  $Q = CLH^{1.5}$



รูป 4-18 ความผันแปรของ C กับ Q ทุกกรณีศึกษา