บทที่ 4

ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัย

4.1 ผลการทดลอง

การศึกษาการไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรรวม 5 แบบ ได้รวบรวมข้อมูลและผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดแสดงไว้ในภาคผนวก ก.

4.2 ผลการวิเคราะห์

ข้อมูลจากการทดลองทั้งหมดได้ถูกนำมาวิเคราะห์ สรุป และแสดงความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้ในรูปแบบของกราฟและตาราง ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

4.2.1 ลักษณะการไหลของน้ำ (Flow profile)

จากกราฟแสดงลักษณะผิวน้ำที่ไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรทั้ง 5 แบบ โดยพล็อตระหว่างระดับผิวน้ำเทียบกับความยาวของฝายน้ำล้น (รูปที่ 4.1, 4.2, 4.4 และ 4.5) จะเห็นว่าลักษณะการไหลของน้ำไหลได้สะดวก ราบเรียบและแนบกับผิวฝายโดยตลอดและไม่เกิดปรากฏการณ์แยกตัว (Separation) ระหว่างน้ำกับผิวฝาย เนื่องจากฝายชนิดนี้มีสันมน (Rounded crest) และยังทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลมีค่ามากขึ้นด้วย ลักษณะการไหลของน้ำผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์ดังกล่าวแบบใดแบบหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่าหัวความดัน (Head) ของน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะการไหลผ่านฝายน้ำล้นแบบสันกว้าง (รูปที่ 4.6) (นำมาจากหนังสืออ้างอิงของ Harrison, A.J.M. (1967): "The Streamline Broad-Crested Weir") จะเห็นว่าลักษณะผิวน้ำที่ไหลผ่านฝายน้ำล้นแบบสันกว้างไม่ค่อยราบเรียบเหมือนลักษณะที่ไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์ โดยเฉพาะที่หัวความดันน้อย ๆ ยิ่งทำให้ลักษณะผิวน้ำเปลี่ยนแปลงมาก

4.4.2 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดัน (Pressure distribution)

จากกราฟแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ผิวฝาย เมื่อน้ำไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรทั้ง 5 แบบ โดยพล็อตระหว่างความดันตั้งฉากกับผิวฝายเทียบกับความยาวตามโค้งของฝาย (รูปที่ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 และ 4.5) จะเห็นว่า

(1) ความดันที่ผิวฝายมีทั้งค่าความดันบวก (Positive gauge pressure) และลบ (Negative gauge pressure) ยกเว้นความดันที่กระทำต่อฝายน้ำล้นแบบที่ 5 ความดันบวกมีทิศทางกระทำกดลงตามผิวฝาย ส่วนความดันลบมีทิศทางกระทำดึงขึ้นจากผิวฝาย

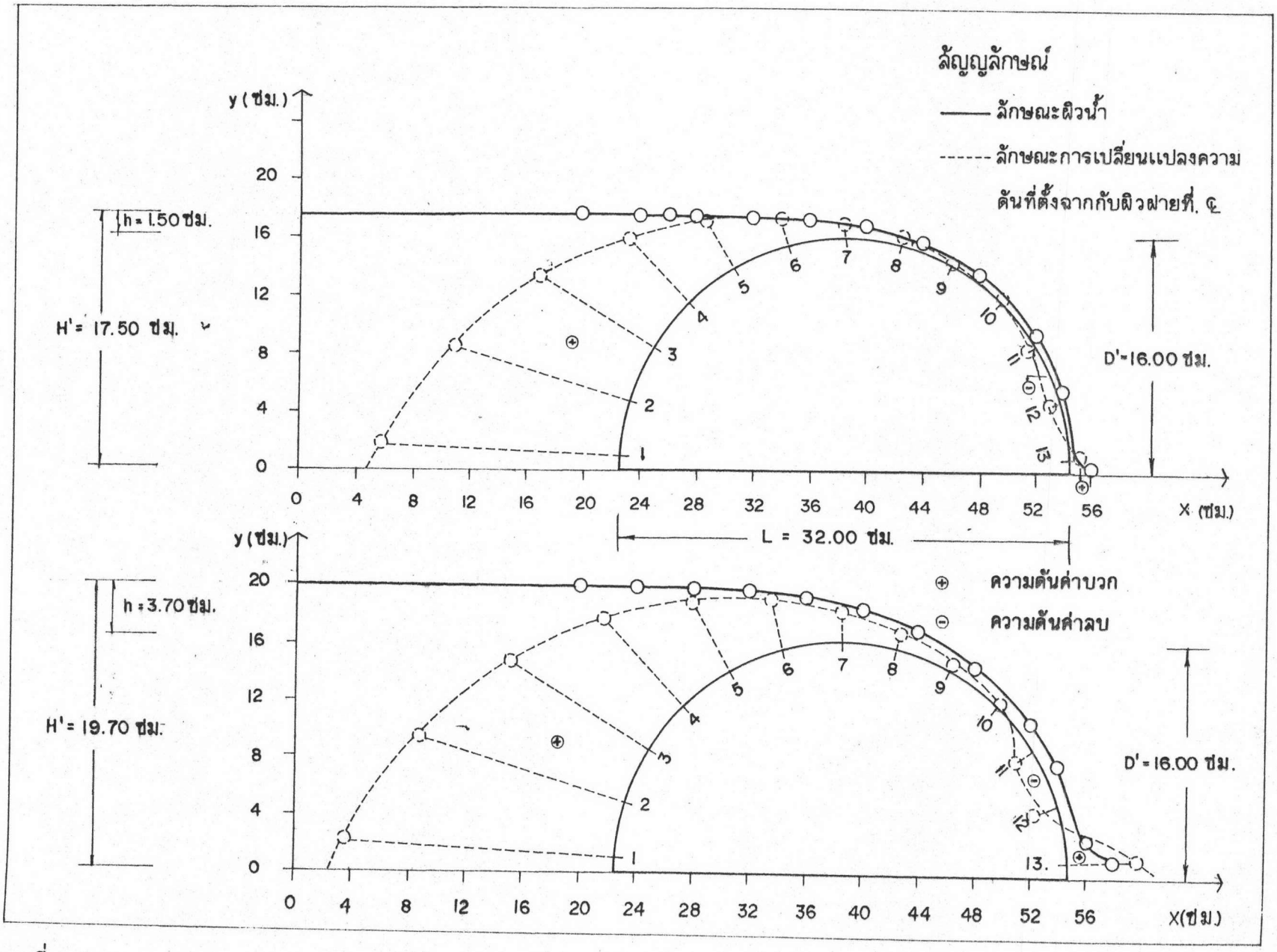
(2) ด้านหน้าของฝายจะมีความดันบวก (สูงกว่าความดันบรรยากาศ) และจะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ จนเป็นความดันลบ (ต่ำกว่าความดันบรรยากาศ) บริเวณที่ค่อนมาทางส่วนหลังของฝาย และจะค่อย ๆ มีค่าเพิ่มขึ้นอีกเรื่อย ๆ จนเป็นความดันบวกบริเวณส่วนปลายของฝาย

(3) ความดันที่กระทำต่อผิวฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์ จะแตกต่างจากความดันที่กระทำต่อผิวฝายน้ำล้นแบบสันกว้าง กล่าวคือ ความดันที่กระทำต่อผิวฝายน้ำล้นแบบสันกว้างไม่มีความดันลบเลย (รูปที่ 4.6)

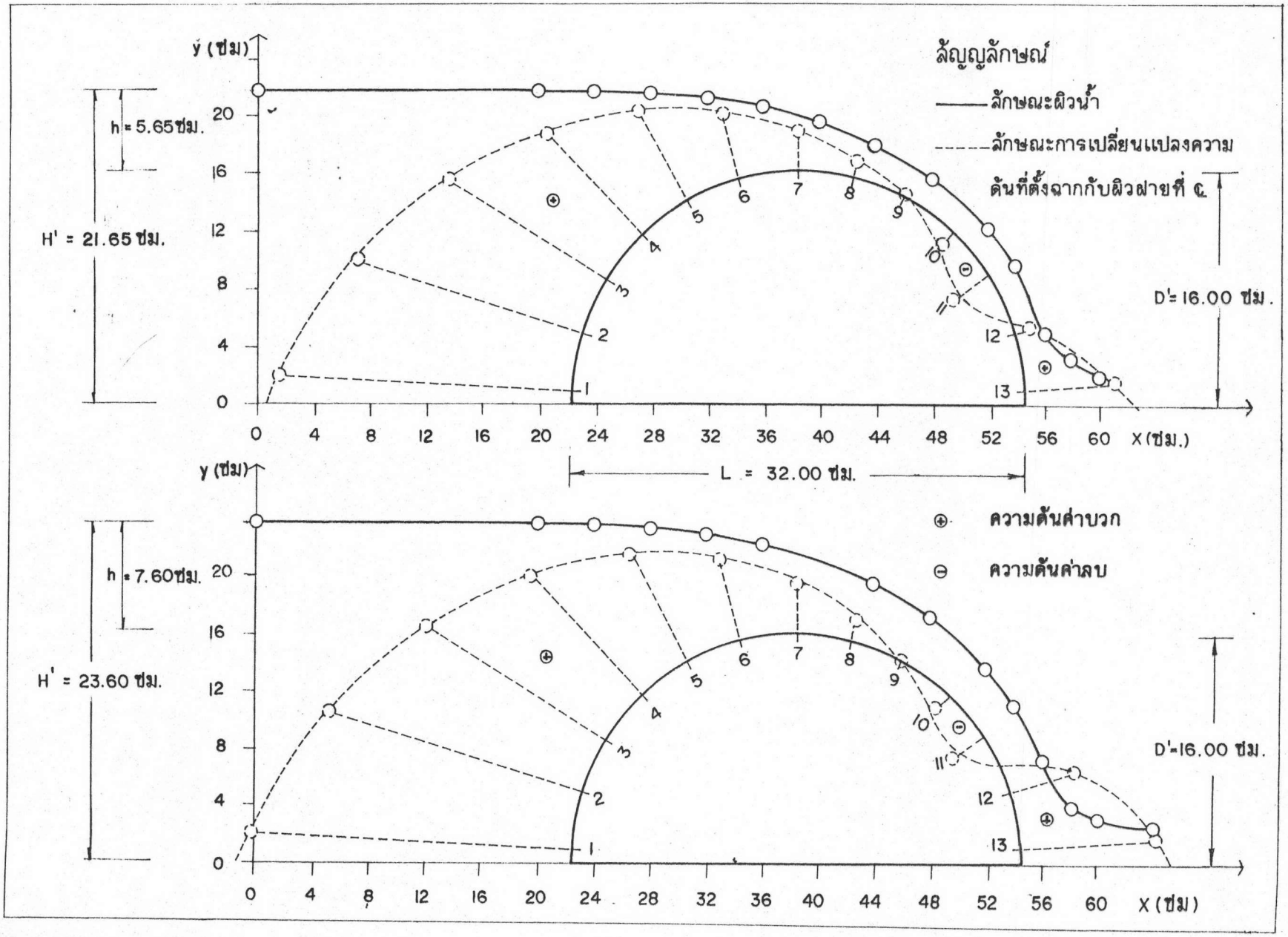
4.2.3 สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหล

จากกราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรทั้ง 5 แบบ โดยพล็อตระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหล (C) เทียบกับอัตราส่วนของหัวความดันของน้ำต่อความยาวของฝายน้ำล้น ($\frac{h}{L}$) (รูปที่ 4.7) กล่าวได้ดังนี้

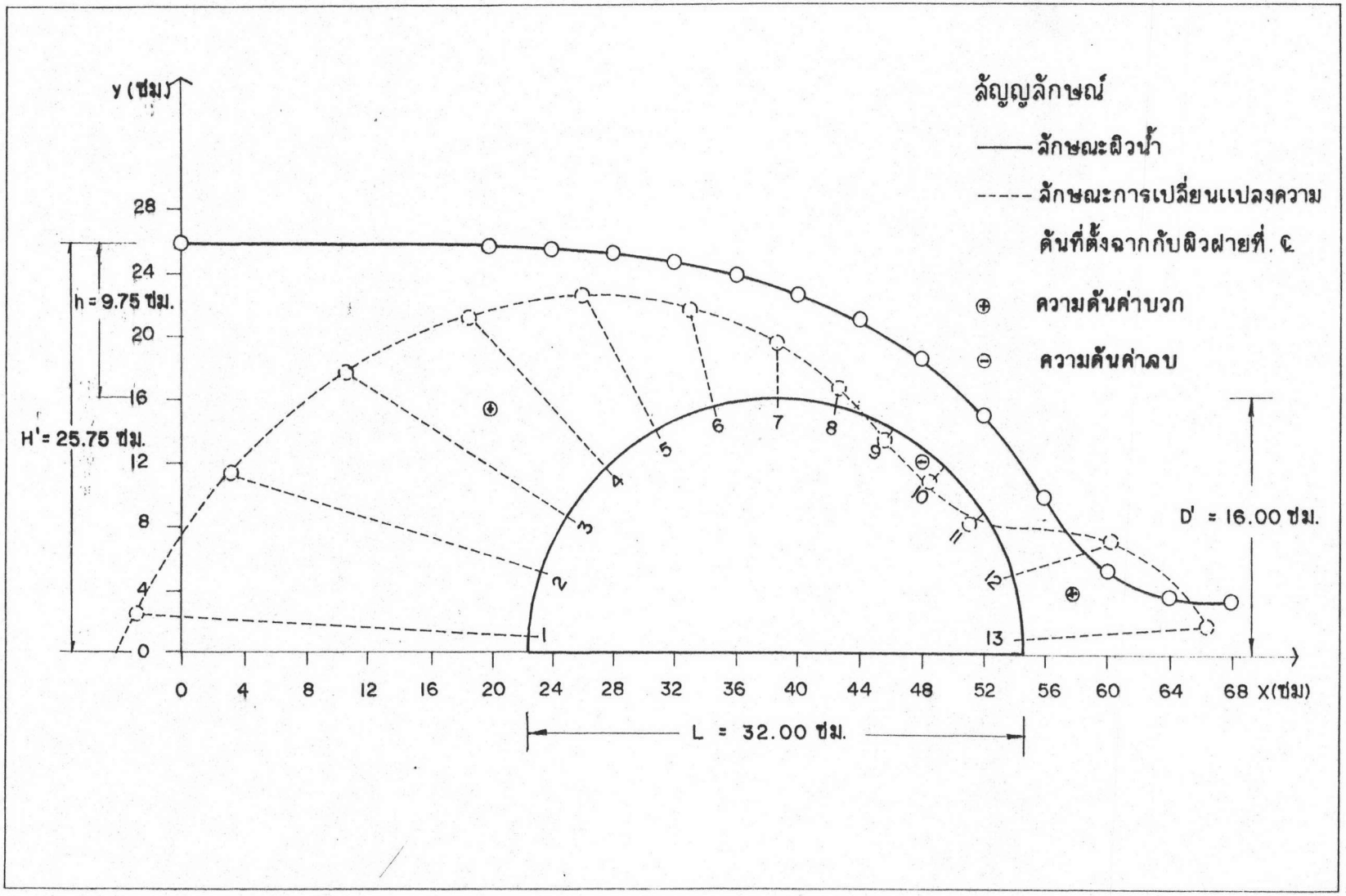
(1) ฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรแบบที่ 1 (รูปครึ่งวงกลม) มีค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลมากที่สุดที่ $\frac{h}{L}$ เท่ากันในจำนวนฝายน้ำล้นทั้ง 5 แบบ ที่ทำการศึกษาทดลอง คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.942-1.297 ที่อัตราส่วนของ $\frac{h}{L}$ มีค่าระหว่าง 0.047-0.438 ตามลำดับ (รูปที่ 4.7)



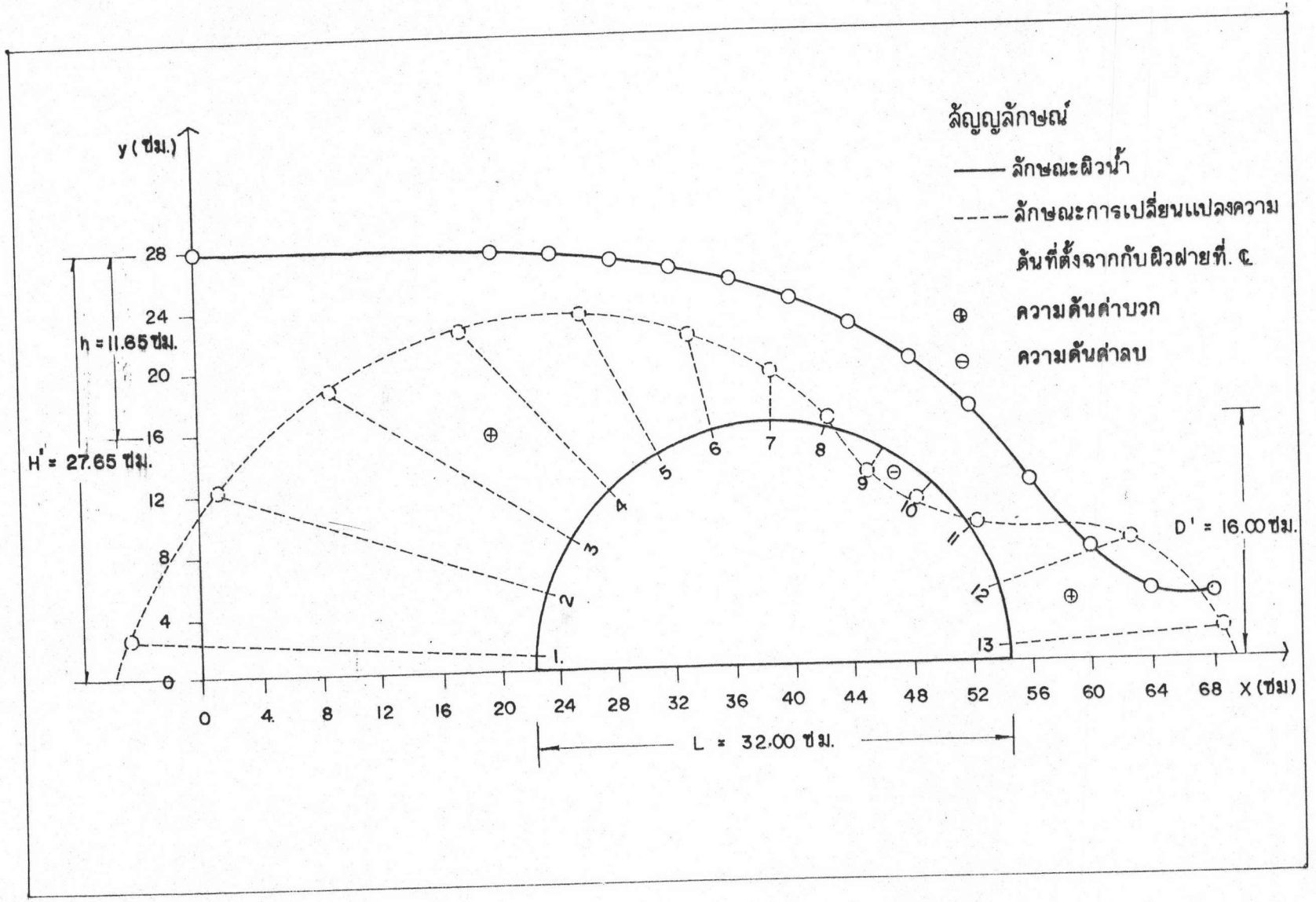
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะผิวน้ำ และการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝาย ของการไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรแบบที่ 1.


y (ซม.)
h = 5.65 ซม.
H' = 21.65 ซม.
ลัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความ
ดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
D' = 16.00 ซม.
X (ซม.)
L = 32.00 ซม.
y (ซม.)
h = 7.60 ซม.
H' = 23.60 ซม.
ความดันค่าบวก
ความดันค่าลบ
D' = 16.00 ซม.
X (ซม.)

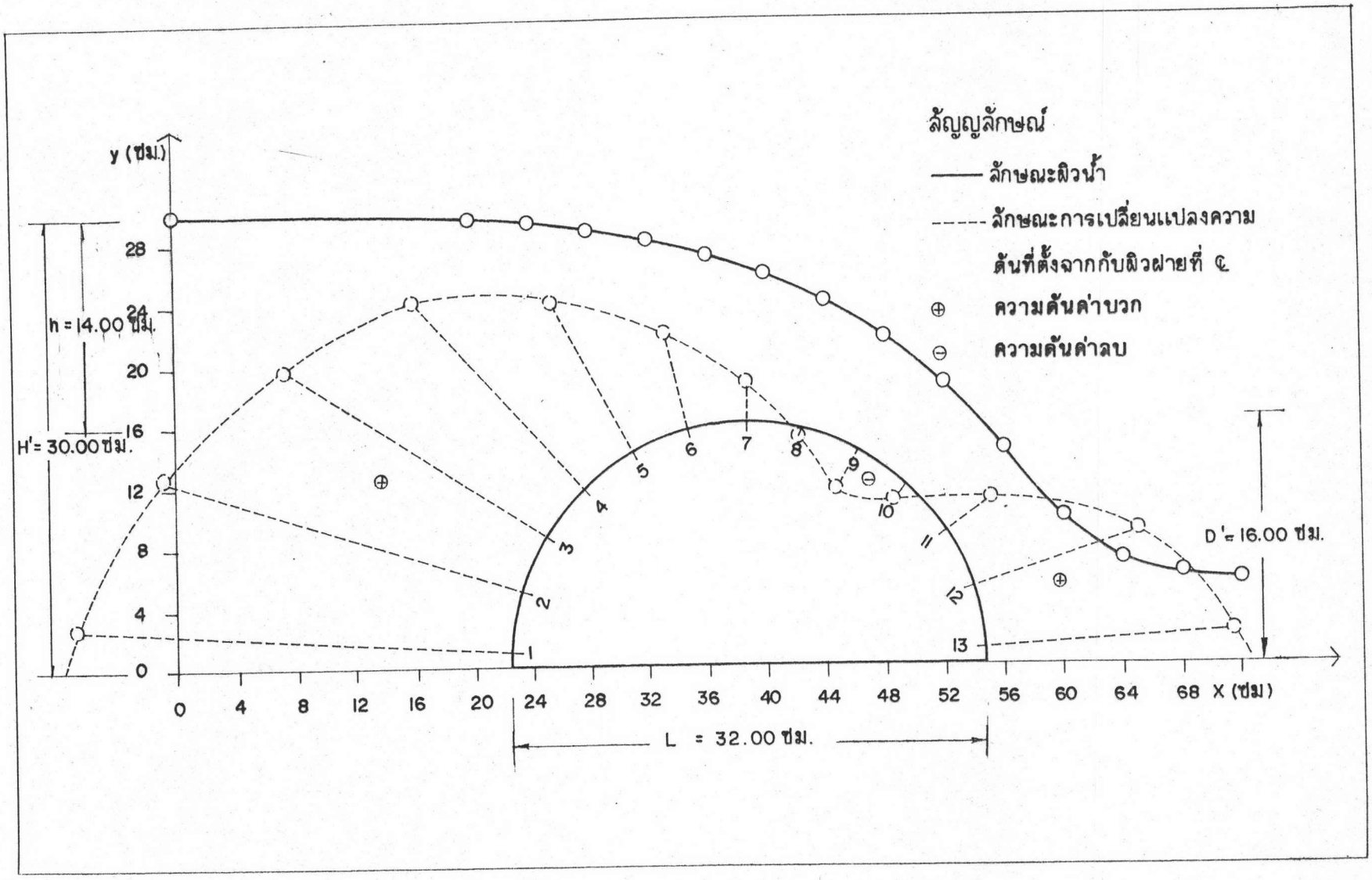
รูปที่ 4.1 (ต่อ)


y (ซม.)
28
24
20
16
12
8
4
0
h = 9.75 ซม.
H' = 25.75 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 X(ซม.)
L = 32.00 ซม.
D' = 16.00 ซม.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
ล้ญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ . ๔
ความดันค่าบวก
ความดันค่าลบ

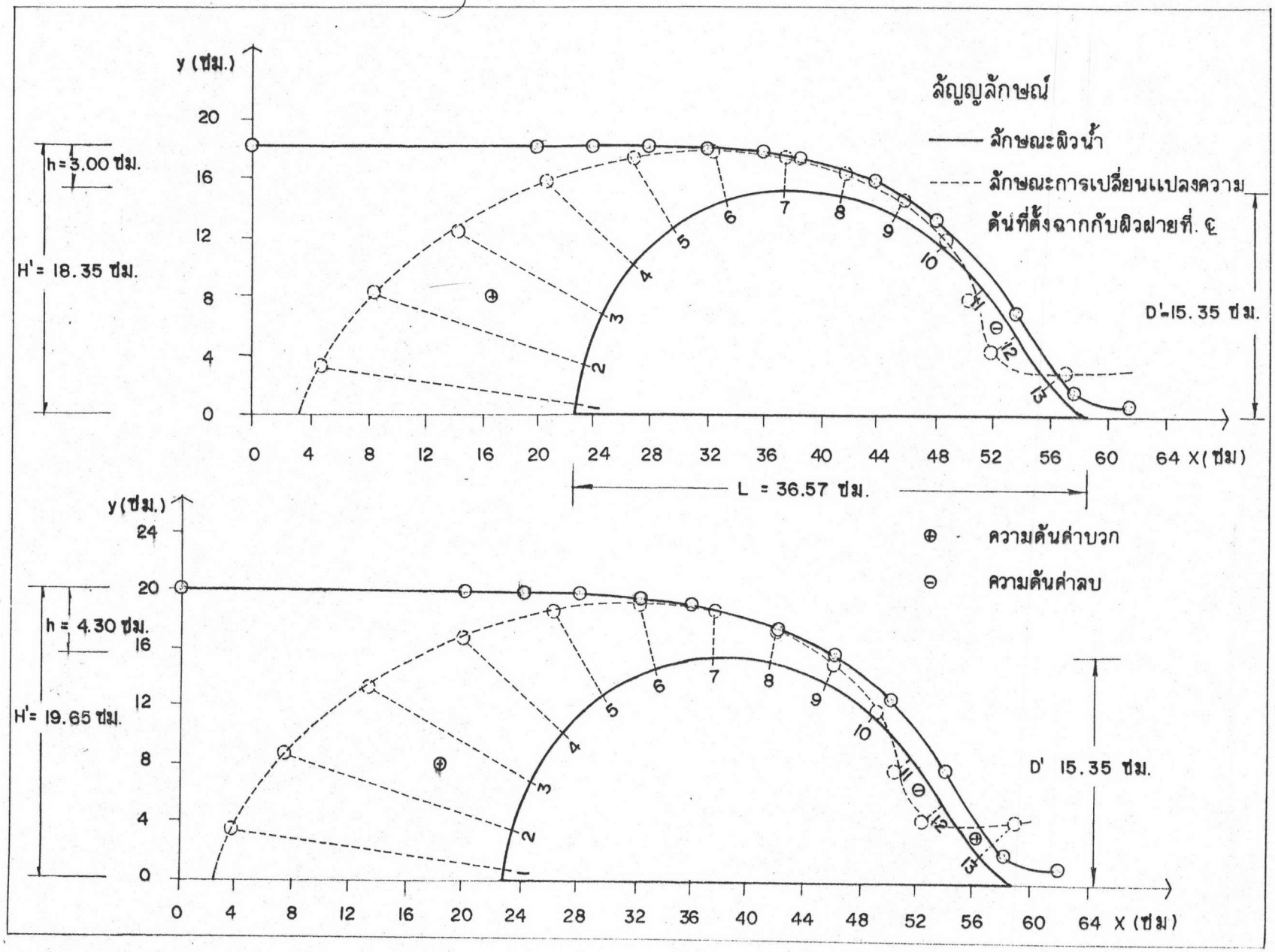
รูปที่ 4.1 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
ความดันค่าบวก
ความดันค่าลบ
y (ซม.)
h = 11.65 ซม.
H' = 27.65 ซม.
D' = 16.00 ซม.
L = 32.00 ซม.
X (ซม)
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

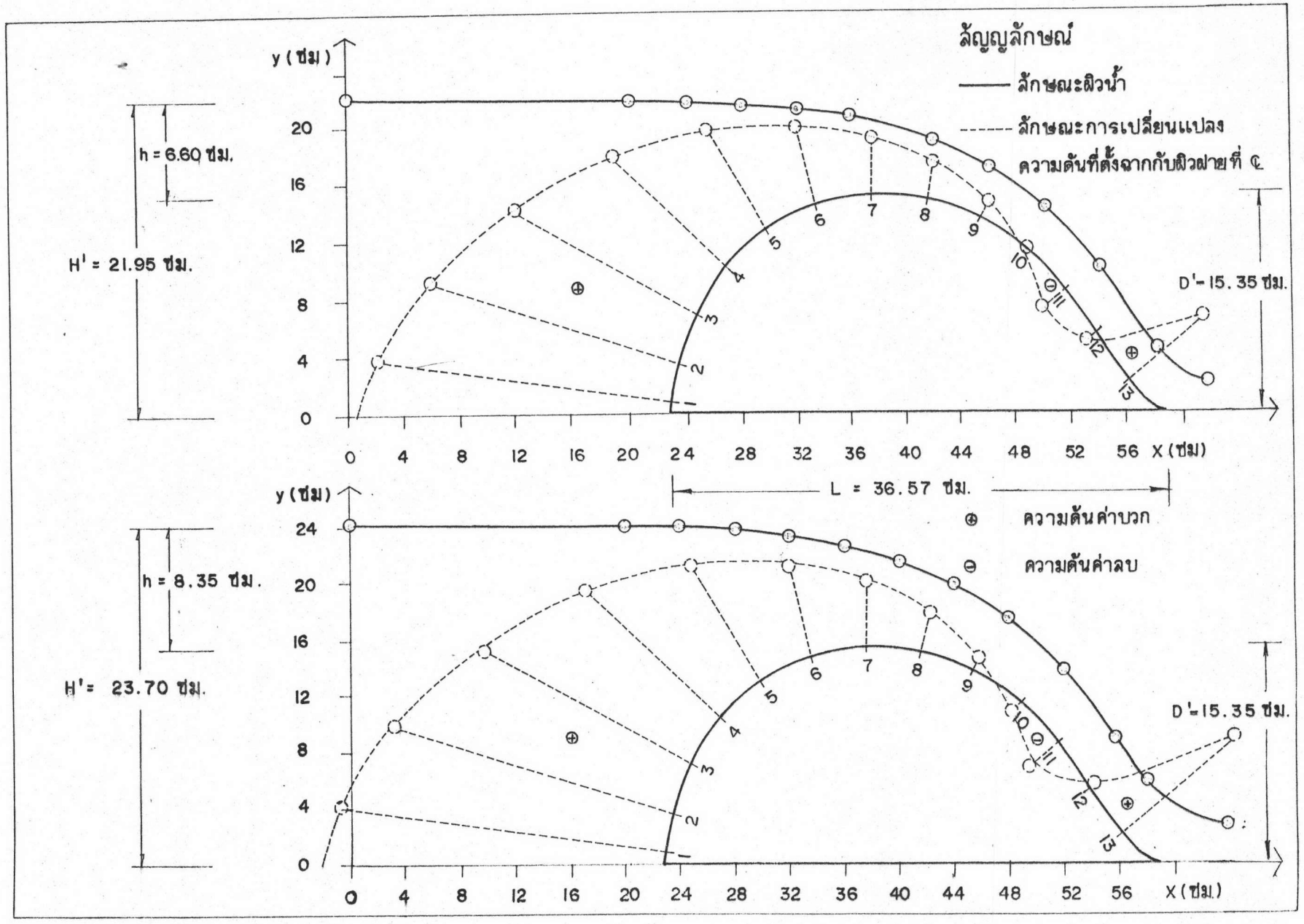
รูปที่ 4.1 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความ
ดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
ความดันค่าบวก
ความดันค่าลบ
y (ซม.)
h = 14.00 ซม.
H' = 30.00 ซม.
D' = 16.00 ซม.
L = 32.00 ซม.
X (ซม.)
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

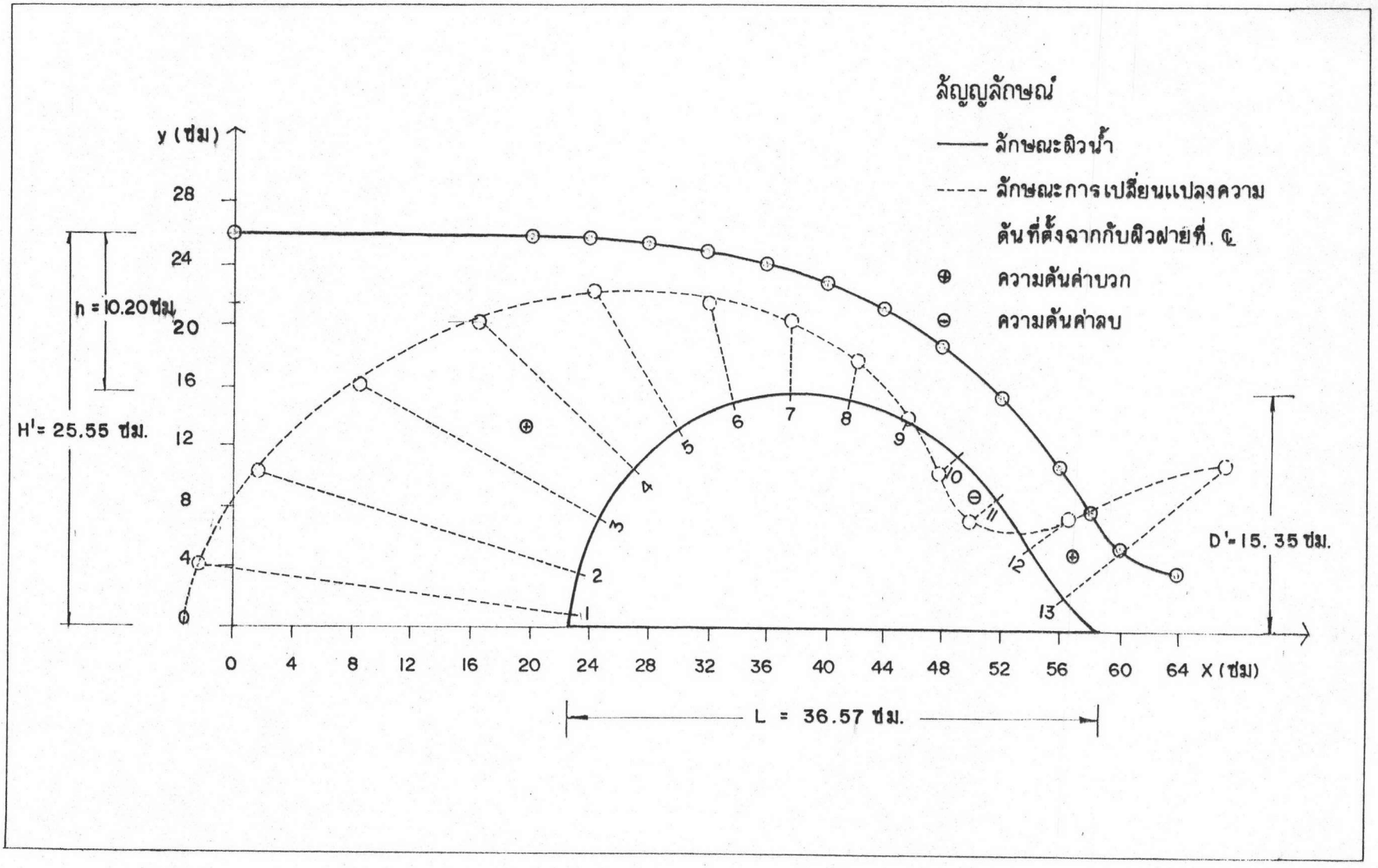
รูปที่ 4.1 (ต่อ)



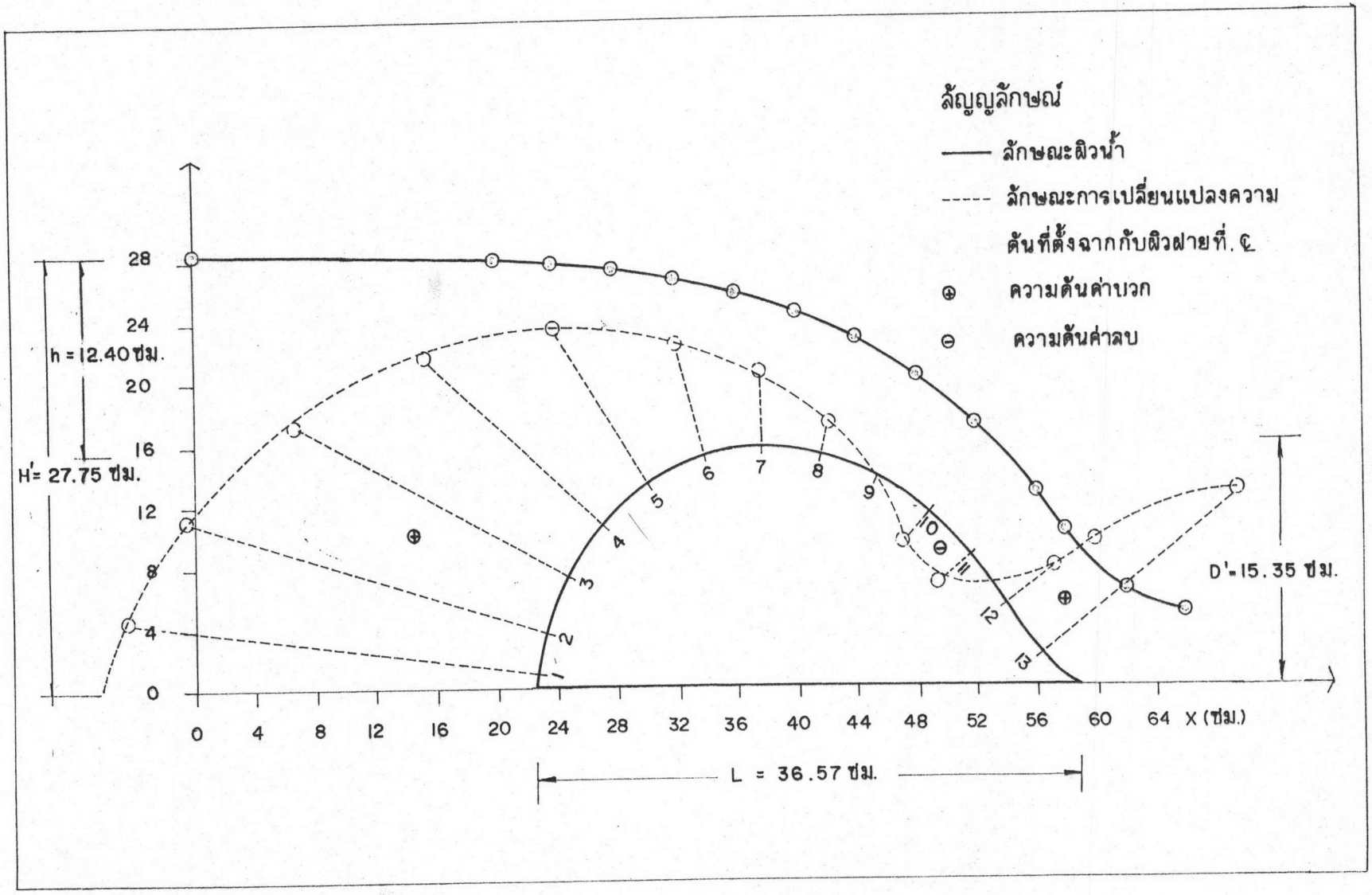
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะของผิวน้ำและการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝาย ของการไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์ แบบสมมาตร แบบที่ 2


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลง
ความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
ความดันค่าบวก
ความดันค่าลบ
y (ซม.)
X (ซม.)
h = 6.60 ซม.
H' = 21.95 ซม.
D' = 15.35 ซม.
L = 36.57 ซม.
h = 8.35 ซม.
H' = 23.70 ซม.
D' = 15.35 ซม.

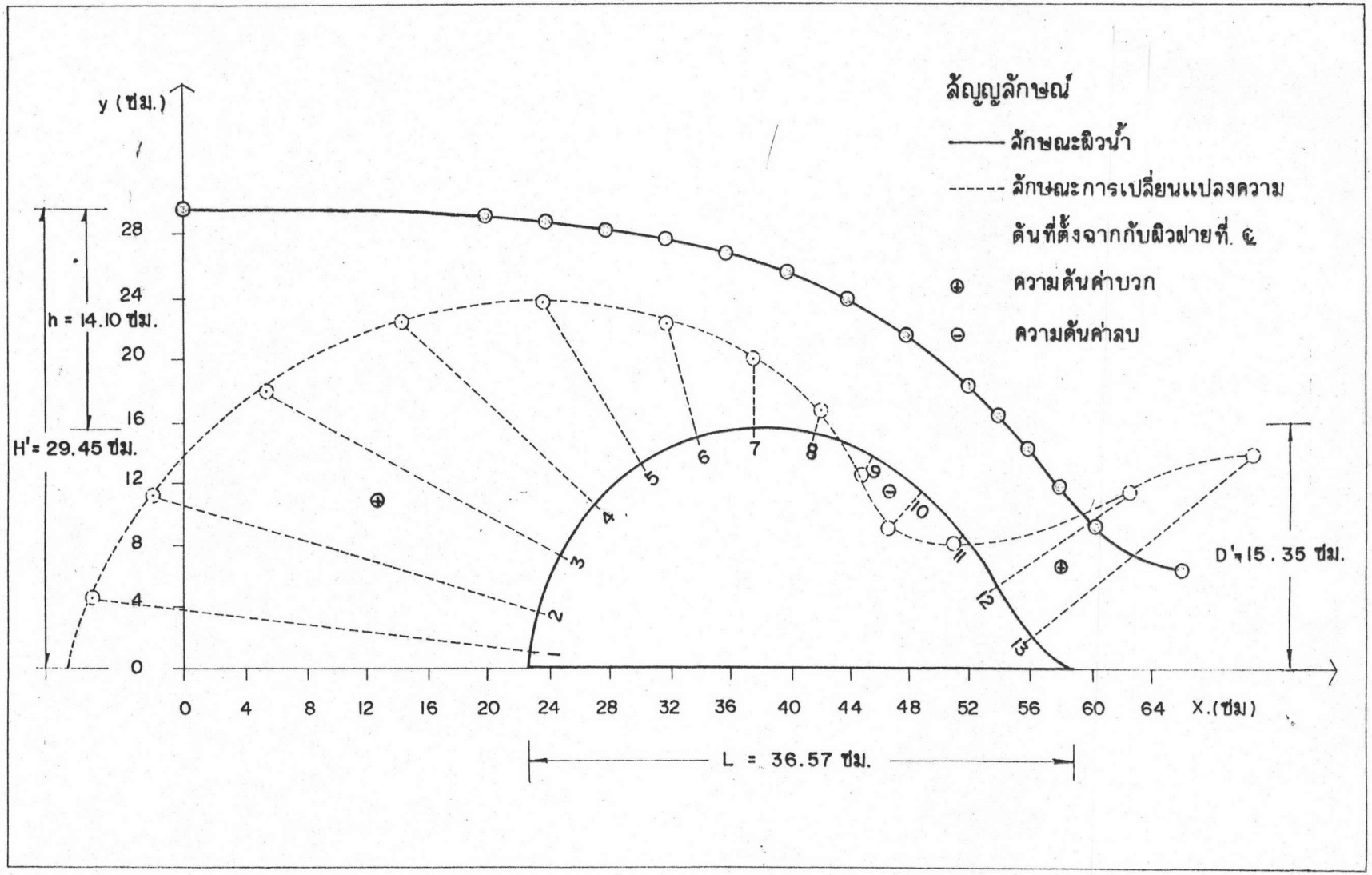
รูปที่ 4.2 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ . ¢
⊕ ความดันค่าบวก
⊖ ความดันค่าลบ
y (ซม)
28
24
20
16
12
8
4
0
h = 10.20 ซม.
H' = 25.55 ซม.
D' = 15.35 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 X (ซม)
L = 36.57 ซม.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

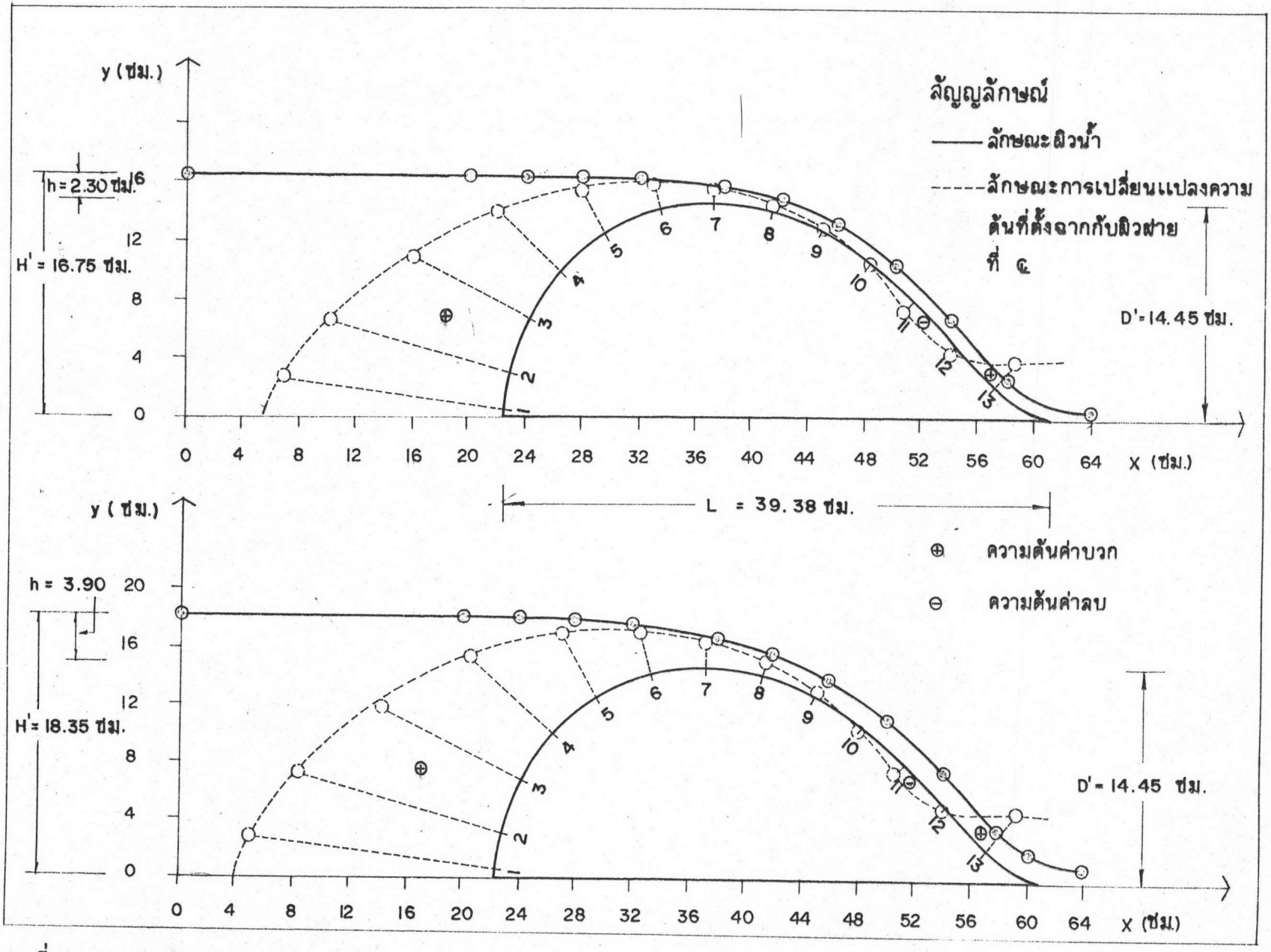
รูปที่ 4.2 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความ
ดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ . ℄
ความดันค่าบวก
ความดันค่าลบ
h = 12.40 ซม.
H' = 27.75 ซม.
D' = 15.35 ซม.
L = 36.57 ซม.
X (ซม.)
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

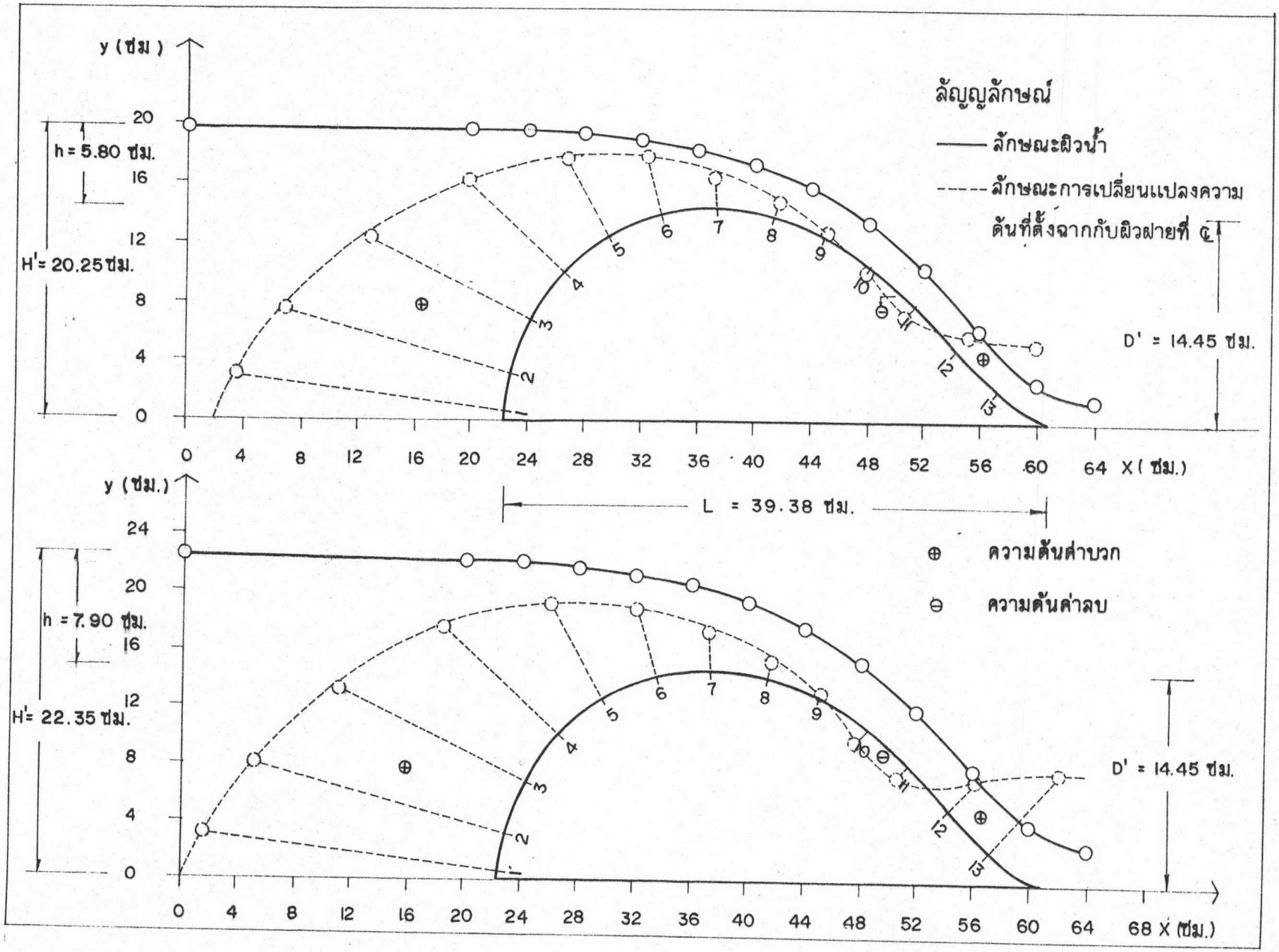
รูปที่ 4.2 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
⊕ ความดันค่าบวก
⊖ ความดันค่าลบ
y (ซม.)
h = 14.10 ซม.
H' = 29.45 ซม.
D' = 15.35 ซม.
L = 36.57 ซม.
X.(ซม)
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64
0 4 8 12 16 20 24 28
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

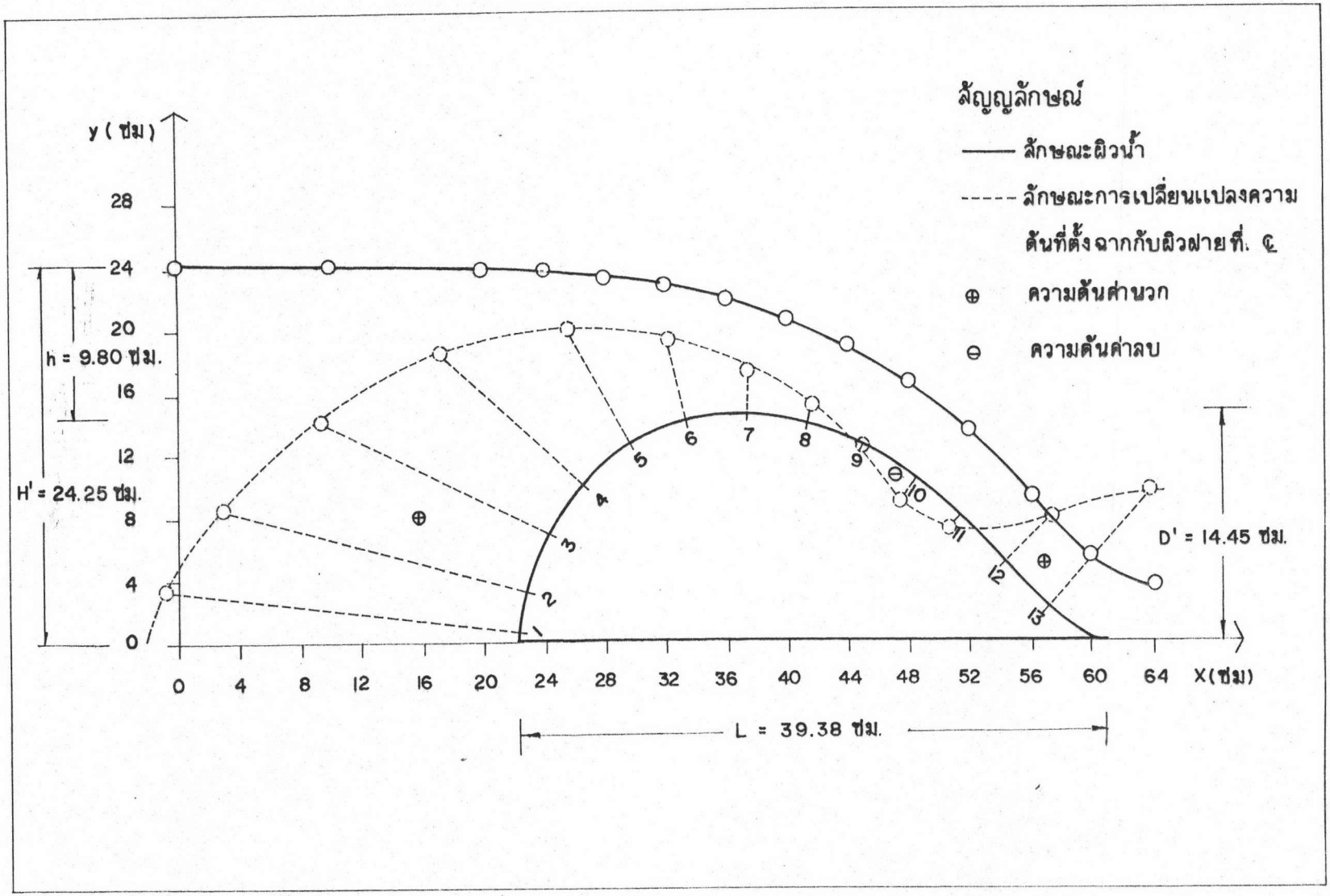
รูปที่ 4.2 (ต่อ)



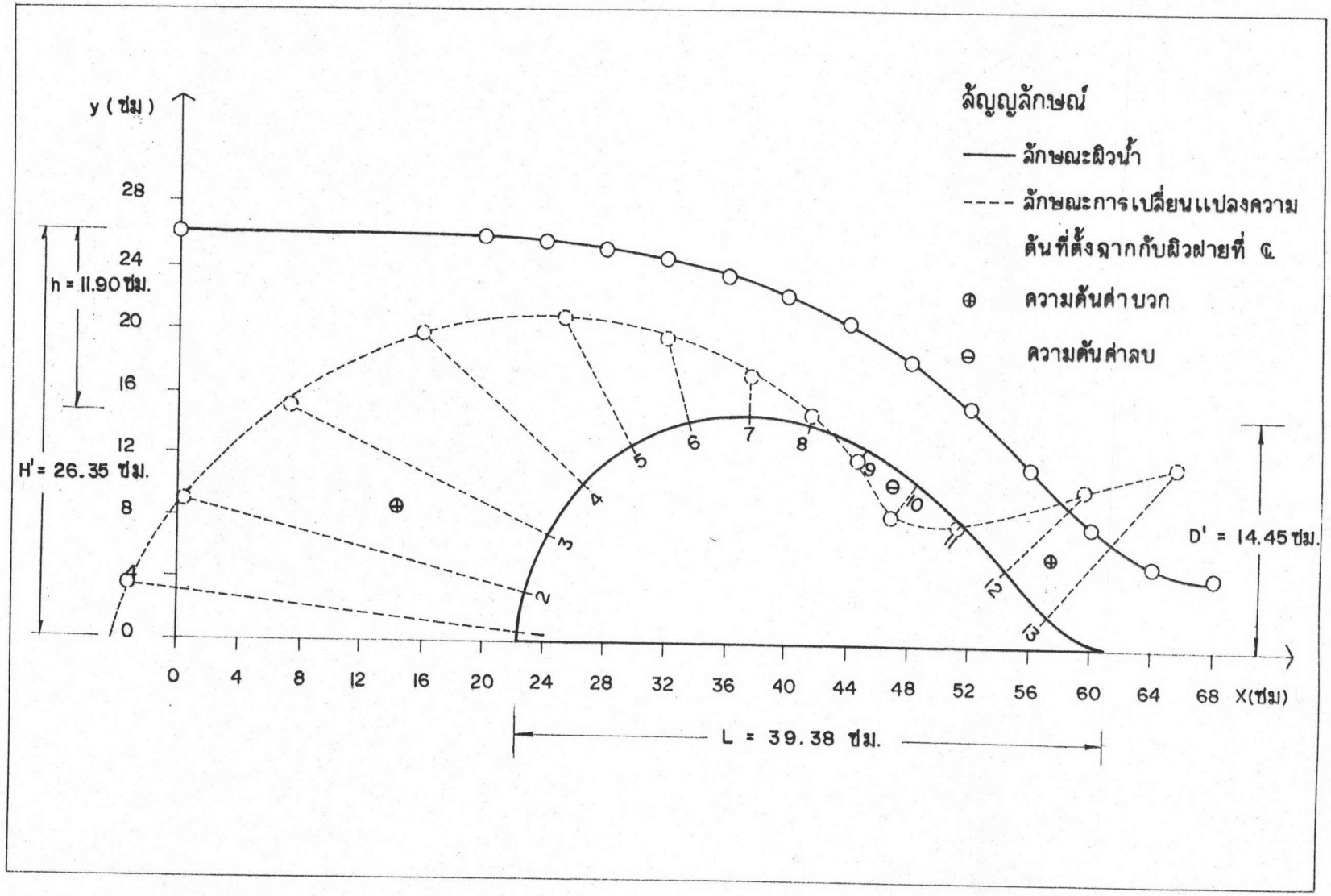
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะของผิวน้ำ และการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝาย ของการไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์ แบบลมมาตร แบบที่ 3


y (ซม.)
20
16
12
8
4
0
h = 5.80 ซม.
H' = 20.25 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 X (ซม.)
ลัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
D' = 14.45 ซม.
L = 39.38 ซม.
y (ซม.)
24
20
16
12
8
4
0
h = 7.90 ซม.
H' = 22.35 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 X (ซม.)
⊕ ความดันค่าบวก
⊖ ความดันค่าลบ
D' = 14.45 ซม.

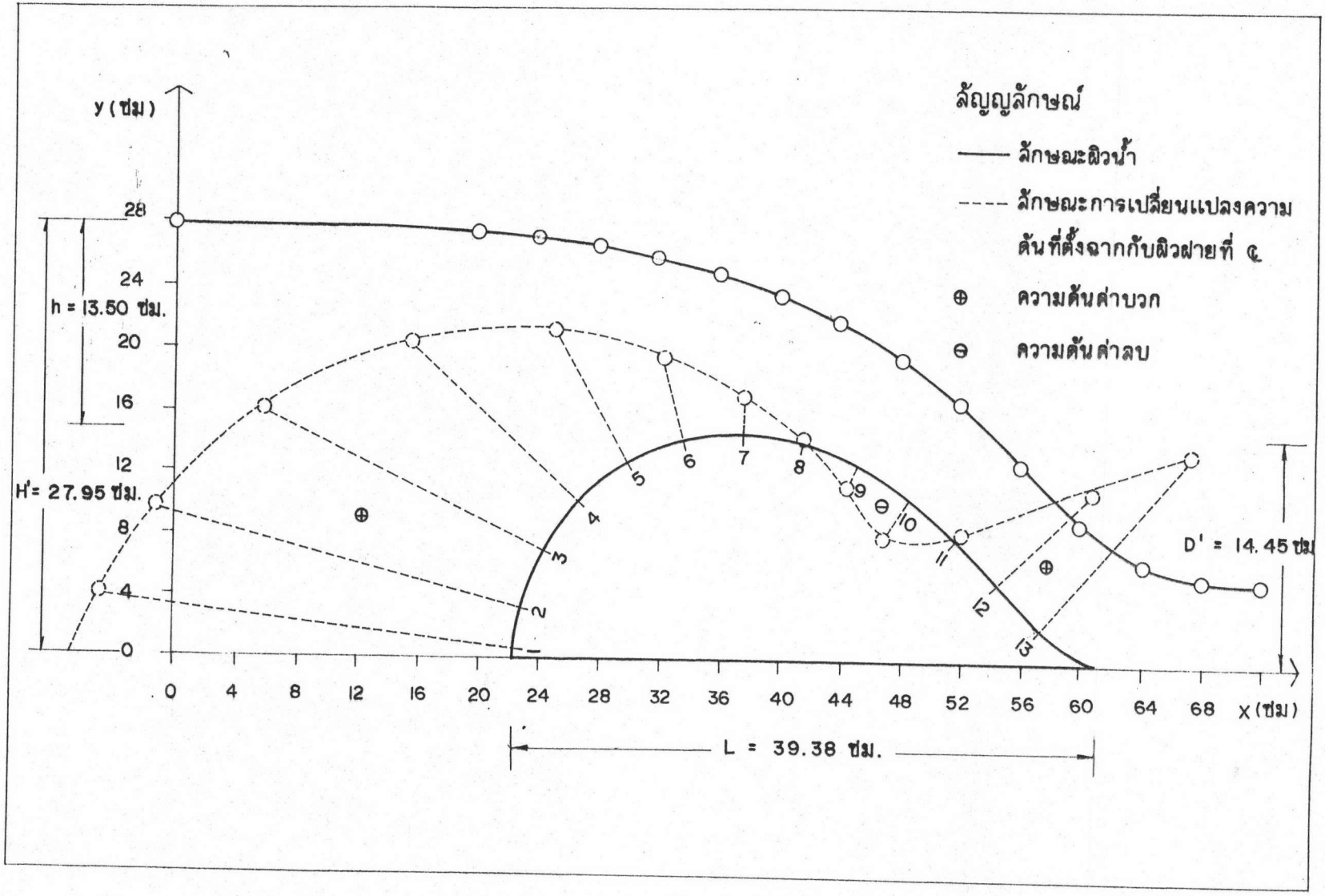
รูปที่ 4.3 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความ
ดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
⊕ ความดันค่าบวก
⊖ ความดันค่าลบ
y (ซม)
28
24
20
16
12
8
4
0
h = 9.80 ซม.
H' = 24.25 ซม.
D' = 14.45 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 X(ซม)
L = 39.38 ซม.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

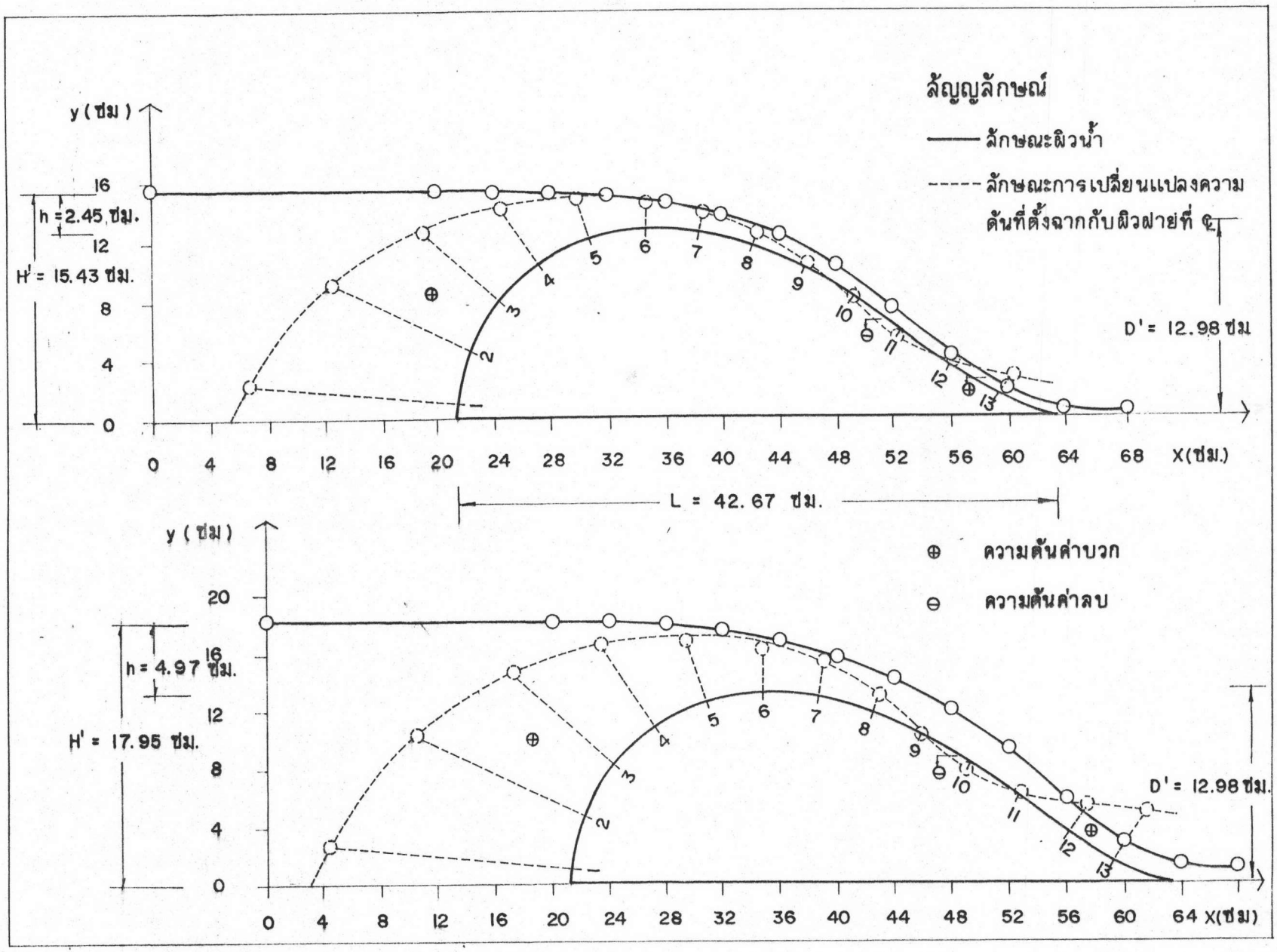
รูปที่ 4.3 (ต่อ)


y (ซม.)
28
24
20
16
12
8
4
0
h = 11.90 ซม.
H' = 26.35 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 X(ซม.)
L = 39.38 ซม.
D' = 14.45 ซม.
สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ๆ
⊕ ความดันค่าบวก
⊖ ความดันค่าลบ
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

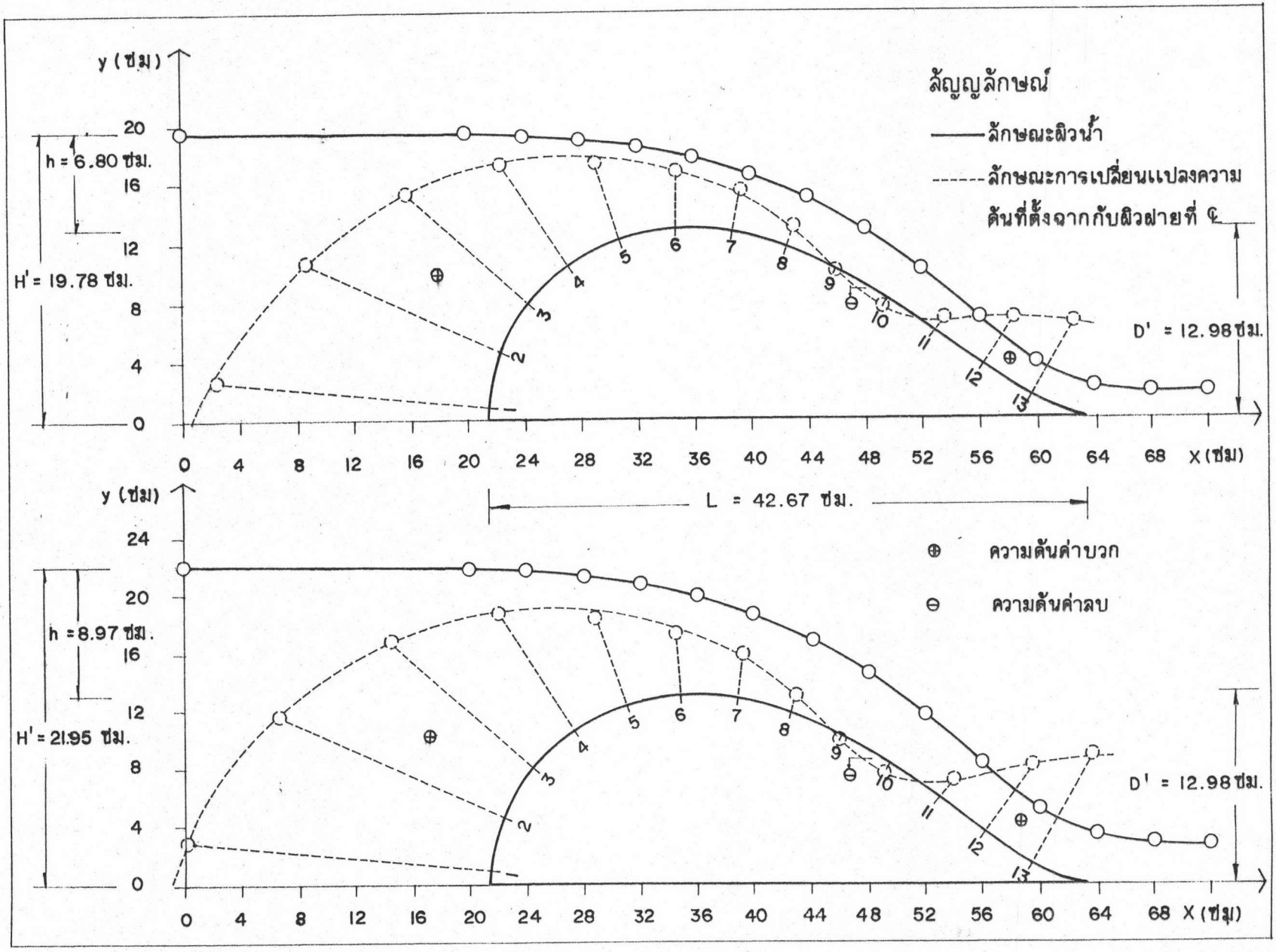
รูปที่ 4.3 (ต่อ)


y (ซม.)
28
24
20
16
12
8
4
0
h = 13.50 ซม.
H' = 27.95 ซม.
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
X (ซม.)
L = 39.38 ซม.
D' = 14.45 ซม.
สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ๕
ความดันค่าบวก
ความดันค่าลบ
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

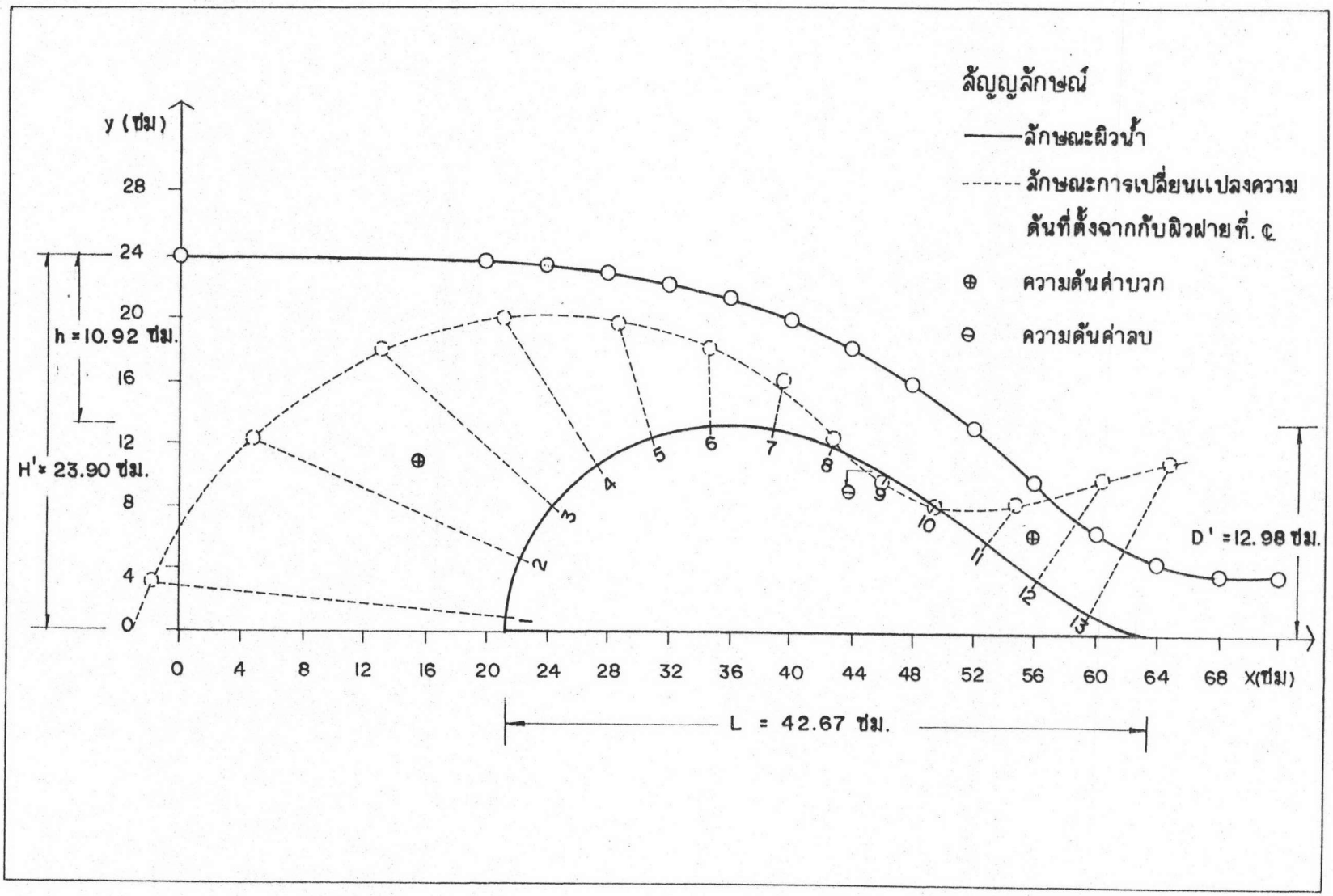
รูปที่ 4.3 (ต่อ)



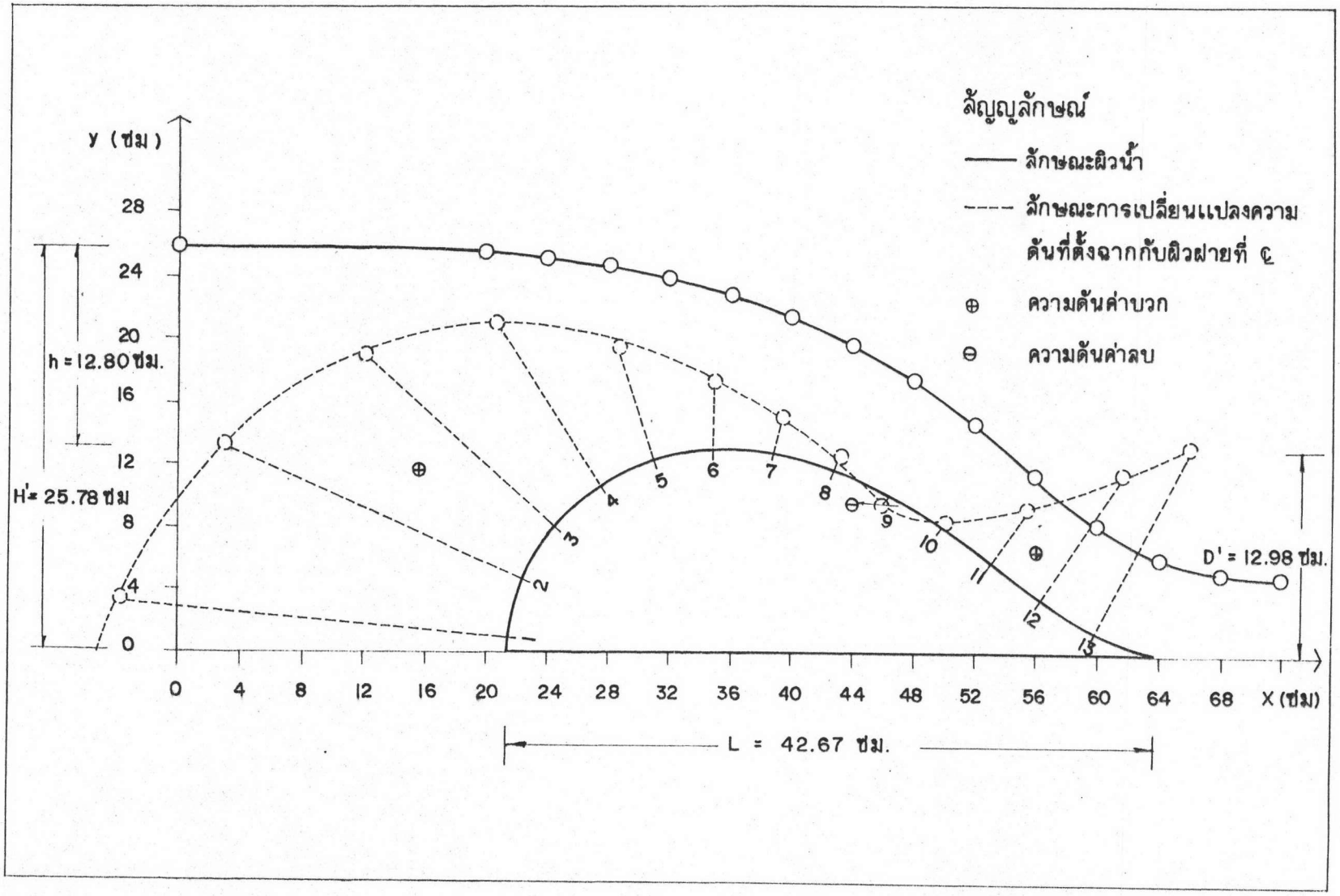
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะของผิวน้ำและการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝาย ของการไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์ แบบลมมาตร แบบที่ 4


y (ซม.)
สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความ
ดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
h = 6.80 ซม.
H' = 19.78 ซม.
D' = 12.98 ซม.
L = 42.67 ซม.
X (ซม.)
ความดันค่าบวก
ความดันค่าลบ
h = 8.97 ซม.
H' = 21.95 ซม.
D' = 12.98 ซม.
X (ซม.)

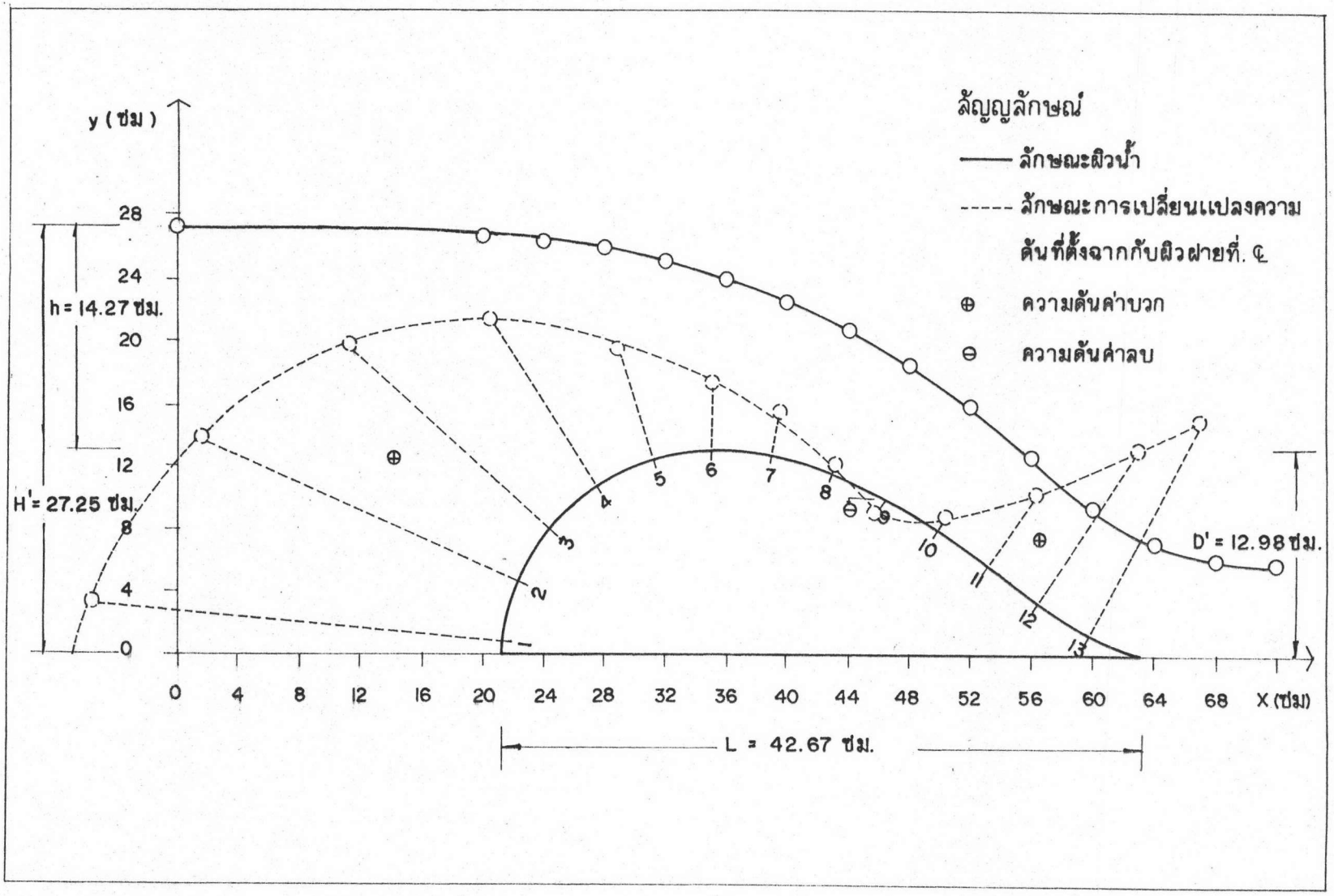
รูปที่ 4.4 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
⊕ ความดันค่าบวก
⊖ ความดันค่าลบ
y (ซม.)
28
24
20
16
12
8
4
0
h = 10.92 ซม.
H' = 23.90 ซม.
D' = 12.98 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 X(ซม.)
L = 42.67 ซม.

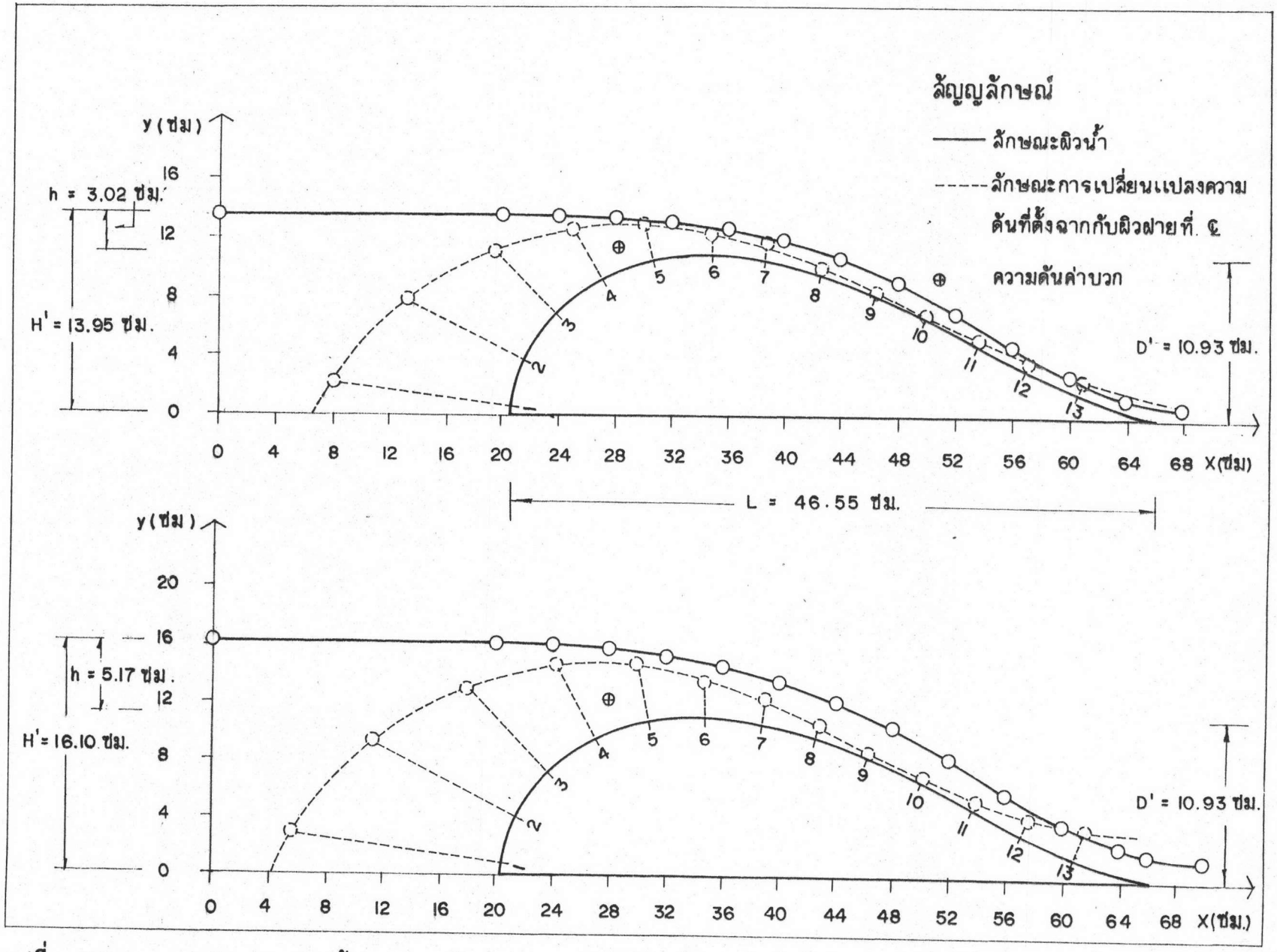
รูปที่ 4.4 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
⊕ ความดันค่าบวก
⊖ ความดันค่าลบ
y (ซม.)
28
24
20
16
12
8
4
0
h = 12.80 ซม.
H' = 25.78 ซม.
D' = 12.98 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 X (ซม.)
L = 42.67 ซม.

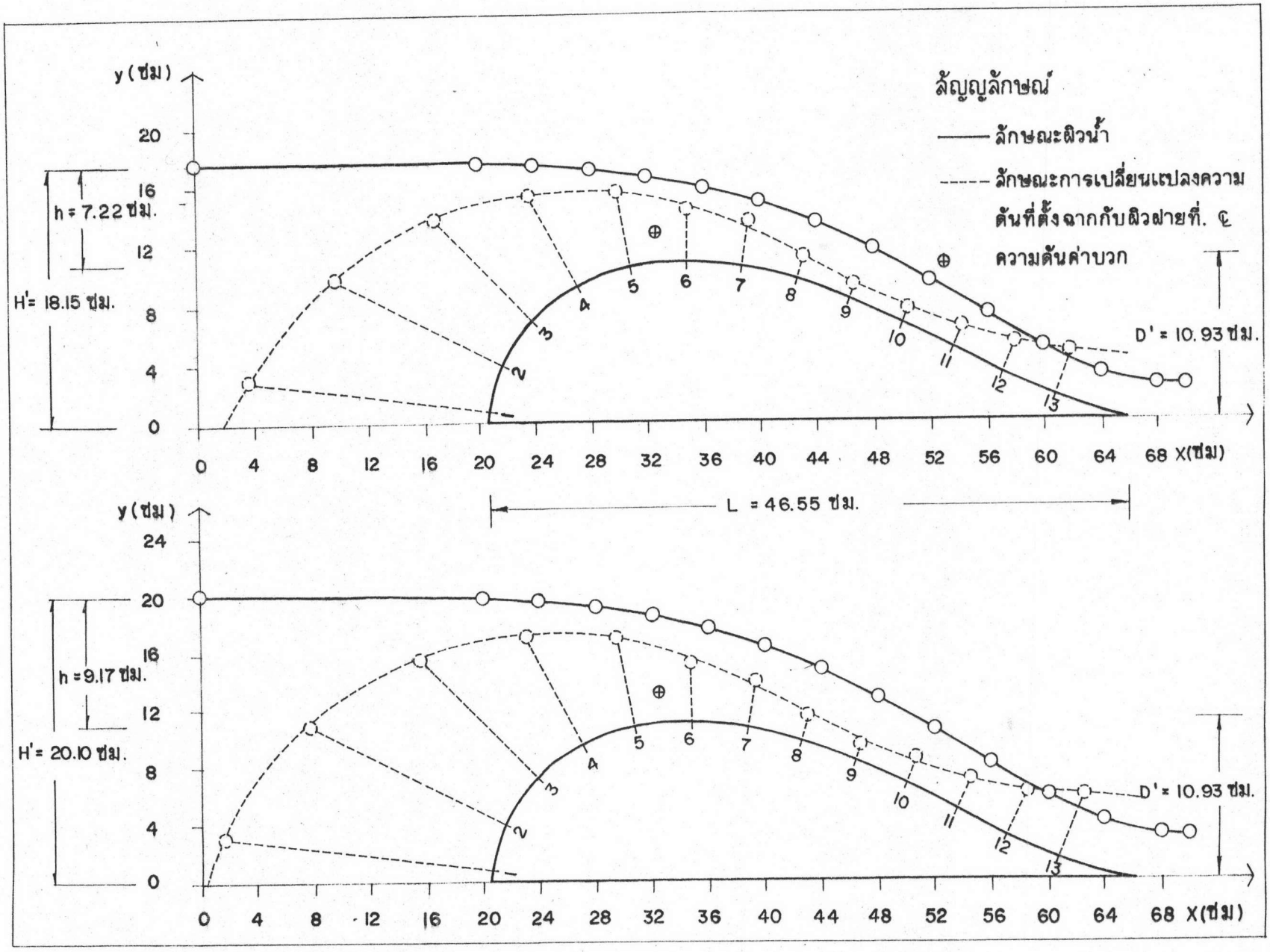
รูปที่ 4.4 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
⊕ ความดันค่าบวก
⊖ ความดันค่าลบ
y (ซม.)
h = 14.27 ซม.
H' = 27.25 ซม.
D' = 12.98 ซม.
L = 42.67 ซม.
X (ซม.)
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

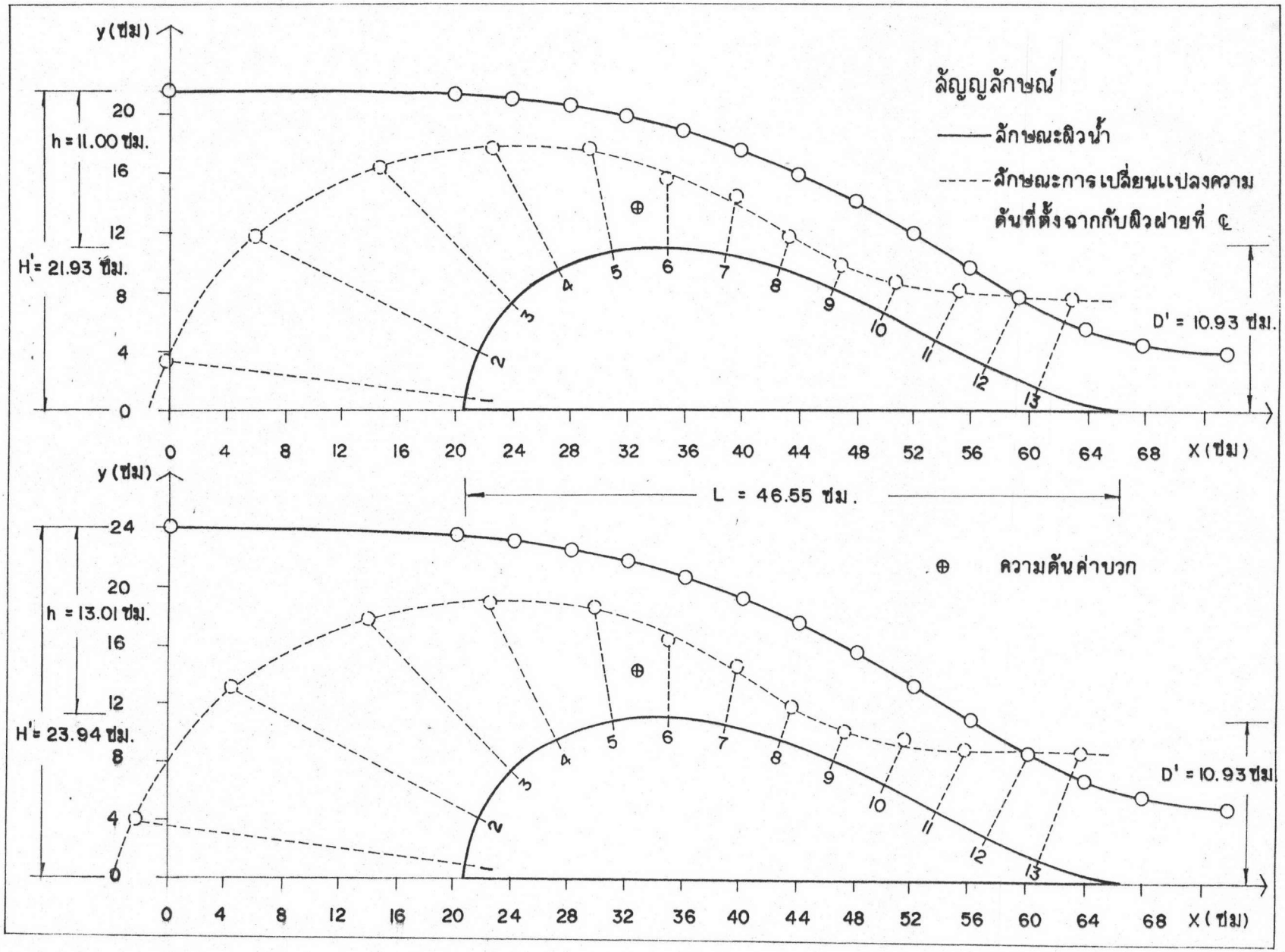
รูปที่ 4.4 (ต่อ)



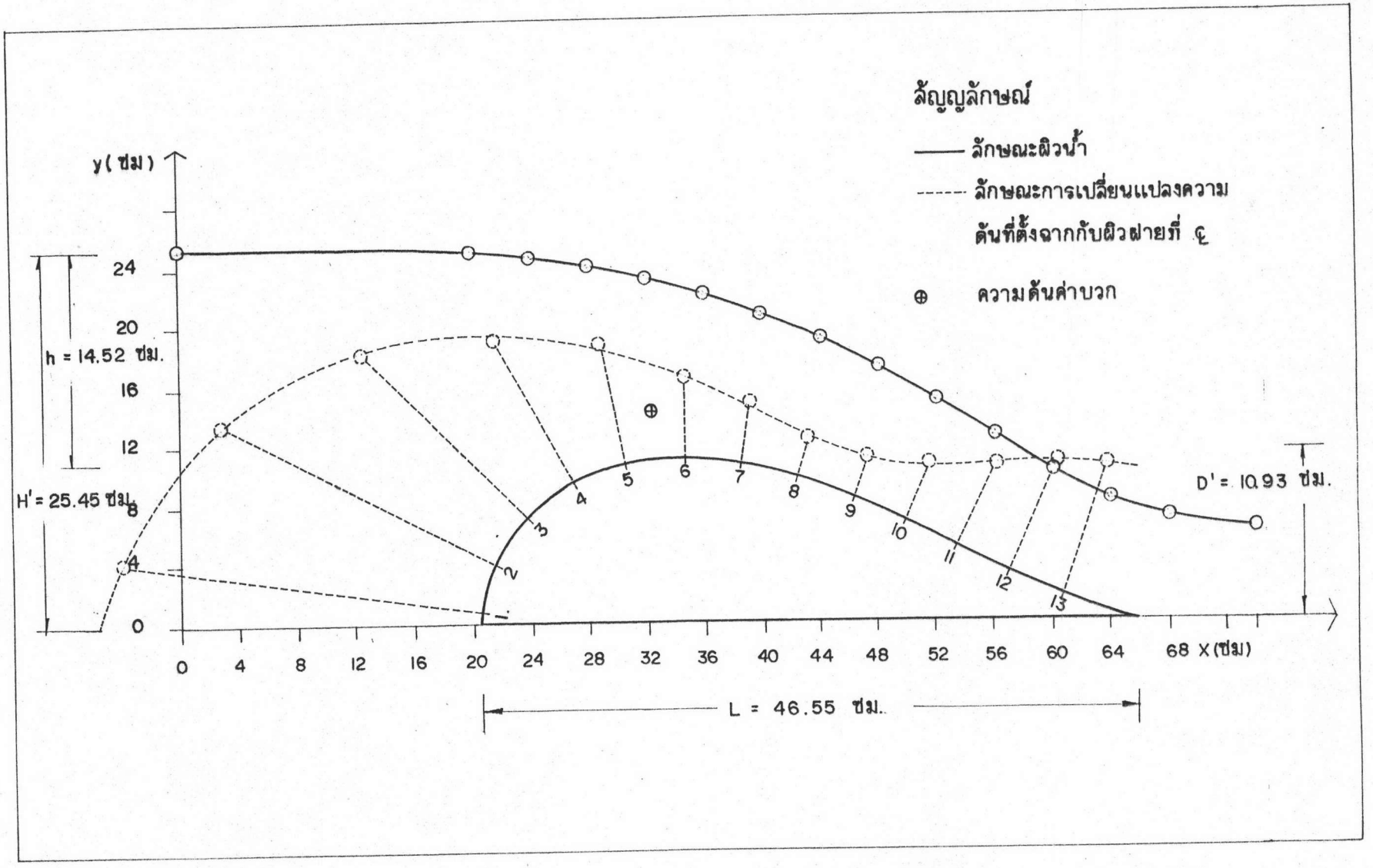
รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะของผิวน้ำ และการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝาย ของการไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์ แบบล่มมาตร แบบที่ 5


y (ซม.)
สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
ความดันค่าบวก
h = 7.22 ซม.
H' = 18.15 ซม.
D' = 10.93 ซม.
L = 46.55 ซม.
X(ซม.)
h = 9.17 ซม.
H' = 20.10 ซม.
D' = 10.93 ซม.
X(ซม.)

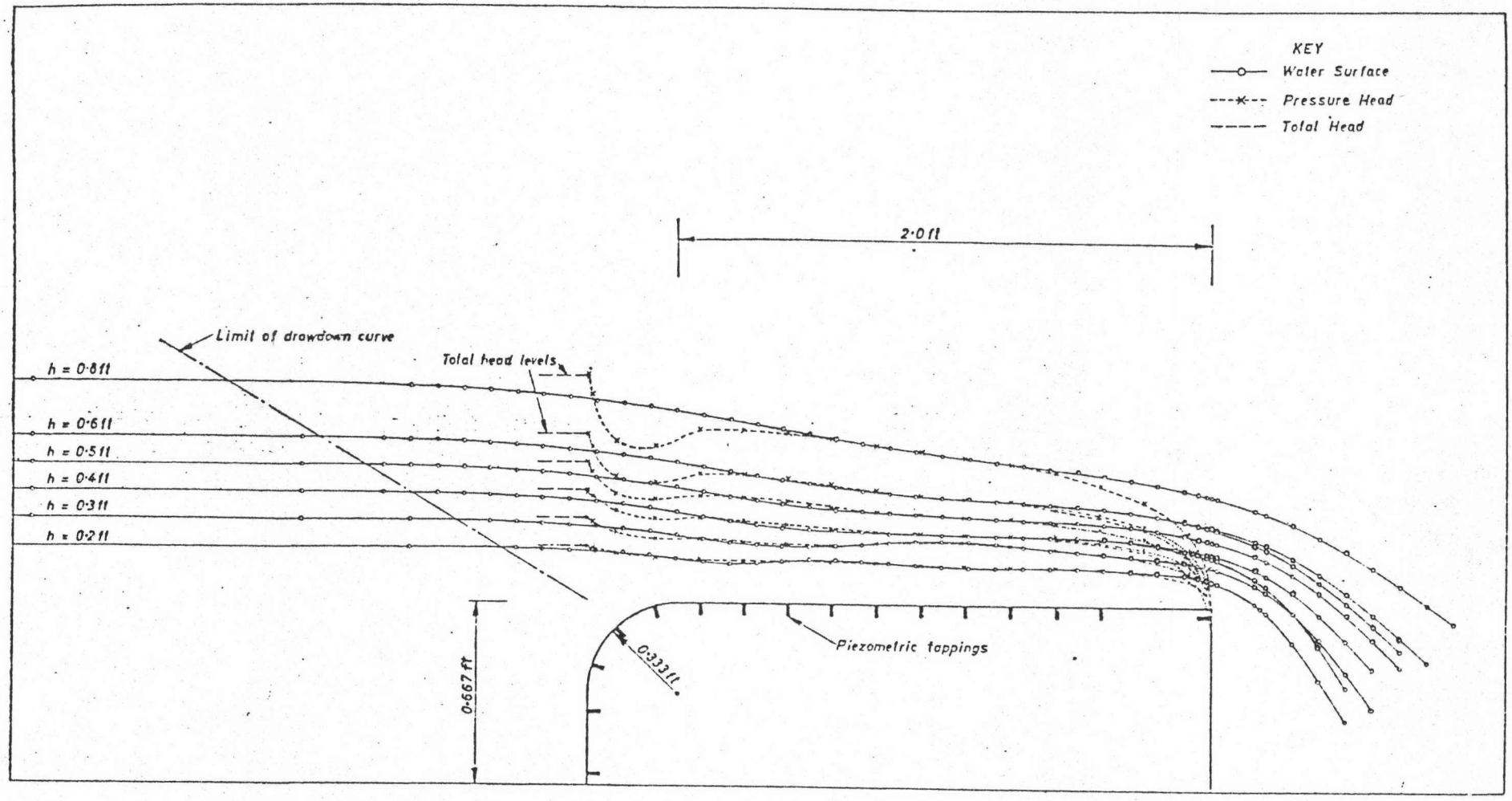
รูปที่ 4.5 (ต่อ)


y (ซม)
h = 11.00 ซม.
H' = 21.93 ซม.
20
16
12
8
4
0
สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
⊕
D' = 10.93 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 X (ซม)
L = 46.55 ซม.
y (ซม)
h = 13.01 ซม.
H' = 23.94 ซม.
24
20
16
12
8
4
0
⊕ ความดันค่าบวก
D' = 10.93 ซม.
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 X (ซม)

รูปที่ 4.5 (ต่อ)


สัญญลักษณ์
ลักษณะผิวน้ำ
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความ
ดันที่ตั้งฉากกับผิวฝายที่ ℄
⊕ ความดันค่าบวก
y (ซม.)
h = 14.52 ซม.
H' = 25.45 ซม.
D' = 10.93 ซม.
L = 46.55 ซม.
X (ซม.)
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68

รูปที่ 4.5 (ต่อ)



รูปที่ 4.6 ลักษณะผิวน้ำที่ไหลผ่านฝายน้ำล้นแบบสันกว้าง (นำมาจากหนังสืออ้างอิงของ Harrison, A.J.M. (1967): "The Streamlined Broad-Crested Weir")

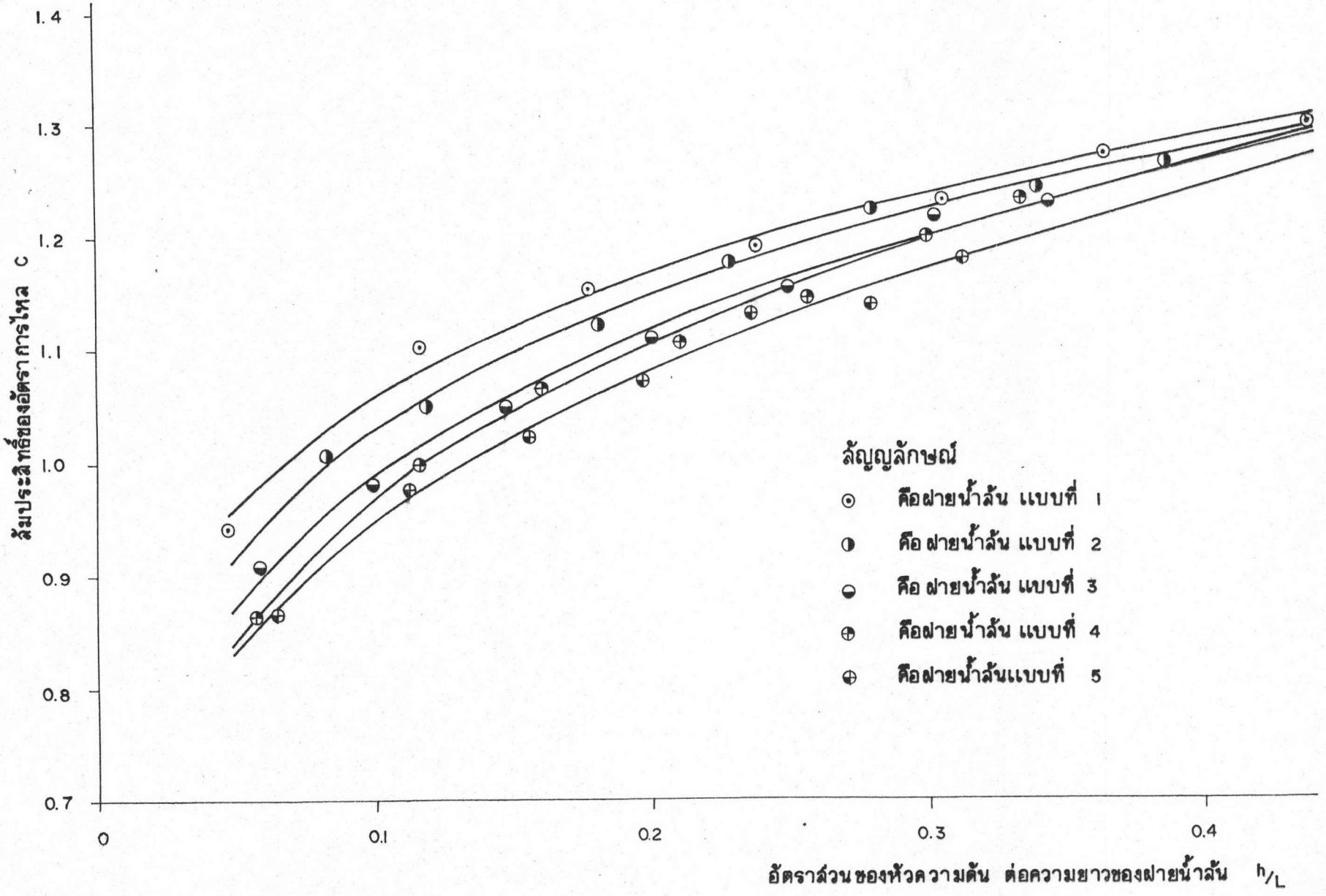
(2) สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรทั้ง 5 แบบ ที่ทำการศึกษาทดลองมีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลของฝายน้ำล้นรูปสี่เหลี่ยมสันกว้าง (Rectangular broad-crested weir) ที่อัตราส่วนของ $\frac{h}{L}$ เท่ากัน กล่าวคือ สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์ทั้ง 5 แบบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.864-1.297 ที่อัตราส่วนของ $\frac{h}{L}$ มีค่าระหว่าง 0.047-0.438 ส่วนของฝายน้ำล้นรูปสี่เหลี่ยมสันกว้างมีค่าต่ำกว่า คือมีค่าระหว่าง 0.758-1.075 ที่อัตราส่วนของ $\frac{h}{L}$ ระหว่าง 0.04-11 (ตารางที่ ก.8 ภาคผนวก)

(3) การที่สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรมีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลของฝายน้ำล้นรูปสี่เหลี่ยมสันกว้างและมีค่าสูงถึง 1.297 ซึ่งมากกว่า 1 ได้ก็เพราะว่า

(ก) สูตรที่ใช้หาค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลคือ

$C = \frac{Q}{\frac{2}{3}\sqrt{\frac{2g}{3}}\,BCh^{3/2}}$ ตามทฤษฎี จะต้องใช้ค่าหัวความดันรวม $H = h + \frac{V^2}{2g}$ แทนค่าหัวความดัน h ในสูตรข้างต้น โดยที่ $\frac{V^2}{2g}$ คือค่าหัวความดันความเร็วเข้าใกล้ฝาย (Approach velocity head) แต่เพื่อความสะดวกในการวัดและคำนวณจากสูตรและสมมติว่าค่า $\frac{V^2}{2g}$ มีค่าน้อย จึงอนุโลมใช้ค่าหัวความดัน h แทน ซึ่งค่าที่เปลี่ยนแปลงนี้จะรวมอยู่ในค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหล C จึงทำให้ค่า C มีค่ามากขึ้น

(ข) ฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรมีลักษณะโค้งและมนตลอดตัวฝายเหมือนเส้นการไหล (Streamline) กล่าวคือ ส่วนหน้าจะมีผิวโค้งจากพื้นล่างถึงสันฝายและจากสันฝายจะโค้งและลาดเอียงไปจรดพื้นที่ส่วนปลาย ลักษณะเช่นนี้จะทำให้น้ำไหลผ่านได้สะดวก ราบเรียบและมีการสูญเสียพลังงานของน้ำเนื่องจากความฝืดที่ผิวฝายน้อยกว่าฝายน้ำล้นแบบสันกว้างจึงทำให้ค่า C มากกว่าของฝายน้ำล้นรูปสี่เหลี่ยมสันกว้าง



รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหล และอัตราส่วนของหัวความดัน ต่อความยาวของฝายน้ำล้น

(4) สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลจะมีค่ามากขึ้น เมื่อหัวความดันของน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นและที่อัตราส่วนของหัวความดันของน้ำต่อความยาวของฝาย $(\frac{h}{L})$ เท่ากัน ค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลจะมีค่าจากมากไปหาน้อย ตามลักษณะของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตร แบบที่ 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ (รูปที่ 4.7)

(5) สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรทั้ง 5 แบบ จะมีค่าใกล้เคียงกันมากที่อัตราส่วนของ $\frac{h}{L}$ มีค่ามาก (มากกว่า 0.4) (รูปที่ 4.7)

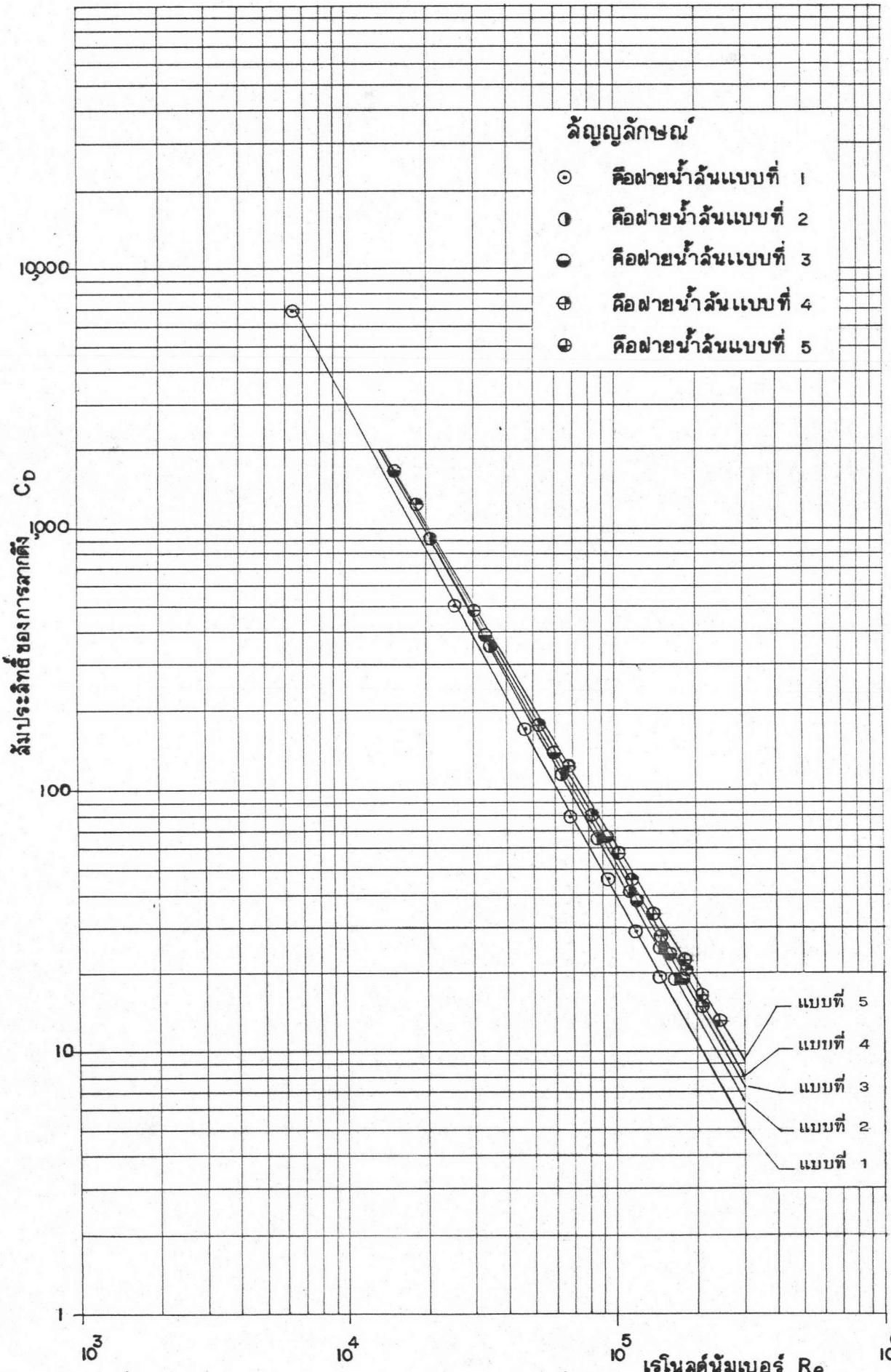
4.2.4 สัมประสิทธิ์การลากดึง (Drag coefficient)

กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการลากดึงของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรทั้ง 5 แบบ โดยพล็อตระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของการลากดึง C_D เทียบกับ Reynolds number (R_e) จะได้รูปค่า C_D เปลี่ยนตามสามการ $C_D = aR_e^b$ โดยที่ a และ b เป็นค่าคงที่ (รูปที่ 4.8) ซึ่งมีรายละเอียดพอจะกล่าวได้ดังนี้

(1) ฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรแบบที่ 1 มีค่าสัมประสิทธิ์ของการลากดึงน้อยที่สุดที่ Reynolds number เท่ากัน ในจำนวนฝายน้ำล้นทั้ง 5 แบบ ที่ทำการศึกษา

(2) ค่าสัมประสิทธิ์ของการลากดึงของฝายน้ำล้นทั้ง 5 แบบที่ทำการศึกษาจะเปลี่ยนแปลงในทางกลับกันกับค่า Reynolds number (รูปที่ 4.8)

(3) ที่ Reynolds number เท่ากันค่าสัมประสิทธิ์ของการลากดึงจะมีค่าจากน้อยไปหามากตามลักษณะของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรจากแบบที่ 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ (รูปที่ 4.8)



รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง สัมประสิทธิ์ของการลากดึง (DRAG COEFFICIENT) และเรโนลด์นัมเบอร์ (REYNOLD NUMBER)

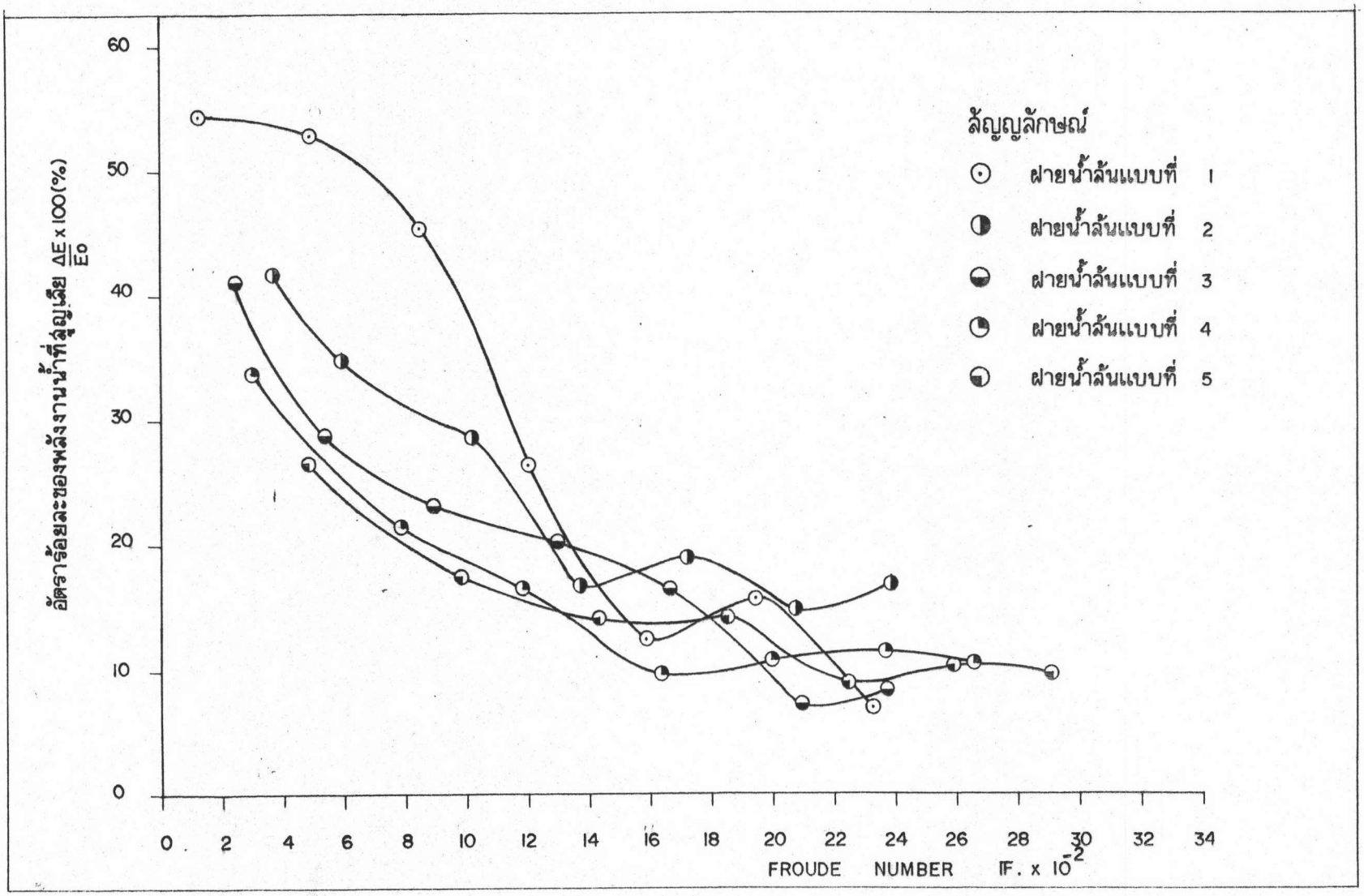
4.2.5 การสูญเสียพลังงานของน้ำ (Energy loss)

กราฟแสดงค่าอัตราร้อยละของพลังงานของน้ำที่สูญเสียไปหลังจากไหลผ่านฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรทั้ง 5 แบบ โดยพล็อตระหว่างค่าอัตราร้อยละของพลังงานที่สูญเสีย เทียบกับ Founde number (รูปที่ 4.9) เป็นดังนี้

(1) ฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรแบบที่ 1 สามารถลดพลังงานของน้ำได้มากที่สุดที่ Froude number เท่ากันในจำนวนฝายน้ำล้นทั้ง 5 แบบที่ทำการศึกษา คือ สามารถลดพลังงานของน้ำได้ระหว่างร้อยละ 54.41-6.88 ที่ค่า Froude number ด้านเหนือน้ำระหว่าง 0.0131-0.2335 (รูปที่ 4.9)

(2) ค่าอัตราร้อยละของพลังงานของน้ำที่สูญเสียหลังจากไหลผ่านฝายน้ำล้นทั้ง 5 แบบ มีค่าเปลี่ยนแปลงในทางกลับกันกับค่า Froude number (รูปที่ 4.9)

(3) ที่ Froude number ด้านเหนือน้ำเท่ากันในช่วงระหว่าง 0.01-0.14 ค่าอัตราร้อยละของพลังงานของน้ำที่สูญเสียจะมีค่าเปลี่ยนแปลงจากมากไปหาน้อยตามลักษณะของฝายน้ำล้นรูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตรจากแบบที่ 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ ส่วนค่า Froude number ที่มากกว่า 0.14 จะเห็นการเปลี่ยนแปลงของพลังงานของน้ำที่สูญเสียไม่แน่นอน ซึ่งแสดงด้วยกราฟที่ขึ้น ๆ ลง ๆ (รูปที่ 4.9)



รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราร้อยละของพลังงานน้ำที่สูญเสียหลังการไหลผ่านฝายน้ำล้น รูปไฮโดรฟอยล์แบบสมมาตร และ FROUDE NUMBER.