บทที่ 6

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดของเลนส์ กับค่าดรรชนีหักเหของแก้ว

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดทรงกลมน้อยที่สุดของเลนส์กับค่าดรรชนีหักเหของแก้ว

ในหัวข้อที่ 2 ของบทที่ 4 ได้คำนวณหารูปร่างที่เหมาะสมของเลนส์ที่ต้องการจากแก้วที่มีอยู่แล้ว ทำให้เกิดข้อคิดขึ้นว่า ถ้ามีแก้วอยู่หลาย ๆ ชนิด จะเลือกใช้ชนิดใดจึงจะดีที่สุด จึงได้สมมติขึ้นว่า แก้วที่มีอยู่นั้นเป็นแก้วที่มีดรรชนีหักเห 1.400, 1.450, 1.500, 1.516, 1.550 และ 1.600 ถ้านำมาสร้างเลนส์เดี่ยวที่มีทางยาวโฟกัส 200 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร เลนส์ที่ได้จากแก้วแต่ละชนิดจะให้ความคลาดทรงกลมน้อยที่สุดเป็นเท่าไร และขณะที่เลนส์มีความคลาดทรงกลมน้อยที่สุดนั้น รูปร่างจะเป็นอย่างไร

วิธีการคำนวณเหมือนกับหัวข้อที่ 2 ของบทที่ 4 ทุกประการ ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 และ 6.5

r_1 (เซนติเมตร)	r_2 (เซนติเมตร)	q	$_0W_{40}$ (เซนติเมตร)	$_1W_{31}$ (เซนติเมตร)
80.00	∞	1.000	3.591×10^{-5}	0.615×10^{-5}
83.06	-2491.	0.935	3.399×10^{-5}	0.508×10^{-5}
85.91.	-1246.	0.871	3.238×10^{-5}	0.402×10^{-5}
88.50	-830.6	0.807	$3.107.\times 10^{-5}$	0.295×10^{-5}
91.74	-623.1	0.743	3.006×10^{-5}	0.188×10^{-5}

r_1 (เซนติเมตร)	r_2 (เซนติเมตร)	q	$_0W_{40}$ (เซนติเมตร)	$_1W_{31}$ (เซนติเมตร)
95.24	-498.5	0.679	2.936×10^{-5}	0.081×10^{-5}
99.01	-415.5	0.615	2.896×10^{-5}	-0.026×10^{-5}
103.1	-356.2	0.551	2.887×10^{-5}	-0.132×10^{-5}
105.3	-332.4	0.519	2.894×10^{-5}	-0.186×10^{-5}
107.5	-311.7	0.487	2.908×10^{-5}	-0.239×10^{-5}
117.6	-249.4	0.359	3.040×10^{-5}	-0.452×10^{-5}

ตารางที่ 6.1 ผลการคำนวณค่า ส.ป.ส. ของความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์เดี่ยวที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหัก เห = 1.400

r_1 (เซนติเมตร)	r_2 (เซนติเมตร)	q	$_0W_{40}$ (เซนติเมตร)	$_1W_{31}$ (เซนติเมตร)
90.00	∞	1.000	2.804×10^{-5}	0.417×10^{-5}
93.36	-2492.	0.928	2.669×10^{-5}	0.313×10^{-5}
96.98	-1246.	0.856	2.565×10^{-5}	0.207×10^{-5}
100.9	-830.8	0.783	2.489×10^{-5}	0.102×10^{-5}
105.1	-623.2	0.711	2.445×10^{-5}	-0.004×10^{-5}
109.8	-498.6	0.639	2.429×10^{-5}	-0.109×10^{-5}
114.8	-415.5	0.567	2.443×10^{-5}	-0.214×10^{-5}
120.3	-356.2	0.495	2.487×10^{-5}	-0.319×10^{-5}

ตารางที่ 6.2 ผลการคำนวณค่า ส.ป.ส. ของความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์เดี่ยวที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหัก เห = 1.450

r_1 (เซนติเมตร)	r_2 (เซนติเมตร)	q	$_0W_{40}$ (เซนติเมตร)	$_1W_{31}$ (เซนติเมตร)
100.0	∞	1.000	2.277×10^{-5}	0.262×10^{-5}
104.2	-2492.	0.919	2.187×10^{-5}	0.158×10^{-5}
108.7	-1246.	0.839	2.126×10^{-5}	0.055×10^{-5}
113.6	-830.9	0.759	2.095×10^{-5}	-0.049×10^{-5}
116.3	-712.2	0.719	2.089×10^{-5}	-0.102×10^{-5}
119.0	-623.3	0.679	2.092×10^{-5}	-0.155×10^{-5}
125.0	-498.7	0.599	2.119×10^{-5}	-0.257×10^{-5}
131.6	-415.6	0.519	2.175×10^{-5}	-0.361×10^{-5}

ตารางที่ 6.3 ผลการคำนวณค่า ส.ป.ส.ของความคลาดทรงกลมและโคมา ของเลนส์เดี่ยวที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหักเห = 1.500

r_1 (เซนติเมตร)	r_2 (เซนติเมตร)	q	$_0W_{40}$ (เซนติเมตร)	$_1W_{31}$ (เซนติเมตร)
110.0	∞	1.000	1.912×10^{-5}	0.137×10^{-5}
115.1	-2492.	0.912	1.858×10^{-5}	0.035×10^{-5}
120.6	-1246.	0.824	1.832×10^{-5}	-0.068×10^{-5}
123.6	-997.1	0.779	1.829×10^{-5}	-0.122×10^{-5}
126.7	-831.0	0.735	1.835×10^{-5}	-0.171×10^{-5}

r_1 (เซนติเมตร)	r_2 (เซนติเมตร)	q	$0W_{40}$ (เซนติเมตร)	$1W_{31}$ (เซนติเมตร)
133.5	-623.3	0.647	1.867×10^{-5}	-0.273×10^{-5}
141.0	-498.7	0.559	1.927×10^{-5}	-0.376×10^{-5}

ตารางที่ 6.4 ผลการคำนวณค่า ส.ป.ส.ของความคลาดทรงกลมและโคมา ของเลนส์เดี่ยวที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหักเห = 1.550

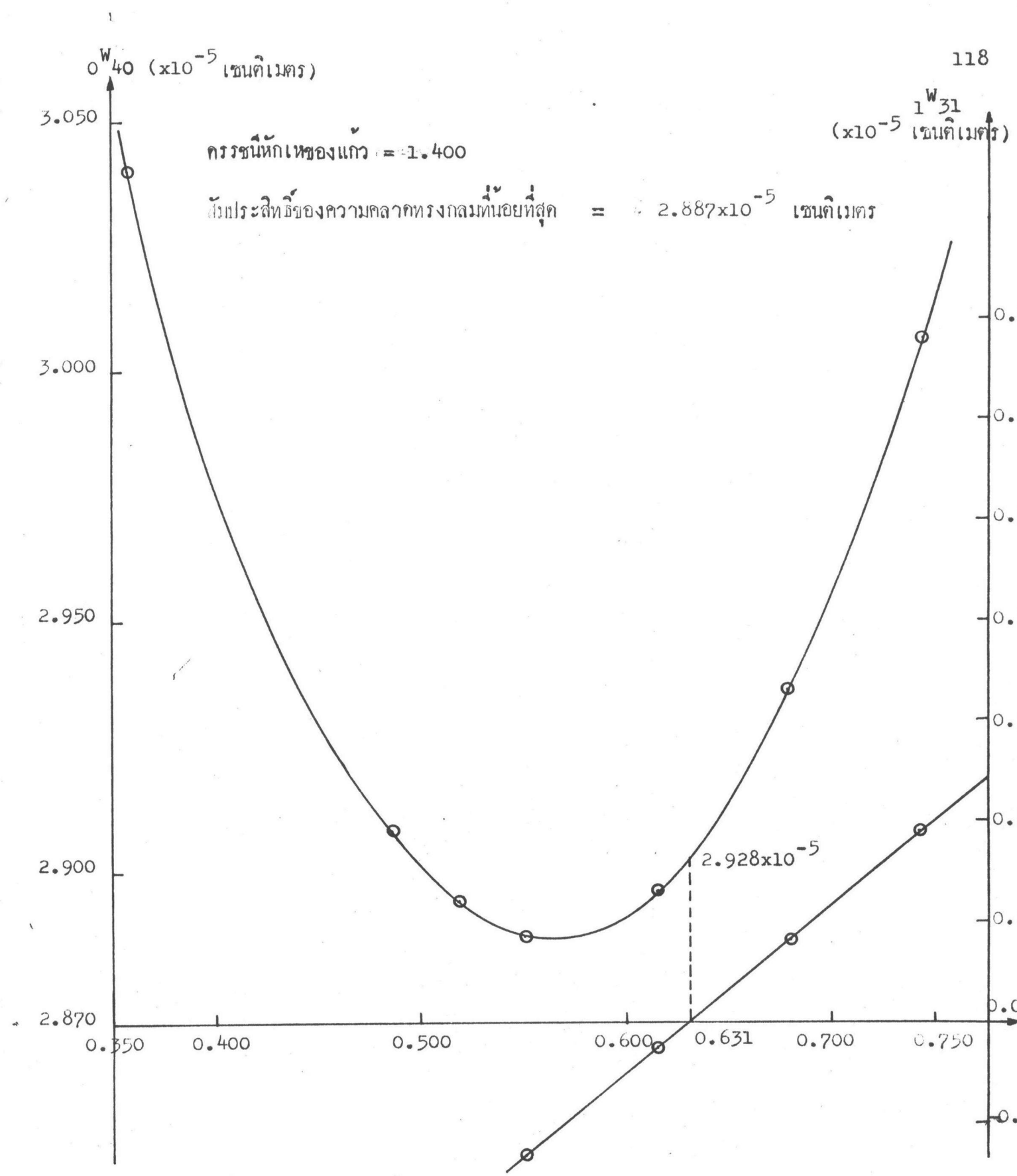
r_1 (เซนติเมตร)	r_2 (เซนติเมตร)	q	$0W_{40}$ (เซนติเมตร)	$1W_{31}$ (เซนติเมตร)
120.0	∞	1.000	1.653×10^{-5}	0.034×10^{-5}
126.1	-2493.	0.904	1.628×10^{-5}	-0.067×10^{-5}
129.3	-1662.	0.856	1.625×10^{-5}	-0.118×10^{-5}
132.7	-1246.	0.808	1.631×10^{-5}	-0.169×10^{-5}
140.2	-831.1	0.711	1.661×10^{-5}	-0.270×10^{-5}

ตารางที่ 6.5 ผลการคำนวณค่า ส.ป.ส.ของความคลาดทรงกลมและโคมา ของเลนส์เดี่ยวที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหักเห = 1.600

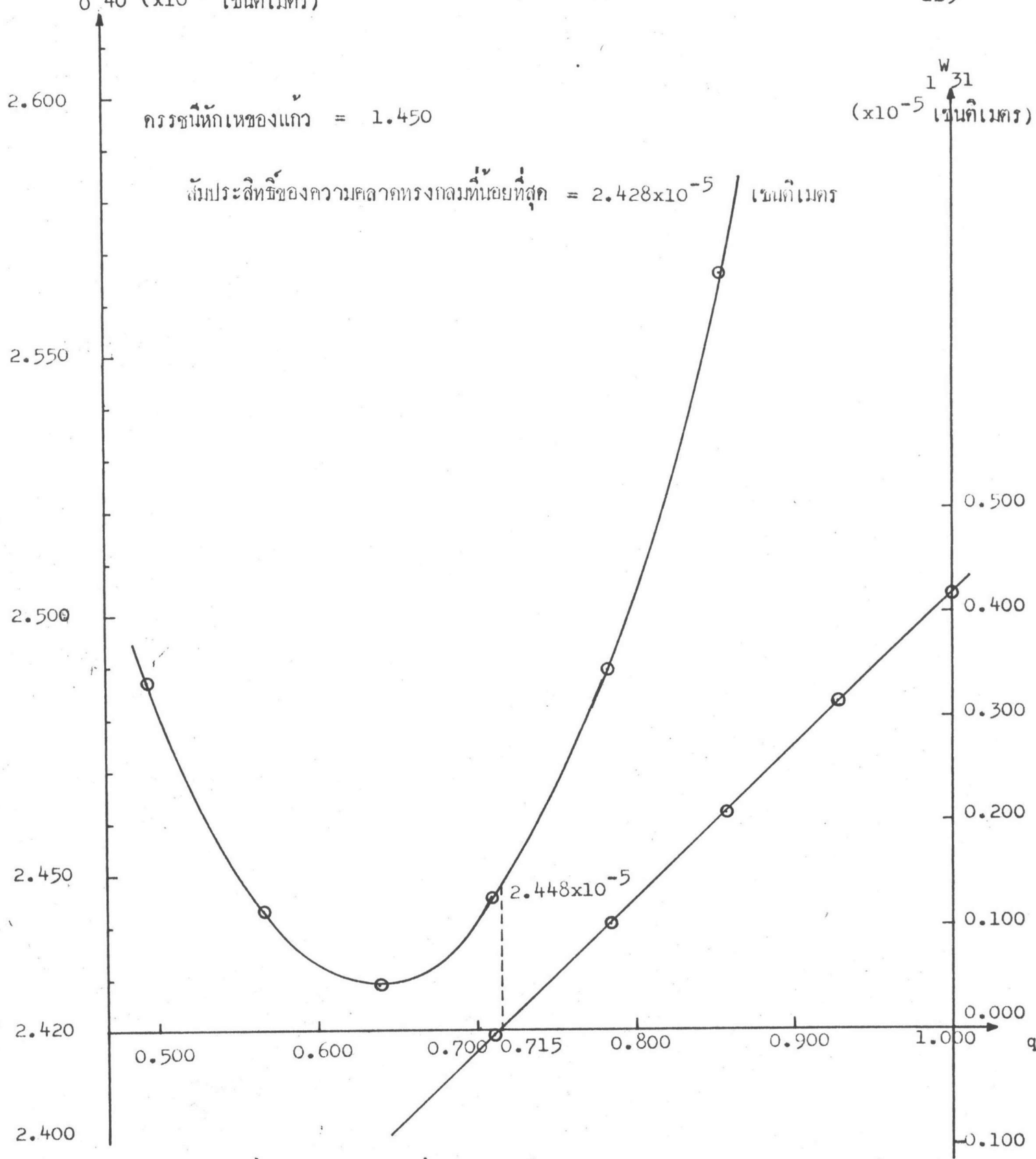
จากตารางที่ 6.1 ถึง 6.5 นี้ จะหาค่าความคลาดทรงกลมน้อยที่สุดของแต่ละครั้งได้ โดยการเขียนกราฟระหว่างค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์กับค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลม ดังแสดงในรูปที่ 6.1 ถึง 6.5 ตามลำดับ จะได้ค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์ (q) ขณะที่ให้ความคลาดทรงกลมน้อยที่สุด ($\min._0W_{40}$) ดังแสดงในตารางที่ 6.6

n	q	$\min._0W_{40}$ (เซนติเมตร)
1.400	0.551	2.887×10^{-5}
1.450	0.638	2.428×10^{-5}
1.500	0.719	2.089×10^{-5}
1.516	0.751	2.000×10^{-5}
1.550	0.779	1.829×10^{-5}
1.600	0.856	1.625×10^{-5}

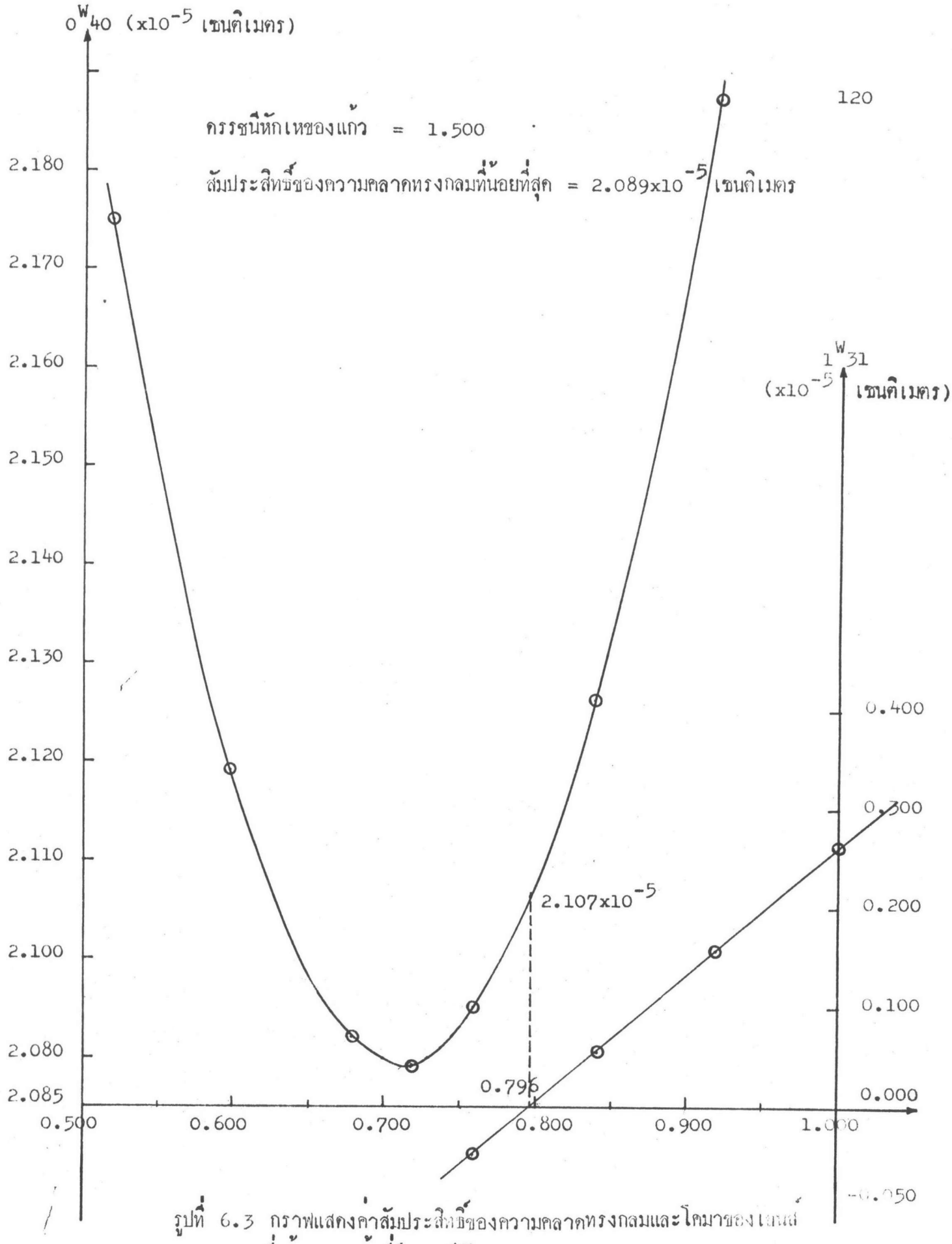
ตารางที่ 6.6 ผลการหาค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมที่น้อยที่สุดของเลนส์ที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหักเหแตกต่างกัน



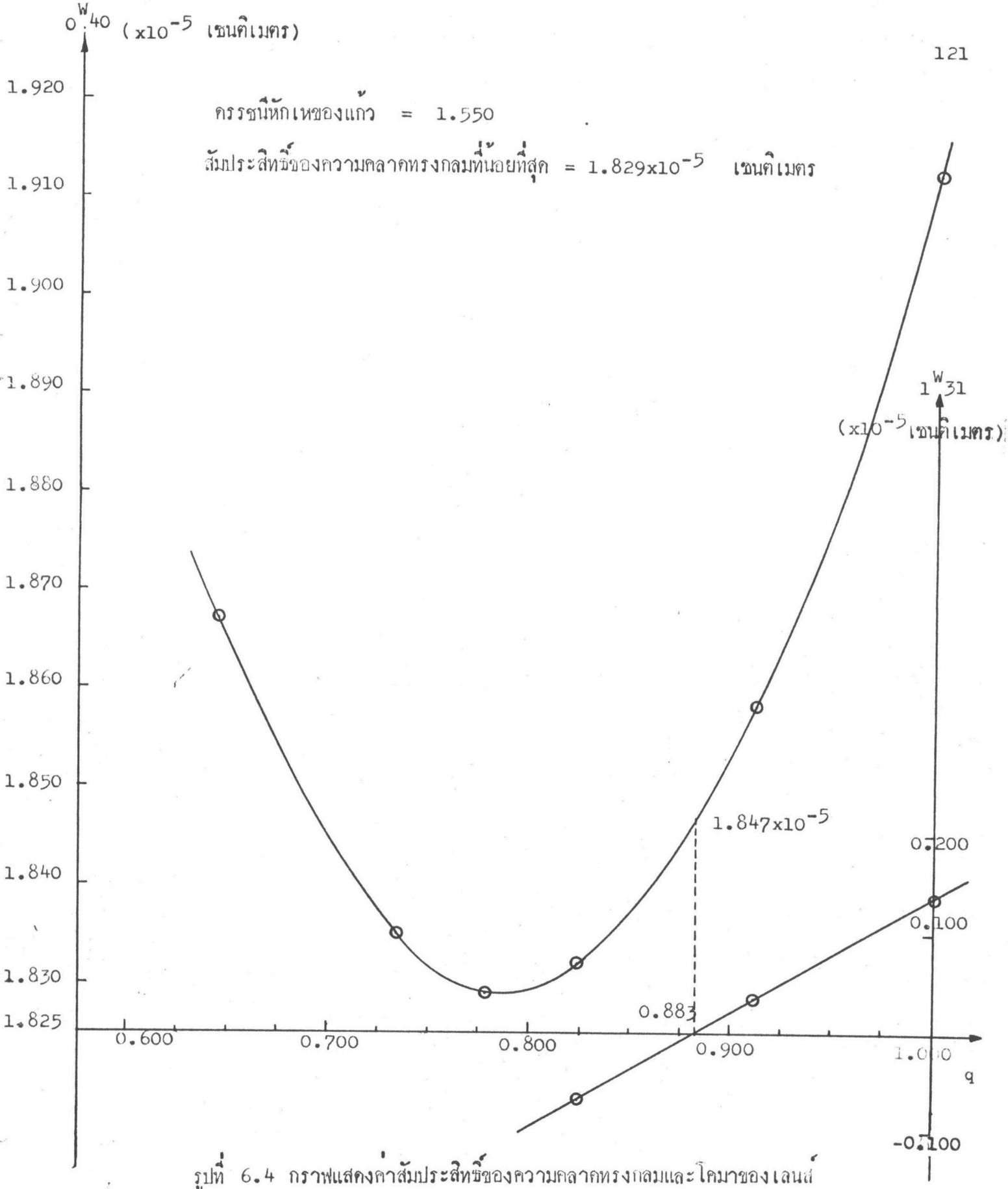
รูปที่ 6.1 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์ที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหักเห = 1.400



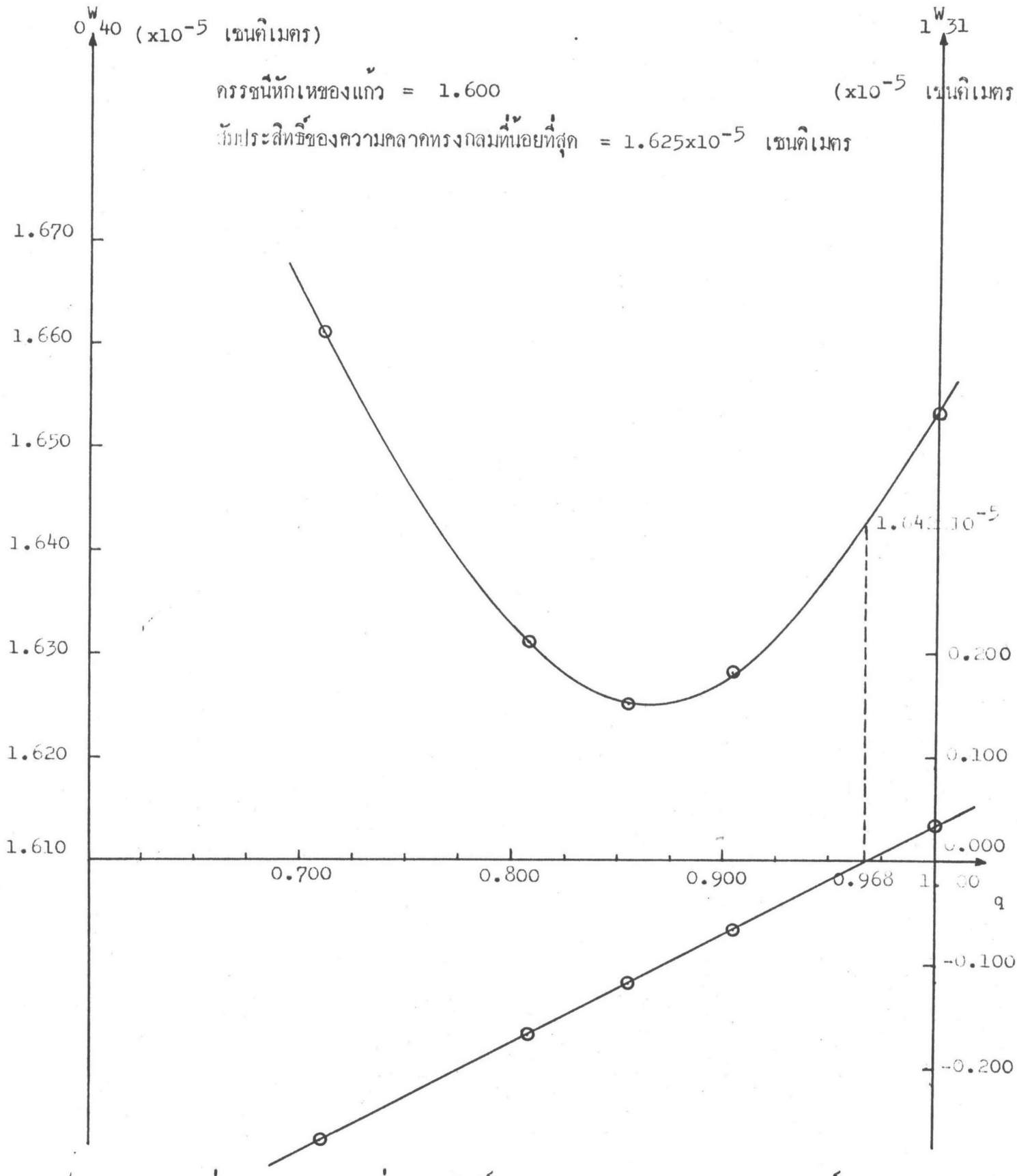
รูปที่ 6.2 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์ที่สร้างจากแก้วที่มีครรชนีหักเห = 1.450



รูปที่ 6.3 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์ที่สร้างจากแก้วที่มีครรชนีหักเห = 1.500



รูปที่ 6.4 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์ที่สร้างจากแก้วที่มีครรชนีหักเห = 1.550



รูปที่ 6.5 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์ที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหักเห = 1.600

เมื่อเขียนกราฟระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้ว (n) และค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมที่น้อยที่สุดของเลนส์ ($\min._0W_{40}$) จะได้ดังรูปที่ 6.6

จากกราฟรูปที่ 6.6 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้วกับค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมที่น้อยที่สุดเป็นรูปเส้นโค้งเอกซ์โปเนนเชียล (exponential curve) เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 6.6 ไปหาสมการที่เหมาะสมกับเส้นโค้งนี้ โดยใช้เครื่องคำนวณฮิวเลต–แพกการ์ดรุ่นเฮชพี 97 (Hewlett-Packar HP.97 calculator) ของแผนกวิชาฟิสิกส์ จุฬาฯ ได้สมการสุดท้ายว่า

$$\min._0W_{40} = 1.580\text{x}10^{-3}\text{xe}^{-2.874\ n} \qquad (6.1)$$

โดยที่ $\min._0W_{40}$ เป็น ค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมที่น้อยที่สุดของเลนส์

n เป็น ค่าดรรชนีหักเหของแก้วที่ใช้ทำเลนส์นั้น

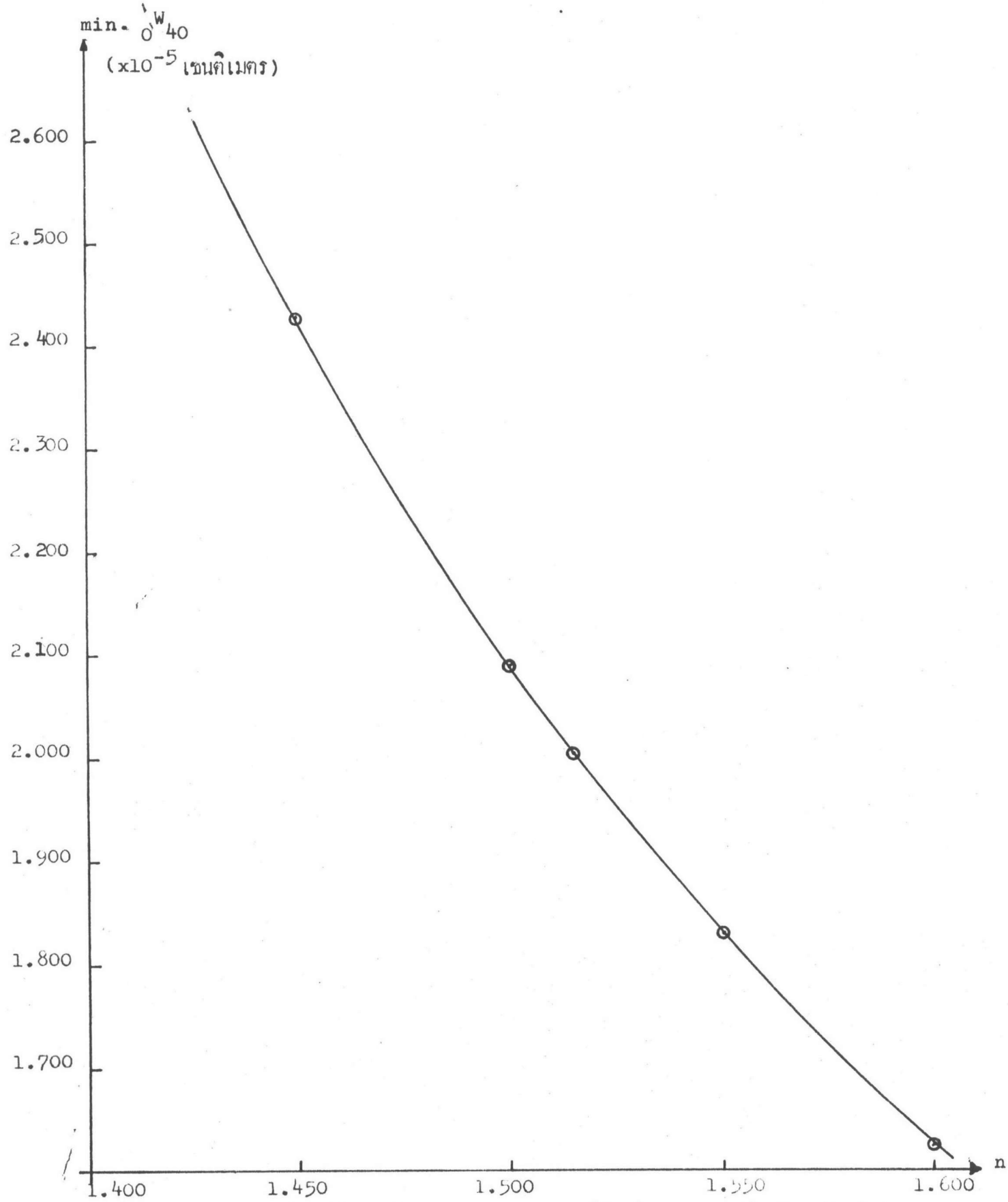
และในการหาสมการที่เหมาะสมกับเส้นโค้ง โดยใช้เครื่องคำนวณแบบนี้ได้ค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ซึ่งเป็นค่าที่ชี้บอกถึงความเหมาะสมได้ว่า

$$r = 0.9967$$

r คือ ค่าสหสัมพันธ์

ถ้า r = 1 แสดงว่า สมการเหมาะสมพอดีกับเส้นโค้ง สำหรับค่า r ที่คำนวณได้นี้มีค่าใกล้เคียงกับ 1 มาก ดังนั้น พอจะอนุโลมได้ว่าสมการ (6.1) เป็นสมการที่เหมาะสมกับเส้นโค้งเอกซ์โปเนนเชียล ในรูปที่ 6.6

ผลที่ได้นี้แสดงว่า ความคลาดทรงกลมที่น้อยที่สุดของเลนส์เดี่ยวจะมีค่ามากเมื่อใช้แก้วที่มีดรรชนีหักเหต่ำ ถ้าแก้วมีดรรชนีหักเหเพิ่มขึ้น ความคลาดทรงกลมที่น้อยที่สุดนี้จะลดลง แต่อย่างไรก็ตาม ความคลาดทรงกลมของเลนส์จะไม่มีโอกาสที่จะเป็นศูนย์ได้เลย ดังจะเห็นได้จากสมการ (6.1)



รูปที่ 6.6 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมที่น้อยที่สุดของเลนส์ที่ทำด้วยแก้ว ที่มีค่าดรรชนีหักเหแตกต่างกัน

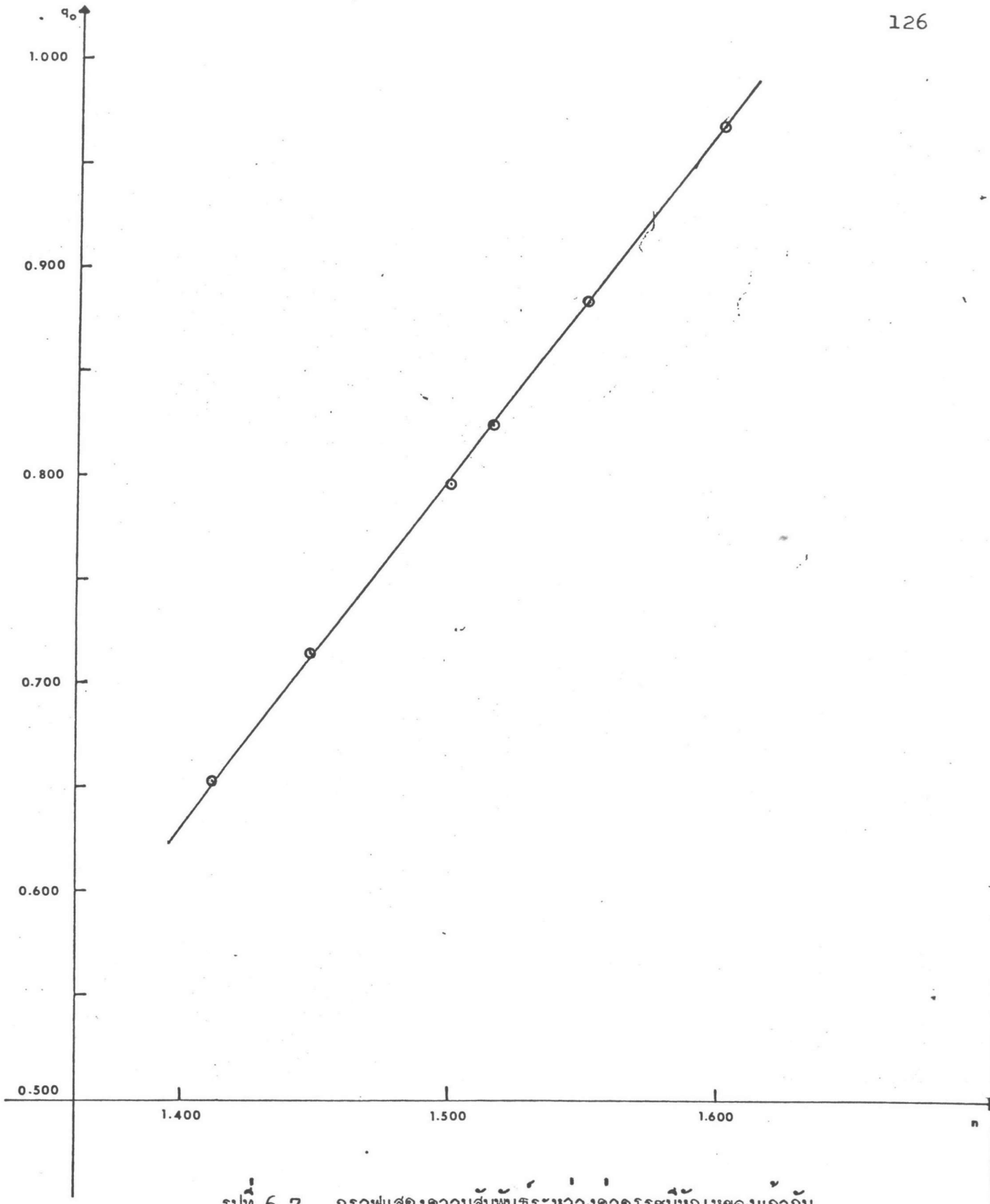
2. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างที่เหมาะสมของเลนส์เดี่ยวกับค่าดรรชนีหักเหของแก้ว

จากข้อมูลในตารางที่ 6.1 ถึง 6.5 เมื่อนำมาเขียนกราฟระหว่างค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์กับค่าสัมประสิทธิ์ของโคมาลงในรูปที่ 6.1 ถึง 6.5 ตามลำดับ แล้วหาค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมและค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์ (q_o) ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของโคมาเป็นศูนย์ได้ ดังตารางที่ 6.7

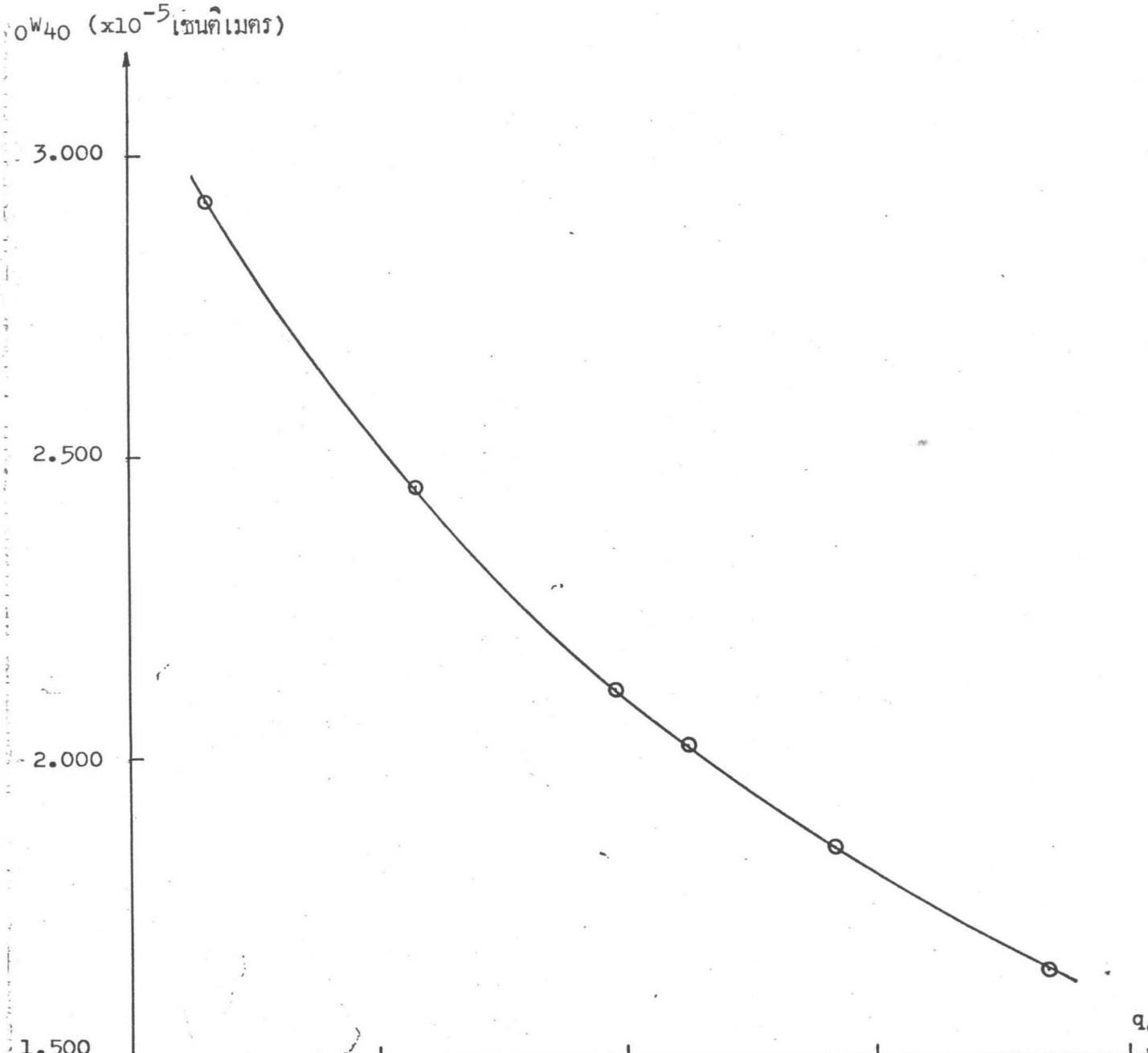
n	q_o	$_0W_{40}$ (เซนติเมตร)
1.400	0.631	2.928×10^{-5}
1.450	0.715	2.448×10^{-5}
1.500	0.796	2.107×10^{-5}
1.516	0.824	2.016×10^{-5}
1.550	0.883	1.847×10^{-5}
1.600	0.968	1.642×10^{-5}

ตารางที่ 6.7 ผลการหารูปร่างที่เหมาะสมของเลนส์ที่สร้างจากแก้วที่มีดรรชนีหักเหแตกต่างกัน

เมื่อเขียนกราฟระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้ว (n) กับค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์ (q_o) จะได้ดังรูปที่ 6.7 และเขียนกราฟระหว่างค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์ (q_o) กับค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลม ($_0W_{40}$) ในขณะที่โคมาเป็นศูนย์ จะได้ดังรูปที่ 6.8



รูปที่ 6.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้วกับ
ค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์ ในขณะที่โคมาเป็นศูนย์



รูปที่ 6.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์กับค่าสัมประสิทธิ์ของความคลา
ทรงกลมของเลนส์ในขณะที่ค่าโคมาเป็นศูนย์

จากกราฟรูปที่ 6.7 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้วกับค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์เป็นรูปเส้นตรง โดยการนำข้อมูลจากตารางที่ 6.7 ซึ่งใช้ในการเขียนกราฟรูปที่ 6.7 มาคำนวณหาสมการที่เหมาะสมกับเส้นโค้งโดยวิธีเดียวกับที่คำนวณหาสมการ (6.1) ได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9999 และได้สมการสุดท้ายเป็นสมการของเส้นตรง คือ

$$q_o = 1.683n - 1.726 \qquad (6.2)$$

โดยที่ q_o เป็น ค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์

n เป็น ค่าดรรชนีหักเหของแก้ว

เนื่องจากค่าสหสัมพันธ์มีค่าเกือบเท่ากับ 1 ดังนั้นกล่าวได้ว่าสมการที่ (6.2) เป็นสมการที่เหมาะสมกับเส้นตรงในรูปที่ 6.7

ส่วนกราฟรูปที่ 6.8 เป็นรูปเส้นโค้งเอกซ์โปเนนเชียล โดยการคำนวณวิธีเดียวกับข้างบน ได้สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดทรงกลมกับตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์ ดังนี้

$$_0W_{40} = 8.412 \times 10^{-5} \times e^{-1.713q_o} \qquad (6.3)$$

โดยที่ $_0W_{40}$ เป็น ค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมของเลนส์

q_o เป็น ค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์

และได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9951 ซึ่งเกือบเท่ากับ 1 ดังนั้นสมการ (6.3) จึงเป็นสมการที่เหมาะสมกับเส้นโค้งเอกซ์โปเนนเชียล ในรูปที่ 6.8

ผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ดังสมการที่ (6.2) และ (6.3) นี้ มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ช่วยในการออกแบบรูปร่างของเลนส์เดี่ยวที่มีทางยาวโฟกัส 200 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ได้ดังนี้คือ เมื่อทราบค่าดรรชนีหักเหของแก้วที่จะใช้สร้างเลนส์ ก็สามารถหารูปร่างที่เหมาะสมของเลนส์เดี่ยวได้ทันทีจากสมการที่ (6.2)

ส่วนสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมของเลนส์จะหาได้จากสมการที่ (6.3) จากนั้นก็นำค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์ที่เหมาะสม (q_o) มาคำนวณหาค่ารัศมีความโค้งแต่ละผิวของเลนส์ได้จากสมการที่ (3.47) และ (3.48)

3. <u>ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์กับค่าดรรชนีหักเหของแก้วที่ใช้สร้างเลนส์</u>

ในหัวข้อนี้ จะได้คำนวณเพื่อศึกษาว่า แก้วที่ใช้ในหัวข้อที่ 1 นั้น ถ้านำมาสร้างเลนส์เดี่ยวที่มีทางยาวโฟกัส 200 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร เท่าเดิม แต่ครั้งนี้กำหนดให้เลนส์มีรูปร่างเหมือนกัน หรือนั่นก็คือจากลักษณะภายนอก แต่ละเลนส์จะเหมือนกัน จะต่างกันที่เนื้อแก้วเท่านั้น ผลที่มีต่อความคลาดจะเป็นอย่างไร การคำนวณนั้นยังคงใช้วิธีการติดตามรังสีดังหัวข้อที่ 2 ของบทที่ 4 โดยกำหนดให้เลนส์เดี่ยวมีตัวประกอบของรูปร่าง (q) เท่ากับ 1.000 ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 6.8

n	q	$0W_{40}$ (เซนติเมตร)	$1W_{31}$ (เซนติเมตร)
1.400	1.000	3.591×10^{-5}	0.615×10^{-5}
1.450	1.000	2.804×10^{-5}	0.417×10^{-5}
1.500	1.000	2.277×10^{-5}	0.262×10^{-5}
1.516	1.000	2.146×10^{-5}	0.220×10^{-5}
1.550	1.000	1.912×10^{-5}	0.137×10^{-5}
1.600	1.000	1.653×10^{-5}	0.034×10^{-5}

ตารางที่ 6.8 ผลการคำนวณค่า ส.ป.ส.ของความคลาดทรงกลมและโคมาที่เปลี่ยนแปลงตามค่าดรรชนีหักเหของแก้ว

เมื่อนำค่าดรรชนีหักเหของแก้วและค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมของเลนส์เดี่ยวที่มีรูปร่างคงที่จากตารางที่ 6.8 มาเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 6.9

จากกราฟรูปที่ 6.9 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้วกับค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมเป็นรูปเส้นโค้งเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อคำนวณหาสมการที่เหมาะสมกับเส้นโค้งโดยวิธีเดียวกับที่คำนวณหาสมการ (6.1) ได้สมการของเส้นโค้งเอกซ์โปเนนเชียลดังนี้ คือ

$$_{0}W_{40} = 7.962 \times 10^{-3} \times e^{-3.886n} \qquad (6.4)$$

โดยที่ $_{0}W_{40}$ เป็น ค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมของเลนส์เดี่ยว

n เป็น ค่าดรรชนีหักเหของแก้ว

ส่วนค่าสหสัมพันธ์พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.9937 ซึ่งเกือบเท่ากับ 1 จึงพออนุโลมได้ว่า สมการ (6.4) เป็นสมการที่เหมาะสมกับเส้นโค้งเอกซ์โปเนนเชียลในรูปที่ 6.9

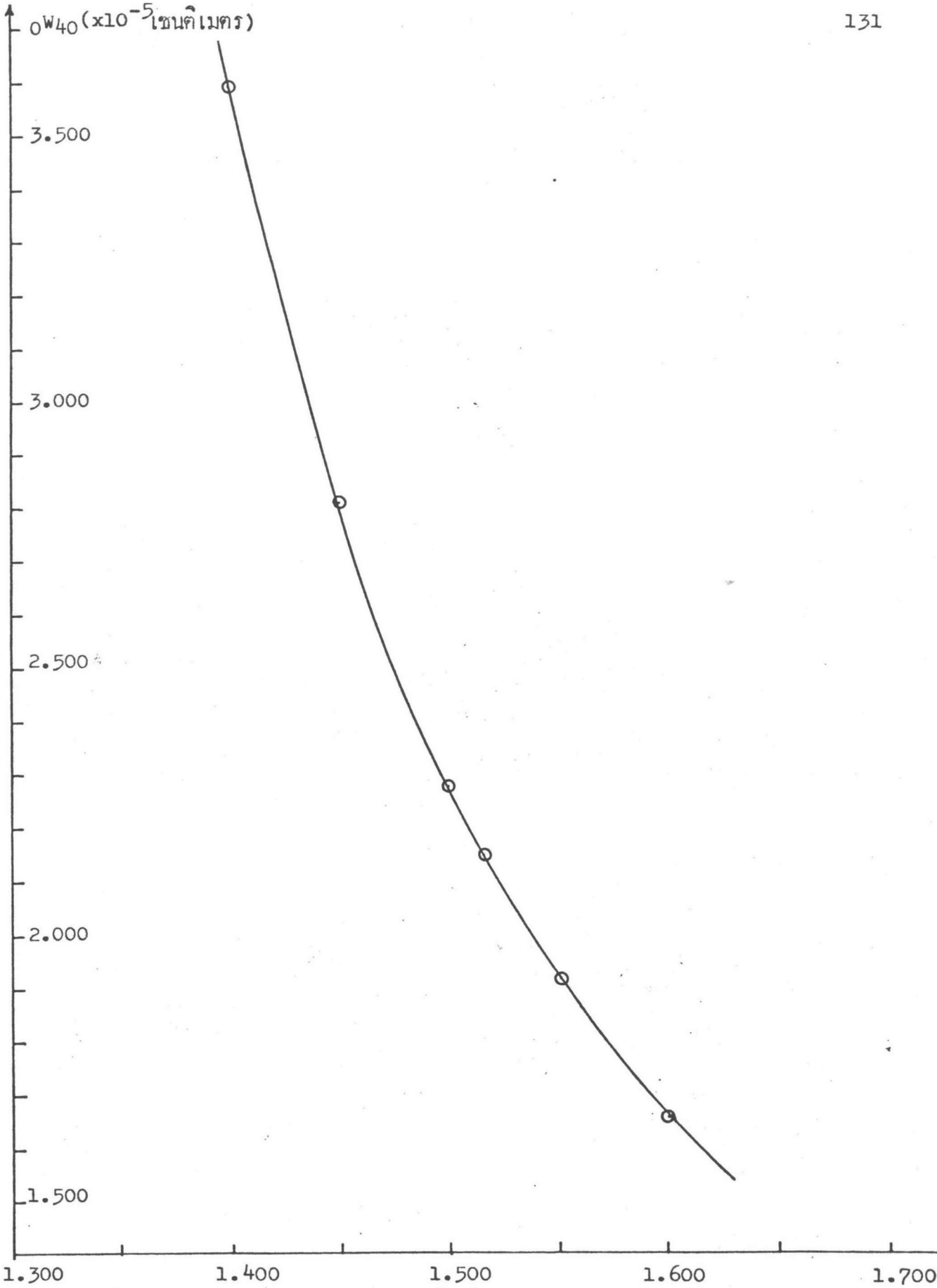
กราฟระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้วและค่าสัมประสิทธิ์ของโคมาของเลนส์เดี่ยวจากตารางที่ 6.8 แสดงในรูปที่ 6.10

จากกราฟรูปที่ 6.10 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้วกับค่าสัมประสิทธิ์ของโคมาของเลนส์เดี่ยวที่มีรูปร่างคงที่ เป็นรูปเส้นตรง คำนวณค่าสหสัมพันธ์ได้เท่ากับ 0.9905 และได้สมการสุดท้ายออกมาเป็นสมการของเส้นตรง คือ

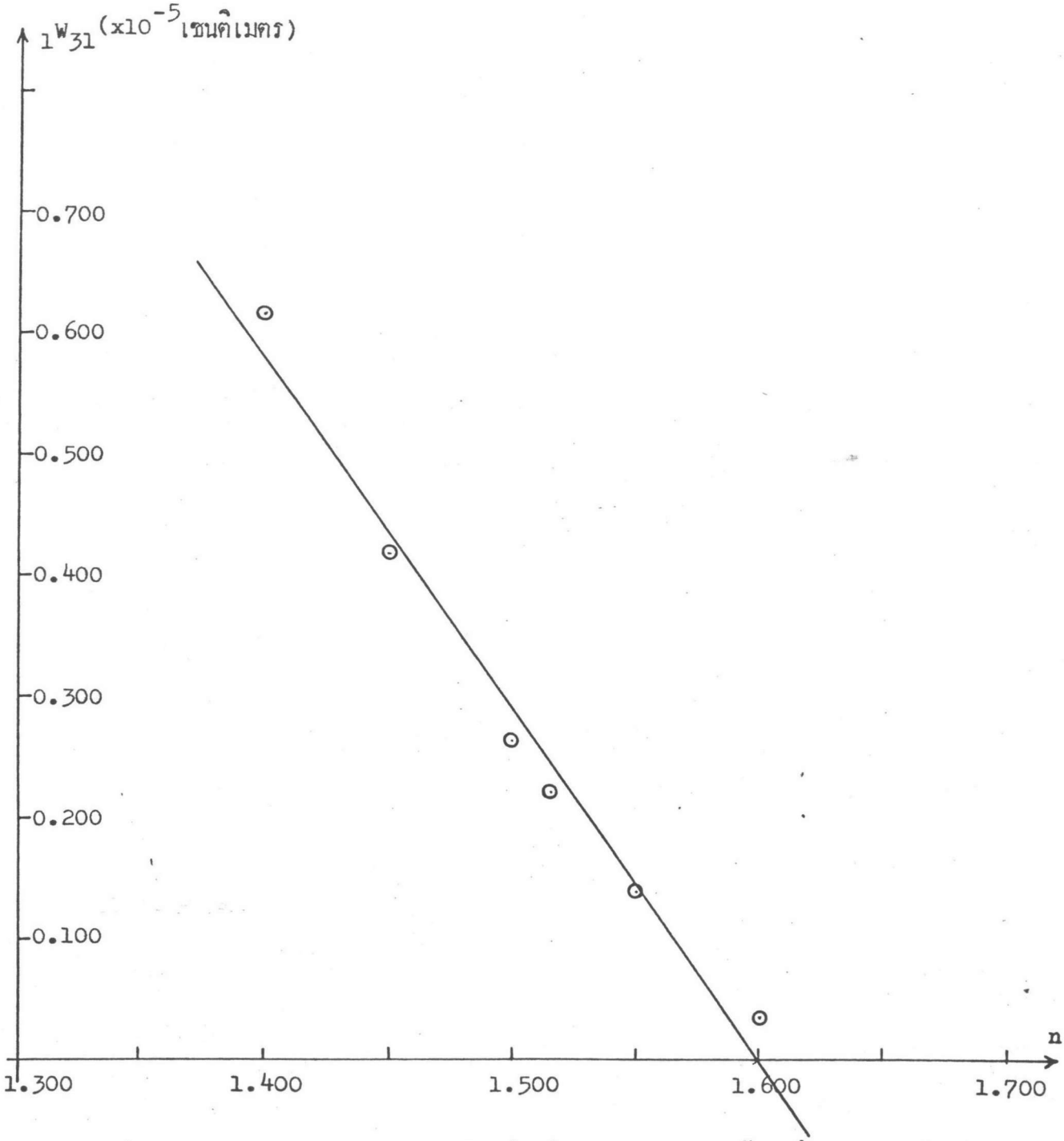
$$_{1}W_{31} = (4.636 - 2.898n) \times 10^{-5} \qquad (6.5)$$

โดยที่ $_{1}W_{31}$ เป็น ค่าสัมประสิทธิ์ของโคมาของเลนส์เดี่ยว

n เป็น ค่าดรรชนีหักเหของแก้ว



รูปที่ 6.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดรรชนีหักเหของแก้วกับค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดทรงกลมของเลนส์เดี่ยวที่มีรูปร่างคงที่



รูปที่ 6.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดรรชนีหักเหของแก้วกับค่าสัมประสิทธิ์ของโคมาของเลนส์เดี่ยวที่มีรูปร่างคงที่

นั่นก็คือ เมื่อทราบค่าดรรชนีหักเหของแก้วที่ใช้สร้างเลนส์เดี่ยว ซึ่งมีทางยาวโฟกัส 200 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร และค่าตัวประกอบของรูปร่างของเลนส์เท่ากับ 1.000 แล้ว ก็สามารถทราบความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์เดี่ยวนั้นได้จากสมการ (6.4) และ (6.5)

4. สรุป

ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่า การจะสร้างเลนส์ให้เป็นเลนส์ที่ดีนั้น ต้องพิจารณาให้รอบคอบ เลนส์ที่ดีซึ่งกล่าวถึงในบทนี้ หมายถึงเลนส์ที่กำจัดโคมา และความคลาดทรงกลมเท่านั้น โดยถือว่าในสภาวะของการใช้เลนส์นั้น ความคลาดอื่น ๆ มีน้อยมาก แต่ถึงแม้ว่าความคลาดที่พิจารณามีเพียง สองอย่าง วิธีการคำนวณเพื่อได้เลนส์ที่ดีก็ยุ่งยาก การคำนวณที่แสดงไว้เป็นการคำนวณเฉพาะเลนส์เดี่ยวที่มีทางยาวโฟกัส 200 เซนติเมตร และขนาด 10 เซนติเมตร เท่านั้น สมการ (6.1) แสดงว่า ยิ่งใช้แก้วที่มีดรรชนีหักเหสูง ความคลาดทรงกลมน้อยที่สุดที่เลนส์จะให้ยิ่งต่ำลง ดังนั้นในการสร้างเลนส์ ถ้ามีโอกาสเลือกได้ ควรเลือกแก้วที่มีค่าดรรชนีหักเหสูง หลังจากนี้ การคำนวณหารูปร่างของเลนส์ที่ดีจะทำได้โดยอาศัยสมการ (6.2) เลนส์ที่ได้นี้จะเป็นเลนส์ที่มีโคมาเป็นศูนย์ และมีความคลาดทรงกลมที่หาได้จากสมการ (6.3)

ถ้าต้องการสร้างเลนส์ให้มีรูปร่างใดรูปร่างหนึ่งโดยเฉพาะ จะเห็นได้ว่าค่าความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์ จะขึ้นกับดรรชนีหักเหของแก้วที่จะนำมาใช้ ดังสมการ (6.4) และ (6.5) ซึ่งเป็นผลจากการกำหนดให้ q = 1.000 ถ้าแก้วมีค่าดรรชนีหักเหสูง ความคลาดทรงกลมและโคมาของเลนส์ก็จะน้อยลง