หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2

## แนวความคิดและรูปแบบจำลองการประมูลงานก่อสร้าง

### 2.1 หลักเกณฑ์พื้นฐาน

ในการเสนอราคาประมูลงานนั้น ถ้าได้เพิ่มค่ากำไร (MARK-UP) ไว้สูง โอกาสที่จะประมูลงานได้นั้นจะมีน้อย แต่ถ้าใช้ค่ากำไร (MARK-UP) ต่ำ โอกาสที่จะประมูลงานได้จะมีมาก แต่นั่นหมายถึงกำไรที่คาดว่าจะได้รับจะลดลง จากเหตุผลดังกล่าวจะได้ว่า ค่ากำไร (MARK-UP) และโอกาสที่จะประมูลงานได้ ทั้งสองค่าจะมีผลในทางตรงกันข้ามต่อกัน นั่นคือจะต้องพิจารณาเลือก (TRADE OFF) เอาค่าใดค่าหนึ่งระหว่างค่าทั้งสองเพื่อให้ได้ค่ากำไร (MARK-UP) ที่เหมาะสมที่สอดคล้องกับโอกาสที่จะประมูลงานได้ และมีผลกำไรที่คาดไว้ในระยะยาวสูงสุด

### 2.2 แนวทางในการพิจารณาราคาประมูลงาน

องค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อการกำหนดราคาประมูลงานนั้นได้แก่

#### 2.2.1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพิจารณาราคาประมูลงาน ทั้งนี้เนื่องจากราคาประมูลงานจะมีค่าแตกต่างกันเพียงไรขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการประมูลงานที่กำหนดไว้

สำหรับวัตถุประสงค์นั้นสามารถพิจารณาในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

- กำไรคาดคะเนมากที่สุด
- รักษาระดับผลตอบแทนจากเงินลงทุน
- ลดการขาดทุนให้น้อยที่สุด
- ลดส่วนกำไรของผู้แข่งขันให้มากที่สุด

- ประมูลงานให้ได้เพื่อกิจการจะได้ดำเนินการต่อไป ถึงแม้จะประสบกับการขาดทุนก็ตาม แต่การขาดทุนนี้จะต้องอยู่ในขอบเขตอันหนึ่ง
- ต้องการเพียงเพื่อเอาผลงานสำหรับใช้ในงานต่อ ๆ ไป
- รับงานเพราะเกรงใจ อาจเป็นเพราะมีบุญคุณหรือต้องพึ่งพาอาศัยในด้านอื่น ๆ
- ครอบครองส่วนแบ่งของตลาดตามเป้าหมายที่กำหนด
- ประมูลงานให้ได้มากที่สุด
- เพิ่มขีดความสามารถในการรับเหมางานก่อสร้าง
- ฯลฯ

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น สามารถพิจารณาแบ่งแยกออกได้เป็นวัตถุประสงค์หลัก 2 ข้อ คือ วัตถุประสงค์ที่พิจารณาจำนวนเงินเป็นเกณฑ์ และวัตถุประสงค์ที่พิจารณาระดับความพึงพอใจหรือความเสี่ยงเป็นเกณฑ์ อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวทั้งสอง เป็นสิ่งที่ผู้รับเหมากำหนดขึ้นเอง โดยพิจารณาจากสภาวะของผู้รับเหมาเอง และสภาพแวดล้อมภายนอก นั่นคือ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ควรที่จะมีการประเมินผล ว่าสามารถนำไปใช้เข้ากับสภาพความเป็นจริงได้มากน้อยเพียงไร

2.2.2 โอกาสที่จะประมูลงานได้

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกตัวหนึ่งในการพิจารณาราคาประมูลงาน ทั้งนี้เนื่องจากการประมูลงานด้วยราคาต่ำมีโอกาสที่จะประมูลงานได้มากกว่าการประมูลงานด้วยราคาสูง

อนึ่ง สำหรับค่าโอกาสที่จะประมูลงานได้นั้น เป็นองค์ประกอบที่ขึ้นกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องหลายตัว เช่น จำนวนผู้เข้าร่วมประมูลงาน ขนาดราคาของงานก่อสร้าง ประเภทของงานก่อสร้าง ฯลฯ

จากองค์ประกอบดังกล่าวทั้งสองในข้อ 2.2.1 และ ข้อ 2.2.2 เมื่อนำมาศึกษาวิเคราะห์จะได้ราคาประมูลงานที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามราคาที่ได้นี้จะต้องนำมาพิจารณา

ประกอบกับประสบการณ์ที่ผ่านมาในอดีต สถานะภาพของบริษัท นโยบายและวัตถุประสงค์ของบริษัทในช่วงเวลานั้น ๆ เพื่อจะได้ราคาที่จะใช้ยื่นเสนอประมูลงาน

## 2.3 รูปแบบจำลองการประมูลงานก่อสร้าง

ได้มีผู้ศึกษาคิดค้นรูปแบบจำลองการประมูลงานก่อสร้าง (CONSTRUCTION BIDDING MODELS) ต่าง ๆ ไว้ในรูปเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.3.1 เฟรดแมน (1) ได้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับกับค่าประมาณการก่อสร้าง อัตราส่วนค่าก่อสร้างจริงต่อค่าประมาณการก่อสร้างและโอกาสที่จะประมูลงานได้ในรูปสมการ

$$E(X) = \int_0^{\infty} P(X)(X-FE)\, h(F)\, dF \qquad \ldots\ldots(2.1)$$

$E(X)$ = กำไรคาดคะเน

$X$ = ราคายื่นประมูล

$P(X)$ = โอกาสที่จะประมูลงานได้เมื่อราคายื่นประมูลเท่ากับ X

$E$ = ค่าประมาณการก่อสร้าง

$F$ = ตัวแปรค่าก่อสร้าง

$h(F)$ = ฟังก์ชั่นแสดงความถี่ของตัวแปรค่าก่อสร้าง

รูปที่ 2.1 แสดงความถี่ของอัตราส่วนค่าก่อสร้างจริงต่อค่าประมาณการก่อสร้าง เนื่องจาก $P(X)$ และ $F$ เป็นอิสระต่อกัน (INDEPENDENT) และ $\int_0^{\infty} h(F)\, dF = 1$ ดังนั้นสมการ (2.1) สามารถเขียนใหม่ในรูปของ

$$E(X) = P(X)(X-E') \qquad \ldots\ldots(2.2)$$

$$E' = E\int_0^{\infty} Fh(F)dF$$

= ค่าปรับแก้ของค่าประมาณการก่อสร้าง

ในการเสนอราคายื่นประมูลนั้น เฟรดแมนเสนอแนะให้ใช้ค่าราคาประมูลที่คาดว่าจะให้กำไรสูงสุด

2.3.2 เกมส์ (2) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาราคายื่นประมูลโดยใช้ค่าคาดคะเนสูงสุดจากผลคูณของราคายื่นประมูล กับโอกาสที่ราคายื่นประมูลนี้จะมีค่าต่ำสุดเป็นตัวกำหนดจากสมการ

$$MAX(EV) = MAX[XP(X)] \quad .....(2.3)$$

EV = ค่าคาดคะเนของราคายื่นประมูล

X = ราคายื่นประมูล

P(X) = โอกาสที่จะประมูลงานได้เมื่อราคายื่นประมูลเท่ากับ X

2.3.3 โมริน และ คลัชท์ (3) ได้ใช้หลักเกณฑ์ในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากของเฟรดแมนในการพิจารณาราคาประมูล โดยหักเปอร์เซ็นต์ค่าดำเนินการออกจากเปอร์เซ็นต์กำไรที่ใช้ในการประมูลงานจากสมการ

$$MAX\ E(X) = MAX\ [\frac{(M_x - OV_x)}{100} \cdot P(X)]\ E \quad .....(2.4)$$

E(X) = กำไรคาดคะเน

$M_x$ = เปอร์เซ็นต์กำไร

$OV_x$ = เปอร์เซ็นต์ค่าดำเนินการ

P(X) = โอกาสที่จะประมูลงานได้เมื่อราคายื่นประมูลเท่ากับ X

E = ค่าประมาณการก่อสร้าง

2.3.4 แซฟเฟอร์ (4) ได้กำหนดค่าคาดคะเนสูงสุดของผลกำไรที่ได้เป็นตัวพิจารณาราคายื่นประมูลจากสมการ

$$MAX\ E(X) = MAX\ [P_x \cdot P(X)] \quad .....(2.5)$$

E(X) = กำไรคาดคะเน

$P_x$ = กำไรที่ได้เมื่อราคายื่นประมูลเท่ากับ X

P(X) = โอกาสที่จะประมูลงานได้เมื่อราคายื่นประมูลเท่ากับ X

จะพบว่าหลักเกณฑ์และรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมานั้นต่างก็เป็นการหาค่าสูงสุดของกำไรคาดคะเน วิลเลนบรอค (5) ได้เสนอแนะการใช้ยูทิลิตี้ (UTILITY) เป็นตัวกำหนดหลักเกณฑ์ในการกำหนดราคาประมูล ซึ่งค่ายูทิลิตี้จะขึ้นกับระดับความพึงพอใจของผู้รับเหมาแต่ละราย (ดูรูปที่ 2.2) โดยการหาค่าคาดคะเนของยูทิลิตี้สูงสุด (MAXIMUM EXPECTED UTILITY)

สำหรับค่าโอกาสที่จะประมูลงานได้ ในรูปแบบจำลองต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นนั้น สามารถหาค่าได้โดยการบันทึกค่าอัตราส่วนระหว่างราคาประมูลของผู้แข่งขัน (B) กับค่าประมาณการก่อสร้างของผู้รับเหมา (E) ในการประมูลงานแต่ละครั้ง จากนั้นเราก็จะทำการวิเคราะห์ในเชิงสถิติ โดยดูจำนวนความถี่ของค่าอัตราส่วน $\frac{B}{E}$ (=M) ต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.3

จากรูปที่ 2.3 ค่าโอกาสที่จะประมูลงานได้ ณ ระดับอัตราส่วนระหว่างราคาประมูลต่อค่าประมาณการก่อสร้าง (M) = 1.10 นั้น มีค่าเท่ากับจำนวนความถี่ด้านขวามือหารด้วยจำนวนความถี่ทั้งหมด

ในรูปที่ 2.3 เมื่อเปลี่ยนรูปใหม่ในรูปของค่าสะสม แล้วหารด้วยจำนวนความถี่ทั้งหมด เราก็จะทราบค่าโอกาสที่จะประมูลงานได้ ณ ระดับอัตราส่วนระหว่างราคาประมูลต่อค่าประมาณการก่อสร้าง (M) ต่างๆ ดังรูปที่ 2.4

นอกจากนี้ได้มีผู้ศึกษาคิดค้นรูปแบบสำหรับประมาณราคาประมูลต่ำสุด (APPROXIMATED LOW BID MODELS) ไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

2.3.5 คาร์ และ แชนคาห์ล (6) ได้เสนอแนะการใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอย (REGRESSION ANALYSIS) สำหรับประมาณค่าอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้างในรูปของสมการ

$$LBC = a + \sum_{i=1}^{n} b_i X_i \qquad .....(2.6)$$

LBC = อัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง

$a$ = ค่าคงที่

$b_i$ = สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร $X_i$

$X_i$ = ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อราคาประมูลงาน

$n$ = จำนวนตัวแปร $X_i$

สำหรับขั้นตอนในการประยุกต์ใช้งานค่าอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้างตามสมการ (2.6) นั้นมีดังนี้

2.3.5.1 รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในแต่ละงานที่ได้ประมูลโดย

- บันทึกค่าอัตราส่วนระหว่างราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้างเป็น LBC

- กำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อราคาประมูลงานเป็น $x_i$

2.3.5.2 จากค่า LBC และ $x_i$ ในข้อ 2.3.5.1 นำมาวิเคราะห์หาค่า a และ $b_i$ โดยการใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอย รวมทั้งหาค่าความแปรปรวน ($S_E^2$) ของ LBC ด้วย

2.3.5.3 เราสามารถคำนวณค่า LBC ของงานที่จะประมูลต่อไปได้จากสมการ (2.6) โดยการแทนค่า $x_i$ จากข้อมูลของงานที่จะประมูล

ค่าของ LBC จากข้อ 2.3.5.3 จะเป็นตัวบ่งบอกค่าเฉลี่ยของ LBC สำหรับงานที่จะประมูลต่อ โดยมีค่าความแปรปรวนเท่ากับค่า $S_E^2$ ในข้อ 2.3.5.2

2.3.6 บรูมเชอร์ (7) ได้เสนอแนะรูปแบบสมการเพื่อหาค่าอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้างดังนี้

$$LBC_j = \sum_{k=0}^{8} B_k X_{jk} \qquad .....(2.7)$$

$LBC_j$ = อัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้างของงาน j

$X_{jo}$ = 1

$X_{j1}$ = 1/(เปอร์เซ็นต์ค่าประมาณการก่อสร้างโดยหักค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาช่วง)

$X_{j2}$ = เปอร์เซ็นต์ค่าประมาณการก่อสร้างโดยหักค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาช่วง $= \frac{1}{X_{j1}}$

$X_{j3}$ = (เปอร์เซ็นต์ค่าประมาณการก่อสร้างโดยหักค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาช่วง)$^2$ $= X_{j2}^2$

$x_{j4}$ = 1/(ระยะเวลาก่อสร้าง)

$x_{j5}$ = $1/(\text{ระยะเวลาก่อสร้าง})^2$ = $x_{j4}^2$

$x_{j6}$ = ค่าประมาณการก่อสร้างเฉลี่ยต่อวัน

$x_{j7}$ = $1/(\text{ค่าประมาณการก่อสร้างเฉลี่ยต่อวัน})^2$ = $\frac{1}{x_{j6}^2}$

$x_{j8}$ = $1/(\text{ค่าประมาณการก่อสร้าง})^2$

$B_k$ = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร $x_{jk}$

$j$ = งานประมูลก่อสร้างอันดับที่ $j$

รวมทั้งทราบค่าความแปรปรวน ($S_E^2$) ของค่า LBC ในสมการ (2.7) อนึ่ง ในการพิจารณาลักษณะการกระจายของค่าอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง สำหรับงานต่อไป เราเพียงแทนค่า $x_k$ ของงานนั้นในสมการ (2.7) ซึ่งจะได้ค่า LBC โดยค่า LBC ที่คำนวณใหม่ได้นี้จะเป็นค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับค่า $S_E^2$

2.3.7 ซูกรู (8) ได้เสนอแนะลักษณะการกระจายของค่าอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง ในรูปของการกระจายแบบปกติ (NORMAL DISTRIBUTION) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น $\overline{LBC}$ และ $S_E$ ตามลำดับ ผลของการศึกษาของซูกรูได้รูปแบบสมการ

$$LBC_{opt} = 0.5(\overline{LBC})+0.627(S_E)+0.5 \quad .....(2.8)$$

$LBC_{opt}$ = อัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้างที่จะให้ค่ากำไรคาดคะเนสูงสุด

$\overline{LBC}$ = ค่าเฉลี่ยของค่าอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง

$S_E$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง

2.3.8 เกทส์ และ สคาร์ปา (6) ได้ประมาณค่าราคาประมูลที่จะให้ค่ากำไรคาดคะเนสูงสุดไว้ดังนี้

$$B_{opt} = \frac{\overline{B}+E}{2} + 0.653\ S_{EL} \quad .....(2.9)$$

$B_{opt}$ = ราคาประมูลที่จะให้ค่ากำไรคาดคะเนสูงสุด

$\overline{B}$ = ราคาประมูลเมื่อโอกาสที่จะประมูลงานได้มีค่าเท่ากับ 0.5

$E$ = ค่าประมาณการก่อสร้าง

$S_{EL}$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการกระจายแบบปกติของราคาประมูลต่ำสุด

จากรูปแบบจำลองการประมูลงานก่อสร้างต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จะพบว่าราคายื่นเสนอประมูลไม่ได้ถูกพิจารณาแบ่งแยกตามประเภทของงานก่อสร้าง ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้จะพิจารณาถึงประเภทของงานก่อสร้างว่ามีผลกระทบอย่างไรต่อราคายื่นเสนอประมูล

## 2.4 วิธีการกำหนดระดับรายได้

ธุรกิจสามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ อย่างน้อยต้องมีกำไรขั้นต่ำเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ภายในกิจการ ในการพิจารณาถึงกำไรนั้นสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.4.1 กำไร (PROFITS) - จำนวนเงินที่เหลือหลังจากที่กิจการได้ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งเรียบร้อยแล้ว โดยหักค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ออกหมด

2.4.2 ความสามารถในการทำกำไร (PROFITABILITY) - ประสิทธิภาพในการใช้เงินลงทุนก่อให้เกิดกำไร โดยพิจารณาในรูปของอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (RETURN ON INVESTMENT)

ในการพิจารณากำไรดังกล่าวข้างต้นนั้นจะเห็นว่าเป็นการยุ่งยากมาก เราสามารถพิจารณากำไรในรูปของรายได้สุทธิ (NET REVENUE REQUIREMENT)

ปาร์ค (9) ได้ให้คำจำกัดความของรายได้สุทธิ (NET REVENUE REQUIREMENT) ไว้ดังนี้

"รายได้สุทธิเป็นผลรวมของค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน ภาษีเงินได้และกำไรสุทธิหลังหักภาษี"

กล่าวคือเมื่อรวมรายได้สุทธิเข้ากับค่าประมาณการก่อสร้าง จะได้ราคาสำหรับยื่นเสนอประมูล

สำหรับการประมูลงานหนึ่ง ๆ นั้น เราสามารถทราบค่าประมาณการก่อสร้างได้ ดังนั้นในการเสนอราคาประมูลนั้น จะต้องรวมรายได้สุทธิเข้าไปด้วย ซึ่งเป็นการตัดสินใจของระดับบริหาร ว่าต้องการเท่าไร

$$SALES = \frac{NRR\ (100+M')}{M'} \qquad .....(2.10)$$

SALES = ราคาประมูลหรือยอดขายเป้าหมาย

NRR = รายได้สุทธิ

M' = เปอร์เซ็นต์กำไร

จัดรูปสมการ (2.10) ใหม่จะได้

$$\frac{SALES}{NRR} = \frac{(100+M')}{M'} \qquad .....(2.11)$$

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่าง $\frac{SALES}{NRR}$ และ M' นั้น สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.1 และรูปที่ 2.5

จากข้อมูลในการประมูลงานที่ผ่านมา เมื่อใช้ค่ากำไร (MARK-UP) ค่าหนึ่ง จะได้ราคาประมูลที่ยื่นเสนอ จากนั้นให้ตรวจสอบดูว่างานใดประมูลชนะ นั่นคือสำหรับงานประมูลที่ผ่านมาทั้งหมด เมื่อใช้ค่ากำไร (MARK-UP) ค่าหนึ่งจะทำให้ทราบค่าราคาประมูลรวม (TOTAL SALES VOLUME) ได้ เมื่อเปลี่ยนค่ากำไร (MARK-UP) ค่าราคาประมูลรวมได้ก็จะเปลี่ยนไป ดังรูปที่ 2.6

ดังนั้น ถ้ากำหนดระดับรายได้สุทธิไว้ค่าหนึ่ง เมื่อนำรูปที่ 2.5 และรูปที่ 2.6 มาประกอบกัน จะได้รูปที่ 2.7 ซึ่งพื้นที่แรเงาจะแสดงถึงระดับราคาประมูลรวมได้ และช่วงค่ากำไร (MARK-UP) ที่เหมาะสม โดยสอดคล้องกับระดับรายได้สุทธิที่กำหนดไว้

สำหรับพื้นที่แรเงาในรูปที่ 2.7 นั้น จะพบว่า เราสามารถได้รับรายได้สุทธิสูงกว่าที่กำหนดไว้ โดยมีค่าเท่ากับผลต่างทางแกนตั้ง ระหว่างเส้นกราฟทั้งสอง

## 2.5 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างราคาประมูลต่ำสุดกับราคาประมูลรองลงมาจากอันดับต่ำสุด

กำหนดผลต่างระหว่างราคาประมูลต่ำสุดกับราคาประมูลรองลงมาจากอันดับต่ำสุด แสดงในเทอมของสเปรด (SPREAD) นั่นคือ

$$\Delta B = S - C \qquad .....(2.12)$$

$\Delta B$ = ค่าสเปรด (SPREAD)

$C$ = ราคาประมูลต่ำสุด

$S$ = ราคาประมูลรองลงมาจากอันดับต่ำสุด

ในการวิเคราะห์ค่าสเปรดนั้น เกทส์ (10) ได้เสนอแนะว่า "ค่าเฉลี่ยสเปรด (AVERAGE SPREAD) มีความสัมพันธ์กับค่าราคาประมูลต่ำสุด" โดยมีลำดับขั้นตอนในการหาความสัมพันธ์ ดังนี้

2.5.1 คำนวณค่าเฉลี่ยของราคาประมูลต่ำสุด ($\bar{C}$) ในแต่ละช่วงขนาดของราคาประมูลต่ำสุด โดยการใช้ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (GEOMETRIC MEAN), $G_m$

$$G_m = \sqrt[n']{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdots a_{n'}} \qquad .....(2.13)$$

$a_i$ = ข้อมูลลำดับที่ i

$n'$ = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.5.2 กำหนดค่า $P = \frac{C}{S} \times 100\ \%$ .....(2.14)

จากนั้นคำนวณค่า $\bar{P}$ (ค่าเฉลี่ย P) ในแต่ละช่วงขนาดของราคาประมูลต่ำสุด โดยการใช้ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต ดังเช่นข้อ 2.5.1

2.5.3 กำหนดค่า $P' = \frac{\Delta B}{C} \times 100\ \%$ .....(2.15)

จากสมการ (2.14) และ (2.15) จะได้

$$P' = 100 \left(\frac{100}{P} - 1\right) \qquad .....(2.16)$$

จากนั้น คำนวณค่า $\bar{P}'$ สำหรับแต่ละค่าของ $\bar{P}$ (จากข้อ 2.5.2) โดยการใช้สมการ (2.16) นั่นคือ

$$\bar{P}' = 100\left(\frac{100}{\bar{P}} - 1\right) \qquad .....(2.17)$$

2.5.4 นำเอาค่า $\bar{C}$ ในข้อ 2.5.1 และ ค่า $\bar{P}'$ ในข้อ 2.5.3 มาพล็อตบนกราฟลอคการิทมิคสเกล (LOGARITHMIC SCALE) จะเห็นได้ว่าจุดต่าง ๆ อยู่บนเส้นตรง (ดูรูปที่ 2.8) หมายความว่า ค่า $\bar{P}'$ และ C จะมีความสัมพันธ์กัน โดยการใช้วิธีริชสแควร์ (METHOD OF LEAST SQUARES) เพื่อหาสมการความสัมพันธ์ของค่าทั้งสองที่เหมาะสม ดังในตารางที่ 2.2 จะได้ว่า

$$P = 108\ C^{-0.266} \qquad .....(2.18)$$

P = เปอร์เซ็นต์ของค่าสเปรดเมื่อเทียบกับราคาประมูลต่ำสุด

C = ราคาประมูลต่ำสุด

2.5.5 สำหรับค่าเฉลี่ยสเปรด สามารถคำนวณค่าได้โดยการคูณสมการ (2.18) ด้วยค่า C จะได้

$$\Delta B_{av} = 1.08\ C^{0.734} \qquad .....(2.19)$$

$\Delta B_{av}$ = ค่าเฉลี่ยสเปรด

C = ราคาประมูลต่ำสุด

เมื่อนำเอาค่า ($\Delta B$, C) ของข้อมูลที่มีอยู่มาพล็อตบนกราฟลอคการิทมิคสเกล และจากสมการ (2.19) พล็อตเส้นกราฟ $\Delta B = 1.08\ mC^{0.734}$ โดย m มีค่าระหว่าง 0.02 ถึง 7.0 หลังจากนั้นให้คำนวณเปอร์เซ็นต์ของจำนวนจุดข้อมูลที่อยู่เหนือเส้นกราฟหนึ่ง ๆ ได้ค่าเท่ากับ i % จะได้ว่าเส้นกราฟนั้นอยู่ที่เปอร์เซ็นต์ไทร์ (PERCENTILES) i ดังรูปที่ 2.9

012628