เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ทักษิณ เทพชาตรี, การออกแบบโครงสร้างเหล็กโดยวิธีพลาสติก, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2525.

ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์, การวิเคราะห์โครงสร้าง, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพมหานคร, 2527.

ภาษาต่างประเทศ

Books

ASCE, Plastic Design in Steel, a guide and commentary, ASCE, 2nd ed., 1971.

Beightler, C. S., D. T. Phillips, and D. J. Wilde, Foundation of Optimization, Prentice Hall, 2nd ed., 1979.

Cohn, M. Z., and G. Maier, "Engineering Plasticity by Mathematical Programming," Proceeding of the Nato Advanced Study Institute, Waterloo Ontarrio, Canada, Aug., pp. 2-12, 1977.

Gallagher, R. H., O. C. Zienkiewicz , Optimum Structural Design , John Wiley & Sons, 1973.

Gaylord, E. H., L. Finzi, C. N. Gaylord, "Elastic Analysis and Design," Structural Design of Tall Steel Buildings, Vol 1., pp. 33-130, ASCE, U.S.A., 1977.

Horne, M. R., Plastic Theory of Structure, Thomas Nelson and Son Ltd., 2nd ed., 1979.

Horne, M. R., and L. J. Morris, Plastic of Low-Rise Frames, Granada, 1981.

Kirsch, U., Optimuum Structural Design , McGraw-Hill, 1981.

Lev, O. E., "Structure Optimization," Recent Developments and Applications, ASCE, 1981.

Majid, K. I., Optimum Design of Structures, Land Newnesbutter Worths, 1974.

Massonnet C. E., E. P. Propov, G. C. Driscoll, "Plastic Analysis and Design," Structural Design of Tall Steel Buildings, Vol 1., pp. 137-231, ASCE, U.S.A., 1977.

Neal B. G., The Plastic of Structural Analysis, Chapman and Hall, 3rd ed., 1977.

Wang, C. K., Computer Mathods in Advanced Structural Analysis, Intext Educational Publishers, 1973.

Winter G., A. Carpena, J. S. B. Iffland, "Stability," Structural Design of Tall Steel Buildings, Vol 1., pp. 33-130, ASCE, U.S.A., 1977.

Journals

Bigelow, R. H., and E. H. Gaylord, "Design of steel frames for Minimum Weight," ASCE Journal of the Structural Division, pp. 107-131, Dec. (1967).

Cohn, M. Z., and A. Franchi, "Structural Plasticity Computer System: Strupl," ASCE Journal of the Structural Division, pp. 789-804, Apr. (1972).

Cohn, M. Z., S. K. Ghosh, and S. R. Parimi, "Unified Approach to Theory of Plasticity Structures," ASCE Journal of the Structural Division, pp. 1133-1158, Oct. (1972).

Driscoll, G. C., J. O. Armacost, and W. C. Hansell, "Plastic Design of Multistory Frames by Computer," ASCE Journal of the Structural Division, pp. 17-33, Jan. (1970).

Emkin, L. Z., and W. A. Litle, "Plastic Design of Multistory Steel Frames by Computer," ASCE Journal of the Structural Division, pp. 2373-2388, Nov. (1970).

Ghista, D. N., "Optimum Frameworks under Single Load System," ASCE Journal of the Structural Division, pp. 261-286, OCT. (1966).

Grierson, D. E., and G. M. L. Gladwell, "Collapse Load Analysis Using Linear Programming," ASCE Journal of the Structural Division, pp. 1561-1573, May (1971).

Kuzmanovic, B. O., and N. Willems, "Optimum Plastic Design of Steel Frames," ASCE Journal of the Structural Division, pp. 1697-1721, Aug. (1972).

Others

Besart, M. S., "Optimum Design of Trusses and Multistory Frames," Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, University of Wisconsin, 1975.

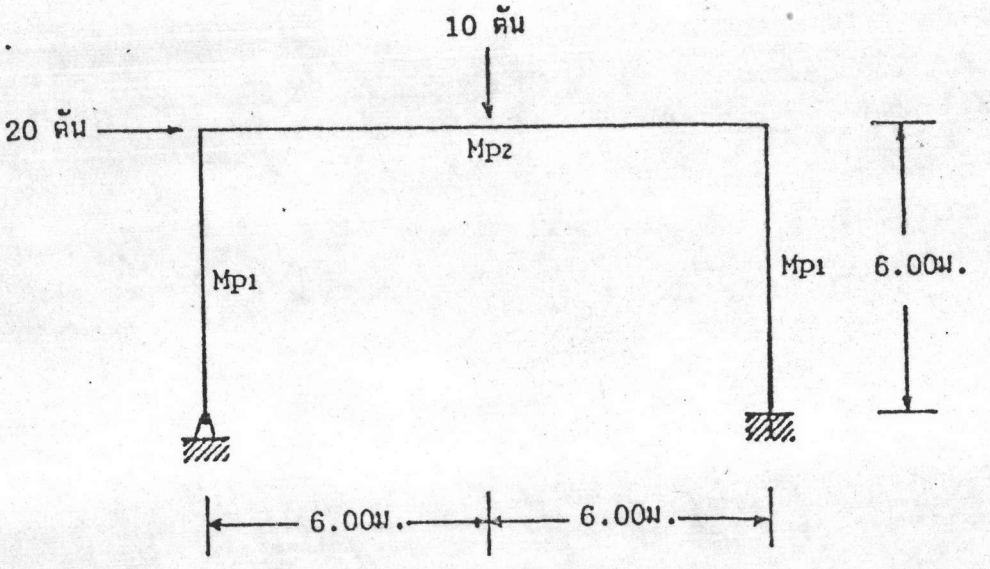
Manomaiphibul, T., "Lateral Load Sharing of Bracings in Multistory Braced Frames," The Ohio State U., 1984.

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

จากข้อสมมุติฐานข้างต้นและการกำหนดค่าตัวแปร สามารถที่แสดงการแก้ปัญหาได้ 3 วิธีการ โดยที่

ก-1 <u>การเขียนรูปกราฟแสดง (Geometric representation)</u>



สมมุติให้เสาทั้งสองข้าง มีค่าพลาสติกโมเมนต์เท่ากัน คือ M_{p1} และคานมีค่าพลาสติกโมเมนต์ M_{p2} ใช้เหล็กโครงสร้างชนิด A36 ออกแบบโครงสร้างโดยใช้วิธีน้ำหนักน้อยที่สุด

จาก ค่าน้ำหนักประสิทธิ์ $w = \sum_{i=1}^{3} M_i L_i$

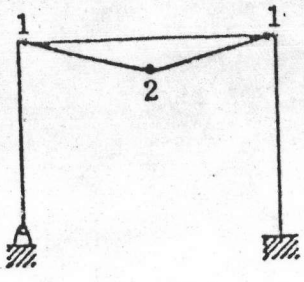
$= 6M_{p1} + 12M_{p2} + 6M_{p1}$

$= 12M_{p1} + 12M_{p2}$

$= m_1 + m_2 \quad (w/12)$

สามารถเขียนอสมการของงานสำหรับ กลไกการวิบัติที่เป็นไปได้ทั้งหมด (possible mechanism) เนื่องจากไม่สามารถกำหนดไว้ว่าค่า $M_{p1} \geq M_{p2}$ หรือ $M_{p2} \geq M_{p1}$ ดังนั้นการพิจารณาจะต้องพิจารณาทั้ง 2 กรณี

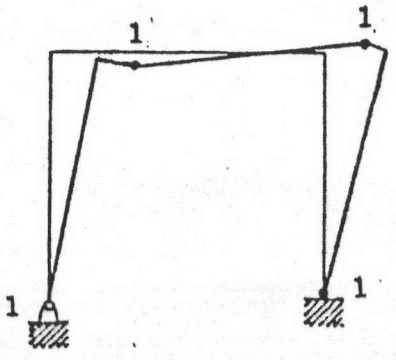
<u>กรณีที่</u> 1 $M_{p1} \geq M_{p2}$



$4M_{p2} \geq 60{,}000 \ (10{,}000 \times 6)$

$M_{p2} \geq 15{,}000 \ldots\ldots(1)$

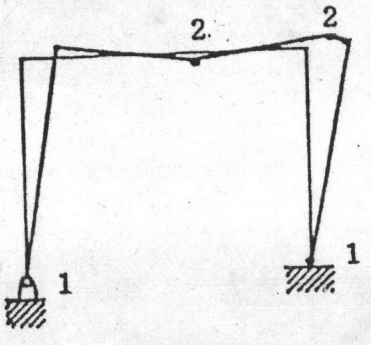
$m_2 \geq 1{,}250$



$2M_{p2} + M_{p1} \geq 120{,}000$ (20,000x6)

$2M_{p2} + M_{p1} \geq 120{,}000$ . . . . .(2)

$2m_2 + m_1 \geq 10{,}000$

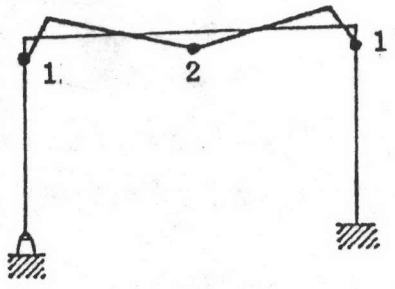


$4M_{p2} + M_{p1} \geq 120{,}000 + (10{,}000 \times 6)$

$4M_{p2} + M_{p1} \geq 180{,}000$ . . . .(3)

$4m_2 + m_1 \geq 15{,}000$

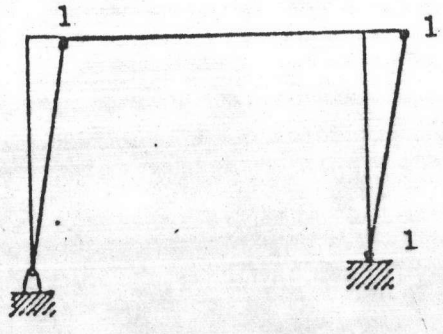
<u>กรณีที่</u> 2 $M_{p2} \geq M_{p1}$



$$2M_{p1}+2M_{p2} \geq 60,000$$

$$M_{p1}+M_{p2} \geq 30,000 \quad \ldots (4)$$

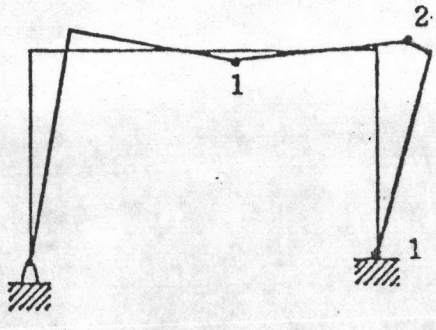
$$m_1+m_2 \geq 2,500$$



$$3M_{p1} \geq 120,000$$

$$M_{p1} \geq 40,000 \quad \ldots (5)$$

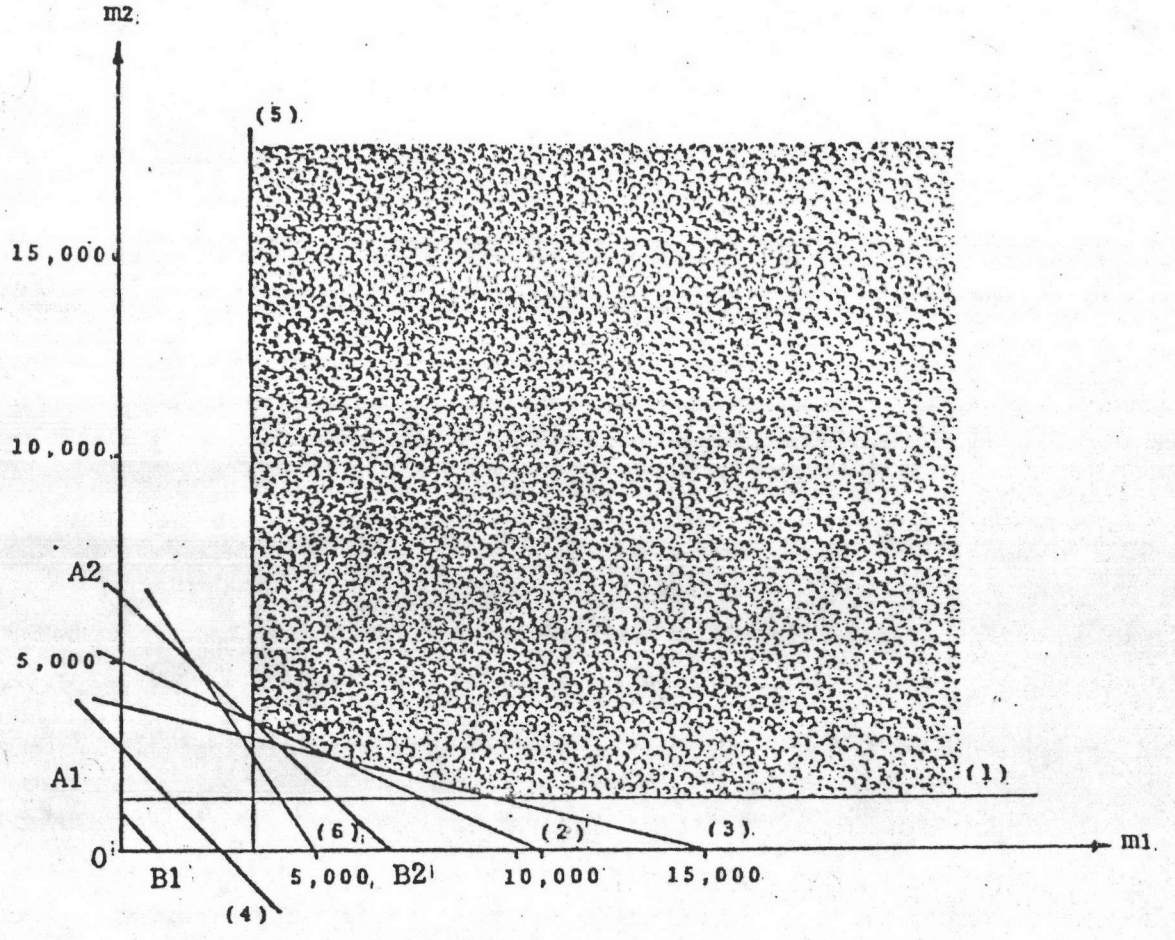
$$m_1 \geq 3,333.33$$



$$3M_{p1}+2M_{p2} \geq 180,000$$

$$3m_1+2m_2 \geq 15,000 \quad \ldots (6)$$

สามารถที่จะเขียนเป็นกราฟแสดงได้ดังนี้



จาก (5) อสมการสามารถเขียนเป็นกราฟแสดงโดยเส้นตรงได้ 6 เส้น ผลรวมของ m1 และ m2 การออกแบบที่อยู่ในขอบของ Safe design จะปลอดภัยและสามารถนำมาใช้ได้ ขอบเขตของ Safe domain แสดงด้วยเส้นแลเงา ซึ่งเกี่ยวพันธ์มาจากกลไกวิบัติที่ (1),(2), (3) และ (5) จะเห็นว่า กรณีกลไกที่ (4) และที่ (6) จะไม่เกิด ส่วนสมการของ น้ำหนักประสิทธิ์ผลจะมีค่าตามสมการ

$$W = m_1 + m_2$$

โดยเป็นเส้นประจะมีลักษณะรูปร่างที่เหมือนกัน เช่นสมการแสดงด้วยเส้น A,B,ในรูป ดังนั้นเส้นของน้ำหนักประสิทธิผลจะเคลื่อนที่จากจุด 0 เมื่อน้ำหนักเพิ่มขึ้นคำตอบของโครงข้อแข็งรูปที่แสดงด้วยเส้น A_2B_2 ซึ่งทับกับอสมการที่ (6) ดังนั้นสมการที่ใช้จะเกิดจากการตัดกันมี 1 จุดคือระหว่างสมการ

$$2m_2 + m_1 = 10,000 \quad \text{----------(2)}$$

และ $m_1 = 3,333.33$

สามารถแก้สมการได้ $m_1 = 3,333.33$, $m_2 = 3,333.33$

$$M_{p1} = 3,333.33 \times 12 = 40 \text{ ตัน-ม.}$$

$$M_{p2} = 40 \text{ ตัน-ม.} (289 \text{ k'})$$

เลือกขนาดหน้าตัด คือ W18x50 $M_p = \underline{41.9 \text{ ตัน-ม.}}$

$$W = 74.4 \times 12 + 74.4 \times 12$$

น้ำหนักรวมทั้งหมดน้อยที่สุด = 1786 กก.

ขนาดหน้าตัดที่เลือกจริง/ขนาดที่คำนวณตามทฤษฎี = 41.9x24/40x24

= 1.0475

ตามทฤษฎีน้ำหนักทั้งหมดจะมีค่า = 1786/1.0475 = 1705 กก.

ก-2 การใช้การกระทำซ้ำ

ต้องหาขอบเขตล่างสำหรับการออกแบบน้ำหนักน้อยที่สุด และปรับค่าโดยใช้วิธีการทำซ้ำ

ก-2.1 ขอบเขตล่างสำหรับการออกแบบเพื่อน้ำหนักน้อยที่สุด เพื่อหาค่าน้อยที่สุดของ M_{p1} ที่เป็นไปได้ในชิ้นส่วนแต่ละชิ้นโดยคำนึงถึงความสามารถในการรับแรงของแต่ละชิ้นส่วนเพื่อให้เกิดกลไกการวิบัติโดยพิจารณาถึงชิ้นส่วนที่กำลังพิจารณาเท่านั้น

จะหาค่าน้อยที่สุดของ M_{p1} โดยที่สมมุติให้ $M_{p2} = \infty$ ดังนั้นกลไกการวิบัติที่ (5) จะเป็นตัวควบคุม

$$M_{p1} \geq 40 \text{ ตัน-ม.}$$

เลือกขนาดหน้าตัด W18x50 M_p= 41.9 ตัน-ม.

และจะหาค่าน้อยที่สุดของ M_{p2} โดยที่สมมุติให้ $M_{p1} = \infty$ ดังนั้นกลไกการวิบัติที่ (1) ควบคุม

$$M_{p2} \geq 15 \text{ ตัน-ม.}$$

เลือกขนาดหน้าตัด W12x26 M_p = 15.5 ตัน-ม.

ขอบเขตล่างสำหรับค่าน้ำหนักน้อยที่สุด = 74.4x12+38.7x12

= 1357 กก.

ก-2.2 การปรับค่า

มีวิธี 2 วิธีที่สามารถนำมาใช้ในการปรับค่าได้คือ

ก. ให้หน้าตัดเสาคงที่เล็กแล้ว คำนวณหน้าตัดคานที่สอดคล้องภายใต้การออกแบบที่ปลอดภัย (Safe design)

ข. ให้หน้าตัดคานคงที่เล็กแล้วคำนวณหน้าตัดเสา ที่สอดคล้องภายใต้การออกแบบที่ปลอดภัย (Safe design)

พิจารณาหน้าตัดที่สามารถเลือกได้

หน้าตัดเสา (M_{p1})	พลาสติกโมเมนต์ (ตัน-ม.)
W 18x50	41.9
W 21x50	45.6
W 18x55	46.5
W 24x55	55.6
W 21x62	59.7

หน้าตัดคาน (M_{p1})	พลาสติกโมเมนต์ (ตัน-ม.)
W 12x26	15.5
W 16x26	18.4
W 18x35	27.7
W 18x40	32.5
W 21x44	39.6
W 18x50	41.9

ก) ให้ M_{p1} = 41.9 ตัน-ม (W 18x50) และคำนวณค่า M_{p2} ที่ต้องการเนื่องจาก $M_{p1} \geq M_{p2}$ เพราะฉนั้นจะมีกลไกวิบัติที่ (1),(2) และ (3) เท่านั้นที่นำมาพิจารณา

M_{p1} = 41.9 ตัน-ม (W18x50)

กลไกวิบัติที่ (2) M_{p2} = 120-41.9/2 = 39.05 ตัน-ม.

ใช้คานหน้าตัด W21x44 Mp = 39.6 ตัน-ม.

น้ำหนักโครงสร้าง = 12x74.4+12x65.5 = 1678 กก.

1357 กก. $\leq$ น้ำหนักน้อยที่สุด $\leq$ 1678 กก.

ให้ M_{p1} = 45.6 ตัน-ม (W21x50)

เพราะฉนั้น M_{p2} = 120-45.6/2 = 37.2 ตัน-ม

ใช้คานหน้าตัด W21x44 Mp=39.6 ตัน-ม

น้ำหนักโครงสร้าง = 12x74.4+12x65.5 = 1678 กก.

ให้ M_{p1} = 46.5 ตัน-ม (W18x55)

เพราะฉนั้น M_{p2} = 120-46.5/2 = 36.8 ตัน-ม

ใช้คานหน้าตัด W 21x44 Mp = 39.6 ตัน-ม

น้ำหนักโครงสร้าง = 81.9x12+65.5x12 = 1768 กก.

น้ำหนักโครงสร้าง $\geq$ 1678 กก.

ให้ M_{p1} = 55.6 ตัน-ม (W24x55)

เพราะฉนั้น M_{p2} = 120-55.6/2 = 32.2 ตัน-ม

ใช้คานหน้าตัด W18x40 M_{p2} = 32.5 ตัน-ม.

น้ำหนักโครงสร้าง = 81.9 x 12+59.5x12 = 1697 กก.

น้ำหนักโครงสร้าง $\geq$ 1678 กก.

จากการสังเกตุจะเห็นได้ว่าจะไม่สามารถที่จะลดน้ำหนักของโครงสร้างลงได้อีกคำตอบที่ได้คือ เสามีขนาด W 18x50 และคานมีขนาด W 21x44

ข) ให้ M_{p2} = 15.5 ตัน-ม (W12x26) และคำนวณหาค่า M_{p1} ที่ต้องการถ้า $M_{p1} \geq M_{p2}$ เพราะฉนั้นจะมีกลไกวิบัติที่ (1), (2) และ (3) เท่านั้นที่นำมาพิจารณา

ให้ M_{p2} = 15.5 ตัน-ม (W12x26)

เพราะฉนั้น M_{p1} = 120-2x15.5 (กลไกวิบัติที่ 2)

= 89 ตัน-เมตร

ใช้ เสาหน้าตัด W24x84 M_p = 92.9 ตัน-เมตร

น้ำหนักโครงสร้าง = 125x12+38.7x12 = 1964 กก.

1357 กก. ≤ น้ำหนักของโครงสร้างน้อยที่สุด ≤ 1964 กก.

ให้ M_{p2} = 32.5 ตัน-ม (W18x40)

เพราะฉนั้น M_{p1} = 120-2x32.5 = 55 ตัน-เมตร

ใช้เสาหน้าตัด W24x55 Mp 55.6 ตันเมตร

น้ำหนักโครงสร้าง = 59.5x12 = 1696.8 กก.

1357 กก. ≤ น้ำหนักของโครงสร้างน้อยที่สุด ≤ 1696.8 กก.

ให้ M_{p2} = 39.6 ตัน-เมตร (W21x44)

เพราะฉนั้น M_{p1} = 120-2x39.6 = 40.8 ตัน-ม.

ใช้เสาหน้าตัด W18x50 Mp = 41.9 ตันเมตร

น้ำหนักโครงสร้าง = 74.4x12+65.5x12 = 1678 กก.

1357 กก. ≤ น้ำหนักน้อยที่สุด ≤ 1678 กก.

ให้ M_{p2} = 41.9 ตัน-ม. (W18x50)

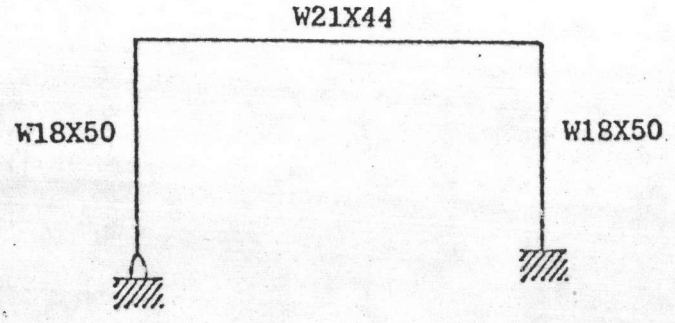
เพราะฉนั้น M_{p1} = 120-2z41.9 = 36.2 ตัน-ม. < 41.9 ตัน-ม.

เพราะว่า $M_{p1} \geq M_{p2}$ และเมื่อเพิ่มขนาดของคาน (M_{p2})ก็จะทำให้ขนาดน้ำหนักรวมของโครงสร้างมากกว่า 1678 กก.

เพราะฉนั้นเลือกให้เหล็กเสา (M_{p1}) หน้าตัด W18x50

เหล็กคาน (M_{p2}) หน้าตัด W21x44

ดังนั้นจากการคำนวณทั้งสองวิธีจะให้คำตอบที่เหมือนกัน สำหรับค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุดของโครงสร้างด้วยเหตุนี้คำตอบสุดท้ายที่ได้คือ



ก-3 การใช้ทฤษฎีของเส้นตรงโดยตรง

ก. เขียนอสมการของงานทั้งหมด

$$m_2 \geq 1250 \quad \ldots\ldots\ldots(1)$$

$$2m_2+m_1 \geq 10{,}000 \quad \ldots\ldots\ldots(2) \quad m_1 \geq m_2$$

$$4m_2+m_1 \geq 15{,}000 \quad \ldots\ldots\ldots(3)$$

$$m_1+m_2 \geq 2{,}500 \quad \ldots\ldots\ldots(4)$$

$$m_1 \geq 3{,}333.33 \quad \ldots\ldots\ldots(5) \quad m_1 \geq m_2$$

$$3m_1+2m_2 \geq 15{,}000 \quad \ldots\ldots\ldots(6)$$

ข. กำจัดค่าโมเมนต์ ออกจากอสมการตลอดได้โดยใช้ สมการของน้ำหนักรวมประสิทธิ์ผลของโครงสร้างคือ

$$W = m_1+m_2 \quad \ldots\ldots\ldots(7)$$

$$m_2 = W^*-m_1$$

แทนค่า m_2 ในอสมการ (1), (2), (3), (4), (5) และ (6)

$$W - m_1 \geq 1250 \quad \ldots\ldots\ldots(8)$$

$$2W^*-m_1 \geq 10{,}000 \quad \ldots\ldots\ldots(9)$$

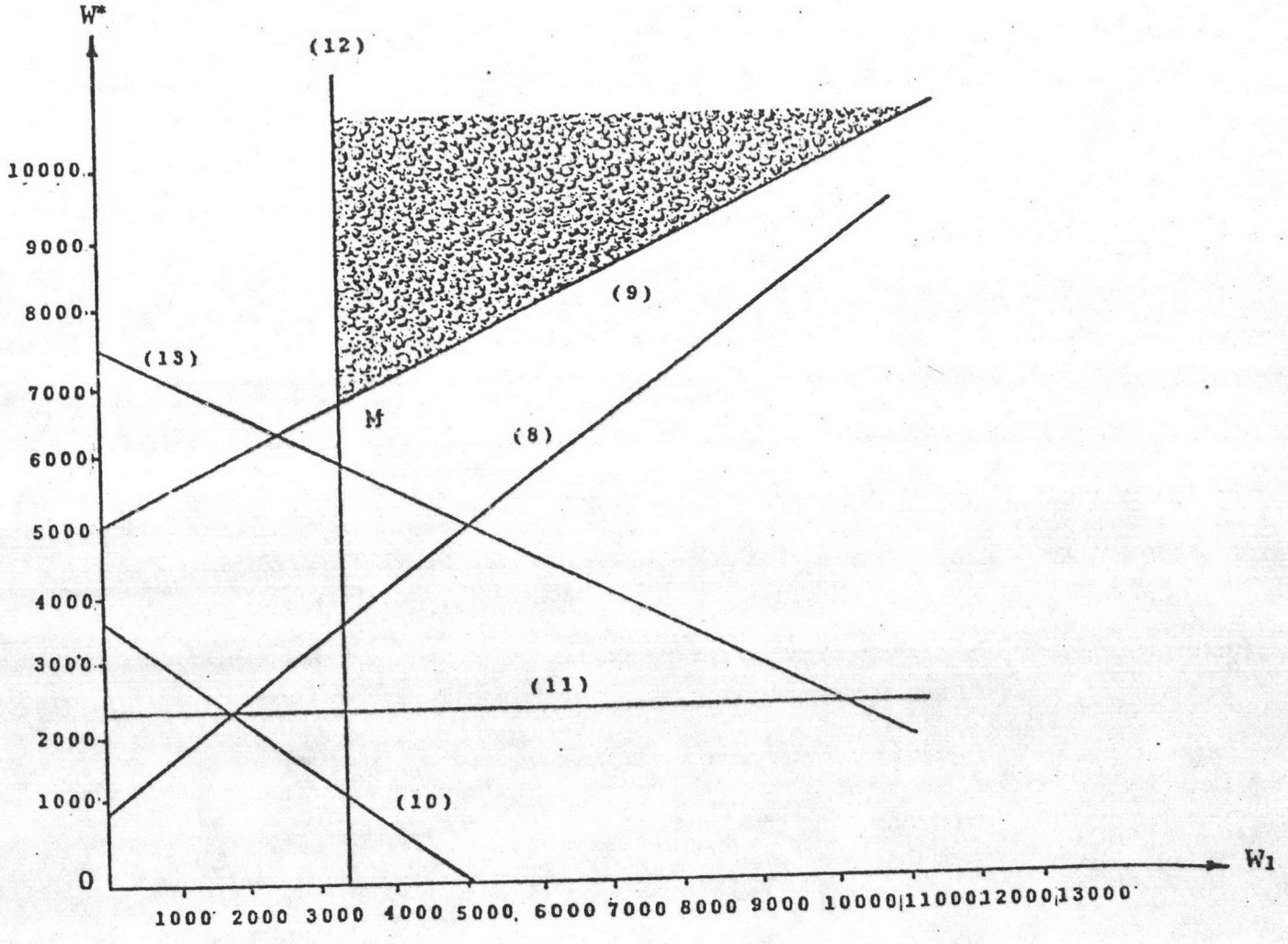
$$4W^*-3m_1 \geq 15{,}000 \quad \ldots\ldots\ldots(10)$$

$$W^* \geq 2500 \quad \ldots\ldots\ldots(11)$$

$$m_1 \geq 3333.33 \quad \ldots\ldots\ldots(12)$$

$$2W^*+m_1 \geq 15{,}000 \quad \ldots\ldots\ldots(13)$$

ค. แก้อสมการหาค่า m_1 ที่ทำให้ค่า W^* มีค่าน้อยที่สุด สามารถหาคำตอบได้โดยการเขียนกราฟ



จากกราฟน้ำหนักน้อยที่สุดที่จุด M ซึ่งเป็นจุดตัดกันระหว่างเส้นตรง

$$m_1 = 3333.33 \text{ และ } 2W^* - m_1 = 10{,}000$$

ดังนั้นคำตอบ คือ $m_1 = 3333.33$ และ $W^* = 6666.67$

$$m_2 = W^* - m_1 = 3333.33$$

$$M_{p1} = 3333.33 \times 12/1000 = 40 \text{ ตัน-เมตร}$$

$$M_{p2} = 40 \text{ ตัน-เมตร}$$

เลือกใช้เหล็กขนาด W 18x50 Mp = 41.9 ตันเมตรทั้งเสาและคาน

น้ำหนักน้อยที่สุดของโครงสร้าง = 74.4x12+74.4x2

= 1786 กก.

จากการคำนวณออกแบบทั้ง 3 วิธีนั้นสามารถหาค่าหน้าตัดเหล็ก ที่ต้องการของชิ้นส่วนโครงสร้างได้ไม่เท่ากันสาเหตุเนื่องจากสมมุติฐานที่ใช้คำนึงถึง การที่หน้าตัดที่หาได้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตลอดช่วงหน้าตัดที่ใช้แต่จากการที่เลือกหน้าตัดที่ใช้งานนั้น เนื่องจากหน้าตัดที่มีอยู่ซึ่งไม่สามารถให้ค่าต่อเนื่องกันด้วยเหตุนี้ การหาค่าคำตอบจากวิธีใช้ความสัมพันธ์เชิงเส้นของสมการไม่จำเป็นต้องให้ค่าน้ำหนักน้อยที่สุดของโครงสร้างได้สมบูรณ์

ภาคผนวก ข.

คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ข.1 บททั่วไปและข้อจำกัดของโปรแกรม

โปรแกรมนี้จะถูกสร้างขึ้น เพื่อช่วยในการออกแบบ โครงข้อแข็งเหล็กหลายชั้น ชนิดไร้ยึดโยงทะแยงโดยวิธีพลาสติกอย่างเหมาะสุด โดยมาตราฐานการออกแบบของ AISC-1980 สำหรับควบคุมการออกแบบ มีการทำงานแบบอัตโนมัติในขั้นตอนการ ป้อนข้อมูลและการวิเคราะห์และควบคุมการทำงานโดยผู้ใช้ ในขั้นตอนการป้อนข้อมูลส่วนผลการคำนวน จะถูกเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล และสามารถเรียกมาแสดงบนจอภาพ หรือสิ่งพิมพ์หลังจากการทำงานของโปรแกรมนั้น สิ้นสุดลง

ข้อจำกัดบางประการที่ถูกกำหนดขึ้นในโปรแกรมนี้ มีดังต่อไปนี้

1 หน่วยของข้อมูลและผลการคำนวน กำหนดไว้ดังนี้

-แรงหรือน้ำหนัก	หน่วย	ตัน,ก.ก.
-ระยะหรือความยาว		ม.
-พื้นที่		ซม.^{2}
-โมเมนต์อินเนอร์เชีย		ม.^{4}
-โมเมนต์ดัด		ตัน-เมตร
-หน่วยแรง		ตัน./ซ.ม.^{2}

2 ในขณะที่ใช้โปรแกรมเมื่อมีการเสนอทางเลือกต่างๆบนจอภาพจะต้องป้อนตัวเลขหรือตัวอักษรให้ตรงตามค่าที่แสดงกำกับไว้ในแต่ละหัวข้อที่ประสงค์จะ เลือกใช้งาน และถ้าหากไม่กระทำดังกล่าวเครื่องจะไม่ทำงานจนกว่าผู้ใช้จะปฏิบัติตามข้อแนะนำให้ถูกต้อง

3 จำนวนชิ้นและขนาดของปัญหาสามารถดัดแปลงขึ้นกับจำนวนความจำของโปรแกรมหลัก

ข.2 อุปกรณ์ประกอบการใช้โปรแกรม

1 มินิคอมพิวเตอร์ Prime model 9750 หน่วยความจำ 4 MB

2 เครื่องเทอร์มินอล พร้อมแป้นพิมพ์(Terminal and Keyboard)

3 เครื่องพิมพ์(Printer) เมื่อต้องการนำเสนอผลการคำนวนลงบนกระดาษพิมพ์

ข.3 ขั้นตอนต่างๆในการออกแบบ

โปรแกรมนี้ถูกสร้างขึ้นมา ให้ผู้ใช้มีอิสระในการออกแบบเพื่อเลือกประเภทของชิ้นส่วน โดย ในครั้งแรกของการใช้โปรแกรมจะต้องเริ่มต้นที่ ขั้นตอนการป้อนข้อมูลทั้งหมดเสียก่อน จึงสามารถดำเนินขั้นตอนต่อไป ในการวิเคราะห์และออกแบบโดยอัตโนมัติ

ข.4 การเริ่มต้นในการใช้โปรแกรม

1 เปิดเครื่องเทอร์มินอลของ มินิคอมพิวเตอร์ป้อนคำสั่ง LOGIN ตามด้วยระหัสประจำตัวผู้ใช้ และคำสั่ง LD เพื่อตรวจสอบรายการของโปรแกรมและชื่อแฟ้มข้อมูลทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย MAIN.F77 GEN.F77 EQUI.F77 MENU.F77 DESIGN.F77 SECTION INPUT

2 ตรวจสอบชุดของข้อมูลในแฟ้มข้อมูล INPUT โดยคำสั่ง S1 ตามด้วยชื่อแฟ้มข้อมูล ซึ่งจะต้องมีการเรียงลำดับข้อมูลตรงตามที่ระบุไว้ในโปรแกรมย่อย "MENU" ส่วนกรณีที่ไม่มีข้อมูลใดๆก็จะต้องสร้างชุดของข้อมูลขึ้นมาใหม่ ก่อนที่จะเริ่มใช้โปรแกรมในการออกแบบ

3 ใช้คำสั่ง RUN OPD เพื่อเข้าสู่การทำงานของโปรแกรม หลังจากนั้นผู้ใช้จะได้ข้อ

มูลที่ออกแบบได้อยู่ในแฟ้มข้อมูล "OUTPUT"

ข.5 ขั้นตอนการป้อนข้อมูล

ขั้นตอนการป้อนข้อมูลมีอยู่ 5 รายการดังนี้

1 ชื่อโครงการ

2 รูปทรงทางเรขาคณิตของโครงสร้าง

3 ขอบเขตของเสาชั้นล่าง

4 คุณสมบัติกลุ่มของหน้าตัดที่ต้องการของชิ้นส่วน

5 น้ำหนักบรรทุกของโครงสร้าง

ข.6 ขั้นตอนการประเมินผล

หลังจากป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้ที่ใช้สามารถที่จะทำการออกแบบขั้นต่อไปเกี่ยวกับการประเมินผล โดยเริ่มต้น อ่านจากแฟ้มข้อมูล INPUT ที่จัดเตรียมไว้ก่อนใช้โปรแกรม จากนั้นเครื่องจะกำหนดค่าต่างๆที่ต้องการในการใช้โปรแกรมเชิงเส้นเมื่อเสร็จแล้ว จะเรียกโปรแกรมเชิงเส้นมาคำนวนข้อมูล ที่กำหนดไว้เมื่อออกจากการคำนวนโปรแกรมเชิงเส้นแล้ว จะได้ผลการออกแบบตามที่ต้องการ

ข.7 การออกจากโปรแกรมและนำเสนอผลการคำนวน

เมื่อผู้ใช้ต้องการหยุดการทำงานของโปรแกรม จะมีวิธีการ 2 วิธีคือ

วิธีแรก จะต้องทำตามขั้นตอนต่างๆของโปรแกรม จนกว่าบนจอภาพเข้าสู่ระบบหลักของมินิคอมพิวเตอร์(Quit To Primos)

วิธีที่สอง จะใช้ปุ่ม Control และปุ่มอักษร P บนแป้นพิมพ์ โดยกดพร้อมกัน ก็จะสามารถออกจากโปรแกรมได้โดยที่ไม่สามารถแสดงผลลัพธ์ของการออกแบบ

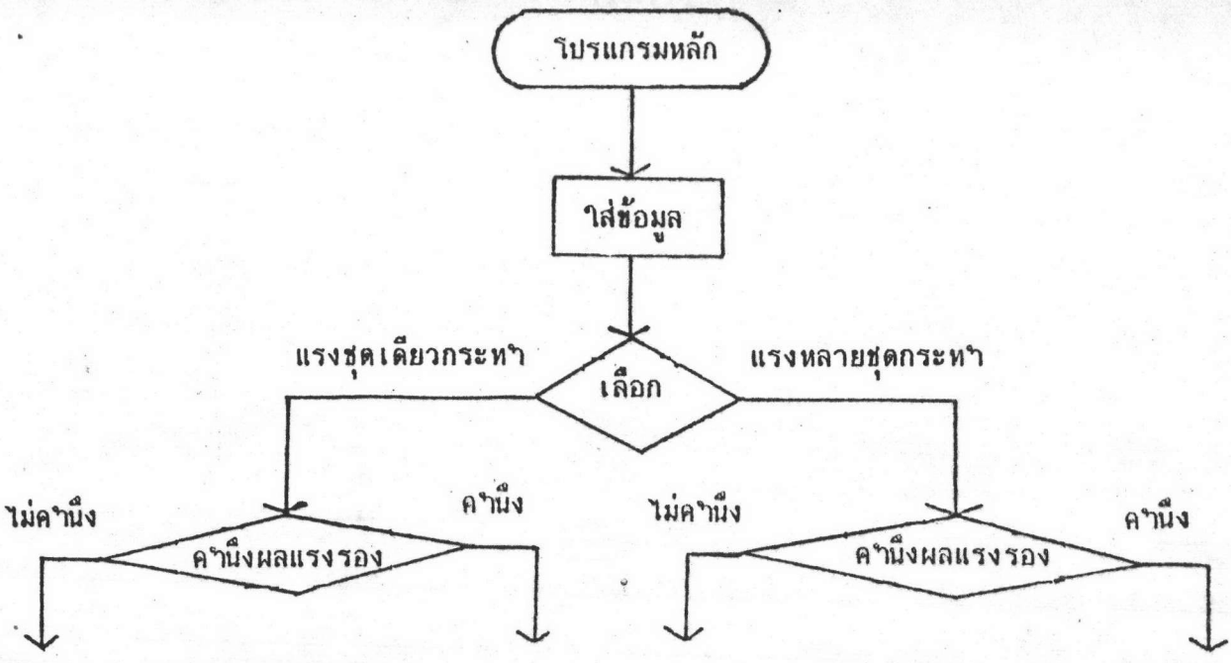
การนำเสนอผลการคำนวน ซึ่งถูกเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล จะกระทำได้เมื่อผู้ใช้ทำการออกแบบในทุกขั้นตอนและหลังจากสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม โดยสามารถนำเสนอบนจอภาพด้วยการใช้คำสั่ง S1 ตามด้วยชื่อแฟ้มข้อมูล หรือนำเสนอบนกระดาษพิมพ์ด้วยคำสั่ง Spool ตามด้วยชื่อแฟ้มข้อมูลเช่นเดียวกัน

เมื่อต้องการเลิกใช้มินิคอมพิวเตอร์ ด้วยการใช้คำสั่ง LO แล้วปิดสวิทช์ ของเครื่องเทอร์มินอล เป็นการสิ้นสุดการทำงานทั้งหมด

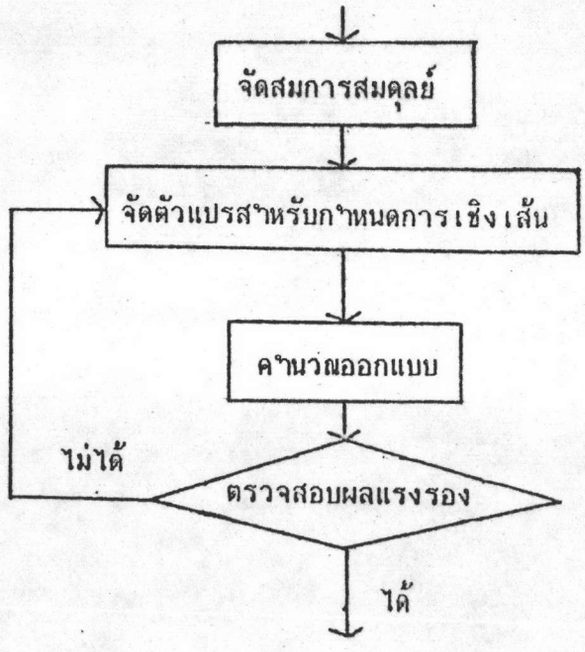
ข.8 <u>องค์ประกอบของโปรแกรม</u>

โปรแกรมประกอบด้วย โปรแกรมหลัก สำหรับควบคุม และโปรแกรมย่อยซึ่งโปรแกรมหลักจะควบคุม ให้การทำงานของโปรแกรมย่อยเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และเหมาะกับความต้องการของผู้ใช้ โดยที่หน่วยความจำสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้โดยง่ายสำหรับรูปของแผนภูมิแสดงการทำงานของโปรแกรมหลัก และแต่ละโปรแกรมย่อย แสดงไว้ในรูปที่ ข.1-ข.3

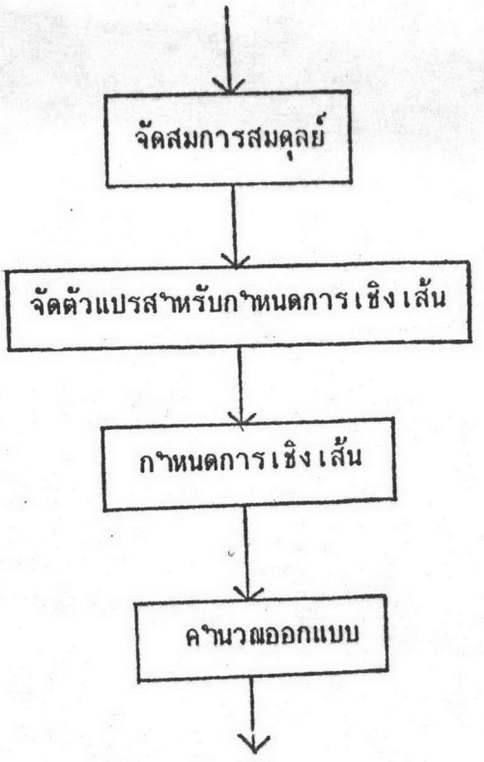
แผนภูมิในรูปที่ ข.1 เป็นแผนภูมิแสดงตัวโครงสร้างของโปรแกรมที่ใช้งานในการออกแบบทั้งหมด ประกอบด้วยโปรแกรมหลักชื่อ MAIN คอยควบคุมการทำงานของโปรแกรมย่อยต่างๆ



รูปที่ ข.1 แผนภูมิโปรแกรมหลัก



รูปที่ ข.2 แผนภูมิผลแรงรอง



รูปที่ ข.3 แผนภูมิไม่มีผลแรงรอง

ในการเลือกน้ำหนักกระทำ การคำนึงถึงผลของแรงรอง โดยจะแบ่งพิจารณาเป็นกรณีใหญ่ๆได้ 6 กรณี ดังแสดงในรูปที่ ข.1 ซึ่งในแต่ละกรณีนั้นจะมีขบวนการดังแผนภูมิในรูปที่ ข.2 และ ข.3 จากขั้นตอนใหญ่ๆทั้งหมด จะใช้เขียนโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณออกแบบตามขั้นตอนในบทข้างต้นได้

ประวัติ

นายก่อเกียรติ เธียรภักดิพัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 12 มกราคม พ.ศ.2504 ที่จังหวัดตรัง สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย(ม.ศ.5) จากโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2522 สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในเดือนเมษายน พ.ศ.2526