

โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์

4.1 ความนำ

โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้แบ่งออกเป็นโปรแกรมย่อยหลายโปรแกรม มีโปรแกรมหลักที่สำคัญ คือ โปรแกรม OPTION ใช้สำหรับให้เลือกโปรแกรมย่อยต่าง ๆ อีก 5 โปรแกรม ดังแผนภูมิในรูปที่ 4.2 ในโปรแกรมย่อย ANALYZE ยังแบ่งย่อยได้อีก 5 โปรแกรมย่อย ดังแผนภูมิในรูปที่ 4.3

4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์

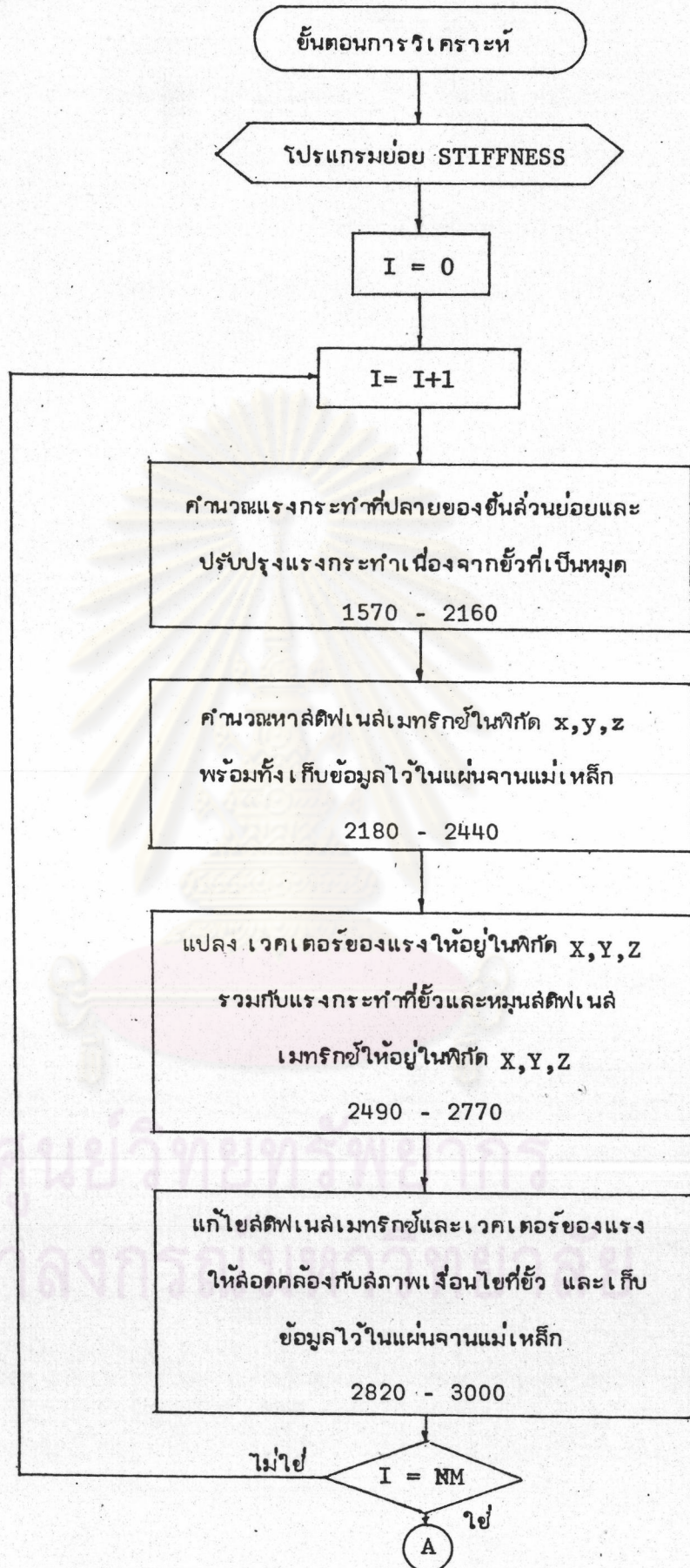
เมื่อทำการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับพิกัดของข้อ (Nodal Point Coordinates) คุณสมบัติของชิ้นส่วนย่อย ลักษณะการเชื่อมโยงของแต่ละชิ้นส่วนย่อยเข้าด้วยกัน แรงกระทำจากภายนอก และสภาพเงื่อนไขข้อ และได้ทำการตรวจสอบข้อมูลทุกตัวว่าถูกต้องแล้ว จึงนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ เขียนขั้นตอนย่อ ๆ ในแผนภูมิดังรูปที่ 4.1 ก-ข และพอสรุปขั้นตอน ได้ดังนี้

4.2.1 คำนวณแรงกระทำที่ปลาย (Fixed End Forces) ของชิ้นส่วนย่อยเนื่องจากแรงกระทำบนชิ้นส่วนย่อย ซึ่งมีทิศทางในพิกัดของชิ้นส่วนย่อย  $x, y, z$  พร้อมทั้งปรับปรุงแรงที่ได้เนื่องจากข้อที่เป็น หมุด ได้  $F_{Lj}$

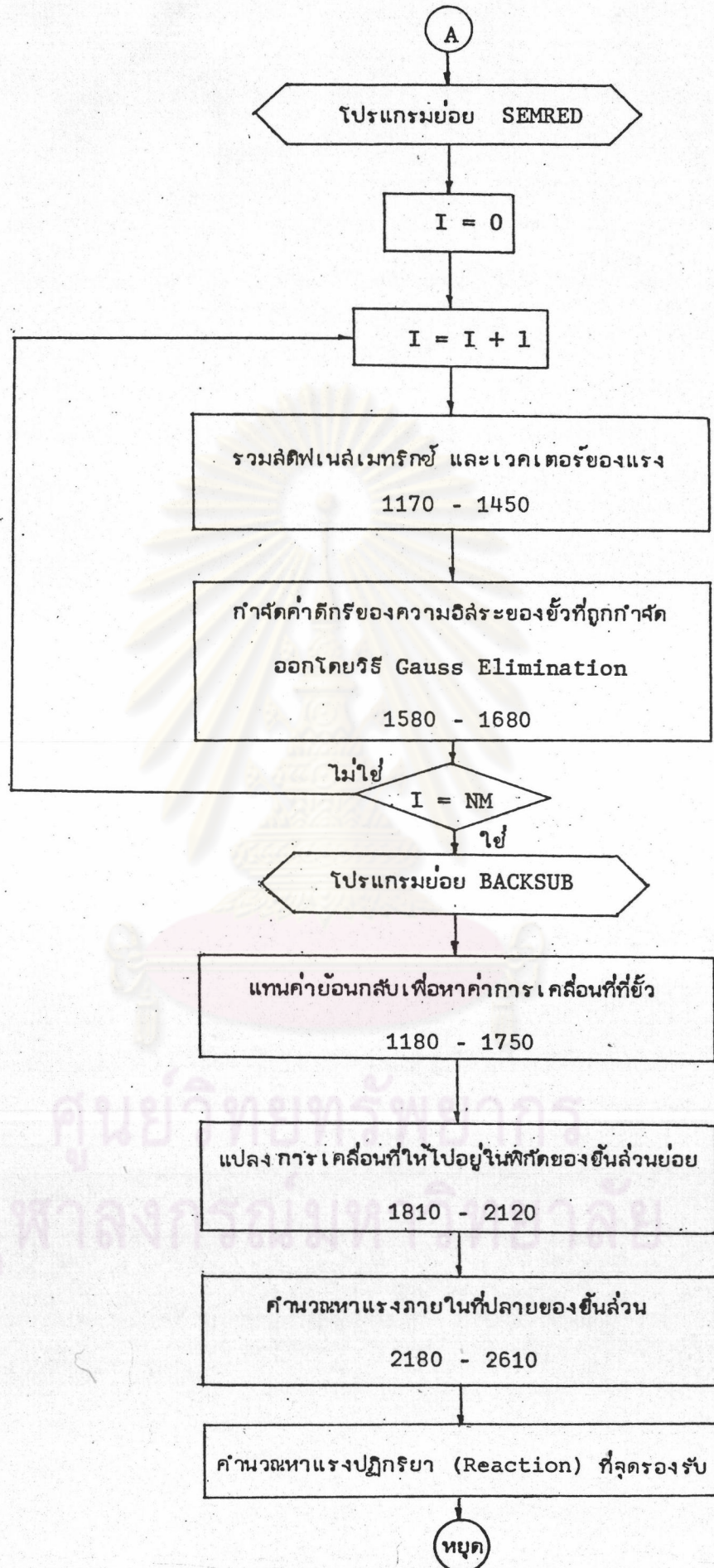
4.2.2 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของสติฟเนสเมทริกซ์ในพิกัดของชิ้นส่วนย่อย  $x, y, z$  จะได้  $K_{Lj}$  เก็บข้อมูลสติฟเนสเมทริกซ์ และเวกเตอร์ของแรงในขั้นตอนที่ 4.2.1 ไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

4.2.3 แปลงเวกเตอร์ของแรงจากขั้นตอน 4.2.1 ให้ไปอยู่ในพิกัดของโครงสร้าง  $X, Y, Z$  ได้  $F_{Gj}$  มีค่าเท่ากับ  $A^T F_{Lj}$  และนำไปรวมกับแรงกระทำที่ข้อ จะได้เวกเตอร์ของแรง  $F_{Gj}$

4.2.4 แปลงสติฟเนสเมทริกซ์ในขั้นตอนที่ 4.2.2 ให้ไปอยู่ในพิกัดของโครงสร้าง  $X, Y, Z$  ได้  $K_{Gj}$  มีค่าเท่ากับ  $A^T K_{Lj} A$



รูปที่ 4.1-ก แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์โดยสังเขป



รูปที่ 4.1-ข แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์โดยสังเขป (ต่อ)

4.2.5 แก้อิไลต์พีเนลเมทริกซ์  $K_g$  และเวกเตอร์ของแรง  $F_g$  ให้ล้อยอดคล้องกับสภาพเงื่อนไขที่ขั้วไดค้ำสตีฟเนลเมทริกซ์  $K_a$  และเวกเตอร์ของแรง  $F_a$  เก็บข้อมูลของสตีฟเนลเมทริกซ์ และเวกเตอร์ของแรงไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

4.2.6 ทำตามขั้นตอนที่ 4.2.1 - 4.2.5 จนครบทุกขั้นส่วนย่อย

4.2.7 รวมสตีฟเนลเมทริกซ์ และเวกเตอร์ของแรงจากขั้นตอนที่ 4.2.5 ที่ละขั้นส่วนจะได้สตีฟเนลเมทริกซ์  $K_u$  และเวกเตอร์ของแรง  $F_u$

4.2.8 กำจัดค่าดีกรีของความอิสระของขั้วที่ไม่ได้ต่อกับชิ้นส่วนอื่นออกโดยวิธี Gauss Elimination แล้วเก็บค่าสัมประสิทธิ์ของสตีฟเนลเมทริกซ์ และเวกเตอร์ของแรงของดีกรีของความอิสระที่ถูกกำจัดออกไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

4.2.9 ทำตามขั้นตอนที่ 4.2.7 - 4.2.8 จนครบทุก ๆ ขั้นส่วนย่อย

4.2.10 คำนวณหาค่าการเคลื่อนที่อิสระที่ขั้ว  $D_u$  โดยทำการแทนค่าย้อนกลับจากสมการสุดท้ายจนถึงสมการที่ 1

4.2.11 แปลงค่าการเคลื่อนที่จากขั้นตอน 4.2.10 ไปอยู่ในพิกัดของชิ้นส่วนย่อย  $x, y, z$  ได้  $D_{ij}$  มีค่าเท่ากับ  $A_u D_u$

4.2.12 คำนวณหารวมแรงภายในของชิ้นส่วนย่อย  $F_{im}$  โดยมีค่าเท่ากับ  $K_{ij} D_{ij} - F_{ij}$

#### 4.3 การทำงานของโปรแกรม

เมื่อทำให้โปรแกรม OPTION ทำงาน จะปรากฏรายการให้เลือกบนจอ CRT ให้โปรแกรมอะไรทำงาน

โปรแกรมย่อย INPUT DATA เป็นโปรแกรมสำหรับป้อนข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับขั้วคุณสมบัติของชิ้นส่วนย่อย และแรงภายนอกที่กระทำ เป็นต้น ซึ่งวิธีการป้อนข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ค. แล้วเก็บข้อมูลไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

โปรแกรม PLOT โปรแกรมย่อยนี้จะนำเอาข้อมูลพิกัดของขั้วจากจานแม่เหล็กมาพลอต (Plot) เป็นรูปโครงสร้างที่เราทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบดูว่าพิกัดของขั้วที่ป้อนเข้าไปถูกต้องหรือไม่

โปรแกรมย่อย PRINT DATA โปรแกรมนี้จะนำเอาข้อมูลจากแผ่นจากแม่เหล็ก ที่ป้อนเข้าไปในโปรแกรมย่อย INPUT DATA มาพิมพ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และสามารถตรวจได้ว่าข้อมูลถูกต้องหรือไม่

โปรแกรมย่อย ANALYZE โปรแกรมนี้จะนำเอาข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หาค่าการเคลื่อนที่ที่ช้า และค่าแรงภายในของชิ้นส่วนย่อยที่เกิดขึ้น

โปรแกรมย่อย ERROR โปรแกรมนี้ใช้สำหรับคำนวณข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์ (Solution Error) เมื่อได้ค่าการเคลื่อนที่ที่ช้าออกมา

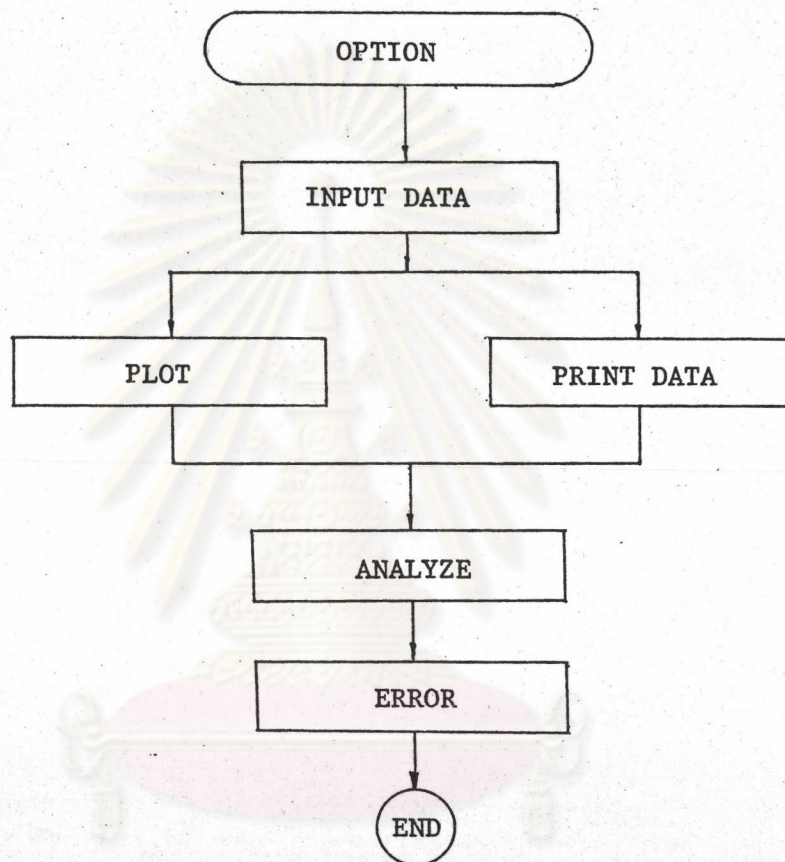
โปรแกรมย่อย STIFFNESS โปรแกรมนี้จะนำเอาข้อมูลมาหาค่าสติฟเนสเมทริกซ์ และเวกเตอร์ของแรงของชิ้นส่วนย่อย ทั้งในพิกัดของชิ้นส่วนย่อย และพิกัดของโครงสร้าง - พร้อมทั้งแก้ไขสภาพเงื่อนไขที่ช้า

โปรแกรมย่อย SETFRONT สร้างฟรอนท์ขึ้นมา โดยเก็บข้อมูลที่ช้าไว้ในฟรอนท์ หักด้วยว่า เลขที่ช้าเท่าใดที่จะถูกกำจัดออกจากฟรอนท์ โดยเก็บช้าที่จะถูกกำจัดออกไปในตำแหน่งต้น ๆ ของฟรอนท์

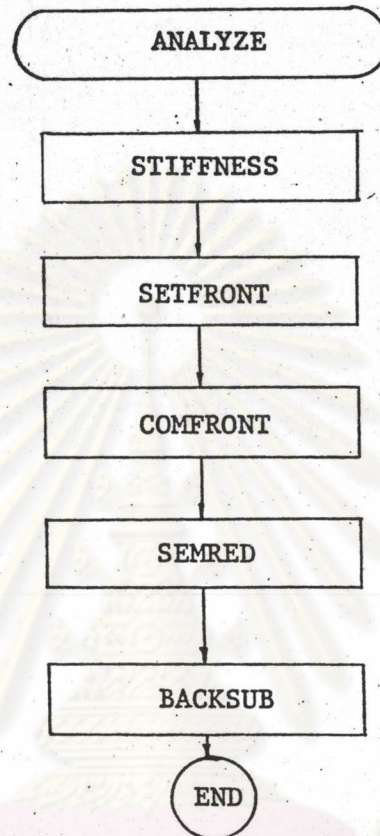
โปรแกรมย่อย COMFRONT โปรแกรมนี้จะทำการเปรียบเทียบฟรอนท์ปัจจุบัน (Current Front) และฟรอนท์ต่อไป (Next Front) และทำการจัดตำแหน่งของช้าที่ยังไม่ถูกกำจัดในฟรอนท์ต่อไปให้อยู่ในตำแหน่งเดิม

โปรแกรมย่อย SEMRED โปรแกรมนี้จะทำการรวมสติฟเนสเมทริกซ์ และเวกเตอร์ของแรงที่ได้ปรับปรุงสภาพเงื่อนไขที่ช้าแล้ว ทีละชิ้นส่วนย่อย แล้วทำการกำจัดค่าการเคลื่อนที่ที่ช้าไม่ได้ต่อกับช้าอื่นออกพร้อมทั้งเก็บข้อมูลสัมประสิทธิ์ของสติฟเนสเมทริกซ์ และเวกเตอร์ของแรงของค่าการเคลื่อนที่ที่ถูกกำจัดออกไปในแผ่นจานแม่เหล็ก

โปรแกรมย่อย BACKSUB โปรแกรมนี้จะทำการแทนค่าย้อนกลับเพื่อหาค่าการเคลื่อนที่ที่ช้าทุก ๆ ช้าจนครบ แล้วจึงจะหาค่าของแรงภายในของชิ้นส่วนย่อย จากนั้นจะทำการพิมพ์ข้อมูลของค่าการเคลื่อนที่และค่าแรงภายในออกมาเป็นตาราง



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงการทำงานของโปรแกรมย่อย ANALYZE