

บทที่ ๑

บททั่วไป



๑.๑ กล่าวนำ

ยุทธปัจจัยเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับกองทัพ และโดยเฉพาะอาวุธที่ทันสมัย
เหมาะสมกับฐานะ กำลังความสามารถ และนโยบายของชาติ การจัดหายุทธปัจจัยให้
แก่เหล่าทัพต่าง ๆ นั้น สามารถจัดหาได้เป็น ๓ รูปแบบด้วยกัน คือ

- ก. ได้รับความช่วยเหลือจากมิตรประเทศ
- ข. จัดซื้อจากแหล่งขายอาวุธทั้งหลายแยกเป็น
 - จัดซื้อในราคามิตรภาพ (FMS)
 - ซื้อในราคาปกติ

ค. การพึ่งตนเองด้วยการแผนแบบสร้างควยทรัพยากรของชาติ

สถานการณ์ปัจจุบันนี้ประเทศของเราไม่ได้รับความช่วยเหลือทางทหารจากมิตร
ประเทศเลย ยุทธปัจจัยทุกชนิดจำเป็นต้องจัดหา และเตรียมโดยกำลังเงินและ
ทรัพยากรของชาติทั้งสิ้น และสถานการณ์ขณะนี้ทำให้ประเทศของเราต้องการอาวุธและ
ยุทธปัจจัยต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก และทันสมัยเท่ากับหรือดีกว่าเพื่อนบ้านของเรา การ
มีเงินมากไม่อาจจะหาซื้ออาวุธได้เสมอไป เพราะประเทศที่ผลิตอาวุธได้นั้นจะขายอาวุธ
ให้กับเราต้องเป็นไปตามนโยบายของชาติเขาเท่านั้น เช่น ถ้าเราต้องการซื้อเครื่องบิน
F-105 จากสหรัฐอเมริกา ถ้าเขาไม่มีนโยบายจะให้เรามีเครื่องบินที่มีประสิทธิภาพ
ขนาด F-105 แม้เราจะมีเงินมากมายเพียงใด เขาก็ไม่ขายให้ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อ
ความมั่งคั่งของชาติ กองทัพอากาศได้วางโครงการจัดหาเครื่องบินและอาวุธต่าง ๆ
โดยถือนโยบายที่จะพึ่งตนเองในอนาคต โดยเฉพาะการหาเครื่องบินรบซึ่งเป็นอาวุธหลัก
ของกองทัพอากาศนั้น โครงการหลักคือการผลิตเครื่องบินและอากาศยานทั้งหลายขึ้นใช้
เองด้วยกำลังเงินและทรัพยากรของชาติ โครงการนี้กองทัพอากาศได้เตรียมการตั้งแต่

ปี ๒๕๐๗ โดยการดัดแปลงเครื่องบินฝึกที่มีอยู่ในกองทัพอากาศ เรียกว่า โครงการสร้างเครื่องบิน ทอ.๔ เป็นการฝึกคนใหม่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการสร้าง-ดัดแปลงเครื่องบินเป็นเบื้องต้น เมื่อโครงการนี้สำเร็จไปด้วยดี ประกอบกับมิตรประเทศให้การให้ความช่วยเหลือโครงการ ทอ.๕ ซึ่งเป็นโครงการที่จะผลิตเครื่องบินขึ้นใช้เองจึงได้รับการอนุมัติในช่วงระยะเวลาที่กำลังดำเนินการศึกษาวิจัย ทดลอง และสร้าง ทอ.๕ อยู่นี้ กองทัพอากาศจำเป็นต้องมีเครื่องบินรบที่มีประสิทธิภาพดีเท่าเทียมกับประเทศใกล้เคียงที่เราคาดว่าจะเป็นศัตรูกับเรา และเป็นเครื่องบินที่หาซื้อได้ในราคามิตรภาพ กองทัพอากาศตกลงใจขออนุมัติซื้อเครื่องบินขับไล่แบบ F-5E จากสหรัฐอเมริกาไปใช้งาน การซื้อเครื่องบิน F-5E นี้ จำเป็นที่กองทัพอากาศต้องให้ข้าราชการที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างเครื่องบินไปทำความเข้าใจกับคุณเคยเพื่อใช้เครื่องบินดังกล่าวให้โดยผลตามความมุ่งหมายของทางราชการ ขณะเดียวกันโครงการ ทอ.๕ ซึ่งเป็นโครงการหลักก็ต้องดำเนินไปควบคู่กันด้วย กำลังคนที่มีอยู่เดิมซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับประเทศที่มีการสร้างเครื่องบินด้วยกันแล้วนั้น ลดลงไปอีกเป็นอันมากทำให้ขาดแคลนนักวิชาการที่เข้าร่วมโครงการเป็นอย่างมาก จำเป็นที่จะต้องมีเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหา ประกอบกับวิทยาการทางด้านการสร้างเครื่องบินซับซ้อนยุ่งยาก ยิ่งเครื่องบินมีความเร็วหรือมีลักษณะทำบินที่รุนแรงมากขึ้นเท่าใด ความซับซ้อนของการคำนวณย่อมเพิ่มมากขึ้น เช่น เครื่องบินใช้ในภารกิจติดต่อกันระหว่างจุดต่อจุด ซึ่งเรียกว่าเครื่องบินธุรกิจ ย่อมมีความยุ่งยากน้อยกว่าเครื่องบินรบที่มีความเร็วสูงกว่าความเร็วเสียง เพราะเครื่องบินที่บินเร็วสูงมาก ๆ ต้องพิจารณาถึงความร้อน แรงที่เกิดขึ้นเมื่อผ่านความเร็วเสียงตลอดจนพิจารณาถึงวัสดุที่นำมาใช้ที่สามารถทนความเค้นสูง แต่มิฉะนั้นเขา เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการแผนแบบโครงสร้างอากาศยานซึ่งต้องรับแรงกระทำต่าง ๆ สูง การพิจารณาโครงสร้างของเครื่องบินดังกล่าวจะต้องเป็นไปอย่างละเอียดและสลับซับซ้อน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยแก้ปัญหา

๑.๒ ความหมาย

๑.๒.๑ ดังได้กล่าวแล้วในข้อ ๑.๑ ว่า การแผนแบบโครงสร้างอากาศยาน จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ ประกอบกับกองทัพอากาศจัดตั้งศูนย์วิจัยและคำนวณ (ศวค.) ขึ้น เป็นศูนย์ทำการวิจัยและคำนวณให้กับหน่วยต่าง ๆ ในกองทัพอากาศโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ขณะนี้มีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ ๒ เครื่อง คือ IBM System 360/20 ซึ่งใช้แก้ปัญหาทางคานธุรกิจ เช่น การเงิน การงบประมาณ กำลังพล เป็นต้น และอีกเครื่องหนึ่งคือเครื่อง WANG 2200 ใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์ทั้งปวง การแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางโครงสร้างอากาศยานก็ใช้เครื่อง WANG 2200 ซึ่งติดตั้งอยู่ที่โรงเรียนนายเรืออากาศเป็นเครื่องมือ ซึ่งเป็นการริเริ่มนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยแก้ปัญหาทางคานวิทยาศาสตร์ให้กับกองทัพอากาศ เป็นการปูพื้นฐานในการขยายการใช้งานคอมพิวเตอร์ให้กว้างขวาง และขอยกการปฏิบัติงานเพื่อให้ได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ที่มีขนาด และความสามารถในการทำงานที่ดีขึ้นต่อไป

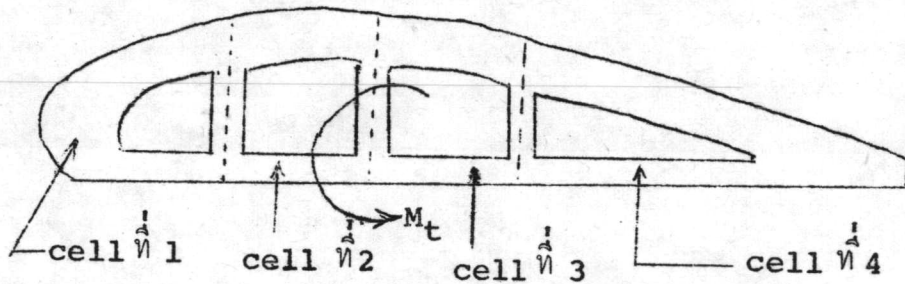
๑.๒.๒ ในปัญหาที่มีตัวแปร (unknown) จำนวนมากที่มีความซับซ้อน และเกี่ยวพันกันในโครงสร้างชั้นสูงนั้น สมการที่เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical model) เป็นสมการที่มีความซับซ้อน และเกี่ยวพันกันเป็นลูกโซ่ การแก้ปัญหานี้ถ้าจะทำให้ทันต่อเวลานั้นมีหนทางปฏิบัติอยู่ ๒ ประการ คือ

- ก. ใช้นักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ให้มากพอ
- ข. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแก้ปัญหาทางคานตัวเลข

สำหรับข้อ ก. นั้นในสถานะภาพปัจจุบันได้กล่าวแล้วในข้อ ๑.๑ ว่าเนื่องจากสาเหตุที่มีนักวิชาการน้อย นับได้ควยจำนวนเป็น ๑๐ นาย (ตัวเลขที่แท้จริงเป็นความลับ) และต้องแบ่งไปปฏิบัติงานโครงการ F-5E และขณะนี้ก็มีโครงการพัฒนาเครื่องบินขนส่ง ซึ่งเป็นโครงการเร่งด่วนอีกโครงการหนึ่งเข้ามาอีก จะทำให้กำลังพลที่มีอยู่นั้นวันจะลดน้อยลง และกำหนดเวลาสิ้นสุดของโครงการ ทอ.๕ มีเวลาดำหนดไว้แน่นอนจึงทำให้นักวิชาการดังกล่าวต้องทำงานแต่เพียงในทางคานการแผนแบบโดยคร่าว ๆ สำหรับรายละเอียดของแบบ (Detail Design) นั้น จำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่นเข้าช่วย

เพื่อลดเวลาและกำลังคนลง

๑.๒.๓ ความมุ่งหมายอีกประการหนึ่งของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แก้ปัญหาโครงสร้างอากาศยานก็คือ เพื่อลดเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการแก้ปัญหาในข้อนี้ขอยกตัวอย่างพิจารณาการแก้ปัญหา หากค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เกิดบนโครงสร้างของปีกเครื่องบินอันเนื่องมาจากแรงบิดมากกระทำ (Pure Torsional Effect) เพียงอย่างเดียว โดยไม่พิจารณาเกี่ยวกับ (Bending Effect, Bucking, Warping, Fatigue ... etc.)



รูป ๑.๑ รูปแสดงภาคตัดขวาง (Cross-Section) ของปีก

ตามรูปแสดงภาคตัดขวางของปีกเครื่องบินบริเวณแกงปีก (rib) ซึ่งมีทั้งหมด 4 cells ในขณะที่มี Torsion M_t กระทำต่อยปีก เราจะต้องหาค่าต่าง ๆ ในแต่ละ cell อย่างน้อย ๑๓ ค่า ได้แก่ Moment ในแต่ละ cell shear flow, thickness ของผิวและ web มุมบิดจาก torsion, wash-in angle, shear modulus, polar moment of inertia, จำนวนของระแนงปีก, shear force, longitudinal force, number of stringer เป็นต้น ถ้าในแต่ละ cell มีตัวแปร ๑๓ ค่า กรณีหน้าตัดมี 4 cell มีตัวแปร ๕๒ ค่า และถ้าปีกแต่ละข้างมีแกงปีก ๑๐ อัน จะมีตัวแปร ๕๒๐ ค่า ไม่นับตัวแปรที่เกิดบนผิวปีกเลย ถ้าจะทำการคำนวณด้วยมือต้องใช้คนเป็นจำนวนมาก และ

ใช้เวลานาน จำเป็นต้องทบทวนการคำนวณใหม่หมด เพราะการตรวจสอบความผิดพลาดเกี่ยวกับองค์บุคคล (personel error) ตรวจสอบยากมาก ถ้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แล้วให้นักวิชาการทางโครงสร้างไม่เกิน ๓ คน กับนักโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความรู้ทางคานาโครงสร้างอีก ๑ คน สามารถทำงานได้เร็วกว่าการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดทำได้ง่าย และรวดเร็วในการแก้ไขอีกด้วย

๑.๓ ขอบเขต

การแผนแบบโครงสร้างของเครื่องบินเป็นงานใหญ่มาก จะทำการวิจัยด้วยคนเพียงคนเดียวนั้นย่อมเป็นไปได้ อีกทั้งเวลาที่ไม่ว่างที่จะให้ทำเช่นนั้นได้ จำเป็นที่จะวิจัยในส่วนที่เหมาะสมกับความสามารถและเวลา เพื่อเป็นแนวทางว่าถ้าเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้จะทำให้การแผนแบบรวดเร็ว ประหยัดทั้งเวลาและกำลังคนได้ อย่างไรก็ตามจึงกำหนดขอบเขตของการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ คือ เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างของปีกเครื่องบิน ซึ่งเรา assumed ว่าเป็น multicell thin wall closed section จำนวนของ cell นั้นขึ้นอยู่กับรูปทรงทางเรขาคณิต (geometric configmation) ความแข็งแรงและประโยชน์ที่จะใช้ เช่น ขนาดของถังเชื้อเพลิงที่บรรจุในปีก หรือที่เก็บฐานล้อหลักเป็นต้น และ load ที่กระทำคือเฉพาะ pure torsion เท่านั้น

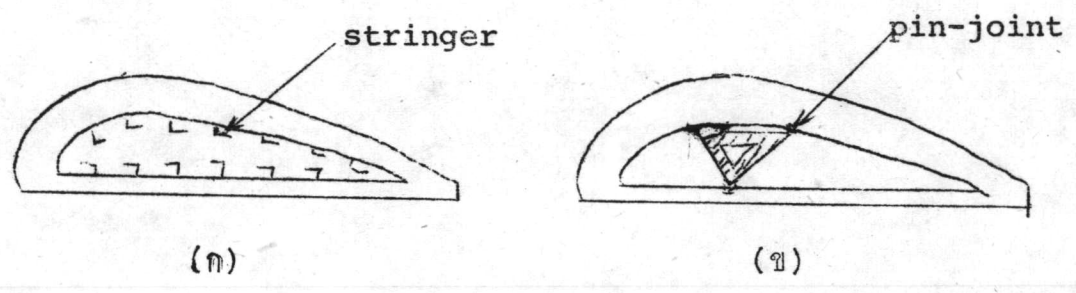
พิจารณาว่าเมื่อทราบ load แล้วจากผลการทดลองของกลุ่มอากาศพลศาสตร์เราก็นำเอาคุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้มารวมพิจารณาเกี่ยวกับค่า shear flow ที่เกิดขึ้นบนโครงสร้างปีก แล้วหา dimension ที่เหมาะสมในวันทีนำมาสร้างเครื่องบินต่อไป

๑.๔ การศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยนั้นมีหลักดำเนินการดังนี้

๑.๔.๑ ศึกษาปัญหาโครงสร้างอากาศยาน พิจารณาว่าโครงสร้างที่จะสร้างนั้นเป็นรูปใดในกรณีของปีกเครื่องบิน รูปร่างภายนอกของปีกนั้นเราได้ข้อมูลมาจากกลุ่ม

อากาศพลศาสตร์ โดยสร้างแบบจำลองเข้าทดลองในอุโมงค์ลมจนได้รูปร่างลักษณะที่แน่นอนตามต้องการแล้ว จากรูปร่างภายนอกที่แน่นอนนี้จะมาวางโครงสร้างเพื่อรับแรงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นให้เหมาะกับความตองการควย เช่น มีถึงเชื่อเพลิงในปีกขนาดโตที่เก็บล้อในส่วนใด ขนาดเท่าใด เป็นต้น ตัวอย่างของการศึกษาปัญหาโครงสร้างอากาศยานนั้น ฎรูป ๑.๒



รูป ๑.๒ แสดงหน้าตัดของปีกแบบ 3 cell

จากรูป ๑.๒ แสดงหน้าตัดของปีก ชนิดที่มี 3 cell

รูป ก. ใน cell ของกลางนั้น การรับแรงจากผิวปีกนั้นใช้ระแนง (stringer) เป็นตัวรับแรงโดยตรง ใช้ในกรณีที่ปีกส่วนนี้ใช้ประโยชน์รับแรงภายนอกเท่านั้น

รูป ข. ในช่องกลางนั้นมีการเตรียมเป็นดังเก็บเชื่อเพลิง การถ่ายทอดแรงจากปีกจะใช้ stringer ไม่ได้ เพราะจะทำอันตรายต่อดังเชื่อเพลิงที่เป็นยาง จึงต้องสร้างแบบใช้แผ่นสามเหลี่ยมมีรูตรงกลางยึดผิวคานบน ๒ จุด คานล่าง ๑ จุด ลักษณะการยึดใช้ pin-joint ซึ่งโครงสร้างสามเหลี่ยมนี้ทำหน้าที่ไม่ให้ผิวบนและผิวล่างยุบตัวขณะน้ำมันลดลง ผิวปีกในช่วงนี้รับ shear force เค็มที่ รูตรงกลางของแผ่นสามเหลี่ยมนอกจากจะทำให้น้ำหนักเบาแล้ว ยังเป็นตัว buffer กันน้ำมันในถังกระบอก ขณะเครื่องบินเดี่ยว หรือเปลี่ยนท่าบิน (flight manocuver) ไปควย

๑.๔.๒ สร้างแบบจำลองเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะถูกรายละเอียดได้จากบทที่ว่าด้วยทฤษฎีในวิทยานิพนธ์นี้ แล้วเขียน program ภาษา basic ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ WANG 2200 ของกองทัพอากาศแก้ปัญหา

๑.๔.๓ ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้เพื่อทำการสรุป นำผลที่ได้จากการคำนวณมาสร้างแบบจำลองย่อส่วน แล้วทดสอบให้ได้ผลตามที่วางไว้ก่อน จึงจะดำเนินการสร้างเทปขนาดจริงต่อไป

๑.๕ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาวิจัย

๑.๕.๑ เพื่อให้ผู้บังคับบัญชา และนักวิชาการมีความรู้ในเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ คือ WANG 2200 ให้คุ้มค่า และจะได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ให้ดียิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

๑.๕.๒ ทำให้กองทัพอากาศเห็นคุณค่าประโยชน์ของคอมพิวเตอร์จะได้พัฒนาองค์บุคคลให้มีความรู้ความสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ตลอดจนพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพ ปฏิบัติงานได้คล่องตัวทั้งกองทัพ และประสานงานกับเหล่าทัพอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๕.๓ เพื่อประหยัดเวลาในการวิจัยปัญหาต่าง ๆ ของโครงการ เพราะกองทัพอากาศมีโครงการที่ต้องพัฒนาเกี่ยวกับยุทธโธปกรณ์อีกมาก เวลาที่ใช้ในแต่ละโครงการจึงมีจำกัด ผลที่ได้จากการวิจัยที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแล้วจะตัดปัญหาเกี่ยวกับความอคติ (bias) ได้แน่นอน ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์ไม่มีชีวิตจิตใจ ถ้าการ program ถูกต้อง ข้อมูลถูกต้อง ผลที่ได้ย่อมถูกต้อง

๑.๖ คำนิยามศัพท์

Stress (ความเค้น) หมายถึงแรงภายในของวัตถุที่ต่อต้านกับแรงภายนอกที่มากระทำ คิดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ "The magnitudes of force are usual defined by their intensity, i.e., by the amount of force per unit area."

๘

In discussing internal forces this intensity is called stress".¹

Shearing stress เป็นความเค้นที่เกิดจากแรงเฉือน (shear force)

"A stress which accompanies shear in an elastic body" ²

Shear flow เป็นผลคูณของ shearing stress กับความหนา "The product of the shearing stress and the wall thickness instead of the stress without ambiguity. For reason which will become apparent we define this product as the shear flow" ³

Rib (ดงปีก) Any of short transverse, pieces placed at intervals along the length of, and giving shape to, an airplane wing" ⁴

Stringer (ระแนงปีก) "A long piece of timber used as a support" ⁵

Load factor เป็นอัตราส่วนระหว่าง basic load กับ ultimate load

"The ratio of two loads, the denominator being a basic load and the numerator may be the maximum probable load on an air plane or part" ⁶

-
1. S. Timoshenko and J.N. Goodier, Theory of Elasticity. Second edition. (Palo Alto, Calif.: The McGraw-Hill Book Co. Inc. 1951), p.2
 2. The New Webster Dictionary of the English Language. Vol.2 (Grolier Inc. 1960), p.122
 3. Robert M. Rivello. Theory and Analysis of Flight Structure. (Taipei : Caves Book Co., 1962), p.2
 4. Webster's New World Dictionary of the American Language, (Cleveland, New York. The World Publishing Company, 1969), p.1250
 5. Ibid p.1445
 6. Ernest J. Gentile and Charles E. Chapel, Airration & Space Dictionary. (Los Angeles, California: Aero Publishers, Inc., 1961), p.218