สาขา/รายวิชาในกลศาสตร์วิศวกรรม (Branches of Engineering Mechanics)

พิเชษฐ์ พินิจ © 2561

- กลศาสตร์วิศวกรรม
  - กลศาสตร์ของแข็ง
    - กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง
      - สถิตศาสตร์
      - พลศาสตร์
        - จลนศาสตร์
        - จลนพลศาสตร์
    - กลศาสตร์ของวัตถุเปลี่ยนรูปได้
      - กลศาสตร์ของวัสดุ (ความแข็งแรงของวัสดุ)
      - กลศาสตร์ของวัสดุขั้นสูง*
      - ทฤษฎีสภาพยืดหยุ่น*
      - ทฤษฎีสภาพพลาสติก*
  - กลศาสตร์ของไหล
    - ของไหลอุดมคติ
      - สถิตศาสตร์ของไหล
    - ของไหลหนืด
      - พลศาสตร์ของไหล
    - ของไหลที่อัดตัวได้
      - จลนศาสตร์

การประยุกต์

- การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

สาขา/รายวิชาดั้งเดิม

การประยุกต์เนื้อหา

การอ้างอิง

* รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุขั้นสูง ทฤษฎีสภาพยืดหยุ่น และทฤษฎีสภาพพลาสติกมักจะเป็นรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษา อย่างไรก็ตามเนื้อหาบางตอนในกลศาสตร์ของวัสดุขั้นสูงหรือทฤษฎีสภาพยืดหยุ่นอาจถูกนำมาสอนในระดับปริญญาตรี

หลักการสำคัญ (Major Principles in Engineering Mechanics)

พิเชษฐ์ พินิจ © 2561

เส้นทางการออกแบบ (Way of Design for Machine Components)

พิเชษฐ์ พินิจ © 2561

การออกแบบเพื่อความต้านแรง (design for strength)

เป้าหมาย: ป้องกันความเสียหายคราก และการแตกหัก

พารามิเตอร์เป้าหมาย (A): ความต้านแรง (strength) หรือความเค้นเสียหาย (failure stress)

พารามิเตอร์ออกแบบ (B): ความเค้น (stress) หรือหน่วยแรง

ฟังก์ชันการออกแบบ: f **(A, B)**

โดยที่ A > B และอัตราส่วน A/B มีชื่อเรียกว่า ค่าความปลอดภัย (factor of safety)

การออกแบบเพื่อความแข็งแกร่ง (design for stiffness)

เป้าหมาย: ป้องกันความเสียหายเนื่องด้วยการเปลี่ยนรูปที่มากเกิน

พารามิเตอร์เป้าหมาย (A): ขีดจำกัดการเปลี่ยนรูปยืดหยุ่น* (elastic deformation limit)

พารามิเตอร์ออกแบบ (B): การเปลี่ยนรูปยืดหยุ่น (elastic deformation)

ฟังก์ชันการออกแบบ: f **(A, B)**

โดยที่ A > B

* บางครั้งเรียกว่า เงื่อนไขจลนศาสตร์ที่ยอมให้ (allowable kinematic condition)

การออกแบบเพื่อเสถียรภาพ (design for stability)

เป้าหมาย: ป้องกันความเสียหายแบบเสียสมดุลเนื่องด้วยการเปลี่ยนรูปอย่างกะทันหัน

พารามิเตอร์เป้าหมาย (A): แรงวิกฤติหรือแรงโก่งเดาะ (critical force /buckling force)

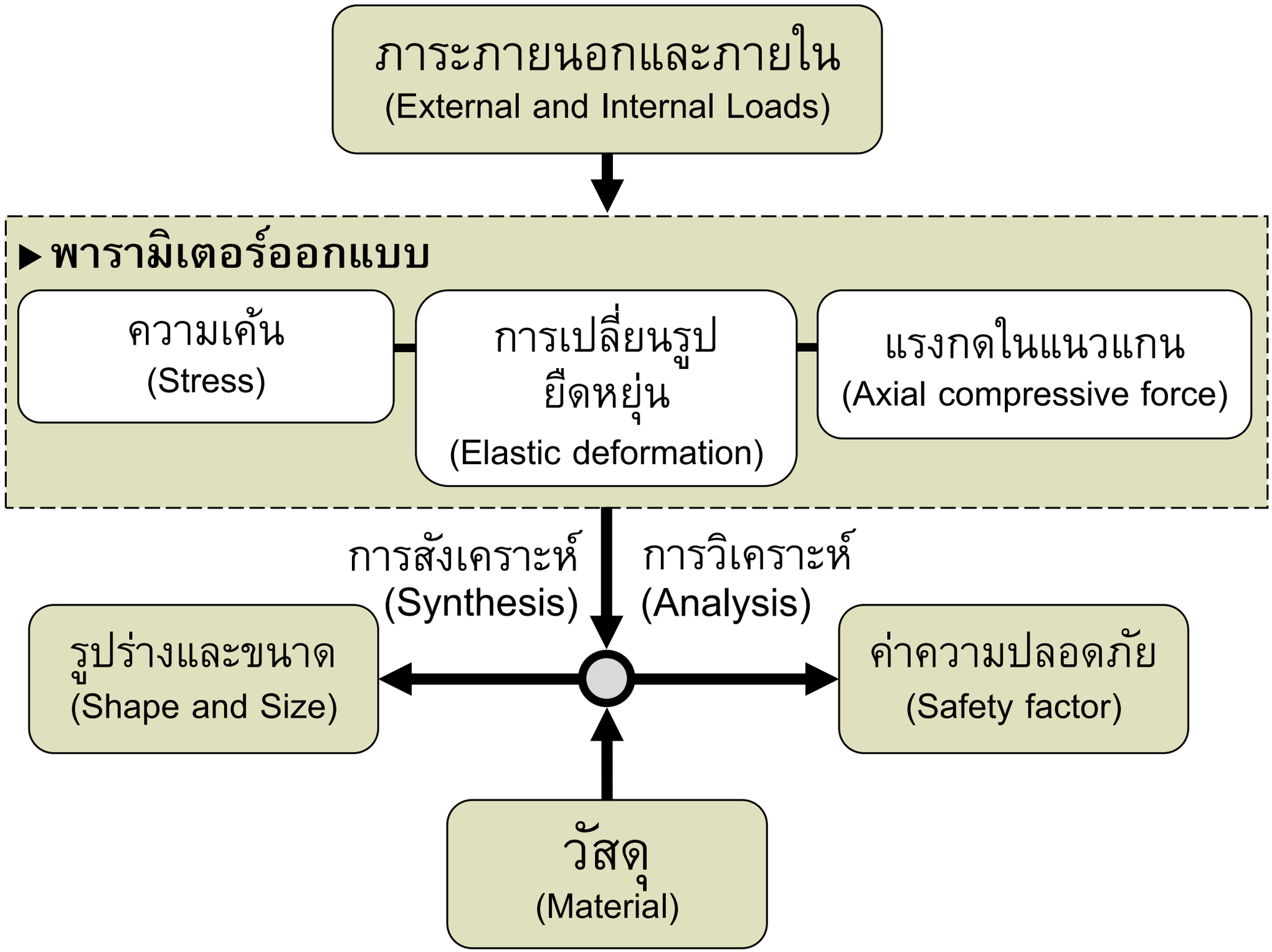
พารามิเตอร์ออกแบบ (B): แรงกดตามแนวแกน (axial compressive force)

ฟังก์ชันการออกแบบ: f **(A, B)**

โดยที่ A > B

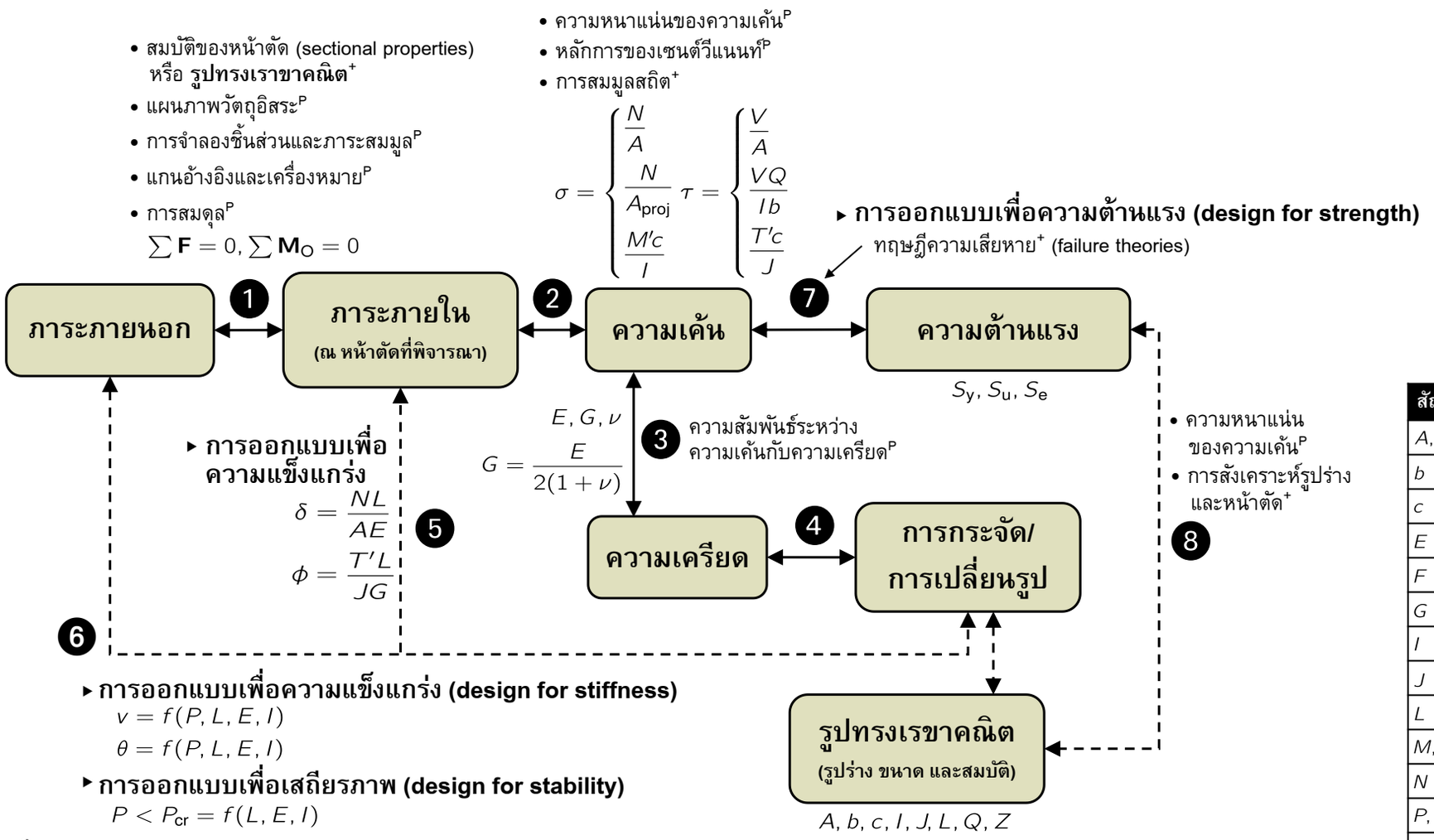
ทางเลือกการออกแบบ (Design Selection for Machine Components)

พิเชษฐ์ พินิจ © 2561



ตรรกะศาสตร์ในกลศาสตร์ของแข็งเพื่อการออกแบบ
(Logic Relations in Mechanics of Solids for Design)

พิเชษฐ์ พินิจ © 2561



หมายเหตุ :

- ความสัมพันธ์เชิงตรรกะเป็นแนวทางในการได้มาซึ่งสูตรหรือสมการความเค้นพื้นฐาน σ และ τ และการวิเคราะห์ปัญหา
- ตัวเลขในวงกลม**ไม่ได้**หมายถึงลำดับ แต่เป็นเพียงตำแหน่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคู่ปริมาณทางฟิสิกส์เท่านั้น
- เส้นประ แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ในคู่นั้น ๆ ไม่สามารถแสดงได้หากปราศจากความสัมพันธ์ที่แสดงด้วยเส้นทึบ โดยเฉพาะหมายเลข ❸ ทั้งนี้ยังมีสมบัติทางกลอื่น ๆ อีกที่จำเป็นต่อการออกแบบแต่ไม่ได้แสดงในที่นี้
- สัญลักษณ์ตัวยก P และ + หมายถึง หลักการสำคัญระดับศาสตร์และหลักการสำคัญในรายวิชา ตามลำดับ
- การออกแบบทั้งสามเส้นทางอยู่ในรายวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้รายวิชาสถิตศาสตร์ และกลศาสตร์ของวัสดุ

สัญลักษณ์	ความหมาย
A, A_{proj}	พื้นที่หน้าตัดที่แรงกระทำ, พื้นที่ภาพฉาย
b	ระยะกว้างสุดของหน้าตัดที่ตั้งฉากกับแรงเฉือน
c	ระยะจากแกนสะเทินจนถึงผิวนอกสุดของวัตถุ
E	ยังมอดุลัส
F	แรงกระทำ
G	มอดุลัสการเฉือน
I	โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่รอบแกนที่ขนานกับพื้นที่หน้าตัด
J	โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่เชิงขั้วรอบแกนที่ตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัด
L	ความยาว
M, M'	โมเมนต์ดัดภายนอก, โมเมนต์ดัดภายใน
N	แรงภายในตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัด
P, P_{cr}	แรงกดในแนวแกน, แรงกดในแนวแกนวิกฤต สำหรับเสา
Q	โมเมนต์ของพื้นที่รอบแกนสะเทิน
S_y, S_u, S_e	ความต้านแรงคราก, ความต้านแรงสูงสุด, ขีดจำกัดความทนทาน
T, T'	โมเมนต์บิดภายนอก, โมเมนต์บิดภายใน
V, v	แรงเฉือนกระทำขนานกับพื้นที่หน้าตัด, ระยะโก่งของคาน
Z	มอดุลัสของหน้าตัดของคาน $(= I/c)$
δ	ระยะยืด/หดในแนวแกน
ν	อัตราส่วนปัวซอง
ϕ	มุมบิด
θ	ความชันที่จุดรองรับ $(= dv/dx)$

ชื่อเรียก:

❶ การสมดุล (equilibrium) *(รายวิชาสถิตศาสตร์)*

❷ การสมมูลสถิต (static equivalency) หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างภาระภายในกับความเค้น *(รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุ)*

❸ การทดสอบทางกลและแบบจำลองวัสดุ (mechanical tests and material models) *(รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุ)*

❹ จลนศาสตร์หรือความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับการเปลี่ยนรูป (kinematics or strain-displacement relations)

❺ ความเข้ากันได้ทางรูปร่าง (compatibility conditions) และการยืด/หด/บิด (elongation/contraction/twisting) ในการออกแบบเพื่อความแข็งแกร่ง *(รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุ)*

❻ การโก่ง (deflection) ในการออกแบบเพื่อความแข็งแกร่ง และการโก่งเดาะ (buckling) ในการออกแบบเพื่อเสถียรภาพ *(รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุ)*

❼ ทฤษฎีความเสียหาย (failure theories) หรือทฤษฎีการวิบัติ สำหรับการออกแบบเพื่อความต้านแรง *(รายวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล)*

❽ ความหนาแน่นของความเค้น (stress concentration) และการสังเคราะห์รูปร่างและหน้าตัด *(รายวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล และสถิตศาสตร์)*