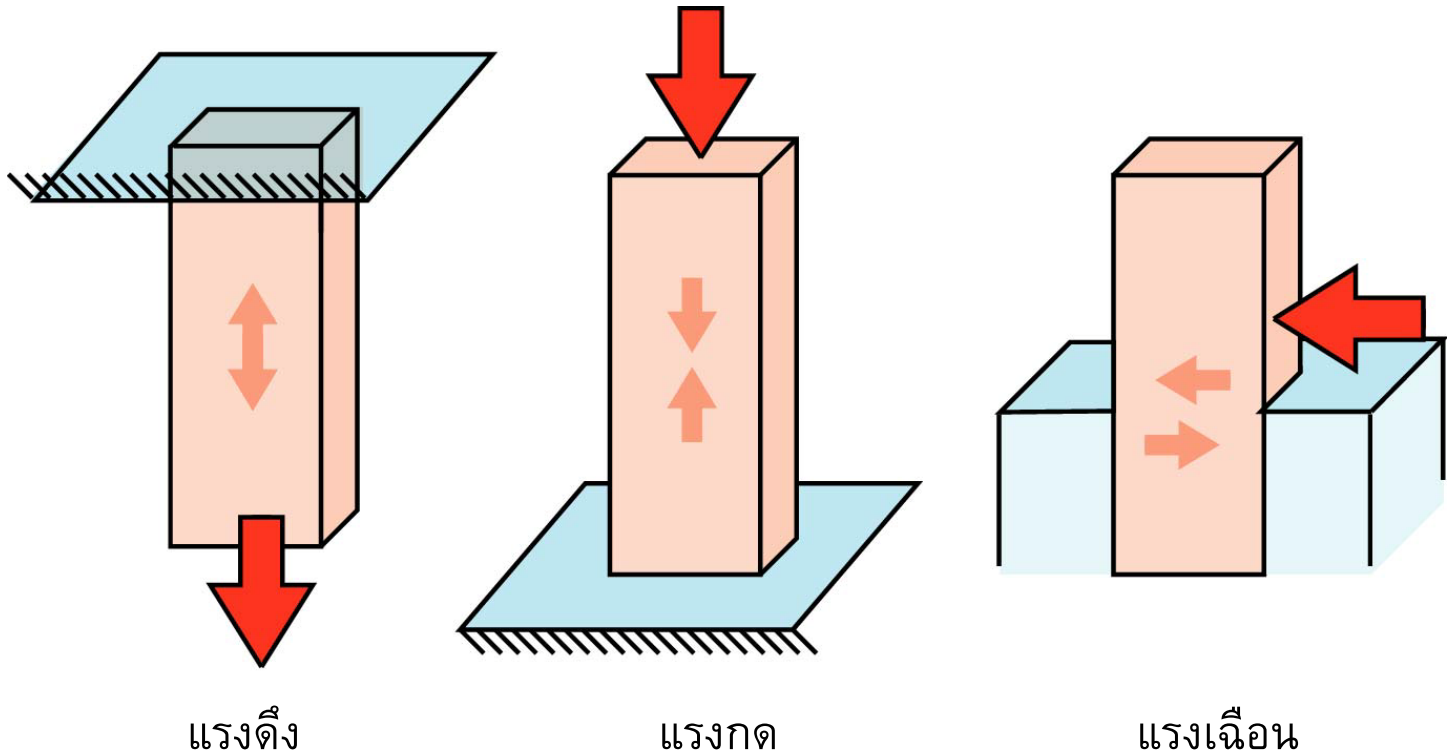


แนวคิดเบื้องต้นในการออกแบบเพื่อสร้างเครื่องจักรกล

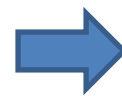
- ความแข็งแรง
- การออกแบบและการผลิต
- การยึดด้วยสลักเกลียว
- เฟลาและตลับลูกปืน

ความแข็งแรงของชิ้นส่วน

ลักษณะของแรงกระทำ



ผู้ออกแบบจะต้องทราบว่าชิ้นส่วนได้รับแรงกระทำ
รูปแบบใด จึงจะสามารถคำนวณได้อย่างเหมาะสม

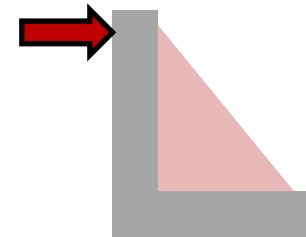
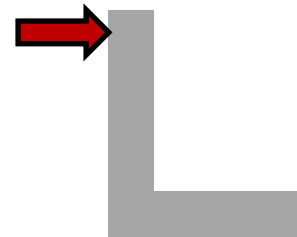
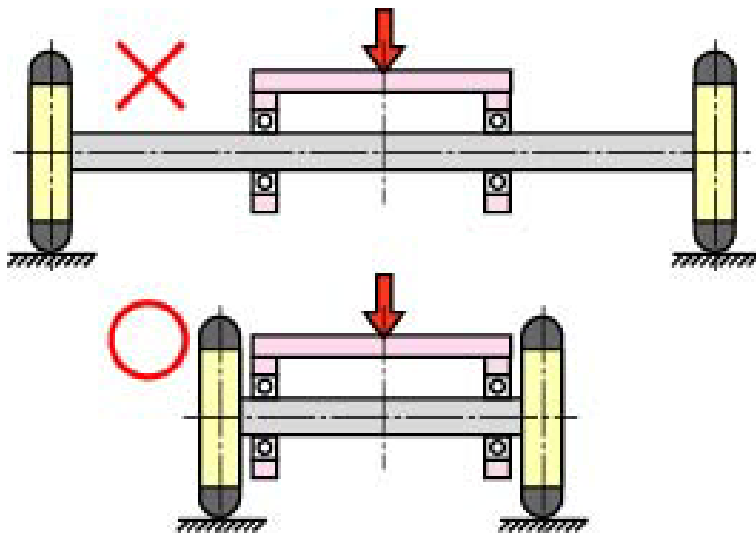


Mechanics of Material
Design of Mechanical Elements

การตัด

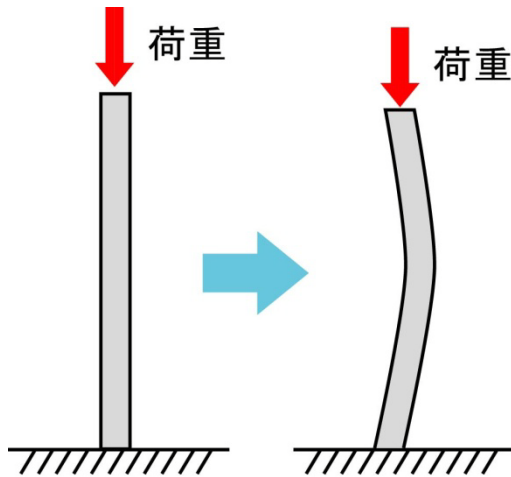
วัตถุที่รับแรงในทิศทางตั้งฉากกับแกนจะเกิดแรงเฉือน (Shear force) การตัด (Bending) และการเสี้ยวรูป (Deflection) ขึ้น

ความยาวยิ่งมาก ยิ่งมีโมเมนต์ดัดมาก ยิ่งเสี้ยวรูปมาก เพลายิ่งสั้นยิ่งดี
ขนาดเพลาท้องใหญ่พอที่รับแรงเฉือน และโมเมนต์ดัด

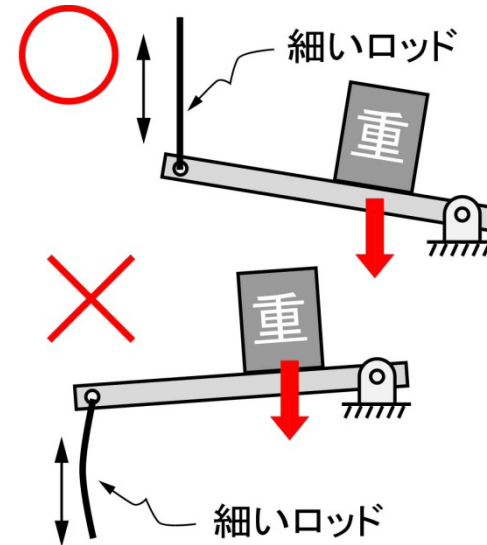


การโก่ง

วัตถุที่เรียวยาวจะรับแรงดึงได้ แต่รับแรงกดไม่ได้ หรือได้้น้อย เนื่องจากจะเกิด การโก่ง (**Buckling**)



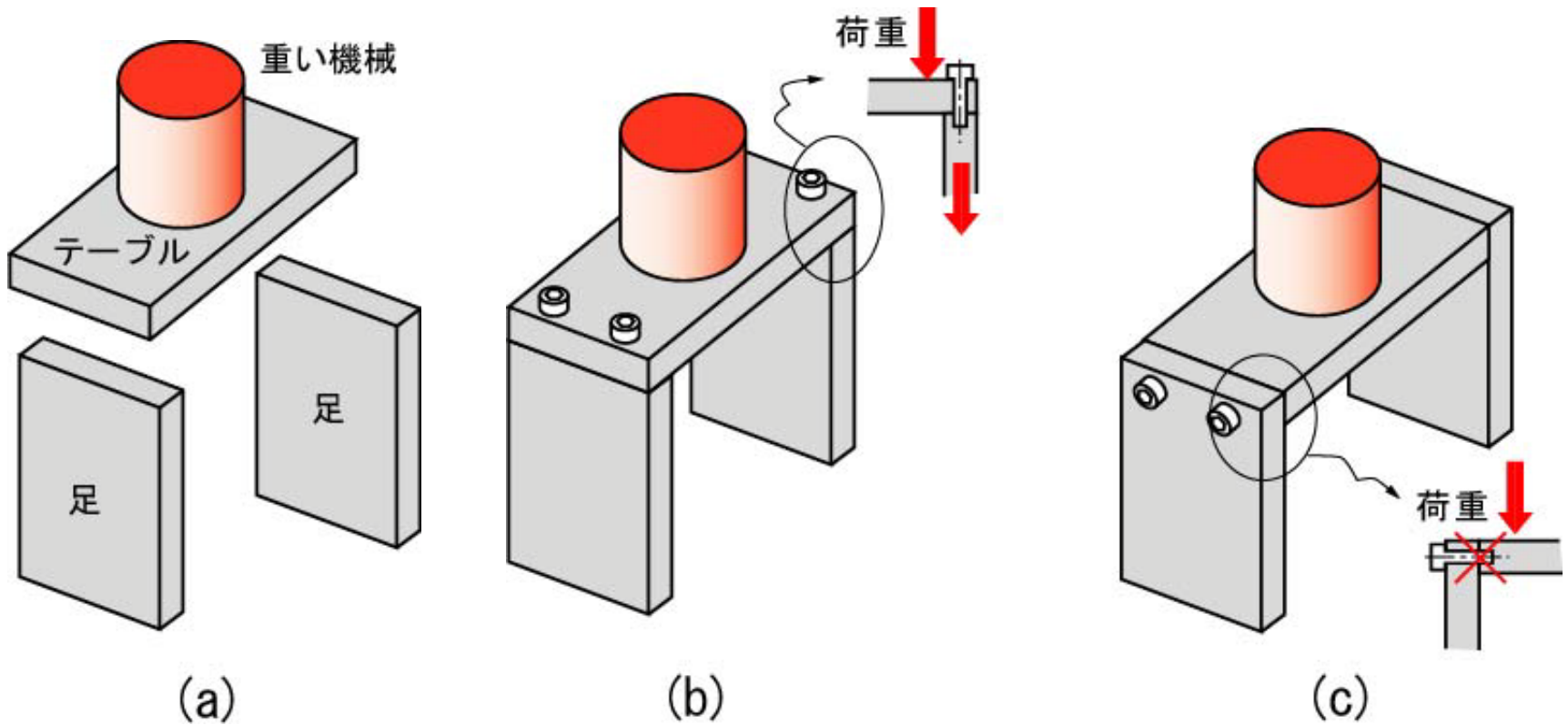
(a) 座 屈



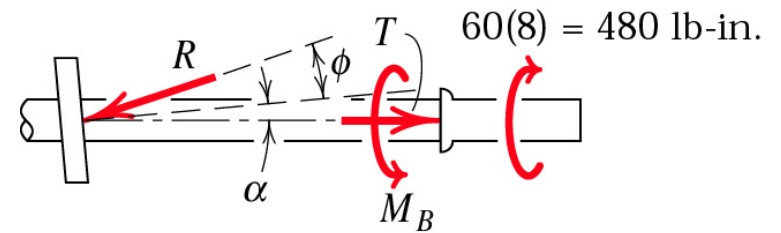
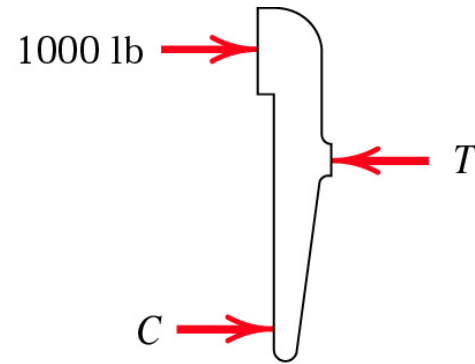
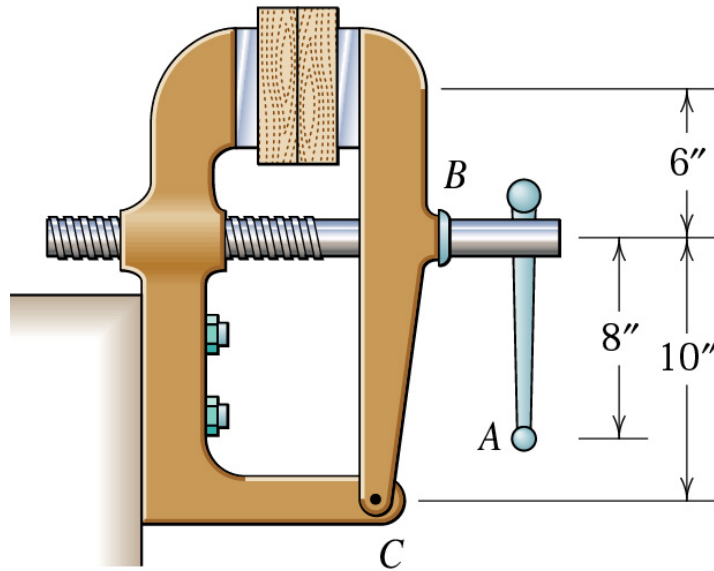
(b) 細長いロッドの引張りと圧縮

แรงกด - แรงเฉือน

ชิ้นงานมักรับแรงกดได้มากกว่าแรงเฉือน การประกอบที่ไม่เหมาะสมทำให้รับภาระได้น้อยลง



การเขียน FBD เพื่อวิเคราะห์ลักษณะแรง



(a) To tighten

Note

M_B is the frictional moment developed at B due to the thrust of the screw against the body of the jaw.

ถ้าไม่มี Capscrew ที่ยึดกับพื้น จะเกิดอะไรขึ้น?

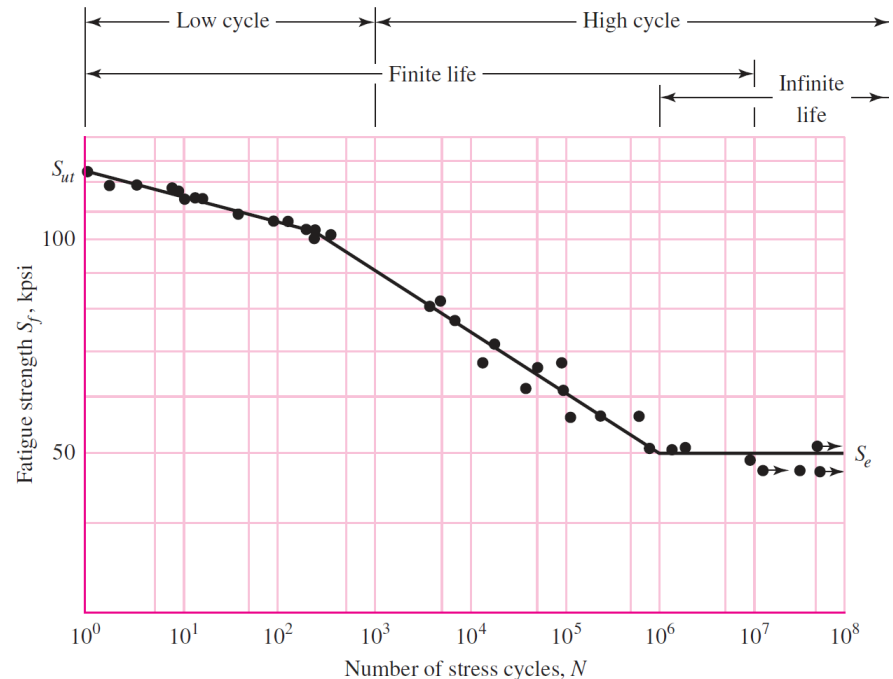
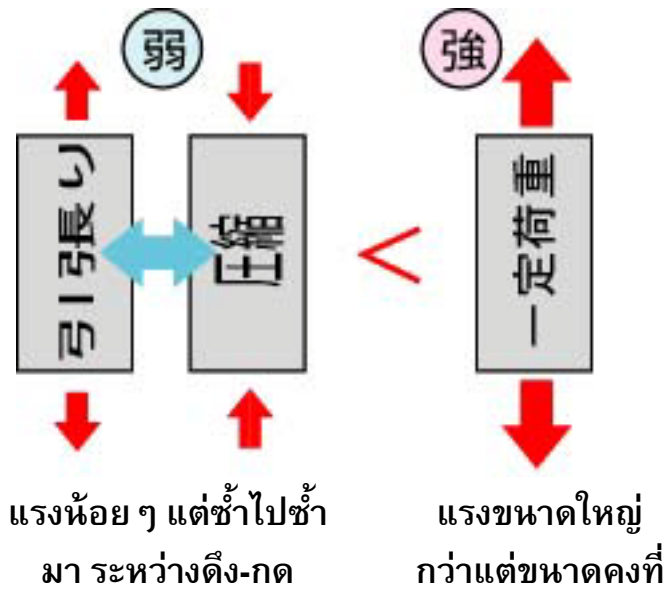
สกรูส่งกำลังจะเสียรูปอย่างไร?

ชิ้นส่วน BC จะเสียรูปอย่างไร?

แรงกระทำซ้ำไปซ้ำมา

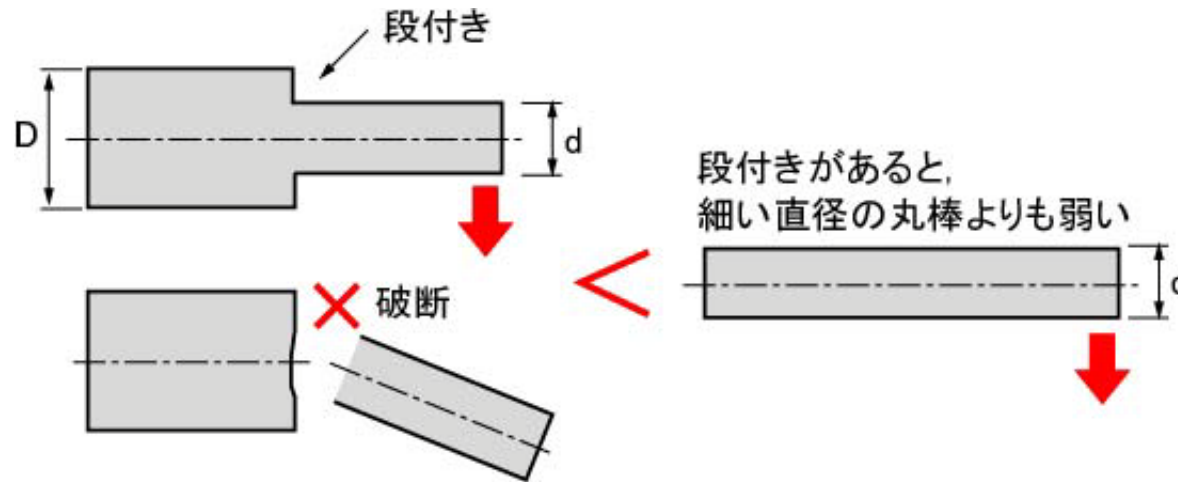
หากมีแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมา ถึงแรงจะมีขนาดน้อย ก็อาจส่งผลให้เกิดความเสียหายได้จาก**ความล้า (Fatigue)**

แนวทางแก้ไข: เพิ่มขนาดของชิ้นงานที่รับแรงซ้ำไปซ้ำมา

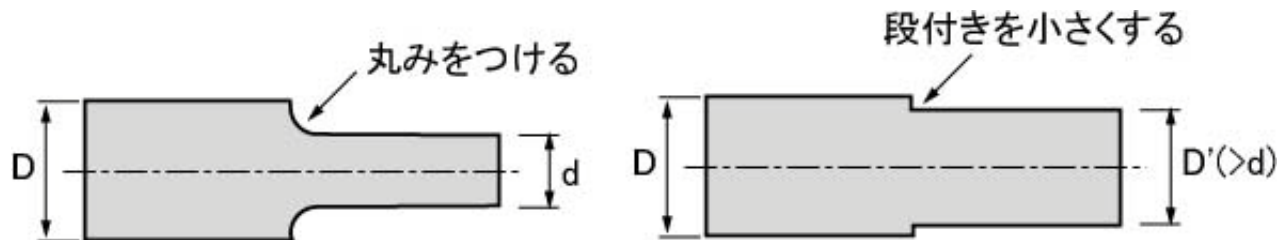


การเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างทันทีทันใด

ลักษณะรูปร่างที่มีการเปลี่ยนแปลงทันทีทันใด เช่น ร่อง รู เป็นขั้นบันได ทำให้ชิ้นส่วนมีความแข็งแรงลดลง เนื่องจากการ**สะสมของความเค้น (Stress concentration)**

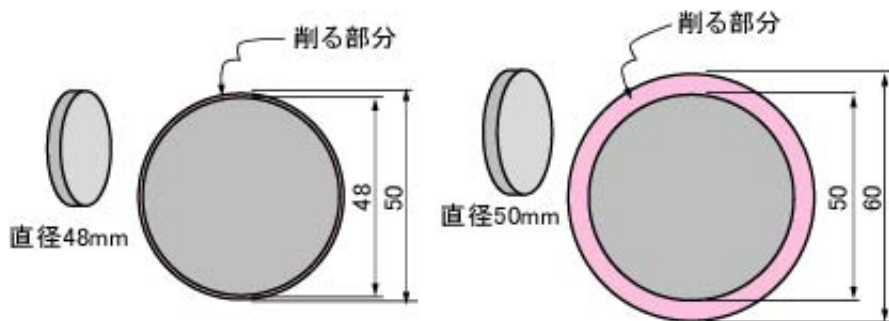
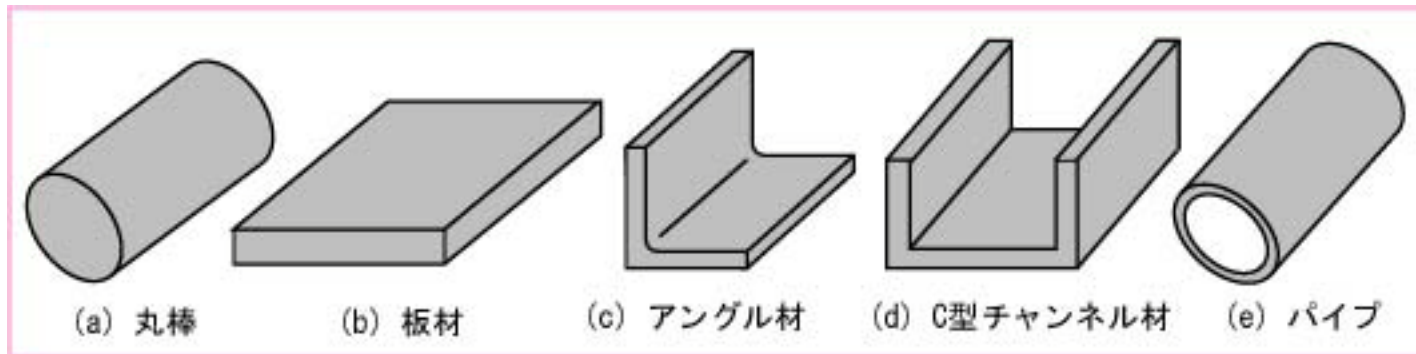


แนวทางแก้ไข: ลดขนาดการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มขนาด fillet



รูปร่างวัสดุในตลาด

วัสดุในตลาดมีรูปร่างมาตรฐานอยู่ พยายามใช้รูปร่างเหล่านี้ประกอบเป็นชิ้นงาน



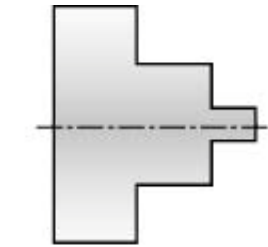
การกำหนดขนาดควรคำนึงถึงขนาดมาตรฐาน

EX

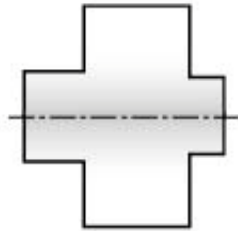
- เหล็กกลมมี ϕ 30, 40, 50,...
- ชิ้นงาน ϕ 48 มม. จะเอาเนื้อวัสดุ ออกน้อย
- ชิ้นงาน ϕ 50 มม. ต้องเลือกเหล็ก ϕ 60 มม. ซึ่งต้องเอาเนื้อวัสดุออกมาก

รูปร่างกับการ Machining

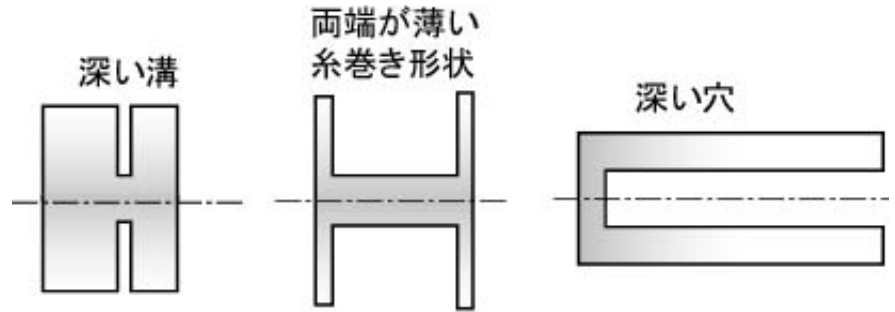
Machining การทำให้วัสดุเป็นรูปร่างขึ้นมาด้วยวิธีการ กลึง กัด ไส เจาะรู



片刃バイトだけで
できる形状



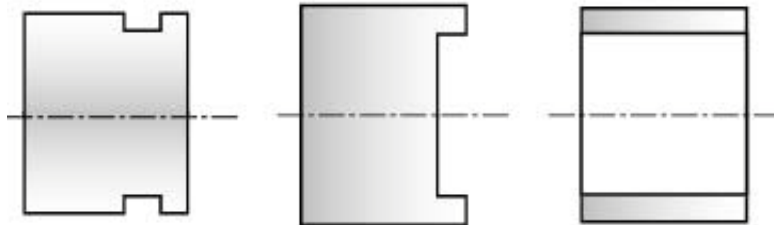
かみ直しが必要



深い溝

両端が薄い
糸巻き形状

深い穴

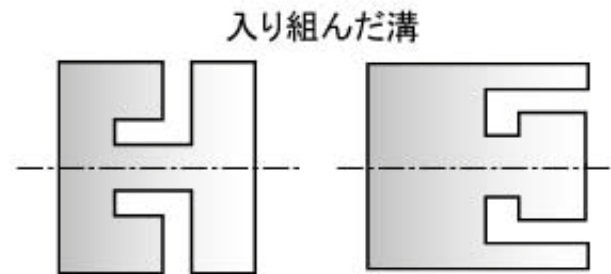


浅い溝

浅い中ぐり

貫通した中ぐり

รูปร่างที่ทำได้ง่าย



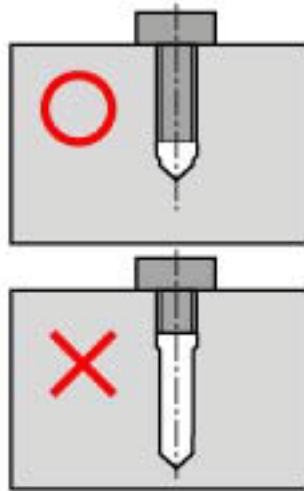
入り組んだ溝

รูปร่างที่ทำได้ยาก หรือทำไม่ได้

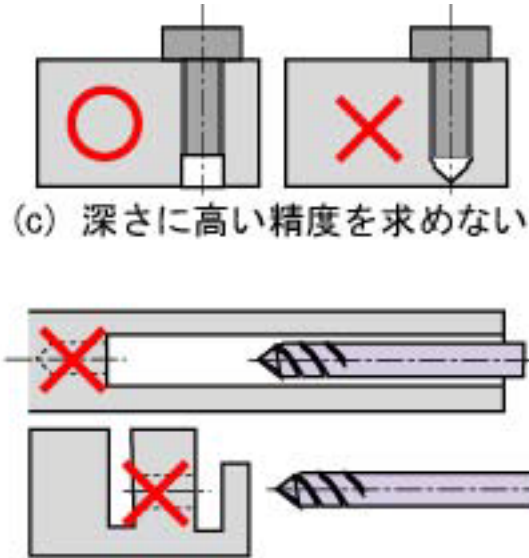
ข้อระวังในการใช้ดอกสว่าน



ดอกสว่านขนาด เล็กหักได้ง่าย



ไม่ออกแบบรูเจาะลึก เกินความจำเป็น

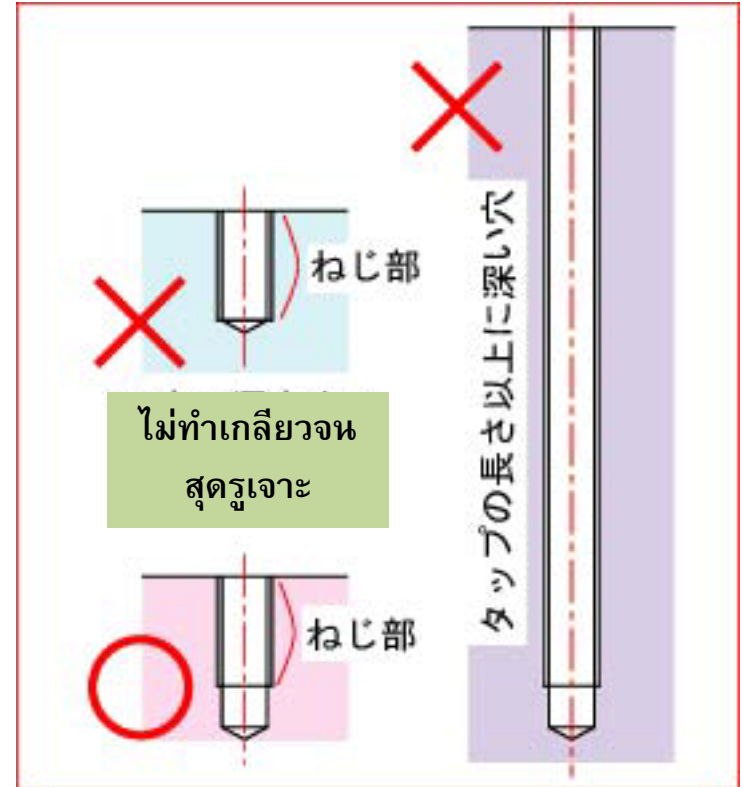


(c) 深さに高い精度を求めない

กรณีที่ไม่สามารถผลิตด้วย สว่านได้

ไม่ออกแบบความลึก รูเจาะ ที่ต้องการ ความแม่นยำมาก ๆ

ข้อระวังในการทำเกลียว



ไม่ทำเกลียวในที่ยาวกว่าขนาด Tap

ตัวยึดแบบเกลียวชนิดต่าง ๆ

Bolt / Capscrew



Hex socket head bolt



Set screw



Nut



Machine screw



Machine screw



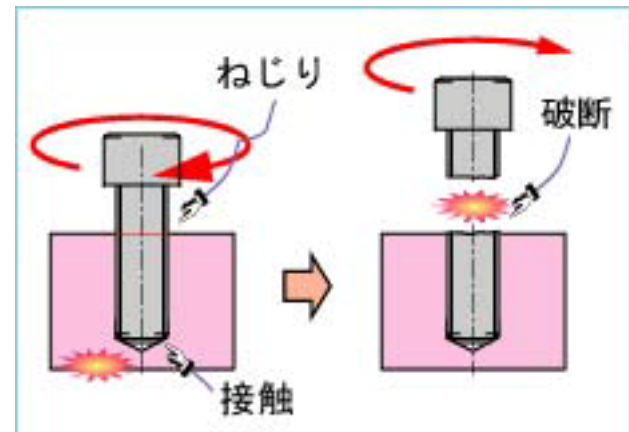
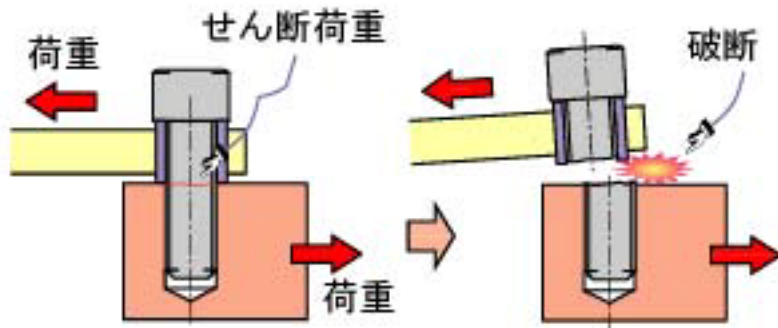
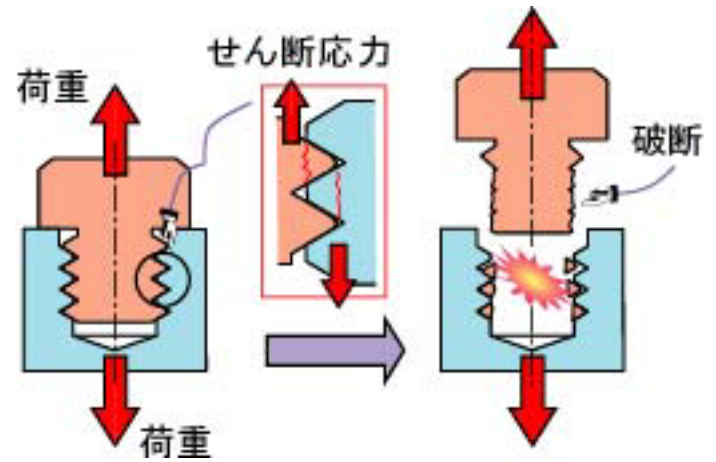
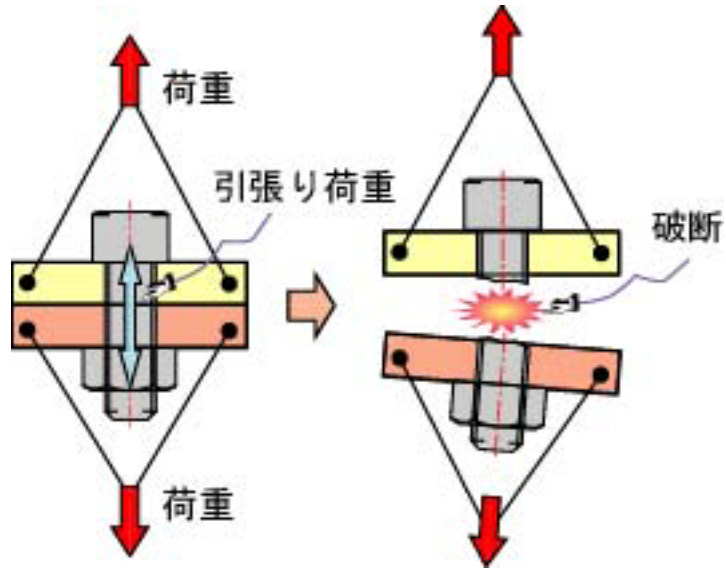
Washer



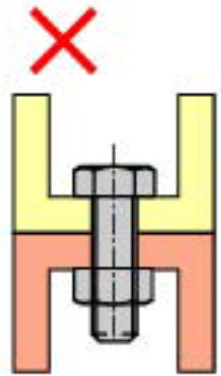
Spring washer



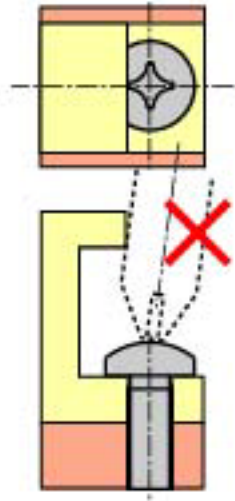
ความเสียหายของสลักเกลียว



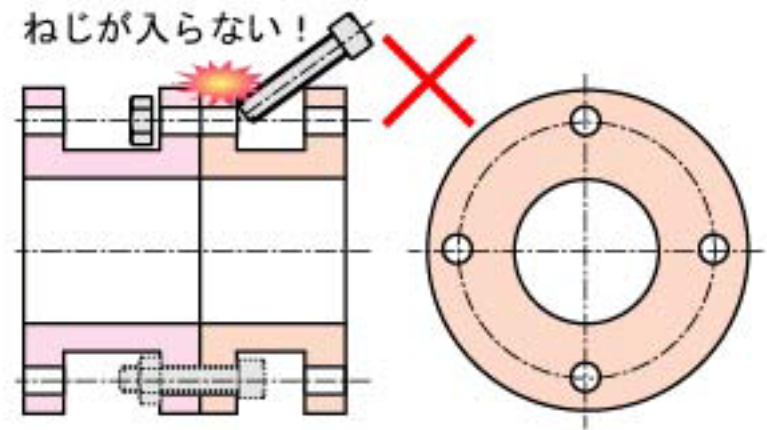
ข้อระวังในการออกแบบยึดด้วยสลักเกลียว



(a) スパナが入らない
ボルト・ナット



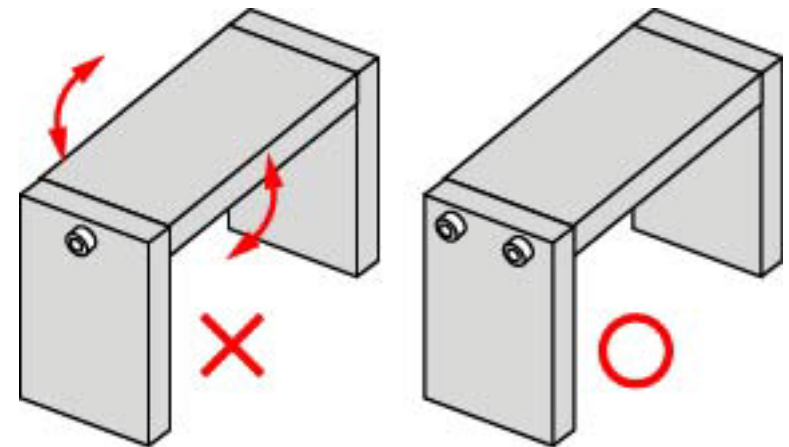
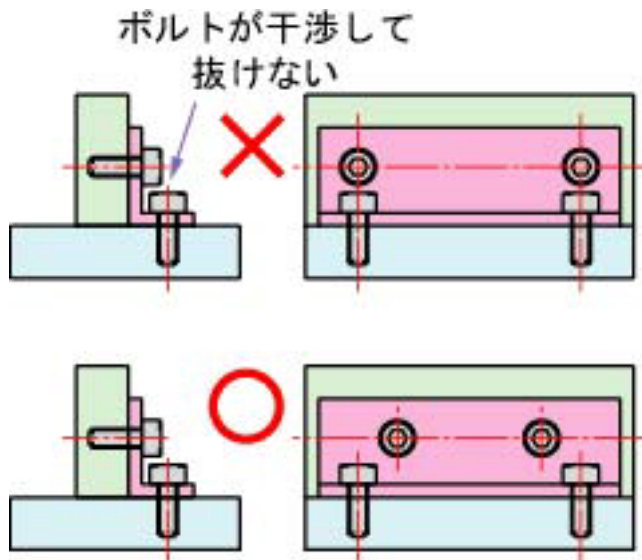
(b) ドライバを使い
づらい子ねじ



ประกอบ Bolt เข้าไปไม่ได้

ออกแบบการยึดด้วยสลักเกลียวไม่เหมาะสม
ไม่สามารถใช้อุปกรณ์เข้าไปขันให้แน่นได้

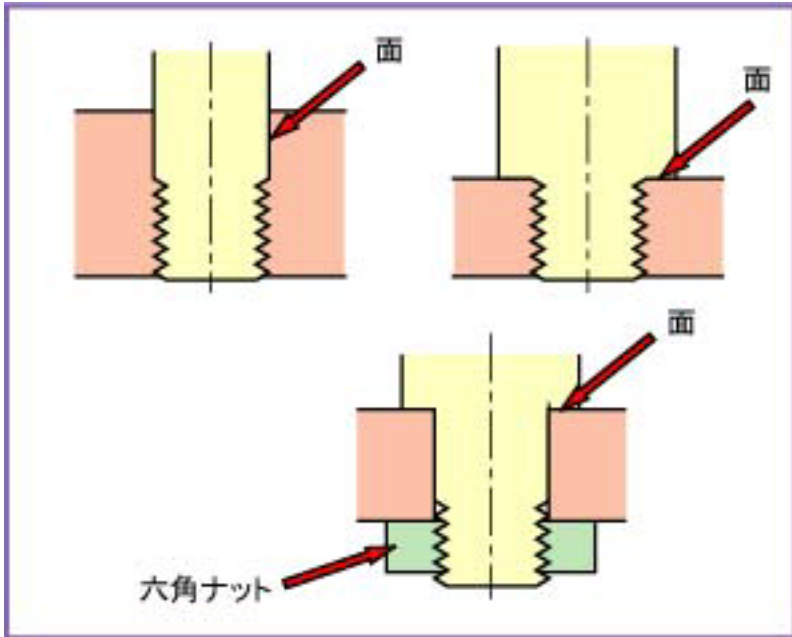
ข้อระวังในการออกแบบยึดด้วยสลักเกลียว



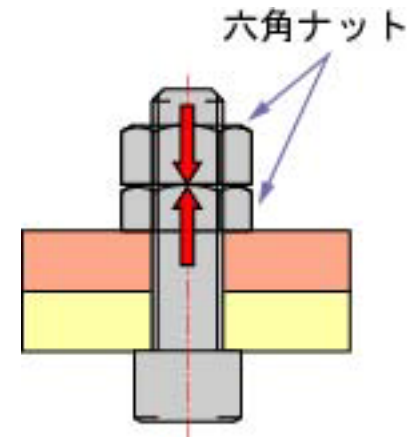
การขันต้องมีลำดับแน่นอน ไม่สะดวกในการถอดประกอบ

ใช้ Bolt ยึดตัวเดียวไม่รองรับโมเมนต์

การใช้งานสลักเกลียว

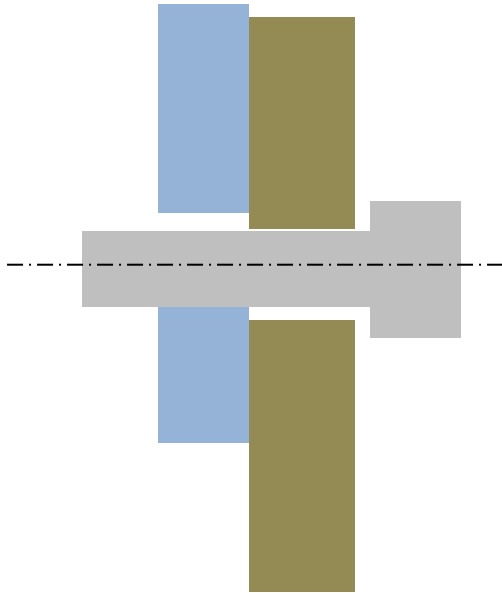


การออกแบบให้มีหน้าสัมผัสกับชิ้นงานเพิ่มขึ้น
เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของสลักเกลียว

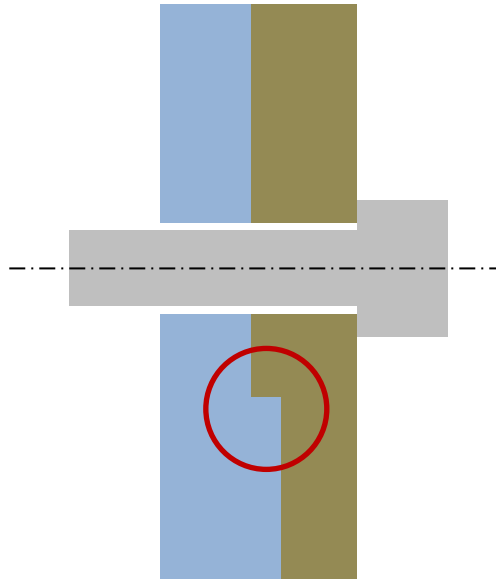


การใช้ Nut 2 ตัวเพื่อป้องกันการคลายตัว
อาจใช้วิธีอื่นๆ เพื่อป้องกันการคลายตัวได้

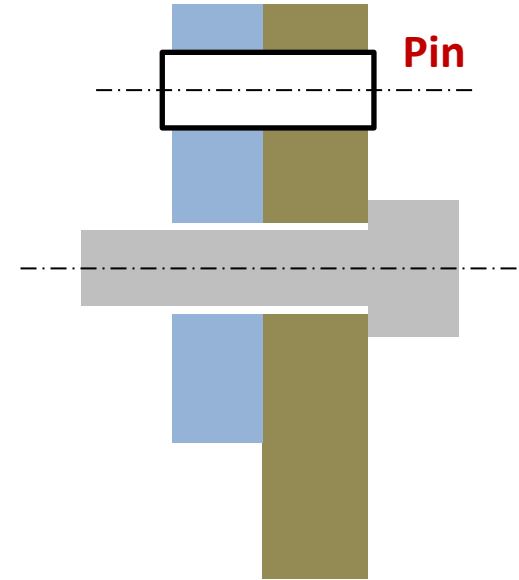
การประกอบชิ้นงาน



- สลักเกลียวมีขนาดเล็กกว่ารู
- ประกอบพอดียาก
- ถ้ามีแรงเฉือน เกลียวจะรับแรงเฉือน

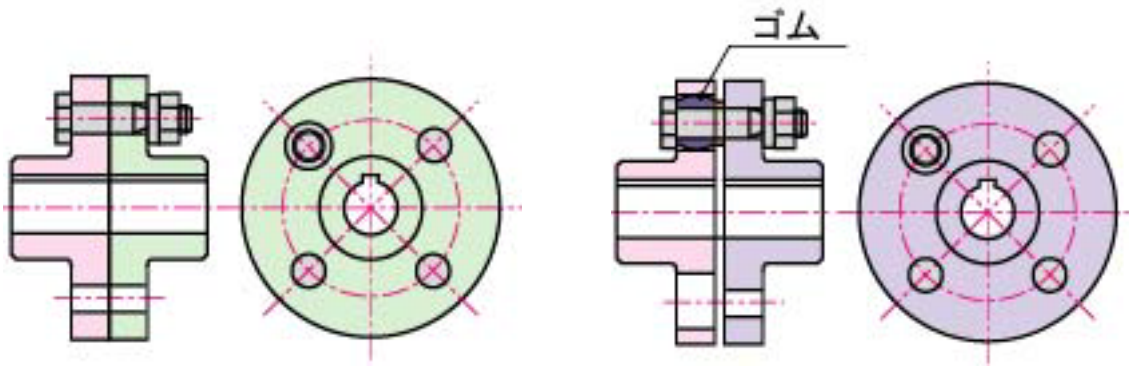


- ทำป๋าที่ชิ้นงาน
- ประกอบตรงศูนย์ได้ง่าย
- ถ้ามีแรงเฉือน ป๋าจะรับแรงเฉือน

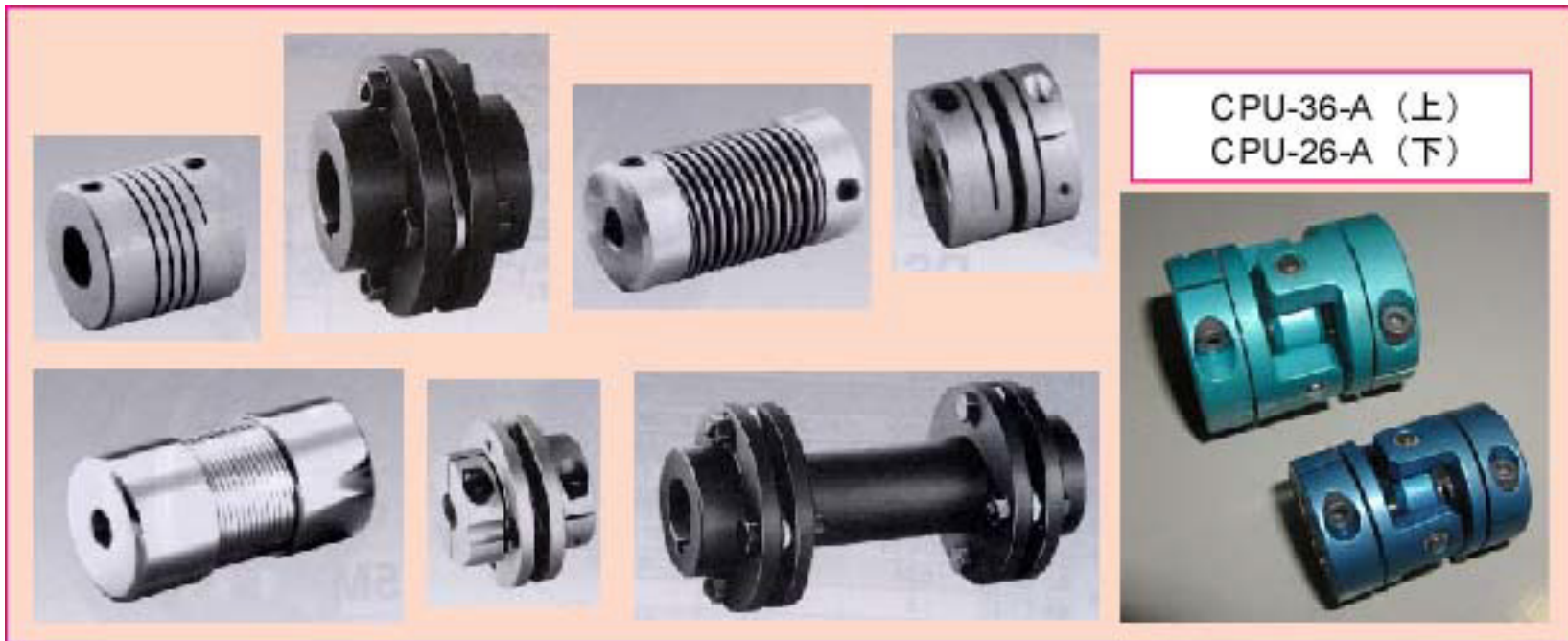


- Pin มีขนาดพอดีรูเจาะ ทำให้ประกอบได้ตรงศูนย์
- ถ้ามีแรงเฉือน Pin จะรับแรงเฉือน

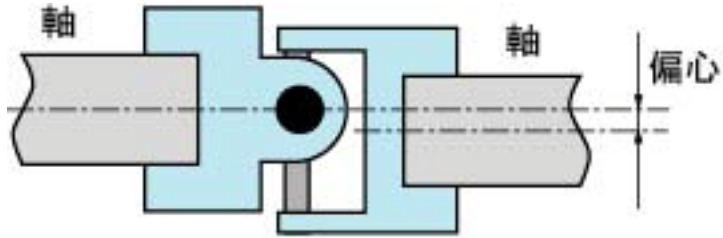
การเชื่อมต่อเพลลา



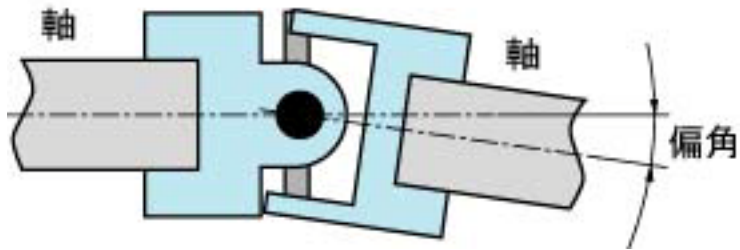
ในการส่งกำลังจากเพลลาขับ
ไปเพลลาตาม จะใช้**คัปปลิง**
(Coupling)



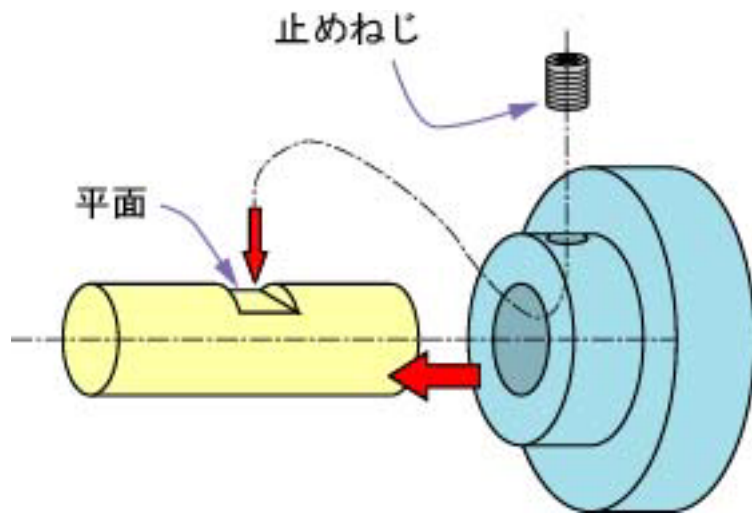
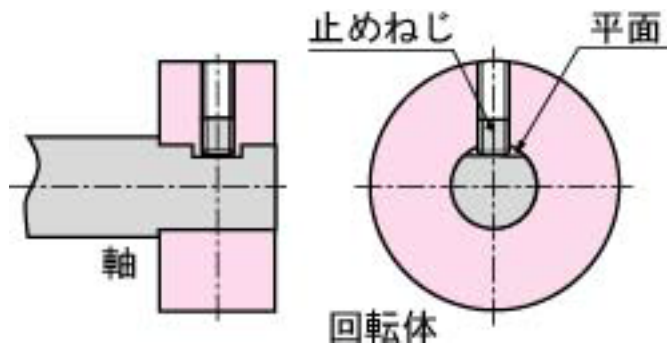
การเยื้องศูนย์กลาง



การเยื้องศูนย์กลางส่งผลให้เกิดการสั่นสะเทือน
แรงที่เกิดกลับไปกลับมา ทำให้เกิดความล้า
และความเสียหายของชิ้นส่วน

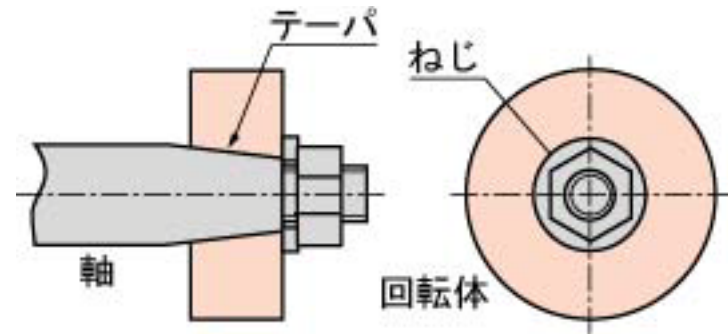


การยึดเพลากับชิ้นส่วนอื่น (1)



ใช้ **Set screw** เพื่อยึดชิ้นส่วนเข้ากับเพลลา

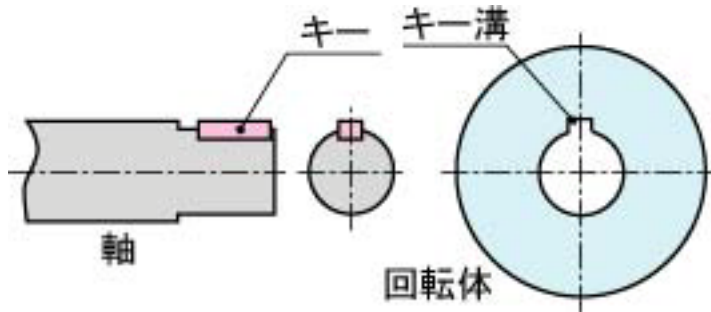
- ทำได้ง่าย
- แรงบิด (Torsion) ที่ส่งได้มีค่าน้อย



ทำเพลารี่ว (Taper) และยึดด้วย Nut

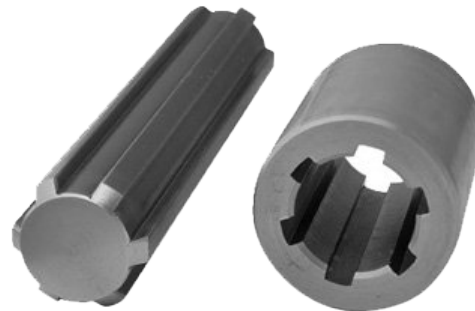
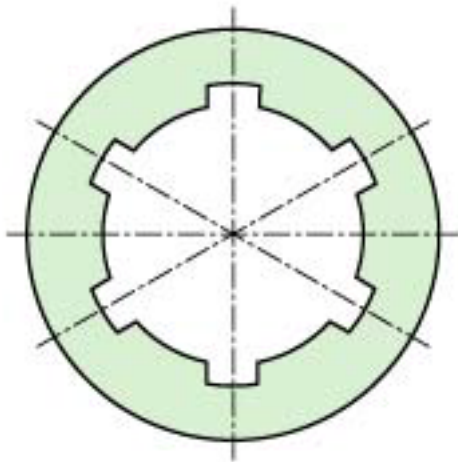
- ปรับศูนย์ระหว่างชิ้นส่วนได้ง่าย

การยึดเพลากับชิ้นส่วนอื่น (2)



ใช้ **ลิ้ม (Key)** เพื่อส่งกำลัง

- ส่งแรงบิดได้มาก ใช้ในเครื่องจักรขนาดใหญ่



Spline

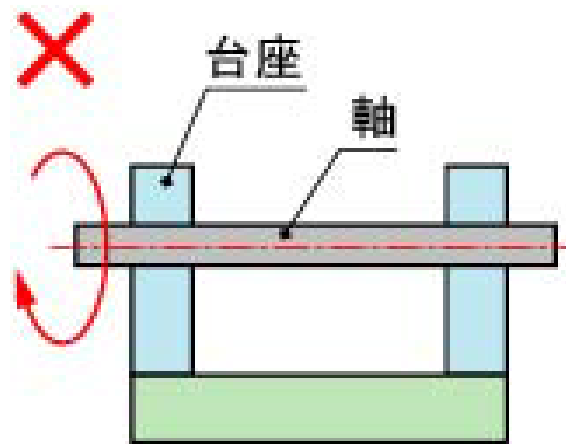
- ส่งแรงบิดได้มากกว่าลิ้ม
- ใช้มากในรถยนต์



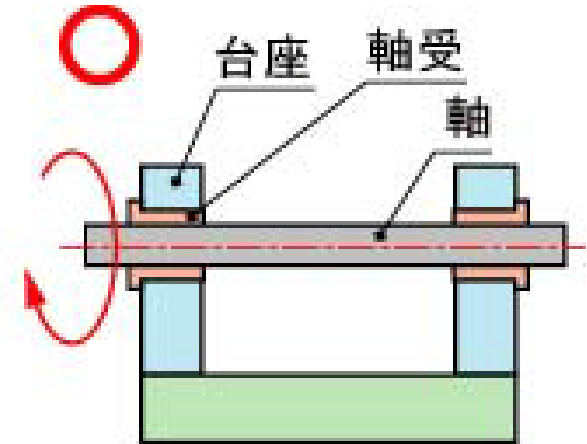
การใช้ตลับลูกปืนเพื่อรองรับเพลลาหมุน

ตลับลูกปืน (Rolling bearing)

- ลดความเสียหายในการหมุนและการไถลของเพลลา
- ลดการสึกหรอของชิ้นส่วน

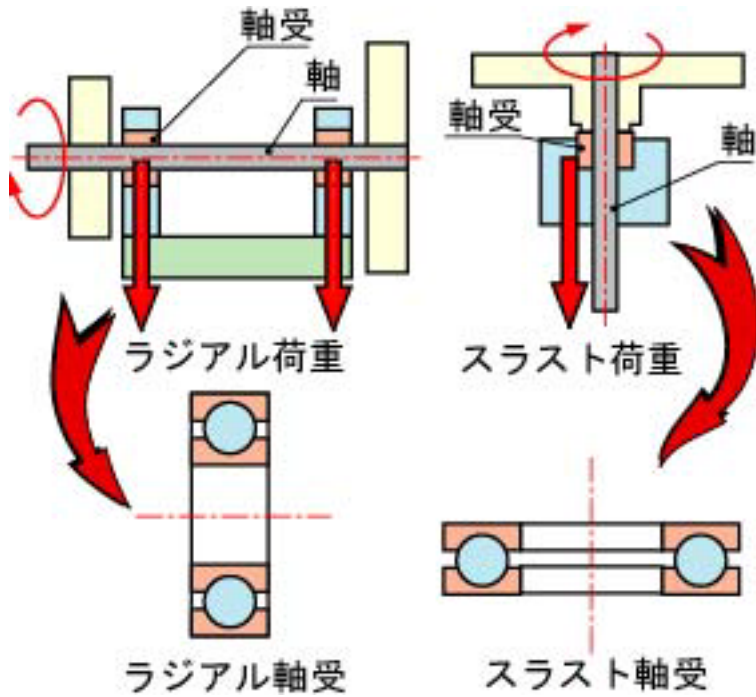


(a) 軸と台座が直接接触



(b) 軸受を挿入

Radial bearing – Thrust bearing



Radial bearing

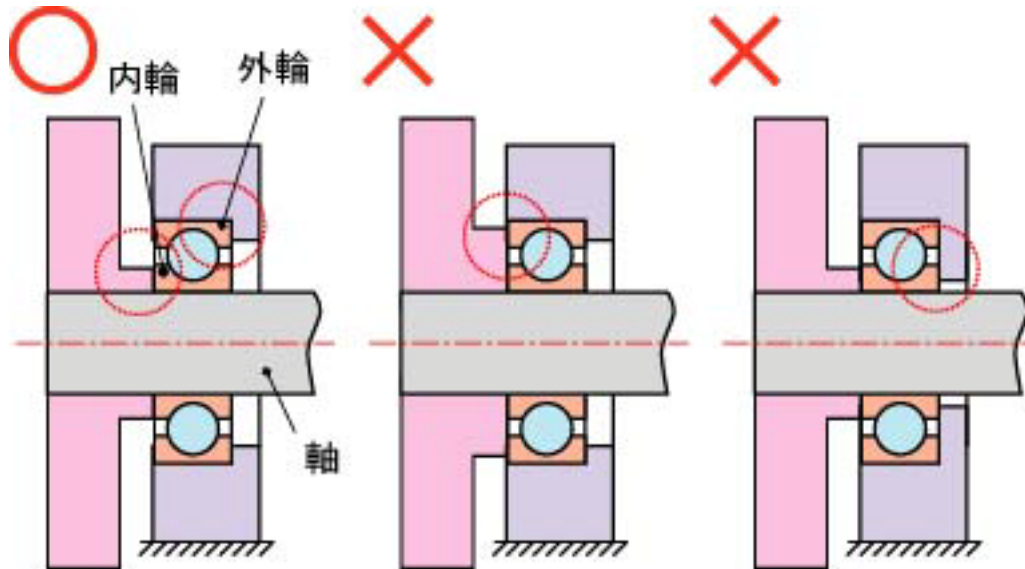
Thrust bearing



Radial bearing

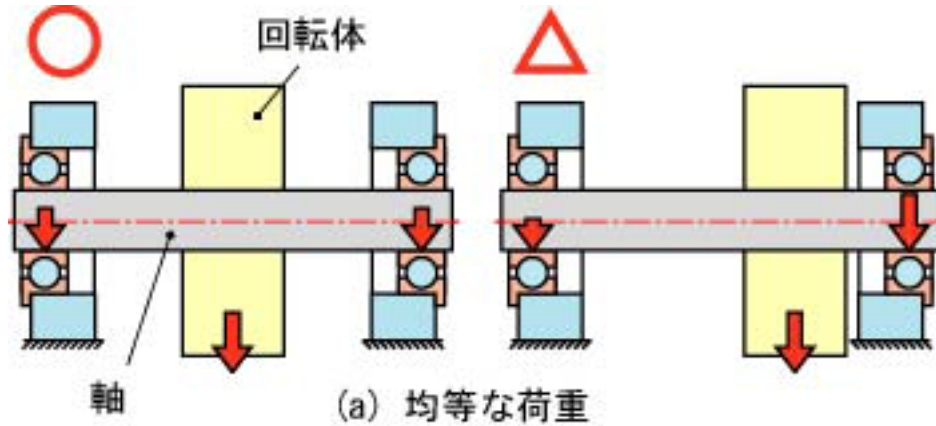
Thrust bearing

การติดตั้ง Bearing

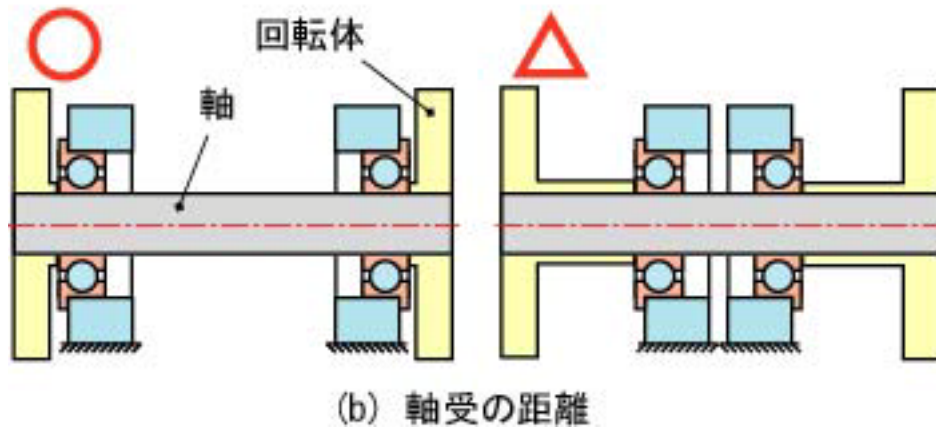


ต้องออกแบบไม่ให้
ชิ้นงานไถลกับแหวนนอก
และแหวนในของตลับ
ลูกปืน

การติดตั้ง Bearing

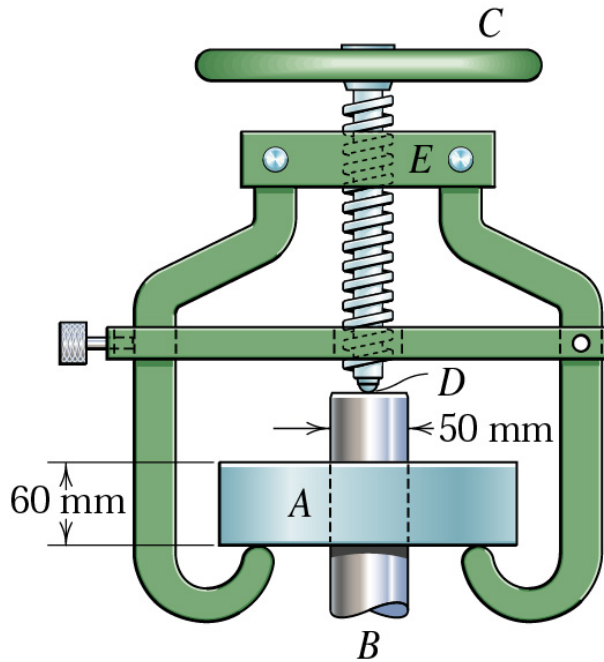


ออกแบบให้ชิ้นส่วนหมุน (เช่น เฟือง พูลเลย์) อยู่กึ่งกลางระหว่างตลับลูกปืน



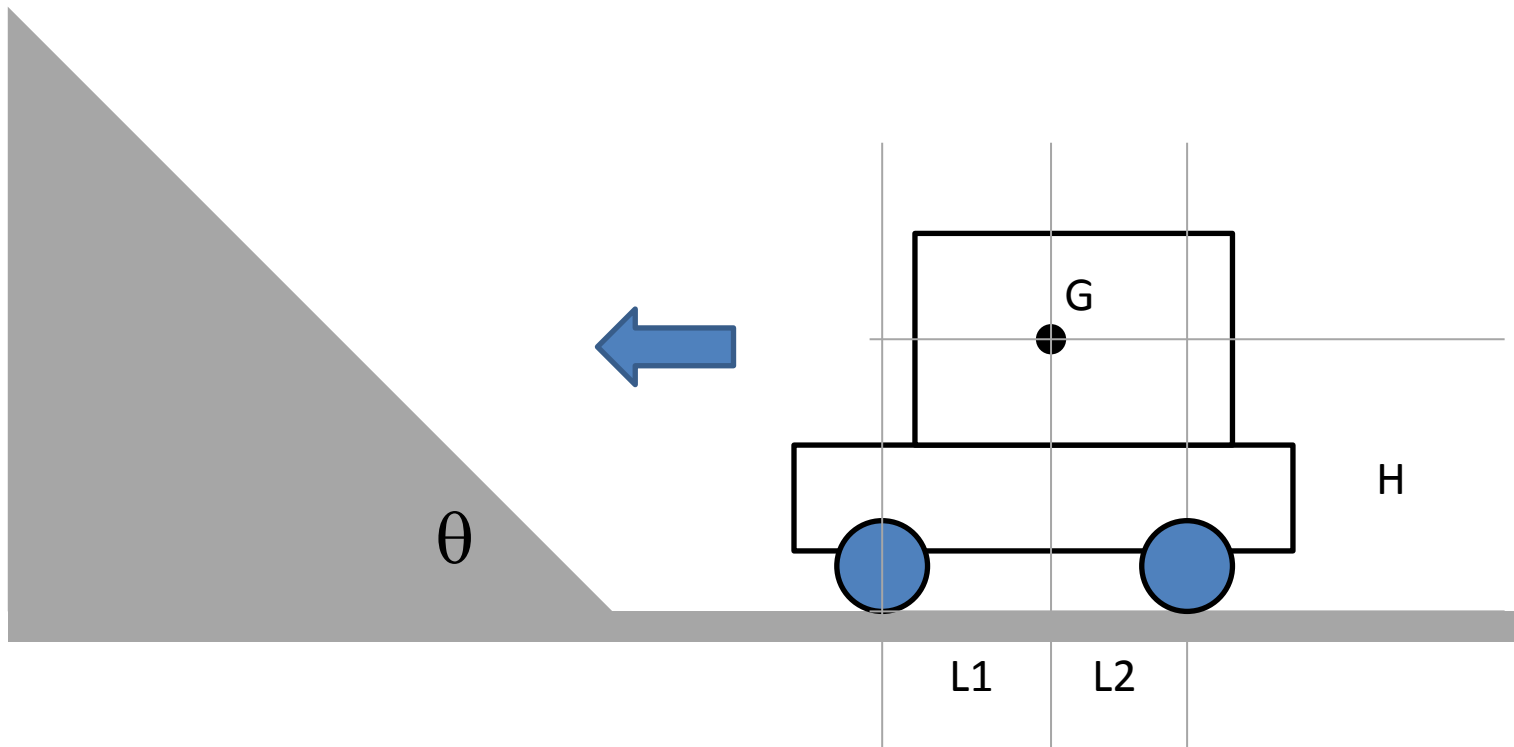
ออกแบบให้ชิ้นส่วนหมุนใกล้กับตลับลูกปืน เพื่อลดโมเมนต์ดัด

การเขียน FBD เพื่อวิเคราะห์ลักษณะแรง



- เขียน FBD ของทุกชิ้นส่วน
- ชิ้นส่วน E ถูกแรงลักษณะใดกระทำ และมีแนวโน้มเสียรูปอย่างไร
- ขาทั้งสองข้างถูกแรงลักษณะใดกระทำ และมีแนวโน้มเสียรูปอย่างไร
- ชิ้นส่วนที่คาบระหว่างขา และ screw มีไว้เพื่ออะไร ถ้าไม่มีจะเกิดอะไร
- ในการใช้งานนอกจากจะหมุนล้อ C แล้ว ต้องยึดโครงสร้างที่ตำแหน่งอื่นหรือไม่

การเขียน FBD เพื่อวิเคราะห์ลักษณะแรง



ขนาดควรเป็นเท่าไร จึงจะสามารถขึ้นพื้นเอียงได้โดยไม่ล้มลงมา