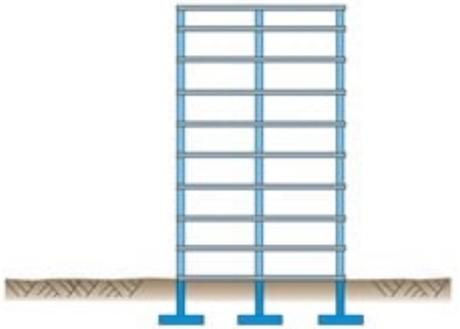
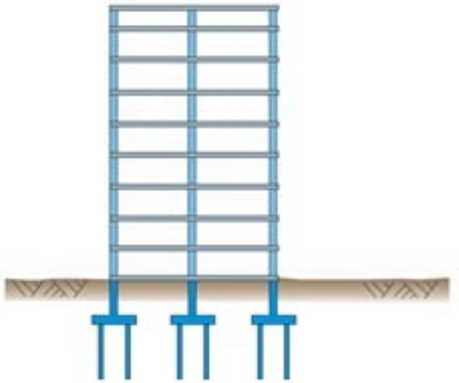
ฐานรากตื้น
(Shallow foundation)

ฐานราก (Foundation)

โครงสร้างแบ่งเป็น ส่วนบน(Superstructure) และส่วนที่สัมผัสกับดิน (Foundation)



a) ฐานรากแบบตื้น



b) ฐานรากแบบลึก

ระดับที่วางฐานราก ดินแข็ง 6-15 T/m^2

ความลึกประมาณ 1-2.5 m

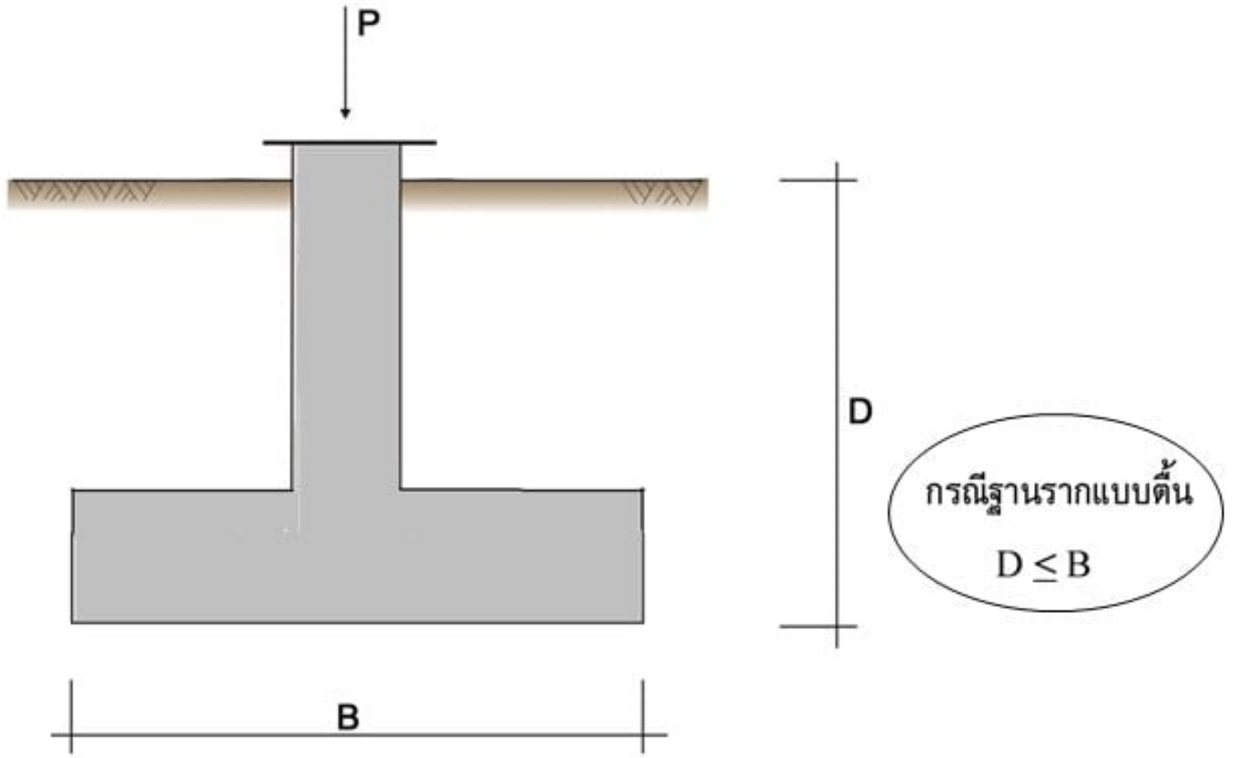
น้ำหนักมาก ,ทำงานได้สะดวก, ทรุดตัวน้อยกว่า

หลักการพิจารณา

-ความสามารถการรับแรงเฉือนของดินไม่มากกว่าที่ดินรับได้

-ค่าการทรุดตัวที่เกิดขึ้นอยู่ในข้อกำหนด

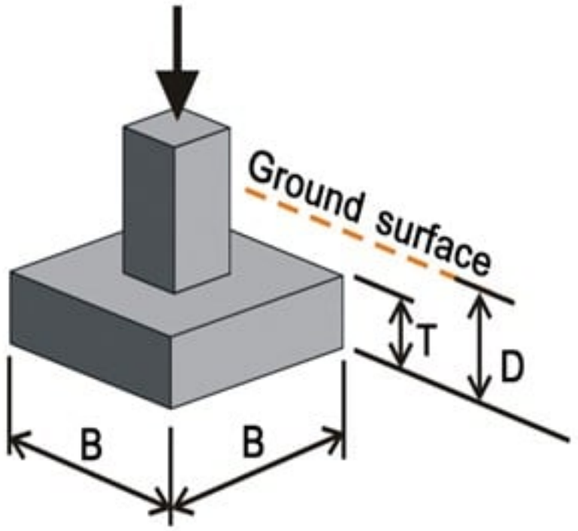
ฐานรากแบบตื้น (Shallow foundation)



การวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักปลอดภัยจะพิจารณา
ตั้งแต่ระดับที่วางฐานรากและระดับความลึกลงไป

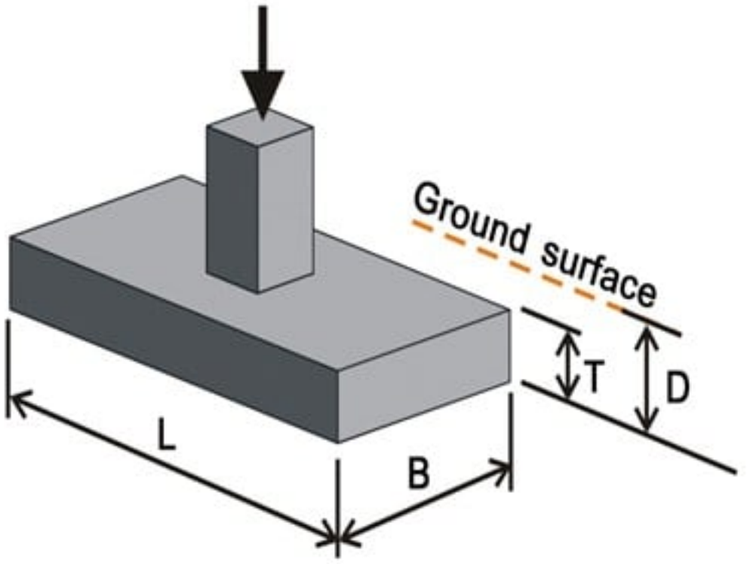
ชนิดของฐานรากแบบตื้น (Shallow foundation)

ขึ้นอยู่กับรูปร่าง และลักษณะการใช้งานของโครงสร้าง



Square

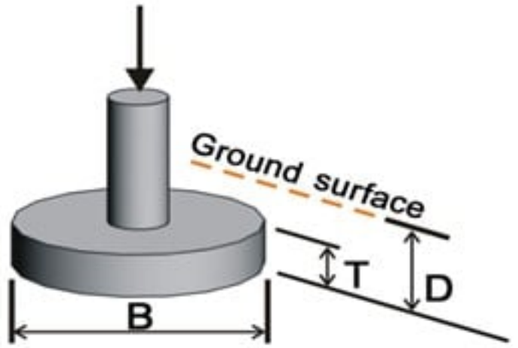
ฐานรากปกติใช้เป็นฐานราก
ส่วนกลางของอาคาร

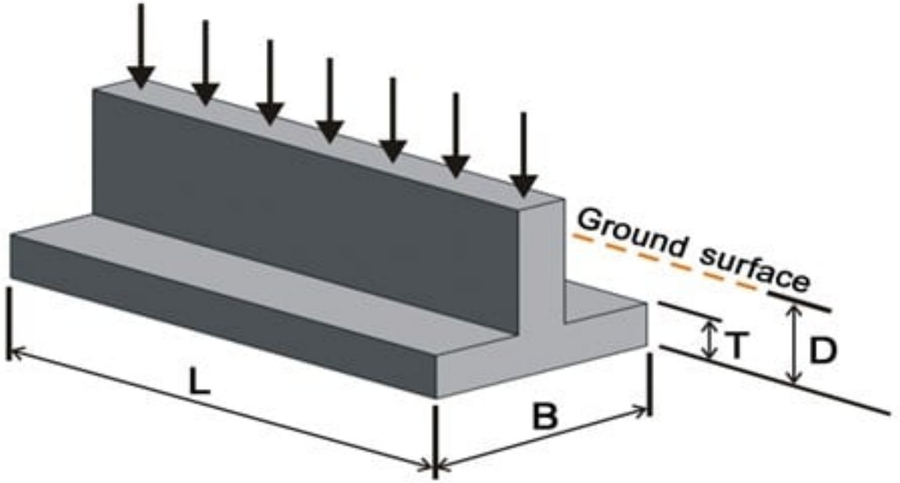


Rectangular

ใช้ในกรณีที่ใช้ Square footing ไม่ได้
เนื่องจากขนาดของฐานรากอาจซ้อนทับกัน

ชนิดของฐานรากแบบตื้น (Shallow foundation)





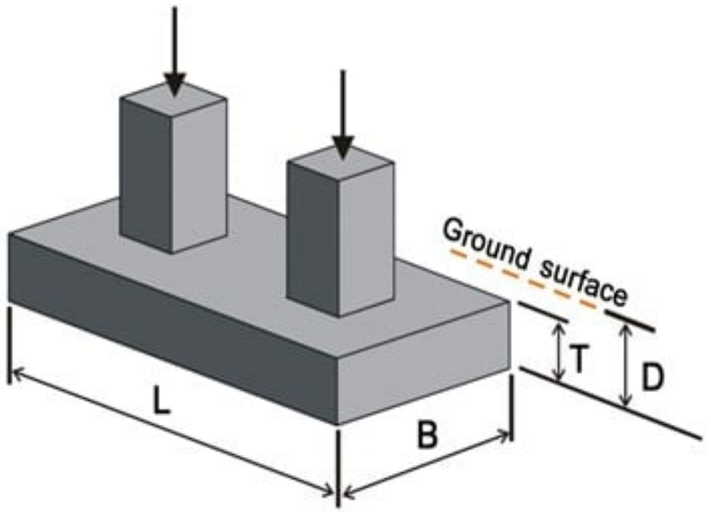
Circular

กรณีเสา หรือโครงสร้างมีลักษณะกลม

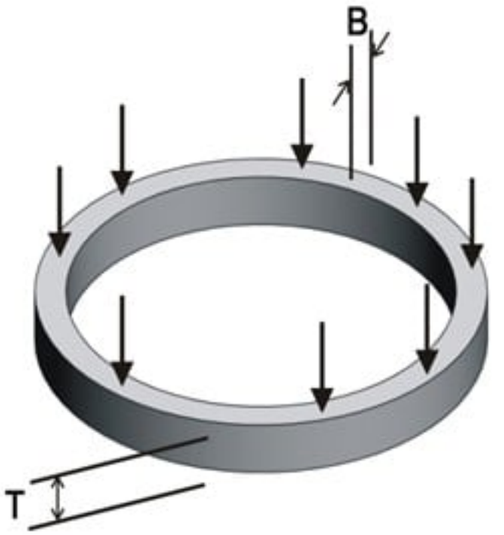
Continuous

ใช้รองรับกำแพงที่มีความยาวต่อเนื่อง

ชนิดของฐานรากแบบตื้น (Shallow foundation)



Combined



Ring

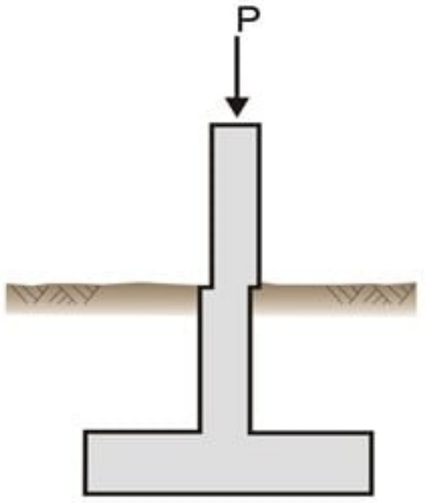
รับเสามากกว่าหนึ่งต้น เช่น เสาชิดกันมาก แต่ละต้นมีน้ำหนักมาก

* Mat footing เป็นกรณีน้ำหนักโครงสร้างทั้งหมดมากจนขนาดฐานรากเกือบเท่ากับพื้นที่ของอาคาร

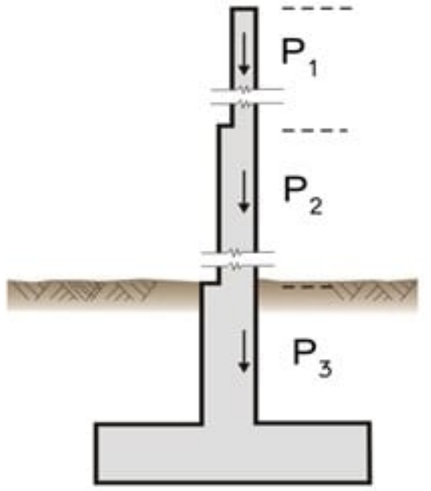
ฐานรากรับแรงกระทำเยื้องศูนย์ (Eccentric loading) หรือ ฐานรากรับโมเมนต์

ส่วนใหญ่จะออกแบบให้น้ำหนักที่กระทำกับฐานรากกระทำตรงศูนย์กลางฐานราก (Centroid) ดังนั้น หน่วยแรงดันขึ้นของดินที่กระทำใต้ฐานรากจะมีค่าสม่ำเสมอ (Uniform)

กรณีของการเกิดแรงกระทำเยื้องศูนย์



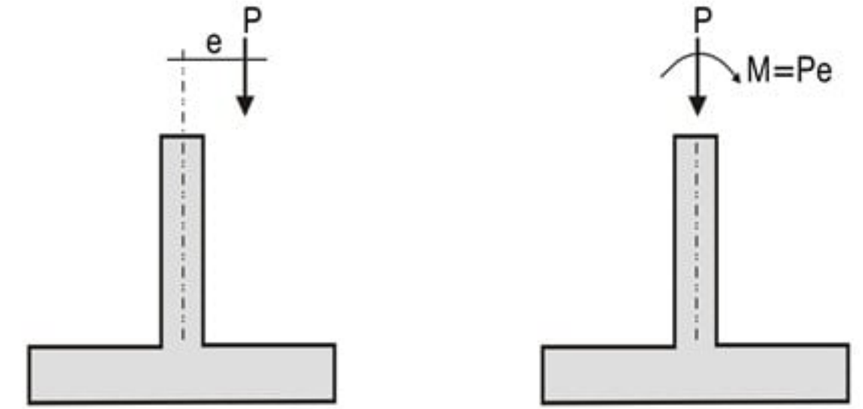
(a) เสาชั้นบนกับเสาตอม่อไม่ตรงกัน



(b) การลดขนาดเสาชั้นบนลงทำให้น้ำหนักกระทำลงสู่ฐานรากไม่ตรงศูนย์

กรณีของฐานรากรับแรงกระทำเยื้องศูนย์

ฐานรากรับแรงกระทำเยื้องศูนย์ (Eccentric loading) หรือ ฐานรากรับโมเมนต์

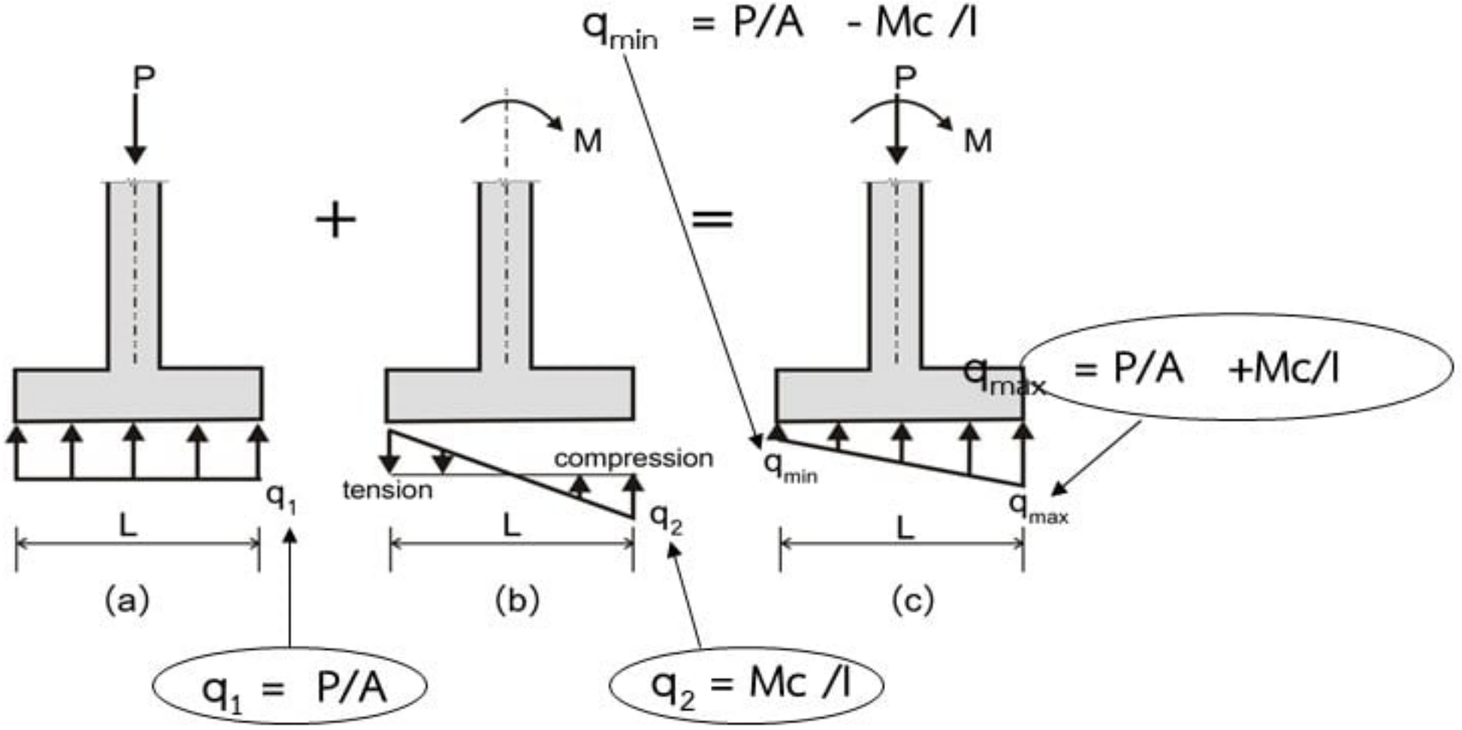


ฐานรากรับแรงกระทำเยื้องศูนย์ หรือฐานรากรับโมเมนต์

หลักการย้ายแรงกระทำในแนวดิ่ง และทิศทางของโมเมนต์ที่เกิดจากการย้ายแรง จะเป็นไปตามหลักของวิชากลศาสตร์วิศวกรรม โดยที่ผลของแรงกระทำในรูป จะทำให้เกิดหน่วยแรงดันขึ้นกระทำกับฐานรากทั้งสอง เหมือนกันทุกประการ

ฐานรากรับแรงกระทำเยื้องศูนย์ (Eccentric loading) หรือ ฐานรากรับโมเมนต์

การหาหน่วยแรงใต้ฐานราก เมื่อมีแรงกระทำเยื้องศูนย์



หน่วยแรงที่เกิดขึ้นใต้ฐานรากเมื่อแรงกระทำเยื้องศูนย์

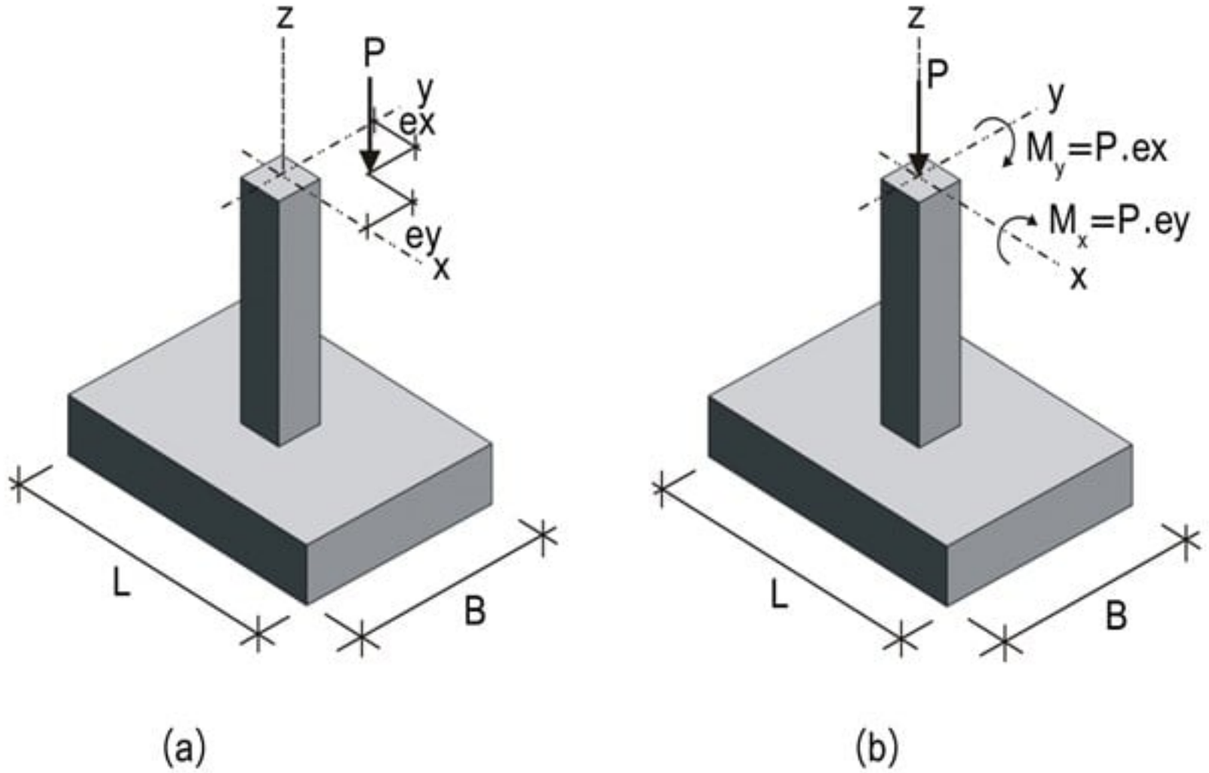
โดยที่ A = พื้นที่หน้าตัดของฐานราก

C = ระยะจากศูนย์กลางฐานถึงขอบฐาน = L/2

I = โมเมนต์ของความเฉื่อยของพื้นที่ฐานรากรอบแกนที่ผ่านศูนย์กลางฐานราก

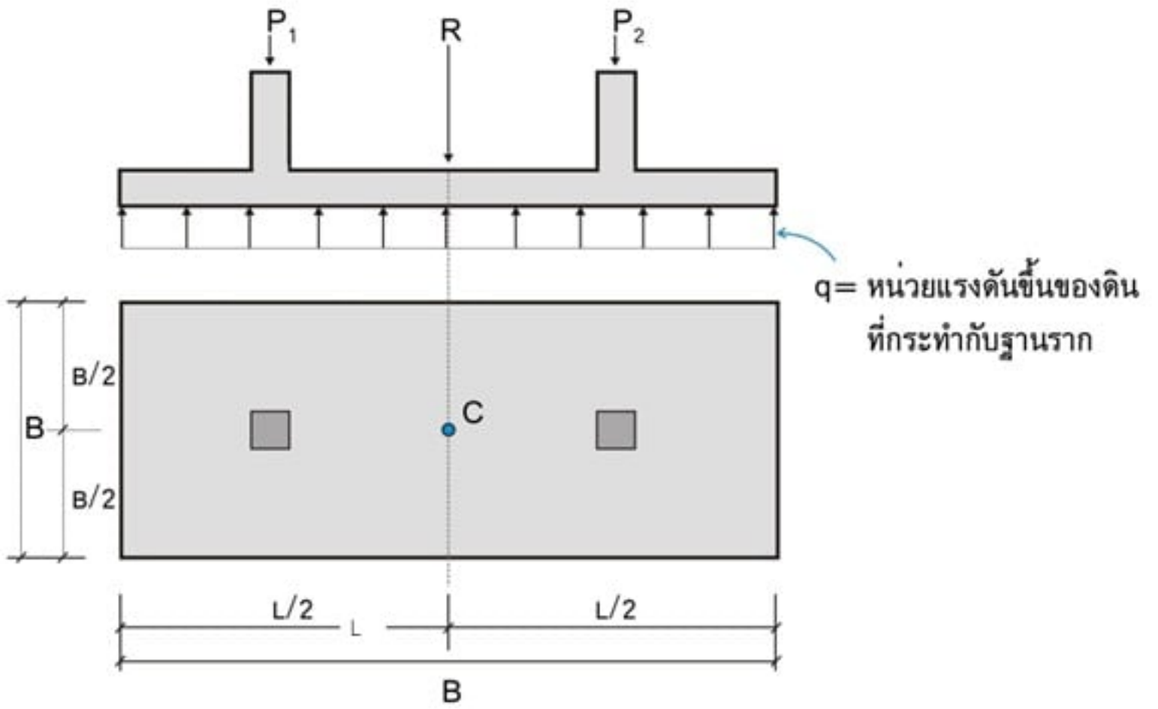
ฐานรากรับแรงกระทำเยื้องศูนย์ (Eccentric loading) หรือ ฐานรากรับโมเมนต์

กรณีที่มีแรงกระทำเยื้องศูนย์ในสองแกน หรือมีโมเมนต์กระทำในสองแกน



แรงที่กระทำเยื้องศูนย์กับฐานรากใน 2 แกน

ฐานรากร่วม (C0mbine footing)



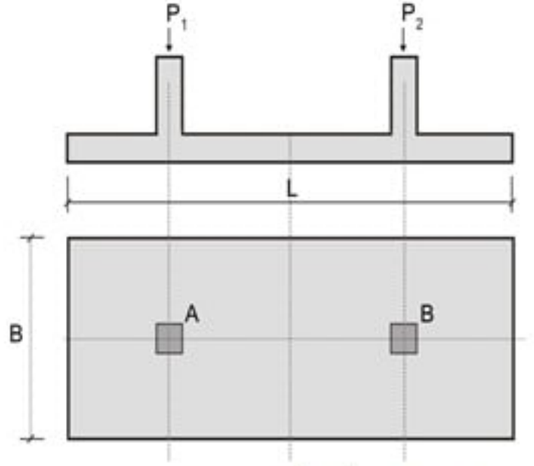
ฐานรากร่วม ตำแหน่งแรงลัพธ์ R จะกระทำ ณ จุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่ฐานราก (จุด C)

หลักการออกแบบต้องให้แรงลัพธ์เนื่องจากน้ำหนักจากเสากระทำ ณ. จุดศูนย์ถ่วงของ พท.ของฐานราก

กรณีน้ำหนักมากกว่า 2 จุด จะใช้หลักการเดียวกัน

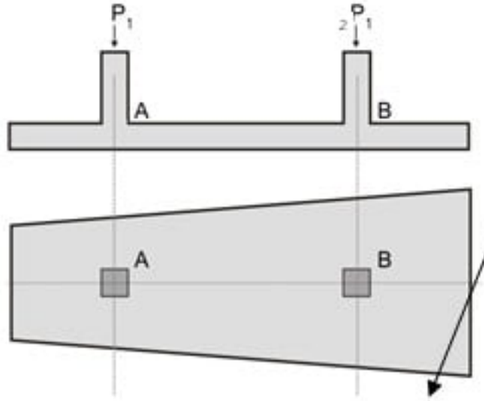
2.8 ฐานรากร่วม (Combine footing)

2.8.1 ชนิดของฐานรากร่วม



ฐานรากร่วมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

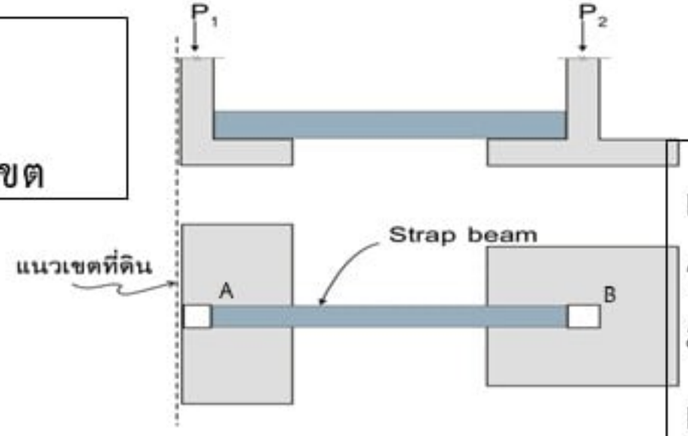
กรณี เสา B มีค่ามากกว่า เสา A และแนวเขตอยู่ชิดด้านเสา A



ฐานรากร่วมรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

กรณี P_1,P_2 ใกล้เคียงกัน

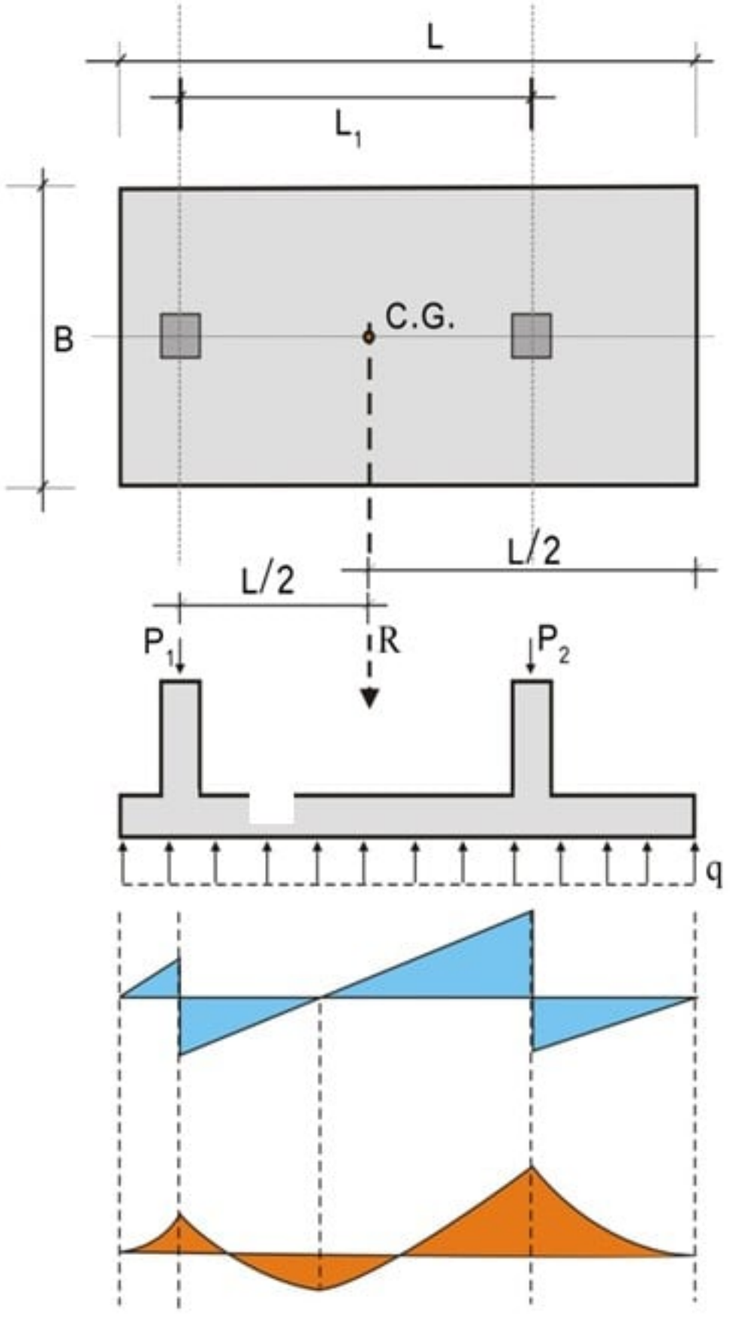
ฐานรากด้านหนึ่งอยู่ชิดแนวเขต



เสา 2 ต้นห่างกันมากต้องมีคานยึดฐานรากเดี่ยว 2 ฐานเข้าด้วยกันเป็นโครงสร้างชิ้นเดียวกัน กรณี เสา B มากกว่า เสา A และ เสา A อยู่ชิดแนวเขตที่ดิน

ฐานรากร่วมแบบ Strap beam

ฐานรากร่วม (Combine footing)



ผังวัตถุอิสระ และรูปของแรงเฉือนและโมเมนต์

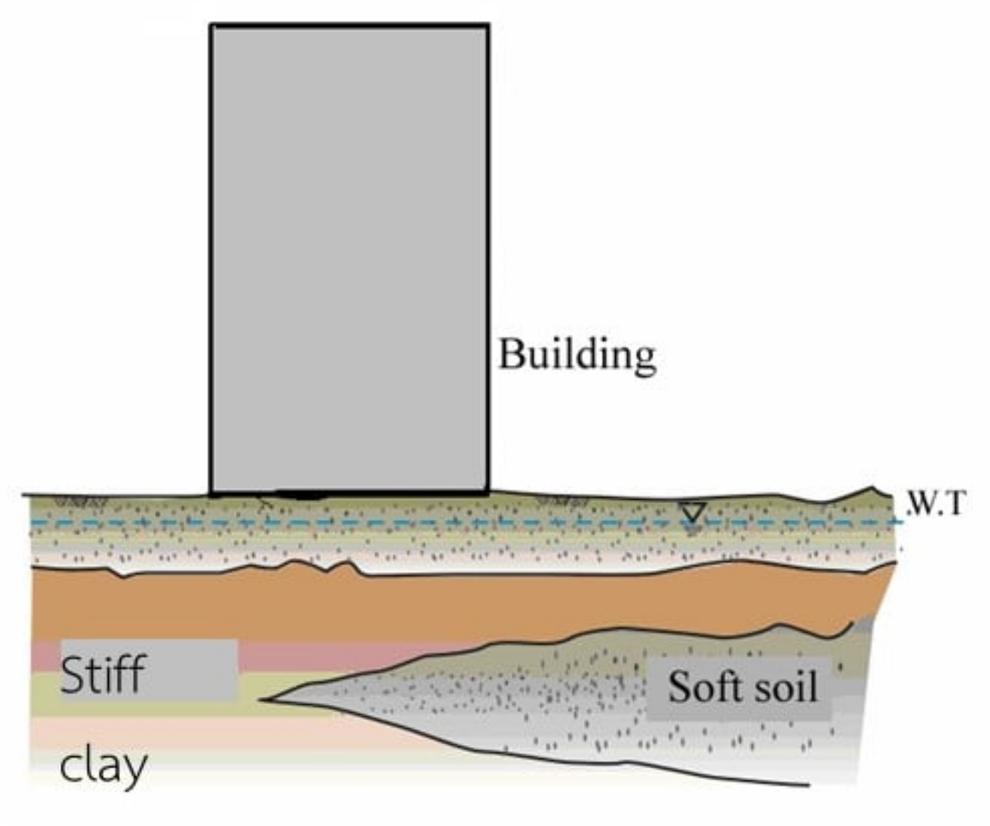
SFD และ BMD

$$q = \frac{(P_1 + P_2)}{L}$$

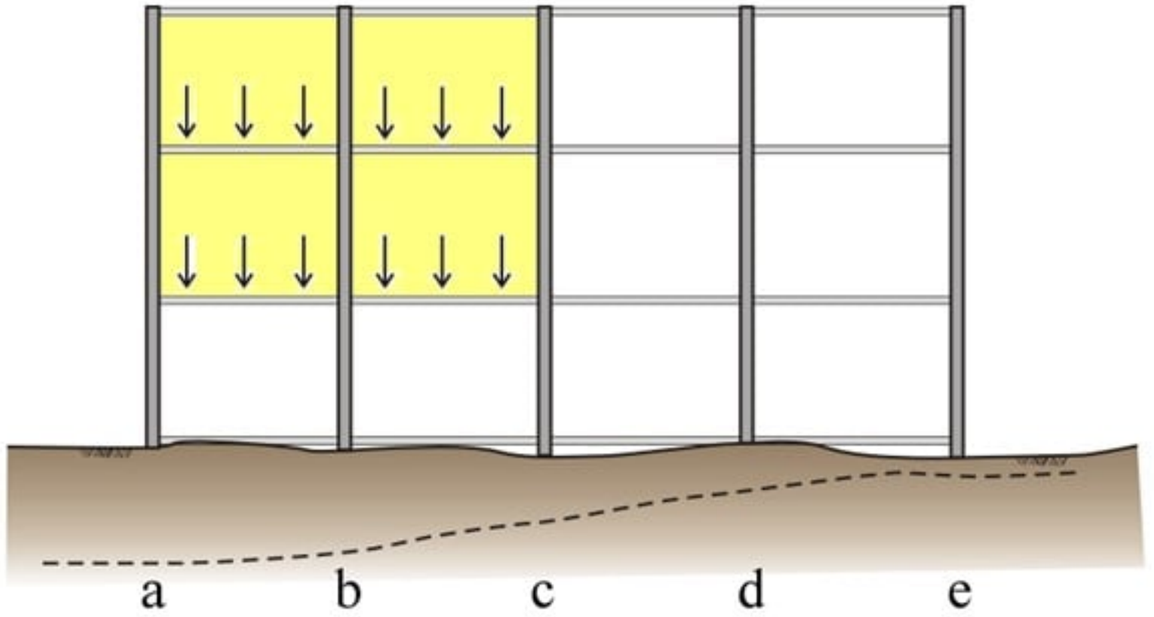
การทรุดตัวที่ยอมให้ Allowable settlement

1. Total Settlement การทรุดตัวทั้งหมดพิจารณาจากลักษณะโครงสร้าง
   ของอาคาร เช่น ฐานรากของถังน้ำ ถังน้ำมัน ปล่องควัน ไซโล
2. Differential Settlement การทรุดตัวที่แตกต่างกันในอาคารเดียวกันอาจทำให้
   เกิดการแตกร้าวของอาคารได้ เช่น กลางอาคารกับริมอาคาร

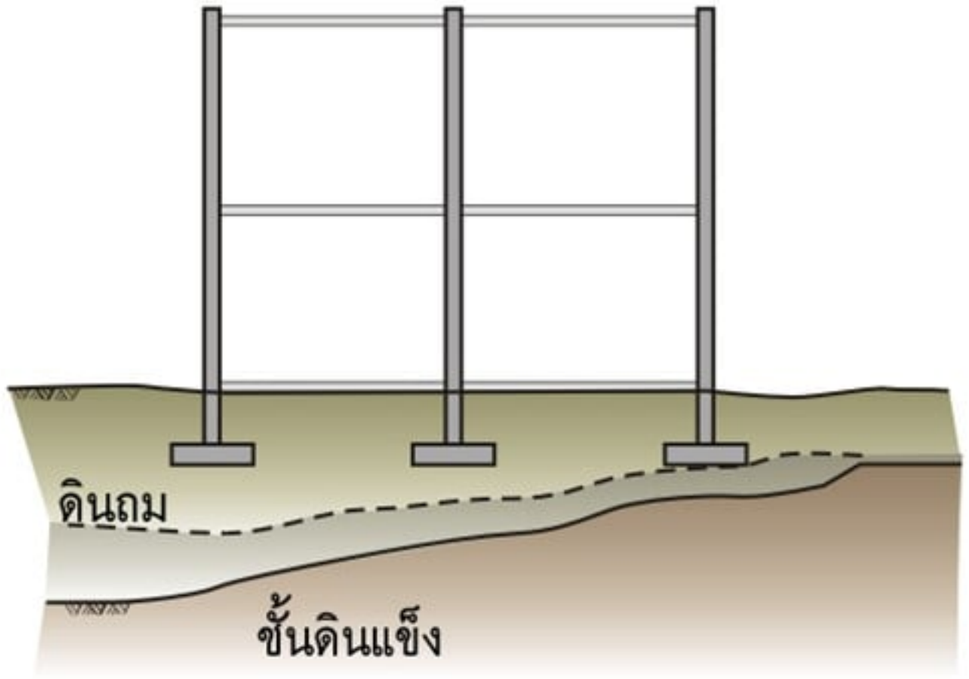
สาเหตุของการทรุดตัวไม่เท่ากัน



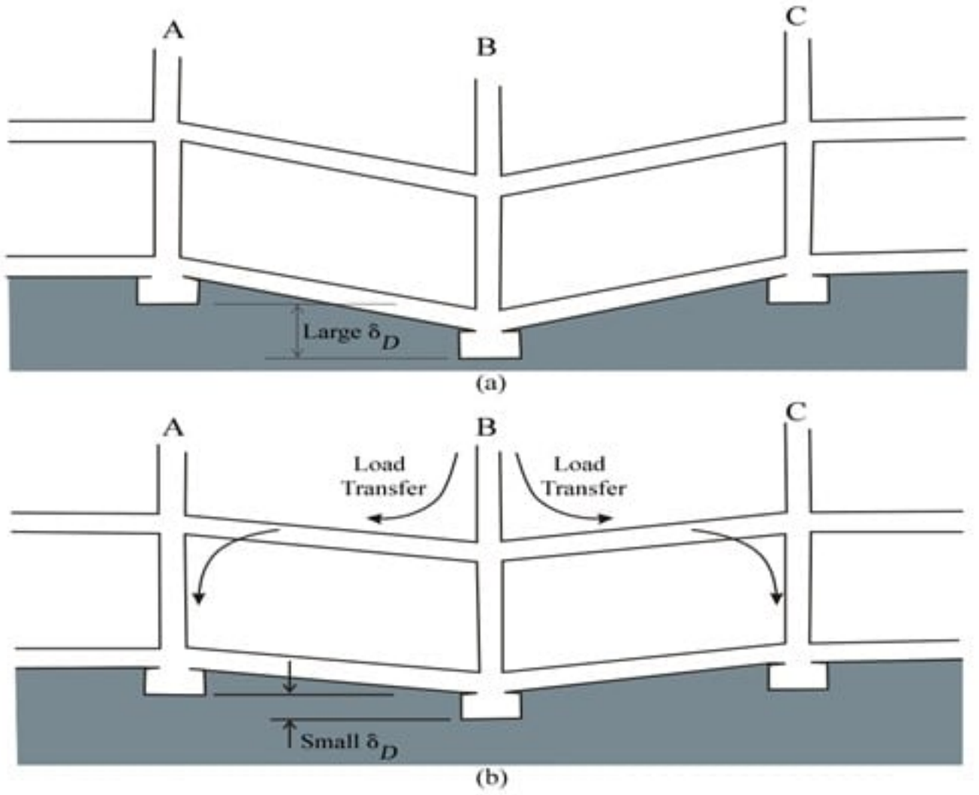
ลักษณะของชั้นดินที่มีความแตกต่างกันมาก



การใช้งานอาคารไม่สม่ำเสมอ



กำลังรับน้ำหนักของดินไม่สม่ำเสมอ
(โครงสร้าง Rigidity กับ Flexible)



a) โครงสร้างที่มีความยืดหยุ่นจะมีการทรุดตัวที่แตกต่างกันมาก
b) โครงสร้างที่มีความแข็งเกร็งจะมีการทรุดตัวที่แตกต่างกันน้อย
และมีการถ่ายแรงสู่โครงสร้างข้างเคียง

การทรุดตัวแตกต่างกันที่ยอมให้โดยวัดเป็นค่าความลาด (Slope)

Permissible differential building slopes by the USSR code on both unfrozen and frozen ground

All values to be multiplied by L = length between two adjacent points under consideration. H = height of wall above foundation.*

Structure	On sand or hard clay	On plastic clay	Average max. settlement, mm	
Crane runway	0.003	0.003		
Steel and concrete frames	0.002	0.002	100	
End rows of brick-clad frame	0.0007	0.001	150	
Where strain does not occur	0.005	0.005		
Multistory brick wall			25	$L/H \geq 2.5$
L/H to 3	0.0003	0.0004	100	$L/H \leq 1.5$
Multistory brick wall				
L/H over 5	0.0005	0.0007		
One-story mill buildings	0.001	0.001		
Smokestacks, water towers, ring foundations	0.004	0.004	300	