

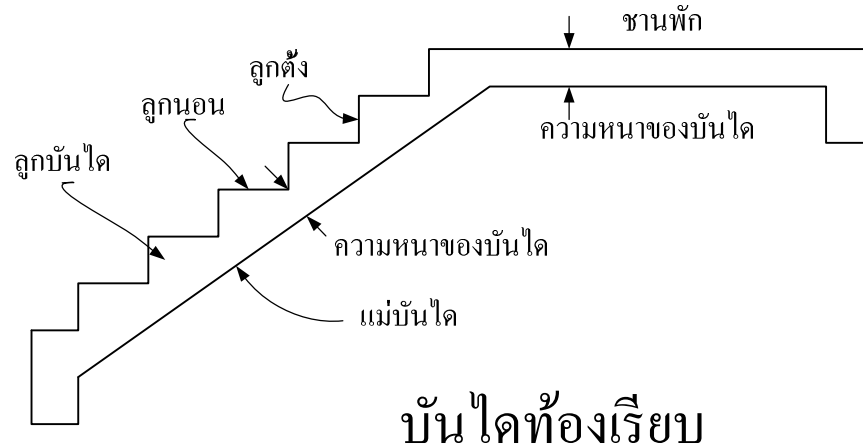
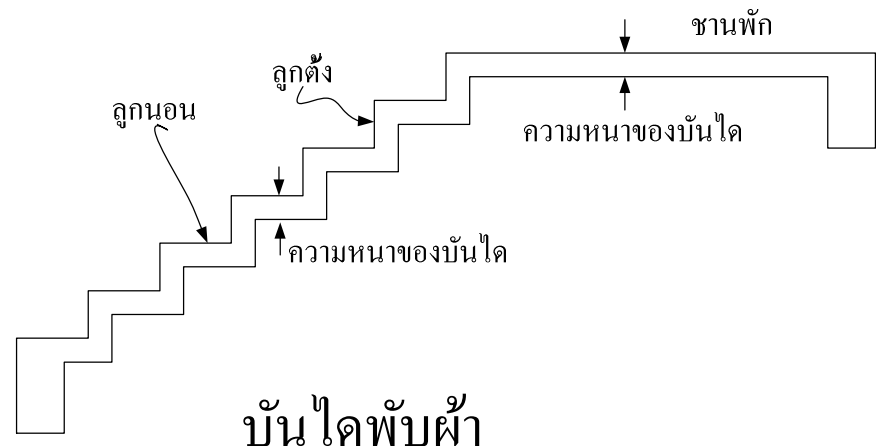
การออกแบบบันได

*บันไดท้องเรียบ

*บันไดพับผ้า

*บันไดเวียน

*อื่นๆตามรสนิยมของเจ้าของ



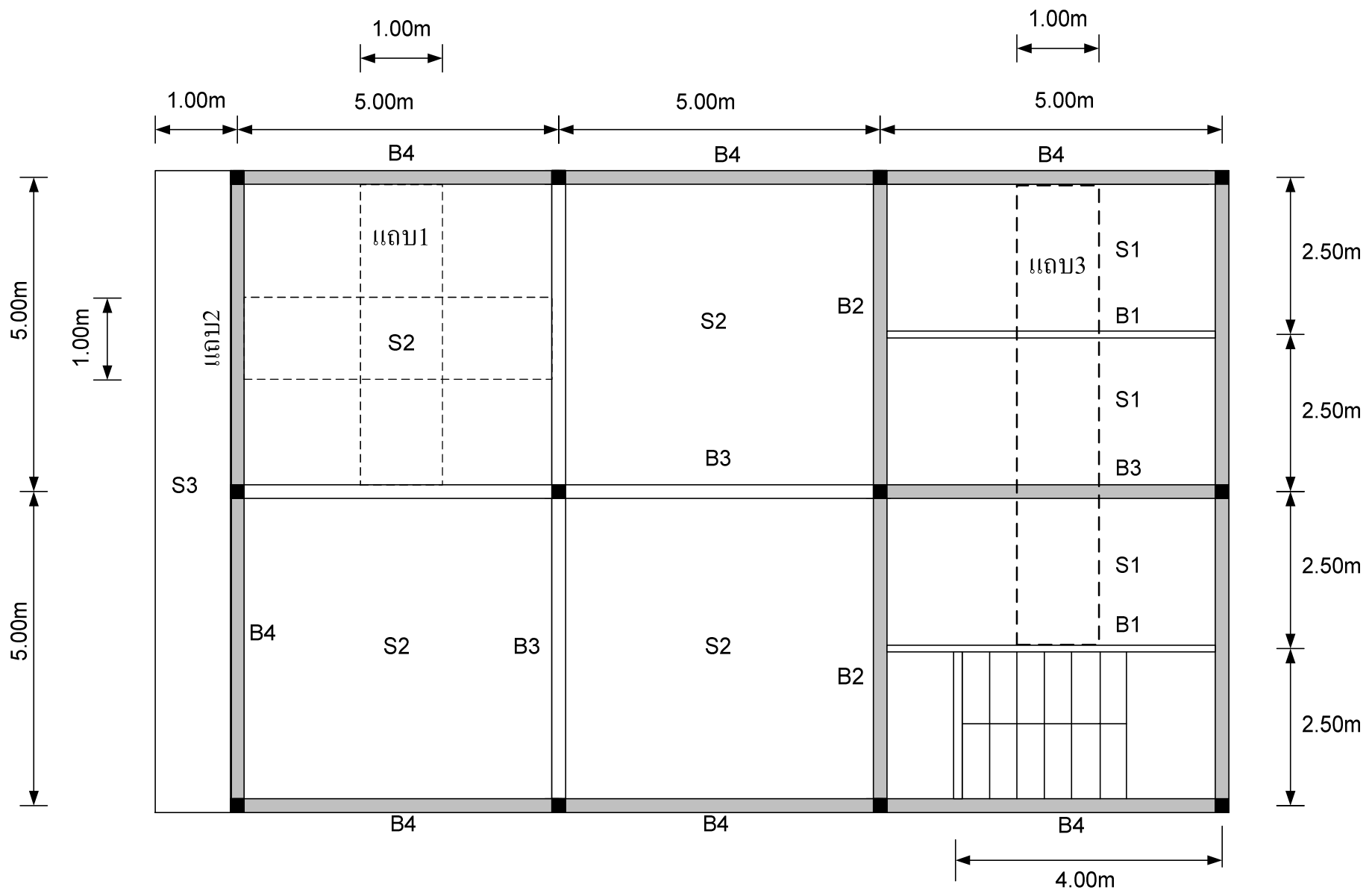


***น้ำหนักตายตัว:** น้ำหนักบรรทุกทุกของแม่บันได ลูกบันได และ
คอนกรีตทับหน้าเพื่อการตกแต่ง

***น้ำหนักบรรทุกจร:** ตามกฎหมายกำหนดต้องไม่น้อยกว่า 400
กิโลกรัมต่อตารางเมตร

การออกแบบบันไดพับผ้าและบันไดท้องเรียบจะมีความ

คล้ายคลึงกันกับการออกแบบพื้นทางเดียววางบนคาน



ผนังก่ออิฐมอญก่อสูงชนท้องกาน
 ตำแหน่งเสา

ตัวอย่างการออกแบบบันไดทองเรียบ

จงออกแบบบันไดทองเรียบในอาคารดังแสดงในรูปแปลนพื้นที่แสดง เมื่อน้ำหนักบรรทุกจรตามกฎหมายกำหนดต้องไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

กำลังของวัสดุ

$$f'_c = 210 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร}$$

$$f_y = 3000 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ใช้เหล็กข้ออ้อยSD30เป็นเหล็กเสริม)}$$

หน่วยแรงที่ยอมให้

$$f_c = 0.45 f'_c = 0.45(210) = 94.5 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร}$$

$$f_s = 0.5 f_y = 0.5(3000) = 1500 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร}$$

$$n = 9.3$$

$$k = 0.37$$

$$j = 0.877$$

$$R = 15.32 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร}$$

ความหนาต่ำสุดของพื้นทางเดียวที่มีช่วงพื้นช่วงเดียวที่ไม่ต้องตรวจสอบการแอ่นตัว

$$= \frac{S}{25} = \frac{400}{25} = 16.00 \text{ เซ็นติเมตร (มาตรฐาน วสท เก่า ถ้าใหม่ S/20=20cm)}$$

เลือกใช้ความหนาของบันได 16 เซ็นติเมตร

น้ำหนักพื้นบันไดในหน่วยกิโลกรัมต่อตารางเมตร

$$= 0.16(1)(1)(2400) = 384 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเมตร}$$

น้ำหนักบรรทุกจร = 400 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

รวม = 384+400 = 784 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

น้ำหนักที่บันไดต้องรับต่อความกว้าง 1.00 เมตร = 784(1)(1) = 784 กิโลกรัมต่อเมตร

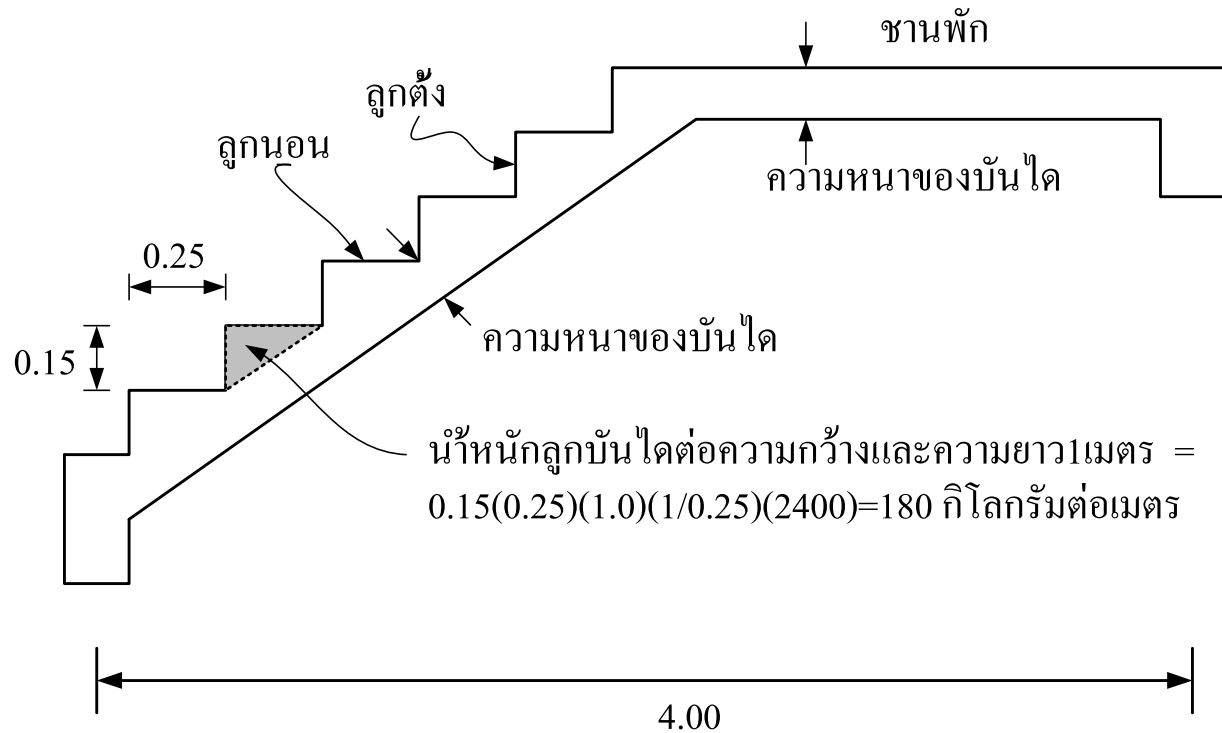
ลูกตั้งสูง 15 เซ็นติเมตร

ลูกนอนยาว 25 เซ็นติเมตร

น้ำหนักลูกบันไดในหน่วย กิโลกรัมต่อเมตร

$$= \frac{1}{2}(0.15)(0.25)\left(\frac{1}{0.25}\right)(2400) = 180 \text{ กิโลกรัมต่อเมตร}$$

รวมน้ำหนักในหน่วยกิโลกรัมต่อเมตร = 784+180 = 964 กิโลกรัมต่อเมตร



โมเมนต์บวกสูงสุด

$$= \frac{wL^2}{8} = \frac{964(4)^2}{8} = 1928 \text{ กิโลกรัม เมตร ต่อความกว้างบันได 1 เมตร}$$

สมมติระยะจากผิวนอกสุดของคอนกรีตถึงจุดศูนย์กลางของเหล็กเสริมเท่ากับ 3 เซ็นติเมตร

จะได้ว่าความลึกประสิทธิภาพ $d = 16 - 3 = 13$ เซ็นติเมตร

$$M_c = Rbd^2 = 15.32(100)(13)^2 \left(\frac{1}{100}\right) = 2590 \text{ กิโลกรัม เมตร}$$

มากกว่า 1928 กิโลกรัม เมตร จึงไม่จำเป็นต้องเสริมเหล็กรับแรงอัด

$$A_s = \frac{M}{f_s jd} = \frac{1928 (100)}{1500(0.877)(13)} = 11.28 \text{ ตารางเซ็นติเมตร}$$

เลือกใช้เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร

พื้นที่หน้าตัด 2.01 ตารางเซ็นติเมตร

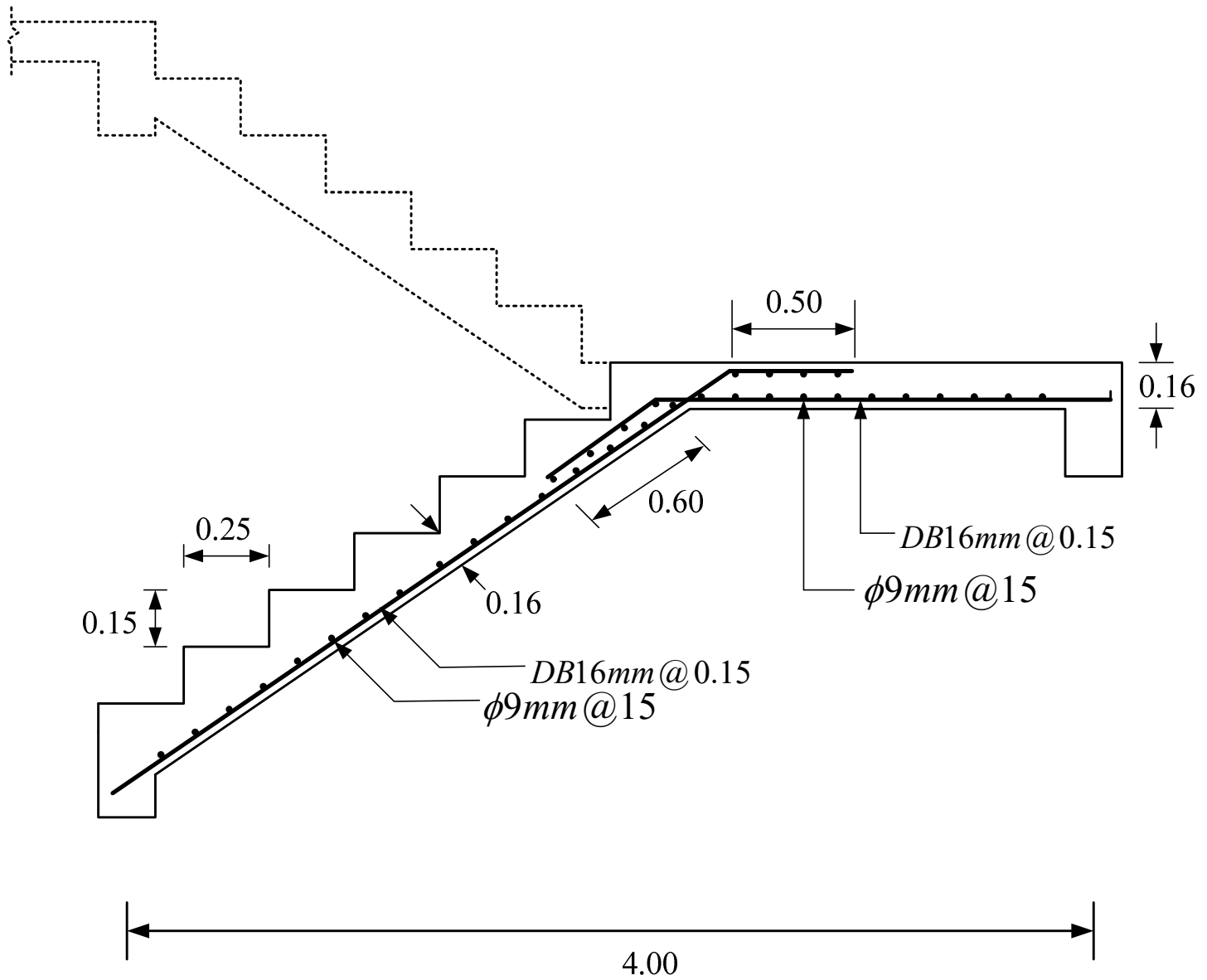
ต้องมีระยะเรียงได้ไม่เกิน 17.83 เซ็นติเมตร

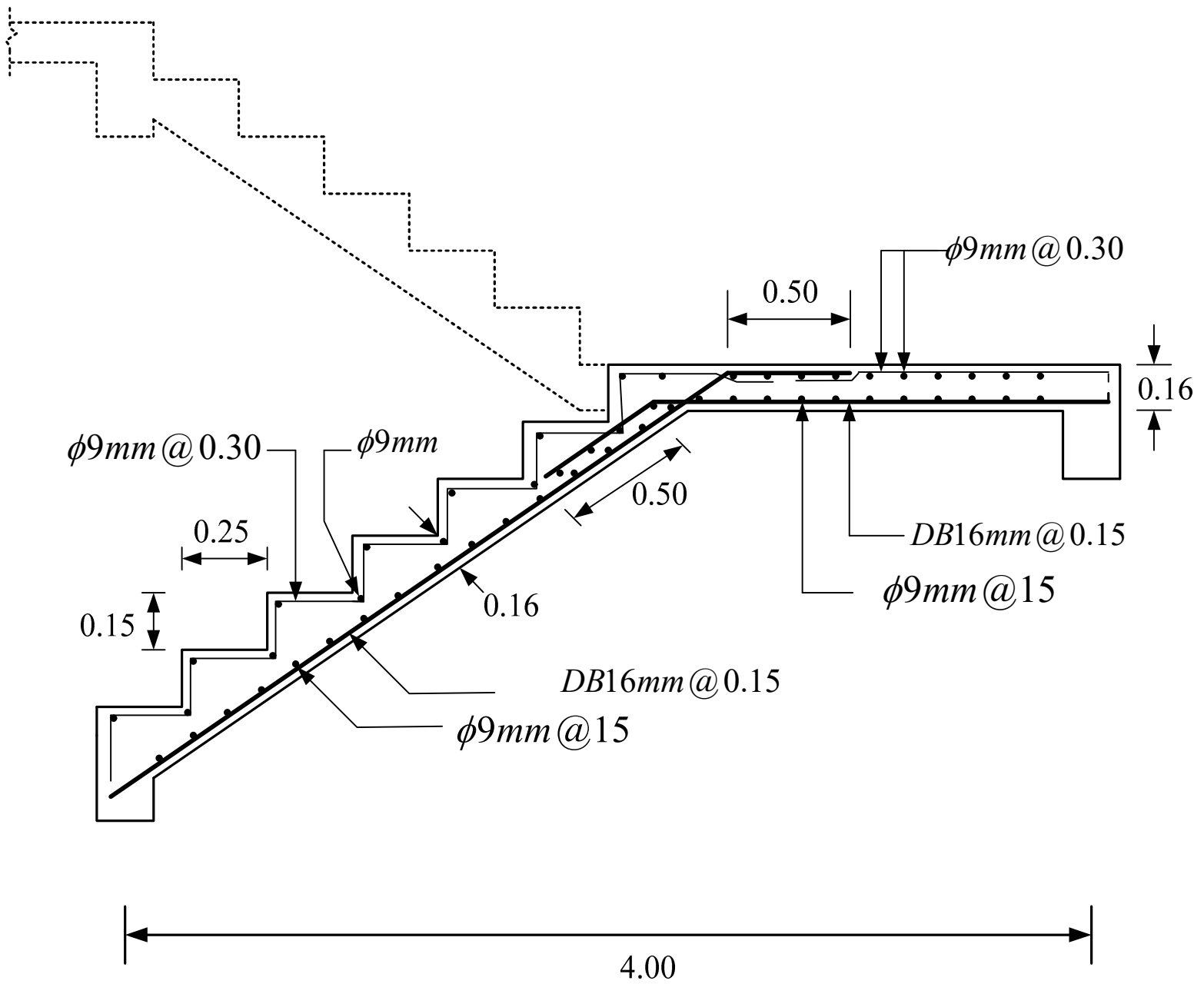
เลือกใช้ 15 เซ็นติเมตร

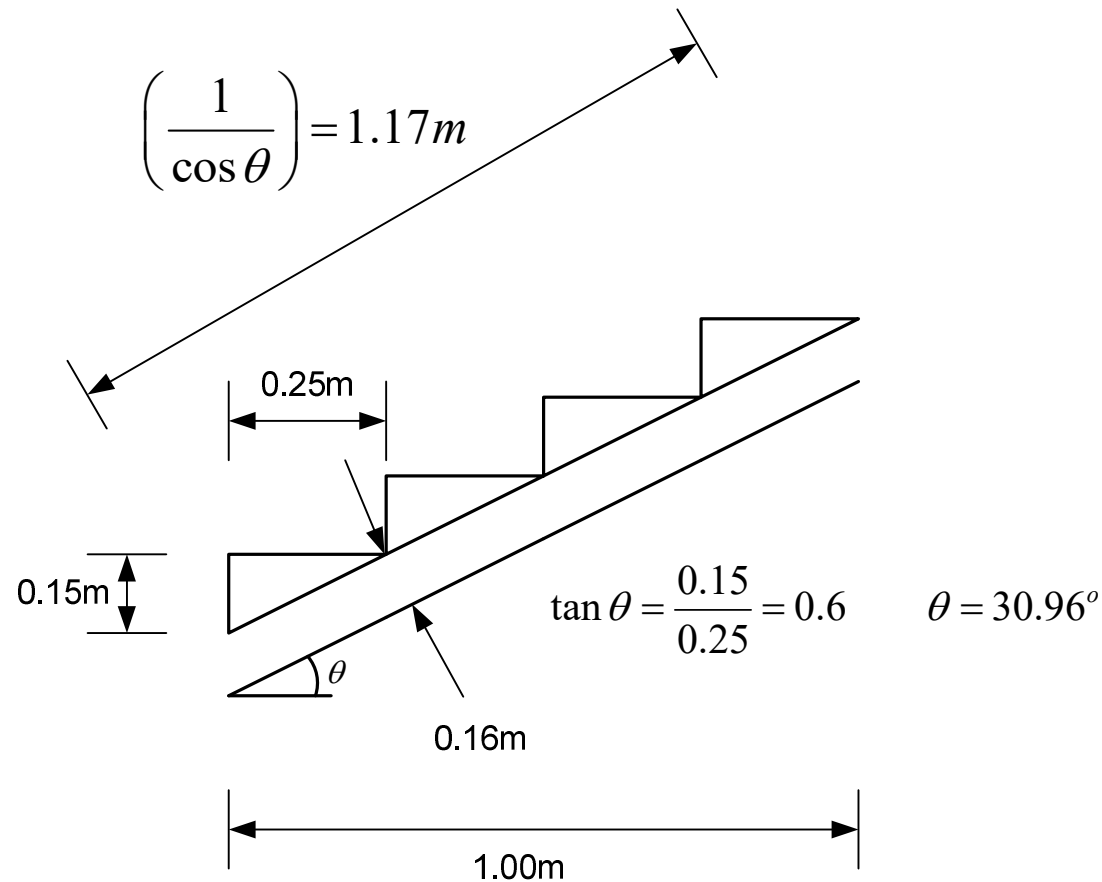
ปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุด $= 0.0025bt = (0.0025)(100)(16) = 4$ ตารางเซ็นติเมตร

เลือกใช้เหล็กกลม $\phi 9$ มม. มีพื้นที่หน้าตัด 0.636 ตารางเซ็นติเมตร

ต้องมีระยะเรียงได้ไม่เกิน 15.9 เซ็นติเมตร เลือกใช้ 15 เซ็นติเมตร







Dead load ของแม่บันได

$$0.16(1)(1)(2400) \left(\frac{1}{\cos \theta}\right) = 447.8kg / m \quad (\text{คิดละเอียด})$$

$$0.16(1)(1)(2400) = 384kg / m \quad (\text{คิดแบบตัวอย่าง})$$

ต่างกัน 63.8kg/m