ภาคผนวก ก. กฎกระทรวงฉบับที่ 6 พ.ศ. 2527 กฎกระทรวงฉบับที่ 48 พ.ศ. 2540 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 8(2) และ (3) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคาร ออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"แรงประลัย" หมายความว่า แรงขนาดที่จะทำให้วัตถุนั้นแตกแยกออกห่างจากกันเป็นส่วนหรือทลายเข้าหากัน

"แรงดึง" หมายความว่า แรงที่จะทำให้วัตถุแยกออกห่างจากกัน

"แรงอัด" หมายความว่า แรงที่จะทำให้วัตถุทลายเข้าหากัน

"แรงดัด" หมายความว่า แรงที่จะทำให้วัตถุโค้งหรือโก่งตัว

"แรงลม" หมายความว่า แรงของลมที่กระทำต่อโครงสร้าง

"แรงเฉือน" หมายความว่า แรงที่จะทำให้วัตถุขาดออกจากกันคุจกรรไกรตัด

"แรงดึงประลัย" หมายความว่า แรงดึงขนาดที่จะทำให้วัตถุนั้นแยกออกห่างจากกันเป็นส่วน

"แรงดัดประลัย" หมายความว่า แรงอัดขนาดที่จะทำให้วัตถุนั้นทลายเข้าหากัน

"แรงดัดประลัยของคอนกรีต" หมายความว่าแรงอัดตามแกนยาวขนาดที่จะทำให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30เซนติเมตร อายุยี่สิบแปดวันทลายเข้าหากัน

"หน่วยแรง" หมายความว่า แรงหารด้วยพื้นที่หน้าตัดที่รับแรงนั้น

"หน่วยแรงพิสูจน์" หมายความว่า หน่วยแรงดึงที่ได้จากการลากเส้นตรงที่จุด 0.2 ใน 100ส่วนของความเครียดให้ขนานกันส่วนที่เป็นเส้นตรงของเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงดึงและความเครียดไปตัดกับเส้นนั้น

"หน่วยแรงฝืด" หมายความว่า หน่วยแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวเข็มกับดิน

"หน่วยแรงที่ขีดปฏิภาค" หมายความว่าหน่วยแรงที่จุดสูงสุดของส่วนที่เป็นเส้นตรงของเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียด

"ความเครียด" หมายความว่าอัตราส่วนของส่วนยืดหรือส่วนหดของวัสดุที่รับแรงต่อความยาวเดิมของวัสดุนั้น

"กำลังคราก" หมายความว่า หน่วยแรงดึงที่วัสดุเริ่มยืดโดยไม่ต้องเพิ่มแรงดึงขึ้นอีก

"ส่วนปลอดภัย" หมายความว่า ตัวเลขที่ใช้หารหน่วยแรงประลัยลงให้ถึงขนาดที่จะใช้ได้ปลอดภัยสำหรับวัสดุที่มีกำลังครากหรือหน่วยแรงพิสูจน์ให้ใช้ค่ากำลังครากหรือหน่วยแรงพิสูจน์นั้นแทนหน่วยแรงประลัย

"น้ำหนักบรรทุกจร" หมายความว่าน้ำหนักที่กำหนดว่าจะเพิ่มขึ้นบนอาคารนอกจากน้ำหนักของตัวอาคารนั้นเอง

"น้ำหนักบรรทุกประลัย" หมายความว่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่กำหนดให้ใช้ในการคำนวณตามทฤษฎีกำลังประลัย

"ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร" หมายความว่าส่วนของอาคารที่จะต้องแสดงรายการคำนวณการรับน้ำหนักและกำลังต้านทาน เช่น แผ่นพื้น คาน เสาและรากฐาน เป็นต้น

"คอนกรีต" หมายความว่า วัสดุที่ประกอบขึ้นด้วยส่วนผสมของปูนซีเมนต์มวลผสมละเอียด เช่น ทรายมวลผสมหยาบ เช่น หินหรือกรวด และน้ำ

"คอนกรีตเสริมเหล็ก" หมายความว่า คอนกรีตที่มีเหล็กเสริมฝังภายในให้ทำหน้าที่รับแรงได้มากขึ้น

"คอนกรีตอัดแรง" หมายความว่าคอนกรีตที่มีเหล็กเสริมอัดแรงฝังภายในที่ทำให้เกิดหน่วยแรงที่มีปริมาณเพอจะลบล้างหน่วยแรงอันเกิดจากน้ำหนักบรรทุก

"เหล็กเสริม" หมายความว่า เหล็กที่ใช้ฝังในเนื้อคอนกรีตเพื่อเสริมกำลังขึ้น

"เหล็กเสริมอัดแรง" หมายความว่า เหล็กเสริมกำลังสูงที่ใช้ฝังในเนื้อคอนกรีตอัดแรงอาจเป็นลวดเส้นเดียว ลวดพันเกลียว หรือลวดเหล็กกลุ่มก็ได้

"เหล็กข้ออ้อย" หมายความว่า เหล็กเสริมที่มีบั้งและหรือมีครีบที่ผิว

"เหล็กขวั้น" หมายความว่า เหล็กเสริมที่บิดเป็นเกลียว

"เหล็กหล่อ" หมายความว่า เหล็กที่มีธาตุถ่านผสมอยู่ตั้งแต่ร้อยละ 2 ขึ้นไปโดยน้ำหนัก

"เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ" หมายความว่า เหล็กที่ผลิตออกมามีหน้าตัดเป็นรูปลักษณะต่างๆ ใช้ในงานโครงสร้าง

"ไม้เนื้ออ่อน" หมายความว่า ไม้ที่ไม่คงทนต่อดินฟ้าอากาศและตัวสัตว์ เช่น มอด ปลวก เป็นต้นและหรือมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในข้อ 14 เช่น ไม้ยาง หรือไม้ตะแบก เป็นต้น

"ไม้เนื้อปานกลาง" หมายความว่า ไม้ที่คงทนต่อดินฟ้าอากาศและตัวสัตว์เช่น มอด ปลวก เป็นต้น ได้ดีตามสภาพอันสมควร และหรือมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในข้อ 14 เช่น ไม้สน เป็นต้น

"ไม้เนื้อแข็ง" หมายความว่า ไม้ที่คงทนต่อดินฟ้าอากาศและตัวสัตว์ เช่น มอด ปลวก เป็นต้น ได้ดีตามสภาพอันสมควร และหรือมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในข้อ 14 เช่น ไม้เต็ง หรือไม้ตะเคียนทอง เป็นต้น

"ดิน" หมายความว่า วัสดุธรรมชาติที่ประกอบเป็นเปลือกโลก เช่น หิน กรวด ทราย ดินเหนียว เป็นต้น

"กรวด" หมายความว่า ก้อนหินที่เกิดตามธรรมชาติขนาดโตเกิน 3 มิลลิเมตร

"ทราย" หมายความว่า ก้อนหินเม็ดเล็กละเอียดที่มีขนาดโตไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

"ดินดาน" หมายความว่า หินตะกอนของกรวด ทราย ดินเหนียว มีน้ำปูนเป็นเชื้อประสานมีลักษณะแข็งยากแก่การขุด

"หินดินดาน" หมายความว่า หินที่มีเนื้อละเอียดมาก ประกอบด้วยดินเหนียวหรือทรายอัดตัวแน่นเป็นชั้นบางๆ จะมีเชื้อประสานหรือไม่ก็ได้

"หินปูน" หมายความว่า หินเนื้อแน่นละเอียดทึบมีสีต่าง ๆ กัน ประกอบด้วย แร่แคลไซท์

"หินทราย" หมายความว่า หินเนื้อหยาบ ประกอบด้วยเม็ดทรายยึดตัวแน่นด้วยเชื้อประสาน

"หินอัคนี" หมายความว่า หินเนื้อหยาบเกิดจากการเย็นตัวของหินละลายใต้พื้นโลก ประกอบด้วยแร่เฟลด์ปาร์ แร่ควอดซ์ เป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะแข็งแกร่ง

"เสาเข็ม" หมายความว่า เสาที่ตอกหรือหล่ออยู่ในดินเพื่อรับน้ำหนักบรรทุกของอาคาร

"พื้นผิวประสิทธิผลของเสาเข็ม" หมายความว่าผลคูณของความยาวของเสาเข็มกับความยาวของเส้นล้อมรูปที่สั้นที่สุดของหน้าตัดปกติของเสาเข็มนั้น

"ฐานราก" หมายความว่า ส่วนของอาคารที่ใช้ถ่ายน้ำหนักอาคารลงสู่ดิน

"กำลังแบกทานของดิน" หมายความว่า ความสามารถที่ดินจะรับน้ำหนักได้โดยมีการทรุดตัวขนาดที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคาร

"กำลังแบกทานของเสาเข็ม" หมายความว่าความสามารถที่เสาเข็มจะรับน้ำหนักได้โดยมีการทรุดตัวไม่เกินอัตราที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงนี้

***"วัสดุทนไฟ" หมายความว่า วัสดุก่อสร้างที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง**

*"วัสดุติดไฟ" หมายความว่า วัสดุก่อสร้างที่เป็นเชื้อเพลิง

*"พื้น" หมายความว่า พื้นที่ของอาคารซึ่งบุคคลเข้าอยู่หรือใช้สอยได้ภายในขอบเขตของคาน หรือตงที่รับพื้น หรือภายในพื้นนั้น หรือภายในขอบเขตของผนังอาคาร รวมทั้งเฉลียงหรือระเบียงด้วย

*"ฝา" หมายความว่า ส่วนก่อสร้างในด้านตั้งซึ่งกั้นแบ่งภายในอาคารให้เป็นห้องๆ

*"ผนัง" หมายความว่า ส่วนก่อสร้างในด้านซึ่งกั้นด้านนอกหรือระหว่างหน่วยของอาคารให้เป็นหลังหรือหน่วยแยกจากกัน

*"โครงสร้างหลัก" หมายความว่า ส่วนประกอบของอาคารที่เป็นเสา คาน ตง หรือพื้น ซึ่งโดยสภาพถือได้ว่ามีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรงของอาคารนั้น

*"อาคารสูง" หมายความว่า อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ ๒๓.๐๐ เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

*"อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ ๑๐,๐๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป

*"อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน ๒,๐๐๐ ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ ๑๕.๐๐ เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน ๑,๐๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน ๒,๐๐๐ ตารางเมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้าสำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

*"โรงแรม" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นโรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม

***"อาคารชุด" หมายความว่า อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด**

*"โรงมหรสพ" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นโรงมหรสพตามกฎหมายว่าด้วยการป้องกันภยันตรายอันเกิดแต่การเล่นมหรสพ

(* นิยามคำว่า "วัสดุทนไฟ" "วัสดุติดไฟ" "พื้น" "ฝา" "ผนัง" "โครงสร้างหลัก" "อาคารสูง" "อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" "อาคารขนาดใหญ่" "โรงแรม" " อาคารชุด" และ "โรงมหรสพ" บัญญัติเพิ่มโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 48 พ.ศ. 2540)

*"สถาบันที่เชื่อถือได้" หมายความว่า ส่วนราชการหรือบริษัทจำกัดที่มีวัตถุประสงค์ในการให้คำปรึกษาแนะนำด้านวิศวกรรม ซึ่งมีวิศวกรประเภทวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรรรมเป็นผู้ให้คำปรึกาแนะนำและลงลายมือชื่อรับรองผลการตรวจสอบงานวิศวกรรมควบคุม"

(* นิยาม "สถาบันที่เชื่อถือได้" ความเดิมถูกยกเลิกโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 48 พ.ศ. 2540)

ข้อ 2 อาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักตัวอาคารเองและน้ำหนักบรรทุกที่อาจเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นจริงได้โดยไม่ให้ส่วนใด ๆ ของอาคารต้องรับหน่วยแรงมากกว่าที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงนี้ เว้นแต่มีเอกสารแสดงผลการทดสอบความมั่นคงแข็งแรงของวัสดุที่รับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ แต่ทั้งนี้ไม่รวมถึงหน่วยแรงที่กำหนดไว้ในข้อ 6

ข้อ 3 ในการคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยอิฐหรือคอนกรีตบล็อกประสานด้วยวัสดุก่อให้ใช้หน่วยแรงอัดได้ไม่เกิน 0.8 เมกาปาสกาล (8 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ข้อ 4 ในการคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยคอนกรีตไม่เสริมเหล็กให้ใช้หน่วยแรงอัดได้ไม่เกินร้อยละ 33.3 ของหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีต แต่ต้องไม่เกิน 6 เมกาปาสกาล (60 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ข้อ 5 ในการคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีอีลาสติกหรือหน่วยแรงปลอดภัยให้ใช้ค่าหน่วยแรงอัดของคอนกรีตไม่เกินร้อยละ 37.5 ของหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีต แต่ต้องไม่เกิน 6.5 เมกาปาสกาล (65 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ข้อ 6 ในการคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีอีลาสติกหรือหน่วยแรงปลอดภัย เหล็กเสริมคอนกรีตที่ใช้ต้องมีกำลังครากตั้งแต่ 240 เมกาปาสกาล (2,400 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) และให้ใช้ค่าหน่วยแรงของเหล็กเสริมคอนกรีตได้ไม่เกินอัตราดังต่อไปนี้

(1) แรงดึง

(ก) เหล็กเส้นกลมผิวเรียบที่มีกำลังครากตั้งแต่ 240 เมกาปาสกาล (2,400 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ขึ้นไป ให้ใช้ไม่เกิน 120 เมกาปาสกาล (1,200 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(ข) เหล็กข้ออ้อยที่มีกำลังครากตั้งแต่ 240 เมกาปาสกาล (2,400 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ขึ้นไป แต่ไปถึง 350 เมกาปาสกาล (3,500 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ใช้ร้อยละ 50 ของกำลังคราก แต่ต้องไม่เกิน 150 เมกาปาสกาล (1,500 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(ค) เหล็กข้ออ้อยที่มีกำลังครากตั้งแต่ 350 เมกาปาสกาล (3,500 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 400 เมกาปาสกาล (4,000 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ใช้ไม่เกิน 160 เมกาปาสกาล (1,600 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(ง) เหล็กข้ออ้อยที่มีกำลังครากตั้งแต่ 400 เมกาปาสกาล (4,000 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ขึ้นไป ให้ใช้ไม่เกิน 170 เมกาปาสกาล (1,700 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(จ) เหล็กขวั้น ให้ใช้ร้อยละ 50 ของหน่วยแรงพิสูจน์ แต่ต้องไม่เกิน 240 เมกาปาสกาล (2,400 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบการดัดเย็นโดยมีสถาบันที่เชื่อถือได้รับรอง

(2) แรงอัดในเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

(ก) เหล็กเส้นกลมผิวเรียบตามเกณฑ์ที่กำหนดใน (1) (ก)

(ข) เหล็กข้ออ้อย ให้ใช้ร้อยละ 40 ของกำลังคราก แต่ต้องไม่เกิน 210 เมกาปาสกาล (2,100 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(ค) เหล็กขวั้น ให้ใช้ร้อยละ 40 ของกำลังคราก แต่ต้องไม่เกิน 210 เมกาปาสกาล (2,100 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบการดัดเย็นโดยมีสถาบันที่เชื่อถือได้รับรอง

(ง) เสาแบบผสมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ให้ใช้ไม่เกิน 125 เมกาปาสกาล(1,250 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(จ) เหล็กหล่อให้ใช้ไม่เกิน 70 เมกาปาสกาล (700 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(3) ในการคำนวณคานและพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้เหล็กเสริมรับแรงอัดให้ใช้หน่วยแรงของเหล็กเสริมรับแรงอัดที่คำนวณได้ตามทฤษฎีอีลาสติคหรือหน่วยแรงปลอดภัยได้ไม่เกินสองเท่า แต่หน่วยแรงที่คำนวณได้ต้องไม่เกินหน่วยแรงดึงตาม (1)

ข้อ 7 ในการคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีกำลังประลัยให้ใช้น้ำหนักบรรทุกประลัย ดังต่อไปนี้

(1) สำหรับส่วนของอาคารที่ไม่คิดแรงลม ให้ใช้น้ำหนักบรรทุกประลัย ดังนี้

นป. = 1.7 นค. + 2.0 นจ.

(2) สำหรับส่วนของอาคารที่คิดแรงลมด้วย ให้ใช้น้ำหนักบรรทุกประลัย ดังนี้

นป. = 0.75(1.7 นค. + 2.0 นจ. + 2.0 รล.) หรือ

นป. = 0.9 นค. + 1.3 รล.

โดยให้ใช้ค่าน้ำหนักบรรทุกประลัยที่มากกว่า แต่ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่าน้ำหนักบรรทุกประลัย ใน (1) ด้วย

นป. = **น้ำหนักบรรทุกประลัย**

นค. = **น้ำหนักบรรทุกคงที่ของอาคาร**

นจ. = **น้ำหนักบรรทุกจร รวมด้วยแรงกระแทก**

รล. = **แรงลม**

ข้อ 8 ในการคำนวณส่วนต่างๆ ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีกำลังประลัยให้ใช้ค่าหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีตไม่เกิน 15 เมกาปาสกาล (150 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ข้อ 9 ในการคำนวณส่วนต่างๆ ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีกำลังประลัยให้ใช้กำลังดรากของเหล็กเสริม ดังต่อไปนี้

(1) **เหล็กเสริมกลมผิวเรียบ ให้ใช้ไม่เกิน 240 เมกาปาสกาล (2,400 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)**

(2) เหล็กเสริมอื่น ให้ใช้เท่ากำลังดรากของเหล็กชนิดนั้น แต่ต้องไม่เกิน 400 เมกาปาสกาล (4,000 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ข้อ 10 ในการคำนวณส่วนต่างๆ ของอาคารคอนกรีตอัดแรงตามทฤษฎีกำลังประลัยให้ใช้น้ำหนักบรรทุกประลัยเช่นเดียวกับข้อ 7

ข้อ 11 ในการคำนวณส่วนต่างๆ ของอาคารคอนกรีตอัดแรง ให้ใช้ค่าหน่วยแรงอัดของคอนกรีตดังต่อไปนี้

(1) หน่วยแรงอัดในคอนกรีตชั่วคราวทันทีที่ถ่ายแรงมาจากเหล็กเสริมอัดแรงก่อนการเสื่อมสูญการอัดแรงของคอนกรีต ต้องไม่เกินร้อยละ 60 ของหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีต

(2) หน่วยแรงอัดที่ใช้ในการคำนวณออกแบบหลังการเสื่อมสูญการอัดแรงของคอนกรีตต้องไม่เกินร้อยละ 40 ของหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีต

ข้อ 12 ในการคำนวณส่วนต่างๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยคอนกรีตอัดแรง ให้ใช้ค่าหน่วยแรงดึงของเหล็กเสริมอัดแรง ดังต่อไปนี้

(1) หน่วยแรงขณะดึงต้องไม่เกินร้อยละ 80 ของหน่วยแรงดึงประลัยของเหล็กเสริมอัดแรง หรือร้อยละ 90 ของหน่วยแรงพิสูจน์ แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า

(2) หน่วยแรงในทันทีที่ถ่ายแรงไปให้คอนกรีตต้องไม่เกินร้อยละ 70 ของหน่วยแรงดึงประลัยของเหล็กเสริมอัดแรง

(3) หน่วยแรงใช้งานต้องไม่เกินร้อยละ 60 ของหน่วยแรงดึงประลัย หรือร้อยละ 80 ของหน่วยแรงพิสูจน์ของเหล็กเสริมอัดแรง แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า

ข้อ 13 ในการคำนวณส่วนต่างๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ให้ใช้ค่าหน่วยแรงของเหล็ก ดังต่อไปนี้

(1) ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบกำลังสำหรับเหล็กหนาไม่เกิน 40 มิลลิเมตร ให้ใช้กำลังดรากไม่เกิน 240 เมกาปาสกาล (2,400 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร สำหรับเหล็กซึ่งหนาเกิน 40 มิลลิเมตร ให้ใช้กำลังดรากไม่เกิน 220 เมกาปาสกาล (2,200 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร

(2) หน่วยแรงดึง แรงอัด และแรงดัด ให้ใช้ไม่เกินร้อยละ 60 ของกำลังดราก ตาม (1)

(3) หน่วยแรงเฉือน ให้ใช้ไม่เกินร้อยละ 40 ของกำลังดราก ตาม (1)

ข้อ 14 ในการคำนวณส่วนต่างๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยไม้ชนิดต่างๆ ให้ใช้ค่าหน่วยแรงไม่เกินอัตราดังต่อไปนี้

ชนิดไม้	หน่วยแรงดัดและแรงดึง เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)	หน่วยแรงอัดขนานเสี้ยน เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)	หน่วยแรงอัดขวางเสี้ยน เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)	หน่วยแรงเฉือนขนานสี้ยน เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)
ไม้เนื้ออ่อน	8 (80)	6 (60)	1.6 (16)	0.8 (8)
ไม้เนื้อปานกลาง	10 (100)	7.5 (75)	2.2 (22)	1 (10)
ไม้เนื้อแข็ง	12 (120)	9 (90)	3 (30)	1.2 (12)

ในกรณีที่มีผลการทดสอบของไม้ ให้ใช้ส่วนปลอดภัยโดยใช้กำลังไม่เกิน 1 ใน 8 ของหน่วยแรงดัดประลัยหรือไม่เกิน 1 ใน 6 ของหน่วยแรงที่ขีดปฏิภาค แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า

ข้อ 15 หน่วยน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับประเภท และส่วนต่างๆ ของอาคารนอกเหนือจากน้ำหนักของตัวอาคารหรือเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อย่างอื่น ให้คำนวณโดยประมาณเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าอัตราดังต่อไปนี้

	ประเภทและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร	หน่วยน้ำหนักบรรทุกจรเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตร
(1)	หลังคา	30
(2)	กันสาดหรือหลังคาคอนกรีต	100
(3)	ที่พักอาศัย โรงเรียนอนุบาล ห้องน้ำ ห้องส้วม	150
(4)	ห้องแถว ตึกแถวที่ใช้พักอาศัย อาคารชุด หอพัก โรงแรม และห้องคนไข้พิเศษของโรงพยาบาล	200
(5)	สำนักงาน ธนาคาร	250
(6) (ก)	อาคารพาณิชย์ ส่วนของห้องแถว ตึกแถวที่ใช้เพื่อการพาณิชย์ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน และโรงพยาบาล ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของอาคารชุด หอพัก โรงแรม	300
(ข)	สำนักงานและธนาคาร	300
(7) (ก)	ตลาด อาคารสรรพสินค้า หอประชุม โรงมหรสพ ภัตตาคาร ห้องประชุม ห้องอ่านหนังสือในห้องสมุดหรือหอสมุด ที่จอดหรือเก็บรถยนต์นั่ง หรือรถจักรยานยนต์	400

(ข)	ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของอาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย และโรงเรียน	400
(8) (ก)	คลังสินค้า โรงกีฬา พิพิธภัณฑ์ อัฒจันทร์ โรงงานอุตสาหกรรม โรงพิมพ์ ห้องเก็บเอกสารและพัสดุ	500
(ข)	ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของอาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย และโรงเรียน	500
(9)	ห้องเก็บหนังสือของห้องสมุดหรือหอสมุด	600
(10)	ที่จอดหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่า	800

ข้อ 16 ในการคำนวณออกแบบ หากปรากฏว่าพื้นที่ส่วนใดต้องรับน้ำหนักเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ หรือหน่วยน้ำหนักบรรทุกจรอื่นๆ ที่มีค่ามากกว่าหน่วยน้ำหนักบรรทุกจร ซึ่งกำหนดไว้ในข้อ 15 ให้ใช้หน่วยน้ำหนักบรรทุกจรค่าที่มากกว่าเฉพาะส่วนที่ต้องรับหน่วยน้ำหนักเพิ่มขึ้น

ข้อ 17 ในการคำนวณออกแบบโครงสร้างอาคาร ให้คำนึงถึงแรงลมด้วย หากจำเป็นต้องคำนวณและไม่มีเอกสารที่รับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ ให้ใช้หน่วยแรงลม ดังต่อไปนี้

ความสูงของอาคารหรือส่วนของอาคาร	หน่วยแรงลมอย่างน้อยกิโลปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเมตร)
(1) ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร	0.5 (50)
(2) ส่วนอาคารที่สูงเกิน 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร	0.8 (80)
(3) ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 20 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร	1.2 (120)
(4) ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 40 เมตร	1.6 (160)

ในการนี้ยอมให้ใช้ค่าหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในส่วนต่างๆ ของอาคารตลอดจนความต้านทานของดินใต้ฐานรากเกินค่าที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงนี้ได้ร้อยละ 33.3 แต่ทั้งนี้ต้องไม่ทำให้ส่วนต่างๆ ของอาคารนั้นมีความมั่นคงน้อยไปกว่าเมื่อคำนวณตามปกติโดยไม่คิดแรงลม

ข้อ 18 น้ำหนักบรรทุกบนดินที่ฐานรากของอาคารนั้นต้องคำนวณให้เหมาะสมเพื่อความมั่นคงและปลอดภัยถ้าไม่มีเอกสารที่รับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้แสดงผลการทดลอง หรือการคำนวณจะต้องไม่เกินกำลังแบกทานของดินประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1)	ดินอ่อนหรือดินถมไว้แน่นตัวเต็มที่	2	เมตริกตันต่อตารางเมตร
(2)	ดินปานกลางหรือทรายร่วน	5	เมตริกตันต่อตารางเมตร
(3)	ดินแน่นหรือทรายแน่น	10	เมตริกตันต่อตารางเมตร
(4)	กรวดหรือดินดาน	20	เมตริกตันต่อตารางเมตร
(5)	หินดินดาน	25	เมตริกตันต่อตารางเมตร
(6)	หินปูนหรือหินทราย	30	เมตริกตันต่อตารางเมตร
(7)	หินอัคนีที่ยังไม่แปรสภาพ	100	เมตริกตันต่อตารางเมตร

ข้อ 19 ในการคำนวณน้ำหนักที่ถ่ายลงเสา คาน หรือโครงที่รับเสาและฐานรากให้ใช้น้ำหนักของอาคารเต็มอัตรา ส่วนหน่วยน้ำหนักบรรทุกจร ให้ใช้ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 15 โดยให้ลดส่วนลงได้ตามชั้นของอาคาร ดังต่อไปนี้

การรับน้ำหนักของเพิ่มขึ้น	อัตราการลดหน่วยน้ำหนักบรรทุกจรบนพื้นที่แต่ละชั้นเป็นร้อยละ
(1) หลังคาหรือดาดฟ้า	0
(2) ชั้นที่หนึ่งถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	0
(3) ชั้นที่สองถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	0
(4) ชั้นที่สามถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	10
(5) ชั้นที่สี่ถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	20
(6) ชั้นที่ห้าถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	30
(7) ชั้นที่หกถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	40
(8) ชั้นที่เจ็ดถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้าและชั้นต่อลงไป	50

สำหรับโรงมหรสพ ห้องประชุม หอประชุม ห้องสมุด หอสมุด พิพิธภัณฑ์ อัฒจันทร์ คลังสินค้า โรงงานอุตสาหกรรม อาคารจอดหรือเก็บรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ให้คิดหน่วยน้ำหนักบรรทุกจรเต็มอัตราทุกชั้น

ข้อ 20 ในการคำนวณฐานรากบนเสาเข็มที่ตอกในชั้นดินอ่อนถ้าไม่มีเอกสารจากสถาบันที่เชื่อถือได้แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติของดินและกำลังแบกทานสูงสุดของเสาเข็มให้ใช้ค่าหน่วยแรงฝืดของดิน ดังต่อไปนี้

(1) สำหรับดินที่อยู่ในระดับลึกไม่เกิน 7 เมตร ใต้ระดับน้ำทะเลปานกลาง

(2) ให้ใช้ค่าหน่วยแรงฝืดของดินได้ไม่เกิน 7 กิโลปาสกาล (600 กิโลกรัมแรงต่อตารางเมตร)

(3) ของพื้นผิวประสิทธิผลของเสาเข็ม

(4) สำหรับดินที่มีความลึกเกิน 7 เมตร ใต้ระดับน้ำทะเลปานกลางให้คำนวณหาค่าหน่วยแรงฝืดของดินเฉพาะส่วนที่ลึกเกิน 7 เมตรลงไป ตามสูตรดังต่อไปนี้

หน่วยแรงฝืดเป็นกิโลกรัมแรงต่อตารางเมตร = 600 + 220 ย.

ย. = ความยาวของเสาเข็มเป็นเมตร เฉพาะส่วนที่ลึกเกิน 7 เมตรใต้ระดับน้ำทะเลปานกลาง

ข้อ 21 ในการคำนวณฐานรากบนเสาเข็มที่มีเอกสารจากสถาบันที่เชื่อถือได้แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติของดินหรือมีการทดสอบหากำลังแบกทานของเสาเข็ม ในบริเวณก่อสร้างหรือใกล้เคียงให้ใช้กำลังแบกทานของเสาเข็มไม่เกินอัตรา ดังต่อไปนี้

(1) กำลังแบกทานของเสาเข็มที่คำนวณจากการทดสอบคุณสมบัติของดินให้ใช้กำลังแบกทานได้ไม่เกินร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกสูงสุด

(2) กำลังแบกทานของเสาเข็มที่ได้จากการทดสอบ ให้ใช้กำลังแบกทานได้ไม่เกินร้อยละ 50 ของน้ำหนักบรรทุกสูงสุด

ข้อ 22 ในทดสอบกำลังแบกทานของเสาเข็มอัตราการทรุดตัวและและการทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดจะต้องอยู่ในเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

(1) การทรุดตัวทั้งหมดของเสาเข็มจากรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด แล้วปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลายี่สิบสี่ชั่วโมงต้องไม่เกิน 25 มิลลิเมตร

(2) อัตราการทรุดตัวเฉลี่ยของเสาเข็มหลังจากรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดแล้วปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลายี่สิบสี่ชั่วโมงต้องไม่เกิน 0.25 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

(3) การทรุดตัวสุทธิของเสาเข็มหลังปล่อยให้รับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเป็นเวลายี่สิบสี่ชั่วโมงแล้วคลายน้ำหนักบรรทุกจนหมดปล่อยทิ้งไว้โดยไม่รบกวนอีกยี่สิบสี่ชั่วโมงต้องไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

* "ข้อ ๒๓ ส่วนประกอบของช่องทางหนีไฟหรือโครงสร้างหลักสำหรับอาคารที่มีความสูงเกิน ๓ ชั้นต้องไม่เป็นวัสดุติดไฟ

*ข้อ ๒๔ โครงสร้างหลักของอาคาร ดังต่อไปนี้

(๑) อาคารสำหรับใช้เป็นคลังสินค้า โรงมหรสพ โรงแรม อาคารชุด หรือสถานพยาบาล

(๒) อาคารสำหรับใช้เพื่อกิจการพาณิชยกรรม การอุตสาหกรรม การศึกษา การสาธารณสุข หรือสำนักงานหรือที่ทำการที่มีความสูงตั้งแต่ ๗ ชั้นขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกัน ๑,๐๐๐ ตารางเมตร

(๓) อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ อาคารขนาดใหญ่ หรืออาคาร หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นหอประชุม ให้ก่อสร้างด้วยวัสดุทนไฟที่มีลักษณะและคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ชนิดของการก่อสร้างและโครงสร้างหลัก	ความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม หรือคอนกรีตหุ้มเหล็ก (มิลลิเมตร)
๑. คอนกรีตเสริมเหล็ก	
๑.๑ เสาสี่เหลี่ยมที่มีด้านแคบขนาด ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป	๔๐
๑.๒ เสากลมหรือเสาตั้งแต่ห้าเหลี่ยมขึ้นไปที่มีรูปทรงใกล้เคียงเสากลมซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป	๔๐
๑.๓ ควานและโครงข้อหมุนคอนกรีตขนาดกว้างตั้งแต่ ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป	๔๐
๑.๔ พื้นหนาไม่น้อยกว่า ๑๑๕ มิลลิเมตร	๒๐
๒. คอนกรีตอัดแรง	
๒.๑ คานชนิดดึงลวดก่อน	๗๕
๒.๒ คานชนิดดึงลวดภายหลัง	๑๑๕
(๑) กว้าง ๒๐๐ มิลลิเมตร โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง (Unrestrained)	๑๑๕
(๒) กว้างตั้งแต่ ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง (Unrestrained)	๖๕
(๓) กว้าง ๒๐๐ มิลลิเมตร โดยปลายเหนี่ยวรั้ง (Restrained)	๕๐
(๔) กว้างตั้งแต่ ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	๔๕

(Restrained)	
๒.๓ พื้นชนิดดึงลวดก่อนที่มีความหนาตั้งแต่ ๑๑๕ มิลลิเมตรขึ้นไป	๔๐
๒.๔ พื้นชนิดดึงลวดภายหลังที่มีความหนาตั้งแต่ ๑๑๕ มิลลิเมตรขึ้นไป	
(๑) ขอบไม่เหนี่ยวรั้ง (Unrestrained)	๔๐
(๒) ขอบเหนี่ยวรั้ง (Restrained)	๒๐
๓. เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ	
๓.๑ เสาเหล็กขนาด ๑๕๐ x ๑๕๐ มิลลิเมตร	๕๐
๓.๒ เสาเหล็กขนาด ๒๐๐ x ๒๐๐ มิลลิเมตร	๔๐
๓.๓ เสาเหล็กขนาดตั้งแต่ ๓๐๐ x ๓๐๐ มิลลิเมตร ขึ้นไป	๒๕
๓.๔ คานเหล็ก	๕๐

ในกรณีโครงสร้างหลักมีขนาดระหว่างขนาดที่กำหนดในตาราง ให้คำนวณหาความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมหรือคอนกรีตหุ้มเหล็กโดยวิธีเทียบอัตราส่วน

ในกรณีโครงสร้างหลักก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงที่มีขนาดหรือมีความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมหรือคอนกรีตหุ้มเหล็กน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางข้างต้น จะต้องใช้วัสดุอื่นหุ้มเพิ่มเติมหรือต้องป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อช่วยทำให้เสาหรือคานมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าสามชั่วโมง และตงหรือพื้นต้องมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าสองชั่วโมง โดยจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต

ในกรณีโครงสร้างหลักที่เป็นเสาหรือคานที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณที่ไม่ได้ใช้คอนกรีตหุ้มต้องป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อให้มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าสามชั่วโมง โดยจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต

วิธีการทดสอบอัตราการทนไฟตามวรรคสองและวรรคสาม ให้เป็นไปตามมาตรฐานเอเอสทีเอ็ม อี๑๑๙ (ASTM E๑๑๙)

*ข้อ ๒๕ วัสดุที่ใช้ตกแต่งผิวภายนอกอาคารหรือในเป็นผนังอาคารจะต้องยึดเกาะกับตัวอาคารด้วยวิธีที่ไม่ก่อให้เกิดการร่วงหล่น อันอาจจะทำให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายได้

*ข้อ ๒๖ วัสดุก่อสร้างที่ใช้ภายในอาคารจะต้องไม่ทำให้เกิดสารแขวนลอยในอากาศอันอาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ใยหิน ซิลิกา หรือใยแก้ว เว้นแต่จะได้ฉาบหุ้มหรือปิดวัสดุนั้นไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดสารแขวนลอยฟุ้งกระจายและสัมผัสกับอากาศที่บริเวณใช้สอยของอาคาร

***ข้อ ๒๗ วัสดุที่เป็นผิวของผนังภายนอกอาคารหรือที่ใช้ตกแต่งผิวภายนอกอาคารจะต้องมีปริมาณการสะท้อนแสงได้ไม่เกินร้อยละสามสิบ**

*ข้อ ๒๘ กระจกที่ใช้ทำผนังภายนอกอาคารที่เป็นอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ และอาคารขนาดใหญ่ต้องเป็นกระจกตั้งแต่ ๒ ชั้นขึ้นไปประกบกันโดยมีวัสดุคั่นกลางระหว่างชั้นและยึดกระจกแต่ละชั้นให้ติดแน่นเป็นแผ่นเดียวกัน และกระจกแต่ละชั้นต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันหรือลดอันตรายจากการบาดของเศษกระจก เมื่อกระจกแตก และวัสดุคั่นกลางต้องยึดเศษหรือชิ้นกระจกไม่ให้หลุดออกมาเมื่อกระจกแตกร้าวหรือรานกระจกที่ติดกับราวกันตกและกระจกที่ใช้เป็นฝาของห้องโถงหรือทางเดินร่วมภายในอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ และอาคารขนาดใหญ่ต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันหรือลดอันตรายจากการบาดของเศษกระจกเมื่อรกระจกแตก"

(*ข้อ ๒๓ ข้อ ๒๔ ข้อ ๒๕ ข้อ ๒๖ ข้อ ๒๗ และข้อ ๒๘ บัญญัติเพิ่มโดยข้อที่ 3 กฎกระทรวงฉบับที่ ๔๘ พ.ศ. ๒๕๔๐)

ให้ไว้ ณ วันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2527
พลเอก สิทธิ จิระโรจน์
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

หมายเหตุ เหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้ คือ โดยที่มาตรา 8 (2) และ (3) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารมีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนักความต้านทานความคงทนตลอดจนลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ดัดแปลง หรือซ่อมแซมอาคาร และการรับน้ำหนักความต้านทาน และความคงทนของอาคาร หรือพื้นดินที่รับรองอาคารจึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้
ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 101 ตอนที่ 143 ลงวันที่ 11 ตุลาคม พ.ศ.2527
(กฎกระทรวงฉบับนี้ มีการแก้ไขเพิ่มเติมให้ดูกฎกระทรวงฉบับที่ 48 (พ.ศ.2540) ประกอบ)

กฎกระทรวง ฉบับที่ ๔๘ พ.ศ. ๒๕๔๐
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคารพ.ศ. ๒๕๒๒

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ (๓) และมาตรา ๘ (๒) และ (๒) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้ ฯลฯ

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๕ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๐
(นายเสนาะ เทียนทอง)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

หมายเหตุ

เหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้คือ โดยที่ปัจจุบันโครงสร้างหลักของอาคารส่วนใหญ่จะใช้วัสดุที่มีอัตราการทนไฟได้ไม่นาน เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้อาคารดังกล่าวจะเกิดการยุบตัวหรือพังทลายได้ง่าย ทำให้ไม่สามารถเข้าไปช่วยเหลือหรือขนย้ายประชาชนหรือทรัพย์สินออกจากอาคารดังกล่าวได้ทัน อันก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินของประชาชนจำนวนมาก และประกอบกับปัจจุบันมีการใช้กระจกในการก่อสร้างอาคารอย่างแพร่หลายโดยกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารไม่ได้กำหนดคุณสมบัติไว้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตหรือร่างกายของประชาชนเมื่อกระจกแตก ร้าวหรือราน หรือรบกวนบุคคลอื่น เนื่องจากแสงสะท้อนของกระจก สมควรกำหนดลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักของอาคารและกระจกที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากเหตุเพลิงไหม้ จึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้
[ประกาศในพระราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม ๑๑๔ ตอนที่ ๕๒ ก ลงวันที่ ๒ ตุลาคม ๒๕๔๐].

ภาคผนวก ข.

หน่วยน้ำหนักโดยประมาณของวัสดุบางชนิด

วัสดุ	หน่วยน้ำหนัก	
แก้ว	2,512	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
คอนกรีตปกติ	2,300	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
คอนกรีตมวลเบา	960-1,280	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
คอนกรีตเสริมเหล็กร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก	2,400	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
คอนกรีตเสริมเหล็กร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก	2,600	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
คอนกรีตเสริมเหล็กร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก	2,800	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ซีเมนต์ไยหิน (Asbestos)	1,488	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ดิน และดินเหนียว	1,700-1,800	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ตะกั่ว	11,325	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ทรายแห้ง	1,400-1,600	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ทองแดง	8,560-8,784	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
น้ำ	1,000	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
พีวีซี (Polyvinyl Chloride)	1,360	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
เม็ดปูน (Clinker)	1,522	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ไม้เนื้อแข็งปานกลางถึงแข็งมาก	680-720	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ไม้เนื้ออ่อน	480	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ไม้อัด	528	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
ยิปซัม	1,216	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
โลหะผสมอลูมิเนียม (Aluminum Alloy)	2,672	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
สัมฤทธิ์ (Bronze)	8,770	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
หินแกรนิต	2,643	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
หินทราย	2,000-2,323	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
หินธรรมชาติ	1,600-1,800	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
หินพรุน (Pumice)	1,121	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
หินอ่อน	**2,723**	**กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร**
เหล็กกล้าละมุน (Mild Steel)	**7,850**	**กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร**
เหล็กดิบ หรือสินแร่เหล็ก (Ferrous ore)	**2,360-3,610**	**กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร**
เหล็กหล่อ (Cast iron)	**7,208**	**กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร**

เหล็กเหนียว (Wrought iron)	7,560	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
แอสฟัลต์	2,300	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
Air Blowing Asphalt	2,240	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร

หมายเหตุ : บางค่าที่แสดงเป็นเพียงประมาณการที่ใกล้เคียง ควรตรวจสอบอย่างละเอียดก่อนนำไปใช้

กระเบื้องดินเผา	25	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
กระเบื้องดินเผาเคลือบ (Mania)	45-50	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
กระเบื้องยาง (Polyvinyl)	5	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
กระเบื้องลอน (Roman tile)	15	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
แก้ว กระจกหนา 1 นิ้ว	68	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
บล็อกซีเมนต์หนา 7 เซนติเมตรฉาบปูน 2 ด้าน	180	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
บล็อกซีเมนต์หนา 7 เซนติเมตร ไม่ฉาบปูน	120	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
บล็อกซีเมนต์หนา 9 เซนติเมตรฉาบปูน 2 ด้าน	220	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
บล็อกซีเมนต์หนา 9 เซนติเมตร ไม่ฉาบปูน	160	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
แผ่นฉนวนกันเสียง หนา 1/2"	10	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
แผ่นยิปซัม หนา 1/2"	22	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
แผ่นสังกะสี	8-10	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
พรม	5-10	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
พื้นสำเร็จรูปหนา 5 เซนติเมตรคอนกรีตทับหน้า 4 เซนติเมตร	216	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
พื้นสำเร็จรูปหนา 5 เซนติเมตรคอนกรีตทับหน้า 5 เซนติเมตร	240	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
พื้นสำเร็จรูปหนา 5 เซนติเมตรคอนกรีตทับหน้า 6 เซนติเมตร	264	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
ยางหนา 1/4 นิ้ว	11	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
ใยแก้ว (Fiber glass) หนา 1 นิ้ว	1	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
อิฐมอญก่อครึ่งแผ่น ฉาบปูน 2 ด้าน	240	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร
อิฐมอญก่อครึ่งแผ่น ไม่ฉาบปูน	180	กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร

หมายเหตุ : บางค่าที่แสดงเป็นเพียงประมาณการที่ใกล้เคียง ควรตรวจสอบอย่างละเอียดก่อนนำไปใช้

ภาคผนวก ค-1.

จำนวนเส้น และพื้นที่ภาคตัดขวางของเหล็กเสริม

จำนวนเส้น	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และ พื้นที่ภาคตัดขวาง (ตารางเซนติเมตร)										
	6	9	10	12	15	16	19	20	25	28	32
1	0.28	0.64	0.79	1.13	1.77	2.01	2.84	3.14	4.91	6.16	8.04
2	0.57	1.27	1.57	2.26	3.53	4.02	5.67	6.28	9.82	12.32	16.08
3	0.85	1.91	2.36	3.39	5.30	6.03	8.51	9.42	14.73	18.47	24.13
4	1.13	2.54	3.14	4.52	7.07	8.04	11.34	12.57	19.63	24.63	32.17
5	1.41	3.18	3.93	5.65	8.84	10.05	14.18	15.71	24.54	30.79	40.21
6	1.70	3.82	4.71	6.79	10.60	12.06	17.01	18.85	29.45	36.95	48.25
7	1.98	4.45	5.50	7.92	12.37	14.07	19.85	21.99	34.36	43.10	56.30
8	2.26	5.09	6.28	9.05	14.14	16.08	22.68	25.13	39.27	49.26	64.34
9	2.54	5.73	7.07	10.18	15.90	18.10	25.52	28.27	44.18	55.42	72.38
10	2.83	6.36	7.85	11.31	17.67	20.11	28.35	31.42	49.09	61.58	80.42
11	3.11	7.00	8.64	12.44	19.44	22.12	31.19	34.56	54.00	67.73	88.47
12	3.39	7.63	9.42	13.57	21.21	24.13	34.02	37.70	58.90	73.89	96.51
13	3.68	8.27	10.21	14.70	22.97	26.14	36.86	40.84	63.81	80.05	104.55
14	3.96	8.91	11.00	15.83	24.74	28.15	39.69	43.98	68.72	86.21	112.59
15	4.24	9.54	11.78	16.96	26.51	30.16	42.53	47.12	73.63	92.36	120.64
16	4.52	10.18	12.57	18.10	28.27	32.17	45.36	50.27	78.54	98.52	128.68
17	4.81	10.81	13.35	19.23	30.04	34.18	48.20	53.41	83.45	104.68	136.72
18	5.09	11.45	14.14	20.36	31.81	36.19	51.04	56.55	88.36	110.84	144.76
19	5.37	12.09	14.92	21.49	33.58	38.20	53.87	59.69	93.27	116.99	152.81
20	5.65	12.72	15.71	22.62	35.34	40.21	56.71	62.83	98.17	123.15	160.85

ภาคผนวก ค-2.

เส้นรอบรูปของเหล็กเสริม

จำนวนเส้น	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) และ เส้นรอบรูป (เซนติเมตร)										
	6	9	10	12	15	16	19	20	25	28	32
1	1.88	2.83	3.14	3.77	4.71	5.03	5.97	6.28	7.85	8.80	10.05
2	3.77	5.65	6.28	7.54	9.42	10.05	11.94	12.57	15.71	17.59	20.11
3	5.65	8.48	9.42	11.31	14.14	15.08	17.91	18.85	23.56	26.39	30.16
4	7.54	11.31	12.57	15.08	18.85	20.11	23.88	25.13	31.42	35.19	40.21
5	9.42	14.14	15.71	18.85	23.56	25.13	29.85	31.42	39.27	43.98	50.27
6	11.31	16.96	18.85	22.62	28.27	30.16	35.81	37.70	47.12	52.78	60.32
7	13.19	19.79	21.99	26.39	32.99	35.19	41.78	43.98	54.98	61.58	70.37
8	15.08	22.62	25.13	30.16	37.70	40.21	47.75	50.27	62.83	70.37	80.42
9	16.96	25.45	28.27	33.93	42.41	45.24	53.72	56.55	70.69	79.17	90.48
10	18.85	28.27	31.42	37.70	47.12	50.27	59.69	62.83	78.54	87.96	100.53
11	20.73	31.10	34.56	41.47	51.84	55.29	65.66	69.12	86.39	96.76	110.58
12	22.62	33.93	37.70	45.24	56.55	60.32	71.63	75.40	94.25	105.56	120.64
13	24.50	36.76	40.84	49.01	61.26	65.35	77.60	81.68	102.10	114.35	130.69
14	26.39	39.58	43.98	52.78	65.97	70.37	83.57	87.96	109.96	123.15	140.74
15	28.27	42.41	47.12	56.55	70.69	75.40	89.54	94.25	117.81	131.95	150.80
16	30.16	45.24	50.27	60.32	75.40	80.42	95.50	100.53	125.66	140.74	160.85
17	32.04	48.07	53.41	64.09	80.11	85.45	101.47	106.81	133.52	149.54	170.90
18	33.93	50.89	56.55	67.86	84.82	90.48	107.44	113.10	141.37	158.34	180.96
19	**35.81**	**53.72**	**59.69**	**71.63**	**89.54**	**95.50**	**113.41**	**119.38**	**149.23**	**167.13**	**191.01**
20	**37.70**	**56.55**	**62.83**	**75.40**	**94.25**	**100.53**	**119.38**	**125.66**	**157.08**	**175.93**	**201.06**

ภาคผนวก ค-3.

เส้นผ่านศูนย์กลาง ระยะเรียง และพื้นที่ภาคตัดขวางของเหล็กเสริม ต่อ 1 เมตร

ระยะเรียง (เมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร), พื้นที่ภาคตัดขวาง (ตารางเซนติเมตร)										
	6	9	10	12	15	16	19	20	25	28	32
0.050	5.65	12.72	15.71	22.62	35.34	40.21	56.71	62.83	98.17	123.15	160.85
0.075	3.77	8.48	10.47	15.08	23.56	26.81	37.80	41.89	65.45	82.10	107.23
0.100	2.83	6.36	7.85	11.31	17.67	20.11	28.35	31.42	49.09	61.58	80.42
0.125	2.26	5.09	6.28	9.05	14.14	16.08	22.68	25.13	39.27	49.26	64.34
0.150	1.88	4.24	5.24	7.54	11.78	13.40	18.90	20.94	32.72	41.05	53.62
0.175	1.62	3.64	4.49	6.46	10.10	11.49	16.20	17.95	28.05	35.19	45.96
0.200	1.41	3.18	3.93	5.65	8.84	10.05	14.18	15.71	24.54	30.79	40.21
0.225	1.26	2.83	3.49	5.03	7.85	8.94	12.60	13.96	21.82	27.37	35.74
0.250	1.13	2.54	3.14	4.52	7.07	8.04	11.34	12.57	19.63	24.63	32.17
0.275	1.03	2.31	2.86	4.11	6.43	7.31	10.31	11.42	17.85	22.39	29.25
0.300	0.94	2.12	2.62	3.77	5.89	6.70	9.45	10.47	16.36	20.53	26.81
0.325	0.87	1.96	2.42	3.48	5.44	6.19	8.72	9.67	15.10	18.95	24.75
0.350	0.81	1.82	2.24	3.23	5.05	5.74	8.10	8.98	14.02	17.59	22.98
0.375	0.75	1.70	2.09	3.02	4.71	5.36	7.56	8.38	13.09	16.42	21.45
0.400	0.71	1.59	1.96	2.83	4.42	5.03	7.09	7.85	12.27	15.39	20.11
0.425	0.67	1.50	1.85	2.66	4.16	4.73	6.67	7.39	11.55	14.49	18.92
0.450	0.63	1.41	1.75	2.51	3.93	4.47	6.30	6.98	10.91	13.68	17.87
0.475	**0.60**	**1.34**	**1.65**	**2.38**	**3.72**	**4.23**	**5.97**	**6.61**	**10.33**	**12.96**	**16.93**
0.500	**0.57**	**1.27**	**1.57**	**2.26**	**3.53**	**4.02**	**5.67**	**6.28**	**9.82**	**12.32**	**16.08**

ภาคผนวก ค-4.

เส้นผ่านศูนย์กลาง ระยะเรียง และเส้นรอบรูปของเหล็กเสริม ต่อ 1 เมตร

ระยะเรียง (เมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร), พื้นที่ภาคตัดขวาง (ตารางเซนติเมตร)										
	6	9	10	12	15	16	19	20	25	28	32
0.050	37.70	56.55	62.83	75.40	94.25	100.53	119.38	125.66	157.08	175.93	201.06
0.075	25.13	37.70	41.89	50.27	62.83	67.02	79.59	83.78	104.72	117.29	134.04
0.100	18.85	28.27	31.42	37.70	47.12	50.27	59.69	62.83	78.54	87.96	100.53
0.125	15.08	22.62	25.13	30.16	37.70	40.21	47.75	50.27	62.83	70.37	80.42
0.150	12.57	18.85	20.94	25.13	31.42	33.51	39.79	41.89	52.36	58.64	67.02
0.175	10.77	16.16	17.95	21.54	26.93	28.72	34.11	35.90	44.88	50.27	57.45
0.200	9.42	14.14	15.71	18.85	23.56	25.13	29.85	31.42	39.27	43.98	50.27
0.225	8.38	12.57	13.96	16.76	20.94	22.34	26.53	27.93	34.91	39.10	44.68
0.250	7.54	11.31	12.57	15.08	18.85	20.11	23.88	25.13	31.42	35.19	40.21
0.275	6.85	10.28	11.42	13.71	17.14	18.28	21.71	22.85	28.56	31.99	36.56
0.300	6.28	9.42	10.47	12.57	15.71	16.76	19.90	20.94	26.18	29.32	33.51
0.325	5.80	8.70	9.67	11.60	14.50	15.47	18.37	19.33	24.17	27.07	30.93
0.350	5.39	8.08	8.98	10.77	13.46	14.36	17.05	17.95	22.44	25.13	28.72
0.375	5.03	7.54	8.38	10.05	12.57	13.40	15.92	16.76	20.94	23.46	26.81
0.400	4.71	7.07	7.85	9.42	11.78	12.57	14.92	15.71	19.63	21.99	25.13
0.425	4.44	6.65	7.39	8.87	11.09	11.83	14.04	14.78	18.48	20.70	23.65
0.450	4.19	6.28	6.98	8.38	10.47	11.17	13.26	13.96	17.45	19.55	22.34
0.475	**3.97**	**5.95**	**6.61**	**7.94**	**9.92**	**10.58**	**12.57**	**13.23**	**16.53**	**18.52**	**21.16**
0.500	**3.77**	**5.65**	**6.28**	**7.54**	**9.42**	**10.05**	**11.94**	**12.57**	**15.71**	**17.59**	**20.11**

ภาคผนวก ง-2.

ความยาวรอยต่อทาบ หรือระยะทาบ (ว.ส.ท. 3405)

เหล็กต้านทานแรงอัด fc' $\geq$ 200 ksc

fc'	เส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม (mm) และความยาวรอยต่อทาบ หรือระยะทาบ (cm)													
ksc	RB 6	RB 9	RB 10	RB 12	RB 12	RB 15	RB 16	RB 19	RB 20	RB 25	RB 25	RB 28	RB 28	RB 32
<3000	60.0	60.0	30.0	60.0	30.0	60.0	32.0	76.0	40.0	100.0	50.0	112.0	56.0	64.0
3000	60.0	60.0	30.0	60.0	30.0	60.0	32.0	76.0	40.0	100.0	50.0	112.0	56.0	64.0
4000	60.0	60.0	30.0	60.0	30.0	72.0	38.4	91.2	48.0	120.0	60.0	134.4	67.2	76.8
5000	60.0	60.0	30.0	72.0	36.0	90.0	48.0	114.0	60.0	150.0	75.0	168.0	84.0	96.0

เหล็กต้านทานแรงอัด fc' $\leq$ 200 ksc

fc'	เส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม (mm) และความยาวรอยต่อทาบ หรือระยะทาบ (cm)													
ksc	RB 6	RB 9	RB 10	RB 12	RB 12	RB 15	RB 16	RB 19	RB 20	RB 25	RB 25	RB 28	RB 28	RB 32
<3000	78.0	78.0	39.0	78.0	39.0	78.0	41.6	98.8	52.0	130.0	65.0	145.6	72.8	83.2
3000	78.0	78.0	39.0	78.0	39.0	78.0	41.6	98.8	52.0	130.0	65.0	145.6	72.8	83.2
4000	78.0	78.0	39.0	78.0	39.0	93.6	49.9	118.6	62.4	156.0	78.0	174.7	87.4	99.8
5000	78.0	78.0	39.0	93.6	46.8	117.0	62.4	148.2	78.0	195.0	97.5	218.4	109.2	124.8

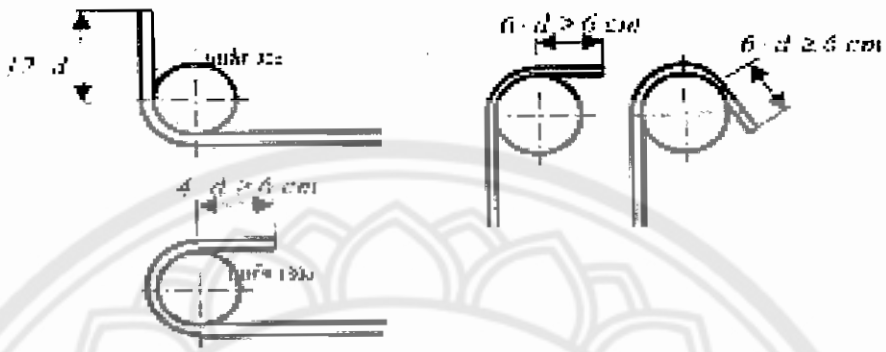
เหล็กต้านทานแรงดึง

fc'	เส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม (mm) และความยาวรอยต่อทาบ หรือระยะทาบ (cm)													
ksc	RB 6	RB 9	RB 10	RB 12	RB 12	RB 15	RB 16	RB 19	RB 20	RB 25	RB 25	RB 28	RB 28	RB 32
<3000	60.0	60.0	30.0	60.0	30.0	72.0	38.4	91.2	48.0	120.0	60.0	- (*)	- (*)	- (*)
3000	60.0	60.0	30.0	60.0	30.0	72.0	38.4	91.2	48.0	120.0	60.0	- (*)	- (*)	- (*)
4000	60.0	60.0	30.0	72.0	36.0	90.0	48.0	114.0	60.0	150.0	75.0	- (*)	- (*)	- (*)
5000	60.0	64.8	36.0	86.4	43.2	108.0	57.6	136.8	72.0	180.0	90.0	- (*)	- (*)	- (*)

หมายเหตุ : (*) เหล็กที่เส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 25 mm ไม่ให้ใช้วิธีต่อทาบ (ว.ส.ท. 3405)

ภาคผนวก ง-3.

เส้นผ่านศูนย์กลาง ระยะเรียง และพื้นที่ภาคตัดขวางของเหล็กเสริม ต่อ 1 เมตร



ก. กรณีทั่วไป ข. ปลายเหล็กปลอกหรือเหล็กลูกตั้ง

ของอของปลายเหล็กเสริม

ของอ (องศา)	เส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม (mm) และความยาวรอยต่อทาบ หรือระยะทาบ (cm)													
	RB 6	RB 9	RB 10	RB 12	RB 12	RB 15	RB 16	RB 19	RB 20	RB 25	RB 25	RB 28	RB 28	RB 32
90	7.2	10.8	12.0	14.4	14.4	18.0	19.2	22.8	24.0	30.0	30.0	33.6	33.6	38.4
	5D	5D	5D	5D	5D	5D	5D	6D	6D	6D	6D	6D	6D	6D
180	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.4	7.6	8.0	10.0	10.0	11.2	11.2	12.8
	5D	5D	5D	5D	5D	5D	5D	6D	6D	6D	6D	6D	6D	6D

หมายเหตุ : 1) "D" คือเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม (mm)

ของอของปลายเหล็กปลอก

ของอ (องศา)	เส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม (mm) และความยาวรอยต่อทาบ หรือระยะทาบ (cm)													
	RB 6	RB 9	RB 10	RB 12	RB 12	RB 15	RB 16	RB 19	RB 20	RB 25	RB 25	RB 28	RB 28	RB 32
90	7.2	10.8	12.0	14.4	14.4	18.0	19.2	22.8	24.0	30.0	30.0	33.6	33.6	38.4
	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
180	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.4	7.6	8.0	10.0	10.0	11.2	11.2	12.8
	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

หมายเหตุ : 1) "D" คือเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม (mm)

2) ในทางปฏิบัติ ไม่ใช้เหล็กปลอกเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 16 mm เว้นแต่ในโครงสร้างพิเศษ

ภาคผนวก จ-1.

สัมประสิทธิ์สำหรับโมเมนต์ดัดในแผ่นพื้น

$M_{A\,neg} = C_{A\,neg} \times w \times A^2$ w = น้ำหนักกระจายของ น้ำหนักคงที่ บวก กับน้ำหนักจร

$M_{B\,neg} = C_{B\,neg} \times w \times B^2$

อัตราส่วน $m = \frac{A}{B}$		กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4	กรณีที่ 5	กรณีที่ 6	กรณีที่ 7	กรณีที่ 8	กรณีที่ 9
1.00	$C_{A\,neg}$		0.045		0.036	0.076	0.071		0.033	0.061
	$C_{A\,pos}$		0.045	0.036	0.028			0.071	0.061	0.033
0.95	$C_{A\,neg}$		0.050		0.039	0.077	0.075		0.038	0.065
	$C_{B\,neg}$		0.041	0.032	0.030			0.067	0.056	0.029
0.90	$C_{A\,neg}$		0.055		0.043	0.079	0.079		0.043	0.069
	$C_{B\,neg}$		0.037	0.028	0.030			0.062	0.052	0.025
0.85	$C_{A\,neg}$		0.060		0.048	0.082	0.083		0.049	0.072
	$C_{B\,neg}$		0.034	0.024	0.027			0.057	0.046	0.021
0.80	$C_{A\,neg}$		0.065		0.051	0.083	0.086		0.055	0.075
	$C_{B\,neg}$		0.027	0.021	0.023			0.051	0.041	0.017
0.75	$C_{A\,neg}$		0.069		0.056	0.083	0.088		0.061	0.078
	$C_{B\,neg}$		0.022	0.016	0.020			0.044	0.036	0.014
0.70	$C_{A\,neg}$		0.074		0.061	0.085	0.091		0.068	0.081
	$C_{B\,neg}$		0.017	0.013	0.019			0.038	0.029	0.011
0.65	$C_{A\,neg}$		0.077		0.065	0.087	0.093		0.074	0.083
	$C_{B\,neg}$		0.014	0.010	0.015			0.031	0.024	0.008
0.60	$C_{A\,neg}$		0.081		0.069	0.089	0.095		0.080	0.085
	$C_{B\,neg}$		0.010	0.008	0.011			0.024	0.018	0.006
0.55	$C_{A\,neg}$		0.084		0.072	0.089	0.095		0.085	0.086
	$C_{B\,neg}$		0.007	0.005	0.008			0.018	0.014	0.005
0.50	$C_{A\,neg}$		0.086		0.074	0.090	0.097		0.089	0.086
	$C_{B\,neg}$		0.005	0.004	0.006			0.014	0.010	0.003

หมายเหตุ : (*) ขอบที่มีเส้นแรเงา แสดงว่าที่รองรับของแผ่นพื้นด้านนั้นมีการต่อเนื่อง หรือติดตาย และขอบที่ไม่มีเส้นแรเงาแสดงว่าด้านรองรับด้านนั้นมีความต้านทานแรงบิดได้น้อยมาก

ภาคผนวก จ-2.

วิธีที่ 3 สัมประสิทธิ์สำหรับโมเมนต์บวกในแผ่นพื้น

คิดเฉพาะน้ำหนักคงที่เท่านั้น *

$M_{A\ pos\ DL} = C_{A\ DL} \times w \times A^2$ w = น้ำหนักคงที่ แผ่กระจายทั้งหมด

$M_{B\ pos\ DL} = C_{B\ DL} \times w \times B^2$

อัตราส่วน $m = \frac{A}{B}$		กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4	กรณีที่ 5	กรณีที่ 6	กรณีที่ 7	กรณีที่ 8	กรณีที่ 9
1.00	$C_{A DL}$	0.036	0.018	0.018	0.027	0.027	0.033	0.027	0.020	0.023
	$C_{B DL}$	0.036	0.018	0.027	0.027	0.018	0.027	0.033	0.023	0.020
0.95	$C_{A DL}$	0.040	0.020	0.021	0.030	0.028	0.036	0.030	0.022	0.024
	$C_{B DL}$	0.033	0.016	0.025	0.024	0.025	0.024	0.031	0.021	0.019
0.90	$C_{A DL}$	0.045	0.022	0.025	0.033	0.029	0.039	0.035	0.025	0.026
	$C_{B DL}$	0.029	0.014	0.026	0.022	0.023	0.021	0.028	0.019	0.019
0.85	$C_{A DL}$	0.050	0.024	0.029	0.036	0.031	0.042	0.040	0.029	0.028
	$C_{B DL}$	0.026	0.012	0.022	0.019	0.021	0.017	0.025	0.017	0.013
0.80	$C_{A DL}$	0.056	0.026	0.034	0.039	0.032	0.045	0.043	0.032	0.029
	$C_{B DL}$	0.023	0.011	0.020	0.016	0.019	0.015	0.022	0.015	0.010
0.75	$C_{A DL}$	0.061	0.028	0.040	0.043	0.033	0.048	0.044	0.036	0.031
	$C_{B DL}$	0.019	0.009	0.018	0.013	0.017	0.012	0.020	0.013	0.007
0.70	$C_{A DL}$	0.064	0.030	0.046	0.046	0.033	0.051	0.058	0.040	0.033
	$C_{B DL}$	0.016	0.007	0.016	0.011	0.003	0.009	0.017	0.011	0.006
0.65	$C_{A DL}$	0.074	0.032	0.054	0.050	0.034	0.054	0.063	0.044	0.034
	$C_{B DL}$	0.013	0.006	0.014	0.009	0.004	0.007	0.014	0.009	0.003
0.60	$C_{A DL}$	0.081	0.034	0.061	0.053	0.035	0.056	0.071	0.048	0.036
	$C_{B DL}$	0.010	0.004	0.011	0.007	0.003	0.006	0.011	0.007	0.004
0.55	$C_{A DL}$	0.086	0.035	0.071	0.056	0.035	0.059	0.081	0.052	0.037
	$C_{B DL}$	0.008	0.003	0.009	0.005	0.002	0.004	0.009	0.005	0.003
0.50	$C_{A DL}$	0.095	0.037	0.080	0.059	0.039	0.061	0.089	0.056	0.038
	$C_{B DL}$	0.006	0.002	0.005	0.004	0.001	0.003	0.005	0.004	0.002

หมายเหตุ : (*) ขอบที่มีเส้นแรเงา แสดงว่าที่รองรับของแผ่นพื้นด้านนั้นมีการต่อเนื่อง หรือติดตาย และขอบที่ไม่มีเส้นแรเงาแสดงว่าด้านรองรับด้านนั้นมีความต้านทานแรงบิดได้น้อยมาก

ภาคผนวก จ-3.

วิธีที่ 3 สัมประสิทธิ์สำหรับโมเมนต์บวกในแผ่นพื้น

คิดเฉพาะน้ำหนักบรรทุกจรเท่านั้น *

$M_{A\,pas\,LL} = C_{A\,LL} \times w \times A^2$ w = น้ำหนักคงที่ แผ่กระจายทั้งหมด

$M_{B\,pas\,LL} = C_{B\,DLL} \times w \times B^2$

อัตราส่วน $m = \frac{A}{B}$		กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4	กรณีที่ 5	กรณีที่ 6	กรณีที่ 7	กรณีที่ 8	กรณีที่ 9
1.00	$C_{A\,LL}$	0.036	0.027	0.027	0.032	0.032	0.035	0.032	0.028	0.030
	$C_{B\,LL}$	0.036	0.027	0.032	0.032	0.027	0.033	0.035	0.030	0.028
0.95	$C_{A\,LL}$	0.040	0.030	0.031	0.035	0.036	0.038	0.036	0.031	0.032
	$C_{B\,LL}$	0.031	0.024	0.029	0.029	0.024	0.029	0.032	0.027	0.025
0.90	$C_{A\,LL}$	0.043	0.034	0.035	0.039	0.037	0.042	0.040	0.035	0.036
	$C_{B\,LL}$	0.029	0.022	0.027	0.026	0.021	0.025	0.029	0.024	0.022
0.85	$C_{A\,LL}$	0.050	0.037	0.040	0.043	0.041	0.046	0.045	0.040	0.038
	$C_{B\,LL}$	0.026	0.019	0.024	0.023	0.019	0.022	0.026	0.022	0.020
0.80	$C_{A\,LL}$	0.059	0.041	0.045	0.048	0.044	0.051	0.051	0.044	0.043
	$C_{B\,LL}$	0.023	0.017	0.022	0.020	0.016	0.019	0.023	0.019	0.017
0.75	$C_{A\,LL}$	0.068	0.048	0.051	0.052	0.047	0.055	0.056	0.049	0.046
	$C_{B\,LL}$	0.019	0.014	0.019	0.016	0.013	0.016	0.020	0.016	0.013
0.70	$C_{A\,LL}$	0.068	0.049	0.057	0.057	0.051	0.060	0.063	0.054	0.050
	$C_{B\,LL}$	0.016	0.012	0.016	0.014	0.011	0.013	0.017	0.014	0.011
0.65	$C_{A\,LL}$	0.074	0.053	0.064	0.062	0.055	0.064	0.070	0.059	0.054
	$C_{B\,LL}$	0.013	0.010	0.014	0.011	0.009	0.010	0.014	0.011	0.009
0.60	$C_{A\,LL}$	0.081	0.058	0.071	0.067	0.059	0.068	0.077	0.063	0.059
	$C_{B\,LL}$	0.010	0.007	0.011	0.009	0.007	0.008	0.011	0.009	0.007
0.55	$C_{A\,LL}$	0.088	0.062	0.080	0.072	0.063	0.073	0.085	0.070	0.063
	$C_{B\,LL}$	0.008	0.006	0.009	0.007	0.005	0.006	0.009	0.007	0.006
0.50	$C_{A\,LL}$	0.095	0.066	0.088	0.077	0.067	0.078	0.092	0.076	0.067
	$C_{B\,LL}$	0.006	0.004	0.007	0.005	0.004	0.005	0.007	0.005	0.004

หมายเหตุ : (*) ขอบที่มีเส้นแรเงา แสดงว่าที่รองรับของแผ่นพื้นด้านนั้นมีการต่อเนื่อง หรือติดตาย และขอบที่ไม่มีเส้นแรเงาแสดงว่าด้านรองรับด้านนั้นมีความต้านทานแรงบิดได้น้อยมาก

ภาคผนวก จ-4.

วิธีที่ 3 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกจร w ในทิศทาง A และ B สำหรับคิดแรงเฉือนในแผ่นพื้น และน้ำหนักบรรทุกที่ ถ่ายลงบนที่รองรับ *

อัตราส่วน $m = \frac{a}{b}$		กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4	กรณีที่ 5	กรณีที่ 6	กรณีที่ 7	กรณีที่ 8	กรณีที่ 9
		b / A								
1.00	w_A	0.50	0.50	0.17	0.17	0.33	0.33	0.25	0.25	0.67
	w_B	0.50	0.50	0.33	0.33	0.17	0.25	0.25	0.67	0.33
0.95	w_A	0.55	0.45	0.20	0.13	0.35	0.25	0.31	0.18	0.71
	w_B	0.45	0.55	0.80	0.87	0.14	0.25	0.69	0.82	0.29
0.90	w_A	0.62	0.38	0.23	0.08	0.38	0.19	0.38	0.44	0.75
	w_B	0.40	0.60	0.77	0.92	0.12	0.31	0.62	0.57	0.25
0.85	w_A	0.66	0.34	0.26	0.05	0.90	0.82	0.41	0.09	0.79
	w_B	0.34	0.66	0.74	0.94	0.10	0.17	0.59	0.91	0.21
0.80	w_A	0.71	0.29	0.31	0.07	0.92	0.86	0.46	0.05	0.85
	w_B	0.29	0.71	0.69	0.93	0.08	0.14	0.54	0.95	0.15
0.75	w_A	0.76	0.24	0.39	0.16	0.94	0.88	0.56	0.04	0.96
	w_B	0.24	0.76	0.61	0.84	0.06	0.12	0.44	0.96	0.04
0.70	w_A	0.81	0.19	0.49	0.23	0.91	0.91	0.62	0.08	0.89
	w_B	0.19	0.81	0.51	0.77	0.09	0.09	0.38	0.92	0.11
0.65	w_A	0.84	0.16	0.53	0.13	0.96	0.93	0.69	0.14	0.92
	w_B	0.16	0.84	0.47	0.87	0.04	0.07	0.31	0.86	0.08
0.60	w_A	0.89	0.11	0.61	0.09	0.97	0.95	0.76	0.03	0.94
	w_B	0.11	0.89	0.39	0.91	0.03	0.05	0.24	0.20	0.06
0.55	w_A	0.92	0.08	0.69	0.05	0.98	0.96	0.82	0.02	0.95
	w_B	0.08	0.92	0.31	0.95	0.02	0.04	0.18	0.15	0.05
0.50	w_A	0.94	0.06	0.76	0.04	0.99	0.97	0.86	0.01	0.97
	w_B	0.06	0.94	0.24	0.96	0.01	0.03	0.14	0.13	0.03

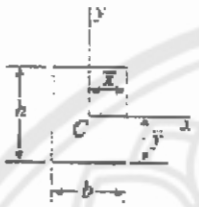
หมายเหตุ : (*) ขอบที่มีเส้นแรเงา แสดงว่าที่รองรับของแผ่นพื้นด้านนั้นมีการต่อเนื่อง หรือติดตาย และขอบที่ไม่มีเส้นแรเงาแสดงว่าด้านรองรับด้านนั้นมีความต้านทานแรงบิดได้น้อยมาก

ภาคผนวก ฉ.

วิธีที่ 3 สัมประสิทธิ์สำหรับโมเมนต์บวกในแผ่นพื้น

Notation: A = area
$\bar{x}, \bar{y}$ = distances to centroid C
I_x, I_y = moments of inertia with respect to the x and y axes, respectively
I_{xy} = product of inertia with respect to the x and y axes
$I_p = I_x + I_y$ = polar moment of inertia with respect to the origin of the x and y axes
I_{BB} = moment of inertia with respect to axis B-B

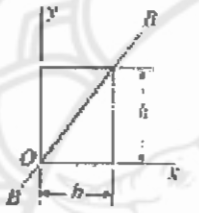
1 **Rectangle** (Origin of axes at centroid)



$$A = bh \qquad \bar{x} = \frac{b}{2} \qquad \bar{y} = \frac{h}{2}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{12} \qquad I_y = \frac{hb^3}{12} \qquad I_{xy} = 0 \qquad I_p = \frac{bh}{12}(h^2 + b^2)$$

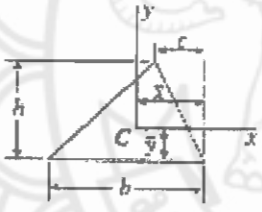
2 **Rectangle** (Origin of axes at corner)



$$I_x = \frac{bh^3}{3} \qquad I_y = \frac{hb^3}{3} \qquad I_{xy} = \frac{b^2h^2}{4} \qquad I_p = \frac{bh}{3}(h^2 + b^2)$$

$$I_{BB} = \frac{b^3h^3}{6(b^2 + h^2)}$$

3 **Triangle** (Origin of axes at centroid)

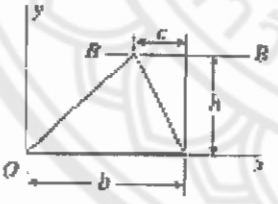


$$A = \frac{bh}{2} \qquad \bar{x} = \frac{b + c}{3} \qquad \bar{y} = \frac{h}{3}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{36} \qquad I_y = \frac{bh}{36}(b^2 - bc + c^2)$$

$$I_{xy} = \frac{bh^2}{72}(b - 2c) \qquad I_p = \frac{bh}{36}(h^2 + b^2 - bc - c^2)$$

4 **Triangle** (Origin of axes at vertex)



$$I_x = \frac{bh^3}{12} \qquad I_y = \frac{bh}{12}(3b^2 - 3bc + c^2)$$

$$I_{xy} = \frac{bh^2}{24}(3b - 2c) \qquad I_{BB} = \frac{bh^3}{4}$$

5 **Isosceles triangle** (Origin of axes at centroid)

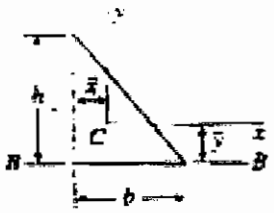
$$A = \frac{bh}{2} \qquad \bar{x} = \frac{b}{2} \qquad \bar{y} = \frac{h}{3}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{36} \qquad I_y = \frac{hb^3}{48} \qquad I_{xy} = 0$$

$$I_p = \frac{bh}{144}(4h^2 + 3b^2) \qquad I_{BB} = \frac{bh^3}{12}$$

Note. For an equilateral triangle, $b = \sqrt{3}\,h$.

6 **Right triangle** (Origin of axes at centroid)

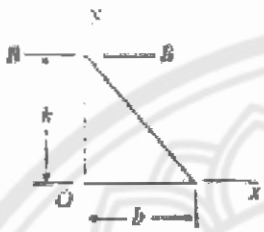


$$A = \frac{bh}{2} \qquad \bar{x} = \frac{b}{3} \qquad \bar{y} = \frac{h}{3}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{36} \qquad I_y = \frac{hb^3}{36} \qquad I_{xy} = -\frac{b^2h^2}{72}$$

$$I_p = \frac{bh}{36}(h^2 + b^2) \qquad I_{BB} = \frac{bh^3}{12}$$

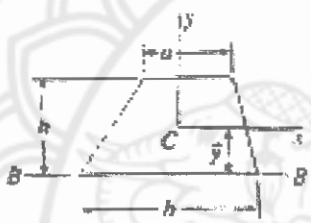
7 **Right triangle** (Origin of axes at vertex)



$$I_x = \frac{bh^3}{12} \qquad I_y = \frac{hb^3}{12} \qquad I_{xy} = \frac{b^2h^2}{24}$$

$$I_p = \frac{bh}{12}(h^2 + b^2) \qquad I_{BB} = \frac{bh^3}{4}$$

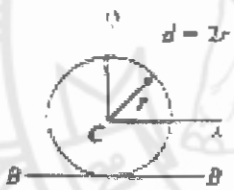
8 **Trapezoid** (Origin of axes at centroid)



$$A = \frac{h(a + b)}{2} \qquad \bar{y} = \frac{h(2a + b)}{3(a + b)}$$

$$I_x = \frac{h^3(a^2 + 4ab + b^2)}{36(a + b)} \qquad I_{BB} = \frac{h^3(3a - b)}{12}$$

9 **Circle** (Origin of axes at center)



$$A = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} \qquad I_x = I_y = \frac{\pi r^4}{4} = \frac{\pi d^4}{64}$$

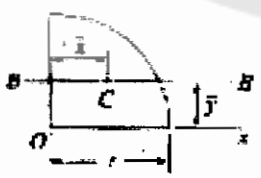
$$I_{xy} = 0 \qquad I_p = \frac{\pi r^4}{2} = \frac{\pi d^4}{32} \qquad I_{BB} = \frac{5\pi r^4}{4} = \frac{5\pi d^4}{64}$$

10 **Semicircle** (Origin of axes at centroid)

$$A = \frac{\pi r^2}{2} \qquad \bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$$

$$I_x = \frac{(9\pi^2 - 64)r^4}{72\pi} = 0.1098r^4 \qquad I_y = \frac{\pi r^4}{8} \qquad I_{xy} = 0$$

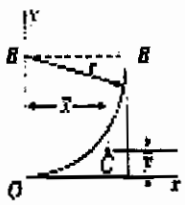
11 **Quarter circle** (Origin of axes at center of circle)



$$A = \frac{\pi r^2}{4} \qquad \bar{x} = \bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$$

$$I_x = I_y = \frac{\pi r^4}{16} \qquad I_{xy} = \frac{r^4}{8} \qquad I_{BB} = \frac{(9\pi^2 - 64)r^4}{144\pi} = 0$$

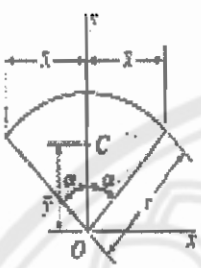
12 **Quarter-circular spandrel** (Origin of axes at point of tangency)



$$A = \left(1 - \frac{\pi}{4}\right)r^2 \qquad \bar{x} = \frac{2r}{3(4-\pi)} = 0.7766r \qquad \bar{y} = \frac{(10-3\pi)r}{3(4-\pi)} = 0.2234r$$

$$I_x = \left(1 - \frac{5\pi^2}{16}\right)r^4 = 0.01825r^4 \qquad I_y = I_{BB} = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16}\right)r^4 = 0.1370r^4$$

13 **Circular sector** (Origin of axes at center of circle)

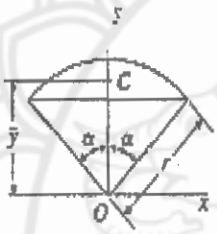


α = angle in radians $\quad (\alpha \le \pi/2)$

$$A = \alpha r^2 \qquad \bar{x} = r\sin\alpha \qquad \bar{y} = \frac{2r\sin\alpha}{3\alpha}$$

$$I_x = \frac{r^4}{4}(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha) \qquad I_y = \frac{r^4}{4}(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha) \qquad I_{xy} = 0 \qquad I_p = \frac{\alpha r^4}{2}$$

14 **Circular segment** (Origin of axes at center of circle)



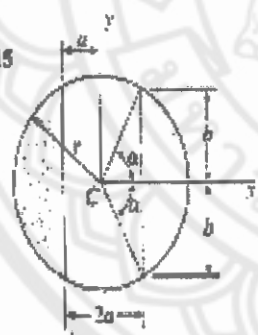
α = angle in radians $\quad (\alpha \le \pi/2)$

$$A = r^2(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha) \qquad \bar{y} = \frac{2r}{3}\left(\frac{\sin^3\alpha}{\alpha - \sin\alpha\cos\alpha}\right)$$

$$I_x = \frac{r^4}{4}(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha + 2\sin^3\alpha\cos\alpha) \qquad I_{xy} = 0$$

$$I_y = \frac{r^4}{12}(3\alpha - 3\sin\alpha\cos\alpha - 2\sin^3\alpha\cos\alpha)$$

15 **Circle with core removed** (Origin of axes at center of circle)

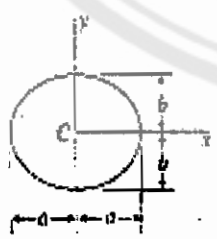


α = angle in radians $\quad (\alpha \le \pi/2)$

$$\alpha = \arccos\frac{a}{r} \qquad b = \sqrt{r^2 - a^2} \qquad A = 2r^2\left(\alpha - \frac{ab}{r^2}\right)$$

$$I_x = \frac{r^4}{6}\left(3\alpha - \frac{3ab}{r^2} - \frac{2ab^3}{r^4}\right) \qquad I_y = \frac{r^4}{2}\left(\alpha - \frac{ab}{r^2} + \frac{2ab^3}{r^4}\right) \qquad I_{xy} = 0$$

16 **Ellipse** (Origin of axes at centroid)



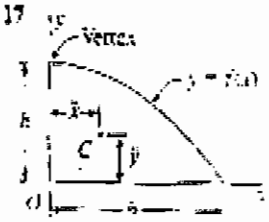
$$A = \pi ab \qquad I_x = \frac{\pi ab^3}{4} \qquad I_y = \frac{\pi ba^3}{4}$$

$$I_{xy} = 0 \qquad I_p = \frac{\pi ab}{4}(b^2 + a^2)$$

$$\text{Circumference} \approx \pi[1.5(a+b) - \sqrt{ab}] \qquad (a/3 \le b \le a)$$

$$\approx 4.17b + 1a - 4a \qquad (0 \le b \le a/3)$$

17 **Parabolic semisegment** (Origin of axes at corner)

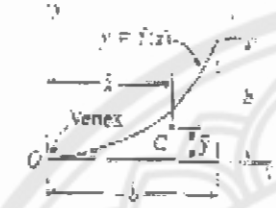


$$y = f(x) = h\left(1 - \frac{x^2}{b^2}\right)$$

$$A = \frac{2bh}{3} \qquad \bar{x} = \frac{3b}{8} \qquad \bar{y} = \frac{2h}{5}$$

$$I_x = \frac{16bh^3}{105} \qquad I_y = \frac{2bb^3}{15} \qquad I_z = \frac{b^3h^3}{12}$$

18 **Parabolic spandrel** (Origin of axes at vertex)

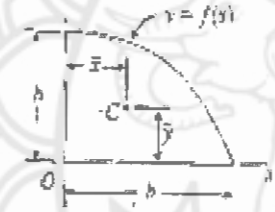


$$y = f(x) = \frac{hx^2}{b^2}$$

$$A = \frac{bh}{3} \qquad \bar{x} = \frac{3b}{4} \qquad \bar{y} = \frac{3h}{10}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{21} \qquad I_y = \frac{bb^3}{5} \qquad I_z = \frac{b^3h^3}{12}$$

19 **Semisegment of nth degree** (Origin of axes at corner)



$$y = f(x) = h\left(1 - \frac{x^n}{b^n}\right) \qquad (n \geq 0)$$

$$A = bh\left(\frac{n}{n+1}\right) \qquad \bar{x} = \frac{b(n+1)}{2(n+2)} \qquad \bar{y} = \frac{hn}{2n+1}$$

$$I_x = \frac{2bh^3n^3}{(n+1)(2n+1)(3n+1)} \qquad I_y = \frac{bb^3n}{3(n+3)} \qquad I_z = \frac{b^3h^3n^3}{4(n+1)(n+2)}$$

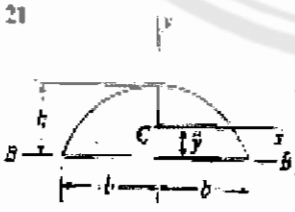
20 **Spandrel of nth degree** (Origin of axes at point of tangency)

$$y = f(x) = \frac{hx^n}{b^n} \qquad (n \geq 0)$$

$$A = \frac{bh}{n+1} \qquad \bar{x} = \frac{b(n+1)}{n+2} \qquad \bar{y} = \frac{h(n+1)}{2(2n+1)}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{3(3n+1)} \qquad I_y = \frac{hb^3}{n+3} \qquad I_z = \frac{b^3h^3}{4(n+1)}$$

21 **Sine wave** (Origin of axes at centroid)

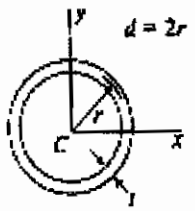


$$A = \frac{4bh}{\pi} \qquad \bar{y} = \frac{\pi h}{8}$$

$$I_x = \left(\frac{1}{9\pi} - \frac{\pi}{16}\right)bh^3 = 0.086396bh^3 \qquad I_y = \left(\frac{1}{\pi} - \frac{32}{\pi^3}\right)hb^3 = 0.2342hb^3$$

$$I_{xy} = 0 \qquad I_{zz} = \frac{8bh^3}{9\pi}$$

22

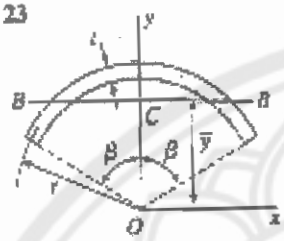


Thin circular ring (Origin of axes at center)
Approximate formulas for case when t is small

$$A = 2\pi rt = \pi dt \qquad I_x = I_y = \pi r^3 t = \frac{\pi d^3 t}{8}$$

$$I_{xy} = 0 \qquad I_p = 2\pi r^3 t = \frac{\pi d^3 t}{4}$$

23



Thin circular arc (Origin of axes at center of circle)
Approximate formulas for case when t is small

β = angle in radians $\qquad (\beta \le \pi/2)$

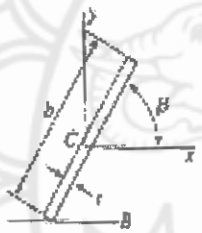
$$A = 2\beta rt \qquad \bar{y} = \frac{r\sin\beta}{\beta}$$

$$I_x = r^3 t(\beta + \sin\beta\cos\beta) \qquad I_y = r^3 t(\beta - \sin\beta\cos\beta)$$

$$I_{xy} = 0 \qquad I_{BB} = r^3 t\left(\frac{2\beta + \sin 2\beta}{2} - \frac{1 - \cos 2\beta}{\beta}\right)$$

(*Note:* For a semicircular arc, $\beta = \pi/2$.)

24

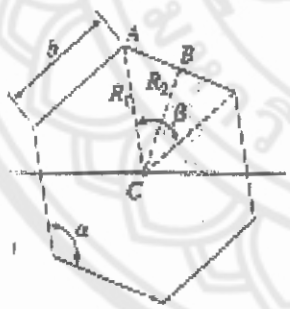


Thin rectangle (Origin of axes at centroid)
Approximate formulas for case when t is small

$$A = bt$$

$$I_1 = \frac{tb^3}{12}\sin^2\beta \qquad I_2 = \frac{tb^3}{12}\cos^2\beta \qquad I_{BB} = \frac{tb^3}{3}\sin^2\beta$$

25



Regular polygon with n sides (Origin of axes at centroid)

C = centroid (at center of polygon)

n = number of sides $(n \ge 3)$ $\qquad b$ = length of a side

β = central angle for a side $\qquad \alpha$ = interior angle (or vertex angle)

$$\beta = \frac{360^\circ}{n} \qquad \alpha = \left(\frac{n-2}{n}\right)180^\circ \qquad \alpha - \beta = 180^\circ$$

R_1 = radius of circumscribed circle (line CA)

R_2 = radius of inscribed circle (line CB)

$$R_1 = \frac{b}{2}\csc\frac{\beta}{2} \qquad R_2 = \frac{b}{2}\cot\frac{\beta}{2} \qquad A = \frac{nb^2}{4}\cot\frac{\beta}{2}$$

I_c = moment of inertia about any axis through C (the centroid C is a principal point and every axis through C is a principal axis)

$$I_c = \frac{mb^2}{192}\left(\cot\frac{\beta}{2}\right)\left(3\cot^2\frac{\beta}{2} + 1\right) \qquad I_p = 2I_c$$

ภาคผนวก ช.

ตัวคูณแปลงหน่วย (Conversion Factors)

Conventional to Metric

ความยาว	1	**inches (in)**	=	**2.54**	**centimeters (cm)**
	1	**feet (ft)**	=	**0.3048**	**meters (m)**
	1	**miles (mi)**	=	**1.6093**	**kilometers (km)**
	1	**miles (international nautical)**	=	**1.852**	**kilometers (km)**
	1	mile per hour (mph)	=	1.6093	kilometer per hour (kip)
พื้นที่	1	square inches (in2)	=	6.4516	square centimeters (cm2)
	1	square feet (ft2)	=	0.0929	square meters (m2)
	1	square miles (mi2)	=	2.590	square kilometers (km2)
	1	acre	=	4,047	square meters (m2)
	1	acre	=	0.4047	hectares
ปริมาตร	1	gallons (gal)	=	3.7854	liters
	1	cubic feet (ft3)	=	28.3169	liters
	1	cubic feet (ft3)	=	0.02832	cubic meters (m3)
	1	cubic yards (yd3)	=	0.7646	cubic meters (m3)
	1	cubic feet per second (ft3/sec)	=	0.02832	cubic meter per second (m3/sec)
น้ำหนัก	1	pounds (lbm)	=	0.4536	kilograms (kg)
แรง	1	short ton (2,000 lbm)	=	907.20	kilograms (kg)
หน่วยแรง	1	long ton (2,240 lbm)	=	1016.06	kilograms (kg)
	1	pounds (lbf)	=	4.4482	Nektons (N)
	1	lbf / in2 (psi)	=	6,895	Pa or N / m2
	1	lbf / ft2	=	47.88	Pa or N / m2

Metric to Conventional

ความยาว	1	centimeters (cm)	=	0.3937	inches (in)
	1	meters (m)	=	3.2808	feet (ft)
	1	kilometers (km)	=	0.6214	miles (mi)
	1	kilometers (km)	=	0.53996	miles (international nautical)
	1	kilometer per hour (kip)	=	0.6214	mile per hour (mph)
พื้นที่	1	square centimeters (cm2)	=	0.155	square inches (in2)
	1	square meters (m2)	=	10.764	square feet (ft2)
	1	square kilometers (km2)	=	0.3861	square miles (mi2)
	1	square meters (m2)	=	0.0002471	acre
	1	hectares	=	2.471	acre
ปริมาตร	1	liters	=	0.2642	gallons (gal)
	1	liters	=	0.035315	cubic feet (ft3)
	1	cubic meters (m3)	=	35.3147	cubic feet (ft3)
	1	cubic meters (m3)	=	1.30795	cubic yards (yd3)
	1	cubic meter per second (m3/sec)	=	35.3147	cubic feet per second (ft3/sec)
น้ำหนัก	1	**kilograms (kg)**	=	**2.2046**	**pounds (lbm)**
แรง	1	**kilograms (kg)**	=	**0.0011**	**short ton (2,000 lbm)**
หน่วยแรง	1	**kilograms (kg)**	=	**0.0009842**	**long ton (2,240 lbm)**
	1	**Newton's (N)**	=	**0.2248**	**pounds (lbf**
	1	**Pa or N / m2**	=	**0.000145**	**lbf / in2 (psi)**