ประกาศกระทรวงมหาดไทย

เรื่อง การออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติ
ของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดหลักเกณฑ์การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคารที่เป็นรายละเอียดด้านเทคนิคและหลักวิชาการที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้งานโครงสร้างอาคารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความปลอดภัยต่อชีวิต ร่างกาย และทรัพย์สินของประชาชน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๘ วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๕๘ ประกอบกับข้อ ๓ ข้อ ๕ ข้อ ๘ ข้อ ๙ ข้อ ๑๓ ข้อ ๑๕ ข้อ ๑๗ ข้อ ๑๙ และข้อ ๒๔ แห่งกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคาร ออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

(๑) “การก่อสร้างที่มีมาตรฐานงานก่อสร้างและการควบคุมคุณภาพวัสดุเป็นอย่างดี” หมายความว่า การก่อสร้างที่มีการควบคุมงาน มีการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้างและวัสดุให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดในประกาศนี้

(๒) “การโก่งเดาะเฉพาะที่” หมายความว่า การโก่งเดาะที่เกิดขึ้นเฉพาะจุดที่ปีกหรือที่เอวรับแรงอัด

(๓) “การสูญเสียการอัดแรง” หมายความว่า การที่ลวดเหล็กหรือเหล็กเสริมที่ใช้อัดแรงชนิดอื่น ๆ สูญเสียหน่วยแรงดึงตามขั้นตอนต่าง ๆ เนื่องจากความโค้งของเหล็กเสริมอัดแรง การเข้าที่ของลิ่มสมอยึด การหดตัวอิลาสติก การคืบและหดตัวของคอนกรีต และการคลายแรงดึงของเหล็กเสริมอัดแรง

(๔) “กำลังคราก” หมายความว่า กำลังของวัสดุ ณ จุดคราก

(๕) “กำลังประลัย” หมายความว่า หน่วยแรงสูงสุดของหน้าตัดของวัสดุสามารถรับได้

(๖) “กำลังระบุ” หมายความว่า กำลังขององค์อาคารหรือของหน้าตัดขวางในการต้านทานต่อผลกระทบอันเนื่องมาจากน้ำหนักบรรทุกที่สามารถหาได้จากการคำนวณโดยใช้กำลังของวัสดุ ขนาดมิติขององค์อาคาร การค้ำยัน และสมการที่ได้จากทฤษฎีทางกลศาสตร์ หรือจากการทดสอบในสนามหรือจากการทดสอบแบบจำลองในห้องปฏิบัติการ

(๗) “กำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนด” หมายความว่า หน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีตที่ผู้ออกแบบและคำนวณใช้ในการออกแบบหรือประเมินโครงสร้าง

(๘) “คอนกรีต” หมายความว่า วัสดุที่ประกอบขึ้นด้วยส่วนผสมของวัสดุประสาน เช่น ปูนซีเมนต์หรือปูนซีเมนต์ผสมวัสดุปอซโซลาน มวลรวมละเอียด เช่น ทราย มวลรวมหยาบ เช่น หินหรือกรวด และน้ำ โดยมีหรือไม่มีสารเคมีหรือแร่ผสมเพิ่ม

(๙) “คอนกรีตเสริมเหล็ก” หมายความว่า คอนกรีตที่มีเหล็กเสริมฝังภายในโดยที่คอนกรีตและเหล็กเสริมทำงานร่วมกันในการต้านทานแรงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

(๑๐) “คอนกรีตอัดแรง” หมายความว่า คอนกรีตที่มีเหล็กเสริมรับแรงดึงสูงหรือวัสดุเสริมแรงอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดหน่วยแรง โดยมีขนาดและการกระจายของหน่วยแรงตามต้องการเพื่อที่จะหักล้างหรือลดหน่วยแรงดึงในคอนกรีตอันเกิดจากน้ำหนักบรรทุก

(๑๑) “โครงสร้างหลัก” หมายความว่า ส่วนประกอบของอาคารที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรง และเสถียรภาพของอาคาร เช่น เสา กำแพงรับน้ำหนัก กำแพงรับแรงเฉือน คาน ตง พื้น ฐานราก

(๑๒) “ความเครียด” หมายความว่า อัตราส่วนของส่วนยืดหรือส่วนหดของวัสดุที่รับแรงต่อความยาวเดิมของวัสดุนั้น

(๑๓) “ความทนทานตามธรรมชาติ” หมายความว่า ความทนทานของไม้ที่มีต่อสภาวะธรรมชาติของดินฟ้าอากาศ ซึ่งได้มาจากการทดสอบตามกรรมวิธีของกรมป่าไม้

(๑๔) “ความลึกประสิทธิผลของหน้าตัด” หมายความว่า ระยะที่วัดจากขอบนอกสุดด้านรับแรงอัดของหน้าตัดไปยังจุดศูนย์ถ่วงของเหล็กเสริมรับแรงดึง

(๑๕) “น้ำหนักบรรทุกคงที่” หมายความว่า น้ำหนักของวัสดุก่อสร้างที่ประกอบเข้าเป็นอาคาร รวมถึงวัสดุและน้ำหนักของอุปกรณ์ใช้งานที่ยึดติดกับตัวอาคารเป็นการถาวร

(๑๖) “น้ำหนักบรรทุกจร” หมายความว่า น้ำหนักที่เกิดจากการใช้งานของอาคารตามปกติ โดยไม่รวมน้ำหนักบรรทุกคงที่ น้ำหนักบรรทุกระหว่างการก่อสร้าง และแรงจากสภาพแวดล้อม

(๑๗) “น้ำหนักบรรทุกปรับค่า” หมายความว่า น้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่กำหนดให้ใช้ในการคำนวณตามวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุกหรือวิธีกำลัง

(๑๘) “น้ำหนักบรรทุกสมทบ” หมายความว่า น้ำหนักบรรทุกใด ๆ ที่เพิ่มขึ้นบนผิวดินทำให้แรงดันดินด้านข้างเพิ่มขึ้นจากแรงดันดินเดิมที่กระทำต่อผนังโครงสร้างอาคารใต้ดิน เช่น กองดิน กองวัสดุ บางครั้งอาจเป็นน้ำหนักบรรทุกจร เช่น รถบรรทุก เครื่องจักร อุปกรณ์หนักต่าง ๆ

(๑๙) “ปริมาณความชื้น” หมายความว่า อัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำที่มีในไม้ โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักไม้ที่อบแห้งจนน้ำหนักคงที่

(๒๐) “มอดุลัสแตกหัก” หมายความว่า หน่วยแรงดัดที่จุดแตกหัก ใช้วัดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดในคานของคานรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ไม้ หรือคอนกรีตล้วน คำนวณได้ภายใต้สมมติฐานว่า ความเครียดดึงในคานเท่ากับความเครียดอัด ณ ตำแหน่งที่มีระยะห่างจากแกนสะเทินเท่ากัน โดยสมมติให้ค่าความเครียด ณ จุดใด ๆ เป็นปฏิภาคกับระยะของจุดนั้น ๆ จากแกนสะเทิน

(๒๑) “ไม้เนื้อแข็ง” หมายความว่า ไม้ที่มีมอดุลัสแตกหักสูงกว่า ๑๐๐ เมกาปาสกาล ในสภาพที่เป็นไม้แห้ง และมีความทนทานตามธรรมชาติมากกว่า ๖ ปี

(๒๒) “ไม้เนื้อแข็งปานกลาง” หมายความว่า ไม้ที่มีมอดุลัสแตกหักระหว่าง ๖๐ ถึง ๑๐๐ เมกาปาสกาล ในสภาพที่เป็นไม้แห้ง และมีความทนทานตามธรรมชาติมากกว่า ๒ ปี

(๒๓) “ไม้เนื้ออ่อน” หมายความว่า ไม้ที่มีมอดุลัสแตกหักต่ำกว่า ๖๐ เมกาปาสกาล ในสภาพที่เป็นไม้แห้ง และมีความทนทานตามธรรมชาติต่ำกว่า ๒ ปี

(๒๔) “ระยะหุ้ม” หมายความว่า ความหนาที่น้อยที่สุดระหว่างผิวเหล็กเสริมหรือเหล็กโครงสร้างกับผิวของคอนกรีต

(๒๕) “แรงกระแทก” หมายความว่า แรงที่เป็นผลจากการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรยานพาหนะ หรือแรงที่คล้ายคลึงกัน รวมถึงน้ำหนักบรรทุกพลศาสตร์หรือความดันที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาอย่างฉับพลัน

(๒๖) “แรงลม” หมายความว่า แรงที่เกิดขึ้นเนื่องจากลมที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างอาคาร

(๒๗) “วัสดุไม่ติดไฟ” หมายความว่า วัสดุที่ใช้งานและเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ใช้งานแล้วจะไม่ติดไฟ ไม่เกิดการเผาไหม้ ไม่สนับสนุนการเผาไหม้ หรือปล่อยไอที่พร้อมจะลุกไหม้เมื่อสัมผัสกับเปลวไฟหรือความร้อน ตามที่กำหนดในประกาศนี้

(๒๘) “วิธีกำลังที่ยอมให้” หมายความว่า วิธีการออกแบบเพื่อหาขนาดสัดส่วนขององค์อาคารโครงสร้างเหล็ก โดยแรงที่เกิดขึ้นในองค์อาคารภายใต้น้ำหนักบรรทุกใช้งานไม่สูงเกินกำลังระบุหารด้วยส่วนปลอดภัย

(๒๙) “วิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก” หมายความว่า วิธีการออกแบบเพื่อหาขนาดสัดส่วนขององค์อาคาร โดยแรงที่เกิดขึ้นในองค์อาคารภายใต้น้ำหนักบรรทุกใช้งานที่คูณด้วยตัวคูณน้ำหนักบรรทุกที่เหมาะสมไม่สูงเกินกำลังระบุที่คูณด้วยตัวคูณความต้านทาน ทั้งนี้ เรียกว่าการออกแบบโดย “วิธีกำลัง” สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

(๓๐) “วิธีหน่วยแรงที่ยอมให้” หมายความว่า วิธีการออกแบบเพื่อหาขนาดสัดส่วนขององค์อาคาร โดยหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในองค์อาคารภายใต้น้ำหนักบรรทุกใช้งานไม่สูงเกินหน่วยแรงที่ยอมให้ ทั้งนี้ เรียกว่าการออกแบบโดย “วิธีหน่วยแรงใช้งาน” สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

(๓๑) “สถาบันที่เชื่อถือได้” หมายความว่า

(ก) ส่วนราชการหรือหน่วยงานของรัฐที่มีภารกิจหลักเกี่ยวกับงานด้านวิศวกรรมด้านการออกแบบและคำนวณ การพิจารณาตรวจสอบ หรือการให้คำปรึกษา

(ข) นิติบุคคลซึ่งเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรที่มีวัตถุประสงค์ในการให้คำปรึกษาแนะนำด้านวิศวกรรม ซึ่งมีวิศวกรระดับวุฒิวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธาตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ

(ค) สถาบันอุดมศึกษาที่มีการเรียนการสอนหรืองานวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และเป็นไปตามที่อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมืองประกาศกำหนด

(๓๒) “ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร” หมายความว่า ส่วนของอาคารที่เป็นองค์อาคารซึ่งจะต้องแสดงรายการคำนวณการรับน้ำหนักและกำลังต้านทาน เช่น เสา กำแพงรับน้ำหนัก กำแพงรับแรงเฉือน คาน ตง พื้น ฐานราก

(๓๓) “ส่วนปลอดภัย” หมายความว่า อัตราส่วนระหว่างค่าสูงสุดที่อาจทำให้เกิดการครากการประลัยหรือเกิดความไม่ปลอดภัยกับค่าที่ใช้ในการคำนวณออกแบบเป็นการเผื่อความไม่แน่นอนจากสมมุติฐานในการออกแบบ ก่อสร้าง และใช้งาน

(๓๔) “หน่วยน้ำหนักรวม” หมายความว่า น้ำหนักต่อปริมาตรของวัสดุใด ๆ รวมถึงโพรงอากาศหรือช่องว่างที่มีอยู่

(๓๕) “หน่วยแรง” หมายความว่า แรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รับแรงนั้น

(๓๖) “หน่วยแรงที่ขีดปฏิภาค” หมายความว่า หน่วยแรงที่จุดสูงสุดของส่วนที่เป็นเส้นตรงของเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียด

(๓๗) “เหล็กข้ออ้อย” หมายความว่า เหล็กเสริมที่มีบั้งและหรือมีครีบที่ผิว เพื่อเสริมกำลังยึดระหว่างเหล็กเส้นกับเนื้อคอนกรีต

(๓๘) “เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ” หมายความว่า เหล็กที่ผลิตให้มีหน้าตัดเป็นรูปลักษณะต่าง ๆ เพื่อใช้ในงานโครงสร้าง โดยการรีดร้อน ขึ้นรูปเย็น หรือวิธีการอื่น

(๓๙) “เหล็กแผ่น” หมายความว่า เหล็กกล้าที่เป็นแผ่นเรียบ มักนำไปประกอบใช้เป็นองค์อาคารเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ เช่น เกอร์เดอร์ เสา

(๔๐) “เหล็กเสริม” หมายความว่า เหล็กที่ใช้ฝังในเนื้อคอนกรีตเพื่อเสริมกำลัง

(๔๑) “เหล็กเสริมอัดแรง” หมายความว่า เหล็กเสริมกำลังสูงที่ใช้ภายในและภายนอกเนื้อคอนกรีตเพื่อการอัดแรง อาจเป็นลวดเส้นเดียว ลวดเหล็กตีเกลียว หรือลวดเหล็กกลุ่มก็ได้

(๔๒) “องค์อาคาร” หมายความว่า ส่วนหนึ่งของโครงสร้างอาคาร เช่น คาน แผ่นพื้น เสา ตง จันทัน

(๔๓) “องค์อาคารประกอบ” หมายความว่า องค์อาคารซึ่งประกอบด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณหรือเหล็กแผ่นที่ยึดติดกันโดยการเชื่อม การใช้สลักเกลียว

(๔๔) “องค์อาคารคอมโพสิต” หมายความว่า องค์อาคารที่ประกอบขึ้นจากวัสดุตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไป โดยวัสดุดังกล่าวมีพฤติกรรมร่วมกันในการต้านทานแรงหรือน้ำหนักบรรทุก

หมวด ๑
ข้อกำหนดการออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคาร

ข้อ ๓ ประกาศนี้กำหนดรายละเอียดด้านเทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

(๑) ข้อกำหนดเกี่ยวกับกำลัง โดยอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารต้องมีความมั่นคงเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกหรือแรงที่มากระทำต่ออาคารภายใต้สภาวะการใช้งานปกติทั่วไป รวมถึงแรงจากผลกระทบของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความมั่นคงแข็งแรง

(๒) ข้อกำหนดเกี่ยวกับการใช้งาน โดยอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารจะต้องมีสภาพการใช้งานที่เหมาะสม มีสติฟเนสเพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิดการแอ่นตัว การเปลี่ยนรูป หรือการแตกร้าวมากจนมีผลต่อการใช้งานหรือสมรรถนะของอาคาร

(๓) ข้อกำหนดเกี่ยวกับความคงทน โดยอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารจะต้องมีความคงทนสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตลอดอายุการใช้งานที่เหมาะสมโดยไม่ก่อให้เกิดค่าบำรุงรักษาที่สูงผิดปกติ

(๔) ข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอัคคีภัย โดยอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารจะต้องมีความทนทานต่ออัคคีภัย มีอัตราการทนไฟเป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

(๕) ข้อกำหนดเกี่ยวกับแรงที่เป็นผลจากจากการยึดรั้งตัวเอง โดยในการคำนวณออกแบบอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ให้คำนึงถึงแรงที่เป็นผลจากการยึดรั้งตัวเอง ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของฐานราก และการรั้งจากการเปลี่ยนแปลงมิติเนื่องจากอุณหภูมิ ความชื้น การยืดหดตัว การคืบ รวมถึงผลกระทบอื่นอันส่งผลที่คล้ายคลึงกัน

(๖) ข้อกำหนดเกี่ยวกับการวิเคราะห์โครงสร้าง โดยผลของแรงหรือน้ำหนักบรรทุกที่เกิดขึ้นในอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารต้องได้มาจากกระบวนการการวิเคราะห์ทางโครงสร้างที่พิจารณาถึงความสมดุล เสถียรภาพ ความสอดคล้องของรูปทรง คุณสมบัติของวัสดุทั้งระยะสั้นและระยะยาว และการจัดน้ำหนักบรรทุกหรือแรงที่กระทำกับโครงสร้างที่ก่อให้เกิดหน่วยแรงสูงสุดขึ้นในอาคารหรือส่วนต่าง ๆ ของอาคารนั้น

(๗) การก่อสร้างที่มีมาตรฐานงานก่อสร้างและการควบคุมคุณภาพวัสดุเป็นอย่างดีสำหรับงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรง โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

(ก) วัสดุที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีตของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ว่าด้วยเรื่องวัสดุ หรือมาตรฐานอื่นว่าด้วยเรื่องเดียวกันที่คณะกรรมการควบคุมอาคารให้การรับรอง

(ข) การควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบวัสดุที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีตของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ว่าด้วยเรื่องการควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบ หรือมาตรฐานอื่นว่าด้วยเรื่องเดียวกันที่คณะกรรมการควบคุมอาคารให้การรับรอง

(ค) คอนกรีตที่ต้องพิจารณาความคงทนให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีตของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ว่าด้วยเรื่องความคงทน หรือมาตรฐานอื่นว่าด้วยเรื่องเดียวกันที่คณะกรรมการควบคุมอาคารให้การรับรอง

ข้อ ๔ ผู้ออกแบบและคำนวณอาจใช้วิธีการออกแบบและคำนวณนอกเหนือจากที่กำหนดในประกาศนี้ก็ได้ แต่ต้องมีเอกสารรับรองวิธีการออกแบบและคำนวณจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต

หมวด ๒
วิธีการออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคาร

ข้อ ๕ โครงสร้างอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร จะต้องได้รับการออกแบบและคำนวณให้มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของตัวอาคารและน้ำหนักบรรทุกที่อาจเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นจริงได้ โดยไม่ให้ส่วนใด ๆ ของอาคารต้องรับหน่วยแรงมากกว่าหรือเกินกำลังที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

ข้อ ๖ การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ให้ใช้วิธีการออกแบบสำหรับวัสดุแต่ละชนิด ดังต่อไปนี้

(๑) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างไม้โดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้หรือวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารไม้ของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไป และคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(๒) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อนโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณรีดร้อนโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(ข) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็นโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็นโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(ค) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อนโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณรีดร้อนโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(ง) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็นโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็นโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(จ) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อนโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุกของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ ทั้งนี้ ตัวคูณความต้านทานสำหรับการออกแบบและคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุกที่ไม่ได้เกิดการวิบัติในลักษณะเฉพาะแห่ง ให้ใช้ตัวคูณความต้านทานตามกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖

(ฉ) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็นโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็นของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ ทั้งนี้ ตัวคูณความต้านทานสำหรับการออกแบบและคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุกที่ไม่ได้เกิดการวิบัติในลักษณะเฉพาะแห่ง ให้ใช้ตัวคูณความต้านทานตามกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖

(ช) การให้รายละเอียดปลีกย่อยชิ้นส่วนโครงสร้าง รวมทั้งบริเวณรอยต่อระหว่างปลายชิ้นส่วนโครงสร้างต่าง ๆ และการจัดโครงสร้างทั้งระบบให้มีความเหนียวให้เป็นไปตามมาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ เพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไป และคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(ซ) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็กโดยวิธีอื่นที่นอกเหนือจาก (ก) (ข) (ค) (ง) (จ) และ (ฉ) สามารถกระทำได้ แต่จะต้องมีเอกสารรับรองวิธีการออกแบบและคำนวณจากสถาบันที่เชื่อถือได้

(๓) การออกแบบและคำนวณกำแพงรับแรงที่ก่อสร้างด้วยอิฐหรือคอนกรีตบล็อกประสานด้วยวัสดุก่อแบบเสริมเหล็กและแบบไม่เสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้หรือวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบกำแพงรับแรงที่ก่อสร้างด้วยอิฐหรือคอนกรีตบล็อกประสานด้วยวัสดุก่อของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(๔) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรงให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) การออกแบบและคำนวณส่วนผสมคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคารสำหรับโครงสร้างคอนกรีตของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(ข) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งานของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(ค) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลังให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลังของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ ทั้งนี้ การออกแบบและคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลังที่ไม่ได้เกิดการวิบัติในลักษณะเฉพาะแห่ง ให้ใช้ตัวคูณลดกำลังตามกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖

(ง) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบอาคารคอนกรีตอัดแรงของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(จ) การให้รายละเอียดชิ้นส่วนโครงสร้าง รวมทั้งบริเวณรอยต่อระหว่างปลายชิ้นส่วนโครงสร้างต่าง ๆ และการจัดโครงสร้างทั้งระบบให้มีความเหนียวให้เป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(ฉ) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรงโดยวิธีอื่นที่นอกเหนือจาก (ก) (ข) (ค) และ (ง) สามารถกระทำได้ แต่จะต้องมีเอกสารรับรองวิธีการออกแบบและคำนวณจากสถาบันที่เชื่อถือได้

ข้อ ๗ การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารจะต้องคำนึงถึงผลที่มีต่อสภาพการใช้งานของอาคาร ได้แก่ การแอ่นตัว การสั่นสะเทือน การเคลื่อนตัวทางด้านข้าง การยืดและหดตัว และสภาพแวดล้อมที่อาคารนั้นจะต้องเผชิญให้เพียงพอ แล้วแต่กรณี

ข้อ ๘ ระยะแอ่นตัวขององค์อาคารจะต้องไม่มากกว่าค่าที่ระบุในตาราง ๑ หรือระยะแอ่นตัวที่ระบุในมาตรฐานการออกแบบและคำนวณของวัสดุโครงสร้างแต่ละประเภทของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

ตาราง ๑ ข้อจำกัดระยะแอ่นตัวขององค์อาคาร

ชนิดขององค์อาคาร	ผลของน้ำหนักบรรทุกจร	ผลของแรงลม	ผลของน้ำหนักบรรทุกคงที่และบรรทุกจร
โครงสร้างหลังคา			
รับฝ้าเพดานที่มีการฉาบ	*L*/๓๖๐	*L*/๓๖๐	*L*/๒๔๐
รับฝ้าเพดานที่ไม่มีการฉาบ	*L*/๒๔๐	*L*/๒๔๐	*L*/๑๘๐
ไม่รับฝ้าเพดาน	*L*/๑๘๐	*L*/๑๘๐	*L*/๑๒๐
โครงสร้างพื้น	*L*/๓๖๐	-	*L*/๒๔๐
โครงสร้างคาน	*L*/๓๖๐	-	*L*/๒๔๐

เมื่อ *L* คือ ความยาวช่วงขององค์อาคารระหว่างจุดรองรับ กรณีองค์อาคารยื่น ให้ *L* คือ สองเท่าของความยาวช่วงขององค์อาคารส่วนที่ยื่น

หมวด ๓
น้ำหนักบรรทุก

ข้อ ๙ น้ำหนักบรรทุกหรือแรงที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้ในหมวดนี้ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้ออกแบบและคำนวณในการหาข้อมูลหรือกำหนดวิธีการคำนวณเพื่อหาน้ำหนักบรรทุกหรือแรงกระทำดังกล่าว

ข้อ ๑๐ การคำนวณน้ำหนักบรรทุกคงที่ของวัสดุก่อสร้างให้คำนวณจากน้ำหนักจริงของวัสดุนั้นหรือจากหน่วยน้ำหนักของวัสดุโดยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าค่าหน่วยน้ำหนักรวมของวัสดุก่อสร้างที่ระบุในตาราง ๒ ในกรณีของวัสดุที่ไม่ได้ระบุในตารางให้เป็นความรับผิดชอบของผู้ออกแบบและคำนวณในการหาข้อมูลหรือกำหนดวิธีการคำนวณเพื่อหาน้ำหนักบรรทุกดังกล่าว

ตาราง ๒ หน่วยน้ำหนักรวมของวัสดุก่อสร้าง

วัสดุก่อสร้าง	หน่วยน้ำหนักรวม กิโลนิวตัน/ลูกบาศก์เมตร (กิโลกรัมแรง/ลูกบาศก์เมตร)
๑. ไม้เนื้ออ่อน	๖.๗ (๖๘๐)
๒. ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	๘.๓ (๘๕๐)
๓. ไม้เนื้อแข็ง	๙.๓ (๙๕๐)
๔. กรวด	๑๖.๗ (๑,๗๐๐)
๕. ดินเหนียว	๑๘.๖ (๑,๙๐๐)
๖. ทรายชื้น	๒๐.๖ (๒,๑๐๐)
๗. หินทราย	๑๙.๖ (๒,๐๐๐)
๘. หินอัคนี	๒๕.๙ (๒,๖๔๐)
๙. หินอ่อน	๒๕.๙ (๒,๖๔๐)
๑๐. ปูนทราย ปูนก่อ	๒๑.๖ (๒,๒๐๐)
๑๑. อิฐมอญ	๑๓.๗ (๑,๔๐๐)
๑๒. คอนกรีตเสริมเหล็ก	๒๓.๕ (๒,๔๐๐)
๑๓. กระจก แก้ว	๒๔.๕ (๒,๕๐๐)
๑๔. เหล็กกล้า	๗๗.๐ (๗,๘๕๐)

ข้อ ๑๑ การคำนวณน้ำหนักบรรทุกคงที่ ให้พิจารณาถึงน้ำหนักของผนังกั้นห้องและน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ยึดแน่นกับอาคารเป็นการถาวร รวมถึงน้ำหนักวัสดุที่บรรจุภายใน เช่น ปล่อง ท่อ เครื่องจักร อุปกรณ์ระบบปรับอากาศ อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ลิฟต์ และแผงเซลล์แสงอาทิตย์

กรณีน้ำหนักของผนังกั้นห้อง ให้คำนวณตามความเป็นจริง สำหรับบริเวณที่จะก่อสร้างผนังกั้นห้องแต่ไม่ได้ระบุตำแหน่งที่ชัดเจน ให้ผู้ออกแบบและคำนวณโครงสร้างคำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกสำหรับผนังดังกล่าวด้วย

ข้อ ๑๒ การคำนวณน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับประเภทการใช้อาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร นอกจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ตามข้อ ๑๐ และข้อ ๑๑ แล้ว ให้พิจารณาน้ำหนักบรรทุกจรตามสภาพการใช้งานจริงหรือคำนวณจากวิธีการทางวิศวกรรมอันเป็นที่ยอมรับ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าน้ำหนักบรรทุกจรขั้นต่ำตามที่กฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖ กำหนด

ข้อ ๑๓ การออกแบบและคำนวณหากปรากฏว่าพื้นที่ส่วนใดต้องรับน้ำหนักเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ หรือน้ำหนักบรรทุกจรอื่น ๆ ที่มีค่ามากกว่าน้ำหนักบรรทุกจร ซึ่งกำหนดไว้ในข้อ ๑๒ ให้ใช้น้ำหนักบรรทุกจรค่าที่มากกว่าเฉพาะส่วนที่ต้องรับน้ำหนักเพิ่มขึ้น

ข้อ ๑๔ การออกแบบและคำนวณโครงสร้างหลังคาขนาดใหญ่ นอกเหนือจากข้อกำหนดน้ำหนักบรรทุกจรของหลังคา ให้คำนึงถึงน้ำหนักจากวัสดุอื่นและเครื่องจักรที่ใช้ในการซ่อมบำรุงด้วย

ข้อ ๑๕ การออกแบบและคำนวณหากมีน้ำหนักบรรทุกจรจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดแรงกระแทกหรือการสั่นสะเทือนที่ไม่ธรรมดา ให้เพิ่มน้ำหนักบรรทุกของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ดังกล่าวที่กระทำกับอาคารตามความเป็นจริง แต่ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่าอัตราที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖

ข้อ ๑๖ การออกแบบและคำนวณผนังโครงสร้างอาคารที่มีส่วนหนึ่งส่วนใดอยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน ให้คำนึงถึงแรงดันดินด้านข้างและน้ำหนักบรรทุกสมทบที่มีผลต่อแรงดันดินด้านข้าง และรวมถึงแรงดันลอยตัวของน้ำใต้ระดับพื้นดินด้วย โดยการคำนวณแรงดันดินด้านข้างให้เป็นไปตามกฎกระทรวงกำหนดฐานรากของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖

ข้อ ๑๗ การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่รองรับเครน จะต้องคำนึงถึงแรงกระทำในทิศทางตั้งฉากและในทิศทางขนานเนื่องจากการเคลื่อนที่ของเครน โดยแรงกระทำดังกล่าวให้คำนวณตามความเป็นจริง หากไม่มีผลการคำนวณดังกล่าว ให้ใช้แรงกระทำไม่ต่ำกว่าอัตรา ดังต่อไปนี้

(๑) แรงกระทำในทิศทางตั้งฉากจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๐ ของผลรวมของกำลังรับน้ำหนักของเครนและน้ำหนักของล้อเลื่อน โดยมีตำแหน่งกระทำที่ส่วนบนของราง ในทิศทางตั้งฉากกับรางวิ่ง

(๒) แรงกระทำในทิศทางขนานจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑๐ ของน้ำหนักบรรทุกล้อสูงสุดของเครน โดยมีตำแหน่งกระทำที่ส่วนบนของราง ในทิศทางขนานกับรางวิ่ง

ข้อ ๑๘ การคำนวณน้ำหนักที่ถ่ายลง ฐานราก เสา และโครงสร้างที่รับเสา ให้ใช้น้ำหนักของอาคารเต็มอัตรา ส่วนน้ำหนักบรรทุกจร ให้ใช้ตามที่กำหนดไว้ในข้อ ๑๒ โดยสามารถลดส่วนลงได้ตามชั้นของอาคาร ตามอัตราที่กำหนดในตาราง ๔

ตาราง ๔ ส่วนลดน้ำหนักบรรทุกจรตามชั้นของอาคาร

การรับน้ำหนักของพื้น	อัตราการลดน้ำหนักบรรทุกจรบนพื้นแต่ละชั้นเป็นร้อยละ
(๑) หลังคาหรือดาดฟ้า	๐
(๒) ชั้นที่หนึ่งถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	๐
(๓) ชั้นที่สองถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	๐
(๔) ชั้นที่สามถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	๑๐
(๕) ชั้นที่สี่ถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	๒๐
(๖) ชั้นที่ห้าถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	๓๐
(๗) ชั้นที่หกถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้า	๔๐
(๘) ชั้นที่เจ็ดถัดจากหลังคาหรือดาดฟ้าและชั้นต่อลงไป	๕๐

ข้อ ๑๙ การคำนวณน้ำหนักที่ถ่ายลงคาน ให้ใช้น้ำหนักของอาคารเต็มอัตรา และน้ำหนักบรรทุกจรให้ใช้ตามที่กำหนดไว้ในข้อ ๑๒ โดยหากคานช่วงหนึ่งช่วงใดรองรับพื้นที่มีพื้นที่มากกว่า ๕๐ ตารางเมตร สามารถลดน้ำหนักบรรทุกจรลงได้ตามพื้นที่รับน้ำหนักของคานในช่วงนั้นตามอัตราที่กำหนดในตาราง ๕

ตาราง ๕ ส่วนลดน้ำหนักบรรทุกจรตามพื้นที่รับน้ำหนัก

พื้นที่รับน้ำหนักของคาน (ตารางเมตร)	อัตราการลดน้ำหนักบรรทุกจร บนคานเป็นร้อยละ
(๑) ๐ ถึง ๕๐	๐
(๒) มากกว่า ๕๐ ถึง ๑๐๐	๕
(๓) มากกว่า ๑๐๐ ถึง ๑๕๐	๑๐
(๔) มากกว่า ๑๕๐ ถึง ๒๐๐	๑๕
(๕) มากกว่า ๒๐๐ ถึง ๒๕๐	๒๐
(๖) มากกว่า ๒๕๐	๒๕

ทั้งนี้ หากมีการลดน้ำหนักบรรทุกจรตามพื้นที่รับน้ำหนักแล้วไม่ให้นำผลการลดน้ำหนักดังกล่าวมาใช้กับการลดน้ำหนักบรรทุกจรตามจำนวนชั้นตามข้อ ๑๘ อีก

ข้อ ๒๐ อาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารดังต่อไปนี้มิให้ลดน้ำหนักบรรทุกจรตามข้อ ๑๘ และข้อ ๑๙

(๑) โรงมหรสพ ห้องประชุม หอประชุม ห้องสมุด หอสมุด พิพิธภัณฑ์ อัฒจันทร์ คลังสินค้า โรงงานอุตสาหกรรม สถานศึกษา โรงเรียนกวดวิชา สถานพยาบาล ลานจอดหรือเก็บรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์

(๒) ส่วนของอาคารที่มีน้ำหนักบรรทุกจรเกิน ๕.๐๐ กิโลนิวตันต่อตารางเมตร (๕๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเมตร)

ข้อ ๒๑ การออกแบบและคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารตามวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้หรือวิธีหน่วยแรงใช้งาน วิธีกำลังที่ยอมให้ และวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุกหรือวิธีกำลังให้ใช้ค่าของหน่วยแรงสูงสุดหรือแรงสูงสุดที่คำนวณจากชุดตัวคูณน้ำหนักบรรทุกตามกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖

หมวด ๔
แรงลม

ข้อ ๒๒ การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารที่เข้าข่ายประเภทและขนาดงานวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร ให้ผู้ออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารใช้วิธีการคำนวณหน่วยแรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยผ. ๑๓๑๑)

ของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ โดยการพิจารณาประเภทของอาคารตามความสำคัญต่อสาธารณชนให้เป็นไปตามตาราง ๖ และความเร็วลมอ้างอิงที่ใช้ในการคำนวณหน่วยแรงลมให้เป็นไปตามผนวก ก. ท้ายประกาศนี้

สำหรับโครงสร้างหลักของอาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมหรือคล้ายสี่เหลี่ยมที่มีความสูงไม่เกิน ๔๐ เมตร และมีความสูงไม่เกินสามเท่าของความกว้างที่น้อยที่สุดของอาคาร อาจใช้หน่วยแรงลมตามสภาพภูมิประเทศไม่ต่ำกว่าค่าหน่วยแรงลมในตาราง ๗ ส่วนในกรณีที่เป็นอาคารสาธารณะที่มีพื้นที่ตั้งแต่ ๑,๐๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป หรืออาคารประเภทที่มีความสำคัญมากหรือสูงมากตามที่กำหนดในตาราง ๖ และอาคารมีลักษณะดังกล่าวข้างต้น ให้เพิ่มค่าหน่วยแรงลมตามที่กำหนดไว้ในตาราง ๗ อีกร้อยละ ๑๕

ตาราง ๖ การจำแนกประเภทอาคารตามความสำคัญต่อสาธารณชน

ประเภทอาคาร	ประเภทความสำคัญ
อาคารและส่วนโครงสร้างอื่นที่มีปัจจัยเสี่ยงอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ค่อนข้างน้อยเมื่อเกิดการพังทลายของอาคารหรือส่วนโครงสร้างนั้น ๆ เช่น - อาคารที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร - อาคารชั่วคราว - อาคารเก็บของเล็ก ๆ ซึ่งไม่มีความสำคัญ	น้อย
อาคารและส่วนโครงสร้างอื่นที่ไม่จัดอยู่ในอาคารประเภทความสำคัญ น้อย มาก และสูงมาก	ปกติ
อาคารและส่วนโครงสร้างอื่นที่หากเกิดการพังทลาย จะเป็นอันตรายอย่างมากต่อชีวิตมนุษย์และสาธารณชน เช่น - อาคารที่เป็นที่ชุมนุมในพื้นที่หนึ่ง ๆ มากกว่า ๓๐๐ คน - โรงเรียนประถมหรือมัธยมศึกษาที่มีความจุมากกว่า ๒๕๐ คน - มหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย ที่มีความจุมากกว่า ๕๐๐ คน - สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนไข้มากกว่า ๕๐ คน แต่ไม่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ - เรือนจำและสถานกักกันนักโทษ	มาก
อาคารและส่วนโครงสร้างที่มีความจำเป็นเป็นอย่างมากต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชนหรือต่อการบรรเทาภัยหลังเกิดเหตุ เช่น - โรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ - สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง และโรงเก็บรถฉุกเฉินต่าง ๆ - โรงไฟฟ้า - โรงผลิตน้ำประปา ถังเก็บน้ำ และสถานีสูบจ่ายน้ำที่มีความดันสูงสำหรับการดับเพลิง - อาคารศูนย์สื่อสาร	สูงมาก

ประเภทอาคาร	ประเภทความสำคัญ
- อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย - ท่าอากาศยาน ศูนย์บังคับการบิน และโรงเก็บเครื่องบิน ที่ต้องใช้เมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน - อาคารศูนย์บัญชาการแห่งชาติ อาคารหรือส่วนโครงสร้างในส่วนของการผลิต การจัดการ การจัดเก็บ หรือการใช้สารพิษ เช่น เชื้อเพลิง หรือสารเคมี อันก่อให้เกิดการระเบิดขึ้นได้	

ตาราง ๗ หน่วยแรงลม

ส่วนของอาคาร	หน่วยแรงลม กิโลนิวตันต่อตารางเมตร (กิโลกรัมแรงต่อตารางเมตร)	
	สภาพภูมิประเทศแบบเมืองหรือชานเมือง	สภาพภูมิประเทศแบบโล่งหรือชายฝั่งทะเล
(๑) ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน ๑๐ เมตร	๐.๖ (๖๐)	๑.๐ (๑๐๐)
(๒) ส่วนของอาคารที่สูงเกิน ๑๐ เมตร แต่ไม่เกิน ๒๐ เมตร	๐.๘ (๘๐)	๑.๒ (๑๒๐)
(๓) ส่วนของอาคารที่สูงเกิน ๒๐ เมตร แต่ไม่เกิน ๔๐ เมตร	๑.๒ (๑๒๐)	๑.๖ (๑๖๐)

สำหรับการออกแบบและคำนวณผนังภายนอกอาคารและหลังคา ให้ใช้ค่าหน่วยแรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยผ. ๑๓๑๑) ของกรมโยธาธิการและผังเมือง หรือมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

ข้อ ๒๓ กรณีคำนวณแรงลมโดยวิธีการทดสอบในอุโมงค์ลม ให้ใช้ความเร็วลมอ้างอิงตามผนวก ก ท้ายประกาศนี้ หรือใช้ความเร็วลมอ้างอิงที่ได้จากวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วลมในพื้นที่ซึ่งมีการรับรองการคำนวณความเร็วลมอ้างอิงดังกล่าวจากสถาบันที่เชื่อถือได้และต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๘๕ ของความเร็วลมอ้างอิงตามผนวก ก ท้ายประกาศนี้ ทั้งนี้ แรงลมในทิศทางหลักที่ได้จากการทดสอบในอุโมงค์ลมต้องมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของแรงลมที่คำนวณได้ตามข้อ ๒๒

ข้อจำกัดร้อยละ ๘๐ ตามวรรคหนึ่งสามารถลดได้ถึงร้อยละ ๕๐ สำหรับระบบโครงสร้างหลักที่รับแรงลม และร้อยละ ๖๕ สำหรับโครงสร้างรองหรือเปลือกอาคารที่รับแรงลม หากเข้าเงื่อนไขข้อหนึ่งข้อใด ดังต่อไปนี้

(๑) ไม่มีอาคารหลังหนึ่งหลังใดในรัศมีที่จำลองที่มีอิทธิพลต่อความเร็วลมในพื้นที่เป็นการเฉพาะ

(๒) กรณีมีอาคารที่มีอิทธิพลต่อความเร็วลมในพื้นที่ ต้องมีการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อหาค่าแรงกระทำและความดันลมเนื่องจากอิทธิพลของอาคารดังกล่าว โดยนำมาพิจารณาสร้างแบบจำลองสภาพ

ภูมิประเทศที่เหมาะสม แต่ความขรุขระต้องไม่เกินกว่าสภาพภูมิประเทศ B (ชานเมือง) ตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยผ. ๑๓๑๑) ของกรมโยธาธิการและผังเมือง

ข้อ ๒๔ สำหรับอาคารที่มีความสูงเกิน ๘๐ เมตร หรือมีความสูงเกิน ๓ เท่าของความกว้างประสิทธิผลที่น้อยที่สุดที่คำนวณได้จากสมการ ๑ ให้ตรวจสอบระยะโก่งตัวและการสั่นไหวของอาคารทั้งหมดที่เกิดขึ้น ณ ยอดอาคาร สำหรับน้ำหนักบรรทุกจากแรงดึงดูดของโลกร่วมกับแรงลมสถิตเทียบเท่าที่ความเร็วลมอ้างอิงที่คูณด้วยค่าประกอบความสำคัญของแรงลมในสภาวะจำกัดด้านการใช้งานเท่ากับ ๐.๗๕ ค่าการโก่งตัวต้องไม่เกิน ๑/๕๐๐ ของความสูงของอาคาร และค่าอัตราเร่งสูงสุดในแนวราบที่ยอดอาคารจะต้องมีค่าไม่เกิน ๐.๑๕ เมตร/วินาที^{๒} ในกรณีของอาคารอยู่อาศัย หรือ ๐.๒๕ เมตร/วินาที^{๒} ในกรณีของอาคารพาณิชย์ ทั้งนี้ ในการคำนวณการโก่งตัวด้านข้างและอัตราเร่งสูงสุดข้างต้น สามารถใช้ความเร็วลมที่คาบเวลากลับ ๑๐ ปี ร่วมกับค่าประกอบความสำคัญของแรงลมในสภาวะจำกัดด้านการใช้งานเท่ากับ ๑.๐๐ ได้

ค่าความกว้างประสิทธิผลของอาคารตามวรรคหนึ่ง สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$W = \frac{\sum h_i W_i}{\sum h_i} \qquad \text{(สมการ ๑)}$$

เมื่อ Σ คือ ผลรวมของทุกชั้นของอาคาร

h_i คือ ความสูงจากพื้นดินถึงพื้นชั้นที่ i

W_i คือ ความกว้างของอาคารในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม ที่ความสูง h_i

โดยความกว้างประสิทธิผลที่น้อยที่สุดของอาคารให้พิจารณาจากทิศทางลมในทุกทิศทาง

หมวด ๕
แรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

ข้อ ๒๕ การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวให้เป็นไปตามกฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ทั้งนี้ กฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. ๒๕๖๔ ได้กำหนดให้อาคารประเภทตามที่กฎกระทรวงกำหนดที่ก่อสร้างในพื้นที่ ๔๓ จังหวัดตามรายชื่อในผนวก ข ท้ายประกาศนี้ ต้องมีการออกแบบเพื่อรองรับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

หมวด ๖
วัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร

ข้อ ๒๖ วัสดุที่ใช้ในงานออกแบบและคำนวณโครงสร้างไม้ ให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(๑) ข้อกำหนดเรื่องหน่วยแรงที่ยอมให้ของโครงสร้างไม้ ในกรณีที่มีผลการทดสอบของไม้ ให้คำนวณหน่วยแรงที่ยอมให้สูงสุดจากกำลังประลัยหรือหน่วยแรงที่ขีดปฏิภาคของไม้ที่ได้จากการทดสอบ โดยใช้ส่วนปลอดภัย ตามที่กำหนดในตาราง ๘

ตาราง ๘ ส่วนปลอดภัยของโครงสร้างไม้

ประเภทของหน่วยแรง	ใช้ในร่ม	ใช้กลางแจ้ง	ใช้ในที่เปียกชื้น
หน่วยแรงดัดและหน่วยแรงดึง	๖.๕๐	๘.๐๐	๙.๐๐
หน่วยแรงอัดขนานเสี้ยน	๕.๗๕	๖.๕	๗.๗๕
หน่วยแรงอัดขวางเสี้ยน	๒.๕๐	๓.๕๐	๓.๗๕
หน่วยแรงเฉือนขนานเสี้ยน	๙.๐๐	๙.๐๐	๙.๐๐
หน่วยแรงเฉือนตามแนวนอนของคาน	๑๓.๐	๑๓.๐	๑๓.๐

(๒) ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบของไม้ ให้ใช้ค่าหน่วยแรงที่ยอมให้และมอดุลัสยืดหยุ่นสูงสุดไม่เกินอัตราที่กำหนดในตาราง ๙

ตาราง ๙ หน่วยแรงที่ยอมให้สูงสุดของไม้

หน่วย : เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ชนิดไม้	หน่วยแรงดัดและหน่วยแรงดึง	หน่วยแรงอัดขนานเสี้ยน	หน่วยแรงอัดขวางเสี้ยน	หน่วยแรงเฉือนขนานเสี้ยน	มอดุลัสยืดหยุ่น
ไม้เนื้ออ่อน	๕.๙ (๖๐)	๓.๙ (๔๐)	๑.๑ (๑๑)	๐.๘ (๘)	๙,๒๒๐ (๙๔,๐๐๐)
ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	๙.๘ (๑๐๐)	๖.๔ (๖๕)	๑.๙ (๑๙)	๑.๐ (๑๐)	๑๐,๙๘๐ (๑๑๒,๐๐๐)
ไม้เนื้อแข็ง	๑๑.๘ (๑๒๐)	๘.๘ (๙๐)	๒.๙ (๓๐)	๑.๒ (๑๒)	๑๓,๓๔๐ (๑๓๖,๐๐๐)

(๓) ค่าหน่วยแรงที่ระบุใน (๒) ให้ใช้กับไม้แปรรูปที่สภาวะแห้ง สำหรับในกรณีที่ใช้งานในที่เปียกหรือมีปริมาณความชื้นในเนื้อไม้เท่ากับหรือมากกว่าปริมาณความชื้นอิ่มตัวของเสี้ยน เช่น การใช้งานในน้ำ ให้ลดค่าหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนลงร้อยละ ๑๐ ลดหน่วยแรงอัดขวางเสี้ยนลงร้อยละ ๓๓ และลดค่ามอดุลัสยืดหยุ่นลงร้อยละ ๙

(๔) ไม้ที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักจะต้องเป็นไม้เนื้อแข็ง ไม่มีความบกพร่องที่มีผลต่อกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้าง เช่น ตาไม้ ส่วนผุ และการเอียงตัวของเสี้ยน ส่วนไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบอื่นที่มิใช่โครงสร้างหลัก เช่น ไม้สำหรับทำคร่าวฝา คร่าวเพดาน ให้ใช้ไม้เนื้อแข็งปานกลางหรือไม้เนื้ออ่อนได้

(๕) ชั้นคุณภาพและคุณลักษณะของไม้แปรรูปสำหรับงานก่อสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม้แปรรูป : ข้อกำหนดทั่วไป (มอก. ๔๒๑) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม้แปรรูปสำหรับงานก่อสร้างทั่วไป (มอก. ๔๒๔)

(๖) ขนาดของโครงสร้างไม้ที่ใช้คำนวณออกแบบให้ใช้ขนาดที่แต่งไสเรียบร้อยแล้ว ไม่ใช่ขนาดไม้ระบุ

(๗) การออกแบบและคำนวณอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยไม้เป็นโครงสร้างหลักให้คำนึงถึงความทนทานตามธรรมชาติของไม้ ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความทนทานของไม้สามารถทำได้ด้วยการอาบน้ำยารักษาเนื้อไม้เสียก่อน โดยการอาบน้ำยาให้เป็นไปตามมาตรฐานการอาบน้ำยาของกรมป่าไม้

(๘) การทำข้อต่อและรอยต่อของโครงสร้างไม้สามารถใช้ได้ทั้งตะปู สลักเกลียว แหวนยึด หรืออุปกรณ์ยึดอื่นใด โดยที่รอยต่อของโครงสร้างหลักจะต้องมีความแข็งแรงสามารถส่งผ่านหน่วยแรงได้อย่างปลอดภัย

(๙) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารโครงสร้างไม้ที่ประกอบด้วยวัสดุผสมระหว่างไม้และวัสดุอื่นให้คำนึงถึงรอยต่อระหว่างโครงสร้างไม้และวัสดุนั้นซึ่งจะต้องมีความแข็งแรง สามารถส่งผ่านหน่วยแรงระหว่างวัสดุทั้งสองได้อย่างปลอดภัย

(๑๐) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารโครงสร้างไม้ที่รับแรงอัดให้คำนึงผลของการโก่งเดาะที่จะทำให้ความแข็งแรงขององค์อาคารดังกล่าวลดลง

(๑๑) อัตราส่วนความชะลูดของเสาไม้ตันคำนวณจากความยาวจริงภายในระยะค้ำยันหารด้วยมิติต่ำสุดของหน้าตัดเสาไม้ตันจะต้องไม่มากกว่า ๕๐

(๑๒) การออกแบบและคำนวณอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารโครงสร้างไม้ที่ต้องรับแรงกระทำทางด้านข้าง ให้จัดระบบค้ำยันให้เพียงพอเพื่อให้โครงสร้างมีเสถียรภาพต่อการรับแรงดังกล่าว

ข้อ ๒๗ วัสดุที่ใช้ในงานออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็ก ให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(๑) ข้อกำหนดเรื่องกำลังของเหล็กโครงสร้างในการคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ยกเว้นเหล็กแผ่น ให้ใช้ค่ากำลังของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ดังต่อไปนี้

(ก) กรณีที่หน้าตัดเหล็กโครงสร้างรูปพรรณเป็นไปตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้ใช้ค่ากำลังครากและค่ากำลังประลัยสำหรับเหล็กแต่ละประเภท ดังนี้

๑) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนให้เป็นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (มอก. ๑๒๒๗) โดยกำลังของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ ให้ใช้ค่าได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับแต่ละชั้นคุณภาพ

๒) ท่อเหล็กโครงสร้างรูปพรรณให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อเหล็กกล้าคาร์บอนสำหรับงานโครงสร้างทั่วไป (มอก. ๑๐๗) โดยกำลังของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบให้ใช้ค่าได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับแต่ละชั้นคุณภาพ

๓) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็นให้เป็นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็นสำหรับงานโครงสร้างทั่วไป (มอก. ๑๒๒๘) โดยกำลังของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ ให้ใช้ค่าได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับแต่ละชั้นคุณภาพ

(ข) กรณีที่หน้าตัดเหล็กโครงสร้างรูปพรรณไม่เป็นไปตาม (ก) ให้ใช้ค่ากำลังครากและค่ากำลังประลัย ดังต่อไปนี้

๑) สำหรับเหล็กที่มีความหนาไม่เกิน ๔๐ มิลลิเมตร ให้ใช้ค่ากำลังครากไม่เกิน ๒๓๕ เมกาปาสกาล และค่ากำลังประลัยไม่เกิน ๔๐๐ เมกาปาสกาล

๒) สำหรับเหล็กซึ่งมีความหนาเกิน ๔๐ มิลลิเมตร ให้ใช้ค่ากำลังครากไม่เกิน ๒๑๕ เมกาปาสกาล และค่ากำลังประลัยไม่เกิน ๔๐๐ เมกาปาสกาล

๓) กรณีต้องการใช้ค่ากำลังครากและค่ากำลังประลัยมากกว่า ๑) และ ๒) แล้วแต่กรณี จะต้องมีเอกสารแสดงผลค่ากำลังครากและค่ากำลังประลัยของวัสดุที่รับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้

(๒) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบด้วยเหล็กแผ่น ให้ใช้ค่าหน่วยแรงของเหล็กแผ่นดังต่อไปนี้

(ก) กรณีที่เหล็กแผ่นเป็นไปตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนสำหรับงานโครงสร้างทั่วไป (มอก. ๑๔๗๙) ให้ใช้ค่ากำลังครากและค่ากำลังประลัยของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับแต่ละชั้นคุณภาพ

(ข) กรณีที่หน้าตัดเหล็กแผ่นไม่เป็นไปตาม (ก) ให้ใช้ค่ากำลังครากและค่ากำลังประลัยดังต่อไปนี้

๑) สำหรับเหล็กที่มีความหนาไม่เกิน ๑๖ มิลลิเมตร ให้ใช้ค่ากำลังครากไม่เกิน ๒๐๕ เมกาปาสกาล และค่ากำลังประลัยไม่เกิน ๓๓๐ เมกาปาสกาล

๒) สำหรับเหล็กซึ่งมีความหนาเกิน ๑๖ มิลลิเมตรแต่ไม่เกิน ๔๐ มิลลิเมตร ให้ใช้ค่ากำลังครากไม่เกิน ๑๙๕ เมกาปาสกาล และค่ากำลังประลัยไม่เกิน ๓๓๐ เมกาปาสกาล

๓) สำหรับเหล็กซึ่งมีความหนาเกิน ๔๐ มิลลิเมตร ให้ใช้ค่ากำลังครากไม่เกิน ๑๗๕ เมกาปาสกาล และค่ากำลังประลัยไม่เกิน ๓๓๐ เมกาปาสกาล

๔) กรณีต้องการใช้ค่ากำลังครากและค่ากำลังประลัยมากกว่า ๑) ๒) และ ๓) แล้วแต่กรณี จะต้องมีเอกสารแสดงผลการทดสอบค่ากำลังครากและค่ากำลังประลัยของวัสดุที่รับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้

(๓) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบขึ้นจากเหล็กโครงสร้างรูปพรรณสำหรับการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ ให้ใช้หน่วยแรงสูงสุดที่ยอมให้ของเหล็ก ดังต่อไปนี้

(ก) หน่วยแรงดึง ให้ใช้ค่าไม่มากกว่าร้อยละ ๖๐ ของกำลังคราก และไม่มากกว่าร้อยละ ๕๐ ของกำลังประลัย

(ข) หน่วยแรงอัด ให้ใช้ค่าไม่มากกว่าร้อยละ ๖๐ ของกำลังคราก

(ค) หน่วยแรงดัด ให้ใช้ค่าไม่มากกว่าร้อยละ ๖๐ ของกำลังครากสำหรับคานหน้าตัดทั่วไป ไม่มากกว่าร้อยละ ๖๖ ของกำลังครากสำหรับคานหน้าตัดอัดแน่น และไม่มากกว่าร้อยละ ๗๕ ของกำลังครากสำหรับการดัดรอบแกนรอง

(ง) หน่วยแรงเฉือน ให้ใช้ค่าไม่มากกว่าร้อยละ ๔๐ ของกำลังคราก

(๔) การคำนวณกำลังขององค์อาคารที่ใช้ในการออกแบบองค์อาคารที่ประกอบขึ้นจากเหล็กโครงสร้างรูปพรรณสำหรับการออกแบบโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ ให้คำนวณจากกำลังระบุหารด้วยส่วนปลอดภัยที่เหมาะสมกับประเภทขององค์อาคาร ดังต่อไปนี้

(ก) ส่วนปลอดภัยสำหรับกำลังรับแรงดึง กรณีกำลังคราก ให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑.๖๗ กรณีกำลังประลัย ให้ใช้ค่าเท่ากับ ๒.๐๐

(ข) ส่วนปลอดภัยสำหรับกำลังรับแรงอัดให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑.๖๗

(ค) ส่วนปลอดภัยสำหรับกำลังรับแรงดัดให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑.๖๗

(ง) ส่วนปลอดภัยสำหรับกำลังรับแรงเฉือนให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑.๖๗

กรณีเอวของเหล็กรูปพรรณตัวไอ เมื่อระยะของเอว (ระยะห่างระหว่างผิวด้านในของปีกหักลบด้วยส่วนโค้งหรือรัศมีมุม) หารด้วยความหนาของเอว น้อยกว่าหรือเท่ากับ ๒.๒๔ $\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ ให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑.๕๐ โดยที่ E คือ ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของเหล็ก และ F_y คือ ค่ากำลังครากของเหล็ก

(จ) ส่วนปลอดภัยสำหรับแรงดึง แรงเฉือน และแรงดึงร่วมแรงเฉือนของสลักเกลียวในรอยต่อแบบรับแรงแบกทานให้ใช้ค่าเท่ากับ ๒.๐๐ ยกเว้นกรณีสลักเกลียวกำลังสูงในรอยต่อแบบเลื่อนวิกฤตให้ใช้ค่าดังต่อไปนี้

๑) สำหรับรูเจาะแบบมาตรฐานและรูเจาะแบบร่องสั้นที่ตั้งฉากกับทิศทางของน้ำหนักบรรทุกให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑.๕๐

๒) สำหรับรูเจาะแบบร่องสั้นและที่มีขนาดใหญ่กว่ามาตรฐานที่ขนานไปกับทิศทางของน้ำหนักบรรทุกให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑.๕๖

๓) สำหรับรูเจาะแบบร่องยาวให้ใช้ค่าเท่ากับ ๒.๑๔

(ฉ) ส่วนปลอดภัยของรอยเชื่อมให้ใช้ค่าเท่ากับ ๒.๐๐ ยกเว้นรอยเชื่อมแบบร่องลึกไม่เต็มหน้าให้ใช้ค่าเท่ากับ ๑.๘๘

ทั้งนี้ กำลังที่ใช้ในการออกแบบตามวรรคหนึ่ง จะต้องไม่น้อยกว่ากำลังที่ต้องการที่คำนวณจากชุดตัวคูณน้ำหนักบรรทุกสำหรับการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ตามที่กำหนดในกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖

(๕) การคำนวณกำลังที่ใช้ในการออกแบบขององค์อาคารที่ประกอบขึ้นจากเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ สำหรับการออกแบบโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก ให้คำนวณจากผลคูณของกำลังระบุกับตัวคูณความต้านทานที่เหมาะสมกับประเภทขององค์อาคาร ทั้งนี้ กำลังที่ใช้ในการออกแบบดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังที่ต้องการจากน้ำหนักบรรทุกปรับค่า

(๖) การออกแบบองค์อาคารรับแรงดึง

(ก) การออกแบบองค์อาคารรับแรงดึง ให้คำนึงถึงหน่วยแรงดึงบนพื้นที่หน้าตัดรวมและหน่วยแรงดึงบนพื้นที่หน้าตัดสุทธิประสิทธิผล รวมทั้งผลการวิบัติเนื่องจากแรงดึงและแรงเฉือนร่วมกัน และพฤติกรรมอื่นใดที่จะทำให้ความมั่นคงแข็งแรงขององค์อาคารลดลง

(ข) อัตราส่วนความชะลูดขององค์อาคารรับแรงดึงต้องมีค่าไม่เกิน ๓๐๐ ยกเว้นเหล็กกลมตันเคเบิ้ล หรือชิ้นส่วนโครงสร้างอื่นที่ได้มีการพิจารณาถึงสภาพการใช้งานแล้ว

(๗) การออกแบบองค์อาคารรับแรงอัด

(ก) ในการออกแบบองค์อาคารรับแรงอัด ให้คำนึงถึงการโก่งเดาะขององค์อาคารรับแรงอัด การโก่งเดาะเฉพาะที่ และพฤติกรรมอื่นใดที่จะทำให้ความมั่นคงแข็งแรงขององค์อาคารลดน้อยลง

(ข) อัตราส่วนความชะลูดประสิทธิผลขององค์อาคารรับแรงอัดต้องไม่มากกว่า ๒๐๐ สำหรับโครงสร้างหลัก และไม่มากกว่า ๒๕๐ สำหรับองค์อาคารอื่น ๆ

(๘) การออกแบบองค์อาคารรับแรงดัด ให้คำนึงถึงการโก่งเดาะทางด้านข้างจากการบิด การเสียรูปของส่วนประกอบของหน้าตัด และพฤติกรรมอื่นใดที่จะทำให้ความมั่นคงแข็งแรงขององค์อาคารลดลง

(๙) การออกแบบองค์อาคารรับแรงในแนวแกนและแรงดัดร่วมกัน ให้คำนึงถึงผลของแรงในแนวแกนร่วมกับแรงดัด และในกรณีที่เป็นองค์อาคารรับแรงในแนวแกนที่เป็นแรงอัดให้พิจารณาผลกระทบของแรงอัดและระยะโก่งด้วย

(๑๐) การออกแบบองค์อาคารคอมโพสิต

(ก) การออกแบบองค์อาคารคอมโพสิตที่ใช้วัสดุประกอบระหว่างเหล็กและวัสดุโครงสร้างอื่น เช่น คอนกรีต ไม้ ต้องออกแบบให้วัสดุประกอบดังกล่าวมีพฤติกรรมในการรับแรงร่วมกันในสภาวะต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความวิกฤตตลอดอายุการใช้งานขององค์อาคารนั้น และคำนึงถึงขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างขององค์อาคารดังกล่าวด้วย

(ข) การออกแบบองค์อาคารคอมโพสิต ให้คำนึงถึงการส่งผ่านแรงเฉือนบริเวณผิวสัมผัสของชิ้นส่วนที่นำมาประกอบกันขององค์อาคารดังกล่าวด้วย

(๑๑) การออกแบบองค์อาคารประกอบ

(ก) การออกแบบองค์อาคารประกอบ ให้คำนึงถึงผลจากการโก่งเดาะเฉพาะที่ของแผ่นเอวและปีก การโก่งเดาะทางด้านข้างจากการบิด การโก่งเดาะทางด้านข้างจากการดัด การโก่งเดาะดัดร่วมกับการบิด กำลังที่ต่างกันของเหล็กแผ่นหรือเหล็กโครงสร้างรูปพรรณที่นำมาประกอบกัน การเสียรูปของส่วนประกอบหน้าตัด และพฤติกรรมอื่นที่จะทำให้ความมั่นคงแข็งแรงขององค์อาคารลดลง

(ข) องค์อาคารประกอบจะต้องมีกำลังเพียงพอในการรับแรงเฉือนหรือแรงกด หากจำเป็นให้ใช้เหล็กแผ่นเสริมข้างเพื่อให้ได้กำลังรับแรงเฉือนหรือกำลังรับแรงกดตามที่ต้องการ สำหรับกรณีเสาเหล็กแผ่นประกอบที่รับแรงกด ให้นำผลของความชะลูดและการยึดรั้งของจุดรองรับมาพิจารณาด้วย

(ค) การยึดเหล็กแผ่นหรือเหล็กโครงสร้างรูปพรรณที่นำประกอบกัน สามารถใช้ได้ทั้งการเชื่อม การใช้ตัวยึดหรือสลักเกลียว โดยที่การยึดดังกล่าวจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะถ่ายแรงระหว่างเหล็กแผ่นหรือเหล็กโครงสร้างรูปพรรณที่นำมายึดต่อได้อย่างปลอดภัย

(ง) การคำนวนความสามารถในการรับแรงเฉือนขององค์อาคารประกอบที่เสริมเหล็กทางขวาง หากระยะระหว่างผิวด้านในของเหล็กแผ่นเสริมทางขวางต่อความลึกของคานไม่มากกว่า ๓ ให้สามารถพิจารณาผลจากแรงกระทำเชิงแรงดึงได้

(๑๒) ข้อต่อและรอยต่อโครงสร้างเหล็ก

(ก) ข้อต่อหรือรอยต่อขององค์อาคารจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะถ่ายแรงระหว่างองค์อาคารที่นำมายึดต่อกันได้อย่างปลอดภัย

(ข) การกำหนดรอยต่อที่ใช้สลักเกลียวให้คำนึงถึงขนาดของรูเจาะ ระยะเรียง ระยะขอบ และองค์ประกอบอื่นใดที่มีผลต่อกำลังของรอยต่อและสลักเกลียวนั้น

(ค) การออกแบบรอยต่อควรกำหนดให้แกนของชิ้นส่วนที่นำมาต่อกันมีจุดตัดเป็นศูนย์เดียวกัน เว้นแต่จะคำนวณหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจากการเยื้องศูนย์ของแรงนั้น

(ง) แผ่นรองฐาน ระหว่างองค์อาคารเหล็กและฐานคอนกรีตจะต้องมีความหนาเพียงพอในการที่จะกระจายหน่วยแรงจากองค์อาคารเหล็ก หรือมีการจัดโครงสร้างช่วยในการถ่ายแรงไปยังฐานคอนกรีตได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งต้องมีเดือยยึดในเนื้อคอนกรีตเพื่อถ่ายแรงในแนวราบหรือแรงดัดที่เกิดขึ้นในเสาในกรณีที่จำเป็น

(๑๓) ข้อต่อและรอยต่อโดยการเชื่อม

(ก) กำลังของลวดเชื่อมต้องมีความสอดคล้องกับกำลังครากขององค์อาคารที่นำมาต่อกัน

(ข) ขนาดของรอยเชื่อมต้องมีความสอดคล้องกับความหนาของเหล็กที่นำมาเชื่อมต่อกัน

(ค) สำหรับการต่อแบบทาบ ระยะทาบต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่า ๕ เท่าของความหนาของชิ้นส่วนที่บางกว่าที่มาเชื่อมต่อกัน แต่ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร

(๑๔) การค้ำยันด้านข้าง

(ก) องค์อาคารที่ทำหน้าที่เป็นค้ำยันด้านข้างต้องมีการยึดติดกับส่วนของหน้าตัดที่คาดว่าจะเกิดการโก่งเดาะหรือการบิด

(ข) แรงที่ใช้ในการออกแบบและคำนวณระบบค้ำยันด้านข้างสำหรับค้ำยันแบบแผงที่ทำหน้าที่ควบคุมการเบี่ยงเบนเชิงมุมของส่วนขององค์อาคารที่ถูกค้ำยันระหว่างจุดที่มีการค้ำยัน

สำหรับระบบค้ำยันแบบจุดที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนตัวของตำแหน่งที่ถูกค้ำยันโดยปราศจากปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับตำแหน่งค้ำยัน และสำหรับระบบค้ำยันแบบต่อเนื่อง จะต้องไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณจากสมการในตาราง ๑๐ กำหนด ดังนี้

ตาราง ๑๐ กำลังรับแรงที่ต้องการของระบบค้ำยัน

ระบบค้ำยัน	กำลังรับแรงที่ต้องการของระบบค้ำยัน
ระบบค้ำยันในเสา	
- ระบบค้ำยันแบบแผง	$V_{br} = 0.005P_r$
- ระบบค้ำยันแบบจุด	$P_{br} = 0.01P_r$
ระบบค้ำยันด้านข้างในคาน	
- ระบบค้ำยันแบบแผง	$V_{br} = 0.01 (M_rC_d/h_o)$
- ระบบค้ำยันแบบจุด	$P_{br} = 0.02 (M_rC_d/h_o)$
ระบบค้ำยันต้านการบิดในคาน	
- ระบบค้ำยันแบบจุด	$M_{br} = 0.02M_r$
- ระบบค้ำยันแบบต่อเนื่อง	$M_{br} = 0.02M_r/L_{br}$

เมื่อ V_{br} คือ กำลังรับแรงเฉือนที่ต้องการในค้ำยันในทิศทางที่ตั้งฉากกับแกนตามยาวของเสา (นิวตัน)

P_{br} คือ กำลังรับแรงตามแกนที่ต้องการในค้ำยันในทิศทางที่ตั้งฉากกับแกนตามยาวของเสา (นิวตัน)

P_r คือ ค่ากำลังตามแกนที่ต้องการของเสาภายในแผงที่พิจารณาหรือช่วงความยาวที่ปราศจากการค้ำยันที่อยู่ติดกับจุดค้ำยัน โดยใช้การจัดกลุ่มน้ำหนักบรรทุกตามวิธีการออกแบบนั้น ๆ (นิวตัน)

M_r คือ ค่ากำลังโมเมนต์ดัดที่ต้องการของคานภายในแผงที่พิจารณาหรือช่วงความยาวที่ปราศจากการค้ำยันที่อยู่ติดกับจุดค้ำยัน โดยใช้การจัดกลุ่มน้ำหนักบรรทุกตามวิธีการออกแบบนั้น ๆ

M_{br} คือ กำลังรับแรงโมเมนต์ที่ต้องการในค้ำยัน (นิวตัน - มิลลิเมตร)

L_{br} คือ ระยะที่ปราศจากการค้ำยันภายในแผงที่พิจารณาหรือช่วงความยาวที่ปราศจากการค้ำยันที่อยู่ติดกับจุดค้ำยัน (มิลลิเมตร)

C_d คือ ๑.๐๐ ในทุกกรณี ยกเว้นกรณีค้ำยันที่อยู่ใกล้จุดโค้งกลับมากที่สุดสำหรับคานภายใต้การดัดสองโค้งจะมีค่าเป็น ๒.๐๐

h_o คือ ระยะระหว่างจุดศูนย์ถ่วงของปีกคาน (มิลลิเมตร)

(ค) สติฟเนสที่ต้องการของระบบค้ำยันด้านข้าง สำหรับค้ำยันแบบแผงที่ทำหน้าที่ควบคุมการเบี่ยงเบนเชิงมุมของส่วนขององค์อาคารที่ถูกค้ำยันระหว่างจุดที่มีการค้ำยัน สำหรับค้ำยันแบบจุดที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนตัวของตำแหน่งที่ถูกค้ำยันโดยปราศจากปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับตำแหน่งค้ำยันด้านข้างและสำหรับระบบค้ำยันแบบต่อเนื่อง จะต้องไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณจากสมการในตาราง ๑๑ กำหนด ดังนี้

ตาราง ๑๑ สติฟเนสที่ต้องการในระบบค้ำยัน

ระบบค้ำยัน	สติฟเนสที่ต้องการในระบบค้ำยัน	วิธีตัวคูณความต้านและน้ำหนักบรรทุก ϕ	วิธีกำลังที่ยอมให้ Ω
ระบบค้ำยันในเสา - ระบบค้ำยันแบบแผง	$\beta_{br} = \frac{1}{\phi}\left(\frac{2P_r}{L_{br}}\right)$ หรือ $\Omega\left(\frac{2P_r}{L_{br}}\right)$	๐.๗๕	๒.๐๐
- ระบบค้ำยันแบบจุด	$\beta_{br} = \frac{1}{\phi}\left(\frac{8P_r}{L_{br}}\right)$ หรือ $\Omega\left(\frac{8P_r}{L_{br}}\right)$	๐.๗๕	๒.๐๐
ระบบค้ำยันด้านข้างในคาน - ระบบค้ำยันแบบแผง	$\beta_{br} = \frac{1}{\phi}\left(\frac{4M_rC_d}{L_{br}h_0}\right)$ หรือ $\Omega\left(\frac{4M_rC_d}{L_{br}h_0}\right)$	๐.๗๕	๒.๐๐
- ระบบค้ำยันแบบจุด	$\beta_{br} = \frac{1}{\phi}\left(\frac{10M_rC_d}{L_{br}h_0}\right)$ หรือ $\Omega\left(\frac{10M_rC_d}{L_{br}h_0}\right)$	๐.๗๕	๒.๐๐
ระบบค้ำยันต้านการบิดในคาน - ระบบค้ำยันแบบจุด	$\beta_{br} = \frac{1}{\phi}\frac{2.4L}{nEI_{yeff}}\left(\frac{M_r}{C_b}\right)^2$ หรือ $\Omega\frac{2.4L}{nEI_{yeff}}\left(\frac{M_r}{C_b}\right)^2 = \frac{\beta_T}{\left(1-\frac{\beta_T}{\beta_{sec}}\right)}$	๐.๗๕	๓.๐๐
- ระบบค้ำยันแบบต่อเนื่อง	$\beta_{br} = \frac{1}{\phi}\frac{2.4}{EI_{yeff}}\left(\frac{M_r}{C_b}\right)^2$ หรือ $\Omega\frac{2.4}{EI_{yeff}}\left(\frac{M_r}{C_b}\right)^2 = \frac{\beta_T}{\left(1-\frac{\beta_T}{\beta_{sec}}\right)}$	๐.๗๕	๓.๐๐

เมื่อ β_{br} คือ กำลังสติฟเนสที่ต้องการ (นิวตัน - มิลลิเมตร/เรเดียน)

P_r คือ ค่ากำลังตามแกนที่ต้องการของเสาภายในแผงที่พิจารณาหรือช่วงความยาวที่ปราศจากการค้ำยันที่อยู่ติดกับจุดค้ำยัน โดยใช้การจัดกลุ่มน้ำหนักบรรทุกตามวิธีการออกแบบนั้น ๆ (นิวตัน)

M_r คือ ค่ากำลังโมเมนต์ดัดที่ต้องการของคานภายในแผงที่พิจารณาหรือช่วงความยาวที่ปราศจากการค้ำยันที่อยู่ติดกับจุดค้ำยัน โดยใช้การจัดกลุ่มน้ำหนักบรรทุกตามวิธีการออกแบบนั้น ๆ (นิวตัน - มิลลิเมตร)

L_{br} คือ ระยะที่ปราศจากการค้ำยันภายในแผงที่พิจารณาหรือช่วงความยาวที่ปราศจากการค้ำยันที่อยู่ติดกับจุดค้ำยัน (มิลลิเมตร)

h_o คือ ระยะระหว่างจุดศูนย์ถ่วงของปีกคาน (มิลลิเมตร)

C_d คือ ๑.๐๐ ในทุกกรณี ยกเว้น กรณีค้ำยันที่อยู่ใกล้จุดโค้งกลับมากที่สุดสำหรับคานภายใต้การดัดสองโค้งจะมีค่าเป็น ๒.๐๐

E คือ มอดุลัสยืดหยุ่นของเหล็กเท่ากับ ๒๐๐,๐๐๐ เมกาปาสกาล

I_{yeff} คือ โมเมนต์เฉื่อยนอกระนาบประสิทธิผล (มิลลิเมตร^4)

C_b คือ ตัวคูณปรับแก้การโก่งเดาะทางข้างและการดัด สำหรับโมเมนต์ที่มีค่าไม่คงที่ตลอดความยาวคาน

L คือ ความยาวช่วง (มิลลิเมตร)

n คือ จำนวนตำแหน่งที่ถูกค้ำยันตลอดความยาวช่วง

$\boldsymbol{\beta}_T$ คือ สติฟเนสที่ต้องการของระบบค้ำยันโดยรวม (นิวตัน - มิลลิเมตร/เรเดียน)

$\boldsymbol{\beta}_{sec}$ คือ สติฟเนสต้านทานการบิดเบี้ยวสำหรับเอวของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ซึ่งรวมผลของแผ่นเสริมกำลังตามขวางสำหรับเอวด้วย (นิวตัน - มิลลิเมตร/เรเดียน) โดยในกรณีค้ำยันแบบจุดมีค่าเท่ากับ $\frac{3.3E}{h_0}\left(\frac{1.5h_0t_w^3}{12}+\frac{t_{st}b_s^3}{12}\right)$ และกรณีค้ำยันแบบต่อเนื่องมีค่าเท่ากับ $\frac{3.3Et_w^3}{12h_0}$

t_w คือ ความหนาของเอวคาน (มิลลิเมตร)

t_{st} คือ ความหนาของแผ่นเสริมสติฟเนส (มิลลิเมตร)

b_s คือ ความกว้างของแผ่นเสริมสติฟเนส สำหรับแผ่นเสริมสติฟเนสแบบด้านเดียว (มิลลิเมตร)

(๑๕) การกัดกร่อนและการล้า ในการคำนวณอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบขึ้นจากเหล็กโครงสร้างรูปพรรณและเหล็กแผ่นให้คำนึงถึงการป้องกันการกัดกร่อนและการล้าของโครงสร้างเหล็กที่เหมาะสมกับสภาพและอายุการใช้งานของอาคาร

(๑๖) สภาวะใช้งาน

(ก) ในการคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบขึ้นจากเหล็กโครงสร้างรูปพรรณและเหล็กแผ่น ให้คำนึงถึงขีดจำกัดที่มีผลต่อสภาพการใช้งานของอาคาร ได้แก่ การแอ่นตัว การสั่นสะเทือน การเคลื่อนตัวทางด้านข้าง การยืดและการหดตัว

(ข) ระยะแอ่นตัวขององค์อาคารจะต้องไม่มากกว่าค่าที่ระบุในตาราง ๑ หรือระยะแอ่นตัวที่ระบุในมาตรฐานการออกแบบและคำนวณโครงสร้างเหล็ก

(๑๗) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบขึ้นจากเหล็กโครงสร้างรูปพรรณและเหล็กแผ่นในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ๒๐๐ องศาเซลเซียส ให้คำนึงถึงกำลังครากและมอดุลัสยืดหยุ่นของเหล็กที่ลดลงจากผลของอุณหภูมิดังกล่าวด้วย

ข้อ ๒๘ วัสดุที่ใช้ในงานออกแบบและคำนวณกำแพงรับน้ำหนักที่ก่อสร้างด้วยอิฐหรือคอนกรีตบล็อกประสานด้วยวัสดุก่อ ให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(๑) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างกำแพงรับน้ำหนักที่ประกอบขึ้นจากอิฐหรือคอนกรีตบล็อกประสานด้วยวัสดุก่อจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักบรรทุกที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่ให้ส่วนใด ๆ มีหน่วยแรงมากกว่าหน่วยแรงที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

(๒) การคำนวณกำแพงรับน้ำหนักที่ก่อสร้างด้วยอิฐมอญหรือคอนกรีตบล็อกประสานด้วยวัสดุก่อให้ใช้กำลังอัดระบุของกำแพงรับแรงที่ก่อด้วยอิฐหรือคอนกรีตบล็อกประสาน ดังต่อไปนี้

(ก) กรณีใช้คอนกรีตบล็อกประสาน ให้ใช้คอนกรีตบล็อกประสานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก (มอก. ๕๗) หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกเชิงตันรับน้ำหนัก (มอก. ๖๐) โดยค่ากำลังอัดระบุที่ใช้ในการออกแบบและคำนวณ ต้องมีค่าไม่เกินกว่าเกณฑ์กำลังอัดระบุเฉลี่ยที่กำหนดสำหรับแต่ละชั้นคุณภาพ

(ข) กรณีใช้อิฐมอญ ให้ใช้อิฐมอญตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐก่อสร้างสามัญ (มอก. ๗๗) โดยค่ากำลังอัดระบุที่ใช้ในการออกแบบและคำนวณต้องมีค่าไม่เกินกว่าเกณฑ์กำลังอัดระบุเฉลี่ยที่กำหนดสำหรับแต่ละชั้นคุณภาพ

(ค) กรณีผู้ออกแบบและคำนวณต้องการใช้หน่วยแรงที่สูงกว่าที่กำหนดใน (ก) และ (ข) ให้ระบุในแบบก่อสร้างว่าเป็นการก่อสร้างที่มีมาตรฐานงานก่อสร้างและการควบคุมคุณภาพวัสดุเป็นอย่างดี และมีเอกสารแสดงผลการทดสอบความมั่นคงแข็งแรงของวัสดุที่รับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้

ข้อ ๒๙ วัสดุที่ใช้ในงานออกแบบและคำนวณโครงสร้างคอนกรีต คอนกรีตเสริมเหล็ก และคอนกรีตอัดแรงให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(๑) กำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดให้หมายถึงหน่วยแรงอัดตามแกนยาวที่แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๕ เซนติเมตร สูง ๓๐ เซนติเมตร ที่อายุ ๒๘ วัน สามารถรับได้เมื่อทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต (มยผ. ๑๒๑๐ - ๕๐) หรือมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(๒) กรณีใช้ค่ากำลังอัดของคอนกรีตที่ได้จากการทดสอบแท่งคอนกรีตทรงลูกบาศก์ที่มีขนาดกว้าง ๑๕ เซนติเมตร ยาว ๑๕ เซนติเมตร และสูง ๑๕ เซนติเมตร ที่อายุ ๒๘ วัน สามารถแปลงค่ากำลังอัดของคอนกรีตดังกล่าวเป็นค่ากำลังอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกตาม (๑) โดยใช้เกณฑ์ดังแสดงในตาราง ๑๒

ตาราง ๑๒ การแปลงค่ากำลังอัดของคอนกรีต

ค่ากำลังอัดของคอนกรีตของแท่งคอนกรีตมาตรฐานที่อายุ ๒๘ วัน	
ลูกบาศก์ ๑๕๐ x ๑๕๐ x ๑๕๐ มิลลิเมตร เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)	ทรงกระบอก Ø ๑๕๐ x ๓๐๐ มิลลิเมตร เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)
๑๘ (๑๘๐)	๑๕ (๑๕๐)
๒๑ (๒๑๐)	๑๘ (๑๘๐)
๒๔ (๒๔๐)	๒๑ (๒๑๐)
๒๘ (๒๘๐)	๒๔ (๒๔๐)
๓๐ (๓๐๐)	๒๕ (๒๕๐)
๓๒ (๓๒๐)	๒๘ (๒๘๐)
๓๕ (๓๕๐)	๓๐ (๓๐๐)

ค่ากำลังอัดของคอนกรีตของแท่งคอนกรีตมาตรฐานที่อายุ ๒๘ วัน	
ลูกบาศก์ ๑๕๐ x ๑๕๐ x ๑๕๐ มิลลิเมตร เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)	ทรงกระบอก Ø ๑๕๐ x ๓๐๐ มิลลิเมตร เมกาปาสกาล (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)
๓๘ (๓๘๐)	๓๒ (๓๒๐)
๔๐ (๔๐๐)	๓๕ (๓๕๐)
๔๒ (๕๒๐)	๓๘ (๓๘๐)
๔๕ (๔๕๐)	๔๐ (๔๐๐)
๕๐ (๕๐๐)	๔๕ (๔๕๐)
๕๕ (๕๕๐)	๕๐ (๕๐๐)

(๓) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก ให้ใช้ค่าหน่วยแรงอัดได้ไม่เกินร้อยละ ๓๓.๓ ของกำลังของคอนกรีตที่กำหนด แต่ต้องไม่เกิน ๖ เมกาปาสกาล (๖๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) หากต้องการใช้หน่วยแรงที่สูงกว่าให้ระบุในแบบก่อสร้างว่า เป็นการก่อสร้างที่มีมาตรฐานงานก่อสร้างและการควบคุมคุณภาพวัสดุเป็นอย่างดี และมีเอกสารแสดงตัวอย่างรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตที่รับรองโดยวิศวกรผู้ออกแบบส่วนผสมนั้น

(๔) หน่วยแรงสำหรับการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) การออกแบบและคำนวณองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงดัดโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ให้ใช้ค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ของคอนกรีตไม่เกินร้อยละ ๔๕ ของกำลังของคอนกรีตที่กำหนด

(ข) ค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ของคอนกรีตที่คำนวณได้ตาม (ก) ต้องไม่เกิน ๖.๕ เมกาปาสกาล (๖๕ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) หากต้องใช้ค่ากำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดที่คำนวณตาม (ก) แล้วมากกว่า ๖.๕ เมกาปาสกาล (๖๕ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ระบุในแบบก่อสร้างว่าเป็นการก่อสร้างที่มีมาตรฐานงานก่อสร้างและการควบคุมคุณภาพวัสดุเป็นอย่างดี และมีเอกสารแสดงรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตที่รับรองโดยวิศวกรผู้ออกแบบส่วนผสมนั้น

(ค) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน เหล็กเสริมคอนกรีตที่ใช้ต้องมีค่ากำลังคราก ตั้งแต่ ๒๓๕ เมกาปาสกาล (๒,๔๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ขึ้นไป และให้ใช้ค่าหน่วยแรงของเหล็กเสริมคอนกรีตได้ไม่เกินอัตรา ดังต่อไปนี้

๑) แรงดึง

ก) เหล็กเส้นกลมผิวเรียบที่มีค่ากำลังคราก ตั้งแต่ ๒๓๕ เมกาปาสกาล (๒,๔๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ขึ้นไป ให้ใช้ไม่เกิน ๑๑๘ เมกาปาสกาล (๑,๒๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ข) เหล็กข้ออ้อยที่มีค่ากำลังครากน้อยกว่า ๓๙๒ เมกาปาสกาล (๔,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ใช้ร้อยละ ๕๐ ของค่ากำลังคราก แต่ต้องไม่เกิน ๑๔๗ เมกาปาสกาล (๑,๕๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ค) เหล็กข้ออ้อยที่มีค่ากำลังครากไม่น้อยกว่า ๓๙๒ เมกาปาสกาล (๔,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ใช้ได้ไม่เกิน ๑๙๖ เมกาปาสกาล (๒,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

๒) แรงอัดในเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

ก) เสาปลอกเกลียว ให้ใช้ร้อยละ ๔๐ ของค่ากำลังคราก แต่ต้องไม่เกิน ๒๐๖ เมกาปาสกาล (๒,๑๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ข) เสาปลอกเดี่ยว ให้ใช้ร้อยละ ๘๕ ของค่าที่กำหนดสำหรับเสาปลอกเกลียว แต่ต้องไม่เกิน ๑๗๒ เมกาปาสกาล (๑,๗๕๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ค) เสาแบบผสมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ให้ใช้ค่าไม่เกิน ๑๒๓ เมกาปาสกาล (๑,๒๕๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

ง) เหล็กหล่อ ให้ใช้ไม่เกิน ๖๙ เมกาปาสกาล (๗๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(ง) ในการคำนวณคานและพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้เหล็กเสริมรับแรงอัด ให้ใช้หน่วยแรงของเหล็กเสริมรับแรงอัดที่คำนวณได้ตามทฤษฎีอิลาสติกหรือหน่วยแรงใช้งานได้ไม่เกินสองเท่า แต่หน่วยแรงที่คำนวณได้ต้องไม่เกินหน่วยแรงดึงตาม (ค) ๑)

(๕) หน่วยแรงสำหรับการออกแบบโดยวิธีกำลัง ให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง ให้ใช้ค่ากำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดไม่เกิน ๑๕ เมกาปาสกาล (๑๕๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(ข) กรณีต้องการใช้ค่ากำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดมากกว่า (ก) ให้ระบุในแบบก่อสร้างว่าเป็นการก่อสร้างที่มีมาตรฐานงานก่อสร้างและการควบคุมคุณภาพวัสดุเป็นอย่างดีและมีเอกสารแสดงรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตที่รับรองโดยวิศวกรผู้ออกแบบส่วนผสมนั้น

(ค) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง ให้ใช้ค่ากำลังครากของเหล็กเสริม ดังต่อไปนี้

๑) เหล็กเสริมที่มีค่ากำลังครากไม่มากกว่า ๓๙๒ เมกาปาสกาล (๔,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ใช้เท่ากับกำลังครากของเหล็กนั้น

๒) เหล็กเสริมที่มีค่ากำลังครากมากกว่า ๓๙๒ เมกาปาสกาล (๔,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ใช้ค่ากำลังครากเท่ากับหน่วยแรงที่ตรงกับความเครียดร้อยละ ๐.๒๐ แต่ไม่มากกว่า ๕๕๐ เมกาปาสกาล (๕,๖๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

(๖) หน่วยแรงในคอนกรีตทันทีที่ถ่ายแรงมาจากเหล็กเสริมอัดแรงก่อนการสูญเสียการอัดแรงของคอนกรีตที่ขึ้นอยู่กับเวลาสำหรับโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) หน่วยแรงอัดสูงสุดที่ขอบนอกขององค์อาคาร ต้องไม่เกิน ๐.๖๐ f_{ci}' เมกาปาสกาล

(ข) หน่วยแรงดึง

๑) หน่วยแรงดึงสูงสุดที่ขอบนอกขององค์อาคาร ยกเว้น ๒) จะต้องไม่เกิน ๐.๒๕$\sqrt{f_{ci}'}$ เมกาปาสกาล

๒) หน่วยแรงดึงสูงสุดที่ขอบนอกขององค์อาคาร ที่ปลายองค์อาคารที่มีจุดรองรับแบบธรรมดาต้องไม่เกิน ๐.๕๐$\sqrt{f_{ci}'}$ เมกาปาสกาล

เมื่อ f_{ci}' คือ กำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดขณะถ่ายแรง (เมกาปาสกาล)

ในกรณีที่หน่วยแรงดึงที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน ๒) จะต้องมีการเสริมเหล็กยึดเหนี่ยวเพิ่มเติมในส่วนของคอนกรีตที่เกิดหน่วยแรงดึง เพื่อสามารถรับแรงดึงที่เกิดขึ้นในคอนกรีตดังกล่าวได้ทั้งหมด (อาจจะเป็นเหล็กเสริมปกติและหรือเหล็กเสริมอัดแรง) โดยที่แรงดึงให้คำนวณจากสมมุติฐานของหน้าตัดไม่แตกร้าว

(๗) หน่วยแรงในคอนกรีตขณะใช้งาน ภายหลังจากการสูญเสียทั้งหมดของการอัดแรงสำหรับโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) หน่วยแรงอัด

๑) หน่วยแรงอัดสูงสุดที่ขอบนอกขององค์อาคาร เนื่องจากผลของการอัดแรงรวมกับน้ำหนักบรรทุกคงค้างจะต้องไม่เกิน ๐.๔๕ f_{ci}' เมกาปาสกาล

๒) หน่วยแรงอัดสูงสุดที่ขอบนอกขององค์อาคาร เนื่องจากผลของการอัดแรงรวมกับน้ำหนักทั้งหมดจะต้องไม่เกิน ๐.๖๐ f_{ci}' เมกาปาสกาล

๓) หน่วยแรงอัดสูงสุด กรณีโครงสร้างรับหน่วยแรงอัดโดยตรง จะต้องไม่เกิน ๐.๓๓ f_c' เมกาปาสกาล

(ข) หน่วยแรงดึง

๑) หน่วยแรงดึงสูงสุดที่ขอบนอกขององค์อาคารในบริเวณคอนกรีตซึ่งถูกอัดแรงมาก่อนจะต้องไม่เกิน ๐.๕๐$\sqrt{f_{ci}'}$ เมกาปาสกาล

๒) หน่วยแรงดึงสูงสุดที่ขอบนอกขององค์อาคาร ในบริเวณคอนกรีตซึ่งถูกอัดแรงมาก่อนขององค์อาคาร (ยกเว้นระบบแผ่นพื้น ๒ ทาง) จะต้องไม่เกิน ๑.๐$\sqrt{f_{ci}'}$ เมกาปาสกาล ในกรณีที่ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยสมมติฐานหน้าตัดแปลงแตกร้าวและความสัมพันธ์เชิงเส้นทวิระหว่างโมเมนต์ดัดและการแอ่นตัวแล้ว แสดงว่าการแอ่นตัวทันทีและการแอ่นตัวในระยะยาวเป็นไปตามข้อกำหนดการแอ่นตัวของโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง และระยะหุ้มเหล็กเสริมเป็นไปตามข้อกำหนดในตาราง ๑๕ (ง)

เมื่อ f_{ci}' คือ กำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดขณะถ่ายแรง (เมกาปาสกาล)

f_c' คือ กำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนด (เมกาปาสกาล)

(๘) หน่วยแรงดึงในเหล็กเสริมอัดแรงสำหรับโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) หน่วยแรงดึงในเหล็กเสริมอัดแรงขณะดึงด้วยอุปกรณ์ดึงลวดจะต้องไม่เกิน ๐.๙๔ f_{py} เมกาปาสกาล แต่ไม่สูงกว่า ๐.๘๐ f_{pu} เมกาปาสกาล และค่าสูงสุดที่แนะนำโดยผู้ผลิตลวดอัดแรงหรือสมอยึด

(ข) หน่วยแรงดึงในเหล็กเสริมอัดแรงทันทีที่ถ่ายแรงจะต้องไม่เกิน ๐.๘๒ f_{py} เมกาปาสกาล แต่ไม่สูงกว่า ๐.๗๔ f_{pu} เมกาปาสกาล

(ค) หน่วยแรงดึงในเหล็กเสริมอัดแรงชนิดดึงทีหลังที่สมอยึดและหัวต่อทันทีที่ถ่ายแรงจะต้องไม่เกิน ๐.๗๐ f_{pu} เมกาปาสกาล

เมื่อ f_{py} คือ กำลังครากของเหล็กเสริมอัดแรง (เมกาปาสกาล)

f_{pu} คือ หน่วยแรงดึงประลัยของเหล็กเสริมอัดแรง (เมกาปาสกาล)

(๙) ส่วนผสมและการก่อสร้างงานคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) มวลรวม น้ำ และสารเคมีผสมเพิ่มที่ใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีตจะต้องปราศจากสารต่าง ๆ เช่น กรด เกลือ อินทรียวัตถุหรือสารอื่นใดในปริมาณที่จะมีผลกระทบต่อกำลังและความคงทนของคอนกรีตและเหล็กเสริม

(ข) มวลรวมจะต้องมีส่วนคละและรูปร่างที่เหมาะสม รวมทั้งต้องมีความทนทานต่อการสึกกร่อน ตลอดจนไม่ก่อให้เกิดการหดและขยายตัวจนมีผลกระทบต่อกำลังและความคงทนของคอนกรีตและเหล็กเสริม

(ค) มวลรวมจะต้องมีขนาดที่เหมาะสมที่สามารถเทคอนกรีตได้สะดวกโดยไม่เกิดรูพรุนหรือโพรงได้

(ง) ปริมาณน้ำในคอนกรีตสดจะต้องมีความเหมาะสม ไม่มากเกินไปอันจะทำให้คอนกรีตมีกำลังและความคงทนลดลง หรือเกิดการแยกตัวของส่วนผสมจนเป็นปัญหาต่อการทำงานและความสม่ำเสมอของเนื้อคอนกรีต

(จ) ในกรณีโครงสร้างคอนกรีตต้องใช้งานในสภาวะแวดล้อมและสภาพวัตถุดิบในการผลิตคอนกรีตที่แตกต่างกัน การออกแบบโครงสร้างจะต้องพิจารณาและกำหนดส่วนผสมของคอนกรีตให้เหมาะสมที่จะให้คอนกรีตมีความคงทนและโครงสร้างสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตลอดอายุการใช้งานโดยปราศจากค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สูงผิดปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องใช้งานโครงสร้างดังกล่าวในสภาวะแวดล้อมที่มีการทำลายอย่างรุนแรง

(ฉ) ในขณะก่อสร้างจะต้องมีการควบคุณภาพวัสดุคอนกรีตทุกขั้นตอนเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการผสม การลำเลียง การเท การทำให้แน่น การบ่ม และอื่น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคอนกรีตที่มีความแข็งแรงและคงทนตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียด

(๑๐) เหล็กเสริมจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสำหรับงานโครงสร้างให้ใช้เหล็กข้ออ้อย ยกเว้นให้ใช้เหล็กเสริมเส้นกลมผิวเรียบสำหรับเหล็กปลอก เหล็กลูกตั้ง เหล็กเสริมในแผ่นพื้น และเหล็กเสริมป้องกันการแตกร้าวได้

(ข) ในขณะเทคอนกรีตเหล็กเสริมที่ใช้ต้องไม่มีสนิมขุม โคลน หรือวัสดุใด ๆ ที่ทำให้เสียแรงยึดหน่วงระหว่างเหล็กเสริมและคอนกรีต

(ค) เหล็กเสริมต้องวางในตำแหน่งที่ถูกต้องและมีที่รองรับที่แข็งแรง ไม่เคลื่อนที่ไปสู่ตำแหน่งอื่นจากการเทคอนกรีต

(๑๑) เกณฑ์การออกแบบสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

(ก) ฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กในพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๐๐ มิลลิเมตร สำหรับฐานรากแผ่หรือฐานรากที่ใช้เสาเข็มสั้นในดินอ่อน และต้องไม่น้อยกว่า ๓๕๐ มิลลิเมตร สำหรับฐานรากที่ใช้เสาเข็มอื่น

(ข) เสาคอนกรีตเสริมเหล็กในพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวจะต้องมีขนาดของด้านที่แคบสุดหรือเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า ๒๐๐ มิลลิเมตร ยกเว้น

๑) เสารับโครงสร้างหลังคาของอาคารสูงไม่เกิน ๒ ชั้นและมีความสูงช่วงเสาไม่มากกว่า ๓.๐๐ เมตร

๒) เสาที่อยู่ระหว่างเสาหลักและไม่ต่อเนื่องจากชั้นถึงชั้นที่อาจมีขนาดเล็กกว่าได้ แต่ทั้งนี้ต้องมีด้านแคบที่สุดไม่ต่ำกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร

(ค) กำแพงห้องใต้ดินด้านนอกสุด และกำแพงฐานราก ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร

(ง) พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องมีความหนาต่ำสุดไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร ยกเว้นพื้นตงถี่ และพื้นตกแต่ง

(จ) การเสริมเหล็กในเสาในพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

๑) เหล็กเสริมตามยาว

ก) อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมต่อหน้าตัดคอนกรีตทั้งหมดต้องไม่น้อยกว่า ๐.๐๑ และไม่มากกว่า ๐.๐๘

ข) จำนวนของเหล็กเส้นตามยาวในเสา ต้องไม่น้อยกว่า ๔ เส้นเมื่ออยู่ในเหล็กปลอกเดี่ยวรูปสี่เหลี่ยมหรือวงกลม ต้องไม่น้อยกว่า ๓ เส้น เมื่ออยู่ในเหล็กปลอกเดี่ยวรูปสามเหลี่ยม และต้องไม่น้อยกว่า ๖ เส้น เมื่ออยู่ภายในเหล็กปลอกเกลียว

๒) เหล็กเสริมทางขวาง (เหล็กปลอกเกลียว)

ก) เหล็กปลอกเกลียวต้องประกอบด้วยเหล็กเส้นหรือลวดเหล็กที่มีความต่อเนื่องและมีขนาดเดียวกันโดยพันเป็นเกลียวที่มีระยะห่างเท่ากัน และประกอบแน่นหนาพอที่จะไม่ทำให้ขนาดและระยะที่ออกแบบไว้คลาดเคลื่อนได้เนื่องจากการขนย้ายและติดตั้ง

ข) สำหรับการก่อสร้างหล่อในที่ เหล็กปลอกเกลียวต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๖ มิลลิเมตร

ค) ระยะช่องว่างของเหล็กปลอกเกลียวต้องไม่มากกว่า ๗๕ มิลลิเมตร และไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร

ง) การยึดเหล็กปลอกเกลียวที่แต่ละปลายขององค์อาคาร ต้องยึดด้วยการพันเหล็กปลอกนั้นเพิ่มอีก ๑.๕ รอบ

จ) ต้องพันเหล็กปลอกเกลียวให้ตลอดตั้งแต่ระดับพื้น หรือจากส่วนบนสุดของฐานรากขึ้นไปถึงระดับเหล็กเสริมตามแนวนอนเส้นที่อยู่ล่างสุดขององค์อาคารชั้นที่เหนือกว่า

ฉ) กรณีที่ไม่มีคานหรือแป้นหูช้างยึดเข้ากับเสาทุกด้าน ต้องใช้เหล็กปลอกเดี่ยวรัดต่อจากปลายของเหล็กปลอกเกลียวไปถึงท้องแผ่นพื้น หรือแป้นหัวเสา

ช) ในเสาที่มีหมวกหัวเสา ต้องพันเหล็กปลอกเกลียวขึ้นไปจนถึงระดับที่หมวกหัวเสามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือความกว้างเป็น ๒ เท่าของขนาดเสา

ซ) เหล็กปลอกเกลียวต้องยึดอย่างมั่นคงให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและได้แนว

๓) เหล็กเสริมทางขวาง (เหล็กปลอกเดี่ยว)

ก) เหล็กเส้นทุกเส้นต้องรัดไว้ด้วยเหล็กปลอก โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ดังนี้

ก.๑) ขนาดอย่างน้อย ๖ มิลลิเมตร สำหรับเหล็กเส้นตามยาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๒ มิลลิเมตร หรือเล็กกว่า

ก.๒) ขนาดอย่างน้อย ๙ มิลลิเมตร สำหรับเหล็กเส้นตามยาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๖ มิลลิเมตร และ ๒๐ มิลลิเมตร

ก.๓) ขนาดอย่างน้อย ๑๐ มิลลิเมตร สำหรับเหล็กเส้นตามยาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒๕ มิลลิเมตร และ ๒๘ มิลลิเมตร

ก.๔) ขนาดอย่างน้อย ๑๒ มิลลิเมตร สำหรับเหล็กเส้นตามยาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๓๒ มิลลิเมตร ขึ้นไป และสำหรับเหล็กเส้นตามยาวมัดรวมกันเป็นกำ

ข) ระยะห่างของเหล็กปลอกต้องไม่มากกว่าค่า ต่อไปนี้

ข.๑) ๑๖ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นตามยาว

ข.๒) ๔๘ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กปลอกเดี่ยว

ข.๓) มิติที่เล็กที่สุดขององค์อาคารรับแรงอัด

ค) ต้องจัดให้มุมของเหล็กปลอกยึดเหล็กเส้นตามยาวทุกมุม ขณะเดียวกันต้องจัดให้เหล็กปลอกยึดเหล็กเส้นตามยาวเส้นเว้นเส้น โดยมุมของเหล็กปลอกนั้นต้องไม่มากกว่า ๑๓๕ องศา สำหรับเหล็กเส้นที่ไม่มีมุมของเหล็กปลอกยึดระยะช่องว่างของเหล็กเส้นนั้นกับเหล็กเส้นที่มีเหล็กปลอกยึดมุมข้างเคียงต้องห่างไม่เกิน ๑๕๐ มิลลิเมตร ถ้าเหล็กเส้นตามยาวเรียงกันเป็นวงกลม อาจใช้เหล็กปลอกรัดรอบเป็นวงกลมก็ได้

ง) หากใช้เหล็กปลอกรัดเหล็กเสริมตามยาวที่เรียงกันเป็นวงกลม ปลายของเหล็กปลอกต้องทาบกันเป็นระยะไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร และหยุดปลายโดยการยึดกับเหล็กเสริมตามยาวด้วยของอมาตรฐาน การทาบของเหล็กปลอกวงกลมวงต่อไปต้องทาบเหลื่อมกับวงที่ทาบไว้ก่อนแล้ว

จ) เหล็กปลอกต้องอยู่เหนือส่วนบนของฐานราก หรือพื้นของชั้นใด ไม่มากกว่าครึ่งหนึ่งของระยะห่างของเหล็กปลอก และต้องอยู่ใต้เหล็กเสริมตามแนวนอนล่างสุดของแผ่นพื้นหรือแป้นหัวเสาที่อยู่เหนือขึ้นไปไม่มากกว่าครึ่งหนึ่งของระยะห่างของเหล็กปลอกนั้น

ฉ) ในกรณีเสาที่มีคานหรือแป้นหูช้างมาต่อยึดทั้ง ๔ ด้าน อาจหยุดเหล็กปลอกให้อยู่ใต้เหล็กเสริมล่างสุดของคานหรือแป้นหูช้างที่ตื้นที่สุดไม่มากกว่า ๗๕ มิลลิเมตร

ช) ในกรณีที่มีเหล็กฝังยึดฝังบนหัวเสาหรือตอม่อ เหล็กฝังยึดนี้ต้องถูกรัดรอบด้วยเหล็กเสริมทางขวางซึ่งเหล็กเสริมนี้ต้องล้อมรอบเหล็กยืนของเสาหรือตอม่ออย่างน้อยสี่เส้นเช่นกัน เหล็กเสริมทางขวางนี้ต้องกระจายอยู่ระหว่าง ๑๒๕ มิลลิเมตร บนหัวเสาหรือตอม่อ และต้องประกอบด้วยเหล็กเส้นอย่างน้อยขนาด ๑๒ มิลลิเมตร สองเส้น หรือขนาด ๑๐ มิลลิเมตร สามเส้น

(ฉ) ปริมาณเหล็กเสริมในแผ่นพื้นต้องมีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมต่อหน้าตัดคอนกรีตทั้งหมดไม่น้อยกว่าค่า ดังต่อไปนี้

๑) แผ่นพื้นที่เสริมด้วยเหล็กกลมผิวเรียบที่มีหน่วยแรงที่จุดครากไม่มากกว่า ๒๓๕ เมกาปาสกาล (๒,๔๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ใช้ไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๒๕

๒) แผ่นพื้นที่เสริมด้วยเหล็กข้ออ้อยที่มีหน่วยแรงที่จุดครากไม่มากกว่า ๒๙๔ เมกาปาสกาล (๓,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ใช้ไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๒๐

๓) แผ่นพื้นที่เสริมด้วยเหล็กข้ออ้อยหรือลวดตะแกรงที่มีหน่วยแรงที่จุดครากไม่มากกว่า ๓๙๒ เมกาปาสกาล (๔,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ใช้ไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๑๘

๔) แผ่นพื้นเสริมด้วยเหล็กเสริมที่มีหน่วยแรงที่จุดคราก (วัดที่หน่วยความเครียดเท่ากับ ๐.๐๐๓๕) มากกว่า ๓๙๒ เมกาปาสกาล (๔,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) ให้ใช้ไม่น้อยกว่า $(๐.๐๐๑๘ \times ๔๐๐)/f_y$ แต่ทั้งนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๑๔ เมื่อ f_y คือ ค่ากำลังครากของเหล็กเสริม (เมกาปาสกาล)

๕) แผ่นพื้นวางบนดินบดอัดแน่นภายในอาคารที่เสริมด้วยเหล็กเสริมที่ผิวบนให้ใช้ไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๑๕ เพื่อควบคุมการแตกร้าวที่เกิดจากการหดตัวของคอนกรีต

(ช) ระยะเรียงของเหล็กเสริมในแผ่นพื้นจะต้องไม่มากกว่า ๓ เท่าของความหนาของแผ่นพื้น แต่ไม่เกิน ๓๐๐ มิลลิเมตร และระยะเรียงของเหล็กเสริมที่หน้าตัดวิกฤตต้องไม่เกิน ๒ เท่าของความหนาแผ่นพื้นกรณีของพื้นสองทาง

(ซ) การเสริมเหล็กในกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็กในพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวให้เป็นตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

๑) เหล็กเสริมในแนวราบต้องมีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมต่อหน้าตัดคอนกรีตทั้งหมดไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๒๐ สำหรับเหล็กข้ออ้อยและลวดตะแกรงเหล็กเชื่อมสำเร็จรูป (กลมหรือข้ออ้อย) ขนาดไม่ใหญ่กว่า ๑๖ มิลลิเมตร และมีกำลังครากไม่น้อยกว่า ๓๙๒ เมกาปาสกาล (๔,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) และไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๒๕ สำหรับเหล็กเส้นกลมและเหล็กขนาดอื่น

๒) เหล็กเสริมในแนวดิ่งต้องมีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมต่อหน้าตัดคอนกรีตทั้งหมดไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๑๒ สำหรับเหล็กข้ออ้อยและลวดตะแกรงเหล็กเชื่อมสำเร็จรูป (กลมหรือข้ออ้อย) ขนาดไม่ใหญ่กว่า ๑๖ มิลลิเมตร และมีกำลังครากไม่น้อยกว่า ๓๙๒ เมกาปาสกาล (๔,๐๐๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) และไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๑๕ สำหรับเหล็กเส้นกลมและเหล็กขนาดอื่น

(ฌ) การเสริมเหล็กในคานคอนกรีตเสริมเหล็กในพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวให้เป็นตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

๑) คานคอนกรีตเสริมเหล็กต้องมีอัตราส่วนของเหล็กเสริมตามยาวรับแรงดึงต่อพื้นที่หน้าตัดคานไม่น้อยกว่า $0.25\sqrt{f_c'}/f_y$ แต่และต้องไม่น้อยกว่า $1.4/f_y$

เมื่อ f_c' คือ กำลังอัดคอนกรีตที่กำหนด (เมกาปาสกาล)

f_y คือ กำลังครากของเหล็กเสริม (เมกาปาสกาล)

๒) ความใน ๑) ไม่ใช้บังคับกับกรณีที่เหล็กเสริมรับแรงดึงในคานคอนกรีตเหล็กเสริมทุกหน้าตัดที่มีปริมาณอย่างน้อยเท่ากับ ๑.๓๓ เท่าของปริมาณเหล็กเสริมที่ได้จากการคำนวณ

๓) คานคอนกรีตเสริมเหล็กต้องมีปริมาณเหล็กลูกตั้งรับแรงเฉือนในคานไม่น้อยกว่าค่า $0.062\sqrt{f_c'}b_w s/f_{yt}$ และต้องไม่น้อยกว่า $0.35b_w s/f_{yt}$ และระยะเรียงของเหล็กลูกตั้งรับแรงเฉือนที่วางตั้งฉากกับแนวแกนขององค์อาคารต้องไม่เกินครึ่งหนึ่งของความลึกประสิทธิผลของหน้าตัด สำหรับองค์อาคารชนิดไม่อัดแรง และต้องไม่เกิน ๖๐๐ มิลลิเมตร

เมื่อ b_w คือ ความกว้างของคาน (มิลลิเมตร)

S คือ ระยะห่างของเหล็กลูกตั้งรับแรงเฉือน (มิลลิเมตร)

f_c' คือ กำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนด (เมกาปาสกาล)

f_{yt} คือ กำลังครากของเหล็กเสริมรับแรงเฉือน (เมกาปาสกาล)

๔) กรณีมีเหล็กเสริมรับแรงอัดในคาน ต้องมีเหล็กปลอกเดี่ยวหรือลูกตั้งรัดรอบไว้ ซึ่งระยะห่างเหล็กปลอกต้องไม่มากกว่าค่า ต่อไปนี้

ก) ๑๖ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นตามยาว

ข) ๔๘ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กปลอกเดี่ยว

ค) มิติที่เล็กที่สุดของคาน

(ญ) ผู้ออกแบบโครงสร้างควรคำนึงถึงการจัดระบบและองค์อาคารของโครงสร้างให้มีความเหนียว เพื่อป้องกันการวิบัติแบบทันที โดยการพิจารณาปริมาณเหล็กเสริมตามยาว ปริมาณเหล็กปลอกและความยาวระยะฝังเพิ่มของเหล็กเสริมในองค์อาคาร ตำแหน่งการต่อทาบเหล็กเสริม และรอยต่อให้เหมาะสม

(๑๒) เกณฑ์การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง

(ก) การออกแบบองค์อาคารคอนกรีตอัดแรงจะต้องพิจารณาจากกำลังและพฤติกรรมที่สภาวะใช้งานทุก ๆ กรณีที่ก่อให้เกิดความวิกฤตโดยเริ่มตั้งแต่เวลาที่มีการอัดแรงจนตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้างนั้น

(ข) การออกแบบและคำนวณโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงจะต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่าง ๆ ในการก่อสร้างเนื่องจากการอัดแรง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบอิลาสติกและแบบพลาสติก การแอ่นตัว การเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวและการหมุน รวมทั้งต้องพิจารณาผลกระทบอันเนื่องมาจากอุณหภูมิและการหดตัวของคอนกรีต

(ค) การคำนวณการสูญเสียแรงอัดในองค์อาคารคอนกรีตอัดแรง ให้คำนึงถึงการสูญเสียเนื่องจากความโค้งของเหล็กเสริมอัดแรง การเข้าที่ของลิ่มสมอยึด การหดตัวอิลาสติก การคืบและหดตัวแห้งของคอนกรีต และการคลายแรงดึงของเหล็กเสริมอัดแรง รวมทั้งการสูญเสียจากสาเหตุอื่น

(ง) การออกแบบและคำนวณองค์อาคารคอนกรีตอัดแรงชนิดดึงทีหลังแบบไม่ยึดเหนี่ยว (Unbonded Post-Tensioning) ให้เสริมเหล็กธรรมดายึดเหนี่ยวโดยตำแหน่ง ปริมาณ และความยาวให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงของกรมโยธาธิการและผังเมืองหรือของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(จ) เหล็กเสริมอัดแรงชนิดไม่ยึดเหนี่ยวจะต้องเคลือบผิวด้วยสารป้องกันการผุกร่อนอย่างทั่วถึง

(ฉ) การออกแบบและคำนวณองค์อาคารคอนกรีตอัดแรงแบบไม่ยึดเหนี่ยว (Unbonded Prestressed Concrete) ซึ่งต้องรับน้ำหนักบรรทุกกระทำซ้ำ ให้พิจารณาถึงผลของการล้าของสมอยึดและหัวต่อด้วย

(ช) การคำนวณคุณสมบัติต่าง ๆ ของหน้าตัดที่เป็นองค์อาคารคอนกรีตอัดแรงชนิดดึงทีหลังและไม่ยึดเหนี่ยว (Unbonded Post-Tensioning) ก่อนการเกิดแรงยึดเหนี่ยวของลวดอัดแรงนั้นจะต้องคำนึงถึงผลของความสูญเสียของพื้นที่หน้าตัดขององค์อาคารอันเกิดเนื่องจากช่องเปิดด้วย

(๑๓) ระยะหุ้ม

(ก) คอนกรีตหล่อในที่ ระยะหุ้มสำหรับงานคอนกรีตหล่อในที่ให้เป็นไปตามตาราง ๑๓

ตาราง ๑๓ ระยะหุ้มต่ำสุดสำหรับงานคอนกรีตหล่อในที่

ประเภทของงานก่อสร้าง	ระยะหุ้มต่ำสุด (มิลลิเมตร)
ก) คอนกรีตที่หล่อติดกับดินโดยใช้ดินเป็นแบบและผิวคอนกรีตสัมผัส กับดินตลอดเวลาที่ใช้งาน	๗๕

ประเภทของงานก่อสร้าง	ระยะหุ้มต่ำสุด (มิลลิเมตร)
ข) คอนกรีตที่สัมผัสดิน หรือถูกแดดฝน	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า ๑๖ มิลลิเมตร	๕๐
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๖ มิลลิเมตร หรือเล็กกว่า	๔๐
ค) คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน	
ในแผ่นพื้น ผนัง และตง	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๔๐ มิลลิเมตร ขึ้นไป	๔๐
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๖ มิลลิเมตร หรือเล็กกว่า	๒๐
ในคาน	
- เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง	๓๐
ในเสา	
- เหล็กปลอกเดี่ยวหรือปลอกเกลียว	๓๕
- คอนกรีตเปลือกบางและแผ่นพับ	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า ๑๖ มิลลิเมตร ขึ้นไป	๒๐
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๖ มิลลิเมตร หรือเล็กกว่า	๑๕
ง) คอนกรีตที่หล่อในน้ำ	๑๐๐

(ข) คอนกรีตหล่อสำเร็จ (ควบคุมคุณภาพจากโรงงาน) ระยะหุ้มคอนกรีตสำหรับงานคอนกรีตหล่อสำเร็จให้เป็นไปตามตาราง ๑๔

ตาราง ๑๔ ระยะหุ้มต่ำสุดสำหรับงานคอนกรีตหล่อสำเร็จ

ประเภทของงานก่อสร้าง	ระยะหุ้มต่ำสุด (มิลลิเมตร)
ก) คอนกรีตที่สัมผัสดิน หรือถูกแดดฝน	
ในแผ่นผนัง	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๔๐ มิลลิเมตร ขึ้นไป	๔๐
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๖ มิลลิเมตร หรือเล็กกว่า	๒๐

ประเภทของงานก่อสร้าง	ระยะหุ้มต่ำสุด (มิลลิเมตร)
ในองค์อาคารชนิดอื่น	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๔๐ มิลลิเมตร ขึ้นไป	๕๐
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๙ มิลลิเมตร ถึง ๓๖ มิลลิเมตร	๔๐
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๖ มิลลิเมตร หรือเล็กกว่า	๓๐
ข) คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน	
ในแผ่นพื้นผนัง และตง	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๔๐ มิลลิเมตร ขึ้นไป	๓๐
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๖ มิลลิเมตร หรือเล็กกว่าในคาน	๑๕
- เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง	๒๕
ในเสา	
- เหล็กลูกตั้ง เหล็กปลอกเดี่ยวหรือปลอกเกลียว	๓๐
คอนกรีตเปลือกบางและแผ่นพับ	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า ๑๖ มิลลิเมตร ขึ้นไป	๑๕
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๖ มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า	๑๐

(ค) คอนกรีตอัดแรง ระยะหุ้มต่ำสุดสำหรับเหล็กเสริมธรรมดา เหล็กเสริมอัดแรง ท่อร้อยเหล็กเสริมอัดแรง และอุปกรณ์ยึดเหล็กเสริมในงานคอนกรีตอัดแรงให้เป็นไปตามตาราง ๑๕ เว้นแต่ที่ระบุไว้ในตาราง ๑๕ ง)

ตาราง ๑๕ ระยะหุ้มต่ำสุดสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง

ประเภทของงานก่อสร้าง	ระยะหุ้มต่ำสุด (มิลลิเมตร)
ก) คอนกรีตที่หล่อติดกับดินโดยใช้ดินเป็นแบบและผิวคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลาที่ใช้งาน	๗๕
ข) คอนกรีตซึ่งสัมผัสกับดินหรือบรรยากาศภายนอก	
ผนัง พื้น ตง	๒๕
ชิ้นส่วนชนิดอื่น	๔๐
ค) คอนกรีตซึ่งไม่สัมผัสกับดินหรือบรรยากาศภายนอก	
ผนัง พื้น ตง	๒๐
คาน เสา	
- เหล็กเสริมหลัก	๔๐
- เหล็กปลอก	๒๕

ประเภทของงานก่อสร้าง	ระยะหุ้มต่ำสุด (มิลลิเมตร)
คอนกรีตเปลือกบางและแผ่นพับ - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า ๑๖ มิลลิเมตร ขึ้นไป - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๖ มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า	เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ แต่ไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร ๑๐
ง) สำหรับชิ้นส่วนคอนกรีตอัดแรงซึ่งสัมผัสกับดิน บรรยากาศภายนอก หรือสภาพแวดล้อมที่รุนแรงและใช้หน่วยแรงดึงที่ยอมให้มากเกินกว่า ๐.๕๐$\sqrt{f_c'}$ แล้ว ระยะคอนกรีตหุ้มที่น้อยที่สุดจะต้องเพิ่มขึ้นจากข้อกำหนดในตาราง ๑๕ อีกร้อยละ ๕๐	

(ง) กรณีใช้คอนกรีตที่มีอัตราส่วนผสมน้ำต่อวัสดุประสานมากกว่าร้อยละ ๖๕ หรือมีกำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดน้อยกว่า ๒๑ เมกาปาสกาล (๒๑๐ กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) หรือเป็นคอนกรีตที่ไม่มีการควบคุมคุณภาพที่ดีให้เพิ่มระยะหุ้มใน (ก) (ข) และ (ค) อีกร้อยละ ๒๐ ทั้งนี้ ในกรณีของโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องการความคงทน หากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่รุนแรงหรือต้องการความทึบน้ำ ให้พิจารณากำหนดค่าอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่เหมาะสมตามมาตรฐานงานคอนกรีตเมื่อพิจารณาความคงทนและอายุการใช้งาน (มยผ. ๑๓๓๒) หรือมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(จ) กรณีเหล็กเสริมมัดรวมกันเป็นกำ ระยะหุ้มต่ำสุดของคอนกรีตต้องเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นเดียวซึ่งมีเนื้อที่หน้าตัดเท่ากับเหล็กทั้งกำรวมกัน แต่ไม่จำเป็นต้องมากกว่า ๕๐ มิลลิเมตร ยกเว้นกรณีคอนกรีตที่หล่อติดกับดินโดยใช้ดินเป็นแบบและผิวคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลา ระยะหุ้มต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่า ๗๕ มิลลิเมตร และกรณีหล่อในน้ำต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร

(ฉ) สำหรับสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อน หรือที่ต้องสัมผัสกับสภาวะรุนแรงอื่น ๆ หรือที่ต้องการอายุการใช้งานยาวนานเป็นพิเศษ ต้องเพิ่มระยะหุ้มให้เหมาะสม และให้พิจารณาถึงการป้องกันคอนกรีต โดยเพิ่มความหนาแน่นและลดความพรุนของคอนกรีตหรือหาวิธีป้องกันอื่น ๆ ความพรุนของคอนกรีตหรือหาวิธีป้องกันอื่น ๆ เช่น การเลือกใช้วัสดุประสานที่เหมาะสม หรือการใช้วัสดุเคลือบผิวประกอบกันไปด้วย

(๑๔) สภาพใช้งานได้

(ก) ในการออกแบบอาคารและส่วนต่าง ๆ ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรง ให้คำนึงถึงขีดจำกัดที่มีผลต่อการใช้งานของอาคาร ได้แก่ การโก่งตัว การสั่นสะเทือน การเคลื่อนตัวทางด้านข้าง การยืดและการหดตัว และขนาดของรอยร้าว

(ข) ระยะการโก่งตัวขององค์อาคารจะต้องไม่มากกว่าค่าที่ระบุในตาราง ๑ หรือระยะการโก่งตัวที่ระบุในมาตรฐานการออกแบบและคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรง

(ค) ในกรณีที่ต้องคำนวณระยะโก่งขององค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องคำนึงถึงระยะโก่งที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเวลาด้วย

(ง) รอยร้าวที่เกิดขึ้นในโครงสร้างคอนกรีตจะต้องถูกจำกัดให้อยู่ในระดับที่ไม่มีผลต่อการรับแรงและความคงทนของอาคาร

(จ) เพื่อประโยชน์ในด้านความคงทน ความกว้างของรอยร้าวที่เกิดขึ้นในองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องออกแบบให้ไม่มากกว่า ๐.๔๐ มิลลิเมตร สำหรับองค์อาคารในสภาพอากาศแห้งไม่มากกว่า ๐.๓๐ มิลลิเมตร สำหรับองค์อาคารที่สัมผัสความชื้นหรือสัมผัสดิน และไม่มากกว่า ๐.๑๕ มิลลิเมตร สำหรับองค์อาคารที่สัมผัสน้ำทะเลหรือสภาพเปียกสลับแห้ง และไม่มากกว่า ๐.๑๐ มิลลิเมตร สำหรับองค์อาคารของอาคารที่ใช้กักเก็บน้ำ

(ฉ) การขังน้ำ ผู้ออกแบบและคำนวณจะต้องมีการวิเคราะห์ทางโครงสร้างทั้งทางด้านกำลังและเสถียรภาพในกรณีเกิดน้ำขัง ยกเว้นกรณีที่หลังคามีความลาดชันที่เพียงพอหรือมีระบบระบายน้ำที่ดีพอที่จะทำให้ไม่เกิดการขังน้ำ

หมวด ๗
การทนไฟของวัสดุก่อสร้าง

ข้อ ๓๐ โครงสร้างหลักของอาคารตามที่กำหนดในกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖ ให้ก่อสร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ ได้แก่ เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ คอนกรีต คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตอัดแรง หรือวัสดุอื่นที่มีสมบัติไม่ติดไฟซึ่งผ่านการทดสอบการไม่ติดไฟของวัสดุตามมาตรฐานการทดสอบการไม่เผาไหม้ของวัสดุและผลิตภัณฑ์ (มยผ. ๘๒๐๘) ของกรมโยธาธิการและผังเมือง มาตรฐานเอเอสทีเอ็ม อี ๑๓๖ (ASTM E ๑๓๖) มาตรฐานการทดสอบบีเอส ๔๗๖ ส่วนที่ ๔ (BS ๔๗๖ Part ๔) มาตรฐานไอเอสโอ ๑๑๘๒ (ISO ๑๑๘๒) หรือมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

ข้อ ๓๑ การป้องกันไฟและผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโครงสร้างเหล็ก

(๑) สำหรับอาคารที่ต้องก่อสร้างให้สามารถทนไฟได้ตามกฎกระทรวง โครงสร้างหลักที่เป็นเสาหรือคานที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณต้องใช้คอนกรีตหุ้มตามรายละเอียดในตาราง ๑๖

ตาราง ๑๖ ระยะหุ้มคอนกรีตของโครงสร้างหลักที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

ชนิดของโครงสร้างหลัก	ความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มโครงสร้าง (มิลลิเมตร)		
	สำหรับอัตราการทนไฟ ๑ ชั่วโมง	สำหรับอัตราการทนไฟ ๒ ชั่วโมง	สำหรับอัตราการทนไฟ ๓ ชั่วโมง
๑. เสาเหล็กขนาด ๑๕๐ x ๑๕๐ มิลลิเมตร	๒๕	๔๐	๕๐
๒. เสาเหล็กขนาด ๒๐๐ x ๒๐๐ มิลลิเมตร	๒๕	๒๕	๔๐
๓. เสาเหล็กขนาด ๓๐๐ x ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป	๒๕	๒๕	๒๕
๔. คานเหล็ก	๒๕	๒๕	๔๐

กรณีโครงสร้างหลักที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณมีขนาดระหว่างขนาดที่กำหนดในตาราง ๑๖ ให้คำนวณหาความหนาน้อยที่สุดของระยะหุ้มคอนกรีตโดยวิธีเทียบอัตราส่วน และในกรณีที่โครงสร้างหลักมีความหนาของระยะหุ้มน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง ๑๖ จะต้องใช้วัสดุอื่นหุ้มเพิ่มเติมหรือต้องป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อช่วยทำให้โครงสร้างหลักมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในกฎกระทรวง และจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต โดยวิธีการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานไอเอสโอ ๘๓๔ ส่วนที่ ๑๐ และส่วนที่ ๑๑ (ISO ๘๓๔ Part ๑๐ and Part ๑๑) หรือมาตรฐานการทดสอบในเรื่องดังกล่าวที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

(๒) การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ประกอบขึ้นจากเหล็กโครงสร้างรูปพรรณและเหล็กแผ่นที่มีความยาวมาก ๆ และมีการยึดรั้ง ให้คำนึงถึงผลของการเคลื่อนที่จากการยืดตัว การหดตัว หรือการดัดที่เกิดจากการยืดหรือหดตัวไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ รวมถึงการทรุดตัวไม่เท่ากันของฐานราก

ข้อ ๓๒ การป้องกันไฟและผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรง

สำหรับอาคารที่ต้องก่อสร้างให้สามารถทนไฟได้ตามกฎกระทรวงกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖ โครงสร้างหลักที่ก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงต้องมีความหนาขั้นต่ำของชิ้นส่วนโครงสร้างตามที่กำหนดในตาราง ๑๗ และใช้ระยะหุ้มคอนกรีตตามที่กำหนดในตาราง ๑๘

ตาราง ๑๗ ความหนาขั้นต่ำของโครงสร้างหลักที่ก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรง

ชนิดของโครงสร้างหลัก	ความหนาขั้นต่ำของชิ้นส่วนโครงสร้าง (มิลลิเมตร)		
	สำหรับอัตราการทนไฟ ๑ ชั่วโมง	สำหรับอัตราการทนไฟ ๒ ชั่วโมง	สำหรับอัตราการทนไฟ ๓ ชั่วโมง
พื้นและกำแพง	๘๐	๑๑๕	๑๔๕
เสา	๒๐๐	๒๕๐	๒๘๐

ตาราง ๑๘ ระยะหุ้มคอนกรีตของโครงสร้างหลักที่ก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรง

ชนิดของโครงสร้างหลัก	ความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มโครงสร้าง (มิลลิเมตร)		
	สำหรับอัตราการทนไฟ ๑ ชั่วโมง	สำหรับอัตราการทนไฟ ๒ ชั่วโมง	สำหรับอัตราการทนไฟ ๓ ชั่วโมง
๑. คอนกรีตเสริมเหล็ก			
๑.๑ เสาสี่เหลี่ยมที่มีด้านแคบขนาด ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป	๔๐	๕๐	๕๐
๑.๒ เสากลมหรือเสาตั้งแต่ห้าเหลี่ยมขึ้นไปที่มีรูปทรงใกล้เคียงเสากลม ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป	๔๐	๕๐	๕๐
๑.๓ โครงข้อหมุนคอนกรีตขนาดกว้างตั้งแต่ ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป	๔๐	๔๐	๔๐
๑.๔ คาน			
(๑) กว้าง ๑๒๕ มิลลิเมตร โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	๒๐	๓๐	-
(๒) กว้าง ๑๗๕ มิลลิเมตร โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๔๕
(๓) กว้างตั้งแต่ ๒๕๐ มิลลิเมตรขึ้นไป โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๒๕
(๔) กว้าง ๑๒๕ มิลลิเมตร โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๒๕
(๕) กว้าง ๑๗๕ มิลลิเมตร โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๒๐
(๖) กว้างตั้งแต่ ๒๕๐ มิลลิเมตรขึ้นไป โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๒๐
๑.๔ พื้นที่มีความหนาไม่น้อยกว่าตาราง ๑๗			
(๑) ขอบไม่เหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๓๐
(๒) ขอบเหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๒๐

ชนิดของโครงสร้างหลัก	ความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มโครงสร้าง (มิลลิเมตร)		
	สำหรับอัตราการทนไฟ ๑ ชั่วโมง	สำหรับอัตราการทนไฟ ๒ ชั่วโมง	สำหรับอัตราการทนไฟ ๓ ชั่วโมง
๒. คอนกรีตอัดแรง			
๒.๑ คานชนิดดึงลวดก่อน	๔๐	๖๕	๗๕
๒.๒ คานชนิดดึงลวดภายหลัง			
(๑) กว้าง ๒๐๐ มิลลิเมตร โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	๔๕	๖๕	๑๑๕
(๒) กว้างตั้งแต่ ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	๔๐	๕๐	๖๕
(๓) กว้าง ๒๐๐ มิลลิเมตร โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	๔๐	๔๕	๕๐
(๔) กว้างตั้งแต่ ๓๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	๔๐	๔๐	๔๕
๒.๓ พื้นชนิดดึงลวดก่อนที่มีความหนาไม่น้อยกว่าตาราง ๑๗			
(๑) ขอบไม่เหนี่ยวรั้ง	๒๕	๔๐	๕๕
(๒) ขอบเหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๒๐
๒.๔ พื้นชนิดดึงลวดภายหลังที่มีความหนาไม่น้อยกว่าตาราง ๑๗			
(๑) ขอบไม่เหนี่ยวรั้ง	๒๕	๔๐	๕๕
(๒) ขอบเหนี่ยวรั้ง	๒๐	๒๐	๒๐

ทั้งนี้ ระยะหุ้มคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรงเมื่อพิจารณาเรื่องอัตราการทนไฟแล้วจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ ๒๙ (๑๓) ด้วย

ในกรณีโครงสร้างหลักมีขนาดระหว่างขนาดที่กำหนดในตาราง ๑๘ ให้คำนวณหาความหนาน้อยที่สุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมโดยวิธีเทียบอัตราส่วน และในกรณีโครงสร้างหลักมีความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางข้างต้น จะต้องใช้วัสดุอื่นหุ้มเพิ่มเติมหรือต้องป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อช่วยทำให้โครงสร้างหลักมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในกฎกระทรวงการกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารและลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. ๒๕๖๖ โดยจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต

โดยวิธีการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบการทนไฟของชิ้นส่วนโครงสร้างและส่วนประกอบอาคาร (มยผ. ๘๒๐๒) ของกรมโยธาธิการและผังเมือง มาตรฐานไอเอสโอ ๘๓๔ (ISO ๘๓๔) หรือมาตรฐานการทดสอบในเรื่องดังกล่าวที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและคณะกรรมการควบคุมอาคารเห็นชอบ

ประกาศ ณ วันที่ ๒ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๗
อนุทิน ชาญวีรกูล
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

ผนวก ก
แผนที่ความเร็วลมอ้างอิง

ความเร็วลมอ้างอิงที่ใช้ในการคำนวณหน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลมในประกาศนี้ให้เป็นไปตามสมการ ก - ๑ สำหรับการออกแบบที่สภาวะจำกัดด้านการใช้งาน และสมการ ก - ๒ สำหรับการออกแบบที่สภาวะจำกัดด้านกำลัง

$$\bar{V} = V_{50} \qquad \text{(สมการ ก - ๑)}$$

$$\bar{V} = T_F \cdot V_{50} \qquad \text{(สมการ ก - ๒)}$$

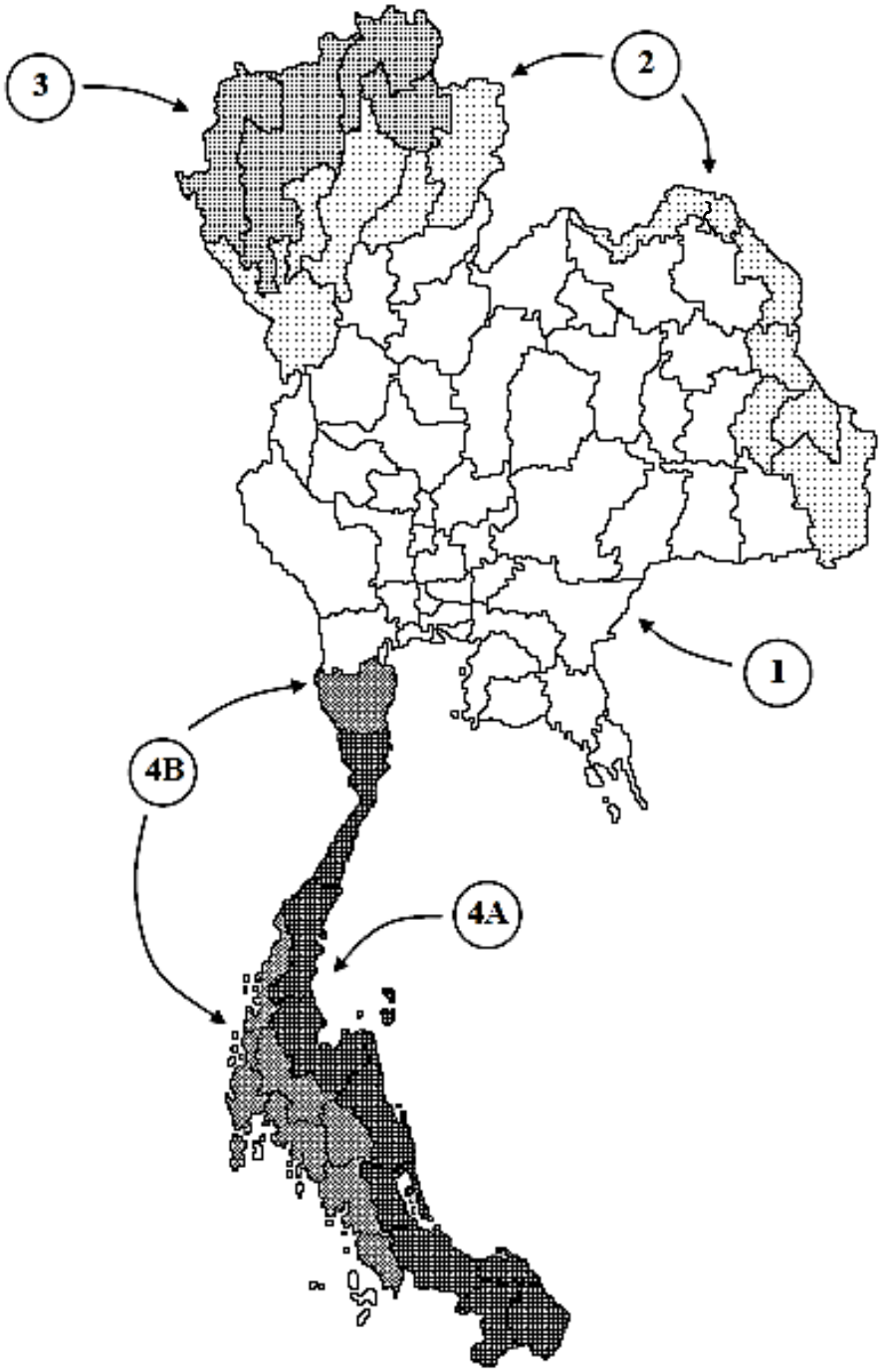
โดย $V_{๕๐}$ คือค่าความเร็วลมที่คาบเวลากลับ ๕๐ ปี และ T_F คือค่าประกอบไต้ฝุ่น

การจำแนกและการแบ่งกลุ่มความเร็วลมอ้างอิงแสดงในรูป ก - ๑ และตาราง ก - ๑ ซึ่งกลุ่มความเร็วลมอ้างอิงมีจำนวน ๕ กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ ๑ $V_{๕๐}$= ๒๕ เมตร ต่อ วินาที: T_F = ๑.๐
กลุ่มที่ ๒ $V_{๕๐}$ = ๒๗ เมตร ต่อ วินาที: T_F = ๑.๐
กลุ่มที่ ๓ $V_{๕๐}$ = ๒๙ เมตร ต่อ วินาที: T_F = ๑.๐
กลุ่มที่ ๔A $V_{๕๐}$ = ๒๕ เมตร ต่อ วินาที: T_F = ๑.๒
กลุ่มที่ ๔B $V_{๕๐}$ = ๒๕ เมตร ต่อ วินาที: T_F = ๑.๐๘

โดยรูป ก - ๑ แสดงอาณาบริเวณโดยสังเขปของแต่ละกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง และตาราง ก - ๑ จำแนก ๗๗ จังหวัดของประเทศไทยตามกลุ่มความเร็วลมอ้างอิงซึ่งแบ่งเป็นตารางย่อยสำหรับแต่ละภาคของประเทศไทย โดยทั่วไปพื้นที่ทั่วทั้งจังหวัดจะจัดอยู่ในกลุ่มความเร็วลมอ้างอิงเดียวกัน ยกเว้นจังหวัดตาก จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่มีการแบ่งกลุ่มความเร็วลมอ้างอิงตามอำเภอ

ค่าประกอบไต้ฝุ่นในสมการ ก-๒ ให้ใช้กับอาคารประเภทความสำคัญสูงมาก ส่วนอาคารประเภทความสำคัญอื่น ให้ผู้ออกแบบและคำนวณโครงสร้างคำนึงถึงการนำค่าประกอบไต้ฝุ่นมาใช้ในการคำนวณเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของภูมิประเทศที่อาคารตั้งอยู่



รูป ก - ๑ แผนที่การแบ่งกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง $(\bar{V})$

ตาราง ก - ๑ การจำแนกกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง

กลุ่มจังหวัดในภาคเหนือ

จังหวัด	กลุ่มที่
๑. กำแพงเพชร	๑
๒. เชียงใหม่	๓
๓. เชียงราย	๓
๔. ตาก	
ก) อำเภออุ้มผาง	๑
ข) บริเวณอื่น ๆ	๒
๕. นครสวรรค์	๑
๖. น่าน	๒
๗. พะเยา	๓
๘. พิจิตร	๑
๙. พิษณุโลก	๑
๑๐. เพชรบูรณ์	๑
๑๑. แพร่	๒
๑๒. แม่ฮ่องสอน	๓
๑๓. ลำปาง	๒
๑๔. ลำพูน	๒
๑๕. สุโขทัย	๑
๑๖. อุตรดิตถ์	๑
๑๗. อุทัยธานี	๑

กลุ่มจังหวัดในภาคกลาง

จังหวัด	กลุ่มที่
๑. กรุงเทพมหานคร	๑
๒. กาญจนบุรี	๑
๓. ฉะเชิงเทรา	๑
๔. ชัยนาท	๑
๕. นครนายก	๑
๖. นครปฐม	๑
๗. นนทบุรี	๑
๘. ปราจีนบุรี	๑
๙. ปทุมธานี	๑
๑๐. ประจวบคีรีขันธ์	๔A
๑๑. เพชรบุรี	๔B
๑๒. ราชบุรี	๑
๑๓. ลพบุรี	๑
๑๔. สระบุรี	๑
๑๕. สิงห์บุรี	๑
๑๖. สุพรรณบุรี	๑
๑๗. สมุทรปราการ	๑
๑๘. สมุทรสงคราม	๑
๑๙. สมุทรสาคร	๑
๒๐. สระแก้ว	๑
๒๑. พระนครศรีอยุธยา	๑
๒๒. อ่างทอง	๑

กลุ่มจังหวัดในภาคตะวันออก

จังหวัด	กลุ่มที่
๑. จันทบุรี	๑
๒. ชลบุรี	๑
๓. ตราด	๑
๔. ระยอง	๑

ตาราง ก - ๑ การจำแนกกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง (ต่อ)

กลุ่มจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	กลุ่มที่
๑. กาฬสินธุ์	๑
๒. ขอนแก่น	๑
๓. ชัยภูมิ	๑
๔. นครพนม	๑
๕. นครราชสีมา	๑
๖. บุรีรัมย์	๑
๗. บึงกาฬ	๒
๘. มหาสารคาม	๑
๙. มุกดาหาร	๒
๑๐. ยโสธร	๒
๑๑. ร้อยเอ็ด	๑
๑๒. เลย	๑
๑๓. ศรีสะเกษ	๑
๑๔. สกลนคร	๑
๑๕. สุรินทร์	๑
๑๖. หนองคาย	๒
๑๗. หนองบัวลำภู	๑
๑๘. อุดรธานี	๑
๑๙. อำนาจเจริญ	๒
๒๐. อุบลราชธานี	๒

กลุ่มจังหวัดในภาคใต้

จังหวัด	กลุ่มที่
๑. กระบี่	๔B
๒. ชุมพร	๔A
๓. ตรัง	๔B
๔. นครศรีธรรมราช	
ก) อำเภอเมือง อำเภอขนอม	
อำเภอสิชล อำเภอท่าศาลา	
อำเภอพิปูน อำเภอพรหมคีรี	๔A
อำเภอลานสะกา อำเภอร่อนพิบูลย์	
อำเภอปากพนัง อำเภอเชียรใหญ่	
อำเภอหัวไทร อำเภอชะอวด	๔B
ข) บริเวณอื่น ๆ	
๕. นราธิวาส	๔A
๖. ปัตตานี	๔A
๗. พังงา	๔B
๘. พัทลุง	๔A
๙. ภูเก็ต	๔B
๑๐. ยะลา	๔A
๑๑. ระนอง	๔B
๑๒. สงขลา	๔A
๑๓. สตูล	๔B
๑๔. สุราษฎร์ธานี	
ก) อำเภอเมือง อำเภอท่าชนะ	
อำเภอไชยา อำเภอท่าฉาง	
อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอพุนพิน	๔A
อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอดอนสัก	
อำเภอบ้านนาเดิม อำเภอบ้านนาสาร	
อำเภอเกาะสมุย อำเภอเกาะพงัน	๔B
ข) บริเวณอื่น ๆ	

ผนวก ข

รายชื่อจังหวัดที่อยู่ภายใต้บังคับของกฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. ๒๕๖๔

กฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. ๒๕๖๔ ได้กำหนดให้อาคารประเภทที่กฎกระทรวงกำหนดซึ่งก่อสร้างในพื้นที่ ๔๓ จังหวัดดังต่อไปนี้ ต้องมีการออกแบบรองรับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวให้เป็นไปตามกฎกระทรวง

“บริเวณที่ ๑” ซึ่งเป็นบริเวณหรือพื้นที่ที่ต้องเฝ้าระวังเนื่องจากมีความเป็นไปได้ว่าอาคารอาจได้รับผลกระทบทางด้านความมั่นคงแข็งแรงและเสถียรภาพเมื่อมีแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว มีจำนวน ๑๔ จังหวัด ได้แก่

๑) จังหวัดกระบี่
๒) จังหวัดชุมพร
๓) จังหวัดตรัง
๔) จังหวัดนครพนม
๕) จังหวัดนครศรีธรรมราช
๖) จังหวัดบึงกาฬ
๗) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
๘) จังหวัดพิษณุโลก
๙) จังหวัดเพชรบุรี
๑๐) จังหวัดเลย
๑๑) จังหวัดสงขลา
๑๒) จังหวัดสตูล
๑๓) จังหวัดสุราษฎร์ธานี
๑๔) จังหวัดหนองคาย

“บริเวณที่ ๒” ซึ่งเป็นบริเวณหรือพื้นที่ที่มีความเป็นไปได้ว่าอาคารจะได้รับผลกระทบทางด้านความมั่นคงแข็งแรงและเสถียรภาพในระดับปานกลางเมื่อมีแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว มีจำนวน ๑๗ จังหวัด ได้แก่

๑) กรุงเทพมหานคร
๒) จังหวัดกำแพงเพชร
๓) จังหวัดชัยนาท
๔) จังหวัดนครปฐม
๕) จังหวัดนครสวรรค์
๖) จังหวัดนนทบุรี
๗) จังหวัดปทุมธานี
๘) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
๙) จังหวัดพังงา
๑๐) จังหวัดภูเก็ต

๑๑) จังหวัดระนอง
๑๒) จังหวัดราชบุรี
๑๓) จังหวัดสมุทรปราการ
๑๔) จังหวัดสมุทรสงคราม
๑๕) จังหวัดสมุทรสาคร
๑๖) จังหวัดสุพรรณบุรี
๑๗) จังหวัดอุทัยธานี

“บริเวณที่ ๓” ซึ่งเป็นบริเวณหรือพื้นที่ที่มีความเป็นไปได้ว่าอาคารจะได้รับผลกระทบทางด้านความมั่นคงแข็งแรงและเสถียรภาพในระดับสูงเมื่อมีแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว มีจำนวน ๑๒ จังหวัด ได้แก่

๑) จังหวัดกาญจนบุรี
๒) จังหวัดเชียงราย
๓) จังหวัดเชียงใหม่
๔) จังหวัดตาก
๕) จังหวัดน่าน
๖) จังหวัดพะเยา
๗) จังหวัดแพร่
๘) จังหวัดแม่ฮ่องสอน
๙) จังหวัดลำปาง
๑๐) จังหวัดลำพูน
๑๑) จังหวัดสุโขทัย
๑๒) จังหวัดอุตรดิตถ์