สารบัญ

บทที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา

1.1 คำจำกัดความของโมบายเครน คุณสมบัติของคนควบคุมเครน และอภิธานศัพท์ 3
1.2 ประเภทของโมบายเครน 7
1.3 โครงสร้างหลักของโมบายเครน 12
1.4 กลไกสำหรับการยก การปรับบูมขึ้นหรือลง การแกว่งและการทำงานในลักษณะอื่น 22
1.5 อุปกรณ์นิรภัยสำหรับโมบายเครนและฟังก์ชั่นของระบบเบรก 29
1.6 การใช้อุปกรณ์สั่งการทำงานของโมบายเครน 38

บทที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้นกำลังและกระแสไฟฟ้า

2.1 เครื่องต้นกำลัง 64
2.2 ระบบไฮดรอลิก 68
2.3 อันตรายจากการถูกไฟดูด 77

บทที่ 3
ความรู้เกี่ยวกับไดนามิกที่จำเป็นสำหรับการทำงานของโมบายเครน รองรับน้ำหนักเบา

3.1 เรื่องที่เกี่ยวข้องกับแรง 83
3.2 มวลและจุดศูนย์ถ่วง 88
3.3 การเคลื่อนที่ 90
3.4 น้ำหนักบรรทุก แรงกดดัน ความแข็งแรงของวัสดุ 94
3.5 ความแข็งแรงของลวดสลิง ตะขอและอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกอื่นๆ 96
3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของลวดสลิง tamagake มุมการยกและน้ำหนักบรรทุก 98

บทที่ 4
สัญญาณที่ใช้กับการทำงานของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา

4.1 สัญญาณที่ใช้กับการทำงานของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา.....100

บทที่ 5
กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (ภาพรวม)

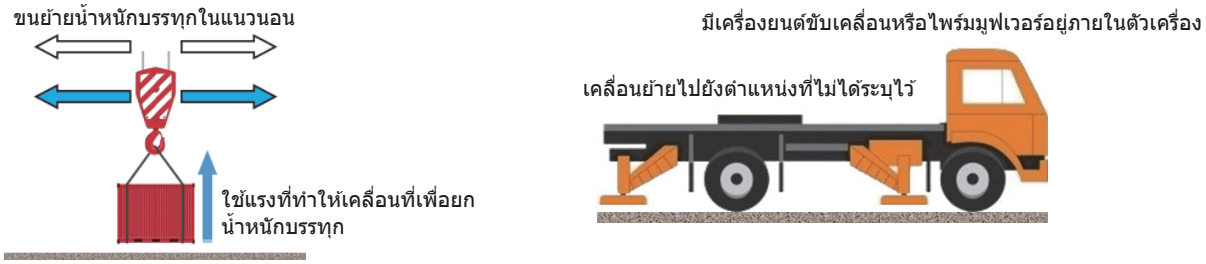
5.1 พระราชบัญญัติความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ 101
5.2 พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน 108

บทที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา

1.1 คำจำกัดความของโมบายเครน คุณสมบัติของคนควบคุมเครน และอภิธานศัพท์

1.1.1 คำจำกัดความ

โมบายเครนคือ "เครื่องจักรที่ยกน้ำหนักบรรทุกและใช้แรงเคลื่อนไหวเพื่อเคลื่อนย้ายน้ำหนักบรรทุกนั้นในแนวนอน เครื่องจักรเหล่านี้ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องยนต์ขับเคลื่อนหรือไพร์มมูฟเวอร์ และเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ที่ไม่ได้ระบุไว้ได้" ซึ่งเราเรียกโมบายเครนที่มีน้ำหนักการยกตั้งแต่หนึ่งตันขึ้นไปแต่ไม่เกินห้าตันว่า "โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา"



รูปภาพ 1-1 คำจำกัดความของโมบายเครน

1.1.2 คุณสมบัติของคนควบคุมเครน

มีการจำแนกคุณสมบัติของผู้ที่จะควบคุมโมบายเครนตามน้ำหนักการยกของโมบายเครนแต่ละประเภท หากจะใช้โมบายเครนตามที่ปรากฏในตาราง 1-1 สิ่งที่ต้องทำคือตรวจสอบใบอนุญาตของคนควบคุมโมบายเครน หรือคนควบคุมเครนต้องเข้าเรียนหลักสูตรฝึกอบรมทักษะหรือหลักสูตรการศึกษาพิเศษสำหรับการใช้โมบายเครน มีการจำแนกคุณสมบัติตามน้ำหนักการยกและความสามารถในการทำงานของโมบายเครนเท่านั้น และจะไม่จำแนกตามมวลที่แท้จริงของน้ำหนักบรรทุกที่จะยก

ตาราง 1-1 โมบายเครนที่ควบคุมได้ซึ่งจำแนกตามคุณสมบัติของคนควบคุมเครน

น้ำหนักการยก	โมบายเครน ใบอนุญาตของคนควบคุมเครน	หลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา	หลักสูตรการศึกษาพิเศษสำหรับการใช้โมบายเครน	ความคิดเห็น
5 ตันหรือมากกว่า	○	×	×	ไม่รวมการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการขับบนถนน
1 ตันหรือมากกว่าและไม่เกิน 5 ตัน	○	○	×	
0.5 ตันหรือมากกว่าและไม่เกิน 1 ตัน	○	○	○	

1.1.3 อภิธานศัพท์

(1) การชักรอกขึ้น/การลดระดับลง การปรับขึ้นลงของเสาตั้ง การยืดยาวขึ้นหรือหดลง และการแกว่ง

การใช้โมบายเครนเป็นการใช้งานในหลายๆ ลักษณะรวมกัน ทั้งการชักรอกขึ้น/การลดระดับลง การปรับขึ้นลงของเสาตั้ง การยืดยาวขึ้นหรือหดลง หรือการแกว่ง

การชักรอกขึ้นและการลดระดับลง | การปรับขึ้นลงของเสาตั้ง | การยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้ง | การแกว่ง

รูปภาพ 1-2 การเคลื่อนที่ของโมบายเครน

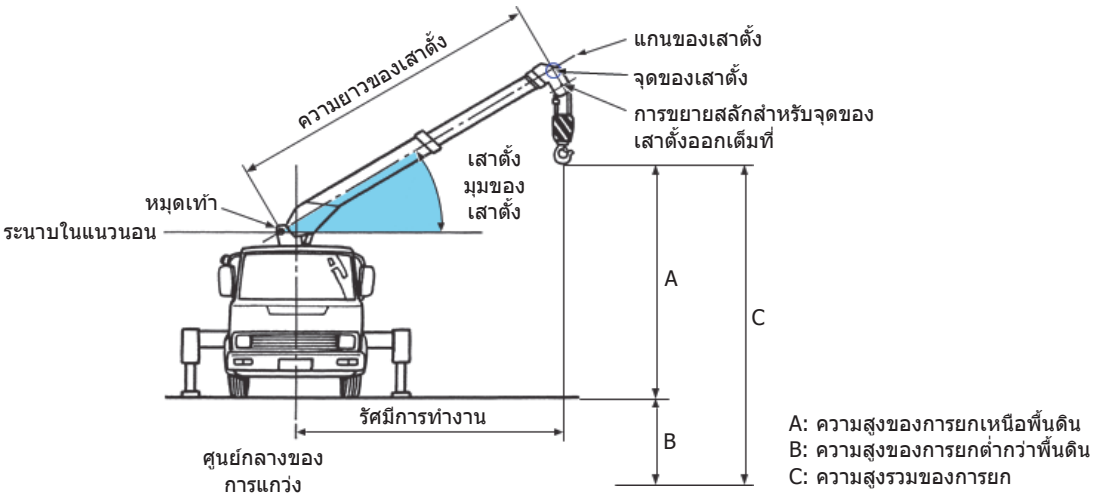
(2) เสาตั้ง

เสาตั้งคือแขนที่จุดรับน้ำหนักอยู่ตรงส่วนปลายสุดของโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งของโมบายเครน โดยเสาตั้งอาจเป็นเสาตั้งแบบกล่องและเสาตั้งแบบโครงตาข่ายตามลักษณะรูปทรง โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาเกือบทุกรุ่นที่มีน้ำหนักการยกไม่ถึง 5 ตันจะมีเสาตั้งแบบกล่อง

เสาตั้งเพิ่มเติมที่ติดตั้งไว้ตรงส่วนปลายสุดของเสาตั้งหลักคือเสาตั้งเสริม โดยทั่วไปแล้วเสาตั้งหลักของโมบายเครนหมายถึงบูม ในขณะที่รถขุดไฮดรอลิกที่มีฟังก์ชั่นของเครนด้วยนั้นจะใช้เสาตั้งแบบแขนพับ ส่วนที่อยู่ติดกับตะกร้าขุดเรียกว่าแขน และส่วนที่อยู่ติดกับเบาะนั่งของคนควบคุมเครนเรียกว่าบูม (ดูที่ รูปภาพ 1-14 หน้า 11 (th))

(3) รัศมีการทำงาน

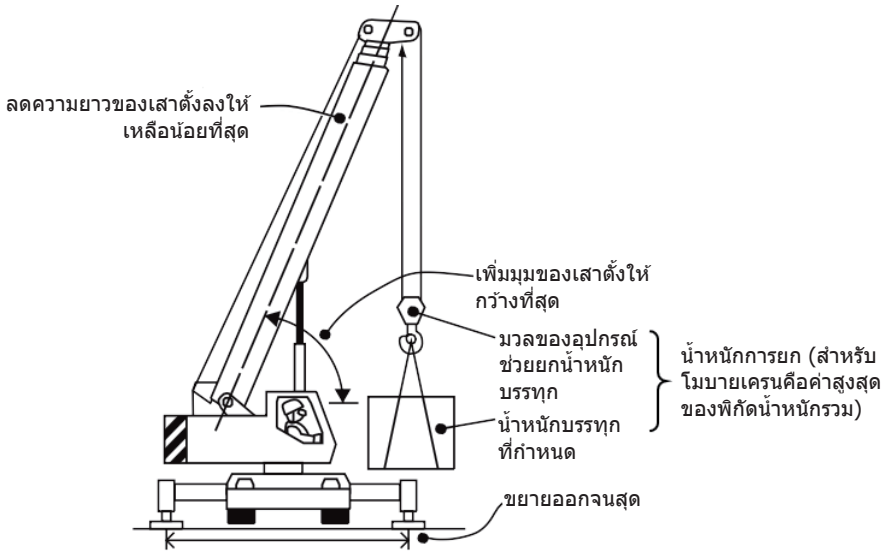
รัศมีการทำงานคือระยะห่างในแนวนอนตั้งแต่ศูนย์กลางของการแกว่งจนถึงเส้นแนวดิ่งที่พาดผ่านจุดกึ่งกลางของตะขอ (รูปภาพ 1-3) แต่ไม่ใช่ระยะห่างจากหมุดเท้าจนถึงจุดกึ่งกลางของตะขอ



รูปภาพ 1-3 อภิธานศัพท์ของเสาตั้ง

(4) น้ำหนักการยก

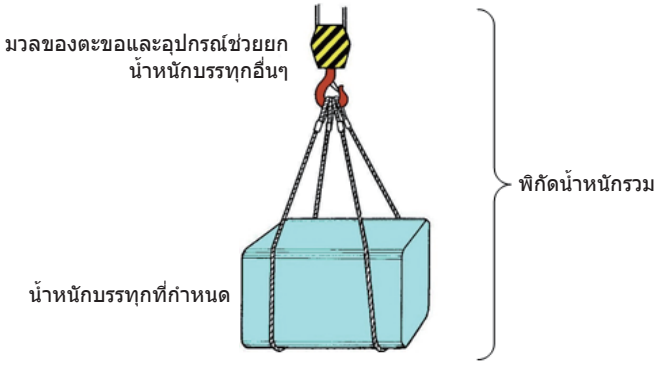
น้ำหนักการยกคือน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถวางไว้ได้เมื่อยืดขาค้ำยันออกไปจนสุด และรัศมีการทำงานมีระยะแคบที่สุด (นี่คือสภาวะเมื่อเสาตั้งยืดออกน้อยที่สุดและเสาตั้งมีมุมกว้างที่สุด) น้ำหนักการยกจะรวมมวลของอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกด้วย เช่น ตะขอและตะกร้าขุด



รูปภาพ 1-4 น้ำหนักการยก

(5) น้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

น้ำหนักบรรทุกที่กำหนดคือน้ำหนักบรรทุกที่ได้จากการหักมวลของอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุก (เช่น ตะขอหรือตะกร้าขุด) ออกจากน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถวางลงบนโมบายเครน โดยพิจารณาจากโครงสร้าง วัสดุของส่วนประกอบ มุมของเสาตั้งและความยาวของเสาตั้ง



รูปภาพ 1-5 พิกัดน้ำหนักรวม

(6) พิกัดน้ำหนักรวม

พิกัดน้ำหนักรวมคือมวลที่ได้จากการเพิ่มมวลของตะขอหรืออุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกอื่นๆ เข้ากับน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด (รูปภาพ 1-5 หน้า 5 (th)) สำหรับโมบายเครนนั้น มักมีการนำตะขอประเภทต่างๆ มาใช้งานโดยดูจากลักษณะของงานที่ทำ แม้ขณะที่ความยาวของเสาตั้งเท่ากับรัศมีการทำงาน แต่น้ำหนักบรรทุกที่กำหนดจะไม่เหมือนเดิมเมื่อนำตะขอแบบต่างๆ มาใช้ ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วข้อมูลจะแสดงพิกัดน้ำหนักรวมที่ได้จากการเพิ่มมวลของตะขอหรืออุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกเข้ากับน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด ค่าสูงสุดของพิกัดน้ำหนักรวมจะเท่ากับน้ำหนักการยก

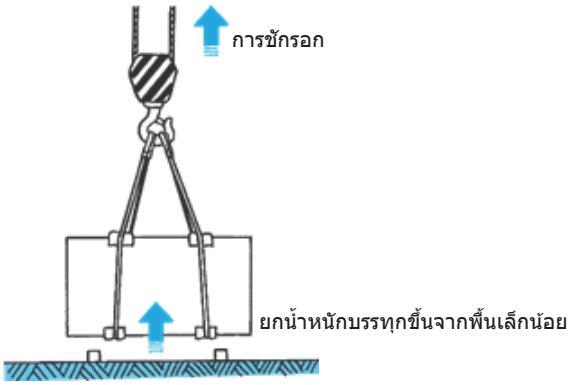
(7) พิกัดน้ำหนักรวมที่สภาพไม่มีโหลด

พิกัดน้ำหนักรวมที่สภาพไม่มีโหลดคือคำศัพท์ที่นำมาใช้กับเครนติดรถบรรทุกเท่านั้น โดยพิกัดน้ำหนักรวมนี้จะดูจากลักษณะการทรงตัวของเครนเมื่อไม่มีน้ำหนักบรรทุกอยู่บนกระบะวางสินค้า (สภาวะไร้น้ำหนักบรรทุก) รวมถึงความแข็งแรงของเสาตั้งและส่วนประกอบอื่นๆ พิกัดน้ำหนักรวมเป็นตัวระบุถึงสมรรถนะของโมบายเครนเมื่อเหยียดขาค้ำยันออกไปจนสุด (ซึ่งจะทำให้เครนทรงตัวดีเยี่ยม) และเมื่อเสาตั้งหันไปทางตำแหน่งเยื้องด้านหลังและเยื้องด้านข้าง

(8) Jigiri (ยกขึ้นเล็กน้อย)

Jigiri (ยกขึ้นเล็กน้อย) หมายถึงการชักรอกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจนอยู่เหนือระดับพื้น แพลตฟอร์มการทำงาน หรือบล็อกหมอนรองเพียงเล็กน้อย

ในระหว่างการชักรอก ให้ค่อยๆ ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นโดยพยายามให้เขยื้อนเพียงเล็กน้อย และหยุดทันทีที่น้ำหนักบรรทุกถูกยกขึ้นจากพื้น และยืนยันว่าน้ำหนักที่ยกขึ้นทรงตัวดีแล้ว แล้วจึงยืนยันสภาพของชุดอุปกรณ์ tamagake (การขึงสลิง) ด้วยการตรวจสอบว่า ชุดอุปกรณ์แขวนเข้ากับตะขอได้ดีหรือไม่เพื่อรับประกันความปลอดภัย



รูปภาพ 1-6 Jigiri (ยกขึ้นเล็กน้อย)

(9) ความสูงการยก

ความสูงการยกคือระยะห่างแนวดิ่งระหว่างเพดานจำกัดช่วงบนและช่วงล่างภายในช่วงที่ตะขอหรืออุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกอื่นๆ สามารถยกขึ้นและลดลงได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อดูจากความยาวของเสาตั้งและมุมของเสาตั้ง ช่วงของความสูงที่ยกขึ้นจากพื้น (พื้นส่วนที่ใช้ยึดโมบายเครน) เรียกว่า "ความสูงในการยกเหนือพื้น" และช่วงของความสูงที่ยกลงมาถึงพื้นเรียกว่า "ความสูงในการยกต่ำกว่าพื้น" และเรียกทั้งหมดรวมกันว่า "ความสูงการยกสูงสุด" (ความสูงการยกโดยรวม) (รูปภาพ 1-3 หน้า 4 (th)) โดยทั่วไปนั้น เมื่อใช้เครนติดรถบรรทุก ความสูงในการยกเหนือพื้นเมื่อยืดเสาตั้งออกจนสุดแล้วจะถูกตั้งให้เป็นความสูงการยกสูงสุดเหนือพื้น และไม่ได้กำหนดความสูงในการยกต่ำกว่าพื้น

1.2 ประเภทของโมบายเครน

1.2.1 รถเครนบรรทุก

(1) รถเครนบรรทุก

รถเครนบรรทุกที่มีน้ำหนักการยกไม่ถึง 5 ตัน มักมีส่วนของแชสซีรถบรรทุกมาตรฐานแบบเสริมความแข็งแรงพร้อมโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่ง (อุปกรณ์เครน) และติดตั้งมาพร้อมกับขาค้ำยันเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวในระหว่างที่ใช้เครน

นอกจากนั้น ยังติดตั้งแค็บสองแค็บไว้ที่รถเครนบรรทุกแต่ละคัน โดยแค็บหนึ่งไว้สำหรับควบคุมเครนและอีกแค็บหนึ่งไว้สำหรับขับเครน ระบบไฮดรอลิกหรือระบบเชิงกลจะส่งผ่านกำลังไปให้กับอุปกรณ์เครน โมบายเครนส่วนใหญ่ที่มีน้ำหนักการยกไม่ถึง 5 ตันจะใช้ระบบไฮดรอลิก

รูปภาพ 1-7 รถเครนบรรทุก

(2) เครนติดรถบรรทุก

เครนติดรถบรรทุกจะบรรทุกน้ำหนักอุปกรณ์ของเครนรองรับน้ำหนักเบาไว้ที่กระบะวางสินค้าและตัวแค็บ และควบคุมอุปกรณ์เครนผ่านการดึงแรงที่ทำให้เคลื่อนที่ออกมาจากเครื่องยนต์ขับเคลื่อนหรือไพร์มมูฟเวอร์ (เครื่องยนต์) เพื่อขับเครน เครนติดรถบรรทุกหลายแบบมีน้ำหนักการยกไม่ถึง 3 ตัน ส่วนเสาตั้งจะมีรูปร่างแตกต่างกันสองแบบ คือ เสาตั้งตรงและเสาตั้งแบบแขนพับ

เสาตั้งตรง

เสาตั้งแบบแขนพับ

รูปภาพ 1-8 เครนติดรถบรรทุก

1.2.2 เครนแบบมีล้อ

(1) เครนแบบมีล้อ

เครนแบบมีล้อติดตั้งมาพร้อมกับโทรลเลย์ที่ปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการ ที่มีการติดตั้งโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่ง (อุปกรณ์เครน) เอาไว้ เครนแบบมีล้อจะช่วยให้ขับเครนและควบคุมเครนได้จากแค็บเดียวที่มีเครื่องยนต์ขับเคลื่อนหรือไพร์มมูฟเวอร์เดียว เครนแบบมีล้อแบ่งออกเป็นแบบสี่ล้อและสามล้อ (สองล้อหน้า หนึ่งล้อหลัง) เครนหลายแบบจะมาพร้อมกับขาค้ำยันเพื่อให้เครนทรงตัวได้ดีขึ้น แต่มีเครนบางประเภทที่ติดตั้งวงแหวนเหล็กไว้ที่ด้านนอกของล้อหน้า วงแหวนเหล็กจะสัมผัสกับพื้นในระหว่างการยก ทำให้เครนทรงตัวได้ดียิ่งขึ้น

รูปภาพ 1-9 เครนแบบมีล้อ

(2) รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อเป็นเครนที่มีเครื่องยนต์ในตัวเอง ที่ใช้แค็บเดียวเพื่อบังคับเครนและขับเครน รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อเป็นเครนในกลุ่มเดียวกับเครนแบบมีล้อ ซึ่งเราสามารถขับเครนประเภทนี้บนพื้นผิวที่ขรุขระและไม่แน่นได้ เพราะมียางเส้นใหญ่และใช้ระบบขับเคลื่อนทุกล้อ เครนเหล่านี้ยังติดตั้งมาพร้อมกับระบบบังคับเลี้ยว 4 แบบ (ระบบบังคับเลี้ยวด้วยสองล้อหน้า ระบบบังคับเลี้ยวด้วยสองล้อหลัง ระบบบังคับเลี้ยวด้วยสี่ล้อ และระบบบังคับเลี้ยวแบบปู) ดังนั้นเครนนี้จึงขับเคลื่อนได้ดีในพื้นที่จำกัด

รูปภาพ 1-10 รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

(3) เครนตีนตะขาบ

เครนตีนตะขาบมาพร้อมกับตีนตะขาบที่ช่วยในเรื่องการเคลื่อนที่ ตีนตะขาบคือโครงอุปกรณ์ขับ โดยมีโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งติดตั้งไว้ด้านบน เพื่อให้มีพื้นที่หน้าสัมผัสกว้างกว่าของยางที่ใช้ ซึ่งจะทำให้เครนตีนตะขาบขับเคลื่อนได้แม้ในสภาพพื้นผิวเส้นทางที่ขรุขระและยุบตัวได้ง่าย ส่วนเครนตีนตะขาบรองรับน้ำหนักเบาบางรุ่น ซึ่งมีชื่อว่าเครนตีนตะขาบขนาดเล็ก จะมีขาค้ำยันมาด้วยเพื่อช่วยให้เครนทรงตัวได้ดีขึ้น

รูปภาพ 1-11 เครนตีนตะขาบรองรับน้ำหนักเบา

1.2.3 เครนรางรถไฟ

เครนรางรถไฟจะมีอุปกรณ์เครน (โครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่ง) ติดตั้งไว้ที่ด้านบนสุดของโทรลเลย์พร้อมกับล้อที่จะเคลื่อนที่อยู่บนสุดของรางรถไฟ และเราใช้เครนรางรถไฟในการก่อสร้างทางรถไฟ

รูปภาพ 1-12 เครนรางรถไฟ

1.2.4 เครนลอยน้ำ

เครนลอยน้ำจะมีอุปกรณ์เครนติดตั้งไว้ที่ด้านบนสุดของเรือ มีเครนลอยน้ำหลายประเภทที่เสาตั้งจะไม่ปรับบูมขึ้นหรือลง หรือแกว่ง เครนลอยน้ำจะเคลื่อนที่ผ่านผืนน้ำด้วยวิธีออกแรงขับเคลื่อนด้วยตัวเองหรือไม่ได้ออกแรงขับเคลื่อนด้วยตัวเอง และมีความสามารถในการจัดการกับน้ำหนักบรรทุกขนาดใหญ่และหนักได้

รูปภาพ 1-13 เครนลอยน้ำ

1.2.5 โมบายเครนแบบอื่น

โมบายเครนอีกประเภทหนึ่งคือแบบขุดลาก (รถขุดไฮดรอลิกที่มีฟังก์ชั่นของเครน [รูปภาพ 1-14]) โมบายเครนแบบนี้จะมีส่วนที่ทำหน้าที่ของเครน เช่น ตะขอสำหรับยกน้ำหนักบรรทุกบนรถขุดไฮดรอลิก และอุปกรณ์นิรภัย สิ่งที่พิเศษคือ จะติดตั้งตะขอแบบปรับเปลี่ยนได้ไว้ที่ด้านหลังของตะกร้าขุด (แบบที่พบเห็นโดยทั่วไปคือตะขอแบบยึดหดได้ที่สามารถจัดเก็บไว้ที่ด้านหลังของตะกร้าขุด [รูปภาพ 1-15]) และปรับตะขอ และตั้งค่าโหมดเครนหรือโหมดรถขุดให้เหมาะสมกับการทำงาน เพื่อทำให้เราใช้เครนเดียวกันทั้งงานขุดและงานเครนได้ แต่จะไม่รวมเครนที่เพียงแค่ติดตั้งตะขอแบบปรับเปลี่ยนได้เข้ากับด้านหลังของตะกร้าขุดเท่านั้น

รูปภาพ 1-14 รถขุดไฮดรอลิกที่มีฟังก์ชั่นของเครน

(ก) แบบยึดหดไม่ได้

(ข) แบบยึดหดได้

รูปภาพ 1-15 ตะขอแบบยึดหดได้

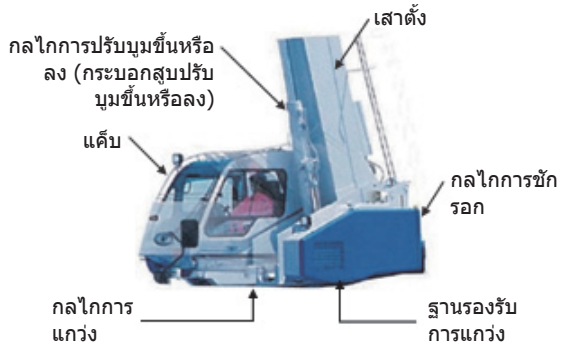
1.3 โครงสร้างหลักของโมบายเครน

1.3.1 โครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่ง

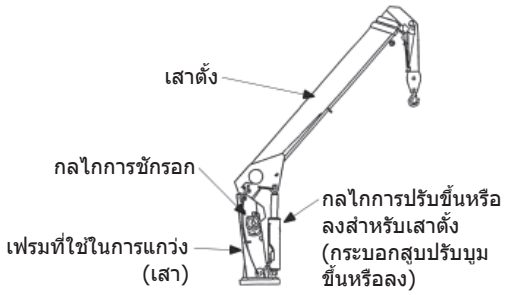
โครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งหมายถึงโครงสร้างที่จะมีการติดตั้งเสาตั้งและอุปกรณ์เครนสำหรับการชักรอก/การปรับขึ้นลงของเสาตั้ง หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกันไว้ภายในเฟรมของโครงสร้างที่มีการเชื่อมไว้นี้ที่เรียกว่า "เฟรมที่ใช้ในการแกว่ง" โดยใช้แบริ่งรองรับการแกว่งเพื่อยึดเฟรมที่ใช้ในการแกว่งไว้ที่ด้านบนสุดของโครงส่วนฐาน ตัวถังทั้งหมดจะแกว่งไปทางซ้ายและขวา

ในโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ จะมีการติดตั้งเสาตั้ง กลไกการยกบูมขึ้นหรือลง (กระบอกสูบปรับบูมขึ้นหรือลง) กลไกการชักรอก และแค็บเพื่อควบคุมเครนและขับเครนไว้ตรงฐานแกว่ง โดยฐานนี้ยึดอยู่บนเฟรมที่ใช้ในการแกว่ง (รูปภาพ 1-16 หน้า 13 (th)) มีการติดตั้งตัวถ่วงน้ำหนักหรือโครงสร้างที่มีน้ำหนักแบบอื่นๆ เพื่อรักษาสมดุลไว้ที่ด้านหลังของกลไกการชักรอก

สำหรับรถเครนบรรทุก โครงสร้างส่วนบนจะเหมือนกันมาก แต่แค็บสำหรับใช้ควบคุมเครนเพียงอย่างเดียวจะอยู่บนเฟรมที่ใช้ในการแกว่ง แค็บที่ใช้ขับเครนจะติดตั้งอยู่บริเวณโครงส่วนฐาน โครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งของเครนติดรถบรรทุกมีกลไกการชักรอกและกลไกการปรับบูมขึ้นหรือลง (กระบอกสูบปรับบูมขึ้นหรือลง) อยู่ภายในเฟรมที่ใช้ในการแกว่ง ส่วนเสาตั้งนั้นติดตั้งอยู่ที่โครงสร้างส่วนบน (รูปภาพ 1-17 หน้า 13 (th)) นอกจากนั้น ยังมีอุปกรณ์สั่งการทำงานอยู่ที่ทั้งสองด้านของโครงส่วนฐาน เสาตั้งก็คือแขนเมื่อยกน้ำหนักบรรทุก และเบื้องต้นจะทำให้เกิดแรงดัดโค้ง (โหลดดัดโค้ง) เสาตั้งมีทั้งแบบกล่องและแบบโครงตาข่าย และรูปทรงของพื้นที่หน้าตัดของเสาตั้งแบบกล่องนั้นโดยเบื้องต้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือหลายเหลี่ยม เพื่อให้ความแข็งแรงที่สามารถทนทานต่อแรงดัดโค้ง (รูปภาพ 1-20 และ รูปภาพ 1-21 หน้า 13 (th)) เสาตั้งของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาส่วนใหญ่เป็นแบบกล่อง



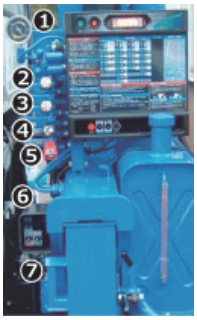
รูปภาพ 1-16 โครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ



รูปภาพ 1-17 โครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งของเครนติดรถบรรทุก

❶ อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก
❷ สวิตช์ระบบเบรกป้องกันการแกว่ง
❸ สวิตช์ PTO
❹ คันโยกควบคุมการแกว่ง
❺ คันโยกควบคุมการยืดยาวขึ้นหรือหดลง
❻ สวิตช์สั่งการทำงานของขาค้ำยัน
❼ คันโยกควบคุมการชักรอกหลัก
❽ คันโยกควบคุมการชักรอกเสริม
❾ คันโยกควบคุมการปรับบูมขึ้นหรือลง

รูปภาพ 1-18 ตัวอย่างแค็บของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ



❶ มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุก
❷ คันโยกควบคุมการยืดยาวขึ้นหรือหดลง
❸ คันโยกควบคุมการชักรอก
❹ คันโยกควบคุมการปรับบูมขึ้นหรือลง
❺ คันโยกควบคุมการแกว่ง
❻ สวิตช์เพื่อใช้งอ/ยืดตะขอ
❼ สวิตช์สำหรับแม่แรง

รูปภาพ 1-19 ตัวอย่างคันโยกควบคุม/สวิตช์ของเครนติดรถบรรทุก

รูปภาพ 1-20 เสาตั้งแบบกล่อง

รูปภาพ 1-21 เสาตั้งแบบโครงตาข่าย

1.3.2 กลไกการแกว่ง

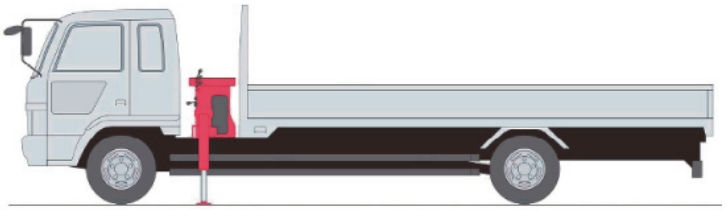
กลไกการแกว่งคืออุปกรณ์ที่หมุนโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งไปทางซ้ายและขวาขณะติดตั้งอยู่บนโครงส่วนฐาน เครนหลายแบบมีโครงสร้างที่แบริ่งรองรับการแกว่งจะถูกติดตั้งไว้ที่ส่วนบนของโครงส่วนฐาน และโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งจะติดตั้งอยู่ตรงส่วนบนของแบริ่งรองรับการแกว่ง ซึ่งเมื่อใช้กลไกการแกว่งลักษณะนี้ เครนสามารถหมุนได้ไม่จำกัด 360° (ดู "กลไกการแกว่ง" (หน้า 24) (th))

1.3.3 โครงส่วนฐาน

โครงส่วนฐานคือโครงสร้างรองที่วางอยู่บนโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่ง และทำให้เครนเคลื่อนที่ โครงส่วนฐานแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ต่อไปนี้โดยดูจากระบบการขับเคลื่อน

(1) โครงส่วนฐานสำหรับเครนติดรถบรรทุก

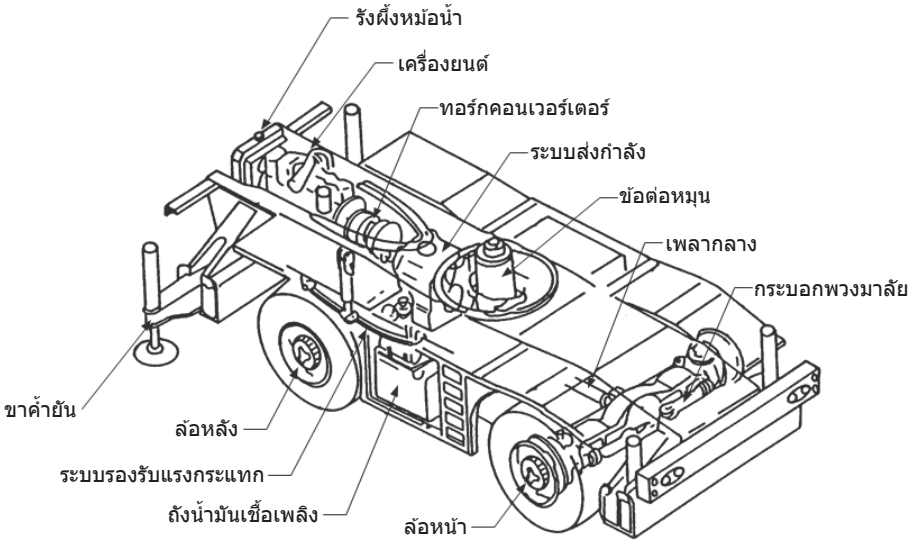
สำหรับเครนติดรถบรรทุก จะมีการใช้รถบรรทุกสินค้าเพื่อยึนยันตำแหน่งที่จะยึดอุปกรณ์เครน (ระหว่างแค็บและกระบะวางสินค้าของรถบรรทุกสินค้าโดยทั่วไป) ยังมีเครนอีกหลายรุ่นที่ติดตั้งอุปกรณ์เครนไว้ที่กระบะวางสินค้าหรือด้านหลัง



รูปภาพ 1-22 โครงส่วนฐานสำหรับเครนติดรถบรรทุก

(2) โครงส่วนฐานสำหรับเครนแบบมีล้อ (รวมถึงรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ)

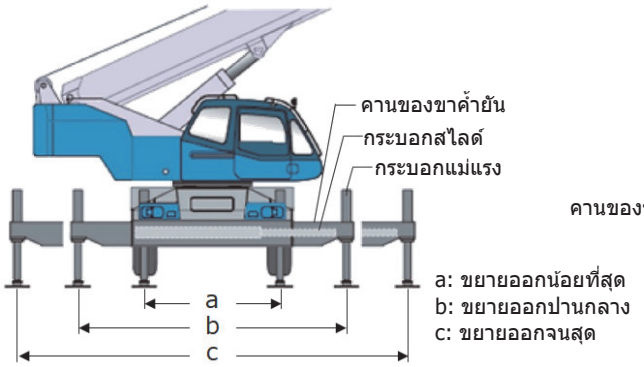
โครงส่วนฐานสำหรับเครนแบบมีล้อผลิตขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อใช้กับเครนแบบมีล้อ ซึ่งโดยปกติจะมีรุ่นแบบสองเพลา และขับเคลื่อนสี่ล้อ (4WD) และรุ่นที่สามารถบังคับเลี้ยวแบบสี่ล้อ แรงที่ทำให้เคลื่อนที่ที่ใช้สำหรับขับขี่และควบคุมเครนมาจากเครื่องยนต์เดียว และการควบคุมเครนทั้งหมดจะทำได้จากเบาะนั่งคนขับเพียงจุดเดียว ขณะที่เครนแบบมีล้อจะมีขาค้ำยันด้วย แต่เครนแบบมีล้อบางรุ่นจะไม่มีอุปกรณ์นี้ แต่มีโครงสร้างที่มาพร้อมกับวงแหวนเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่ายางเล็กน้อยติดตั้งอยู่ด้านนอกของยาง วงแหวนเหล็กเหล่านี้จะสัมผัสกับพื้นในระหว่างที่ใช้เครนและทำให้เครนทรงตัวได้ดียิ่งขึ้น



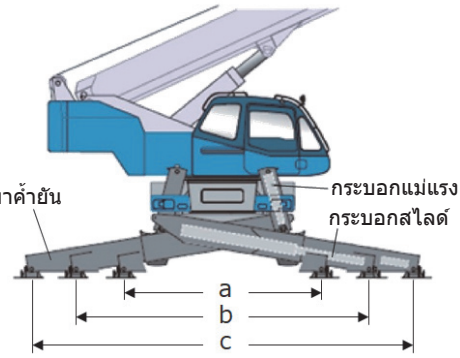
รูปภาพ 1-23 โครงส่วนฐานสำหรับเครนแบบมีล้อ

(3) ขาค้ำยัน

ขาค้ำยันจะมีอยู่ในรถเครนบรรทุก เครนแบบมีล้อ (รวมถึงรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ) และเครนติดรถบรรทุกเพื่อให้เครนทรงตัวได้ดีขึ้นในระหว่างที่ทำงาน ขาค้ำยันทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก และแบ่งออกเป็นแบบ H และแบบ X



รูปภาพ 1-24 ขาค้ำยันแบบ H (รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ)



รูปภาพ 1-25 ขาค้ำยันแบบ X (รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ)

เมื่อใช้ขาค้ำยัน สิ่งที่ต้องทำคือขยายคานขาค้ำยันจนได้ระดับความกว้างที่กำหนดไว้ และใช้สลักล็อคเพื่อยึดไว้ในตำแหน่งนั้น สำหรับเครนติดรถบรรทุก ผู้ใช้สามารถยืดขยายขาค้ำยันไปทางด้านข้างของเครน ส่วนการเคลื่อนที่แนวดิ่งของแม่แรงนั้นทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก

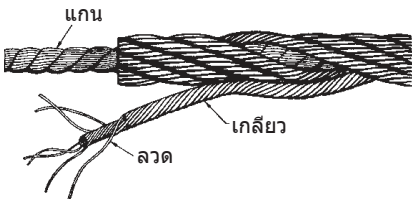
รูปภาพ 1-26 สลักล็อคและรูสลักสำหรับขาค้ำยันแบบ X

1.3.4 ลวดสลิง

ลวดสลิงที่ยึดเข้ากับกว้านรอกบนตัวถังของโมบายเครนนำมาใช้เพื่อชักรอก ลวดสลิงเหล่านี้ต้องมีความแข็งแรงมากเป็นพิเศษ ด้วยเหตุนี้ข้อกำหนดเฉพาะของลวดสลิงจึงแตกต่างกับที่ใช้สำหรับ tamagake ในส่วนของความแข็งแรง ค่าสัดส่วนความปลอดภัยของลวดสลิงเพื่อการชักรอกและการปรับขึ้นหรือลงของเสาตั้งกำหนดไว้ที่ 4.5 หรือสูงกว่า และ 3.55 หรือสูงกว่าสำหรับการยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้งและ 3.75 หรือสูงกว่าสำหรับลวดสลิงที่ใช้ค้ำเสาตั้ง ค่าสัดส่วนความปลอดภัยคือแรงดึงขาดของลวดสลิงหารด้วยค่าสูงสุดของน้ำหนักบรรทุกที่ใช้กับลวดสลิง

(1) โครงสร้างของลวดสลิง

ลวดสลิงผลิตขึ้นจากการบิดเกลียวลวดเข้าด้วยกันหลายๆ เกลียว และแต่ละเกลียวได้มาจากการบิดลวดไร้ตะเข็บแบบขึ้นรูปเย็นหลายสิบเส้นที่ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนคุณภาพสูงเข้าด้วยกัน



แกน: คำนี้โดยทั่วไปหมายถึงแกนของไฟเบอร์ แกนของเกลียวและแกนของเชือก (แกนจะกลายเป็นจุดกึ่งกลางของเชือกหรือเกลียว)

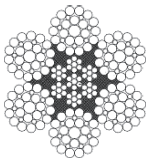
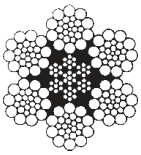
เกลียว: ส่วนประกอบของเชือกลวดที่ทำมาจากลวดจำนวนมากที่บิดรวมกัน

ลวด: ลวดเหล็กที่รวมกันเป็นเกลียว ซึ่งแบ่งเป็นลวดเปลือยและลวดเคลือบ

รูปภาพ 1-27 โครงสร้างของลวดสลิง

แกนไฟเบอร์หรือแกนเชือกที่อยู่ตรงกลางลวดสลิงจะช่วยรักษารูปทรงของลวด ให้ความยืดหยุ่นและดูดซับแรงกระแทกและแรงสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันไม่ให้เกลียวลวดสลิงขาด ลักษณะนี้เรียกว่ากลไกของแกน สำหรับโมบายเครน ลวดสลิงที่นิยมใช้โดยทั่วไปจะประกอบด้วยเกลียวลวด 6 เกลียวที่บิดเข้าด้วยกัน สิ่งที่ใช้ระบุถึงโครงสร้างลวดสลิงคือรหัสเชิงโครงสร้าง (จำนวนของเกลียว) x (จำนวนของลวดที่อยู่ภายในเกลียวแต่ละเกลียว) เช่น 6 x 37 ในกลุ่มลวดสลิงแบบต่างๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่กำหนดไว้ ลวดสลิงที่มีลวดบางกว่าในจำนวนที่มากกว่าจะมีความยืดหยุ่นมากกว่า

ตาราง 1-2 รหัสเชิงโครงสร้างของลวดสลิงและภาพหน้าตัด

รหัสเชิงโครงสร้าง	6 x 37	IWRC6 x Fi(29)	IWRC6 x WS(26)
ลักษณะหน้าตัด			
คุณสมบัติ	แกนทำจากไฟเบอร์เพื่อให้ความยืดหยุ่นสูง	แกนทำมาจากลวดสลิงเส้นเดียว โดยจะมีลวดเติมมัดเข้าด้วยกันเพื่อประกอบเป็นแกน และนำมาใช้เมื่อต้องการค่าแรงดึงขาดสูงๆ	แกนทำมาจากลวดสลิงเส้นเดียว โดยลวดสลิงมีความยืดหยุ่นเป็นเยี่ยมและทนต่อการสึกหรอ
การใช้งาน	การชักรอก/Tamagake	การชักรอก/Tamagake	การชักรอก

(2) เกลียวแบบต่างๆ

เราเรียกลักษณะของเกลียวของลวดสลิงและลวดเชือกที่บิดในทิศทางตรงกันข้ามกันว่า "เกลียวปกติ" และเรียกเกลียวที่บิดในทิศทางเดียวกันว่า "เกลียวทิศทางเดียวกัน" ลักษณะของเกลียวยังแยกออกเป็น "เกลียว Z" และ "เกลียว S" ตามทิศทางของเกลียวลวดสลิง

เมื่อเทียบกับลวดสลิงที่มีเกลียวที่พันไปทิศทางเดียวกัน พบว่าลวดสลิงที่มีเกลียวปกติจะเสื่อมสภาพเร็วกว่า แต่ใช้ได้ง่ายกว่า เนื่องจากลวดสลิงนี้จะคลายตัวหรือเป็นปมได้น้อยกว่า ดังนั้น ลวดสลิงที่มีลักษณะเกลียวปกติจึงนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย

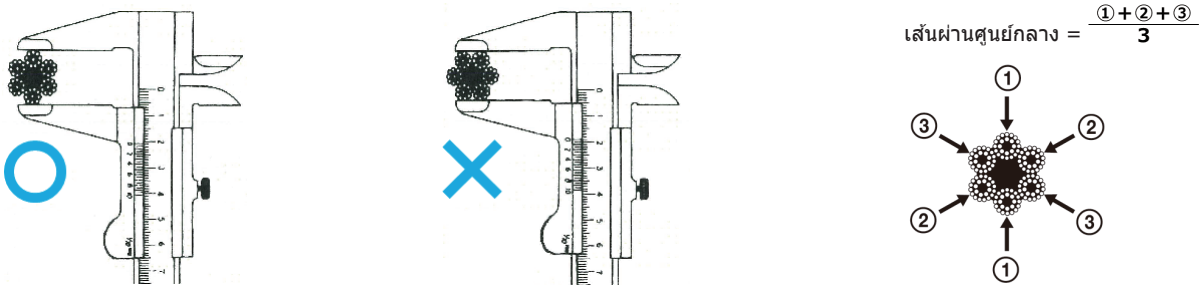
เกลียวปกติรูปตัว Z | เกลียวปกติรูปตัว S | เกลียวทิศทางเดียวกันรูปตัว Z | เกลียวทิศทางเดียวกันรูปตัว S

เกลียวปกติ | เกลียวทิศทางเดียวกัน

รูปภาพ 1-28 เกลียวแบบต่างๆ

(3) เส้นผ่านศูนย์กลางของลวดสลิง

ดูเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดสลิงได้จากเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมที่อยู่รอบพื้นที่หน้าตัดของวงกลมนั้น หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้โดยใช้สไลด์คาลิเปอร์หรือปากกาวัด วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดสลิงในสามทิศทางบนพื้นที่หน้าตัดที่ให้ ก่อนหาค่าเฉลี่ยจากผลลัพธ์ที่วัดได้ ค่าความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับเส้นผ่านศูนย์กลางปรากฏที่กำหนดไว้ ณ เวลาที่ผลิต (เส้นผ่านศูนย์กลางปรากฏตามข้อกำหนดของ JIS) ต้องเป็น 0% ถึง +7% (และต้องเป็น 0% ถึง +10% สำหรับลวดสลิงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ถึง 10 มม.)



วิธีการวัดที่ถูกต้อง | วิธีการวัดที่ไม่ถูกต้อง

รูปภาพ 1-29 วิธีวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดสลิง

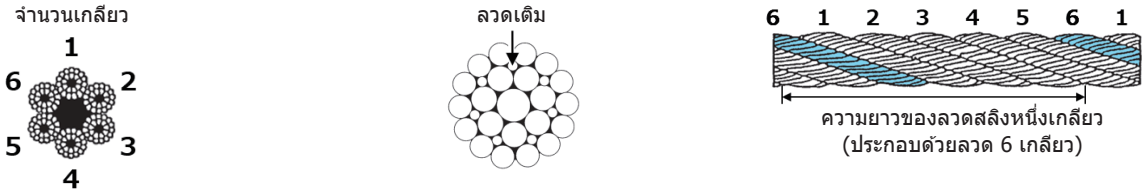
(4) การตรวจสอบลวดสลิง

a. จุดที่ควรตรวจสอบสำหรับลวดสลิง

- ลวดที่ขาด
- เส้นผ่านศูนย์กลางลดลงและสึกหรอ
- เป็นปมและผิดรูป
- กัดกร่อน
- ความผิดปกติของจุดที่ผูกปมและจุดเชื่อมต่ออื่นๆ

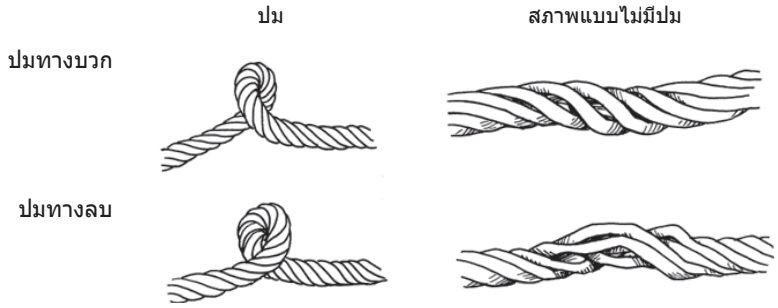
b. เกณฑ์สำหรับการพิจารณาลวดสลิงที่ห้ามนำมาใช้

- ลวดที่ขาด: ในแต่ละเกลียวของลวดสลิง หากจำนวนลวดที่ขาดมีเกิน 10% ของทั้งหมด (ยกเว้นลวดเติม)



รูปภาพ 1-30 หนึ่งเกลียวของลวดสลิง

- เส้นผ่านศูนย์กลางลดลง: ลวดสลิงที่เส้นผ่านศูนย์กลางลดลงมากกว่า 7% ของเส้นผ่านศูนย์กลางปกติ
- การผิดรูป: ลวดที่มีปม (ในกรณีนี้คือห้ามซ่อมและนำมาใช้อีก)



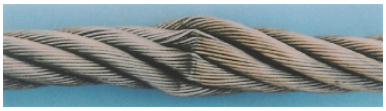
รูปภาพ 1-31 ปม

- การกัดกร่อน: ลวดที่ผิดรูปมากและ/หรือผุกร่อนรุนแรง (รูปภาพ 1-32 และ รูปภาพ 1-33)

(ก) ลวดที่สภาพด้านนอกเสียหายยับเยิน

(ข) ลวดที่ผิวด้านหน้าบุบ

(ค) ลวดที่คดไปคดมาจนเห็นได้ชัด



(ง) ลวดที่ชำรุดเสียหายมาก

รูปภาพ 1-32 การผิดรูปอย่างรุนแรง

รายละเอียดที่กล่าวไว้ข้างต้นคือเกณฑ์ตามที่บัญญัติไว้ในกฎหมายและกฎระเบียบเมื่อพิจารณาเลิกใช้ลวดสลิง แนะนำให้เปลี่ยนลวดสลิงที่มีเส้นลวดขาดหรือเส้นผ่านศูนย์กลางลดลงมากตั้งแต่ระยะแรก ก่อนจะเข้าเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น

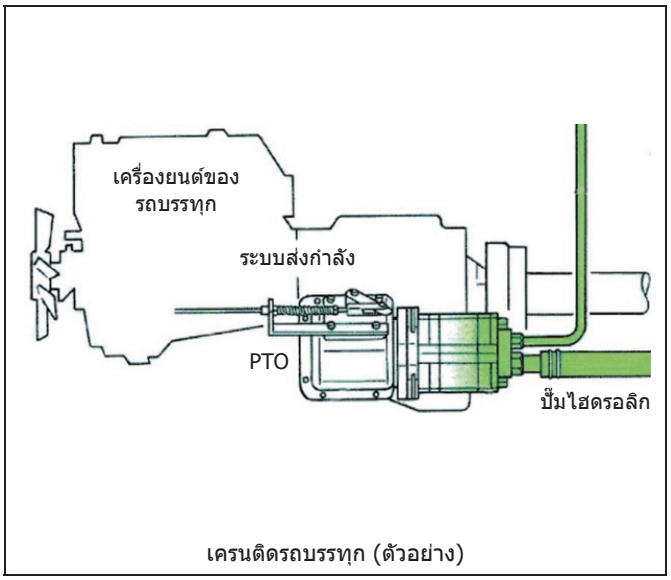
นอกจากนั้น แนะนำให้เลิกใช้ลวดสลิงหากเข้าเกณฑ์สองข้อขึ้นไปรวมกัน เช่น มีลักษณะผิดรูป ขาดและฉีก หรือมีลวดที่ขาดเป็นต้น กล่าวคือ แม้ความเสียหายในแต่ละลักษณะ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ใช้ประเมินการเลิกใช้ลวดสลิง ให้เลิกใช้ลวดสลิงนั้นเมื่อความเสียหายโดยรวมจากหลายๆ ลักษณะอยู่ที่ระดับใดระดับหนึ่งที่กำหนดไว้

รูปภาพ 1-33 การกัดกร่อนอย่างรุนแรง

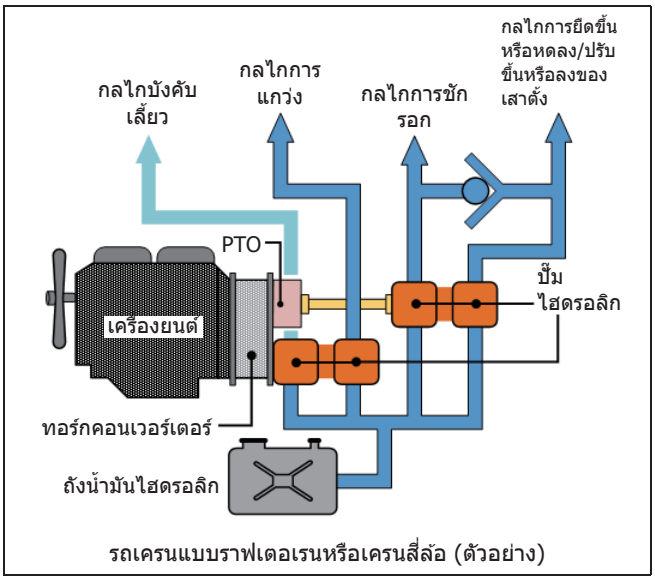
1.4 กลไกสำหรับการยก การปรับบูมขึ้นหรือลง การแกว่ง และการทำงานในลักษณะอื่น

1.4.1 PTO (Power Take Off)

กลไกนี้จะดึงแรงที่ทำให้เคลื่อนที่จากเครื่องยนต์ที่ช่วยให้เกิดการขับเคลื่อน และใช้แรงดังกล่าวเพื่อสั่งการทำงานของเครน และกลไกนี้ทำงานได้ด้วยการสลับมาที่ตำแหน่ง ON และ OFF กลไก PTO จะอยู่ติดกับจุดเชื่อมต่อที่ติดตั้งอยู่ในระบบส่งกำลังของอุปกรณ์ขับเคลื่อน หรือชิ้นส่วนอื่น และใช้เกียร์เพื่อดึงแรงที่ทำให้เคลื่อนที่ออกมาจากเครื่องยนต์ แรงดังกล่าวจะเป็นตัวขับปั๊มไฮดรอลิกที่ใช้กับเครน และแรงดันไฮดรอลิกที่เกิดขึ้นจะทำให้เกียร์ขับเคลื่อนการทำงานของอุปกรณ์เครน (เช่น มอเตอร์ไฮดรอลิกและกระบอกสูบไฮดรอลิก)



เครนติดรถบรรทุก (ตัวอย่าง)

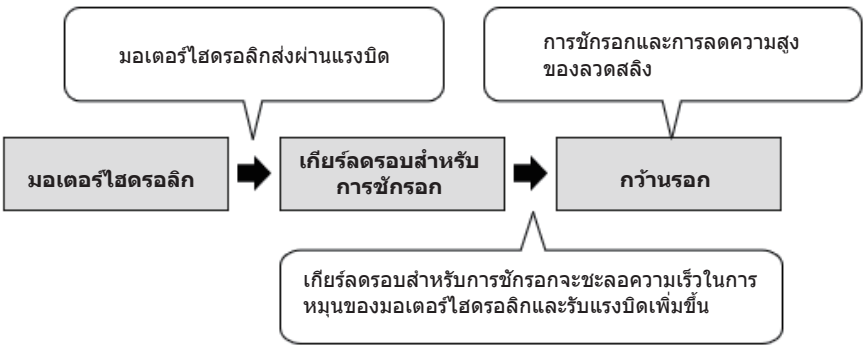


รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ (ตัวอย่าง)

รูปภาพ 1-34 แหล่งกำลังของอุปกรณ์เครน

1.4.2 กลไกการชักรอก

กลไกการชักรอกประกอบด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิก เฟืองลดความเร็วในการชักรอก กว้านรอก และชิ้นส่วนอื่น กว้านรอกจะหมุนตามแรงบิดของมอเตอร์ไฮดรอลิกเพื่อพัน/คลายลวดสลิง ก่อนชักรอกน้ำหนักบรรทุกขึ้นและลง



รูปภาพ 1-35 โครงสร้างของกลไกการชักรอก

(1) กลไกการชักรอกของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

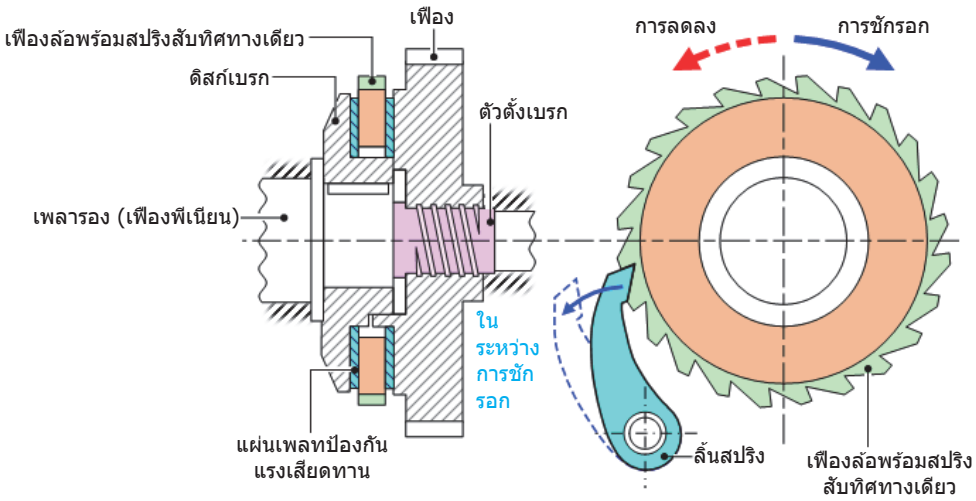
ปัจจุบัน รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อส่วนใหญ่จะมาพร้อมกับกลไกการชักรอกสองแบบ ได้แก่ กลไกการชักรอกสำหรับการทำงานของการชักรอกหลักที่ใช้เสาตั้งหลัก และอีกกลไกหนึ่งสำหรับการทำงานของการชักรอกเสริมที่ใช้กับเสาตั้งเสริม ระบบเบรกเป็นแบบอัตโนมัติที่จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อคันโยกควบคุมแบบวินช์ไม่ทำงาน

(2) กลไกการชักรอกของเครนติดรถบรรทุก

เครนติดรถบรรทุกมักมาพร้อมกับกลไกการชักรอกหลักเพียงกลไกเดียว เครนเหล่านี้จะไม่ทำให้เกิดการ "รูดลงทันที" หรือการลดระดับความสูงของตะขอลงด้วยการปลดคลัตช์ที่ใช้อยู่ และปล่อยให้กว้านรอกรูดลงทันที (และใช้เบรกเท้าแตะเพื่อควบคุมความเร็ว) กลไกการชักรอกประกอบด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิก เกียร์ลดรอบ เบรกกลไก และกว้านรอก

(3) กลไกการเบรกของเครนติดรถบรรทุก

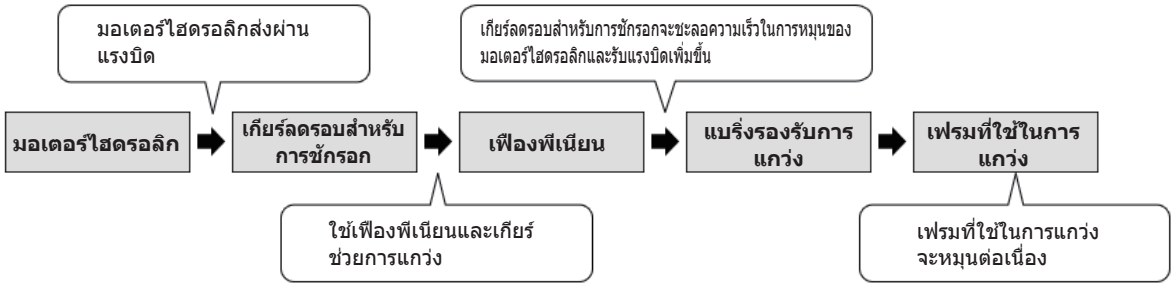
จะมีการใช้ระบบห้ามล้อด้วยกลไกในเครนติดรถบรรทุก เนื่องจากเครนประเภทนี้ไม่มีพื้นที่สำหรับติดตั้ง โดยระบบเบรกนี้จะถูกติดตั้งไว้ภายในเฟืองลดความเร็วของกลไกการชักรอก ระบบห้ามล้อด้วยกลไกจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อปรับคันโยกควบคุมมาไว้ที่ตำแหน่งเกียร์ว่าง และระบบเบรกอัตโนมัติสามารถประคองน้ำหนักบรรทุกไว้



รูปภาพ 1-36 ระบบห้ามล้อด้วยกลไก

1.4.3 กลไกการแกว่ง

กลไกการแกว่งคืออุปกรณ์ที่ประกอบด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิก เกียร์ลดรอบ เฟืองพีเนียนและแบริ่งรองรับการแกว่ง โดยอุปกรณ์นี้จะแกว่งโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งไปทางซ้ายและขวา แบริ่งรองรับการแกว่งจะติดตั้งไว้ภายในส่วนบนของเฟรมโครงส่วนฐาน และโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งจะอยู่บริเวณพื้นผิวส่วนบนของแบริ่งรองรับการแกว่ง



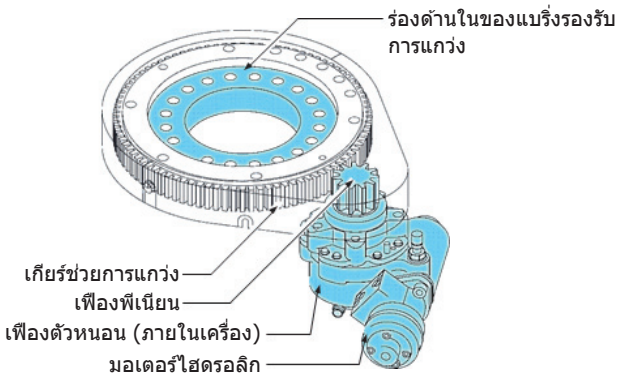
รูปภาพ 1-37 โครงสร้างของกลไกการแกว่ง

(1) กลไกการแกว่งของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

ในกลไกการแกว่งของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ แบริ่งรองรับการแกว่งจะติดตั้งไว้ภายในส่วนบนของเฟรมโครงส่วนฐาน และโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งจะอยู่บริเวณพื้นผิวส่วนบนของแบริ่งรองรับการแกว่ง กำลังในการหมุนจากมอเตอร์ไฮดรอลิกที่ติดตั้งอยู่ตรงโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งจะลดลง และส่งต่อไปยังเฟืองพีเนียน ทำให้แบริ่งรองรับการแกว่งทำงาน ซึ่งทำให้ความเร็วลดลงต่อเนื่อง และปรับโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งซึ่งยึดอยู่กับที่ไปไว้ที่ร่องด้านใน ในโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบานั้น แบริ่งเกียร์รองรับการแกว่งจะมีอยู่ที่ด้านนอก

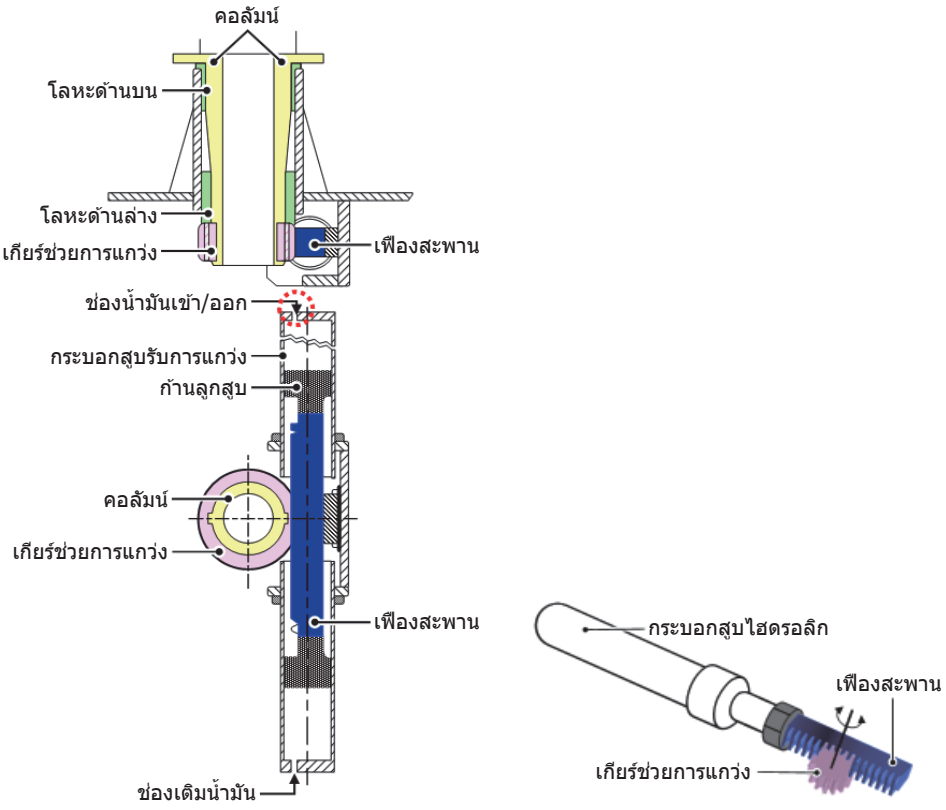
(2) กลไกการแกว่งของเครนติดรถบรรทุก

อุปกรณ์สั่งการทำงานของเครนติดรถบรรทุกจะติดตั้งอยู่ตรงโครงส่วนฐาน ดังนั้นเฟืองพีเนียนที่อยู่ตรงปลายสุดของเพลาขับเฟืองลดการแกว่งจะติดตั้งไว้ตรงด้านนอกของแบริ่งรองรับการแกว่ง แบริ่งรองรับการแกว่งทำให้เกิดร่องด้านนอก



รูปภาพ 1-38 กลไกการแกว่งของเครนติดรถบรรทุก (ในกลุ่มแบริ่งรองรับการแกว่ง)

กลไกการแกว่งของเครนติดรถบรรทุกยังรวมกลไกของเฟืองสะพานเอาไว้ด้วย กลไกนี้ใช้ระบบที่กระบอกสูบไฮดรอลิกจะปรับเลื่อนเฟืองสะพานไปด้านหนึ่งของก้านให้เลื่อนไปทางซ้ายและขวา และหมุนเกียร์เพื่อให้มีการแกว่งตัว ระบบนี้ไม่รองรับการหมุนแบบไม่จำกัด 360° จึงไม่ค่อยนำมาใช้



รูปภาพ 1-39 กลไกการแกว่งของเครนติดรถบรรทุก (ในกลุ่มเฟืองสะพาน)

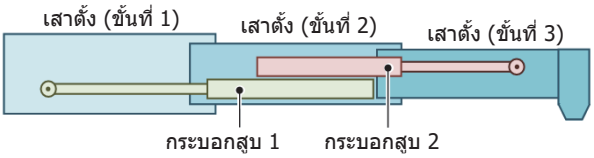
1.4.4 กลไกการปรับขึ้นหรือลงสำหรับเสาตั้ง

การปรับขึ้นลงของเสาตั้งเกิดขึ้นได้ด้วยการใช้กระบอกสูบปรับบูมขึ้นหรือลงแบบไฮดรอลิก หรือใช้กว้านรอกสำหรับปรับบูมขึ้นหรือลงเพื่อพันและคลายลวดสลิงสำหรับปรับบูมขึ้นหรือลง แต่การใช้ลวดสลิงเพื่อปรับบูมขึ้นหรือลงเป็นเรื่องที่ไม่ค่อยนิยม โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาที่มีน้ำหนักการยกไม่ถึง 5 ตันจะใช้กระบอกสูบไฮดรอลิกทำหน้าที่ปรับบูมขึ้นหรือลง นอกจากนั้น โมบายเครนประเภทนี้ที่ใช้กระบอกสูบไฮดรอลิกจะถูกแบ่งออกเป็นแบบดึงขึ้นและแบบผลัก และเมื่อไม่กี่ปีมานี้ โมบายเครนแบบผลักได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย กลไกการปรับขึ้นหรือลงในรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อและเครนติดรถบรรทุกส่วนใหญ่ใช้กระบอกสูบไฮดรอลิกแบบผลัก การปรับขึ้นลงของเสาตั้งมักทำงานได้ด้วยกระบอกสูบปรับบูมขึ้นหรือลงแบบไฮดรอลิก หรือในรถขุดไฮดรอลิกที่มีฟังก์ชั่นของเครน บูมจะเป็นกระบอกสูบไฮดรอลิกแบบผลัก และแขนจะเป็นกระบอกสูบไฮดรอลิกแบบดึงขึ้น

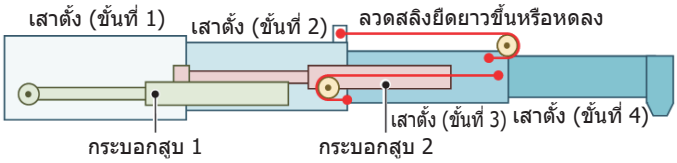
รูปภาพ 1-40 กลไกการปรับบูมขึ้นหรือลงที่ใช้กระบอกสูบไฮดรอลิก

1.4.5 กลไกการยืดยาวขึ้นหรือหดลง

การยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้งทำงานได้ด้วยกระบอกสูบไฮดรอลิกเพียงอย่างเดียวหรือใช้ทั้งกระบอกสูบไฮดรอลิกและลวดสลิงยืดยาวขึ้นหรือหดลงเพื่อทำให้น้ำหนักเปล่าของเสาตั้งเบาขึ้น เสาตั้งที่ปรับเลื่อนได้สามจังหวะมักใช้กระบอกสูบไฮดรอลิก และเสาตั้งที่ปรับเลื่อนสี่จังหวะหรือมากกว่านี้มักใช้ทั้งกระบอกสูบไฮดรอลิกและลวดสลิงยืดยาวขึ้นหรือหดลง นอกจากนั้น เมื่อพูดถึงวิธีการยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้ง จะมี "การยืดยาวขึ้นหรือหดลงตามลำดับ" ประเภทหนึ่งที่การยืดยาวขึ้นหรือหดลงจะเกิดขึ้นต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น ในการยืดเสาตั้งในจังหวะที่สามเมื่อยืดจังหวะที่สองเสร็จแล้ว และยืดจังหวะที่สี่เมื่อยืดจังหวะที่สามเสร็จแล้ว ทั้งยังมีในแบบ "ซิงโครไนซ์" ที่การยืดยาวขึ้นหรือหดลงจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันในจังหวะที่สอง สามและสี่ เมื่อใช้การยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้ง ตะขอจะชักรอกขึ้นหรือลดระดับลงตามการเคลื่อนที่ของการยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้ง ดังนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวังในเรื่องตำแหน่งของตะขอเมื่อทำการยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้ง ขณะเดียวกัน ยังมีโมบายเครนในรุ่นที่มีฟังก์ชั่นที่จะรักษาระยะห่างระหว่างตะขอและปลายสุดของขาตั้งที่ชนกับการยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้งให้โดยอัตโนมัติ



รูปภาพ 1-41 โครงสร้างของการยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้งตามลำดับ 3 ขั้น

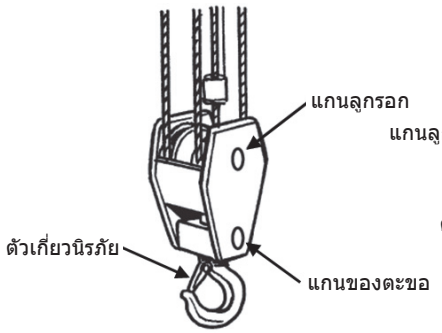


รูปภาพ 1-42 โครงสร้างของการยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้งตามลำดับ/แบบซิงโครไนซ์ 4 ขั้น

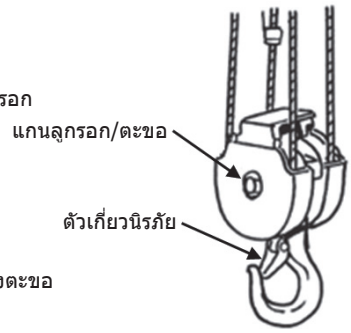
1.4.6 อื่นๆ

(1) ตะขอ

โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาจะใช้ตะขออันเดียว เหตุเพราะรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อและเครนแบบอื่นๆ มาพร้อมกับกลไกการชักรอกหลักและเสริม เครนเหล่านี้จึงมีตะขอแกนคู่ไว้ใช้กับการชักรอกหลัก และตะขอไว้ใช้กับการชักรอกเสริม เครนติดรถบรรทุกมีกลไกการชักรอกเดี่ยว จึงมีตะขอชักรอกหลักเพียงอันเดียว และจะใช้ตะขอแกนเดี่ยวเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกขนาดใหญ่ให้สูงขึ้น ตะขอต้องมีตัวเกี่ยวนิรภัยเพื่อใช้กับลวดสลิง tamagake



(ก) ตะขอแกนคู่สำหรับการชักรอกหลัก



(ข) ตะขอแกนเดี่ยว

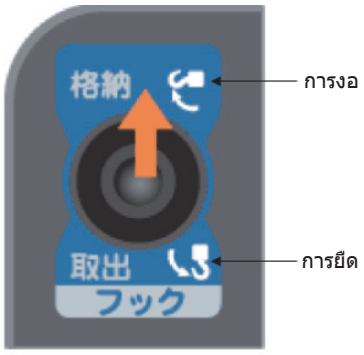
รูปภาพ 1-43 ตะขอสำหรับการชักรอกหลัก

รูปภาพ 1-44 ตะขอสำหรับการชักรอกเสริม

(2) กลไกการงอตะขอ

เครนติดรถบรรทุกและรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อรุ่นล่าสุดหลายรุ่นมีกลไกเพื่อใช้จัดเก็บตะขอไว้ด้านในปลายสุดของเสาตั้งเมื่อทำงานเสร็จแล้ว ขั้นตอนการจัดเก็บจะเริ่มต้นจากการยกตะขอขึ้นจนสุด พร้อมๆ กับที่อุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมถูกเรียกใช้งาน เมื่อการพันลวดสลิงหยุดลง (สำหรับโมบายเครนที่มีระบบแจ้งเตือน ให้หยุดพันลวดบนตะขอเมื่ออุปกรณ์เตือนหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมส่งเสียงเตือน) การจัดเก็บจะเริ่มต้นขึ้นเมื่อใช้สวิตช์จัดเก็บตะขอหรือเมื่อใช้คันโยกเพื่อจัดเก็บตะขอ ตะขอจะถูกจัดเก็บไว้ในพื้นที่ด้านใต้ของเสาตั้งโดยอัตโนมัติ

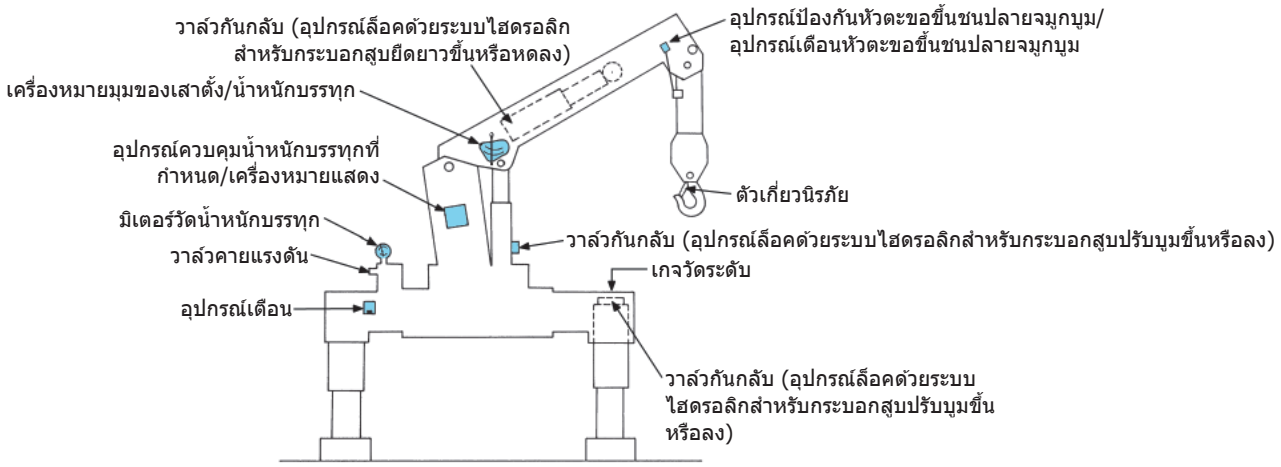
รูปภาพ 1-45 กลไกการงอตะขอ



รูปภาพ 1-46 สวิตช์เพื่อใช้งอ/ยึดตะขอ

1.5 อุปกรณ์นิรภัยสำหรับโมบายเครนและฟังก์ชั่นของระบบเบรก

โมบายเครนติดตั้งมาพร้อมกับอุปกรณ์นิรภัย และฟังก์ชั่นระบบเบรกเพื่อการทำงานได้อย่างปลอดภัย อุปกรณ์นิรภัยมีฟังก์ชั่นต่างๆ เพื่อส่งเสียงเตือนหรือหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ (เช่น อุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมหรืออุปกรณ์เตือนหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม) และถูกเรียกใช้งานเมื่องานที่ทำเกินขีดความสามารถของโมบายเครน หรือมีการทำงานเกินช่วงที่ระบุไว้ อุปกรณ์นิรภัยประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่ปกป้องเครื่องจักรจากการออกแรงมากเกินไป (เช่น อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุกและอุปกรณ์ป้องกันการรับน้ำหนักเกิน) อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันไม่ให้แรงดันเพิ่มขึ้นผิดปกติภายในวงจรไฮดรอลิก และป้องกันอุปกรณ์ไฮดรอลิก (เช่น วาล์วคายแรงดัน) และอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกลดลงทันทีเมื่อแรงดันลดลงผิดปกติ (เช่น วาล์วกันกลับ) ฟังก์ชั่นของระบบเบรกประกอบด้วยระบบเบรกที่ต้องใช้เพื่อหยุดการเคลื่อนไหว คงสภาพขณะหยุดเอาไว้ และระงับการลดระดับลงของน้ำหนักบรรทุกหรือเสาตั้ง

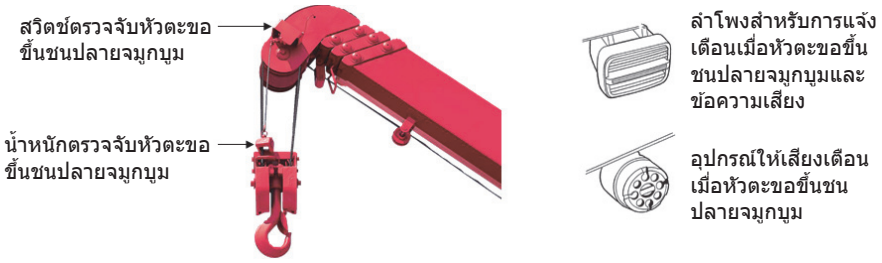


รูปภาพ 1-47 อุปกรณ์นิรภัยของเครนติดรถบรรทุก

1.5.1 อุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม

การพันลวดสลิงชักรอกหลายทบเกินไป หรือการยึดเสาตั้งออกโดยไม่ได้ลดตะขอลงอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ไม่ว่าจะเป็นตะขอทั้งชุดชนเข้ากับเสาตั้งจนทำให้ตะขอ ลูกรอกด้านบนสุด และเสาตั้งชำรุดเสียหาย ขณะที่ลวดสลิงที่ใช้ชักรอกขาด หรือน้ำหนักบรรทุกที่ชักรอกไว้ตกลงมา อุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุเหล่านี้มีชื่อเรียกดังนี้: "อุปกรณ์เตือนหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม" ซึ่งเมื่อตะขอขยับขึ้นไปสูงสุด สวิตช์จะทำงานได้ด้วยการยกน้ำหนักที่ลดลงไปตามลวดสลิงชักรอกและส่งเสียงเตือน และ "อุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม (อุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมประเภทขับเคลื่อนโดยตรง)" ซึ่งจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ อุปกรณ์เหล่านี้จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการระบุระยะห่างแนวดิ่งระหว่างพื้นที่ส่วนบนของอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุก เช่น ตะขอ (รวมถึงพื้นที่ส่วนบนของลูกรอกชักรอกของอุปกรณ์ช่วยยก) และพื้นที่ส่วนล่างของลูกรอกของปลายเสาตั้งที่อาจแตะเข้ากับพื้นที่ส่วนบนที่ระบุไว้นี้ ให้ตรงตามมาตรฐานเชิงโครงสร้างสำหรับโมบายเครนตามรายละเอียดด้านล่างนี้ และต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม

- อุปกรณ์เตือนหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมต้องส่งเสียงเตือนเมื่อความยาว (เมตร) ตรงกับค่าที่เทียบเท่ากับ 1.5 เท่าของความเร็วในการยกสูงสุด (เมตร/วินาที) (หรือ 1.0 เท่าสำหรับโมบายเครนที่สามารถหยุดการชักรอกของอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกหรือการขยายเสาตั้งได้ด้วยการดำเนินการครั้งเดียว)
- สำหรับอุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม ต้องหยุดชักรอกที่ระดับ 0.25 เมตรหรือมากกว่า (0.05 เมตรหรือมากกว่าสำหรับอุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมที่ขับเคลื่อนโดยตรง)



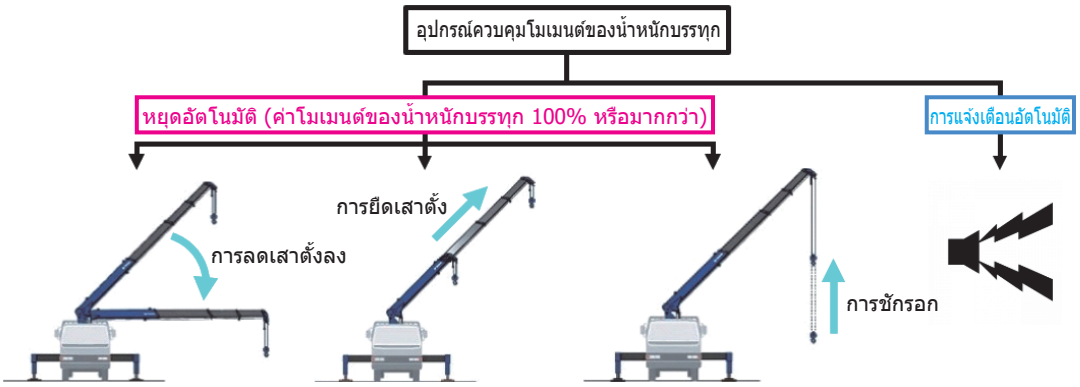
รูปภาพ 1-48 อุปกรณ์เตือนหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม

1.5.2 อุปกรณ์ที่ป้องกันการบรรทุกเกิน

เครนที่มาพร้อมเสาตั้ง เช่น เครนแบบเสาตั้งและโมบายเครนนั้นอาจพลิกคว่ำได้ หรือเสาตั้งอาจหักได้เมื่อแขวนน้ำหนักบรรทุกที่เกินน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด สิ่งที่กำหนดสมรรถนะของโมบายเครนคือความยาวของเสาตั้งที่อิงจากตำแหน่งของงาน มุมของเสาตั้ง (รัศมีการทำงาน) มีการใช้เสาตั้งเสริมหรือไม่ ความกว้างในการขยายขาค้ำยัน พื้นที่ทำงาน (ทิศทางของเสาตั้ง) เป็นต้น โดยคุณสมบัติเหล่านี้จะระบุถึงพิกัดน้ำหนักรวม ในการบรรทุกน้ำหนักเกินกว่าที่ระบุไว้นี้อาจทำให้โมบายเครนพลิกคว่ำหรือทำให้ตัวถังชำรุดเสียหายได้ ดังนั้น จึงเป็นกฎข้อบังคับให้ต้องติดตั้ง "อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก" ต่อไปนี้หรือ "อุปกรณ์ป้องกันน้ำหนักเกินอย่างอื่นที่ไม่ใช่อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก" เพื่อป้องกันไม่ให้มีการบรรทุกน้ำหนักเกินกว่าช่วงที่กำหนดไว้ของพิกัดน้ำหนักรวมเอาไว้

(1) อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก

ภายใต้มาตรฐานเชิงโครงสร้างสำหรับโมบายเครน โมบายเครนที่มีน้ำหนักการยกอยู่ที่ 3 ตันขึ้นไปจะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก หากน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นนั้นเริ่มใกล้เคียงกับพิกัดน้ำหนักรวมภายในรัศมีการทำงาน เสียงเตือนจะดังขึ้นเพื่อดึงความสนใจของคนควบคุมเครน หรือเครนอาจหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อน้ำหนักบรรทุกเกินพิกัดน้ำหนักรวม แม้เครนจะหยุดทำงานเองโดยอัตโนมัติ แต่ยังต้องดำเนินการต่างๆ ด้วยความปลอดภัย ไม่ว่าจะเป็นการลดระดับความสูงของน้ำหนักบรรทุก การงอหรือการยกเสาตั้งขึ้น



รูปภาพ 1-49 อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก

(2) อุปกรณ์ป้องกันการบรรทุกน้ำหนักเกินแบบอื่นที่ไม่ใช่อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก

สำหรับเครนต่อไปนี้ตามที่บรรยายไว้ในข้อที่ 27 ของมาตรฐานเชิงโครงสร้างสำหรับโมบายเครน การติดตั้ง "อุปกรณ์ป้องกันน้ำหนักเกินอย่างอื่นที่ไม่ใช่อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก" ถือเป็นเรื่องที่ยอมรับได้แทนการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก

- โมบายเครนที่มีน้ำหนักการยกไม่ถึง 3 ตัน
- โมบายเครนที่ทั้งมุมและความยาวของเสาตั้งคงที่

ปกติแล้ว รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อมักมาพร้อมกับอุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก เนื่องจากน้ำหนักการยกของเครนนี้อยู่ที่ 3 ตันขึ้นไป สำหรับเครนติดรถบรรทุกที่มีน้ำหนักการยกไม่ถึง 3 ตันนั้น จะมีการติดตั้งมิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกเพื่อทำหน้าที่ตรวจจับน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้น แทนการใช้อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก อย่างไรก็ตาม นับตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2018 เป็นต้นมา มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกถูกลบออกจากรายการ "อุปกรณ์ป้องกันน้ำหนักเกินอย่างอื่นที่ไม่ใช่อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก" ภายใต้มาตรฐานเชิงโครงสร้างสำหรับโมบายเครน ดังนั้น จึงกลายเป็นกฎข้อบังคับให้ต้องติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดหรือเครื่องหมายแสดงน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

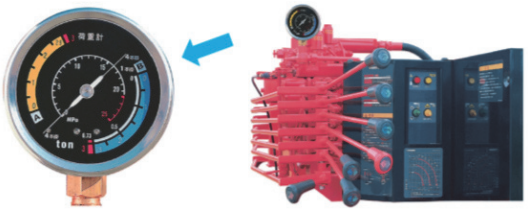
- อุปกรณ์ควบคุมน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด: อุปกรณ์ที่สามารถหยุดการทำงานของโมบายเครนได้ทันทีและโดยอัตโนมัติหากน้ำหนักบรรทุกเกินกว่าที่กำหนด
- เครื่องหมายแสดงน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด: อุปกรณ์ที่สามารถส่งเสียงเตือนก่อนที่น้ำหนักบรรทุกจะเกินกว่าที่กำหนดไว้เมื่อมีความเสี่ยงที่น้ำหนักบรรทุกจะเกินน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกที่ใช้วัดขณะเปลี่ยนผ่าน ยังสามารถนำมาใช้กับโมบายเครนรุ่นที่ติดตั้งมาพร้อมกับมิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกที่นำมาใช้งานก่อนหน้าที่จะมีการทบทวนเปลี่ยนแปลงมาตรฐานเชิงโครงสร้างสำหรับโมบายเครนข้างต้น มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกประกอบด้วย: มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกด้วยระบบไฮดรอลิกและมิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกแบบดิจิทัล

1) มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกด้วยระบบไฮดรอลิก

มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกนี้จะแปลงแรงดันในการทำงานของมอเตอร์ไฮดรอลิกสำหรับกลไกการชักรอกเป็นน้ำหนักบรรทุก ด้วยเหตุนี้ มวลของน้ำหนักบรรทุกจะแสดงผลเฉพาะเมื่อมีการใช้กลไกการชักรอกเพื่อชักรอกน้ำหนักบรรทุก และจะไม่แสดงข้อมูลเมื่อหยุด ลดระดับความสูงหรือดำเนินการอย่างอื่นอยู่ ดังนั้น จึงต้องมีความเข้าใจคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างถ่องแท้ก่อนลงมือใช้งาน โดยมากมักจะทำการวัดมวลน้ำหนักบรรทุกโดยใช้มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชะลอความเร็วของเครื่องยนต์
2. ทำการชักรอกโดยไม่ได้ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น (อยู่ในสถานะไร้น้ำหนักบรรทุก) และปรับความเร็วของเครื่องยนต์เพื่อให้เข็มของมิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกชี้ไปที่เลขศูนย์
3. เลือกสเกลมาร์กที่จะอ่านค่าตามจำนวนของเขือกที่อยู่บนตะขอของลวดสลิงชักรอกที่จะนำมาใช้
4. ใช้ตะขอเกี่ยวน้ำหนักบรรทุกและค่อยๆ ยกขึ้น อ่านค่าที่อยู่บนสเกล (มวลน้ำหนักบรรทุก) ที่แสดงด้วยเข็มของมิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกบนสเกลมาร์กที่เลือกในระหว่างการยก



รูปภาพ 1-50 มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกด้วยระบบไฮดรอลิก

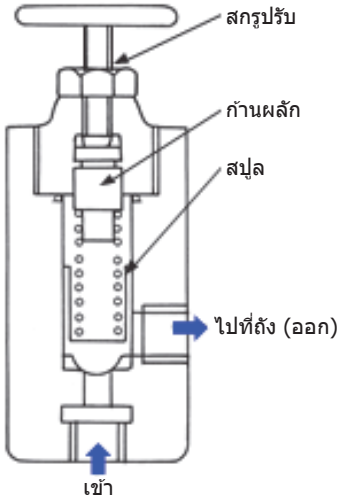
2) มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกแบบดิจิทัล

มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกแบบนี้จะแสดงมวลน้ำหนักบรรทุกบนหน้าจอแสดงน้ำหนักบรรทุก เมื่อไม่กี่ปีมานี้ จำนวนของเครนติดรถบรรทุกที่ติดตั้งอุปกรณ์นี้ได้เพิ่มมากขึ้น มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกแบบดิจิทัลไม่เหมือนกับแบบไฮดรอลิก เนื่องจากมิเตอร์แบบดิจิทัลนี้จะแสดงมวลของน้ำหนักบรรทุกได้ในทันทีขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุก

รูปภาพ 1-51 มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกแบบดิจิทัล

1.5.3 วาล์วคายแรงดัน

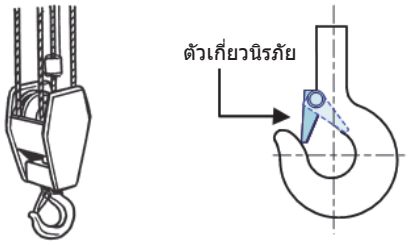
วาล์วคายแรงดันหมายถึงวาล์วควบคุมแรงดันภายใต้พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน เมื่อแรงดันไฮดรอลิกภายในวงจรไฮดรอลิกตรงตามแรงดันที่กำหนดแล้ว วาล์วควบคุมแรงดันจะถ่ายน้ำมันบางส่วนหรือทั้งหมดออกโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันไม่ให้แรงดันเกินกว่าที่กำหนด และป้องกันอุปกรณ์ไฮดรอลิก



รูปภาพ 1-52 วาล์วคายแรงดัน

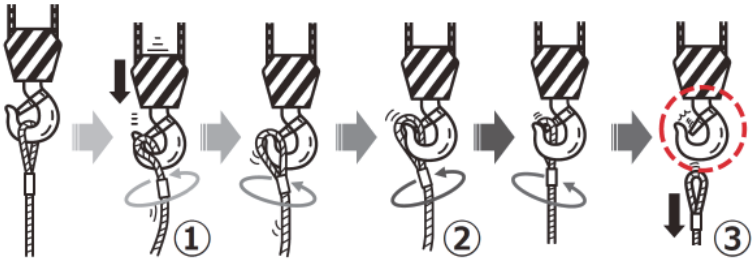
1.5.4 ตัวเกี่ยวนิรภัย

ตัวเกี่ยวนิรภัยจะป้องกันไม่ให้ลวดสลิง tamagake เลื่อนหลุดออกจากตะขอเมื่อโมบายเครนยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น ตัวเกี่ยวนิรภัยจะมีแบบสปริงและแบบน้ำหนัก ขณะที่โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาส่วนใหญ่จะใช้แบบสปริง



รูปภาพ 1-53 ตัวเกี่ยวนิรภัย

ลวดสลิง tamagake อาจเลื่อนหลุดจากตะขอได้ แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาสภาพการทำงานประกอบด้วย ดังนั้นจึงต้องนำตัวเกี่ยวนิรภัยสองตัวมาใช้ในบางกรณี รูปภาพ 1-54 แสดงขั้นตอน "การเลื่อนหลุด" จากตะขอ



เมื่อลวดสลิงที่บิดอยู่คลายตัวลง ลวดสลิงจะหมุนไปตามตะขอ (①) จนเลื่อนผ่านปลายตะขอ (②) และมาอยู่ที่ระหว่างปลายตะขอและตัวเกี่ยวนิรภัยก่อนเลื่อนหลุดออกมา (③)

รูปภาพ 1-54 ขั้นตอนก่อนเลื่อนหลุดจากตะขอ

1.5.5 อุปกรณ์จำกัดช่วงการทำงาน

อุปกรณ์จำกัดช่วงการทำงานจะควบคุมฟังก์ชั่นต่างๆ เช่น การยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้ง การปรับบูมขึ้นหรือลง และการแกว่ง ทั้งยังจำกัดพื้นที่ทำงานเพื่อควบคุมการทำงานที่นอกเหนือช่วงการทำงานที่ลงทะเบียนไว้ล่วงหน้า รวมถึงความสูงการทำงานและรัศมีการทำงาน และช่วงของการแกว่ง ที่พิเศษไปกว่านั้นคือ อุปกรณ์จำกัดช่วงการทำงานมาพร้อมกับฟังก์ชั่นต่างๆ ดังนี้

- จำกัดการยกเสาตั้งขึ้นและการขยายความยาวของเสาตั้ง: ฟังก์ชั่นนี้ป้องกันไม่ให้เสาตั้งเข้าไปใกล้สายไฟ ทางรถไฟ และอื่นๆ
- จำกัดการแกว่ง: ฟังก์ชั่นนี้จะจำกัดพื้นที่ที่จะแกว่งตัวได้เมื่อเคลื่อนไหวในแนวดิ่ง และจำกัดมุมการแกว่งเพื่อป้องกันไม่ให้เสาตั้งเข้าไปในฝั่งตรงกันข้าม เป็นต้น
- ตรวจสอบจำนวนรอบที่พันในเบื้องต้นและหยุดโดยอัตโนมัติ (ด้วยการกดลูกกลิ้งสำหรับลวดสลิง): การทำงานจะหยุดลงโดยอัตโนมัติในระหว่างที่ลดระดับลง เมื่อจำนวนรอบพันลวดสลิงที่เหลือบนกว้านรอกเหลืออยู่ที่สามรอบ เพื่อป้องกันไม่ให้ลดน้ำหนักบรรทุกลงอีก

1.5.6 อุปกรณ์เตือน

อุปกรณ์เตือนจะป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ เช่น การชนกันเองระหว่างเครนและวัตถุอื่นๆ โดยอุปกรณ์เตือนจะส่งเสียงเตือนให้กับผู้ที่อยู่ใกล้เคียงขณะที่โมบายเครนกำลังแกว่ง สวิตช์แจ้งเตือนจะติดตั้งไว้ที่คันโยกควบคุมการแกว่งภายในแค็บของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ และตรงแผงควบคุมของเครนติดรถบรรทุก

รูปภาพ 1-55 อุปกรณ์เตือนของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ (ตัวอย่าง)

1.5.7 ฟังก์ชั่นของระบบเบรก

โมบายเครนมาพร้อมระบบเบรกสองแบบ: ระบบเบรกติดตั้งตรงโครงส่วนฐาน และระบบเบรกสำหรับกลไกการยก เป็นต้น

(1) ระบบเบรกติดตั้งตรงโครงส่วนฐาน

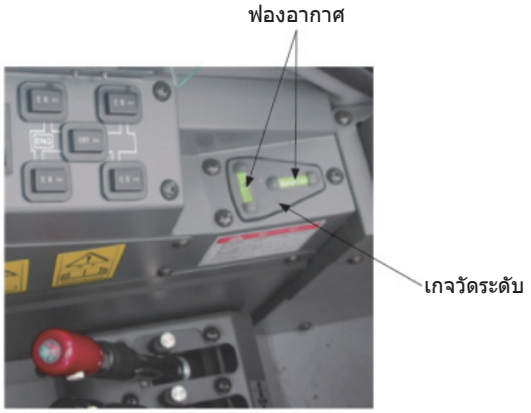
ระบบเบรกตรงโครงส่วนฐานมีด้วยกันสองชนิดที่แตกต่างกันและจัดเตรียมไว้แยกกัน ได้แก่ ระบบเบรกสำหรับการเคลื่อนที่ของโมบายเครน และระบบเบรกสำหรับรักษาสภาพการหยุด สำหรับระบบเบรกการเคลื่อนไหวของโมบายเครน จะมีการระบุระยะห่างเพื่อหยุดที่ต้องการโดยพิจารณาจากมวลรวมของโมบายเครน ความเร็วในการขับขี่สูงสุดและความเร็วเริ่มต้นเพื่อใช้ระบบเบรก

(2) ระบบเบรกสำหรับกลไกการยกและอื่นๆ

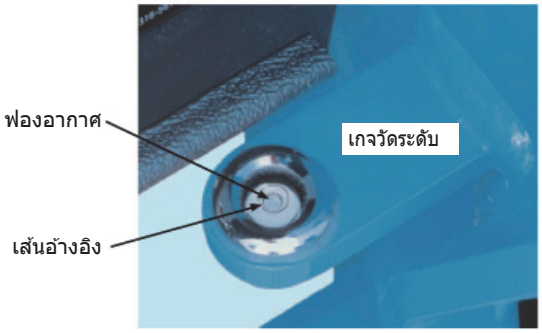
กลไกการยก การปรับบูมขึ้นหรือลงและการยืดยาวขึ้นหรือหดลงมีระบบเบรกเพื่อใช้หยุดการเลื่อนลงของน้ำหนักบรรทุกหรือเสาตั้ง แรงบิดในการเบรกอยู่ที่ 1.5 เท่าหรือมากกว่าค่าแรงบิดในการยกของโมบายเครน การปรับบูมขึ้นหรือลงและกลไกการยืดยาวขึ้นหรือหดลงเมื่อโมบายเครนยกน้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่ากับน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

1.5.8 เกจวัดระดับ

เกจวัดระดับคือเครื่องมือวัดที่ใช้วัดระดับของตัวถังของเครน เนื่องจากสมรรถนะของโมบายเครน (เช่น พิกัดน้ำหนักรวม) กำหนดได้เมื่อติดตั้งตัวถังของเครนในแนวนอน รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อจึงมาพร้อมกับเกจวัดระดับเพื่อตรวจสอบระดับของตัวถัง สมรรถนะของเครนติดรถบรรทุกยังกำหนดได้จากสภาพการลงน้ำหนักของตัวถังเครนในทุกทิศทาง ดังนั้น จึงต้องยืนยันว่าทุกทิศทางได้ระดับโดยใช้เกจวัดระดับเมื่อทำการติดตั้ง



รูปภาพ 1-56 เกจวัดระดับสำหรับรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ



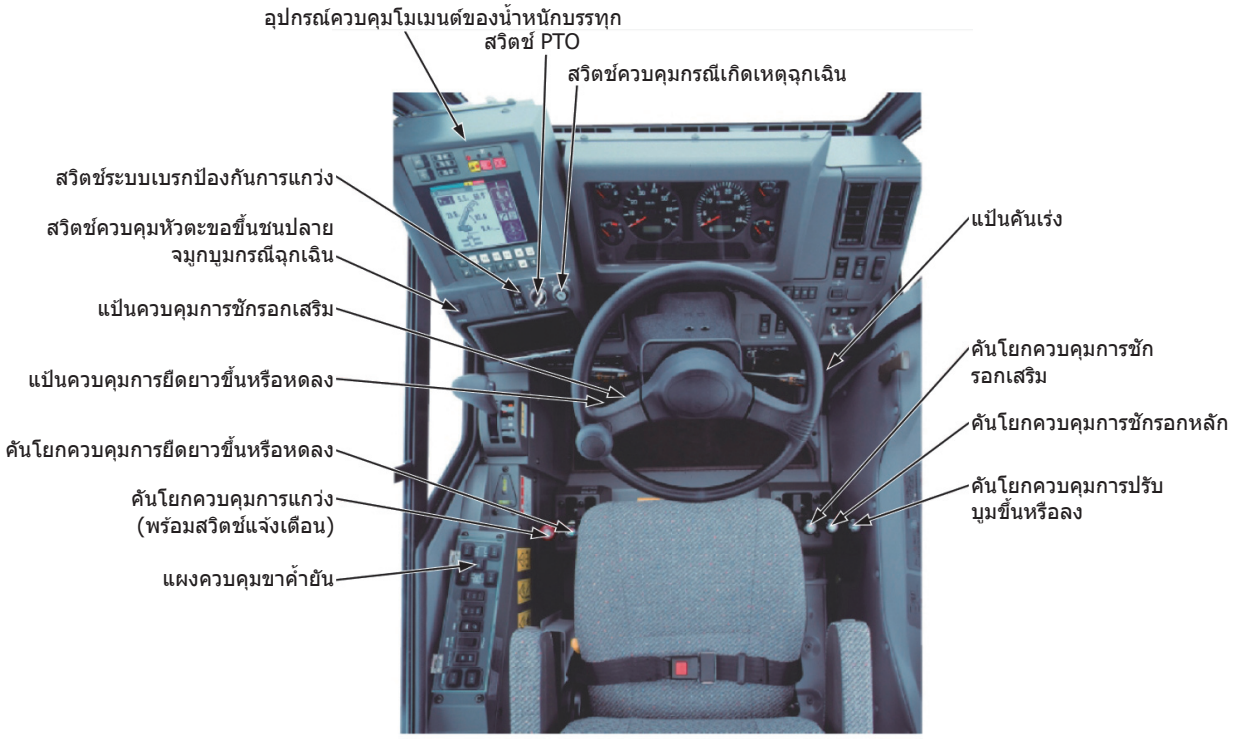
รูปภาพ 1-57 เกจวัดระดับสำหรับเครนติดรถบรรทุก

1.6 การใช้อุปกรณ์สั่งการทำงานของโมบายเครน

1.6.1 การจัดการอุปกรณ์สั่งการทำงาน

(1) รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

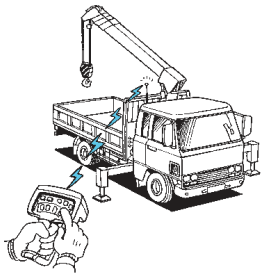
แค็บของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อติดตั้งมาพร้อมกับคันโยกควบคุมเพื่อใช้ควบคุมเครน แป้นเหยียบ สวิตช์และเกจอุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก และอุปกรณ์เตือน เป็นต้น



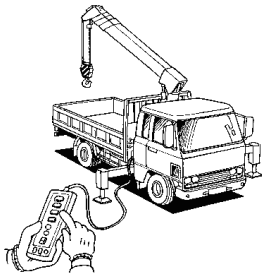
รูปภาพ 1-58 ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์สั่งการทำงานภายในแค็บของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ (ตัวอย่าง)

(2) เครนติดรถบรรทุก

อุปกรณ์สั่งการทำงาน (คันโยกควบคุม) ภายในเครนติดรถบรรทุกมักติดตั้งไว้ที่ด้านซ้ายและด้านขวาของอุปกรณ์เครน และนำมาใช้ได้ไม่ว่าจะจากด้านซ้ายหรือด้านขวา และเมื่อเร็วๆ นี้ อุปกรณ์รีโมทคอนโทรลที่ช่วยให้คนควบคุมเครนสามารถสั่งการทำงานต่างๆ ได้จากพื้นที่ที่ปลอดภัย โดยไม่ต้องประจำคันโยกควบคุมถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย สำหรับอุปกรณ์รีโมทคอนโทรลนั้น มีให้เลือกใช้ทั้งแบบทำงานด้วยสาย (รีโมทคอนโทรล) และทำงานแบบไร้สาย (การควบคุมด้วยวิทยุ)



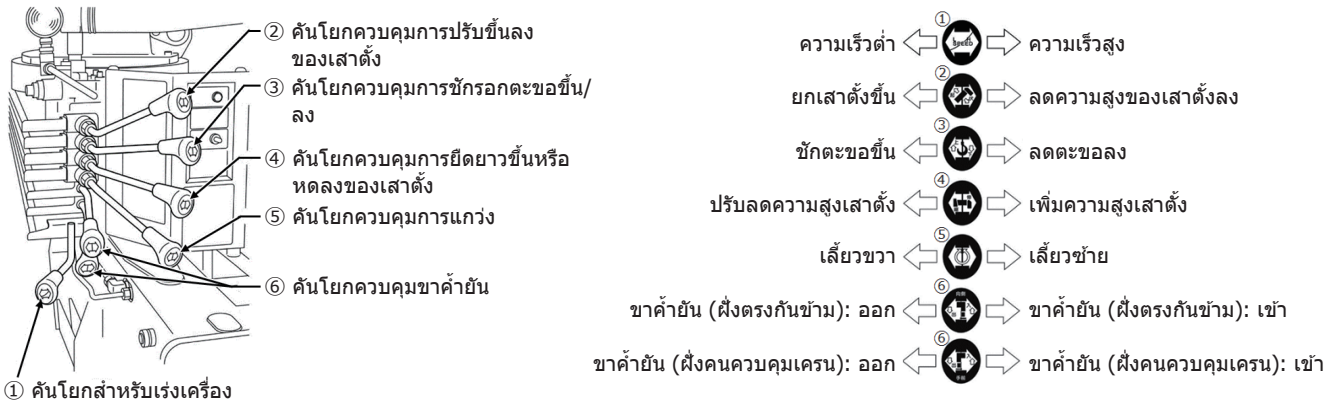
รูปภาพ 1-59 แบบที่ทำงานไร้สาย (การควบคุมด้วยวิทยุ)



รูปภาพ 1-60 แบบที่ทำงานด้วยสาย (รีโมทคอนโทรล)

1) ประเภทการควบคุมโดยตรง

อุปกรณ์สั่งการทำงานสำหรับการควบคุมโดยตรงนั้นจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สั่งการทำงาน 4 ลักษณะ ได้แก่ การชักรอกตะขอขึ้น/ลง การปรับขึ้นลงของเสาตั้ง การยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้ง และการแกว่ง ทั้งยังมีอุปกรณ์ที่ใช้กับขาค้ำยันและตะขอ แป้นคันเร่ง เป็นต้น



รูปภาพ 1-61 คันโยกควบคุมสำหรับวิธีการควบคุมโดยตรงในเครนติดรถบรรทุก (ตัวอย่าง)

2) แบบที่ทำงานด้วยสาย (รีโมทคอนโทรล)

การทำงานผ่านรีโมทคอนโทรลจะไม่ได้รับผลกระทบจากเสียงรบกวนและคลื่นแทรกของวิทยุ แต่จำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังเมื่อใช้การควบคุมแบบมีสาย และอุปกรณ์สั่งการทำงานด้วยรีโมทคอนโทรลบางประเภทไม่มีหน้าจอแสดงผลน้ำหนักบรรทุก จึงจำเป็นต้องใช้มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกหรือเครื่องแสดงอื่นๆ บนตัวถังของเครนเพื่อตรวจสอบน้ำหนักบรรทุก

3) แบบที่ทำงานไร้สาย (การควบคุมด้วยวิทยุ)

การสั่งการผ่านการควบคุมด้วยวิทยุจะไม่มีสายควบคุม จึงช่วยให้คนควบคุมเครนเดินไปมาได้สะดวก ด้วยเหตุนี้ อุปกรณ์รีโมทคอนโทรลส่วนใหญ่จึงเป็นแบบสั่งการผ่านวิทยุ เนื่องจากวิทยุอาจมีเสียงรบกวนและมีคลื่นแทรก อุปกรณ์จึงมาพร้อมกับฟังก์ชั่นที่จะเลี่ยงการแทรกคลื่นความถี่

❶ แป้นคันเร่ง (คันเร่งปรับความเร็ว)
❷ หน้าจอแสดงน้ำหนักบรรทุก
❸ สวิตช์เลือกการทำงาน
❹ สวิตช์ควบคุมการแกว่ง
❺ สวิตช์ปรับบูมขึ้นหรือลง
❻ สวิตช์ชักรอกตะขอขึ้น/ลง
❼ สวิตช์ควบคุมการยืดยาวขึ้นหรือหดลง

รูปภาพ 1-62 อุปกรณ์รีโมทคอนโทรลสำหรับเครนติดรถบรรทุก (แบบที่ใช้รีโมทคอนโทรล) (ตัวอย่าง)

1.6.2 วิธีสั่งการทำงานของอุปกรณ์สั่งการทำงาน

โมบายเครนจะทำงานได้ด้วยการใช้การทำงานรูปแบบต่างๆ รวมกันไม่ว่าจะเป็นการชักรอกขึ้น/ลดระดับลง การปรับขึ้นลงของเสาตั้ง/การยืดยาวขึ้นหรือหดลง และการแกว่ง น้ำหนักบรรทุกสามารถขยับไปมาระหว่างจุดต่างๆ ทั้งหมดภายในช่วงสมรรถนะของเครนที่ระบุได้จากพิกัดน้ำหนักรวม รัศมีการทำงาน ความสูงการยก เป็นต้น

(1) การทำงานของคันโยกควบคุม

1) การทำงานของเครนผ่านคันโยกควบคุมตัวถังของเครน

ตัวถังของเครนมีคันโยกรองรับการทำงานต่างๆ ของเครน (รูปภาพ 1-58 หน้า 38 (th)) คันโยกมีกลไกต่างๆ ดังนี้: เมื่อคนควบคุมเครนปล่อยคันโยกควบคุม คันโยกจะกลับมาที่ตำแหน่งเกียร์ว่างโดยอัตโนมัติและหยุดการทำงาน เค้าโครงของคันโยกควบคุมจะแตกต่างกันตามผู้ผลิต จึงจำเป็นต้องอ่านคู่มือการใช้งานที่มาพร้อมกับเครนให้เข้าใจก่อน

2) การทำงานผ่านอุปกรณ์รีโมทคอนโทรล (แบบไร้สายหรือใช้สาย)

อุปกรณ์รีโมทคอนโทรลสำหรับเครนติดรถบรรทุกมาในรูปแบบการทำงานไร้สาย (การควบคุมด้วยวิทยุ) และแบบใช้สาย (รีโมทคอนโทรล) เพื่อให้เครนทำงานจากระยะไกลได้ เครนใช้ระบบไร้สายที่ใช้กำลังไฟต่ำตามที่กำหนด โดยความถี่จะเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการหมุนสลับอุปกรณ์เป็น OFF และกลับเป็น ON หากมีคลื่นรบกวน เค้าโครงของสวิตช์การทำงานจะแตกต่างกันตามผู้ผลิต จึงจำเป็นต้องอ่านคู่มือการใช้งานที่มาพร้อมกับเครนให้เข้าใจก่อน

(2) PTO (Power Take Off)

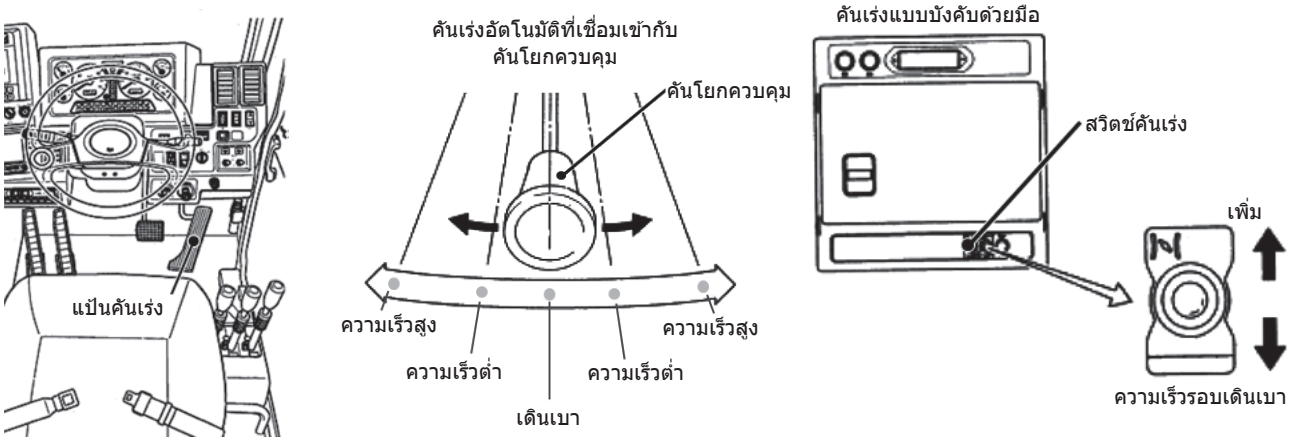
PTO คือกลไกที่จะใช้กำลังของเครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนเพื่อเป็นกำลังในการควบคุมเครน PTO ป้อนกำลังเข้าสู่ปั๊มไฮดรอลิกเมื่อสลับจาก OFF เป็น ON ก่อนเริ่มใช้เครนหลังจากขับเคลื่อนบนท้องถนน

และก่อนขับเคลื่อนบนท้องถนนหลังจากใช้งานเครนเสร็จแล้ว ให้สลับ PTO จาก ON มาที่ OFF เพื่อหยุดการทำงานของปั๊มไฮดรอลิก

(3) คันเร่ง

สำหรับรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ แป้นคันเร่งในการขับเคลื่อนยังทำหน้าที่เป็นแป้นคันเร่งของรถเครนด้วย เครนติดรถบรรทุกมักใช้ระบบคันเร่งอัตโนมัติ ซึ่งเชื่อมโยงคันเร่งของรถบรรทุกเข้ากับคันโยกควบคุมเพื่อการทำงานต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน ความเร็วในการทำงานสามารถปรับได้ตามระดับการขยับคันโยก เพื่อให้ทำงานด้วยความเร็วต่ำไปจนถึงความเร็วสูงได้ด้วยคันโยกอันเดียว หรือจะใช้คันเร่งแบบแมนวลก็ได้

เมื่อใช้แบบรีโมทคอนโทรล ความเร็วสามารถปรับได้ด้วยคันเร่งปรับความเร็วที่อยู่บนอุปกรณ์รีโมทคอนโทรล



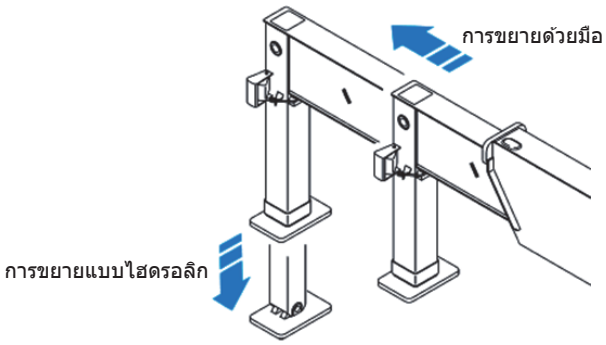
(ก) รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

(ข) เครนติดรถบรรทุก

รูปภาพ 1-63 การทำงานของคันเร่ง

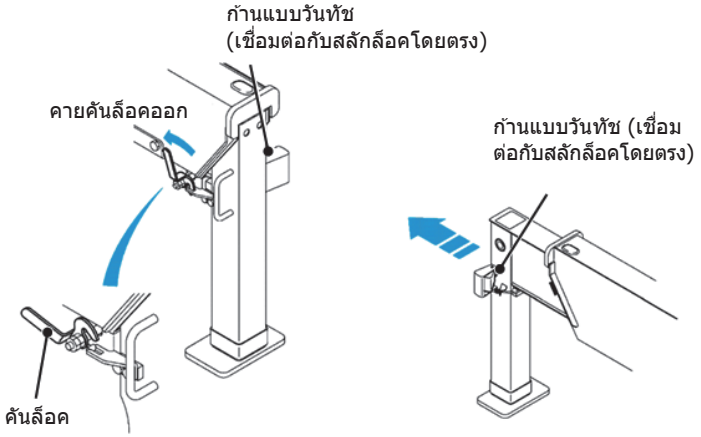
(4) ขาค้ำยัน

อุปกรณ์สั่งการทำงานของขาค้ำยันในรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อจะอยู่ภายในแค็บของโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่ง และที่ด้านหน้ากับด้านข้างของโครงส่วนฐาน ในเครนติดรถบรรทุก ขาค้ำยันมักจะถูกยืดออกผ่านระบบขยายแบบปรับด้วยมือ แต่บางรุ่นใช้กระบอกสูบไฮดรอลิก แม่แรงมักถูกขับเคลื่อนด้วยกระบอกสูบไฮดรอลิกผ่านทางคันโยกควบคุมหรือการทำงานของสวิตช์อิเล็กทริค และล่าสุด แม่แรงบางรุ่นทำงานได้จากรีโมทคอนโทรลหรือการควบคุมผ่านวิทยุ



รูปภาพ 1-64 วิธีการยืดขาค้ำยันแบบปรับด้วยมือ (เครนติดรถบรรทุก)

เมื่อยึดขาค้ำยันของเครนติดรถบรรทุก ให้คายคันล็อคออกก่อน แล้วจับที่ก้านแบบวันทัช (ที่เชื่อมต่อกับสลักล็อคโดยตรง) ซึ่งจะทำให้สลักล็อคเด้งออกมา ก่อนที่จะค่อยๆ ยืดขาค้ำยันออกมา และล่าสุด ทั้งอุปกรณ์จำกัดโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุกที่ช่วยให้คนควบคุมเครนตรวจสอบและลงทะเบียนสถานะของขาค้ำยันได้ด้วยตัวผู้ใช้เอง มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น โดยบางรุ่นมาพร้อมกับอุปกรณ์ตรวจจับความกว้างของส่วนขยายขาค้ำยัน ที่ห้ามไม่ให้คนควบคุมเครนลงทะเบียนสถานะขาค้ำยันที่ไม่ถูกต้องด้วยการตรวจจับตำแหน่งที่ใส่สลักล็อค



รูปภาพ 1-65 ระบบล็อคขาค้ำยัน

1.6.3 การใช้โมบายเครน

เมื่อใช้โมบายเครน จำเป็นต้องทำความเข้าใจเรื่องสมรรถนะและฟังก์ชั่นของเครนประเภทนี้ให้ดีก่อน โดยเฉพาะส่วนของแผนภาพแสดงช่วงการทำงานและรัศมีการทำงาน เช่น แผนภาพแสดงความสูงการยกและตารางแสดงพิกัดน้ำหนักรวม ที่ล้วนต้องทำความเข้าใจและจดจำให้ขึ้นใจ นอกจากนั้น การหมั่นศึกษาหาความรู้และการฝึกใช้วิธีจัดการและควบคุมการทำงานก็ถือเป็นหัวใจสำคัญด้วย ในการจัดการโมบายเครน เรื่องสำคัญที่สุดที่ต้องให้ความสนใจคือการดำเนินมาตรการต่างๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เครนพลิกคว่ำ เช่น การตรวจสอบสภาพพื้นที่จะวางตัวถังของเครน การใช้ขาค้ำยันให้ได้อย่างเหมาะสม และการเปิดใช้อุปกรณ์นิรภัยอยู่เสมอ

(1) วิธีคิดของคนควบคุมเครน

- ขั้นตอนแรกของความปลอดภัยคือการต้องปฏิบัติตามกฎกติกาในสถานที่ทำงาน
- เตรียมความพร้อมให้เพียงพอทั้งในเรื่องของเสื้อผ้า หมวกนิรภัย รองเท้านิรภัย เป็นต้น
- ทำความเข้าใจเรื่องสมรรถนะและฟังก์ชั่นของโมบายเครนให้ดี เพื่อการควบคุมเครื่องได้อย่างเหมาะสม
- ห้ามใช้เครนหากยังไม่ได้เปิดการทำงานของอุปกรณ์นิรภัย
- พร้อมปฏิเสธการควบคุมเครื่องที่ไม่มีความปลอดภัยแม้มีผู้ขอร้องให้คุณทำเช่นนั้น
- ในกรณีที่ต้องทำการตรวจสอบหรือบำรุงรักษาในสถานที่ทำงานที่มีความสูง (2 เมตรหรือสูงกว่า) ต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันการพลัดตกที่มีสมรรถนะตรงตามเกณฑ์ที่ระบุ
- ทวนซ้ำสัญญาณที่คนให้สัญญาณบอก

(2) การจัดทำแผนการทำงาน

สิ่งสำคัญเพื่อการควบคุมโมบายเครนให้ได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพคือ การเข้าใจสมรรถนะของโมบายเครนได้อย่างแท้จริง ดังนั้น จึงต้องยืนยันสมรรถนะในการยกของโมบายเครน (เช่น การพิจารณาพิกัดน้ำหนักรวมจากรัศมีการทำงานที่สัมพันธ์กับส่วนที่ยืดขยายของขาค้ำยันและความยาวของเสาตั้ง) พิจารณาเลือกตำแหน่งที่จะวางเครน และวิธีการทำงาน พร้อมตรวจสอบว่าเครนทำงานได้อย่างปลอดภัยหรือไม่

1) ปัจจัยสามประการที่มีผลต่อสมรรถนะของโมบายเครน

a. แรงในการชักรอก

แรงในการชักรอกสูงสุดที่ผันแปรตามสมรรถนะของกลไกการชักรอก

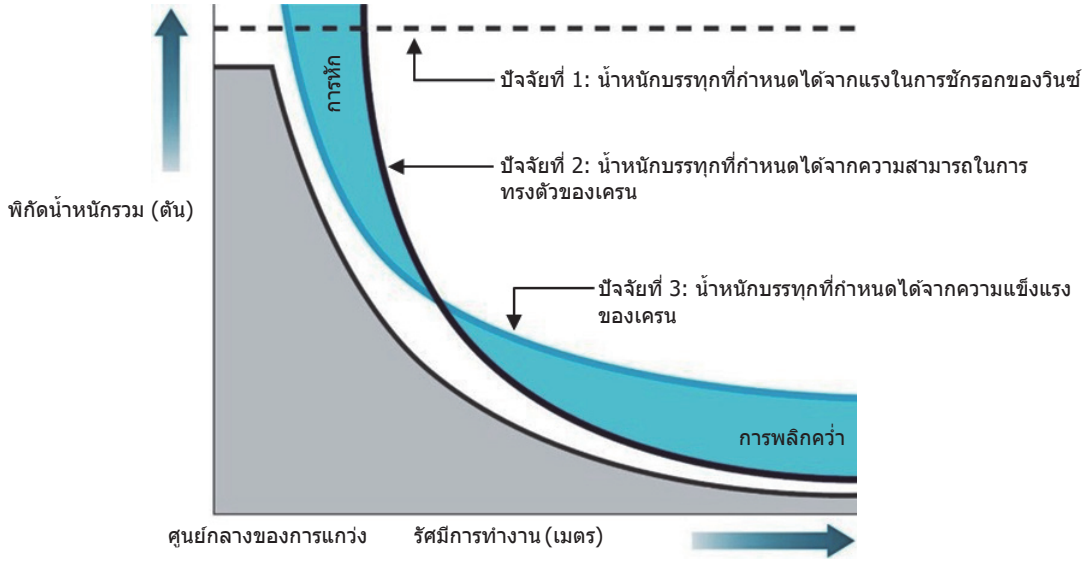
b. ความสามารถในการทรงตัวของเครน

เมื่อยกน้ำหนักบรรทุก เครนจะทรงตัวได้ดีขึ้นเมื่ออยู่ใกล้กับศูนย์กลางของการแกว่ง และทรงตัวได้น้อยลงหากรัศมีการทำงานกว้าง ดังนั้น หากพิกัดน้ำหนักรวมซึ่งเหมาะสมกับรัศมีการทำงานเกินกว่าที่ระบุไว้ เครนจะรับน้ำหนักมากเกินไปและล้มได้ เพราะไม่สามารถทรงตัวได้

c. ความแข็งแรงของเครน

ในเบื้องต้น สิ่งที่กำหนดถึงความแข็งแรงของเครนคือความแข็งแรงของเสาตั้ง ซึ่งการบรรทุกน้ำหนักเกินอาจทำให้เสาตั้งหักหรือสร้างความเสียหายในลักษณะอื่น แม้เครนจะไม่ล้มหรือเสาตั้งหักในทันที แต่การรับน้ำหนักเกินถือเป็นเรื่องอันตรายเพราะจะทำให้ชิ้นส่วนต่างๆ ของเครนเกิดความล้า เป็นเหตุให้หักได้ง่ายขึ้น ในส่วนความแข็งแรงของเสาตั้งนั้น กำลังการโก่งเดาะมีความสำคัญ ณ ตำแหน่งรอบๆ ศูนย์กลางของการแกว่ง ขณะที่แรงดัดงอจะมีความสำคัญมากขึ้นหากขยายรัศมีการทำงานให้กว้างขึ้น

ตามที่อธิบายไว้ข้างต้น มีการออกแบบสมรรถนะในการยกของโมบายเครน (พิกัดน้ำหนักรวม) เพื่อไม่ให้เกินกว่าที่กำหนดของปัจจัยทั้งสามข้อ



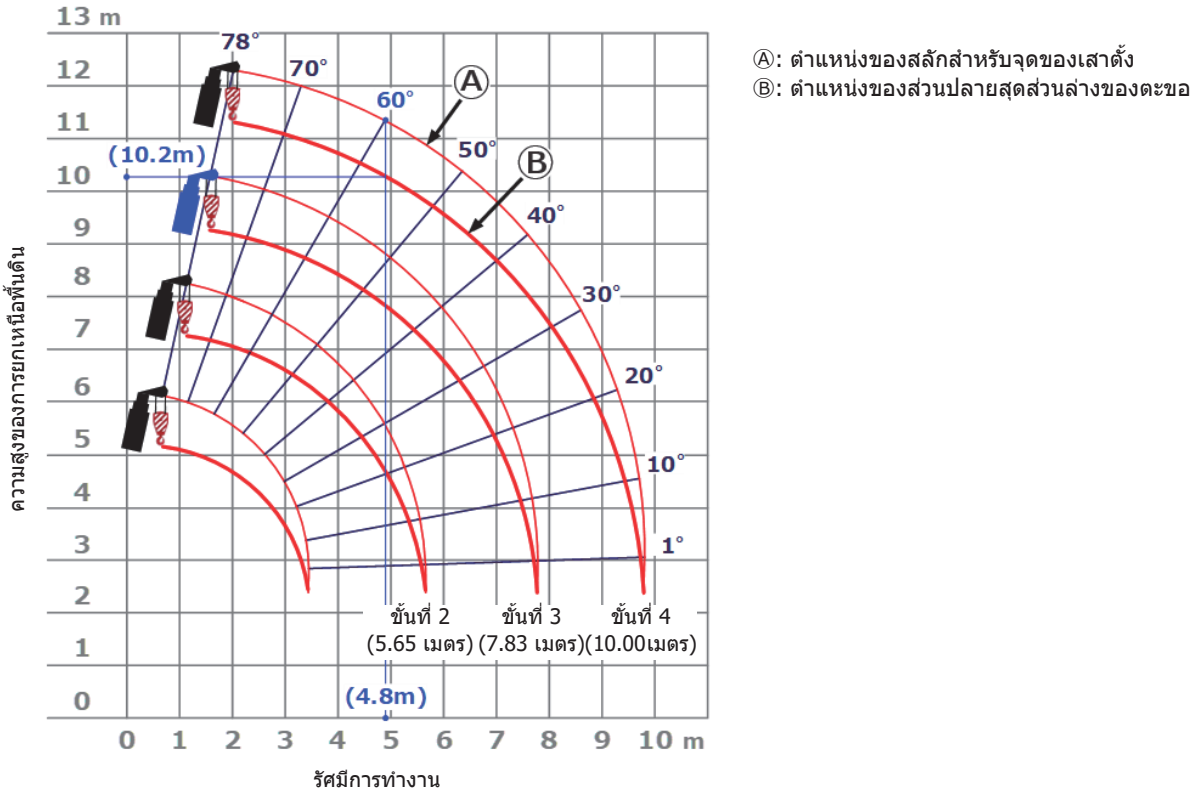
รูปภาพ 1-66 เส้นโค้งแสดงปัจจัยสามประการที่กำหนดสมรรถนะของโมบายเครน (ตัวอย่าง)

2) แผ่นเพลท

เบาะนั่งของคนควบคุมเครนภายในโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา จะมาพร้อมกับแผ่นเพลทหลายๆ แผ่นที่แสดงข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงาน

3) การอ่านค่ารัศมีการทำงาน - แผนผังแสดงความสูงการยก (แผนผังแสดงช่วงการทำงาน)

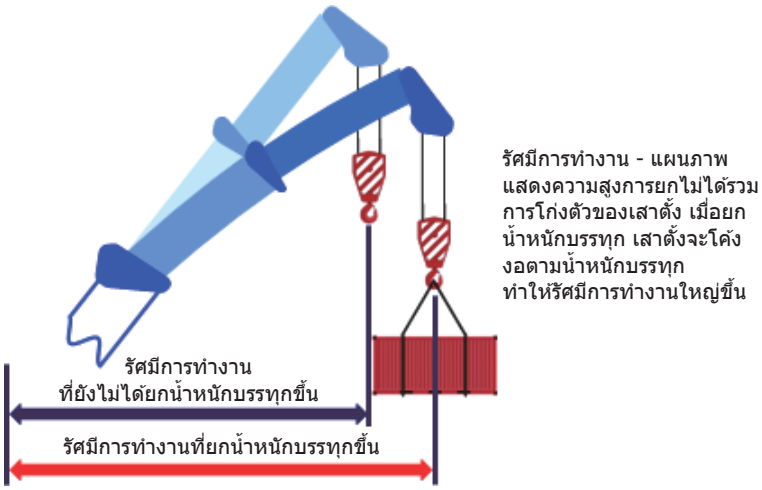
เมื่อใช้โมบายเครน สิ่งสำคัญคือยืนยันจำนวนตันของน้ำหนักบรรทุกที่จะยก และพิจารณาอีกหลายๆ เรื่อง เช่น ระยะห่าง (หน่วยเป็นเมตร) ที่จะต้องยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้น รัศมีการทำงาน (หน่วยเป็นเมตร) จากตำแหน่งของโมบายเครน ความยาวที่เหมาะสมที่สุด (หน่วยเป็นเมตร) ของเสาตั้งหากจะทำงานให้ปลอดภัย และมุมของเสาตั้ง แผนภาพแสดงรัศมีการทำงาน-ความสูงการยก (แผนภาพแสดงช่วงการทำงาน) จะบอกถึงช่วงที่สามารถยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นมาได้ตามความสูงและมุมของเสาตั้งที่เปลี่ยนแปลง โดยปกติ แกนในแนวนอนจะแสดงรัศมีการทำงาน ส่วนแกนในแนวตั้งจะแสดงความสูงการยกเหนือพื้น แผนภาพนี้จะช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีการทำงานและความสูงการยกเหนือพื้นที่จะเปลี่ยนแปลงตามความยาวของเสาตั้ง ความยาวของเสาตั้งเสริมและมุมของเสาตั้ง แผนภาพแสดงรัศมีการทำงาน-ความสูงการยกจะรวมอยู่ในข้อกำหนดเฉพาะที่มาพร้อมกับตารางแสดงพิกัดน้ำหนักรวม นอกจากนั้น ข้อมูลนี้ยังแสดงอยู่ในแค็บของเครน ที่นำมาใช้ทั้งในระหว่างการทำงาน และเมื่อจัดทำแผนการทำงาน สำหรับเครนติดรถบรรทุกที่มีแผนภาพแสดงรัศมีการทำงาน-ความสูงการยกไว้ใน รูปภาพ 1-67 เมื่อยืดเสาตั้งออกมาจนถึงขั้นที่ 4 (เสาตั้งมีความยาวอยู่ที่ 10 เมตร) ขณะที่มุมของเสาตั้งเป็น 60 องศา ความสูงการยกเหนือพื้นจะอ่านค่าเป็น 10.2 เมตร และรัศมีการทำงานจะอ่านค่าได้เป็น 4.8 เมตร



รูปภาพ 1-67 แผนผังแสดงรัศมีการทำงาน-ความสูงการยกของเครนติดรถบรรทุก

4) ข้อควรสังเกตเมื่ออ่านค่าแผนภาพแสดงรัศมีการทำงาน-ความสูงการยก

- แผนภาพแสดงรัศมีการทำงาน-ความสูงการยกไม่ได้รวมการโก่งตัวของเสาตั้ง เมื่อยกน้ำหนักบรรทุก เสาตั้งจะโก่งตัวและทำให้รัศมีการทำงานใหญ่ขึ้นเล็กน้อย ซึ่งจะทำให้ค่าของพิกัดน้ำหนักรวมลดลง
- สำหรับงาน ณ ตำแหน่งความสูงการยกที่ต่ำกว่าพื้น ให้ยืนยันระดับการคลายลวดสลิง (แต่ต้องมีลวดสลิงค้างอยู่ที่กว้านรอกสองรอบขึ้นไป) พร้อมตรวจสอบความสูงการยกต่ำกว่าพื้นที่สามารถดำเนินการได้ และเลือกรุ่น



รูปภาพ 1-68 การเปลี่ยนแปลงรัศมีการทำงานเนื่องจากการโก่งตัว

5) การอ่านค่าตารางพิกัดน้ำหนักรวม

พิกัดน้ำหนักรวมของโมบายเครนจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่างๆ เช่น ความกว้างในการขยายขาค้ำยันและพื้นที่ทำงาน (เยื้องด้านหน้า เยื้องด้านข้าง เยื้องด้านหลัง) และความยาวของเสาตั้ง ค่าพิกัดน้ำหนักรวมของโมบายเครนเป็นค่าโดยประมาณที่อิงกับสมมติฐานที่ว่าเครนตั้งอยู่อย่างมั่นคงบนพื้นในแนวนอน จึงต้องเสริมความแข็งแกร่งในกรณีที่พื้นเอียงและอ่อนด้วยบล็อกและตัวรองหนุนขาค้ำยัน ณ ตำแหน่งที่จะวางตัวถังของเครนในแนวนอน ซึ่งโดยหลักการแล้ว ต้องใช้เครนที่ดึงขาค้ำยันออกมาจนสุดแล้วนั่นเอง

6) การอ่านค่าตารางพิกัดน้ำหนักรวมที่สภาพไม่มีโหลด

พิกัดน้ำหนักรวมในสภาพไร้น้ำหนักบรรทุกเป็นค่าที่นำมาใช้กับเครนติดรถบรรทุกเท่านั้น และกำหนดขึ้นได้เมื่อพิจารณาร่วมกับความสามารถในการทรงตัวของเครนในสภาพไร้น้ำหนักบรรทุกบนกระบะวางสินค้า (สภาพไร้น้ำหนักบรรทุก) จากตารางพิกัดน้ำหนักรวมในสภาพไร้น้ำหนักบรรทุกที่แสดงไว้ใน ตาราง 1-3 โดยมีการเหยียดขาค้ำยันออกจนสุด และใช้เสาตั้งขนาด 3.54 ม. หรือ 5.78 ม. ค่าของพิกัดน้ำหนักรวมในไร้น้ำหนักบรรทุกคือ 1.33 ตันที่รัศมีการทำงานที่ 4.0 ม. อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ดึงขาค้ำยันออกมาปานกลางหรือน้อยที่สุด ค่าของพิกัดน้ำหนักรวมในสภาพที่ไร้น้ำหนักบรรทุกจะเป็น 0.53 ตัน

ตาราง 1-3 ตารางพิกัดน้ำหนักรวมที่สภาพไม่มีโหลด (ตำแหน่งเยื้องด้านข้าง เยื้องด้านหลัง) หน่วย: (ตัน)

ความยาวของเสาตั้ง (เมตร)	รัศมีการทำงาน (ม.) / ขาค้ำยัน	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.59	6.0	6.5	7.0	7.79	8.0	9.0	9.95	10.0	11.0	12.11
3.58/ 5.78	ขยายออกจนสุด	2.93	2.93	2.78	2.23	1.68	1.33	1.08	0.88	0.73										
	ขยายออกน้อยที่สุด	1.73	1.73	1.23	0.88	0.68	0.53	0.43	0.38	0.28										
7.98	ขยายออกจนสุด	2.23	2.23	2.23	2.03	1.68	1.33	1.08	0.88	—	0.63	0.55	—	0.38						
	ขยายออกน้อยที่สุด	0.63	0.63	0.63	0.53	0.43	0.33	0.28	0.23	—	0.13	ห้ามใช้งาน								
10.14	ขยายออกจนสุด		1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	0.93	0.83	—	0.63	—	0.48	—	0.35	0.30	0.28			
	ขยายออกน้อยที่สุด		ห้ามใช้งาน																	
12.3	ขยายออกจนสุด				0.76	0.76	0.76	0.76	0.63	—	0.48	—	0.40	—	0.35	0.30	—	0.28	0.25	0.20
	ขยายออกน้อยที่สุด				ห้ามใช้งาน															

- "ห้ามใช้งาน" (สีน้ำตาลอ่อน) หมายถึงพื้นที่ที่ห้ามมีการทำงานใดก็ตาม หลังจากพิจารณาเรื่องความสามารถในการทรงตัวของเครน เพราะเครนอาจพลิกคว่ำได้เมื่อไม่มีน้ำหนักบรรทุก
- "ว่างเปล่า" (สีเทา) หมายถึงพื้นที่ที่ไม่อนุญาตให้ทำงานกับเครนเนื่องจากกลไกของเครน ตัวอย่างเช่น พื้นที่ที่เสาตั้งไม่สามารถเข้าถึงได้ หรือพื้นที่ที่ไม่สามารถเลื่อนตะขอเข้าไปใกล้ๆ ได้แม้ว่าได้ยกเสาตั้งขึ้นไปจนสุดแล้ว
- ค่าที่แสดงรัศมีการทำงานเป็นตัวเลขทศนิยมสองหลักคือรัศมีการทำงานสูงสุด ณ ระดับความสูงของเสาตั้งที่สัมพันธ์กัน แต่จะไม่แสดงค่าสำหรับความยาวระดับอื่นๆ ของเสาตั้ง ณ รัศมีการทำงานเหล่านี้ (จะแสดงเป็น "—")

(3) พื้นที่ทำงาน

หากโมบายเครนแกว่งในขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุก สมรรถนะในการยก (ความสามารถในการทรงตัวของตัวถัง) จะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ทำงาน (เยื้องด้านหน้า เยื้องด้านหลัง เยื้องด้านข้าง) ดังนั้น คนควบคุมเครนจึงต้องเข้าใจพื้นที่ทำงานของเครน หากมีการแกว่งจากพื้นที่ทำงานโดยสมรรถนะในการยกสูงอยู่ในทิศทางของสมรรถนะในการยกต่ำ (ตัวอย่างเช่น จากด้านหลังไปด้านข้าง) ตัวถังของเครนอาจคว่ำ จึงจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวัง เครนติดรถบรรทุกอาจคว่ำได้บ่อยในระหว่างที่แกว่งจากตำแหน่งที่มั่นคงเมื่อยกน้ำหนักบรรทุกที่อยู่บนกระบะวางสินค้าขึ้น ไปยังด้านข้างของเครน (ทิศทางที่ไม่มั่นคง) ขอบเขตพื้นที่ทำงานของโมบายเครนจะแตกต่างกันไปตามประเภทของเครนและผู้ผลิต แต่สามารถให้คำจำกัดความได้ดังนี้

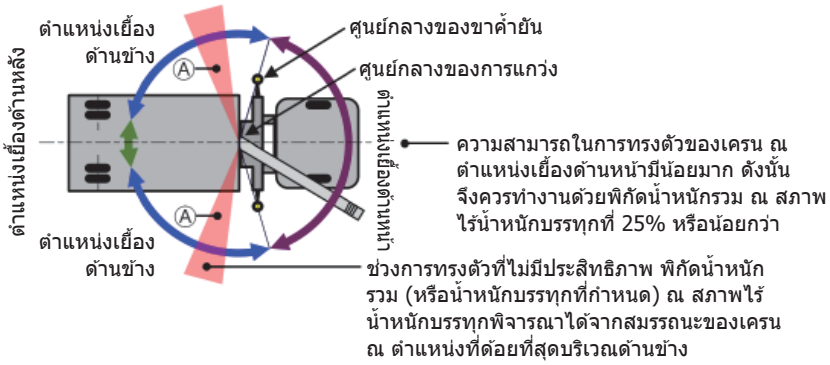
1) สำหรับเครนติดรถบรรทุก

เมื่อใช้เครนติดรถบรรทุกยกน้ำหนักบรรทุก ความสามารถในการทรงตัวของเครนจะแตกต่างกันขณะที่รถบรรทุกอยู่ในลักษณะเยื้องไปข้างหลัง เยื้องไปด้านข้าง และเยื้องไปด้านหน้า

เยื้องไปด้านหลัง: มีความสามารถในการทรงตัวสูงสุด

เยื้องไปด้านข้าง: มีความสามารถในการทรงตัวสูงสุดเป็นอันดับสอง แต่พื้นที่สีแดง Ⓐ ที่แสดงในภาพจะมีความสามารถในการทรงตัวด้อยที่สุด ด้วยเหตุผลข้อนี้ จึงจำเป็นต้องระบุพิกัดน้ำหนักรวม ณ สภาพไร้น้ำหนักบรรทุกในกรณีของการเยื้องไปด้านข้างและด้านหลังจากพื้นที่เหล่านี้ การแกว่งตัวจากตำแหน่งเยื้องไปด้านหลังที่มีความมั่นคงสูงไปยังตำแหน่งเยื้องไปด้านข้างที่มีความมั่นคงต่ำกว่านั้น จะทำให้เครนพลิกคว่ำได้ง่าย จึงต้องใช้ความระมัดระวัง

เยื้องไปด้านหน้า: มีความสามารถในการทรงตัวน้อยที่สุด ควรทำงานโดยที่สมรรถนะในการยกจะอยู่ที่ 25% หรือน้อยกว่า ณ ตำแหน่งเยื้องไปข้างหลังและเยื้องไปด้านข้าง โดยเฉพาะเมื่อยกในตำแหน่งเยื้องไปด้านข้างและมีการแกว่งไปยังตำแหน่งเยื้องไปด้านหน้า อาจทำให้เครนคว่ำได้ง่ายๆ จึงต้องใช้ความระมัดระวังให้มากพอ



รูปภาพ 1-69 พื้นที่ทำงานของเครนติดรถบรรทุก

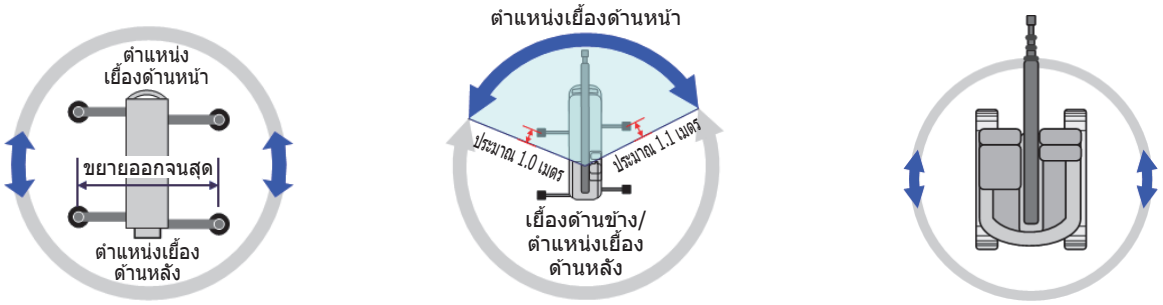
2) สำหรับรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

ตารางพิกัดน้ำหนักรวมสำหรับรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อเป็นตารางสำหรับสภาพการใช้ขาค้ำยันในแต่ละสภาพความยาวเสาตั้ง และความยาวเสาตั้งเสริม แต่พื้นที่ทำงานจะจำกัดเนื่องจากสมรรถนะของเครนหากขยายความยาวของขาค้ำยันออกปานกลาง เมื่อดึงขาค้ำยันออกไปจนสุดแล้ว ทั้งเสาตั้งและเสาตั้งเสริมจะมีสมรรถนะเหมือนกันทั่วทั้งพื้นที่รายล้อม ในกรณีที่ขยายความยาวของขาค้ำยันออกปานกลางและน้อยที่สุด ตำแหน่งเยื้องด้านหน้าและเยื้องด้านหลังจะมีสมรรถนะเหมือนกันกับการดึงขาค้ำยันออกจนสุด มีเพียงตำแหน่งเยื้องด้านข้างเท่านั้นที่มีพิกัดน้ำหนักรวมที่ระบุไว้ตามความกว้างที่ขยายออก (รูปภาพ 1-70(ก), หน้า 48 (th))

นอกจากนั้น สมรรถนะในการยกของรถบรรทุกเครนเมื่ออยู่ในตำแหน่งเยื้องด้านหน้าคือ 21% ถึง 54% ของพิกัดน้ำหนักรวมของตำแหน่งเยื้องด้านข้างและเยื้องด้านหลัง (รูปภาพ 1-70(ข), หน้า 48 (th))

3) สำหรับเครนตีนตะขาบ (ที่มีรถขุดไฮดรอลิกแบบตีนตะขาบที่มีฟังก์ชั่นของเครน)

พื้นที่ทำงานจะใช้ร่วมกันและพิกัดน้ำหนักรวมเป็นค่าคงที่สำหรับบริเวณรายล้อมทั้งหมด (รูปภาพ 1-70(ค))



(ก) รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ (ข) เครนติดรถบรรทุก (ค) เครนตีนตะขาบ

รูปภาพ 1-70 พื้นที่ทำงานอื่นของเครน

(4) ความสามารถในการทรงตัวของเครน

ความสามารถในการทรงตัวของเครนหมายถึงความเป็นไปได้ที่โมบายเครนจะพลิกคว่ำหรือไม่ ซึ่งโดยปกติจะแสดงเป็นอัตราส่วน โดยโมเมนต์ความสามารถในการทรงตัวคือจำนวนที่เป็นเศษ และโมเมนต์ในการพลิกคว่ำคือจำนวนที่เป็นส่วน เมื่อค่านี้เพิ่มขึ้น ความสามารถในการทรงตัวก็จะเพิ่มขึ้นด้วย โมบายเครนต้องผ่านการทดสอบความสามารถในการทรงตัวของเครนภายใต้พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน เมื่อโมบายเครนยกน้ำหนักบรรทุกได้ 1.27 เท่าของน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

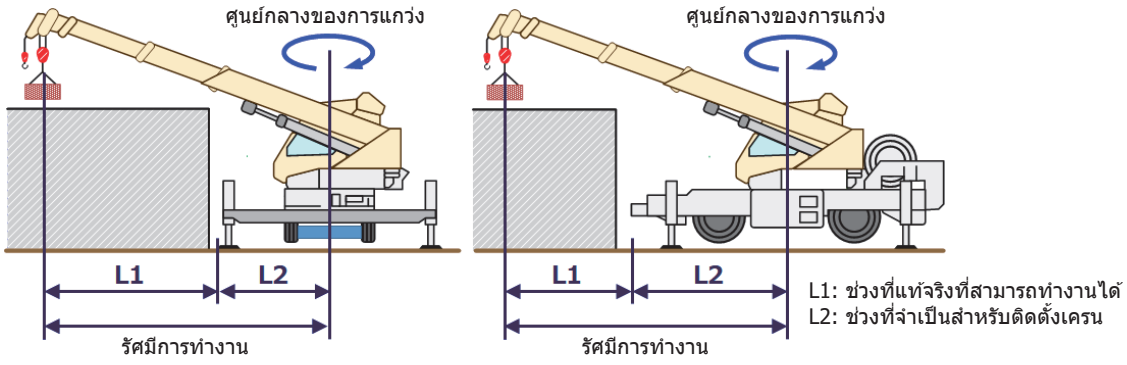
(5) การแสดงเครื่องหมายอย่างชัดเจนบนไซต์งาน

ห้ามคนงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานเข้าสู่ไซต์งาน และติดป้ายเตือนเรื่องนี้ไว้ในตำแหน่งที่มองเห็นได้

(6) การติดตั้งโมบายเครน

1) การยืนยันรัศมีการทำงาน

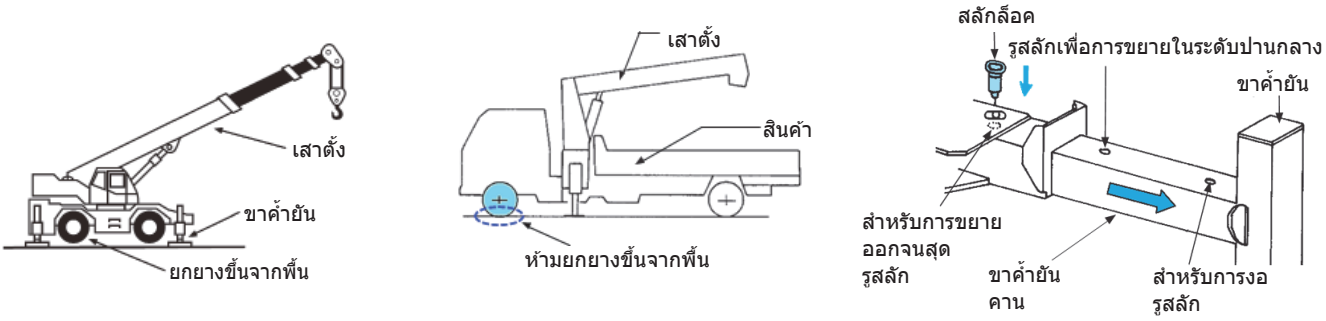
รัศมีการทำงานแสดงระยะห่างในแนวนอนจากศูนย์กลางของการแกว่งของโมบายเครนไปยังเส้นแนวดิ่งที่ขยายลงไปจากจุดกึ่งกลางของตะขอ ดังนั้นเมื่อกำหนดพื้นที่ตั้งของโมบายเครนที่จะใช้งาน ให้พิจารณาช่วงการทำงานและการขยายออกของรัศมีการทำงานเนื่องจากการโก่งตัวของเสาตั้ง รวมถึงระยะห่างจากศูนย์กลางของการแกว่งไปยังปลายสุดของขาค้ำยัน หรือจากศูนย์กลางของการแกว่งไปยังส่วนท้ายของยานยนต์ (ด้านหน้า/ด้านหลัง)



รูปภาพ 1-71 ช่วงการทำงานที่แท้จริง

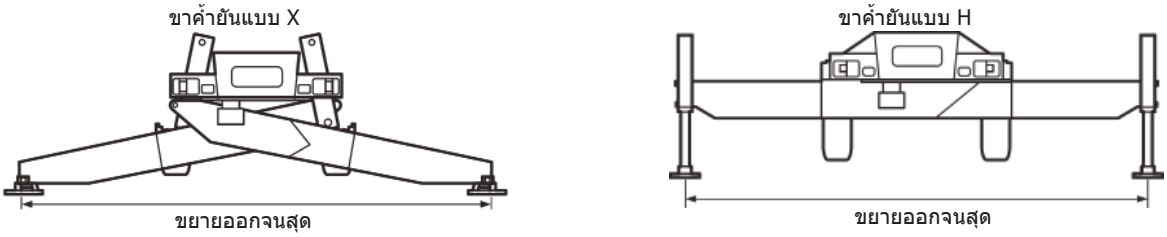
2) ภาพรวมการติดตั้งโมบายเครน

ติดตั้งโมบายเครนบนพื้นที่ได้ระดับและมีความมั่นคง เพื่อให้ตัวถังอยู่ในแนวนอน



(ก) รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

(ข) เครนติดรถบรรทุก

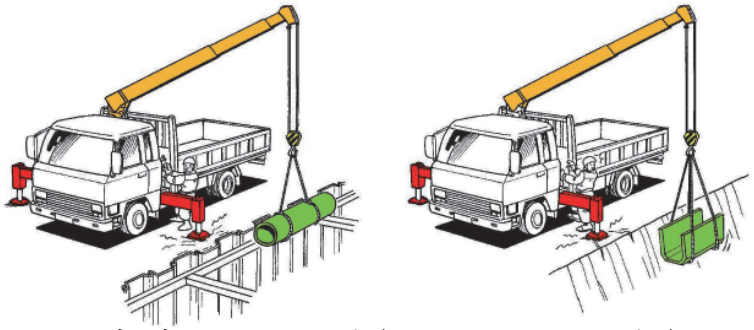


(ค) รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

รูปภาพ 1-72 ภาพรวมการติดตั้งโมบายเครน

หากต้องวางบนพื้นที่อ่อน ต้องวางตัวรองหนุนที่มีความแข็งแรงสูงเพียงพอ (เช่น ไม้ซุงทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส แผ่นเพลทวางบนพื้น หรือแผ่นเพลทโลหะ) ไว้ใต้แท่นลอยของขาค้ำยันและแท่นลอยของขาค้ำยันต้องไม่จมลงไปในดิน นอกจากนั้น ในหลักการแล้ว ควรขยายขาค้ำยันออกจนสุดเพื่อทำการติดตั้ง ขยายคานทั้งสองด้านของขาค้ำยันออกจนสุด แล้วสอดสลักล็อคเพื่อยึดคานทั้งสองด้านให้แน่น ควรขยายออกในระดับปานกลางหรือเล็กน้อยเมื่อต้องติดตั้งในพื้นที่ที่จำกัดและไม่สามารถขยายออกจนสุด ต้องอย่าลืมสอดสลักล็อคเพื่อขันยึดคานขาค้ำยันให้แน่น

ส่วนที่อยู่ใกล้กับพื้นที่ขุดที่ติดตั้งผนังป้องกันดินถล่มหรือไหล่ถนนนั้นจะอ่อนตัว จึงแนะนำให้ติดตั้งขาค้ำยันให้ห่างจากพื้นที่ดังกล่าว

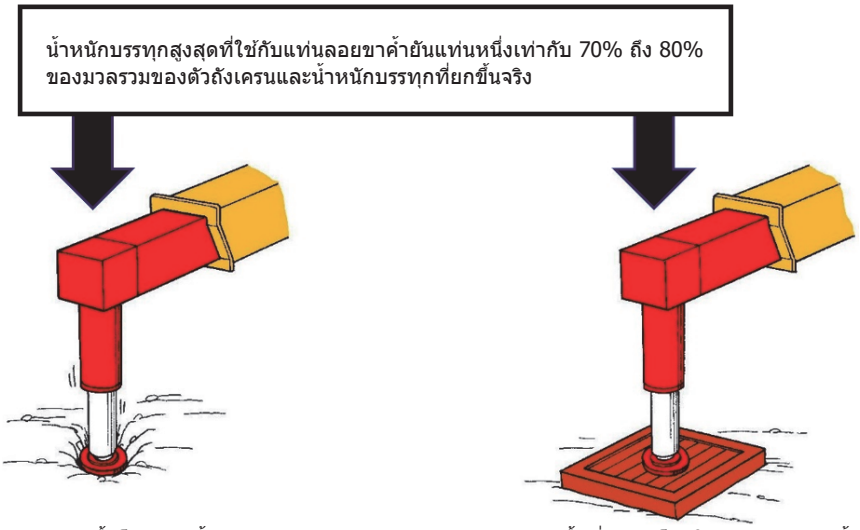


การติดตั้งขาค้ำยันใกล้ๆ กับแผ่นเหล็กที่ใช้ทำผนังป้องกันดินถล่มถือเป็นเรื่องอันตราย (เหมือนกับกรณีของบริเวณไหล่ทาง)

รูปภาพ 1-73 การติดตั้งขาค้ำยันที่เป็นอันตราย (ตัวอย่าง)

(7) ความรู้เกี่ยวกับพื้น

เมื่อติดตั้งโมบายเครน ต้องอย่าลืมตรวจสอบสภาพของพื้นเพื่อยืนยันว่าขาค้ำยันจะไม่จม ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้ในเรื่องต่างๆ ประกอบ เช่น คุณสมบัติของดินและความแน่นของพื้น ในงานวิศวกรรมโยธา จะมีการสำรวจความแน่นของพื้นและยืนยันไว้ก่อนล่วงหน้า แต่มักจะมองข้ามเรื่องงานสำรวจเบื้องต้นเมื่อติดตั้งโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา ดังนั้น จึงมักมีการพิจารณาถึงความแน่นของพื้นด้วยการตรวจสอบความลึกของรอยเท้าที่ผู้คนที่เดินผ่านไปมาทิ้งไว้ หรือจากรอยของยางที่ทิ้งไว้ขณะที่ขับเครื่องจักร เช่น รถเครนบรรทุก หรือจากการตรวจสอบประเภทและคุณสมบัติของดินด้วยตาเปล่า และใช้ข้อมูลที่ได้นี้เป็นแนวทาง ความแน่นของดินอาจเพิ่มขึ้นได้เมื่อเสริมความแข็งแรงหรือบดอัด หรือด้วยการวางบางอย่าง เช่น แผ่นเพลทเหล็กหรือตัวรองหนุนขาค้ำยัน

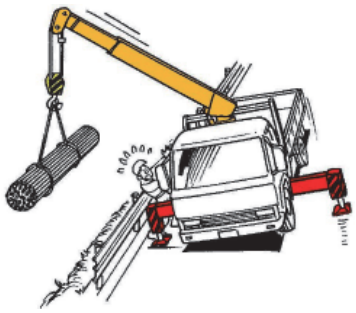


รูปภาพ 1-74 การติดตั้งขาค้ำยัน

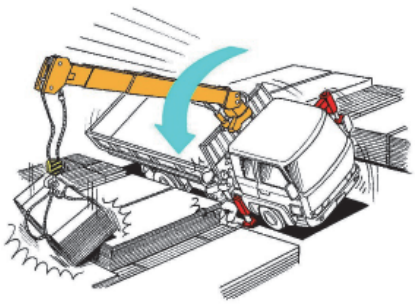
(8) ข้อควรระวังในการทำงาน

1) การทำงานข้างทาง

เมื่อจอดเครนติดรถบรรทุกไว้ใกล้ๆ กับ รางกั้น เพื่อลำเลียงของลง สิ่งที่ควรทำคือกำหนดเส้นทางและพื้นที่อพยพก่อนเริ่มต้นทำงาน หากเครนพลิกคว่ำในระหว่างทำงาน จะไม่มีพื้นที่อพยพตรงฝั่งของรางกั้น ซึ่งถือเป็นเรื่องที่อันตรายมาก (รูปภาพ 1-75) เหตุการณ์ทำนองเดียวกันนี้จะเกิดขึ้นด้วยเมื่อลำเลียงสัมภาระออกใกล้ๆ กับน้ำหนักบรรทุกหากไม่มีพื้นที่ว่างอยู่ระหว่างกลาง จึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องสถานที่ทำงาน (รูปภาพ 1-76)



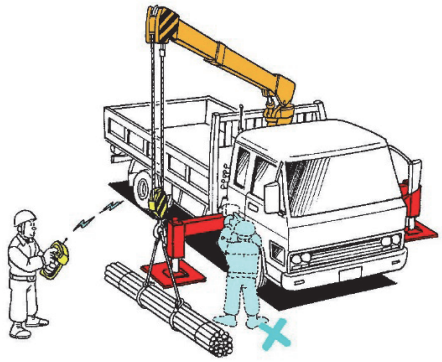
รูปภาพ 1-75 การทำงานข้างทาง



รูปภาพ 1-76 การลำเลียงสัมภาระออกใกล้ๆ กับน้ำหนักบรรทุก

2) รีโมทคอนโทรล

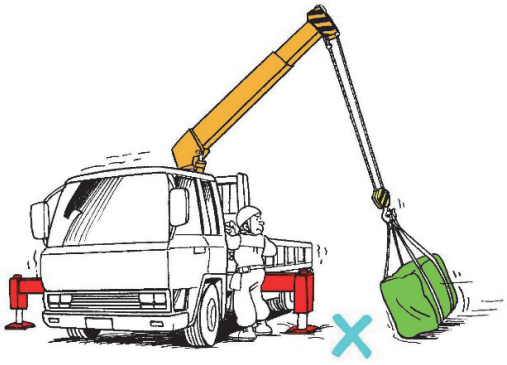
เมื่อควบคุมการทำงานด้วยรีโมทคอนโทรล (เช่น การควบคุมผ่านวิทยุ) ห้ามหันหลังให้กับน้ำหนักบรรทุกขณะทำงาน ด้านหลังของคุณต้องอยู่ฝั่งเดียวกับตัวถังของเครน และให้ความสำคัญกับน้ำหนักบรรทุก พร้อมๆ กับคอยระวังเมื่อเครนเคลื่อนที่ หากคุณเห็นสัญญาณอันตราย เช่น รถเครนพลิกคว่ำ ให้รีบขนถ่ายน้ำหนักบรรทุกออกทันทีหรือสั่งอพยพ สั่งการทำงานภายในพื้นที่ที่ปลอดภัย และห้ามใช้มือประคองน้ำหนักบรรทุกที่ห้อยอยู่ในระหว่างปฏิบัติหน้าที่



รูปภาพ 1-77 รีโมทคอนโทรล

3) ห้ามดึงน้ำหนักบรรทุกจากด้านข้าง

ห้ามดึงน้ำหนักบรรทุกจากด้านข้างก่อนทำ Jigiri หรือยกน้ำหนักบรรทุกในแนวทแยง น้ำหนักบรรทุกจำนวนมากที่มีการดึงด้านข้างอาจทำให้เครนชำรุดเสียหาย หรือแกว่งตัวอย่างรุนแรง ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกกำลังยกตัวขึ้นจากพื้น หรือเมื่อน้ำหนักบรรทุกที่ห้อยอยู่เลื่อนหลุดออกมา

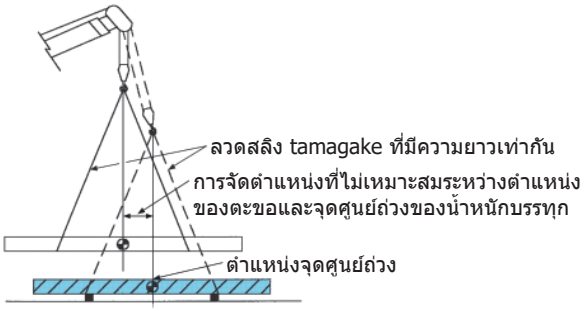


รูปภาพ 1-78 ห้ามดึงน้ำหนักบรรทุกจากด้านข้างหรือยกขึ้นแนวทแยง

4) ตำแหน่งของตะขอ

เมื่อยกน้ำหนักบรรทุก ตะขอต้องอยู่เหนือจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักบรรทุกโดยตรง (รูปภาพ 1-79) หากจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักบรรทุกและเส้นแนวดิ่งที่ขยายลงจากจุดกึ่งกลางของตะขอไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกัน น้ำหนักบรรทุกจะแกว่งตัวเมื่อถูกยกขึ้น นอกจากนั้น การยกน้ำหนักบรรทุกขณะที่ตะขอไม่ได้อยู่เหนือจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักบรรทุก จะเป็นสาเหตุให้น้ำหนักบรรทุกเขยื้อนสะเปะสะปะระหว่างตำแหน่งของตะขอและจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักบรรทุก ซึ่งจะทำให้น้ำหนักบรรทุกกระแทกเข้ากับคนหรือวัตถุที่อยู่รอบๆ หรือชนเข้ากับคนควบคุมเครน (รูปภาพ 1-80)

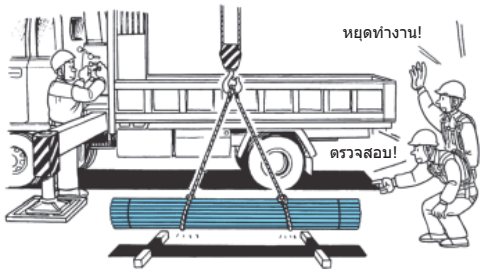
รูปภาพ 1-79 ตำแหน่งของตะขอเมื่อยกน้ำหนักบรรทุก



รูปภาพ 1-80 จุดศูนย์ถ่วงและการเคลื่อนที่ของน้ำหนักบรรทุก

5) Jigiri และการยืนยัน

เมื่อได้สัญญาณชักรอกจากคนให้สัญญาณ โปรดใช้มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกเพื่อยืนยันมวลของน้ำหนักบรรทุกขณะที่ดึงลวดสลิง tamagake ให้แน่นและหยุดไว้ชั่วคราว หากมวลของน้ำหนักบรรทุกไม่เกินช่วงของพิกัดน้ำหนักรวม ให้ทำ Jigiri และหยุดไว้ชั่วคราวอีกครั้งก่อนยืนยันสภาพของ tamagake



รูปภาพ 1-81 Jigiri และการยืนยัน

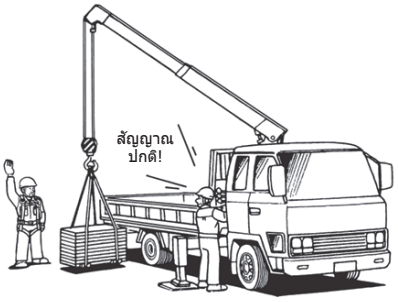
6) การยืนยันด้วยอุปกรณ์นิรภัย

เมื่อใช้โมบายเครน ต้องทำงานพร้อมกับเปิดใช้อุปกรณ์นิรภัย เช่น อุปกรณ์จำกัดโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก เมื่อย้ายไปยังฝั่งที่เป็นอันตรายซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นไว้ ให้ดูเรื่องค่าของอุปกรณ์จำกัดโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุกและสัญญาณเตือน

รูปภาพ 1-82 ตัวอย่างการแสดงผลของอุปกรณ์จำกัดโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก (รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ)

7) ห้ามทำงานตามสมมติฐาน

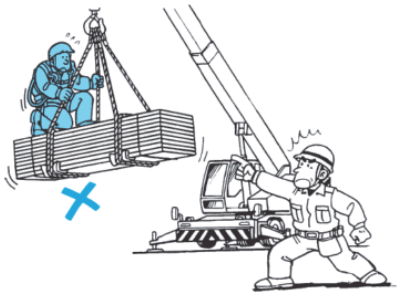
ในระหว่างการทำงาน ให้ทวนซ้ำสัญญาณจากคนให้สัญญาณ และทำงานให้ตรงกับสัญญาณที่ได้รับ ห้ามทำงานตามสมมติฐาน เพราะเป็นเรื่องที่อันตราย แม้จะทำงานแยกออกมาตามลำพัง ให้หยุดชั่วคราวหลังจาก Jigiri เท่านั้น และยืนยันสภาพของลวดสลิงทามากาเกะ



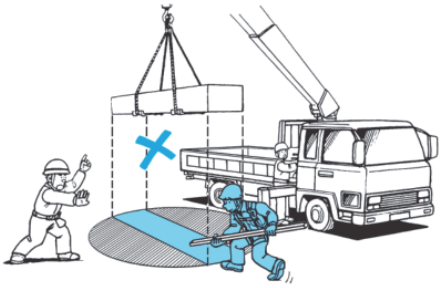
รูปภาพ 1-83 ห้ามทำงานตามสมมติฐาน

8) ห้ามนั่งบนน้ำหนักบรรทุกและเข้าไปในพื้นที่ทำงาน

ห้ามยกน้ำหนักบรรทุกขณะที่ยังมีคนงานอยู่บนน้ำหนักบรรทุกนั้น (รูปภาพ 1-84) และต้องไม่อนุญาตให้พนักงานคนใดเข้าไปอยู่ใต้น้ำหนักบรรทุกที่ยกไว้ หรือภายในระยะแกว่งตัวของน้ำหนักบรรทุก (รูปภาพ 1-85) หากมีพนักงานอยู่ภายในช่วงการเคลื่อนที่ของน้ำหนักบรรทุกที่จะเคลื่อนย้าย ให้อพยพคนเหล่านั้นออกก่อนยกน้ำหนักบรรทุก



รูปภาพ 1-84 ห้ามขึ้นไปบนน้ำหนักบรรทุก



รูปภาพ 1-85 ห้ามเข้าไปใกล้พื้นที่อันตราย

9) ข้อควรระวังเมื่อมีการแกว่ง

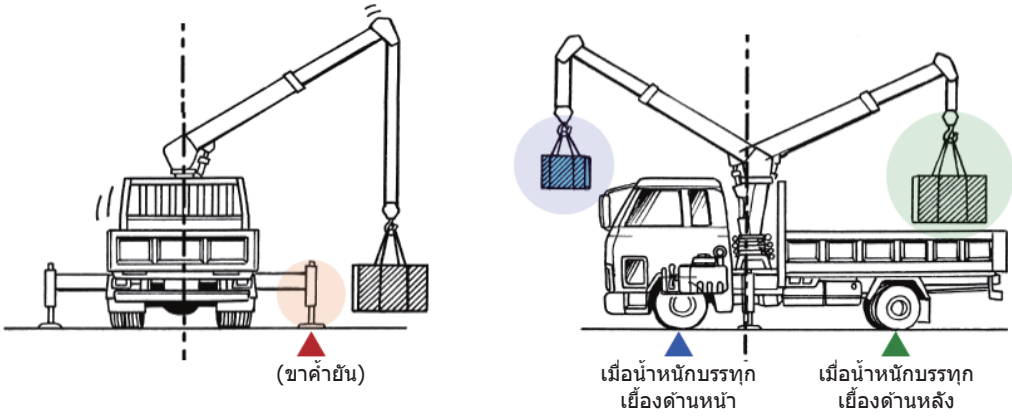
โปรดทำตามสัญญาณของคนให้สัญญาณหากน้ำหนักบรรทุกแกว่งไปมา เมื่อชักรอกน้ำหนักบรรทุกที่หนักขึ้น น้ำหนักบรรทุกนั้นต้องแกว่งตัวที่ความเร็วต่ำ หากมีการแกว่งตัวในอัตราที่เร็ว น้ำหนักบรรทุกจะเหวี่ยงออกตามแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ทำให้เกิดลักษณะเดียวกันกับเมื่อมีรัศมีการทำงานกว้าง ซึ่งอาจทำให้เครนพลิกคว่ำได้ ส่วนเครนติดรถบรรทุกมีความสามารถในการทรงตัวที่ต่ำลงหากอยู่ในตำแหน่งเยื้องด้านข้าง จึงต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อไม่ให้เครนพลิกคว่ำขณะที่แกว่งตัว

10) น้ำหนักบรรทุกที่หล่นจากกระบะบรรทุก

เมื่อถ่ายสัมภาระลงจากเครนติดรถบรรทุก ให้ความสำคัญกับลำดับการขนลง เพื่อป้องกันไม่ให้สัมภาระพังครืนลงมา เรียงซ้อนสัมภาระให้เป็นระเบียบและมัดไว้ถ้าจำเป็นเพื่อไม่ให้น้ำหนักบรรทุกพังถล่มลงมาหรือตกลงมาเมื่อเจอกับแรงสั่นสะเทือนหรือการเคลื่อนที่ลักษณะอื่นในขณะที่ขับรถ

11) การยกน้ำหนักบรรทุกที่เยื้องไปด้านหน้า

สำหรับโมบายเครน ความสามารถในการทรงตัวและสมรรถนะในการยกในแต่ละพื้นที่ทำงานจะแตกต่างกันตามรุ่นของโมบายเครน หากจะยกน้ำหนักบรรทุกที่เยื้องมาด้านหน้าของเครนติดรถบรรทุกเป็นการเฉพาะ เมื่อมีการแกว่งไปยังทิศทางที่มีปัญหาเรื่องความสามารถในการทรงตัว โมบายเครนในรุ่นที่หยุดโดยอัตโนมัติจะมีฟังก์ชั่นป้องกันการพลิกคว่ำ และเครนจะหยุดทำงานภายในช่วงความสามารถ แต่สำหรับโมบายเครนที่ไม่หยุดทำงานโดยอัตโนมัติจะเสี่ยงเกิดการพลิกคว่ำเมื่อมีการแกว่งไปยังตำแหน่งเยื้องด้านหน้า เนื่องจากความสามารถในการทรงตัวลดลงเหลือ 25% หรือน้อยกว่าของพิกัดน้ำหนักรวมที่สภาพไม่มีโหลด



รูปภาพ 1-86 จุดคะม่ำของเครนติดรถบรรทุก

12) การทำงานของระบบเบรก

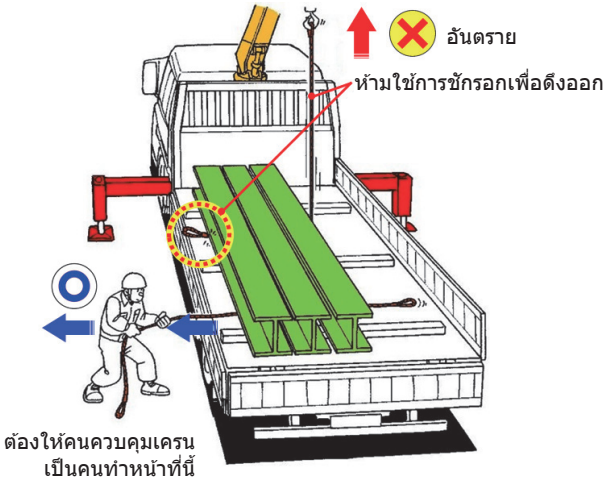
ห้ามหยุดโมบายเครนด้วยการเบรกกะทันหัน หรือใช้คันโยกควบคุมในทันที เพราะจะทำให้เครนไม่มั่นคงเนื่องจากเจอกับแรงกระแทก จนทำให้เครนพลิกคว่ำได้หรือชิ้นส่วนเชิงโครงสร้างชำรุดเสียหาย

13) การวางน้ำหนักบรรทุก

เมื่อวางน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นไว้ ให้ค่อยๆ ลดระดับลงมาด้วยความเร็วต่ำ และหยุดเมื่ออยู่เหนือพื้นเท่านั้น ก่อนที่จะค่อยๆ วางน้ำหนักบรรทุกลงตามสัญญาณของคนให้สัญญาณ เมื่อวางน้ำหนักบรรทุก ให้หยุดชั่วคราว และยืนยันว่าน้ำหนักบรรทุกมั่นคงก่อนที่จะค่อยๆ ลดลง

14) การดึงลวดสลิง Tamagake ออก

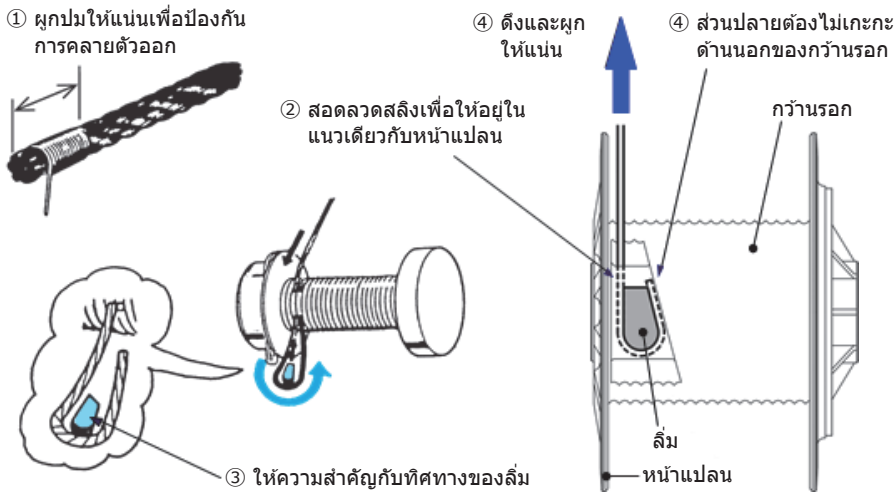
เมื่อดึงลวดสลิง tamagake ออกจากน้ำหนักบรรทุก ลวดสลิง tamagake อาจติดกับน้ำหนักบรรทุก ทำให้น้ำหนักบรรทุกพังครืนลงมาได้ ดังนั้นจึงไม่ควรใช้การชักรอกของเครนเพื่อดึงลวดสลิง tamagake ออกโดยเด็ดขาด



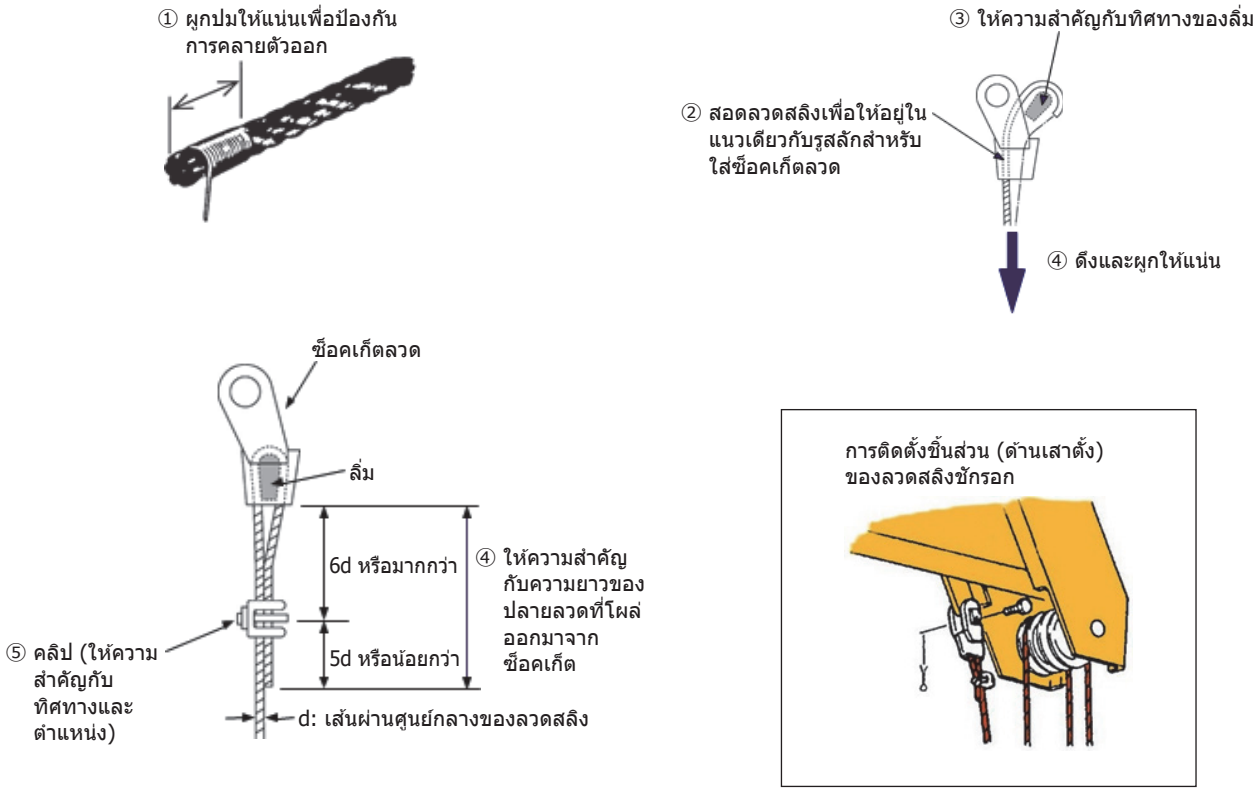
รูปภาพ 1-87 การดึงลวดสลิง tamagake ออก

15) การผูกปมลวดสลิงชักรอก

ดูที่ รูปภาพ 1-88 และ รูปภาพ 1-89



รูปภาพ 1-88 การผูกปมในฝั่งกว้านรอก

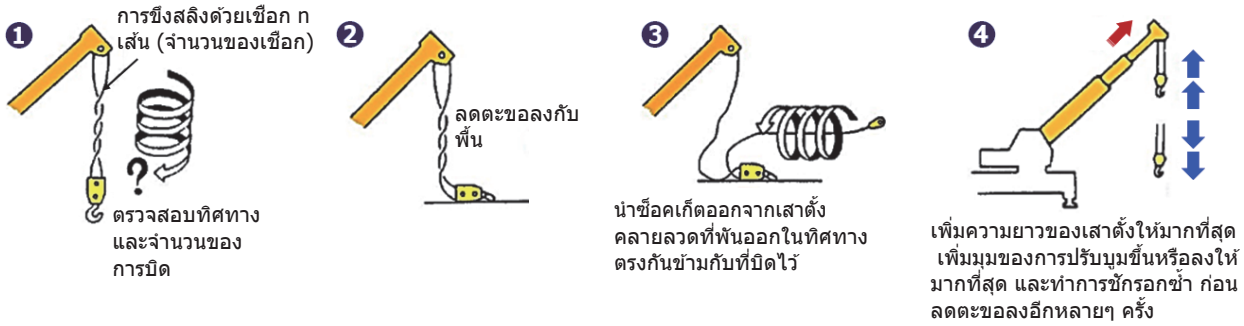


รูปภาพ 1-89 การผูกปมในฝั่งเสาตั้ง

16) ข้อควรระวังเมื่อใช้ลวดสลิงชักรอก

a. การป้องกันการบิดของลวดสลิง

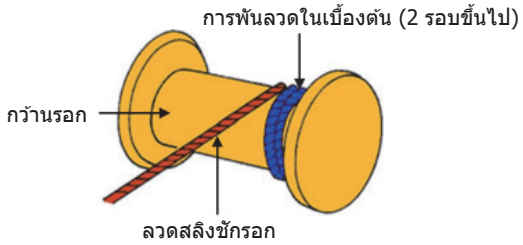
อุบัติเหตุ เช่น น้ำหนักบรรทุกตกลงมา หรือลวดสลิงชักรอกขาดอาจเกิดขึ้นได้หากลวดสลิงชักรอกเกิดบิดและตะขอหมุน จึงต้องคลายลวดสลิงที่บิดอยู่ออกก่อน โดยทำตามขั้นตอนใน รูปภาพ 1-90 เพื่อคลายลวดสลิง แต่ต้องไม่บิดลวดสลิงเกินกว่า 5 ครั้งขึ้นไป หากขั้นตอนข้างต้นไม่ได้คลายลวดสลิงที่บิดอยู่ออก ต้องเปลี่ยนเป็นลวดสลิงเส้นใหม่



รูปภาพ 1-90 การคลายส่วนที่บิดออกจากลวดสลิงชักรอก

b. จำนวนการพันรอบสูงสุดของกว้านรอก

เมื่อหย่อนลวดสลิงชักรอกลงมาจนสุด ต้องให้ลวดสลิงพันค้างอยู่ในกว้านรอกอย่างน้อย 2 รอบ ในกรณีที่ทำงานกับความสูงการยกระดับใต้พื้น ให้ตรวจสอบจำนวนรอบที่คลายออกมา (จำนวนรอบที่เหลือในกว้านรอก) เป็นพิเศษ และกำหนดระดับความสูงการยกที่ทำงานได้ใต้พื้น



รูปภาพ 1-91 จำนวนการพันรอบสูงสุดของกว้านรอก

17) ข้อห้ามเมื่อกำลังปฏิบัติหน้าที่ในการยก

ห้ามคนควบคุมเครนออกจากพื้นที่ที่ทำงานขณะที่ยังยกน้ำหนักบรรทุกค้างไว้ และต้องลดน้ำหนักบรรทุกลงมาที่พื้นเมื่อพักการทำงานชั่วคราว

18) สิ่งผิดปกติในระหว่างการทำงาน

ในขณะที่ใช้โมบายเครน ควรให้ความสนใจกับสิ่งผิดปกติต่างๆ รวมถึงการสั่นสะเทือน ความร้อนและกลิ่นที่ออกมาจากอุปกรณ์ เช่น อุปกรณ์ทำงาน อุปกรณ์นิรภัยและจอแสดงผล หากเกิดปัญหาขึ้น เช่นความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับฟังก์ชั่นของอุปกรณ์ จอแสดงผลไม่มีข้อมูลใดปรากฏขึ้น เสียงที่ผิดปกติหรือการสั่นไหวในลักษณะที่ผิดธรรมดา ให้หยุดใช้เครนในทันที แล้วตรวจสอบหาสาเหตุ รายงานเรื่องนี้ต่อหัวหน้างานและขอคำแนะนำวิธีแก้ไขปัญหา

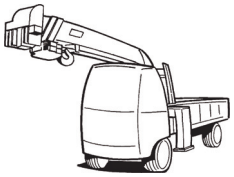
19) ข้อห้ามขณะตรวจสอบและสิ่งที่แนะนำให้ทำในระหว่างการใช้เครน

ในขณะที่เครื่องยนต์ขับเคลื่อนหรือไพร์มมูฟเวอร์กำลังทำงาน ห้ามทำงานต่างๆ เหล่านี้ เช่น ทำความสะอาด เติมน้ำมัน และทำงานซ่อม

(9) ขั้นตอนในแต่ละวันก่อนเลิกงาน

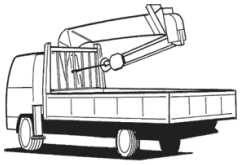
1) การวางตำแหน่งของเครนเมื่อเลิกงานและการเคลื่อนย้าย

เมื่อทำงานแต่ละวันเสร็จแล้ว ให้เก็บตะขอให้เรียบร้อยและปรับ PTO มาที่ตำแหน่ง OFF เมื่อกลับมาที่สำนักงานหรือย้ายไปยังไซต์งานอื่น ให้เคลื่อนย้ายเครนไปยังพื้นที่ที่กำหนดไว้



การจัดเก็บไว้ด้านหน้า

การจัดเก็บไว้ด้านหลัง
(เก็บตะขอ)



การจัดเก็บไว้ด้านหลัง
(ลวดสลิงที่ยึดไว้ตายตัว)

(ก) เครนติดรถบรรทุก

(ข) รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

รูปภาพ 1-92 การจัดตำแหน่งขณะขับขี่

2) การตรวจเช็คเมื่อเลิกงาน

ทำการตรวจเช็คต่อไปนี้หลังเลิกงาน

- ตรวจสอบซ้ำและยืนยันตำแหน่งที่ตรวจพบสิ่งผิดปกติในระหว่างการทำงาน และมาตรการฉุกเฉินที่นำมาใช้
- ยืนยันปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมัน จาระบีและของเหลวอื่นๆ ทำความสะอาดเครนและจัดเก็บไว้ในพื้นที่ที่กำหนด พร้อมทำการบันทึกสภาพของเครนในระหว่างทำงานลงในบันทึกการทำงาน

3) การส่งต่องานของโมบายเครน

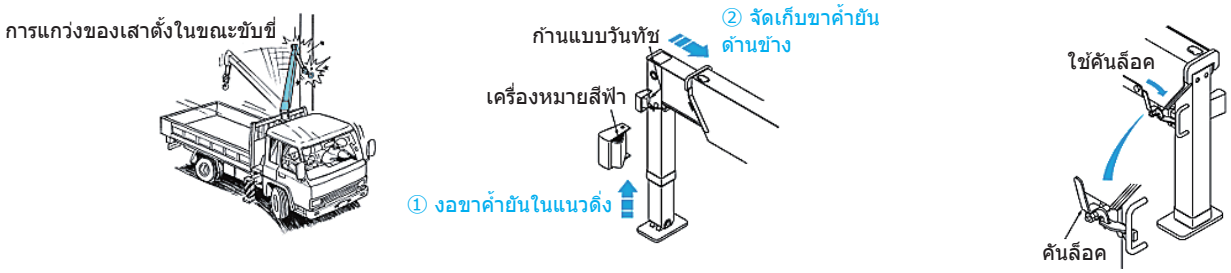
เมื่อส่งต่องานของโมบายเครนให้กับพนักงานคนอื่น ต้องอย่าลืมแจ้งให้บุคคลนั้นทราบถึงสภาพของเครน
และว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่

(10)อื่นๆ

1) ข้อควรระวังขณะขับขี่

a. การงอตะขอและระบบล็อคแบบต่างๆ

เมื่อขับรถเครน ต้องควบคุมกลไกการงอตะขอ หรือยึดตะขอไว้ให้แน่นเพื่อไม่ให้ตะขอแกว่งในขณะที่ขับรถเครน และล็อคตัวล็อคป้องกันการแกว่ง (ระบบเบรกป้องกันการแกว่ง) ให้เรียบร้อย ทั้งยังต้องจัดเก็บขาค้ำยัน ก่อนล็อคให้เข้าที่ เพื่อยึดคานของขาค้ำยันไว้กับเครน และล็อคระบบล็อคขณะขับขี่ เพื่อป้องกันไม่ให้ขาค้ำยันยื่นออกมาขณะขับรถเครน



รูปภาพ 1-93 ข้อควรระวังขณะขับขี่ (เครนติดรถบรรทุก)

b. คันโยก PTO

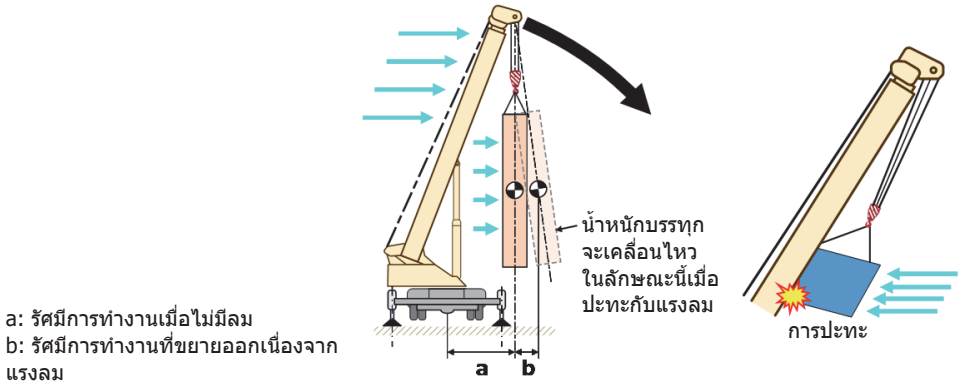
ปรับคันโยกควบคุมทั้งหมดมาไว้ที่ตำแหน่งเกียร์ว่างและปรับคันโยก PTO มาที่ตำแหน่ง OFF อุปกรณ์เครนอาจทำงานขณะขับรถเครนได้หากคันโยกยังค้างอยู่ที่ตำแหน่ง ON

c. การขับขี่บนท้องถนน

เมื่อขับรถเครนผ่านทางลอดหรือโครงสร้างพื้นฐานแบบอื่นๆ ที่จำกัดความสูง ให้ลดความเร็วลงและตรวจสอบว่าอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงเสาตั้ง ไม่ได้สัมผัสกับโครงสร้างพื้นฐานดังกล่าว และให้ความสำคัญกับความสูงที่จำกัดด้วย ในกรณีที่ทัศนวิสัยไม่ชัดเจนหรือมองเห็นไม่ชัดจากตำแหน่งเบาะนั่งของคนควบคุมเครนเนื่องจากเสาตั้ง ให้ยืนยันว่าสถานการณ์ปลอดภัยก่อนเคลื่อนรถ

2) ข้อควรระวังเมื่อสภาพอากาศเลวร้าย

ต้องพิจารณาเรื่องสภาพอากาศเสมอเมื่อใช้โมบายเครนกลางแจ้ง ต้องหยุดโมบายเครนชั่วคราวหากความเร็วลมเฉลี่ยสำหรับ 10 นาทีอยู่ที่ 10 ม./วินาทีหรือสูงกว่าขณะที่กำลังใช้โมบายเครน เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกอาจแกว่งไปมาหรือหมุนคว้างเนื่องจากแรงลม ซึ่งจะทำให้คนงานตกอยู่ในอันตรายได้ นอกจากนั้น หากยกน้ำหนักบรรทุกที่มีน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดตรงตามที่ระบุไว้แล้ว แรงดันของลมอาจทำให้รัศมีการทำงานของน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจส่งผลต่อน้ำหนักบรรทุก ทำให้ปริมาณน้ำหนักเกินน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด โมบายเครนจะผันแปรตามแรงลมมากขึ้น โดยเฉพาะเมื่อน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นหนักขึ้นกว่าเดิม มีการยกน้ำหนักบรรทุกให้สูงขึ้น เสาตั้งมีความยาวมากขึ้น หรือเมื่อมีการยกเสาตั้งให้สูงขึ้นกว่าเดิม



รูปภาพ 1-94 ผลกระทบจากแรงลม

เมื่อยกน้ำหนักบรรทุกด้วยพื้นที่ขนาดใหญ่ที่เปิดรับแรงลม เช่น แผ่นเพลทโลหะ แรงลมที่พัดจากด้านหน้า ด้านหลัง หรือด้านข้างของเสาตั้งอาจเป็นสาเหตุให้เครนล้มหรือทำให้เสาตั้งชำรุดเสียหาย แรงลมจากด้านหน้าของเสาตั้งอาจทำให้น้ำหนักบรรทุกชนเข้ากับเสาตั้งและก่อให้เกิดความเสียหายได้ ในกรณีที่ยกเสาตั้งขึ้นจนสุดโดยไม่มีน้ำหนักบรรทุก เครนอาจจะล้มหงายไปด้านหลังหากลมพัดจากด้านหน้าของเสาตั้ง นอกจากนั้น โมบายเครนยังเสี่ยงมากขึ้นที่จะพลิกคว่ำได้เมื่อเจอกับลมที่พัดแรง เนื่องจากภาวะการทรงตัวของโมบายเครนคำนวณขึ้นมาโดยไม่ได้พิจารณาเรื่องน้ำหนักบรรทุกขณะมีแรงลม โดยเฉพาะเมื่อเสาตั้งยาวซึ่งจะไหวต่อแรงลมมากเป็นพิเศษ

1.6.4 การตรวจเช็ค/การตรวจสอบและการบำรุงรักษา

เพื่อรับประกันถึงความปลอดภัยในระหว่างการทำงาน ควบคู่กับการปรับปรุงประสิทธิภาพของงาน สิ่งสำคัญคือชิ้นส่วนทุกชิ้นของโมบายเครนต้องอยู่ในสภาพที่ดีที่สุด ซึ่งจะทำได้ด้วยการตรวจเช็คสภาพก่อนการทำงาน การตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราวและการตรวจสอบสมรรถนะ ต้องซ่อมแซมทันทีหากพบสิ่งผิดปกติ หากไม่สามารถทำการตรวจสอบและการบำรุงรักษาที่เหมาะสมได้ อุบัติเหตุอาจเกิดขึ้นตามมา ด้วยเหตุนี้การตรวจสอบและการตรวจเช็คต่อไปนี้จึงกลายเป็นข้อบังคับตามกฎหมาย

(1) การตรวจเช็คก่อนเริ่มงาน

ก่อนเริ่มต้นทำงาน คนควบคุมโมบายเครนต้องทำการตรวจเช็คสภาพของเครื่องยนต์ที่จะนำมาใช้ทำงานในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้ ต้องทำการตรวจเช็คตามตารางการตรวจเช็คตามรุ่นที่ผู้ผลิตกำหนด หากพบสิ่งผิดปกติ ต้องรายงานเรื่องนี้ต่อหัวหน้างานทันที และทำการซ่อมแซมที่เหมาะสมก่อนเริ่มทำงาน

- ในการตรวจสอบฟังก์ชั่นของอุปกรณ์เตือนหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม ให้ชักรอกตะขอขึ้น ยกน้ำหนัก และฟังเสียงสัญญาณเตือน สำหรับฟังก์ชั่นของอุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม ให้ชักรอกตะขอขึ้น ยกน้ำหนัก และยืนยันว่ากลไกการชักรอกหยุดทำงาน
- ในการตรวจเช็คฟังก์ชั่นของเครื่องหมายแสดงน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดและอุปกรณ์จำกัดโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก ให้ใช้วิธีการต่างๆ ที่ผู้ผลิตกำหนดขึ้น
- ในการตรวจสอบฟังก์ชั่นของอุปกรณ์เตือนอื่น ให้ปรับสวิตช์มาที่ตำแหน่ง ON และฟังเสียงสัญญาณเตือน
- ในการตรวจสอบฟังก์ชั่นของระบบเบรกสำหรับกลไกการชักรอกและคลัตช์ ให้ใช้คันโยกควบคุมกลไกการชักรอก และตรวจสอบสภาพของตะขอที่ชักรอกอยู่
- ในการตรวจสอบฟังก์ชั่นของคันโยกควบคุม (คันควบคุม) ให้ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของคันโยกควบคุมต่างๆ

(2) การตรวจสอบเมื่อเลิกงาน

1) การตรวจสอบด้วยตัวเองแบบเป็นครั้งคราวประจำเดือน

การตรวจสอบด้วยตัวเองแบบเป็นครั้งคราวประจำเดือนถือเป็นข้อบังคับสำหรับทุกธุรกิจที่มีโมบายเครนไว้ใช้ ควรทำการตรวจสอบเป็นครั้งคราวเดือนละหนึ่งครั้ง พร้อมบันทึกผลการตรวจสอบและจัดเก็บไว้สามปี

2) การตรวจสอบด้วยตัวเองแบบเป็นครั้งคราวประจำปี

การตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราวประจำปีถือเป็นข้อบังคับสำหรับทุกธุรกิจที่มีโมบายเครนไว้ใช้ ควรทำการตรวจสอบเป็นครั้งคราวปีละหนึ่งครั้ง พร้อมบันทึกผลการตรวจสอบและจัดเก็บไว้สามปี เมื่อทำการตรวจสอบ ให้ทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุก[*1] ในระหว่างการตรวจสอบด้วยตัวเองแบบเป็นครั้งคราวประจำปีตามที่อธิบายไว้ใน "คู่มือการตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราวสำหรับโมบายเครน" โดยผู้ที่ต้องมีส่วนเกี่ยวข้องในการตรวจสอบด้วยตัวเองแบบเป็นครั้งคราวประจำปีควรได้รับการฝึกอบรมอย่างเหมาะสม[*2]

*1 น้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่ากับน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดจะถูกยกขึ้น และมีการดำเนินการต่างๆ ณ ระดับความเร็วที่กำหนด ไม่ว่าจะเป็นการยก การแกว่ง และการขับเครน

*2 ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยของผู้ตรวจสอบเมื่อทำการตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราวสำหรับโมบายเครน ภายใต้การดูแลโดยสมาคมเครนแห่งญี่ปุ่น เป็นต้น

3) การตรวจสอบอื่นๆ

นอกจากการตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราวแล้ว กฎหมายมีข้อกำหนดให้องค์กรการตรวจสอบสมรรถนะที่จดทะเบียนต้องทำการตรวจสอบโมบายเครนที่มีน้ำหนักการยกตั้งแต่ 3 ตันขึ้นไป 1 ครั้งทุกๆ 2 ปี พร้อมทำการตรวจสอบทางเลือกเมื่อเปลี่ยนเสาตั้งหรือชิ้นส่วนอื่น

4) ข้อควรระวังเมื่อตรวจเช็คและตรวจสอบ

เมื่อตรวจเช็คและตรวจสอบโมบายเครน หากไม่ใช้ขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพที่สุด อาจทำให้สิ้นเปลืองเวลา และพลาดจุดที่ควรตรวจเช็ค ซึ่งเรื่องเหล่านี้ป้องกันได้ด้วยการทำความเข้าใจโครงสร้างและฟังก์ชั่นต่างๆ ของเครนที่จะตรวจสอบให้ถ่องแท้ และเตรียมความพร้อมก่อนตรวจเช็ค/ก่อนตรวจสอบ โดยพิจารณาถึงเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้เสมอเมื่อทำการตรวจเช็คและตรวจสอบระบบ

- ในระหว่างการตรวจเช็คและตรวจสอบ ควรระบุให้ชัดเจนว่า "กำลังตรวจสอบ" โมบายเครน เพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลที่สามเข้าสู่พื้นที่ตรวจสอบและรับประกันถึงความปลอดภัย
- ต้องจอดเครนที่จะตรวจเช็คและตรวจสอบบนพื้นได้ระดับและมั่นคง พร้อมเปิดการทำงานของอุปกรณ์นิรภัย เมื่อจำเป็นต้องยกตัวถังของเครนขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับรายละเอียดการตรวจเช็คและการตรวจสอบ ให้วางไม้ซุงไว้ระหว่างตัวถังและพื้นเพื่อยึดให้มั่นคงและรับประกันถึงความปลอดภัย
- หากตรวจพบสิ่งผิดปกติในระหว่างการตรวจเช็คและตรวจสอบ ให้แจ้งหัวหน้างานของคุณทันที และติดต่อฝ่ายบำรุงรักษาที่มีความเชี่ยวชาญพิเศษเพื่อให้เป็นผู้ดูแลงานบำรุงรักษาและซ่อมแซม

บทที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้นกำลังและกระแสไฟฟ้า

2.1 เครื่องต้นกำลัง

เครื่องต้นกำลังจะแปลงพลังงานประเภทต่างๆ เป็นพลังงานกล เครื่องต้นกำลังบางประเภทที่ใช้ในโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า แต่ส่วนใหญ่เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน

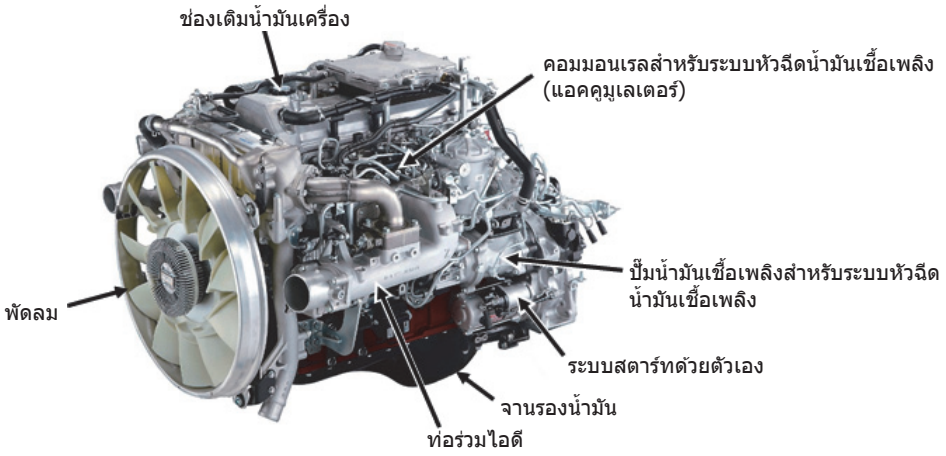
2.1.1 เครื่องยนต์สันดาปภายใน

เครื่องยนต์สันดาปภายในประกอบด้วยเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันเบาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์เบนซินจะใช้น้ำมันเบนซิน เครื่องต้นกำลังเหมาะที่จะใช้กับโมบายเครนที่จำเป็นต้องมีความสามารถในการเคลื่อนที่ โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาบางรุ่นใช้เครื่องยนต์เบนซิน แต่ส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเนื่องจากประสิทธิภาพที่ได้จะสูงกว่าซึ่งดูรายละเอียดได้จากตาราง 2-1

ตาราง 2-1 ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์เบนซิน

รายการ	ประเภท	
	เครื่องยนต์ดีเซล	เครื่องยนต์เบนซิน
ประเภทเชื้อเพลิง	น้ำมันชนิดเบา	เบนซิน
ประเภทการจุดระเบิด	จุดระเบิดเองด้วยความร้อนที่ได้จากการอัดอากาศ	จุดระเบิดด้วยประกายไฟฟ้า
มวลของเครื่องยนต์ต่อแรงม้า	มาก	น้อย
ราคาเครื่องยนต์ต่อแรงม้า	สูง	ต่ำ
ประสิทธิภาพเชิงความร้อน	ดี (30% - 40%)	ไม่ดี (20% - 28%)
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ต่ำ	สูง
ความเสี่ยงที่จะเกิดเพลิงไหม้	ต่ำ	สูง
เสียงรบกวนและการสั่นสะเทือน	มาก	น้อย
ความสามารถในการสตาร์ทเครื่องเมื่ออากาศเย็น	ไม่ดี	ดี

เครื่องยนต์ดีเซลประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่แสดงไว้ใน รูปภาพ 2-1



รูปภาพ 2-1 เครื่องยนต์ดีเซล

2.1.2 การทำงาน

เครื่องยนต์คือหัวใจของเครน ดังนั้น จึงต้องให้ความสำคัญกับข้อควรระวังที่ปรากฏด้านล่าง เพื่อป้องกันไม่ให้ระบบทั้งหมดของโมบายเครนหยุดการทำงานอย่างสิ้นเชิงเนื่องจากการใช้เครื่องยนต์ผิดจากที่กำหนดหรือเครื่องยนต์ชำรุดเสียหาย

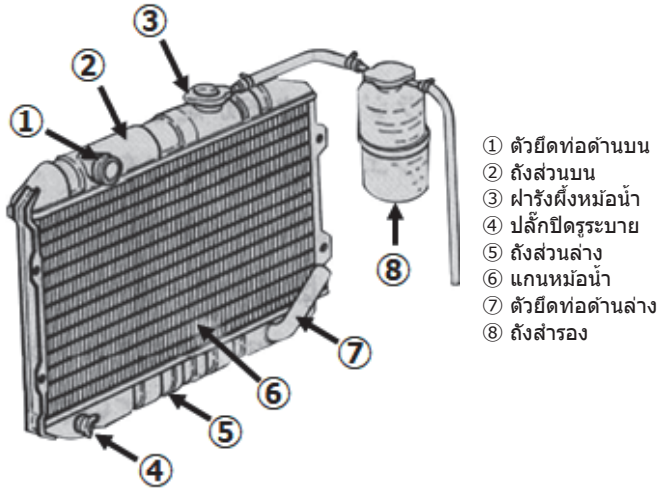
(1) ข้อควรระวังก่อนสตาร์ทเครื่องยนต์

a. น้ำมันเครื่อง

ใช้เกจวัดระดับน้ำมันเครื่องเพื่อตรวจสอบว่าน้ำมันเครื่องยังอยู่ในปริมาณที่กำหนดไว้ เติมน้ำมันเครื่องหากปริมาณไม่เพียงพอ

b. น้ำหล่อเย็น

ตรวจสอบปริมาณน้ำหล่อเย็นได้จากการตรวจสอบระดับน้ำภายในถังรอง (ถังพัก) หลังจากเครื่องยนต์เย็นสนิทแล้ว เติมน้ำหล่อเย็นหากปริมาณไม่เพียงพอ ระบบทำความเย็นของเครื่องยนต์ที่หล่อเย็นด้วยน้ำส่วนใหญ่เป็นแบบที่ใช้แรงดัน ดังนั้น การเปิดฝารังผึ้งหม้อน้ำในขณะที่เครื่องยนต์ยังร้อนอยู่อาจทำให้ไอน้ำหรือน้ำร้อนพุ่งออกมา และถูกลวกได้ ด้วยเหตุนี้ จึงห้ามเปิดฝารังผึ้งหม้อน้ำขณะที่เครื่องยนต์ร้อนอยู่ภายใต้สภาพการณ์ปกติ



รูปภาพ 2-2 รังผึ้งหม้อน้ำ

c. น้ำมันเชื้อเพลิง

ใช้เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง และเติมหากปริมาณไม่เพียงพอ

d. สายพานพัดลม

ตรวจสอบว่าสายพานพัดลมไม่หลวมหรือชำรุดเสียหาย และไม่มีน้ำมันหรือวัสดุอื่นติดอยู่บนสายพาน

(2) ข้อควรระวังเมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์

- ยืนยันว่าพื้นที่รอบๆ เครื่องยนต์มีความปลอดภัย
- ตรวจสอบว่าคันโยกควบคุมทั้งหมดอยู่ที่ตำแหน่งเกียร์ว่าง
- ตรวจสอบว่าได้ใช้เบรกมือแล้ว ตรวจสอบว่าคันเลื่อนเปลี่ยนเกียร์อยู่ที่ตำแหน่งเกียร์ว่าง
- ตรวจสอบว่าก้าน PTO อยู่ที่ตำแหน่ง OFF

เมื่อยืนยันรายการข้างต้นเรียบร้อยแล้ว ให้สตาร์ทเครื่องยนต์ กดแป้นคลัทช์ ปรับก้าน PTO มาที่ตำแหน่ง ON และค่อยๆ คายแป้นคลัทช์ที่กดไว้ออก

(3) ข้อควรระวังสำหรับการอุ่นเครื่องยนต์

- ตรวจสอบเครื่องหมายแรงดันไฮดรอลิก แรงดันอากาศและเครื่องหมายอื่นๆ ที่แสดงค่าที่เป็นปกติ
- ตรวจสอบว่ามีน้ำหรือน้ำมันรั่วออกมาหรือไม่
- ตรวจสอบว่าแก๊สไอเสียมีสีปกติ
- ตรวจสอบว่าเครื่องยนต์ทำงานเป็นปกติ

(4) ข้อควรระวังสำหรับการทำงาน

- ตรวจสอบว่าระบบไฮดรอลิกมีแรงดันที่ถูกต้อง
- ตรวจสอบว่าน้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิเหมาะสม
- ตรวจสอบว่าได้ชาร์จแบตเตอรี่ไว้เพียงพอแล้ว
- ตรวจสอบว่ามีเสียงดังผิดปกติหรือไม่

(5) ข้อควรระวังเมื่อยุติการทำงาน

- ตรวจสอบว่าได้เก็บเสาตั้งและขาค้ำยันไว้อย่างดีแล้ว
- เลื่อนก้าน PTO มาที่ตำแหน่ง OFF และตรวจสอบว่าไฟเครื่องหมาย PTO ดับลงแล้ว (ห้ามขับรถเครนหาก PTO อยู่ที่ ON)
- เมื่อยืนยันรายการข้างต้นเรียบร้อยแล้ว ให้ดับเครื่องยนต์และเติมน้ำมันลงในถังน้ำมันเชื้อเพลิง
- เมื่อเติมน้ำมันเสร็จแล้ว ให้ดึงกุญแจออกและเก็บไว้ให้เรียบร้อย

2.2 ระบบไฮดรอลิก

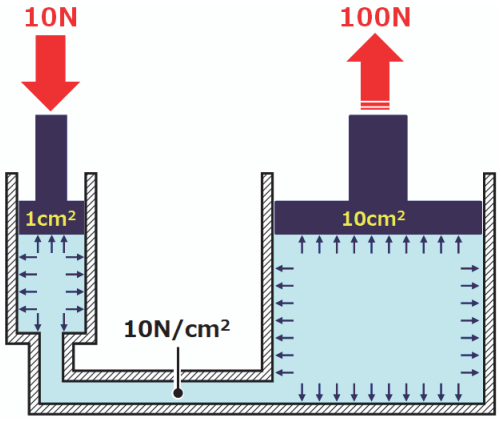
โมบายเครนส่วนใหญ่เพิ่งใช้งานระบบไฮดรอลิกในช่วงไม่กี่ปีมานี้ ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีไฮดรอลิก ตาราง 2-2 แสดงตัวอย่างข้อดีและข้อเสียของระบบไฮดรอลิก

ตาราง 2-2 ข้อดี/ข้อเสียของระบบไฮดรอลิก

ข้อดี	ข้อเสีย
• เล็กกะทัดรัดและน้ำหนักเบา • ป้องกันไม่ให้เกิดภาวะการบรรทุกน้ำหนักเกินที่เกิดกับอุปกรณ์เครนได้ • เปลี่ยนความเร็วได้โดยไม่ยุ่งยาก • สั่นสะเทือนต่ำและทำงานได้อย่างลื่นไหล • ทำการควบคุมจากระยะไกลได้ง่าย	• วางระบบท่อได้ค่อนข้างยาก • น้ำมันไฮดรอลิกมีความไวไฟ รั่วซึมง่าย และอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อน • เครื่องยนต์จะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันไปตามอุณหภูมิของน้ำมันไฮดรอลิก

2.2.1 หลักการของแรงดันไฮดรอลิก

หลักการของแรงดันไฮดรอลิกจะใช้ตามกฎของปัสกาล จากที่เห็นใน รูปภาพ 2-3 ในคอนเทนเนอร์ที่มีกระบอกสูบสองกระบอกที่มีลูกสูบพื้นที่ขนาด 10 cm^2 และ 1 cm^2 ตามลำดับ จะพบว่าการปรับใช้แรงขนาด 10 N (นิวตัน) กับลูกสูบขนาดเล็กกว่าจะส่งผ่านแรง 100 N ไปยังพื้นที่ของลูกสูบที่มีขนาดใหญ่กว่า กล่าวคือ แรงที่ใช้กับลูกสูบขนาดเล็กจะเพิ่มขึ้นทวีคูณเป็นสัดส่วนกับพื้นที่ของลูกสูบขนาดใหญ่

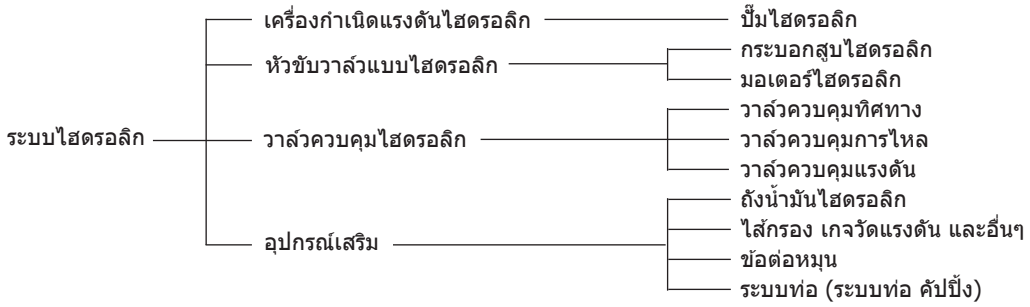


รูปภาพ 2-3 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลูกสูบและแรง

2.2.2 โครงสร้างและกลไกของระบบไฮดรอลิก

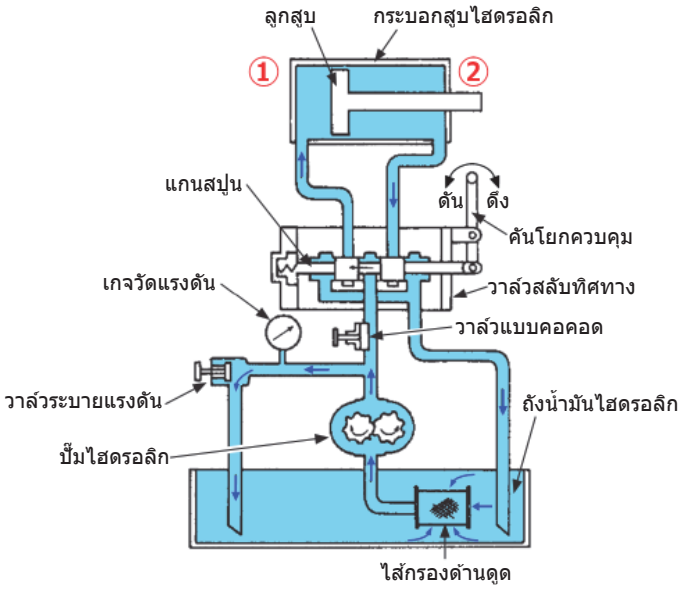
(1) โครงสร้างของระบบไฮดรอลิก

ระบบไฮดรอลิกประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้



(2) กลไกของระบบไฮดรอลิก

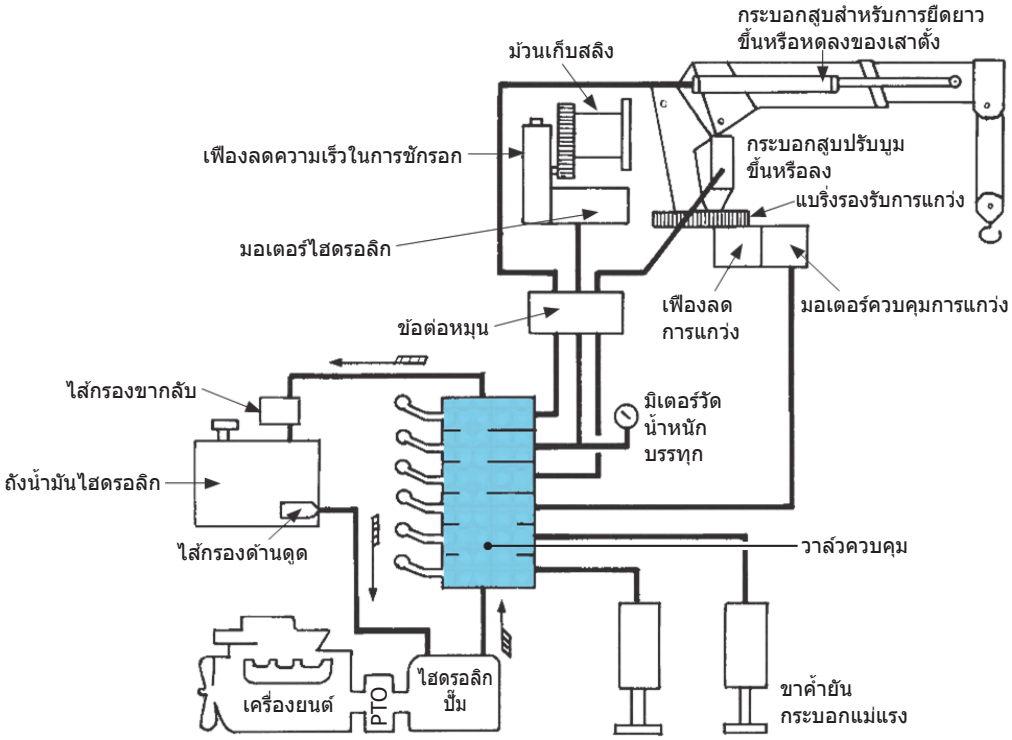
ตามที่แสดงใน รูปภาพ 2-4 การดึงคันโยกควบคุมจะเลื่อนแกนสปูนของวาล์วสลับทิศทางไปทางซ้าย และน้ำมันจะไหลออกจากปั๊มไฮดรอลิกและไหลไปด้านข้าง ① ของกระบอกสูบเพื่อขยับลูกสูบไปทางขวา น้ำมันที่ด้าน ② จะไหลกลับไปที่ถังน้ำมันไฮดรอลิกผ่านทางวาล์วสลับทิศทาง และในทางกลับกัน การดันคันโยกควบคุมจะปรับวาล์วสลับทิศทางไปด้านขวา และน้ำมันจะไหลไปที่ด้าน ② ของกระบอกสูบเพื่อขยับลูกสูบไปทางซ้าย



รูปภาพ 2-4 กลไกของระบบไฮดรอลิก

2.2.3 ระบบไฮดรอลิกของโมบายเครน

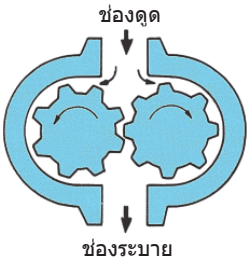
การใช้ระบบปั๊มไฮดรอลิกด้วยการใช้แรงของเครื่องยนต์จะส่งน้ำมันไฮดรอลิกที่มีแรงดันจากปั๊มไปยังกระบอกสูบไฮดรอลิก (กระบอกสูบยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้ง) หรือมอเตอร์ไฮดรอลิกผ่านทางวาล์วควบคุมทิศทาง ซึ่งจะทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกยืดยาวขึ้นหรือหดลง และมอเตอร์ไฮดรอลิกหมุน จนทำให้อุปกรณ์ต่างๆ มีการขับเคลื่อน น้ำมันไฮดรอลิกจะคายออกจากมอเตอร์ไฮดรอลิกหรือกระบอกสูบไฮดรอลิกมีแรงดันลดลง และน้ำมันไฮดรอลิกจะย้อนกลับไปที่ถังน้ำมันไฮดรอลิกผ่านทางวาล์วควบคุม



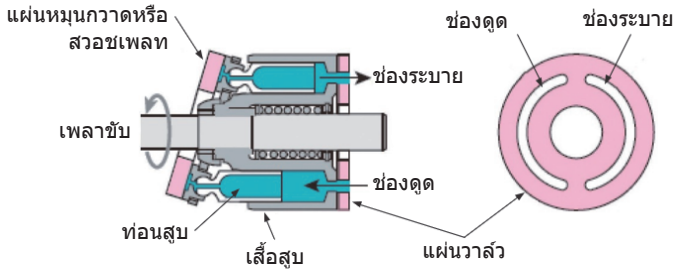
รูปภาพ 2-5 วงจรไฮดรอลิกของเครนติดรถบรรทุก

(1) เครื่องกำเนิดแรงดันไฮดรอลิก

ปั๊มไฮดรอลิกที่ใช้กับเครื่องกำเนิดแรงดันไฮดรอลิกจะถูกขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า น้ำมันจะถูกดูดจากถังน้ำมันไฮดรอลิก คายออกมาในรูปของน้ำมันแรงดัน และส่งไปที่หัวขับวาล์วแบบไฮดรอลิก สำหรับปั๊มไฮดรอลิกของโมบายเครน พบว่าเครนติดรถบรรทุกส่วนใหญ่ใช้ปั๊มเกียร์ (รูปภาพ 2-6) และรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อส่วนใหญ่ใช้ปั๊มแบบลูกสูบ (รูปภาพ 2-7)



รูปภาพ 2-6 ปั๊มเกียร์



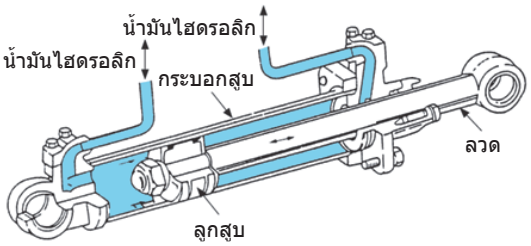
รูปภาพ 2-7 ปั๊มลูกสูบ

(2) หัวขับวาล์วแบบไฮดรอลิก

หัวขับวาล์วแบบไฮดรอลิกจะแปลงน้ำมันแรงดันที่ส่งออกมาจากปั๊มไฮดรอลิกเป็นการเคลื่อนไหวเชิงกล หัวขับวาล์วเหล่านี้ถูกแบ่งกว้างๆ ตามวิธีการขับเคลื่อนได้เป็นกระบอกสูบไฮดรอลิกสำหรับการเคลื่อนที่เชิงเส้น และมอเตอร์ไฮดรอลิกสำหรับการเคลื่อนที่แบบหมุน

1) กระบอกสูบไฮดรอลิก

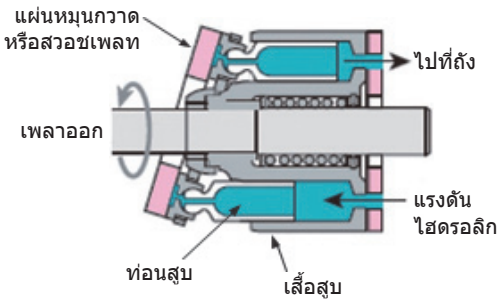
กระบอกสูบไฮดรอลิกของโมบายเครนมักเป็นกระบอกสูบแบบ Double-Acting Single Rod Cylinder ซึ่งก็คือกระบอกสูบที่มีช่องทางเดินน้ำมันไฮดรอลิกอยู่บนทั้งสองด้าน น้ำมันไฮดรอลิกจะไหลเข้าและออกผ่านทางช่องเหล่านี้เมื่อเคลื่อนที่กลับไปกลับมา



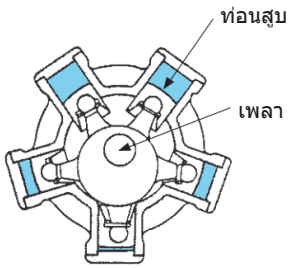
รูปภาพ 2-8 กระบอกสูบไฮดรอลิก (Double-Acting)

2) มอเตอร์ไฮดรอลิก

มอเตอร์ไฮดรอลิกไม่เหมือนกับปั๊มไฮดรอลิกเพราะมอเตอร์ไฮดรอลิกจะหมุนเพลาขับเมื่อแรงดันน้ำมันถูกฉีดเข้าไปในมอเตอร์ไฮดรอลิก โดยปกติโมบายเครนจะใช้มอเตอร์แบบท่อนสูบเป็นมอเตอร์ไฮดรอลิกเพื่อทำการชักรอก แกว่งและขับเคลื่อน มอเตอร์แบบท่อนสูบที่หมุนตามแนวแกน (รูปภาพ 2-9) มีท่อนสูบที่วางเรียงในทิศทางเดียวกัน และทำหน้าที่เป็นแกนหมุน ส่วนมอเตอร์แบบท่อนสูบที่หมุนตามแนวรัศมี (รูปภาพ 2-10) มีท่อนสูบที่เรียงตั้งฉากกับแกนหมุน ซึ่งในทั้งสองแบบนี้ เพลารับกำลังจะหมุนไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ย้อนกลับของท่อนสูบที่ได้จากน้ำมันแรงดัน



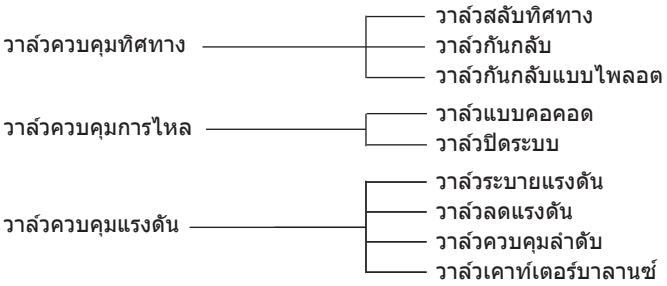
รูปภาพ 2-9 มอเตอร์แบบท่อนสูบที่หมุนตามแนวแกน



รูปภาพ 2-10 มอเตอร์แบบท่อนสูบที่หมุนตามแนวรัศมี

(3) วาล์วควบคุมไฮดรอลิก

วาล์วควบคุมไฮดรอลิกจะควบคุมทิศทางการไหล แรงดันและอัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิก มีการนำวาล์วควบคุมต่อไปนี้มาใช้ตามจุดต่างๆ ของวงจรไฮดรอลิก โดยพิจารณาจากระบบการทำงานและลักษณะเฉพาะของวาล์วควบคุมนั้น



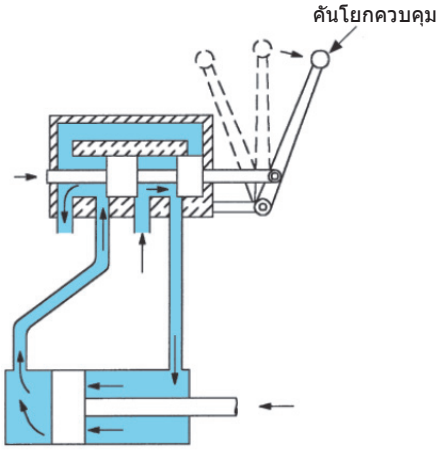
วาล์วเหล่านี้จำแนกออกเป็นแบบต่างๆ ดังนี้

1) วาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทางจะควบคุมสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้: การสลับทิศทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิก การเคลื่อนที่แบบทิศทางเดียวของการไหลของน้ำมันไฮดรอลิก และการเริ่มและการหยุดการทำงานของหัวขับวาล์วแบบไฮดรอลิก

a. วาล์วสลับทิศทาง

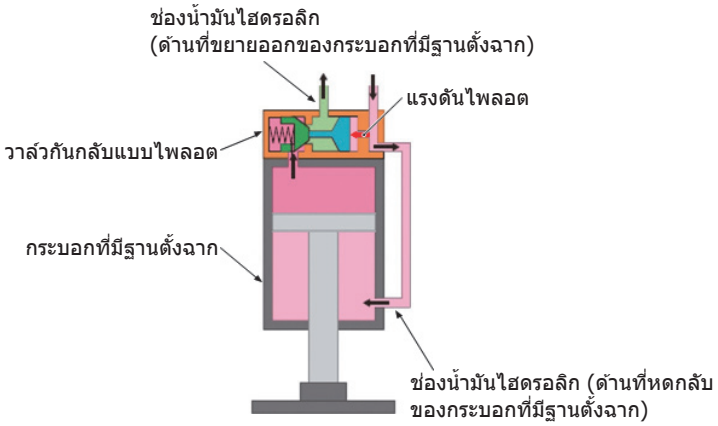
วาล์วสลับทิศทางจะสลับทิศทางการไหลของน้ำมันเพื่อเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบไฮดรอลิก และการหมุนของมอเตอร์ไฮดรอลิก คันโยกที่ทำหน้าที่ชักรอกโมบายเครนขึ้นและลง การปรับขึ้นลงของเสาตั้ง การยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้งและการแกว่ง ล้วนควบคุมด้วยการทำงานของวาล์วสลับทิศทาง



รูปภาพ 2-11 วาล์วสลับทิศทาง

b. วาล์วกันกลับแบบไพลอต

วาล์วกันกลับจะปล่อยน้ำมันไหลผ่านได้เต็มที่ในทิศทางหนึ่ง และห้ามไหลในทิศทางตรงกันข้าม แต่วาล์วกันกลับแบบไพลอตจะปล่อยให้น้ำมันไหลในทิศทางตรงกันข้ามด้วย และนำมาใช้เป็นอุปกรณ์นิรภัยเมื่อวงจรไฮดรอลิกของขาค้ำยันที่อยู่ในโมบายเครนเกิดเสีย



รูปภาพ 2-12 วาล์วกันกลับแบบไพลอต

2) วาล์วควบคุมแรงดัน

วาล์วควบคุมแรงดันจะควบคุมแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อให้ระบบไฮดรอลิกทำงานได้อย่างปลอดภัยและคงระดับกำลังที่จำเป็นเพื่อให้เครนทำงานได้อย่างต่อเนื่อง วาล์วควบคุมแรงดันประกอบด้วยวาล์วระบายแรงดันเหมือนที่ปรากฏใน รูปภาพ 1-52 (หน้า 34 (th)) วาล์วลดแรงดันที่ทำให้แรงดันไฮดรอลิกตรงส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฮดรอลิกต่ำกว่าส่วนอื่น วาล์วควบคุมลำดับที่ใช้ในวงจรการยืดยาวขึ้นหรือหดลงของเสาตั้งในโมบายเครน และวาล์วเคาท์เตอร์บาลานซ์เพื่อรักษาค่าความเร็วที่ลดลงให้คงที่ขณะที่โมบายเครนลดระดับลง

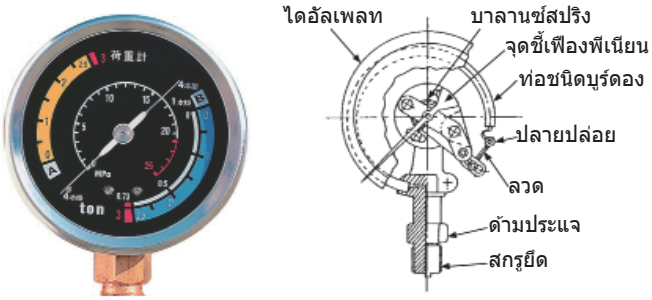
(4) อุปกรณ์เสริม

1) ถังน้ำมันไฮดรอลิก

น้ำมันไฮดรอลิกที่มีแรงดันจากปั๊มไฮดรอลิก จะใช้อุปกรณ์เครนด้วยการสั่งการทำงานของหัวขับวาล์วแบบไฮดรอลิกผ่านทางท่อ ด้วยเหตุนี้ ถังน้ำมันไฮดรอลิกซึ่งเก็บน้ำมันไฮดรอลิกจึงมาพร้อมกับตัวกรองอากาศเพื่อกันฝุ่นและสารปนเปื้อน ถังน้ำมันไฮดรอลิกยังติดตั้งไส้กรองที่ทำหน้าที่กำจัดสารปนเปื้อนออกจากน้ำมัน ทำให้ถังน้ำมันเก็บเฉพาะน้ำมันที่สะอาดและเย็นอยู่เสมอ

2) เกจวัดแรงดัน

เกจวัดแรงดันจะแสดงค่าการอ่านแรงดันที่อยู่ในวงจร โดยเกจวัดแรงดันที่ใช้กันอย่างกว้างขวางคือเกจวัดแรงดันชนิดบูร์ดอง และยังมีการใช้เกจนี้เป็นมิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุกในเครนติดรถบรรทุกด้วย แต่นับตั้งแต่เดือนมีนาคม 2019 ได้มีข้อห้ามติดตั้งเกจวัดแรงดันเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันการบรรทุกน้ำหนักเกิน



รูปภาพ 2-13 เกจวัดแรงดัน

3) ออยคูลเลอร์

ออยคูลเลอร์จะทำให้น้ำมันเย็นลงเมื่อน้ำมันมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นผิดปกติ โดยอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเมื่อระบบไฮดรอลิกทำงานต่อเนื่อง อุณหภูมิ 55°C - 60°C ถือว่าเหมาะสมกับการใช้เป็นอุณหภูมิของน้ำมัน อุณหภูมิที่สูงเกินกว่านี้จึงทำให้เกิดปัญหามากมาย ด้วยเหตุนี้ จึงต้องติดตั้งออยคูลเลอร์เพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของน้ำมันเพิ่มขึ้น

4) ข้อต่อหมุน

ข้อต่อหมุนนำมาใช้เพื่อเชื่อมต่อวงจรไฮดรอลิกระหว่างโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งกับแท่นวางฐาน นอกจากนั้น ในรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ เราจะใช้ข้อต่อหมุนภายในวงจรการทำงานของคลัทช์ภายในกลไกการชักรอกแบบเบรกอัตโนมัติที่ติดตั้งมาพร้อมกับอุปกรณ์ที่ปล่อยให้มีการตกอย่างอิสระ

2.2.4 การบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิก

การบำรุงรักษามีวัตถุประสงค์เพื่อคงสภาพที่ดีที่สุดของชิ้นส่วนต่างๆ ของระบบไฮดรอลิก เพื่อรับประกันถึงความปลอดภัยในระหว่างการทำงานของเครนและเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน ความล้มเหลวของระบบไฮดรอลิกที่เกิดขึ้นนั้นส่วนใหญ่สัมพันธ์กับสารปนเปื้อนภายในน้ำมันไฮดรอลิก และการรั่วไหลของน้ำมันภายในท่อดักท์ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษาและการตรวจสอบเรื่องต่างๆ เหล่านี้ก่อนเป็นอย่างแรก

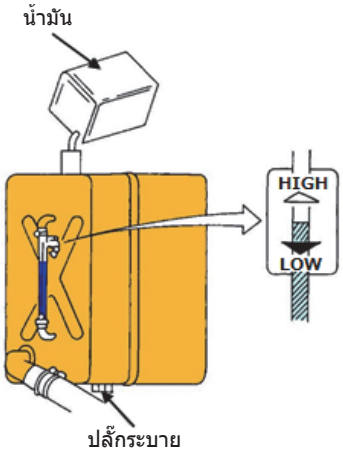
(1) การเปลี่ยนถ่ายและการประเมินน้ำมันไฮดรอลิก

อากาศที่เข้าไปในถังน้ำมันไฮดรอลิกมักมีสารปนเปื้อนและความชื้นปนอยู่ด้วย นอกจากนั้น อุปกรณ์ไฮดรอลิกก็จะค่อยๆ สร้างเศษซากชิ้นเล็กชิ้นน้อยที่เกิดจากการสึกหรอขณะที่อุปกรณ์ทำงาน ดังนั้น จึงควรเปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิกเป็นระยะๆ หากน้ำมันไฮดรอลิกสกปรกมาก ให้เปลี่ยนถ่ายทันทีก่อนถึงระยะเปลี่ยนถ่าย และเปลี่ยนอะไหล่ไส้กรองด้วย

ตาราง 2-3 วิธีประเมินสภาพของน้ำมันไฮดรอลิกจากลักษณะที่ปรากฏ

ลักษณะภายนอก	กลิ่น	สาเหตุ		มาตรการรับมือ
ใส และไม่เปลี่ยนสี	ดี	—		ใช้ต่อได้เหมือนเดิม
ใส แต่สีจาง	ดี	ผสมกับน้ำมันแบบอื่น		ตรวจสอบความหนืด และใช้งานเหมือนเดิมตามความเหมาะสม
เปลี่ยนเป็นสีขาวน้ำนม	ดี	มีทั้งฟองอากาศและน้ำผสมอยู่		เปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก
เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม	เหม็น	การเสื่อมสภาพ		เปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก
ใสแต่มองเห็นจุดสีดำเล็กๆ	ดี	มีสารปนเปื้อนผสมอยู่		ขอให้ผู้ผลิตกรองน้ำมันไฮดรอลิกหรือเปลี่ยนใหม่
เป็นโฟม	—	มีจาระบีผสมอยู่		เปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก
		มีอากาศผสมอยู่	ไส้กรองด้านดูดเกิดการอุดตัน	ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนไส้กรองด้านดูด
			พื้นผิวของน้ำมันที่อยู่ในถังดูดถูกรบกวน	ตรวจสอบน้ำมันไฮดรอลิก และเติมหากมีไม่พอ
			เกิดฟองอากาศภายในปั๊ม	ปรับอุณหภูมิน้ำมันไฮดรอลิกให้เหมาะสมที่สุด ตัดแหล่งพลังงานของระบบไฮดรอลิกและปล่อยทิ้งไว้ตามเดิม

ตรวจสอบปริมาณน้ำมันไฮดรอลิกขณะที่เครนอยู่ในตำแหน่งพร้อมขับเคลื่อน โดยระดับของน้ำมันต้องอยู่ระหว่างเครื่องหมาย HIGH (ขีดจำกัดบน) และ LOW (ขีดจำกัดล่าง) ขณะที่ตรวจสอบปริมาณน้ำมัน น้ำมันไฮดรอลิกจะขยายและระดับน้ำมันจะขยับขึ้นขณะที่อุณหภูมิของน้ำมันเพิ่มสูงขึ้น และในทางกลับกัน หากน้ำมันมีอุณหภูมิต่ำ (เช่น ในบริเวณที่มีอากาศเย็น) น้ำมันจะหดตัวและระดับน้ำมันจะลดลง ดังนั้น จึงแนะนำให้รักษาอุณหภูมิของน้ำมันไฮดรอลิกไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 20°C - 30°C) เมื่อตรวจสอบปริมาณน้ำมัน



รูปภาพ 2-14 วิธียืนยันระดับน้ำมัน

(2) ไส้กรอง

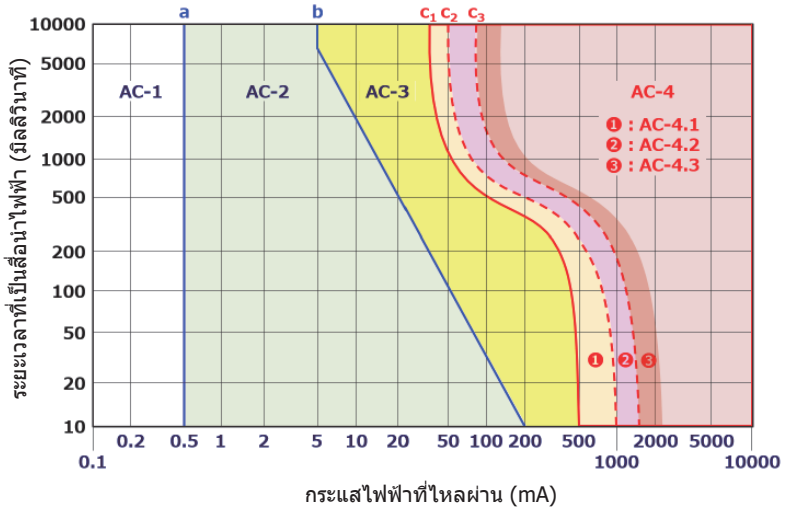
ไส้กรองมีความสำคัญมาก เพราะเป็นตัวขจัดสารปนเปื้อนออกจากน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อทำให้น้ำมันสะอาดอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะช่วยป้องกันอุปกรณ์ไฮดรอลิกไม่ให้เกิดความเสียหาย พร้อมๆ กับเพิ่มอายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฮดรอลิก ดังนั้น จึงควรเปลี่ยนไส้กรองเป็นระยะๆ โดยดูจากช่วงเวลาที่มีการใช้เครื่องจักร (เวลาที่ใช้งาน) นอกจากนั้น ยังมีไส้กรองด้านดูด (ตัวกรอง) ติดตั้งไว้ที่ด้านดูดของถังน้ำมันไฮดรอลิก แกะไส้กรองด้านดูดออกทุกครั้งที่เปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก หลังจากนั้น ให้ล้างไส้กรองด้วยน้ำมันเบาที่สะอาดหรือของเหลวสำหรับใช้ทำความสะอาด ก่อนทิ้งไว้ให้แห้งสนิทและใส่กลับเข้าที่เดิม

2.3 อันตรายจากการถูกไฟดูด

(1) ข้อควรระวังที่เกี่ยวข้องกับการถูกไฟดูด

ไฟดูดหมายถึงกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายของคนและทำให้เจ็บปวดหรือส่งผลกระทบในลักษณะอื่น ระดับของผลกระทบที่มีสาเหตุจากการถูกไฟดูดจะขึ้นอยู่กับหลายๆ อย่าง เช่น ขนาดของกระแสไฟฟ้า ระยะเวลาที่ถูกดูด ประเภทของกระแสไฟฟ้า (เช่น ไฟฟ้ากระแสสลับหรือกระแสตรง) และลักษณะทางกายและสุขภาพของผู้ถูกไฟดูด โดยขนาดของกระแสไฟฟ้าและเวลาที่ถูกไฟดูดถือเป็นสองปัจจัยที่มีผลมากเป็นพิเศษ สาเหตุที่ทำให้เป็นอันตรายถึงชีวิตจากถูกไฟดูด ได้แก่ ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรง (หรือที่เรียกว่าหัวใจล้มเหลว) และภาวะหยุดหายใจเมื่อถูกไฟฟ้าแรงดันต่ำดูด นอกจากเหตุการณ์ดังกล่าวแล้ว หากถูกไฟฟ้าแรงดันสูงดูด อาจเกิดแผลไฟไหม้เนื่องจากความร้อนจากการอาร์คที่เป็นผลมาจากการสัมผัส หรือความร้อนแบบจูลที่เกิดจากเส้นทางของกระแสไฟฟ้า ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงคือ ภาวะหัวใจเต้นไม่เป็นจังหวะภายในลิ้นหัวใจเนื่องจากกระแสไฟที่ไหลเข้าไปในส่วนของหัวใจ ซึ่งจะป้องกันไม่ให้หัวใจทำการหดและขยาย จนเป็นเหตุให้เลือดไม่หมุนเวียน และเสียชีวิตในที่สุด ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงคืออาการที่ไม่สามารถฟื้นคืนได้ แม้ไม่ถูกไฟดูดอีก แต่จะไม่มีการฟื้นจากภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงเว้นแต่จะได้ทำการช็อกหัวใจแบบไม่เจาะจงด้วย AED (เครื่องกระตุกหัวใจไฟฟ้าชนิดอัตโนมัติ) นอกจากนั้น แผลไฟไหม้จากไฟดูดอาจกินลึกเข้าสู่ร่างกาย และทำลายเซลล์ของร่างกายคล้ายๆ กับแผลไฟไหม้ที่เกิดจากแหล่งความร้อนภายนอก

ขณะที่เกณฑ์ในการประเมินอันตรายของการถูกไฟดูดมักรวมไว้พร้อมกับค่าของกระแสไฟฟ้าเท่านั้น แต่คณะกรรมาธิการด้านเทคนิคไฟฟ้าระหว่างประเทศ (International Electrotechnical Commission (IEC)) ได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้านั้นและเวลาเป็นเกณฑ์ในการประเมิน ตามที่แสดงไว้ใน รูปภาพ 2-15 ค่าที่แสดงไว้ในแผนภาพนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า กระแสไฟฟ้าได้ไหลจากมือซ้ายไปยังเท้าทั้งสองข้าง แผนภาพแสดงให้เห็นว่า ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงเกิดจากการสัมผัสถูกกระแสไฟฟ้าขนาด 50 mA เป็นเวลา 1000 มิลลิวินาที กระแสไฟฟ้าขนาด 100 mA เป็นเวลา 500 มิลลิวินาที และกระแสไฟฟ้าขนาด 500 mA เป็นเวลา 10 มิลลิวินาที ซึ่งทั้งหมดเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ อย่างไรก็ดี แม้ร่างกายสัมผัสถูกไฟฟ้าแรงดันสูง โดยมีกระแสไฟฟ้าแรงสูงไหลผ่านร่างกาย แต่อาจทำให้เกิดเป็นเพียงแผลไฟไหม้เท่านั้นหากเวลาที่ร่างกายเป็นสื่อนำทางไฟฟ้านั้นสั้นมาก



AC-1: รับรู้ได้ แต่มักไม่มีปฏิกิริยา "สะดุ้ง"

AC-2: การหดตัวของกล้ามเนื้อที่อยู่นอกการควบคุมของอำนาจจิตใจ โดยปกติจะไม่มีผลกระทบทางสรีรวิทยาที่เป็นอันตราย

AC-3: การหดตัวอย่างรุนแรงของกล้ามเนื้อที่อยู่นอกการควบคุมของอำนาจจิตใจ การหายใจลำบาก และความผิดปกติชนิดกลับคืนเป็นปกติได้ของการทำงานของหัวใจ โดยมักจะไม่ทำให้อวัยวะต่างๆ เสียหาย

AC-4: ผลกระทบในระดับพยาธิสรีรวิทยา เช่น ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน ภาวะหยุดหายใจ และแผลไฟไหม้ ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงเพิ่มขึ้นตามขนาดของกระแสไฟฟ้าและเวลา

AC-4.1: แนวโน้มที่จะเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรง: ประมาณ 5% หรือน้อยกว่า

AC-4.2: แนวโน้มที่จะเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรง: ประมาณ 50% หรือน้อยกว่า

AC-4.3: แนวโน้มที่จะเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรง: เกิน 50%

รูปภาพ 2-15 ระดับที่ปลอดภัยกรณีที่เกิดไฟฟ้าช็อต (การแก้ไข IEC60479-1)

ความเสี่ยงที่จะถูกไฟดูดนั้นกำหนดได้ด้วยกระแสไฟฟ้า แต่แหล่งจ่ายไฟมักแสดงเป็นแรงดันไฟฟ้า ดังนั้น จึงเข้าใจได้ง่ายขึ้นหากจะใช้แรงดันไฟฟ้าระบุถึงความเสี่ยงที่จะถูกไฟดูด ด้วยเหตุนี้ บางประเทศจึงระบุว่าแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ได้ส่งผลอันตรายต่อร่างกายคือแรงดันไฟฟ้าที่ปลอดภัย ตัวอย่างเช่น แรงดันไฟฟ้าขนาด 24 V ถือว่าปลอดภัยในเยอรมนีและอังกฤษ ขณะที่แรงดันไฟฟ้าขนาด 50 V ถือว่าปลอดภัยในเนเธอร์แลนด์ นอกจากนั้น ทั้งเสาตั้งและลวดสลิงเป็นตัวนำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างง่ายดาย สิ่งที่เกิดขึ้นคือ แม้เสาตั้งหรือลวดสลิงแทบไม่ได้เข้าใกล้สายไฟแรงดันสูงเลย (และไม่ได้สัมผัสกัน) แต่กระแสไฟฟ้าก็อาจไหลจากเสาตั้งผ่านทางตัวถังของเครนลงพื้นเนื่องจากการคายประจุของกระแสไฟฟ้า ดังนั้น จึงจำเป็นต้องรักษาระยะห่างขั้นต่ำจากสายไฟไว้ และระวังไม่เข้าไปใกล้สายไฟเหล่านั้น

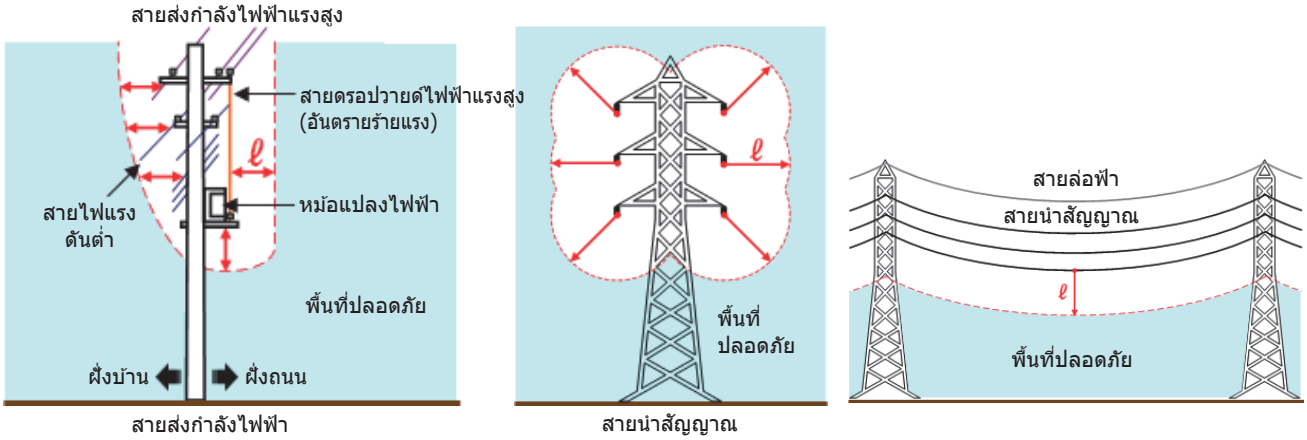
(2) ข้อควรระวังเมื่อทำงานใกล้กับสายไฟ

การส่งผ่านกำลังหมายถึงการส่งกระแสไฟฟ้าจากโรงงานไฟฟ้าไปยังสถานีย่อยและสถานีสับสวิตช์ การแจกจ่ายไฟฟ้าหมายถึงการส่งผ่านกระแสไฟฟ้าจากสถานีย่อยและสถานีสับสวิตช์ไปยังผู้ใช้ปลายทาง กระแสไฟฟ้า (ไฟฟ้า = แรงดันไฟฟ้า x กระแสไฟฟ้า) จะถูกส่งผ่านโดยใช้แรงดันไฟฟ้าสูงเพื่อลดการสิ้นเปลืองให้น้อยที่สุด ดังนั้น กระแสไฟฟ้าจึงส่งผ่านไปยังสถานีย่อยและสถานีสับสวิตช์โดยใช้แรงดันไฟฟ้าแรงสูงพิเศษ (22,000 V - 500,000 V) แล้วก็จะส่งผ่านไปยังผู้ใช้ทั่วไปด้วยแรงดันไฟฟ้าแรงสูง (6,600 V) ก่อนลดลงมาอยู่ที่ 100 V - 200 V สำหรับการใช้ภายในบ้านผ่านทางเสาหม้อแปลง อย่างไรก็ดี สำหรับการใช้ในอุตสาหกรรม กระแสไฟฟ้าจะแจกจ่ายที่ระดับ 200 V - 400 V หรือ 6,600 V หากต้องการจัดทำแผนการทำงานที่ต้องเข้าใกล้สายไฟ สิ่งที่ต้องดำเนินการคือ หารือเรื่องตารางการทำงานกับเจ้าของสายไฟก่อนล่วงหน้า เช่น บริษัทไฟฟ้าในพื้นที่ โดยหัวข้อที่นำมาพูดคุยกันคือ วิธีการทำงาน มาตรการป้องกัน และมาตรการกำกับดูแล

เมื่อทำงาน คนงานที่รับผิดชอบต้องเข้าใจแผนการทำงานอย่างทะลุปรุโปร่ง นอกจากนั้น ต้องยืนยันว่ามีการนำมาตรการต่างๆ มาใช้ป้องกันไฟฟ้าช็อต เช่น ไลน์การ์ดครอบสายสำหรับงานก่อสร้างและเครื่องกั้น/แถบเตือนภัยแบบยกขึ้น พร้อมแต่งตั้งผู้ที่จะควบคุมดูแลงาน สำหรับโมบายเครนที่มีอุปกรณ์จำกัดช่วงการทำงาน ให้ยืนยันช่วงการทำงานเพื่อรักษาระยะห่างที่ปลอดภัยจากสายไฟไว้ล่วงหน้า

รูปภาพ 2-16 การทำงานใกล้กับสายไฟ

ตามที่ระบุไว้ข้างต้นว่า สายส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงอาจคายกระแสไฟฟ้าออกมาได้แม้เสาตั้งหรือลวดสลิงไม่ได้สัมผัสกับสายไฟโดยตรง ด้วยเหตุนี้ บริษัทผลิตกระแสไฟฟ้าจึงได้กำหนดระยะห่างขั้นต่ำจากสายไฟ โดยมีแรงดันไฟฟ้าที่ปลอดภัยต่อการทำงาน ต้องรักษาระยะห่างเหล่านี้ไว้ และใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษขณะที่ยืดเสาตั้ง ยกหรือแกว่งเสาตั้งใกล้ๆ กับสายไฟ การปล่อยให้เสาตั้งหรือลวดสลิงเข้าใกล้หรือสัมผัสกับสายไฟจะทำให้คนควบคุมเครนและคนงานขึงลวดสลิง tamagake (การขึงสลิง) ถูกไฟดูดได้



รูปภาพ 2-17 ระยะปลอดภัยต่ำสุด (ระยะในการแยก) (ℓ ในภาพ: เขตอันตราย)

ตาราง 2-4 ระยะปลอดภัยต่ำสุดและจำนวนของฉนวนที่บริษัทผลิตกระแสไฟฟ้าใช้

ประเภท	แรงดันไฟฟ้าปกติ (V)	ระยะปลอดภัยต่ำสุด (เมตร)											จำนวนของฉนวน (ค่าอ้างอิง)
		Hokkaido-epco	Tohoku-epco	Tokyo-epco	Chubu-epco	Hokuriku-epco	Kansai-epco	Chugoku-epco	Shikoku-epco	Kyushu-epco	Okinawa-epco	J-POWER	
แรงดันไฟฟ้าต่ำ (สายส่งกำลังไฟฟ้า)	100	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1
	200	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1
แรงดันไฟฟ้าสูง (สายส่งกำลังไฟฟ้า)	6,600	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1 - 2
แรงดันไฟฟ้าแรงสูงพิเศษ (สายนำสัญญาณ)	11,000	—	—	3.0	3.0	—	—	—	—	—	—	—	
	13,800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	—	
	22,000	3.0	3.0	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	2.0	2.0	—	2 - 4
	33,000	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	—	2.0	
	44,000	—	—	—	3.0	—	—	—	—	—	—	—	
	66,000	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	—	4.0	4.0	4.0	2.2	2.2	5 - 8
	77,000	—	—	—	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—	—	2.4	
	110,000	5.0	—	—	—	—	—	5.0	5.0	4.0	—	3.0	
	132,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.6	—	
	154,000	—	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	—	—	—	—	4.0	10 - 16
	187,000	7.0	—	—	—	—	—	—	6.0	—	—	4.6	
	220,000	—	—	—	—	—	—	6.0	—	6.0	—	5.2	
	275,000	10.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	—	—	—	—	6.4	16 - 24
	500,000	—	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	—	10.8	35

นอกจากบริษัทไฟฟ้าที่ปรากฏในตาราง ยังมีบริษัทอื่นๆ อีกเช่น เจอาร์ ที่จัดการเรื่องสายไฟฟ้า ดังนั้น จึงต้องยืนยันระยะปลอดภัยต่ำสุดจากบริษัทเหล่านี้

หากเสาตั้งหรือลวดสลิงของโมบายเครนที่มีแค็บเกิดแตะกับสายไฟในระหว่างควบคุมเครื่อง คนควบคุมเครนต้องรีบแยกส่วนที่สัมผัสกับสายไฟออกมาทันที และออกจากแค็บหลังจากยืนยันระยะปลอดภัยต่ำสุดเรียบร้อยแล้ว หากไม่สามารถบังคับเครนให้อยู่ในแค็บก่อนจนกว่ามีการตัดไฟ หากจำเป็นต้องออกจากแค็บ คนควบคุมเครนต้องปฏิบัติโดยไม่ก้าวลงตามบันไดหรือแตะรางโดยเด็ดขาด เนื่องจากกระแสไฟฟ้าอาจถูกส่งผ่านเข้ามาอีกครั้งแม้จะมีการตัดไฟแล้ว แต่ให้กระโดดลงมาให้ไกลจากตัวถังของรถเครนให้มากที่สุด และระมัดระวังไม่ปล่อยให้ร่างกายกลายเป็นสื่อนำของกระแสไฟฟ้า ขณะเดียวกัน คนงานคนอื่นๆ ที่อยู่บนพื้นต้องไม่สัมผัสกับตัวถังของเครน ลวดสลิง หรือชิ้นส่วนอื่น ในส่วนของเครนที่คนควบคุมสั่งการจากพื้น เช่น เครนติดรถบรรทุก คนงานต้องไม่แตะตัวถังของเครนหรือน้ำหนักบรรทุกที่ยกอยู่ รวมถึงส่วนของคันโยกควบคุม หลังเกิดอุบัติเหตุทางไฟฟ้า คนงานต้องตรวจสอบโมบายเครนที่ถูกไฟช็อตและทำให้ลวดสลิงชำรุดเสียหายอย่างละเอียด รวมถึงตรวจสอบจุดไหม้บริเวณหมุดเท้า และความเสียหายที่เกิดกับระบบไฟฟ้า (รวมถึงอุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก)

(3) เครนชำรุดเสียหายเนื่องจากคลื่นวิทยุ (ค่าอ้างอิง)

เสาตั้งและลวดสลิงของเครนและโมบายเครนที่กำลังไต่อาจทำงานเป็นเสาอากาศได้ด้วยการรับคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากหอส่งสัญญาณวิทยุคลื่นสั้น (AM) ที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งอาจทำให้แรงดันไฟฟ้าไม่เป็นปกติ และเป็นสาเหตุให้คนงานที่ทำหน้าที่ขึงลวดสลิง tamagake ถูกไฟดูดได้

1) เหตุการณ์ที่สำคัญ

- การแตะถูกตะขอของเครนหรือลวดสลิงเป็นสาเหตุให้เกิดไฟฟ้าช็อตและผิวหนังเป็นรอยไหม้ได้
- ชุดควบคุมเครน เช่นแผงวงจรของคอมพิวเตอร์ จะชำรุดเสียหาย
- อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุกทำงานผิดพลาด
- ตะขอของเครนหรือลวดสลิงแตะเข้ากับโครงที่เป็นโลหะ ทำให้เกิดประกายไฟและเป็นสาเหตุให้ลวดสลิงชำรุดเสียหาย

2) ตัวอย่างของมาตรการรับมือ

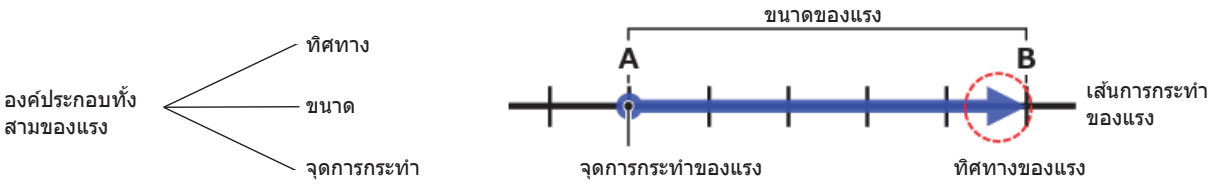
- ใช้สายเข็มขัดสลิง (ผ่านการรับรองจาก JIS) ร่วมกับอุปกรณ์ tamagake
- เคลือบตะขอด้วยอีพ็อกซี่เรซิ่น (เคลือบลามิเนตด้วยกลาสไฟเบอร์)
- กำหนดให้คนงาน tamagake ต้องสวมถุงมือยาง (สำหรับการทำงานกับสายไฟแรงสูง) หากจำเป็น
- ใช้วัตถุป้องกันสายไฟเพื่อเคลือบสายเคเบิลป้องกัน หรือเปลี่ยนเป็นสายชิลด์
- คลุมแผงควบคุมด้วยตาข่ายลวด
- ต้องตรวจสอบว่า ลวดสลิงที่ใช้ชักรอกไม่ได้สัมผัสกับโครงที่เป็นโลหะที่อยู่รอบๆ

บทที่ 3
ความรู้เกี่ยวกับไดนามิกที่จำเป็นสำหรับการทำงานของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา

3.1 เรื่องที่เกี่ยวข้องกับแรง

3.1.1 องค์ประกอบทั้งสามของแรง

แรงมีทั้งขนาดและทิศทาง หากจุดการกระทำบนวัตถุเปลี่ยนไป ผลกระทบที่เกิดกับวัตถุก็จะเปลี่ยนไปด้วย ซึ่งก็คล้ายกันกับเมื่อขนาดหรือทิศทางมีการเปลี่ยนแปลง ในลักษณะนี้ แรงมักประกอบด้วยขนาด ทิศทางและจุดของการกระทำ ซึ่งทั้งหมดรวมเรียกว่า "องค์ประกอบทั้งสามของแรง" ในการแสดงถึงกำลังในแผนภาพตามที่ปรากฏใน รูปภาพ 3-1 จุดของการกระทำจะอยู่ที่ A และเส้นตรงจะถูกลากจาก A ในทิศทางของแรงเพื่อให้ได้ความยาว AB ซึ่งจะเป็นสัดส่วนกับขนาดของแรง ตัวอย่างเช่น หาก 1 N เท่ากับความยาว 1 เมตร ดังนั้น 5 N จะยาวเท่ากับ 5 เมตร เส้นตรงที่ขยายออกจาก AB เรียกว่า "เส้นการกระทำ" ดูทิศทางของแรงได้จากลูกศร จุดของการกระทำของแรงจะมีผลเหมือนกันไม่ว่าจะย้ายไปอยู่ที่ตำแหน่งใดบนเส้นการกระทำ



รูปภาพ 3-1 องค์ประกอบทั้งสามของแรง

3.1.2 การกระทำและปฏิกิริยา

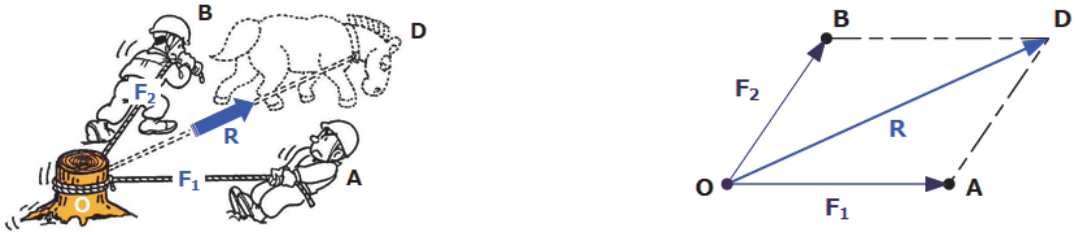
เมื่อวัตถุหนึ่งจากสองวัตถุส่งแรงไปยังอีกวัตถุหนึ่ง วัตถุชิ้นที่สองมักส่งแรงอีกแรงหนึ่งไปยังวัตถุชิ้นแรก แรงเริ่มต้นเรียกว่า "การกระทำ" และอีกแรงหนึ่งเรียกว่า "ปฏิกิริยา" การกระทำและปฏิกิริยาต่างกระทำบนเส้นตรงเดียวกัน โดยมีขนาดเท่ากันและในทิศทางตรงกันข้ามกัน

3.1.3 การรวมแรงย่อย

แรงตั้งแต่สองแรงที่กระทำบนวัตถุเดียวสามารถรวมเข้าด้วยกันเป็นแรงเดียวที่ให้ผลกระทบที่เหมือนกันทุกประการ แรงเดียวที่รวมเข้าด้วยกันนี้เรียกว่า "แรงลัพธ์" ของแรงสองแรงก่อนหรือมากกว่านั้น การกำหนดแรงลัพธ์เรียกว่า "การรวมแรงย่อย"

ตัวอย่างเช่น ตามที่ปรากฏใน รูปภาพ 3-2(a) ขณะที่คนสองคนใช้เชือกดึงตอไม้ ตอไม้จะถูกดึงไปตามทิศทางของลูกศร ซึ่งในลักษณะนี้ แรงสองแรงที่กระทำบนวัตถุจะถูกแทนที่ด้วยแรงหนึ่ง (แรงลัพธ์) ที่ให้ผลแบบเดียวกัน

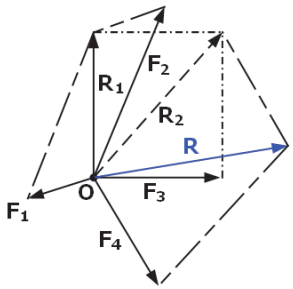
รูปภาพ 3-2(b) แสดงวิธีระบุถึงแรงลัพธ์ หากสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน (OBDA) ขึ้นมา โดยสองด้านได้มาจากแรงที่มีทิศทางต่างกันเป็น F_1 และ F_2 กระทำบนจุด O ดังนั้นเส้นทแยงมุม R จึงแทนขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น ลักษณะนี้เรียกว่า "กฎสี่เหลี่ยมด้านขนาน"



(a) (b)

รูปภาพ 3-2 แรงลัพธ์

สำหรับแรงลัพธ์ที่มีแรงตั้งแต่สามแรงขึ้นไปกระทำบนจุดจุดเดียว แรงลัพธ์จะเกิดขึ้นได้จากการสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานซ้ำไปซ้ำมา ตัวอย่างเช่น ให้พิจารณาแรง F_1, F_2, F_3 และ F_4 ที่กระทำบนจุด O เช่นที่แสดงใน รูปภาพ 3-3 แรงลัพธ์ R_1 สำหรับ F_1 และ F_2 ได้มาจากกฎสี่เหลี่ยมด้านขนาน แรงลัพธ์ R_2 สำหรับ R_1 และ F_3 ได้มาจากลักษณะเดียวกัน และยังจะได้แรงลัพธ์ของ R_2 และ F_4 ซึ่งเป็นแรงลัพธ์ R ซึ่งกระทำบนจุด O ด้วย



รูปภาพ 3-3 การรวมแรงย่อย

3.1.4 การแตกแรง

การแตกแรง คือการแยกแรงเดี่ยวที่กระทำต่อวัตถุออกเป็นสองแรงหรือมากกว่านั้นโดยมุมของแต่ละแรงจะมีค่าที่แน่นอน แต่ละแรงที่แยกออกมาจากแรงเดียวเรียกว่า "แรงองค์ประกอบ" ของแรงดั้งต้น หากต้องการแรงองค์ประกอบ กฎสี่เหลี่ยมด้านขนานที่อธิบายไว้ในส่วนการรวมแรงย่อย จะนำมาใช้แบบย้อนกลับเพื่อแยกแรงแรงเดียวออกเป็นสองแรงหรือมากกว่านั้นโดยแต่ละแรงทำมุมที่แน่นอนกับอีกมุมหนึ่ง

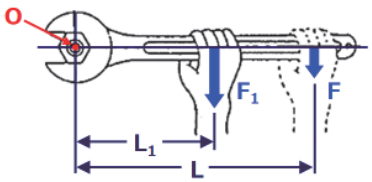
ตัวอย่างเช่น ให้ดูที่การลากเลื่อนตามที่ปรากฏใน รูปภาพ 3-4(a) เชือกจะถูกดึงในแนวทแยงขึ้น แต่เลื่อนจะถูกยกขึ้นและดึงในแนวนอนไปพร้อมๆ กัน เช่นที่เห็นใน รูปภาพ 3-4(b) แรง F (OA) สามารถแบ่งออกเป็น F_1 (OB) และ F_2 (OC) โดยใช้กฎสี่เหลี่ยมด้านขนานแบบย้อนกลับ นี่คือการแตกแรง ที่แสดงให้เห็นว่าแรงแนวนอนของเลื่อนคือ F_1 (OB)

(a) (b)

รูปภาพ 3-4 การแตกแรง

3.1.5 โมเมนต์ของแรง

โมเมนต์ของแรงคือผลกระทบของแรงที่พยายามหมุนวัตถุ หากใช้ประแจขันน็อตให้แน่น คุณจะออกแรงน้อยลงหากคุณจับประแจใกล้ๆ กับปลายสุดของด้ามประแจ เมื่อเทียบกับที่คุณจับประแจตรงกลางด้ามตามที่แสดงใน รูปภาพ 3-5

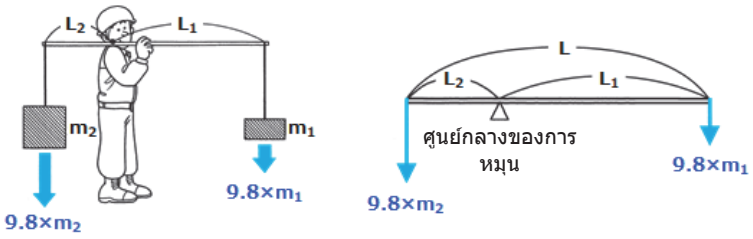


รูปภาพ 3-5 ขนาดของแรงและความยาวแขน

ในลักษณะนี้ โมเมนต์ของแรงคือจำนวนที่แทนด้วยผลิตภัณฑ์ของขนาดของแรงและความยาวแขน สำหรับแกนที่ให้หรือจุดรับน้ำหนักของการหมุน ดังนั้น หากขนาดของแรงเป็น F และความยาวแขนเป็น L โมเมนต์ของแรง M คือ M = F x L ซึ่งเมื่อแสดงขนาดของแรง F ในหน่วย N (นิวตัน) และความยาวแขน L ในรูปของ m (เมตร) ทำให้โมเมนต์ของแรง M สามารถแสดงเป็น N·m (นิวตันเมตร)

3.1.6 สมดุลของแรง

หากวัตถุไม่เคลื่อนที่แม้จะมีหลายแรงกระทำบนวัตถุนั้น แสดงว่าแรงเหล่านั้นเป็นแรงที่สมดุล ตัวอย่างเช่น ใน รูปภาพ 3-6 ไม้คานจะเป็นตัวแบกรับน้ำหนักของโหลด และเพื่อให้ไม้คานอยู่ที่ระดับไหล่อยู่ตลอดเวลา จึงต้องพาดไม้คานไว้ตรงกลางเมื่อโหลดสองโหลดมีมวลเท่ากัน เมื่อโหลดมีมวลต่างกัน ควรหามไม้คานในจุดที่ใกล้กับโหลดที่หนักกว่า หากต้องการทำให้แรงขนานมีความสมดุล ให้ปรับสมดุลของโมเมนต์ของแรงด้วยการทำให้โมเมนต์ทวนเข็มและตามเข็มเท่ากันสัมพันธ์กับศูนย์กลางของการหมุน



รูปภาพ 3-6 สมดุลของแรง

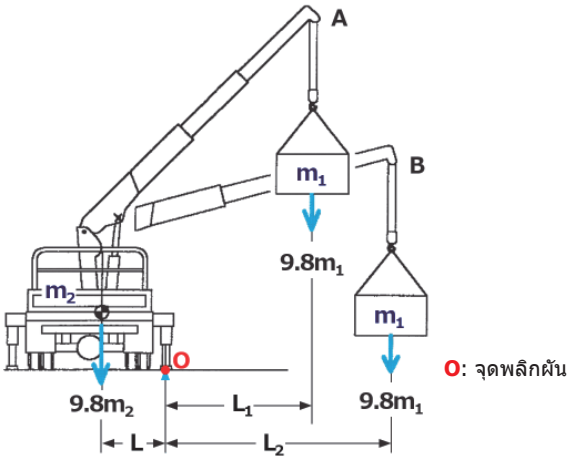
ในลักษณะนี้ ให้มองว่าไหล่คือศูนย์กลางของการหมุนสำหรับโมเมนต์ของแรงหากตำแหน่งที่รองรับน้ำหนักบรรทุก (ระยะห่างแนวนอนระหว่างน้ำหนักบรรทุกและไหล่) บนไม้คานโดยมวลของน้ำหนักบรรทุกของ m_1 และ m_2 คือ L_1 และ L_2

โมเมนต์ตามเข็มคือ $M_1 = 9.8 \times m_1 \times L_1$,

โมเมนต์ทวนเข็มคือ $M_2 = 9.8 \times m_2 \times L_2$ และ

$M_1 = M_2$ ตามสภาพของสมดุลของโมเมนต์ที่สัมพันธ์กับศูนย์กลางของการหมุน

หากพิจารณารูปแบบเช่นที่แสดงไว้ใน รูปภาพ 3-7 เมื่อเครนติดรถบรรทุกกำลังยกน้ำหนักบรรทุกที่มีมวล m_1 โมเมนต์ที่กระทำจนทำให้รถเครนพลิกคว่ำคือส่วนต่างระหว่างตอนที่เสาตั้งปรับลดระดับลงมาที่ A และเมื่อลดระดับลงมาที่ B ขณะที่ขาค้ำยันเป็นจุดพลิกผัน ความยาวแขนสำหรับโมเมนต์ตามเข็ม (เรียกว่า "โมเมนต์พลิกผัน") คือ L_1 และ L_2 ตามลำดับ และ $L_1 < L_2$ ดังนั้น โมเมนต์คือ $9.8 \times m_1 \times L_1 < 9.8 \times m_1 \times L_2$ โมเมนต์การพลิกคว่ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อลดเสาตั้งลงมาที่ B



รูปภาพ 3-7 โมเมนต์ของเครนติดรถบรรทุก

ในภาพนี้ เมื่อทำให้เครนทรงตัว โมเมนต์ทวนเข็ม (หรือที่เรียกว่า "โมเมนต์ที่ทำให้มีเสถียรภาพ") $9.8 \times m_2 \times L$ คือค่าคงที่ การลดมุมของเสาตั้งหรือการขยายเสาตั้งออกไปจะทำให้แขนยาวขึ้น แม้จะมีมวลน้ำหนักบรรทุกเหมือนเดิม ทำให้โมเมนต์การพลิกคว่ำเพิ่มขึ้น เครนล้มได้เมื่อโมเมนต์ตามเข็มเกินโมเมนต์ทวนเข็ม

ดังนั้น เมื่อทำงานกับโมบายเครน สิ่งที่สำคัญคือควบคุมให้เครนมีโมเมนต์ที่ทำให้มีเสถียรภาพมากกว่าโมเมนต์การพลิกคว่ำ หากขาค้ำยันขยายออกปานกลางหรือขยายออกน้อยสุด (ในสถานะงอเต็มที่) โมเมนต์ที่ทำให้มีเสถียรภาพจะลดลงขณะที่ความกว้างจากการขยายขาค้ำยัน L ลดลง ดังนั้น พิกัดน้ำหนักรวม (น้ำหนักบรรทุกที่กำหนด) จะถูกตั้งให้ต่ำลงรองรับการยืดขาค้ำยันออกจนสุด เพื่อลดโมเมนต์การพลิกคว่ำและป้องกันไม่ให้โมบายเครนล้ม

3.2 มวลและจุดศูนย์ถ่วง

3.2.1 มวล

ตาราง 3-1 แสดงมวลโดยประมาณต่อลูกบาศก์เมตร (m^3) สำหรับวัสดุต่างๆ เมื่อใช้ตารางนี้แบบย้อนกลับ เราจะได้มวลของวัตถุหากทราบปริมาตร (m^3) ตัวอย่างเช่น หากจะหามวล m (t) ของน้ำหนักบรรทุก ให้คูณปริมาตรของน้ำหนักบรรทุก V (m^3) ด้วยมวล d (t) ต่อลูกบาศก์เมตรโดยดูจากวัสดุของน้ำหนักบรรทุกเป็นหลัก (m = d x v)

ตาราง 3-1 มวลของวัตถุต่อลูกบาศก์เมตร

ประเภทของวัตถุ	มวลต่อลูกบาศก์เมตร (t)	ประเภทของวัตถุ	มวลต่อลูกบาศก์เมตร (t)
ตะกั่ว	11.4	ทราย	1.9
ทองแดง	8.9	ผงถ่านหิน	1.0
เหล็กกล้า	7.8	ก้อนถ่านหิน	0.8
เหล็กหล่อ	7.2	ถ่านโค้ก	0.5
อลูมิเนียม	2.7	น้ำ	1.0
หินแกรนิต	2.6	ไม้โอ๊ค	0.9
คอนกรีต	2.3	ไม้ซีดาร์	0.4
ดิน	2.0	สนไซเปรส	0.4
กรวด	1.9	พอโลเนีย	0.3

3.2.2 ความถ่วงจำเพาะ

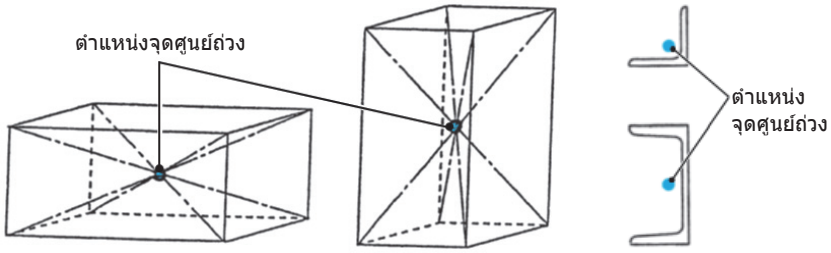
ความถ่วงจำเพาะของวัตถุคืออัตราส่วนของมวลของวัตถุต่อมวลของน้ำบริสุทธิ์ ณ อุณหภูมิ 4°C โดยมีปริมาณเท่าเดิม ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยสมการต่อไปนี้

ความถ่วงจำเพาะ = มวลของวัตถุ / มวลของน้ำบริสุทธิ์ ณ อุณหภูมิ 4°C โดยมีปริมาณเท่าเดิม

มวลของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 4°C คือ 1 kg สำหรับ 1 L และ 1 t สำหรับ 1 m^3 ดังนั้นค่าความถ่วงจำเพาะโดยประมาณของวัสดุต่างๆ จะแสดงไว้ใน ตาราง 3-1

3.2.3 จุดศูนย์ถ่วง

ความถ่วงที่กระทำบนวัตถุทั้งหมด เมื่อตั้งสมมติฐานว่าวัตถุเหล่านี้แบ่งออกเป็นหลายๆ ส่วน สิ่งที่เกิดขึ้นคือ ความถ่วงจะกระทำบนแต่ละส่วน สำหรับแรงลัพธ์ของความถ่วงเหล่านี้ ให้ถือว่าความถ่วงทั้งหมดนี้จะมีความเข้มข้น ณ จุดๆ เดียว ซึ่งจุดของการกระทำของแรงลัพธ์นี้เรียกว่า "จุดศูนย์ถ่วง" จุดศูนย์ถ่วงของวัตถุคือจุดที่คงที่ แม้ตำแหน่งหรือการวางวัตถุเปลี่ยนไป จุดศูนย์ถ่วงจะไม่เปลี่ยนแปลง (รูปภาพ 3-8(a)) นอกจากนั้น จุดศูนย์ถ่วงไม่จำเป็นต้องอยู่ภายในวัตถุ (รูปภาพ 3-8(b))

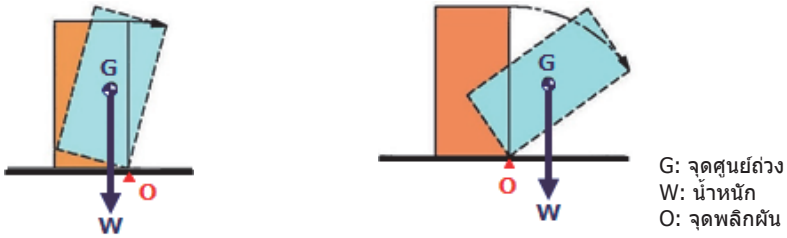


(a) (b)

รูปภาพ 3-8 ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง

3.2.4 ความสามารถในการทรงตัวของวัตถุ

เมื่อมือข้างหนึ่งจับวัตถุที่ยึดอยู่กับที่เอียงไปข้างหนึ่ง และวัตถุนั้นจะพยายามกลับมาที่จุดเดิมเมื่อปล่อยมือ ให้ถือว่านี่คือภาวะเสถียร (รูปภาพ 3-9(a)) ในทางกลับกัน หากวัตถุนั้นพลิกคว่ำ ให้ถือว่าไม่เสถียร (รูปภาพ 3-9(b)) ตัวอย่างเช่น หากวัตถุที่วางอยู่บนพื้นที่เรียบเสมอกันถูกจับให้เอียงแบบที่แสดงใน รูปภาพ 3-9(a) หลังจากปล่อยมือ วัตถุจะกลับมาที่ตำแหน่งเดิม



(a) ทรงตัวได้ (b) ทรงตัวไม่ได้

รูปภาพ 3-9 ความสามารถในการทรงตัวของวัตถุ

เหตุผลก็คือความถ่วงที่กระทำบนจุดศูนย์ถ่วง G จะกระทำกับโมเมนต์ในทิศทางของการส่งวัตถุกลับไปยังตำแหน่งเดิม โดยมีศูนย์กลางการหมุน O เป็นจุดรับน้ำหนัก หากวัตถุเอียงจนกระทั่งเส้นแนวดิ่งพาดผ่านจุดศูนย์ถ่วงและเลยไปด้านนอกจุดพลิกผัน O ตามที่เห็นใน รูปภาพ 3-9(b) แสดงว่าวัตถุจะไม่กลับมาที่ตำแหน่งเดิมอีก แต่จะพลิกคว่ำ

3.3 การเคลื่อนที่

3.3.1 การเคลื่อนที่

วัตถุที่เปลี่ยนแปลงตำแหน่งสัมพันธ์กับอีกวัตถุหนึ่งเรียกว่า "การเคลื่อนที่" การเคลื่อนที่แบ่งออกเป็นการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอและการเคลื่อนที่ที่ไม่สม่ำเสมอ ในการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอนั้น ความเร็วจะคงเดิมตลอดเวลา ในการเคลื่อนที่ที่ไม่สม่ำเสมออย่างที่เห็นใน รูปภาพ 3-10 ความเร็วจะอยู่ที่ 0 ณ จุดออกเดินทาง ก่อนเพิ่มสูงสุด ณ จุดที่แน่นอน และลดลงเมื่อก่อนถึงปลายทางเท่านั้น ก่อนจะกลายเป็น 0 อีกครั้ง ลักษณะนี้คล้ายกับรถที่กำลังขับเคลื่อน

รูปภาพ 3-10 การเคลื่อนที่

3.3.2 อัตราเร็ว/ความเร็ว

"อัตราเร็ว" หมายถึงระยะห่างที่วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ได้เดินทางต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่แน่นอน หากวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในระยะ 50 เมตรใน 10 วินาที อัตราเร็วของวัตถุคือ 5 เมตร/วินาที หากจะระบุการเคลื่อนที่ของวัตถุ การดูแค่เรื่องอัตราเร็วอย่างเดียวไม่เพียงพอ จำเป็นต้องพิจารณาถึงทิศทางการเคลื่อนที่ประกอบกันด้วย ความเร็วคือจำนวนที่แสดงให้เห็นได้จากทิศทางและอัตราเร็วของการเคลื่อนที่

3.3.3 ความเฉื่อย

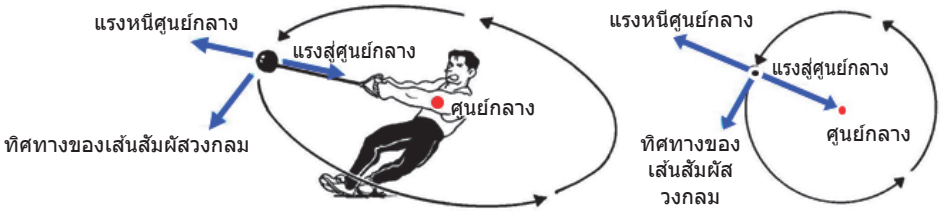
วัตถุมีแนวโน้มว่าจะคงสภาพเดิมเมื่ออยู่นิ่งๆ และน่าจะเคลื่อนที่ต่อในแนวเส้นตรงตลอดไปเมื่อเคลื่อนที่ในทิศทางของเส้นตรง เว้นแต่จะมีแรงภายนอกมากระทำ แนวโน้มลักษณะนี้เรียกว่า "ความเฉื่อย" ขนาดของความเฉื่อยจะขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ ความเฉื่อยจะเพิ่มขึ้นตามมวลที่เพิ่มขึ้น

หากรถไฟที่หยุดอยู่ออกตัวในทันที คนที่ยืนอยู่ในรถไฟจะเสียหลักในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่รถไฟกำลังเคลื่อนที่ เหมือนกับที่เห็นใน รูปภาพ 3-11 นอกจากนั้น หากรถไฟที่กำลังวิ่งอยู่เกิดหยุดกระทันหัน คนที่ยืนอยู่ในตู้ขบวนอาจเสียหลักและล้มในทิศทางที่รถไฟกำลังเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น หากหยุดการทำงานของเครนในทันทีขณะที่น้ำหนักบรรทุกกำลังเคลื่อนที่ในแนวนอน น้ำหนักบรรทุกจะไม่หยุดในทันที แต่จะแกว่งไปมาแทน ทั้งนี้เนื่องจากแรงเทียม

รูปภาพ 3-11 ความเฉื่อย

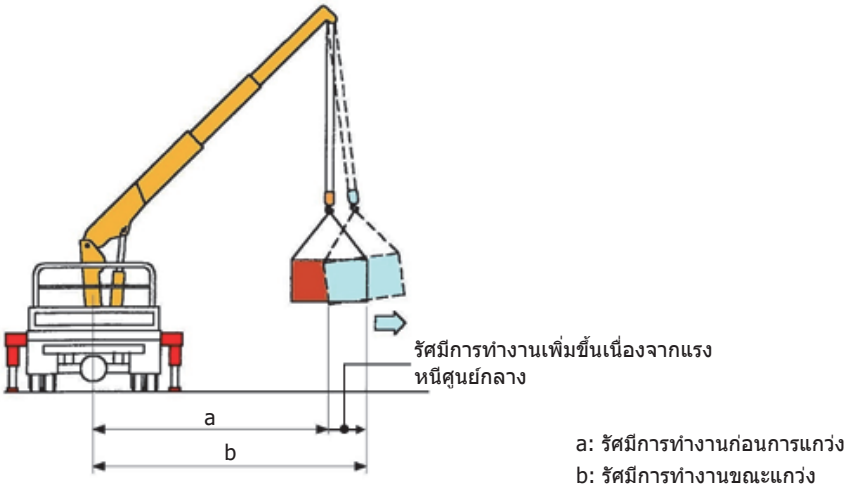
3.3.4 แรงหนีศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลาง

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม แรงสองแรงจะกระทำบนวัตถุนั้น ได้แก่ แรงหนีศูนย์กลางที่ทำงานเพื่อทำให้วัตถุหลุดออกจากวงกลม และแรงสู่ศูนย์กลางที่จะนำวัตถุกลับไปยังแกนหมุนเพื่อไม่ให้วัตถุหลุดออกจากวงจร แรงเหล่านี้จะคอยรักษาสมดุลของวัตถุ แรงหนีศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลางมีขนาดและทิศทางตรงกันข้ามที่เหมือนกัน



รูปภาพ 3-12 แรงหนีศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลาง

หากวัตถุมีมวลและความเร็วมากขึ้น ทั้งแรงหนีศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลางของวัตถุก็จะเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราเร็วในการหมุนของน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้น ผลที่ได้คือน้ำหนักบรรทุกจะเหวี่ยงออกด้านนอก



รูปภาพ 3-13 การเหวี่ยงออกด้านนอกของน้ำหนักบรรทุกเนื่องจากแรงหนีศูนย์กลางและรัศมีการทำงาน

ในกรณีนี้ โมเมนต์ที่ทำงานจนทำให้โมบายเครนล้มจะเพิ่มขึ้นมาก เมื่อเทียบกับกรณีต่างๆ ที่น้ำหนักบรรทุกอยู่กับที่ จึงจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องจากเครนอาจล้มได้

3.3.5 แรงเสียดทาน

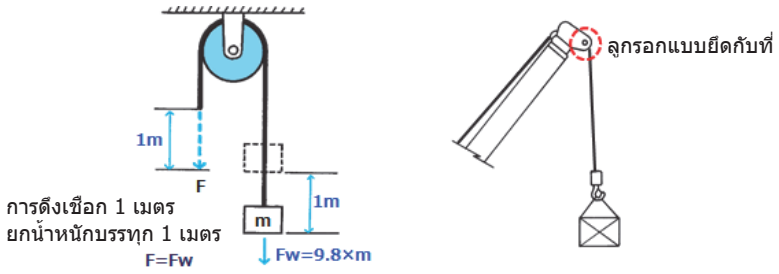
หากใช้แรงดึงกับวัตถุที่อยู่บนพื้น แรงนี้จะดึงวัตถุไปตามพื้น และสร้างแรงต้านทานระหว่างพื้นผิวของพื้นกับวัตถุ เพื่อขัดขวางการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุจะไม่ขยับหากมีแรงดึงไม่มากพอ แต่จะเริ่มขยับเมื่อแรงเกินระดับใดระดับหนึ่งที่กำหนดไว้ แรงต้านทานที่กระทำบนพื้นผิวสัมผัสของวัตถุที่อยู่กับที่นั้นเรียกว่า “แรงเสียดทานสถิต” แรงเสียดทานที่กระทำบนวัตถุที่เคลื่อนที่ขณะที่สัมผัสกับอีกวัตถุหนึ่งนั้นเรียกว่า “แรงเสียดทานจลน์” แรงเสียดทานทั้งสองแบบเป็นสัดส่วนกับแรงแนวดิ่งไม่ว่าจะมีพื้นที่หน้าสัมผัสหรือไม่ก็ตาม แรงเสียดทานจลน์จะเล็กกว่าแรงเสียดทานสถิต กล่าวคือ วัตถุที่อยู่กับที่ต้องการแรงมากกว่าเพื่อให้วัตถุเริ่มขยับบนพื้นผิว

3.3.6 บล็อกลูกรอก

เมื่อใช้ลวดสลิงยกน้ำหนักบรรทุก หากน้ำหนักบรรทุกที่จะยกหนักขึ้น แรงที่จะใช้ยกก็จะมากขึ้นด้วย จึงมีการนำบล็อกลูกรอกมาใช้เพื่อลดแรงที่จะยกน้ำหนักบรรทุกหรือเพื่อเปลี่ยนทิศทางของแรง โดยเราสามารถจำแนกบล็อกลูกรอกสำหรับเครนออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้:

(1) ลูกรอกแบบยึดกับที่

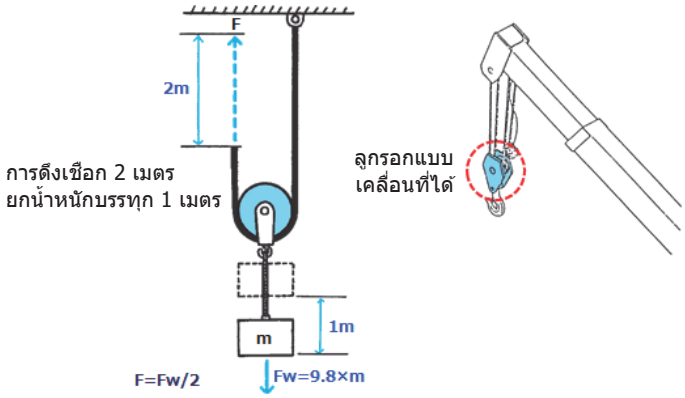
ลูกรอกแบบยึดกับที่จะติดตั้งไว้ในตำแหน่งเฉพาะเช่นที่แสดงใน รูปภาพ 3-14 และนำมาใช้เปลี่ยนทิศทางของแรง หากจะใช้ลูกรอกนี้ เพียงแค่ดึงเชือกลงเพื่อให้โหลดถูกยกขึ้น เมื่อทิศทางของแรงเปลี่ยนแปลงไป ขนาดของแรงที่ต้องการจะคงเดิม หากต้องการยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น 1 เมตร ให้ดึงเชือกลง 1 เมตร



รูปภาพ 3-14 ลูกรอกแบบยึดกับที่

(2) ลูกรอกแบบเคลื่อนที่ได้

ลูกรอกแบบเคลื่อนที่ได้นำมาใช้ในชุดประกอบตะขอของเครนเหมือนกับที่แสดงในภาพ 3-15 ลูกรอกจะขยับขึ้นและลงเมื่อมีการดึงเชือกที่ยึดอยู่กับลูกรอกขึ้นหรือลง

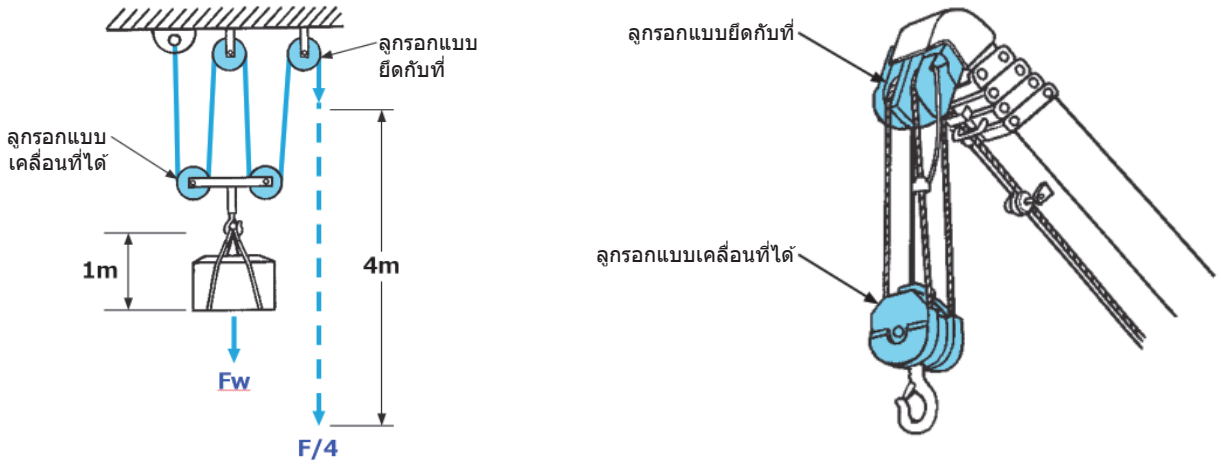


รูปภาพ 3-15 ลูกรอกแบบเคลื่อนที่ได้

ลูกรอกแบบเคลื่อนที่ได้นำมาใช้ลดแรงดึงของเชือก เมื่อใช้ลูกรอกแบบเคลื่อนที่ได้เพื่อยกน้ำหนักบรรทุก แรงครึ่งหนึ่งของน้ำหนักบรรทุก (แรงดึงลงที่ได้มาจากมวล) ถือว่าเพียงพอ แต่การยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น 1 เมตรต้องอาศัยการดึงเชือก 2 เมตร หรือกล่าวได้ว่า ต้องใช้แรงน้อยลงเมื่อใช้ลูกรอก แต่ระยะทางที่ดึงขึ้นได้จะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า นอกจากนั้น ทิศทางของแรงดึงคือการดึงขึ้น ซึ่งเป็นทิศทางเดียวกับที่น้ำหนักบรรทุกกำลังเคลื่อนที่ ดังนั้นทิศทางของแรงจึงไม่เปลี่ยนแปลง

(3) ลูกรอกแบบผสม

ลูกรอกแบบผสมคือลูกรอกแบบเคลื่อนที่ได้และแบบยึดกับที่ที่รวมกัน ลูกรอกแบบนี้สามารถยกโหลดขนาดหนักขึ้นหรือลงได้ด้วยแรงเพียงเล็กน้อย ลูกรอกแบบเคลื่อนที่ได้สองอันและลูกรอกแบบยึดกับที่หนึ่งอันเมื่อใช้รวมกันตามที่แสดงใน รูปภาพ 3-16(a) จะสามารถยกน้ำหนักบรรทุกด้วยแรงเพียงหนึ่งในสี่ของน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุก บนสมมุติฐานที่ว่าไม่มีแรงเสียดทานหัวลูกรอก ขณะที่ชุดประกอบตะขอรวมทั้งลูกรอกแบบเคลื่อนที่ได้ ไม่มีน้ำหนัก อย่างไรก็ดี การยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น 1 เมตรต้องดึงเชือก 4 เมตร รูปภาพ 3-16(b) แสดงตัวอย่างของลูกรอกแบบผสมที่ใช้ในโมบายเครน



(a) (b)

รูปภาพ 3-16 ลูกรอกแบบผสม

3.4 น้ำหนักบรรทุก แรงกดดัน ความแข็งแรงของวัสดุ

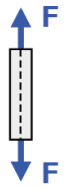
3.4.1 น้ำหนักบรรทุก

น้ำหนักบรรทุกคือแรงที่กระทำภายนอกบนวัตถุ (แรงภายนอก) ในส่วนนี้ น้ำหนักบรรทุกก็คือแรงภายนอก (หน่วย: N, kN) น้ำหนักบรรทุกสามารถแบ่งออกได้หลายแบบตามวิธีที่แรงทำงาน

(1) การจำแนกประเภทตามทิศทางของแรง (น้ำหนักบรรทุก)

1) แรงดึง

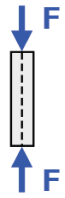
"แรงดึง" คือแรงที่ทำงานเพื่อยืดขยายวัสดุ เช่นที่เห็นใน รูปภาพ 3-17 แรง F ทำงานบนแกนตามแนวยาวของเชือกเพื่อดึงเชือก นี่คือแรงดึง แรงนี้นำมาใช้กับลวดสลิงเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น



รูปภาพ 3-17 แรงดึง

2) ค่าแรงอัด

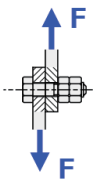
"ค่าแรงอัด" คือแรงที่ทำงานเพื่อบีบอัดวัสดุ ซึ่งตรงกันข้ามกับแรงดึง เช่นที่เห็นใน รูปภาพ 3-18 แรง F จะทำงานเพื่อบีบอัดเชือกตามแนวยาว นี่คือค่าแรงอัด ค่าแรงอัดนี้นำมาใช้กับแม่แรงของขาค้ำยัน



รูปภาพ 3-18 ค่าแรงอัด

3) แรงเฉือน

"แรงเฉือน" คือแรงที่ทำงานคล้ายกับกรรไกรหนึ่งอันที่กำลังตัดวัสดุ เช่นที่เห็นใน รูปภาพ 3-19 แรง F จะทำงานเพื่อตัดโบลท์ที่ขันยึดแผ่นเพลทโลหะสองแผ่นบนระนาบที่ขนานไปกับแรง F



รูปภาพ 3-19 แรงเฉือน

4) โมเมนต์ดัด

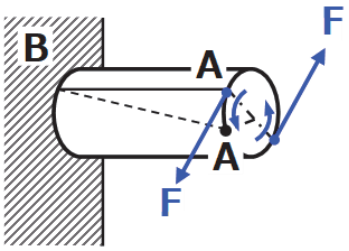
"โมเมนต์ดัด" คือแรงที่ทำงานเพื่องอวัสดุ เช่นที่เห็นใน รูปภาพ 3-20(a) คานที่รองรับปลายทั้งสองด้านจะงอหากแรงตั้งฉาก F กระทำบนคาน นี่คือโมเมนต์ดัด โมเมนต์ดัดประกอบด้วยน้ำหนักของโหลดหรือโทรลเลย์ที่นำมาใช้กับคานของเครนเหนือศีรษะ หรือแรงที่ทำงานเพื่องอเสาตั้งของเครน เช่นที่เห็นใน รูปภาพ 3-20(b)

(a) (b)

รูปภาพ 3-20 โมเมนต์ดัด

5) แรงบิด

"แรงบิด" คือแรงบิดที่ทำงานเพื่อบิดวัสดุ เพลาจะถูกบิดเมื่อปลายด้านหนึ่งของเพลายึดอยู่กับที่และแรง F ที่ทำงานในทิศทางตรงกันข้ามกัน จะถูกนำมาใช้กับเส้นรอบวงของปลายอีกด้าน เช่นที่แสดงใน รูปภาพ 3-21 นี่คือแรงที่นำมาใช้กับเพลาของม้วนเก็บสลิงที่ถูกดึงและบิดพร้อมกับลวดสลิง



รูปภาพ 3-21 แรงบิด

6) น้ำหนักบรรทุกกระทำรวม

แรงที่กล่าวถึงข้างต้นที่กระทำบนส่วนต่างๆ ของเครนมักรวมกันเป็นแบบหลายๆ แรง มากกว่าแรงใดแรงหนึ่ง

ตัวอย่างเช่น ลวดสลิงและตะขอต่างขึ้นอยู่กับทั้งแรงดึงและโมเมนต์ดัด ขณะที่เพลาในชุดกำลังโดยทั่วไปจะเปลี่ยนแปลงตามโมเมนต์ดัดและแรงบิด

3.5 ความแข็งแรงของลวดสลิง ตะขอและอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกอื่นๆ

ทั้งลวดสลิง tamagake หลายๆ เส้นและโซ่ tamagake หลายๆ อันมักถูกนำมาใช้บ่อยๆ เพื่อขึงสลิง tamagake (การขึงสลิง) และยกน้ำหนักบรรทุกในระหว่างการทำงานกับเครนจริงๆ น้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ลวดสลิง tamagake และโซ่ tamagake สามารถยกได้ ซึ่งดูจากจำนวนของลวด/โซ่และมุมการยก จะเรียกว่า "ขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกการทำงาน"

นอกจากนั้น แรงที่ทำให้อุปกรณ์ tamagake รวมถึงลวดสลิง tamagake และตะขอ tamagake ขาดหรือหัก รวมเรียกว่า "แรงดึงขาด" อัตราส่วนระหว่างแรงดึงขาดและแรงที่สอดคล้องกับขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกการทำงาน รวมเรียกว่า "สัมประสิทธิ์ความปลอดภัย"

(1) แรงดึงขาด

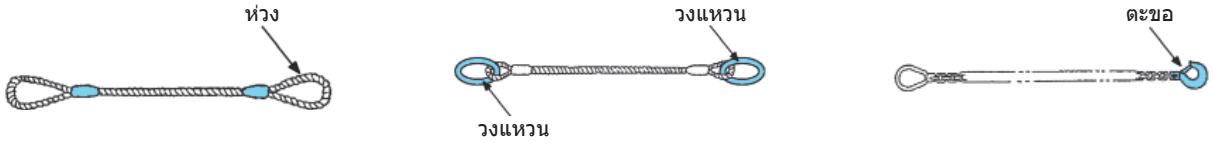
แรงดึงขาดคือแรงสูงสุดที่ทำให้ลวดสลิง tamagake หนึ่งเส้นหรืออุปกรณ์ tamagake ขาด (หน่วย: kN)

(2) สัมประสิทธิ์ความปลอดภัย

สัมประสิทธิ์ความปลอดภัยคือ อัตราส่วนของแรงดึงขาดสำหรับอุปกรณ์ tamagake เช่น ลวดสลิงทามากาเกะและตะขอ tamagake กับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่จะนำมาใช้ในระหว่างการใช้งาน โดยจะมีการพิจารณาถึงประเภท รูปร่าง วัสดุและวิธีการใช้งานของอุปกรณ์ tamagake เมื่อกำหนดสัมประสิทธิ์ความปลอดภัย สัมประสิทธิ์ความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ tamagake กำหนดไว้ดังนี้ภายในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

- ลวดสลิง Tamagake: 6 เส้นหรือมากกว่า
- โซ่ Tamagake: 5 เส้นหรือมากกว่า (หรือ 4 เส้นหรือมากกว่าเมื่อตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด)
- ตะขอและสะเก็น Tamagake: 5 เส้นหรือมากกว่า

รูปภาพ 3-22 แสดงแผนภาพของลวดสลิง tamagake และโซ่ tamagake แบบที่ใช้กันทั่วไป



(a) ลวดสลิงแบบที่มีห่วงที่ปลายทั้งสองด้าน (b) ลวดสลิงพร้อมวงแหวน (c) โซ่พร้อมตะขอ

รูปภาพ 3-22 ลวดสลิง Tamagake และโซ่ Tamagake แบบที่ใช้กันทั่วไป

(3) ขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกใช้งานมาตรฐาน

ขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกใช้งานมาตรฐานคือน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถใช้ลวดสลิง tamagake หนึ่งเส้นยกขึ้นได้ในแนวดิ่ง โดยต้องพิจารณาถึงสัมประสิทธิ์ความปลอดภัยด้วย โดยหาค่าขีดจำกัดนี้ได้จากสมการต่อไปนี้

ขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกใช้งานมาตรฐาน (t) = [แรงดึงขาด (kN)] / [9.8 x สัมประสิทธิ์ความปลอดภัย]

(4) ขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกใช้งาน

"ขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกใช้งาน" (น้ำหนักบรรทุกการทำงาน) คือน้ำหนักบรรทุกสูงสุด (t) ที่สามารถใช้อุปกรณ์ tamagake รวมถึงลวดสลิง tamagake และโซ่ tamagake ยกขึ้นมาได้ โดยดูจากมุมของการยกและจำนวนของลวด/โซ่

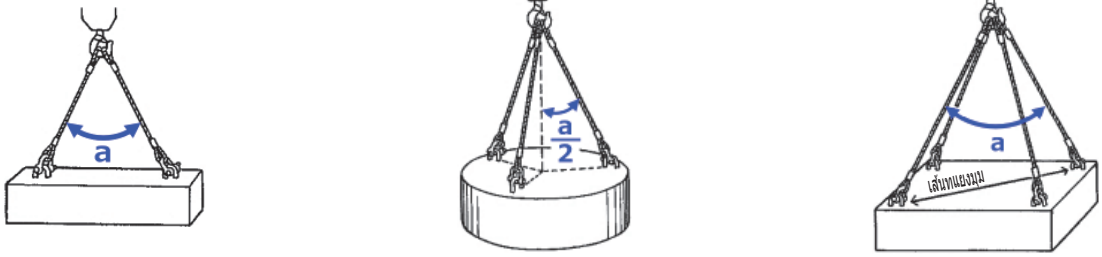
3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของลวดสลิง tamagake มุมการยกและน้ำหนักบรรทุก

3.6.1 แนวคิดเรื่องน้ำหนักบรรทุกที่นำมาใช้กับลวดสลิง

น้ำหนักบรรทุกที่ใช้กับลวดสลิงจะแตกต่างกันตามมวลของน้ำหนักบรรทุก จำนวนของลวดสลิงและมุมการยก

(1) จำนวนของลวดและมุมการยก

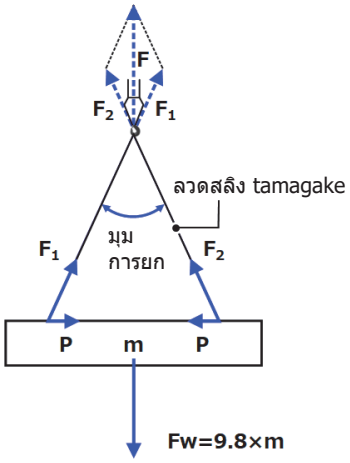
"จำนวนของลวด" หมายถึงจำนวนของลวดสลิง ซึ่งจะแสดงเป็น "สลิงขาเดียวพร้อมจุดสองจุด" "สลิงสองขาพร้อมจุดสองจุด" "สลิงสามขาพร้อมจุดสามจุด" หรือ "สลิงสี่ขาพร้อมจุดสี่จุด" โดยดูจากจำนวนของจุดที่ใช้สลิงบนฝั่งน้ำหนักบรรทุก "มุมการยก" คือมุมระหว่างลวดสลิง tamagake ที่ยึดเข้ากับตะขอ



สลิงสองขาพร้อมจุดสองจุด | สลิงสามขาพร้อมจุดสามจุด | สลิงสี่ขาพร้อมจุดสี่จุด

รูปภาพ 3-23 จำนวนของลวดและมุมการยก ("a" ในแผนภาพคือมุมการยก)

เช่นที่ปรากฏใน รูปภาพ 3-24 เมื่อใช้ลวดสลิงสองเส้นยกน้ำหนักบรรทุก แรงที่ค้ำมวลของน้ำหนักบรรทุก m คือแรงลัพธ์ (F) ของแรงดึง (F_1, F_2) ที่นำมาใช้กับลวดสลิงสองเส้น F_1 และ F_2 มากกว่า F/2 ตามลำดับ แม้กับน้ำหนักบรรทุกที่มีมวลเท่ากันนั้น ขณะที่มุมการยกเพิ่มขึ้น แรงดึงของลวดสลิง F_1 และ F_2 ก็จะเพิ่มขึ้น และเมื่อมุมการยกเพิ่มขึ้น แรงองค์ประกอบแนวนอน P ของ F_1 และ F_2 ก็จะเพิ่มขึ้น แรงองค์ประกอบแนวนอน P นี้กระทำบนน้ำหนักบรรทุกในรูปของแรงอัด โดยพยายามดึงลวดสลิงเข้า ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญกับมุมการยกที่เพิ่มขึ้น



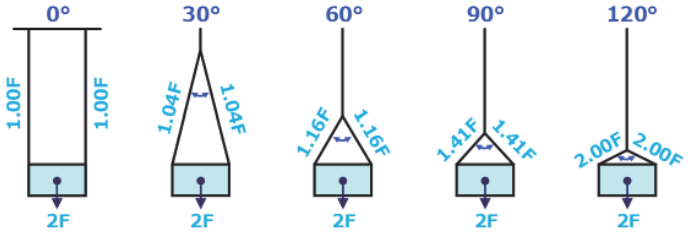
m: มวลของน้ำหนักบรรทุก (t)
Fw: 9.8 x m (kN)
F_1, F_2: แรงดึงของลวดสลิง Tamagake:
F: แรงลัพธ์ (F=Fw)
P: แรงที่ดึงลวดสลิง tamagake เข้าหาตัว (kN)

รูปภาพ 3-24 แรงดึงของลวดสลิง Tamagake

(2) ค่าสัดส่วนแรงดึง

"ค่าสัดส่วนแรงดึง" คือค่าที่จะคำนวณแรง (แรงดึง) ที่ใช้กับลวดสลิง tamagake หรืออุปกรณ์ tamagake อื่นๆ โดยมุมการยก แรงดึงต่อลวดสลิงหนึ่งเส้นสามารถคำนวณได้ด้วยการใช้ค่าสัดส่วนแรงดึงและจำนวนของลวด แม้จำนวนของลวดจะเปลี่ยนแปลง

รูปภาพ 3-25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมการยกและแรงดึงของลวดสลิง ขณะที่มุมการยกเพิ่มขึ้น แรงดึงที่นำมาใช้กับลวดสลิงก็จะเพิ่มขึ้นแม้มวลของน้ำหนักบรรทุกยังคงเดิม ดังนั้น จึงต้องใช้ลวดสลิงที่หนาขึ้น นอกจากนั้น หากมุมการยกเพิ่มขึ้นมากเกินไป ห่วงของลวดสลิง tamagake อาจเลื่อนหลุดออกจากตะขอ จึงต้องมั่นใจว่ามุมการยกอยู่ที่ 60 องศาหรือน้อยกว่านี้



รูปภาพ 3-25 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมการยกและแรงดึงที่นำมาใช้กับลวดสลิง Tamagake

(3) ค่าสัดส่วนฐานนิยม

"ค่าสัดส่วนฐานนิยม" คืออัตราส่วนของขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกใช้งานของลวดสลิง tamagake หรืออุปกรณ์ tamagake อื่นๆ ที่มีจำนวนของลวดที่แน่นอนและมุมการยกเฉพาะ กับขีดจำกัดน้ำหนักบรรทุกใช้งานมาตรฐาน ค่าสัดส่วนฐานนิยมมักแตกต่างกันไปตามมุมการยก แต่จะตั้งเป็นค่าคงที่สำหรับมุมการยกแต่ละช่วงที่จัดกลุ่มไว้ตามช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อความสะดวกในการนำมาใช้

บทที่ 4
สัญญาณที่ใช้กับการทำงานของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา

4.1 สัญญาณที่ใช้กับการทำงานของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา

สัญญาณที่คนให้สัญญาณใช้เพื่อสื่อสารกับคนควบคุมโมบายเครนประกอบด้วยสัญญาณมือและสัญญาณธง และอาจจำเป็นต้องใช้นกหวีดร่วมด้วยเพื่อทำให้การให้สัญญาณสมบูรณ์ แต่คนให้สัญญาณต้องไม่ใช้แค่นกหวีดเพราะอาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย โดยทั่วไป มีการใช้สัญญาณมือกันอย่างกว้างขวาง แต่สิ่งที่สำคัญคือต้องใช้สัญญาณมือเฉพาะให้ได้อย่างชัดเจน

ตามกฎหมายบัญญัติว่าเมื่อทำงานที่ใช้โมบายเครน นายจ้างต้องกำหนดสัญญาณที่จะใช้ควบคุมโมบายเครน กำหนดตัวคนให้สัญญาณ และให้บุคคลที่ได้รับการมอบหมายนี้เป็นคนให้สัญญาณ คนให้สัญญาณที่ได้รับมอบหมายต้องเป็นผู้ให้สัญญาณที่กำหนดขึ้น มีข้อกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วว่าคนงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำงานต้องปฏิบัติตามสัญญาณ คนควบคุมโมบายเครนที่บังคับโมบายเครนจึงต้องยืนยันและปฏิบัติตามสัญญาณจากคนให้สัญญาณ

สิ่งที่สำคัญคือคนควบคุมโมบายเครนที่ทำงานประจำเขตก่อสร้างต้องยืนยันสัญญาณที่จะนำมาใช้ นอกจากนี้ คนควบคุมโมบายเครนยังต้องหยุดควบคุมโมบายเครนเป็นการชั่วคราวในสถานการณ์ต่อไปนี้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากสัญญาณที่ไม่เหมาะสม

- เมื่อสัญญาณไม่ชัดเจน
- เมื่อคนควบคุมโมบายเครนได้รับสัญญาณอื่นนอกเหนือจากสัญญาณที่ได้กำหนดไว้
- เมื่อคนควบคุมโมบายเครนได้รับสัญญาณจากคนให้สัญญาณสองคนขึ้นไป
- เมื่อคนที่ให้สัญญาณไม่ใช่ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่นี้

บทที่ 5
กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (ภาพรวม)

5.1 พระราชบัญญัติความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ

บทที่ 4 มาตรการป้องกันอันตรายหรือความบกพร่องทางสุขภาพของคนงาน

(มาตราการที่นายจ้างนำมาใช้)

มาตราที่ 20

นายจ้างต้องดำเนินมาตรการต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆ รวมถึงระเบิด สารติดไฟและสารไวไฟ และไฟฟ้า ความร้อนและพลังงานอื่นๆ

[พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ]

(การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆ ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน)

มาตราที่ 27

นายจ้างต้องไม่ใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นเว้นแต่ได้ปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติของกระทรวงสาธารณสุข แรงงานและสวัสดิการ

(การบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพสำหรับอุปกรณ์นิรภัย)

มาตราที่ 28

นายจ้างต้องตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์นิรภัยเพื่อให้อุปกรณ์นิรภัยที่นำมาใช้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์

(การป้องกันไฟดูด)

มาตราที่ 349

นายจ้างต้องดำเนินมาตรการข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อต่อไปนี้ตามความเหมาะสมเมื่อมีความเสี่ยงที่คนงานจะถูกไฟดูดในระหว่างปฏิบัติหน้าที่หรือเมื่อเดินผ่าน

1. เปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งวงจรไฟฟ้า
2. ใช้โครงเครื่องเพื่อป้องกันอันตรายจากการถูกไฟดูด
3. ใช้อุปกรณ์ป้องกันแบบมีฉนวนเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้า
4. หากไม่สามารถดำเนินการตามรายการข้างต้น แนะนำให้แต่งตั้งหัวหน้างานเป็นผู้ควบคุมงาน

มาตราที่ 21

นายจ้างต้องดำเนินมาตรการต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายจากวิธีการทำงานที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน เช่น การขุด การระเบิดหิน การจัดการสินค้าหรือการหยั่งธรณี

2. นายจ้างต้องดำเนินมาตรการต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อป้องกันอันตรายที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ที่คนงานอาจพลัดตกลงมา หรือที่มีความเสี่ยงว่าจะเกิดดินถล่ม

มาตราที่ 24

นายจ้างต้องดำเนินมาตรการต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอันเนื่องมาจากกิจกรรมการทำงานของคนงาน

มาตราที่ 25

นายจ้างต้องหยุดการดำเนินงานในทันทีหากมีแนวโน้มชัดเจนว่าจะเกิดอันตรายจนได้รับอุบัติเหตุ และดำเนินมาตรการที่จำเป็นเพื่ออพยพคนงานออกจากพื้นที่ทำงาน

[พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ]

มาตราที่ 29

คนงานต้องไม่ย้ายอุปกรณ์นิรภัยออกหรือปิดระบบการทำงานของอุปกรณ์ดังกล่าว หากจำเป็นต้องดำเนินการดังกล่าว คนงานต้องขออนุญาตจากนายจ้างก่อนเป็นการล่วงหน้า เมื่อไม่จำเป็นต้องย้ายอุปกรณ์นิรภัยหรือปิดระบบการทำงานแล้ว จะต้องรีบนำอุปกรณ์นิรภัยกลับมาไว้ที่เดิมหรือเปิดระบบการทำงานอีกครั้งโดยทันที หากคนงานพบว่ามีการย้ายอุปกรณ์นิรภัยออก/ปิดระบบการทำงานของอุปกรณ์ คนงานต้องรายงานเรื่องนี้ต่อนายจ้าง

(มาตรการที่ผู้ให้เช่าเครื่องจักรนำมาใช้และอุปกรณ์อื่น ๆ)

มาตราที่ 33

ผู้ให้เช่าเครื่องจักรต้องดำเนินมาตรการที่จำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอันเนื่องมาจากเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง ณ สถานที่ทำงานของนายจ้างที่เช่าเครื่องจักร

2. นายจ้างที่เช่าเครื่องจักรจากผู้ให้เช่าต้องดำเนินมาตรการที่จำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอันเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องหากบุคคลที่ควบคุมเครื่องจักรนี้ไม่ใช่คนงานที่จ้างมาเพื่อทำงานดังกล่าว

3. คนงานที่ควบคุมเครื่องจักรต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบที่เหมาะสมสอดคล้องกับมาตรการที่นายจ้างที่เช่าเครื่องจักรนี้นำมาใช้

[การบังคับใช้พระราชบัญญัติความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ]

(ดูคำจำกัดความของคำว่าเครื่องจักรตามคำสั่งของคณะรัฐมนตรีได้จากย่อหน้าที่ (1) ของมาตราที่ 33 ของพระราชบัญญัติ)

มาตราที่ 10

เครื่องจักรที่นิยามโดยคำสั่งของคณะรัฐมนตรีตามที่ปรากฏในย่อหน้าที่ (1) ของมาตราที่ 33 ของพระราชบัญญัติจะหมายถึงโมบายเครนที่มีความสามารถในการยก 0.5 ตันหรือมากกว่า

[พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ]

(ความเป็นเอกภาพของสัญญาณเพื่อใช้สั่งการทำงานของเครน)

มาตราที่ 639

นายจ้างที่เป็นผู้ว่าจ้างจะต้องกำหนดสัญญาณที่จะใช้ร่วมกันเพื่อใช้สั่งการทำงานของเครน ในกรณีที่คนงานในสังกัดของนายจ้างคนดังกล่าวและผู้รับเหมาที่เกี่ยวข้องต่างใช้เครนทำงานในสถานที่เดียวกัน นายจ้างที่เป็นผู้ว่าจ้างกำหนดสัญญาณที่จะใช้ร่วมกันกับที่ผู้รับเหมาที่เกี่ยวข้องรู้จัก

(มาตรการที่ผู้ให้เช่าเครื่องจักรนำมาใช้และอุปกรณ์อื่น ๆ)

มาตราที่ 666

ผู้ให้เช่าเครื่องจักรต้องดำเนินมาตรการต่อไปนี้เมื่อปล่อยเช่าซื้อเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องให้กับนายจ้างคนอื่น

1. ตรวจสอบเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องล่วงหน้าและทำการซ่อมและการบำรุงรักษาที่จำเป็นอื่นๆ หากพบสิ่งผิดปกติ
2. จัดทำเอกสารที่ระบุถึงความสามารถ คุณลักษณะพิเศษ และข้อควรระวังสำหรับเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องให้กับนายจ้างที่จะทำการเช่าซื้อเครื่องจักรเหล่านั้น

บทที่ 5 กฎระเบียบว่าด้วยเครื่องจักรและสารอันตราย

(การออกใบรับประกันการตรวจสอบ)

มาตราที่ 39

โมบายเครน (ที่มีความสามารถในการยก 3 ตันหรือมากกว่า) ต้องได้รับการตรวจสอบการผลิตโดยบริษัทที่ลงทะเบียนไว้ที่ดูแลการตรวจสอบหลังการผลิตเมื่อเครื่องจักรเหล่านี้ได้รับการผลิต นำเข้า ติดตั้งใหม่หรือนำมาใช้ใหม่ จะต้องออกใบรับประกันการตรวจสอบให้เมื่อเครื่องจักรผ่านเกณฑ์การตรวจสอบแล้ว เมื่อเปลี่ยนองค์ประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของโมบายเครน จะต้องให้หัวหน้าสำนักงานตรวจสอบมาตรฐานแรงงาน (Chief of the Labour Standards Inspection Office) ทำหน้าที่ตรวจสอบเครื่องจักรเหล่านี้ จะมีการออกใบรับรองการตรวจสอบหรืออนุมัติใบรับรองการตรวจสอบที่ออกไว้เรียบร้อยแล้วหากเครื่องจักรผ่านเกณฑ์การตรวจสอบ

(ข้อจำกัดในการใช้งาน)

มาตราที่ 40

ห้ามใช้โมบายเครน (ที่มีน้ำหนักการยก 3 ตันหรือมากกว่า) ที่ไม่มีการออกใบรับรองการตรวจสอบให้ ห้ามส่งมอบเครนเหล่านี้หรือปล่อยให้เช่าซื้อเครนเหล่านี้เว้นแต่จะแนบใบรับรองการตรวจสอบไปด้วย

(ระยะเวลาที่มีผลใช้ของใบรับรองการตรวจสอบ)

มาตราที่ 41

บุคคลที่ต้องการต่ออายุใบรับรองการตรวจสอบต้องให้บริษัทที่ลงทะเบียนไว้เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบประสิทธิภาพเป็นผู้ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องจักร

(ข้อจำกัดในการโอนย้าย)

มาตราที่ 42

ห้ามโอนย้าย ทำการเช่าซื้อ หรือติดตั้งเครื่องจักรที่ไม่ได้ระบุไว้ตามคำสั่งของคณะรัฐมนตรีตามที่ปรากฏในย่อหน้าที่ (1) ของมาตราที่ 37 ของพระราชบัญญัติ แต่จำเป็นต้องทำงานที่เป็นอันตรายหรือเสี่ยงภัย นำมาใช้ในพื้นที่อันตรายหรือนำมาใช้เพื่อป้องกันไม่ให้คนงานตกอยู่ในอันตรายและส่งผลเสียต่อสุขภาพของคนงาน และได้รับการกำหนดไว้ตามคำสั่งของคณะรัฐมนตรี เว้นแต่เครื่องจักรดังกล่าวมาพร้อมกับอุปกรณ์นิรภัย หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุข แรงงานและสวัสดิการ

[การบังคับใช้พระราชบัญญัติความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ]

(เครื่องจักรที่ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานหรือติดตั้งอุปกรณ์นิรภัยตามที่กำหนดไว้โดยกระทรวงสาธารณสุข แรงงานและสวัสดิการ)

มาตราที่ 13

เครื่องจักรตามที่กำหนดไว้โดยคำสั่งของคณะรัฐมนตรีที่ปรากฏในมาตราที่ 42 ของพระราชบัญญัติ คือโมบายเครนที่มีน้ำหนักการยก 0.5 ตันขึ้นไปแต่ไม่ถึง 3 ตัน

(การตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราว)

มาตราที่ 45

เพื่อให้สอดคล้องกับคำสั่งของคณะรัฐมนตรี จะต้องทำการตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น หม้อไอน้ำ ตามที่กำหนดไว้ในคำสั่งของคณะรัฐมนตรี กระทรวงสาธารณสุข แรงงานและสวัสดิการจะเปิดเผยคู่มือที่จำเป็นเพื่อการตรวจสอบด้วยตัวเอง และหากจำเป็นอาจเผยแพร่คำแนะนำที่จำเป็นเกี่ยวกับคู่มือดังกล่าวเพื่อการตรวจสอบด้วยตัวเองนี้ให้กับนายจ้าง บริษัทตรวจสอบที่ลงทะเบียนไว้ และสมาคมต่างๆ

[การบังคับใช้พระราชบัญญัติความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ]

(เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ต้องทำการตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราว)

มาตราที่ 15

ต้องทำการตรวจสอบด้วยตัวเองกับโมบายเครนและอุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุก พร้อมบันทึกผลการตรวจสอบ

บทที่ 6 มาตรการที่นำมาใช้เมื่อว่าจ้างพนักงาน

(การให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยและสุขภาพ)

มาตราที่ 59

เมื่อว่าจ้างพนักงานใหม่ นายจ้างต้องให้ความรู้พนักงานในเรื่องความปลอดภัยหรือสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่คนงานได้รับมอบหมายให้ดูแล เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชกฤษฎีกาของกระทรวงสาธารณสุข แรงงานและสวัสดิการ

(พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ)

(การศึกษาพิเศษที่จำเป็นต่อการทำงาน)

มาตราที่ 36

การทำงานที่เป็นอันตรายหรือเสี่ยงภัยตามที่กำหนดไว้ในมาตราที่ 59 ของกฎหมายนี้หมายถึง

16. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับโมบายเครนที่มีความสามารถในการยกไม่ถึง 1 ตัน (ยกเว้นการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขับรถเครนบนถนน)

มาตราที่ 60

นายจ้างต้องให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยหรือสุขภาพแก่โฟร์แมนที่เพิ่งเข้ามารับตำแหน่งดังกล่าว และคนงานคนอื่นๆ ที่เพิ่งเข้ามาทำหน้าที่แนะนำหรือควบคุมดูแลการทำงานของคนงานคนอื่นโดยตรง (ยกเว้นการทำงานในตำแหน่งหัวหน้างาน)

[คู่มือการศึกษาเรื่องความปลอดภัยและสุขภาพสำหรับคนที่ปัจจุบันทำงานที่เป็นอันตรายหรือเสี่ยงภัย]

การศึกษาเรื่องความปลอดภัยและสุขภาพสำหรับคนควบคุมโมบายเครน

สำหรับคนงานที่ดูแลงานต่างๆ ที่ต้องใช้ใบอนุญาตของคนควบคุมโมบายเครนประกอบ คนงานต้องเข้าศึกษาในหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการทำงานของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา หรือหลักสูตรการศึกษาพิเศษสำหรับการใช้โมบายเครน และการศึกษาเรื่องความปลอดภัยและสุขภาพเป็นระยะๆ หรือเมื่อได้เปลี่ยนเครื่องจักรและอุปกรณ์ใหม่แทนของเดิมแล้ว นอกจากนั้น ยังแนะนำให้ต้องจัดการศึกษาเรื่องความปลอดภัยและสุขภาพสำหรับบุคคลต่างๆ ดังต่อไปนี้: คนงานที่จะต้องทำงานที่รับมอบหมายเป็นครั้งแรกในรอบกว่า 3 ปีหลังจากมีคุณสมบัติเหมาะสมตรงกับงานที่รับผิดชอบ และคนงานที่ยังไม่เคยได้รับมอบหมายให้ทำงานที่เกี่ยวข้องในรอบกว่า 5 ปี และจะได้รับมอบหมายให้ทำงานนั้นอีกครั้ง

(ภาคผนวก: หลักสูตรการศึกษาเรื่องความปลอดภัยและสุขภาพสำหรับคนควบคุมเครน, รวม 6 ชั่วโมง)

หัวข้อ	เนื้อหา	เวลา
เครนและอุปกรณ์นิรภัยรุ่นล่าสุด	โครงสร้างและกลไกการควบคุม	2.0 ชั่วโมง
การจัดการและการบำรุงรักษาเครน	วิธีการทำงาน แผนการทำงาน การตรวจสอบและการบำรุงรักษา	2.5 ชั่วโมง
ตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	มาตรการป้องกันและการบังคับใช้พระราชบัญญัติความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ	1.5 ชั่วโมง

(ข้อจำกัดในการจ้างงาน)

มาตราที่ 61

นายจ้างต้องไม่มอบหมายให้คนงานทำงานต่างๆ ของเครนหรือการทำงานอื่นๆ ตามที่บัญญัติไว้ในคำสั่งของคณะรัฐมนตรี เว้นแต่คนงานคนดังกล่าวได้รับใบอนุญาตจากผู้อำนวยการกรมแรงงานประจำจังหวัด (Prefectural Labour Bureau) รวมถึงได้เข้าร่วมหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะ หรือมีคุณสมบัติอื่นๆ ตรงตามที่กำหนดไว้ในคำสั่งของคณะรัฐมนตรี เมื่อได้ปฏิบัติหน้าที่ต่างๆ เหล่านี้แล้ว คนงานต้องแสดงเอกสารยืนยันการมีคุณสมบัติของตน

[การบังคับใช้พระราชบัญญัติความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ]

(การทำงานที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดในการมีส่วนร่วม)

มาตราที่ 20

การทำงานที่กำหนดไว้ในมาตราที่ 61 ของพระราชบัญญัตินี้หมายถึง

7. การทำงานของโมบายเครนที่มีความสามารถในการยก 1 ตันหรือมากกว่า (ยกเว้นการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการขับรถเครนบนถนน)

16. งาน tamagake (การขึงสลิง) หรือการขึงสลิงที่เกี่ยวข้องกับเครนและโมบายเครนที่มีความสามารถในการยก 1 ตันหรือมากกว่า

[พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ]

(เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดในการจ้างงาน)

มาตราที่ 41

สำหรับการทำงานที่ระบุไว้ในรายการที่ 7 ของมาตราที่ 20 ของการบังคับใช้พระราชบัญญัติความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพระบุว่า คนงานที่มีคุณสมบัติตรงกับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับโมบายเครนที่มีความสามารถในการยกไม่ถึง 5 ตัน ต้องมีใบอนุญาตสำหรับคนควบคุมโมบายเครนหรือจบหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการทำงานของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา

5.2 พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

บทที่ 1 บทบัญญัติทั่วไป

(ข้อยกเว้นในการดำเนินการ)

มาตราที่ 2

พระราชกฤษฎีกานี้ไม่ได้นำมาใช้กับเครน โมบายเครนหรือเดอร์ริคที่มีความสามารถในการยกไม่ถึง 0.5 ตัน

บทที่ 3 โมบายเครน

ส่วนที่ 1 การผลิตและการติดตั้ง

(การตรวจสอบการผลิต)

มาตราที่ 55

นายจ้างที่ผลิตโมบายเครนที่มีความสามารถในการยก 3 ตันหรือมากกว่า ต้องให้ผู้อำนวยการกรมแรงงานมีฝีมือประจำจังหวัด (Competent Prefectural Labour Bureau) ทำหน้าที่ตรวจสอบโมบายเครน (การตรวจสอบการผลิต)

2. การตรวจสอบการผลิตประกอบด้วยการตรวจสอบโครงสร้างและฟังก์ชั่นของแต่ละชิ้นส่วนของโมบายเครน และทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกและการทดสอบความสามารถในการทรงตัว

3. การทดสอบน้ำหนักบรรทุกครอบคลุมถึงการทำการยก การแกว่ง การขับรถเครนและการดำเนินการอื่นๆ ขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่ากับ 1.25 เท่าของน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

4. การทดสอบความสามารถในการทรงตัวประกอบด้วยการทำ Jigiri (ยกขึ้นเล็กน้อย) ภายใต้สภาพที่ไม่เอื้อต่อการทรงตัวมากที่สุดขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่ากับ 1.27 เท่าของน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

(ใบรับรองการตรวจสอบสำหรับโมบายเครน)

มาตราที่ 59

ผู้อำนวยการกรมแรงงานมีฝีมือประจำจังหวัด (Competent Prefectural Labour Bureau) หรือผู้อำนวยการกรมแรงงานประจำจังหวัด (Prefectural Labour Bureau) จะต้องออกใบรับรองการตรวจสอบให้กับโมบายเครนที่ผ่านการตรวจสอบด้านการผลิตหรือการตรวจสอบการใช้งานตามลำดับแล้ว

2. ในกรณีที่ใบรับรองการตรวจสอบโมบายเครนเสียหายหรือสูญหาย ต้องออกใบรับรองใหม่

3. หากมีการจัดสรรคนงานที่ติดตั้งโมบายเครนอีกครั้ง สิ่งที่ต้องทำคือต่ออายุใบรับรองการตรวจสอบโมบายเครนภายใน 10 วันนับจากมีการจัดสรรกำลังคนอีกครั้ง

(ระยะเวลาที่มีผลใช้ของใบรับรองการตรวจสอบ)

มาตราที่ 60

ใบรับรองการตรวจสอบโมบายเครนจะมีผลใช้ติดต่อกัน 2 ปี อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาจากผลของการตรวจสอบการผลิตหรือการตรวจสอบการใช้งาน ระยะเวลามีผลใช้ที่เกี่ยวข้องอาจจำกัดอยู่ที่ไม่ถึงสองปี

(รายงานการติดตั้ง)

มาตราที่ 61

นายจ้างที่ต้องการติดตั้งโมบายเครนจะต้องยื่นรายงานการติดตั้งโมบายเครนพร้อมรายละเอียดข้อกำหนดเฉพาะของโมบายเครน และใบรับรองการตรวจสอบโมบายเครน ให้กับหัวหน้าสำนักงานตรวจสอบมาตรฐานแรงงานมีฝีมือ (Competent Labour Standards Inspection Office) ก่อนล่วงหน้า แต่ข้อกำหนดนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนายจ้างที่ได้รับมอบอำนาจ

(การทดสอบน้ำหนัก และอื่นๆ)

มาตราที่ 62

นายจ้างที่ติดตั้งโมบายเครนจะต้องทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกและการทดสอบความสามารถในการทรงตัวของเครน

ส่วนที่ 2 การใช้และการทำงาน

(พร้อมยื่นแสดงใบรับรองการตรวจสอบ)

มาตราที่ 63

นายจ้างต้องยื่นแสดงใบรับรองการตรวจสอบโมบายเครนสำหรับโมบายเครนเมื่อใช้โมบายเครนทำงาน

(ข้อจำกัดในการใช้งาน)

มาตราที่ 64

นายจ้างต้องไม่ใช้โมบายเครนหากไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยรัฐมนตรีกระทรวงสาธารณสุข แรงงานและสวัสดิการ

(ลักษณะการโหลดเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ)

มาตราที่ 64-2

นายจ้างจะต้องพิจารณาลักษณะการโหลดที่จะใช้อ้างอิงเมื่อออกแบบโมบายเครน

(การปรับอุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม)

มาตราที่ 65

ต้องปรับอุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมของโมบายเครนเพื่อให้ระยะห่างจากพื้นผิวด้านบนของอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกอยู่ที่ 0.25 เมตรหรือมากกว่า (0.05 เมตรหรือมากกว่าสำหรับอุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมแบบขับเคลื่อนโดยตรง)

(การปรับวาล์วระบายแรงดัน)

มาตราที่ 66

ต้องปรับวาล์วระบายแรงดันเพื่อให้วาล์วทำงานไม่เกินน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดสูงสุด

มาตราที่ 66-2

ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคนงานได้โดยนายจ้างต้องกำหนดวิธีการทำงานกับโมบายเครน วิธีป้องกันการพลิกคว่ำของโมบายเครน การกำหนดตำแหน่งที่อยู่ให้กับคนงาน และระบบการกำหนดทิศทางการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโมบายเครนเท่านั้น

(การใช้ตัวเกี่ยวนิรภัย)

มาตราที่ 66-3

ต้องใช้ตัวเกี่ยวนิรภัยเมื่อใช้โมบายเครนยกน้ำหนักบรรทุก

(ข้อจำกัดในการจ้างงาน)

มาตราที่ 68

ในส่วนของการทำงานกับโมบายเครนที่มีความสามารถในการยก 1 ตันหรือน้อยกว่าและน้อยกว่า 5 ตัน (โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา) คนงานที่จบหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการทำงานของโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาอาจเป็นคนปฏิบัติหน้าที่

การจำกัดการบรรทุกน้ำหนักเกิน

มาตราที่ 69

นายจ้างต้องไม่ใช้โมบายเครนที่บรรทุกน้ำหนักเกินน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดของเครน

(การจำกัดมุมของเสาตั้ง)

มาตราที่ 70

นายจ้างต้องไม่ใช้โมบายเครนที่มุมของเสาตั้งเกินช่วงที่ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะของโมบายเครน

(การแสดงความสามารถที่กำหนด)

มาตราที่ 70-2

นายจ้างต้องดำเนินมาตรการเพื่อแสดงข้อมูลน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด เพื่อให้คนควบคุมโมบายเครนและคนงานขึงสลิง tamagake สามารถยืนยันได้ตลอดเวลา

(ข้อห้ามในการใช้งาน)

มาตราที่ 70-3

นายจ้างต้องไม่ใช้โมบายเครนทำงานในสถานที่โมบายเครนเสี่ยงจะพลิกคว่ำเนื่องจากปัญหาดินอ่อนหรือทำให้วัตถุที่ฝังอยู่ชำรุดเสียหาย แต่กรณีนี้ไม่เกี่ยวข้องหากมีการใช้มาตรการป้องกันการพลิกคว่ำ (แผ่นเพลทวางบนพื้น หรือแผ่นเพลทโลหะ เป็นต้น) ในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

(ตำแหน่งของขาค้ำยัน)

มาตราที่ 70-4

เมื่อนายจ้างใช้โมบายเครนที่ใช้ขาค้ำยันด้วยทำงาน นายจ้างต้องวางโมบายเครนไว้บนตัวรองหนุนขาค้ำยัน เช่น แผ่นเพลทโลหะ ในตำแหน่งที่โมบายเครนอาจจะพลิกคว่ำได้

การยึดขาค้ำยัน

มาตราที่ 70-5

นายจ้างต้องยึดขาค้ำยันออกจนสุดเมื่อทำงานที่ต้องใช้โมบายเครนพร้อมกับขาค้ำยัน แต่ไม่ใช้กรณีนี้หากไม่สามารถยึดขาค้ำยันออกจนสุด และต้องมีการคาดการณ์น้ำหนักบรรทุกที่โมบายเครนจะรองรับได้อย่างแน่ชัดว่าไม่เกินน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดซึ่งสอดคล้องกับความกว้างที่ขยายออกแล้วของขาค้ำยัน

(สัญญาณแสดงการทำงาน)

มาตราที่ 71

เมื่อทำงานที่ต้องใช้โมบายเครน นายจ้างจะต้องระบุสัญญาณที่แน่นอนเพื่อใช้กับโมบายเครน แต่งตั้งบุคคลที่ทำหน้าที่ให้สัญญาณดังกล่าว และให้บุคคลดังกล่าวเป็นผู้ให้สัญญาณที่กำหนดขึ้นนั้น อย่างไรก็ดี ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามนี้หากมีคนควบคุมโมบายเครนเพียงคนเดียวที่ทำงานโดยเป็นการทำงานเพียงลำพัง

(ข้อจำกัดในการซับซี่)

มาตราที่ 72

นายจ้างต้องไม่ใช้โมบายเครนเป็นพาหนะเคลื่อนย้ายคนงาน หรือให้คนงานทำงานด้วยการห้อยตัวลงมาจากเครน

มาตราที่ 73

นายจ้างอาจเตรียมอุปกรณ์ช่วยขับไว้บนอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุก และให้คนงานนั่งบนโมบายเครน ในกรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เนื่องจากธรรมชาติของงานหรือในกรณีที่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

(การห้ามเข้าไปในพื้นที่)

มาตราที่ 74

นายจ้างต้องไม่อนุญาตให้คนงานเข้าไปในพื้นที่ที่อาจทำให้คนงานเสี่ยงได้รับอันตรายจากการสัมผัสกับโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งของโมบายเครน

มาตราที่ 74-2

นายจ้างต้องไม่อนุญาตให้คนงานเข้าไปอยู่ด้านล่างน้ำหนักบรรทุกที่ยกไว้ที่อาจตกลงมาภายใต้สถานการณ์ต่อไปนี้

1. เมื่อใช้ตะขอยกเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น
2. เมื่อใช้แคลมป์ตัวเดียวเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น
3. เมื่อใช้สลิงแบบขาเดียวโดยที่มีจุดหนึ่งจุดสำหรับใช้ลวดสลิงเป็นตัวยกน้ำหนักบรรทุก
4. เมื่อยกน้ำหนักบรรทุกหลายอย่าง และน้ำหนักบรรทุกเหล่านั้นไม่ยึดไว้ให้เป็นกลุ่มก้อนและเก็บไว้ในกล่อง
5. เมื่อยกน้ำหนักบรรทุกด้วยอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกหรืออุปกรณ์ tamagake ที่แรงยึดจะขึ้นอยู่กับแรงแม่เหล็กหรือแรงดันลบ
6. เมื่อลดความสูงของโหลดหรืออุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุกลงด้วยวิธีการอื่นที่ไม่ใช่การใช้ไฟฟ้า

(การหยุดทำงานชั่วคราวเมื่อลมแรง)

มาตราที่ 74-3

นายจ้างต้องหยุดการทำงานที่เกี่ยวข้องกับโมบายเครนไว้ชั่วคราวเมื่อคาดว่าจะมีลมกรรโชกแรง ซึ่งจะส่งให้การทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีอันตราย

(การป้องกันการพลิกคว่ำเมื่อลมแรง)

มาตราที่ 74-4

เมื่อต้องหยุดทำงานชั่วคราวเนื่องจากลมกรรโชกแรง นายจ้างต้องดำเนินมาตรการต่างๆ เช่น ยึดเสาตั้งไว้ให้แน่น เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับคนงานเมื่อมีแนวโน้มว่าโมบายเครนอาจพลิกคว่ำได้

(การห้ามทิ้งโมบายเครนไว้โดยไม่มีคนดูแล)

มาตราที่ 75

คนควบคุมโมบายเครนต้องไม่ออกจากจุดที่ปฏิบัติงานโดยเฉพาะเมื่อมีน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นแล้ว

(งานการประกอบเสาตั้ง)

มาตราที่ 75-2

ย่อหน้า (1)

นายจ้างต้องใช้มาตรการต่างๆ ต่อไปนี้เมื่อประกอบหรือถอดแยกชิ้นส่วนของเสาตั้งโมบายเครน

1. แต่งตั้งตัวบุคคลที่จะดูแลการทำงานและให้พนักงานทำงานภายใต้การกำกับดูแลของบุคคลที่ได้รับการแต่งตั้ง
2. ห้ามพนักงานคนอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานเข้าออกพื้นที่ พร้อมติดประกาศแสดงข้อห้ามนี้
3. ห้ามพนักงานทำงานหากคาดว่าสภาพอากาศจะเลวร้ายซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายได้หากทำงาน

ย่อหน้า (2)

นายจ้างต้องให้คนงานที่ควบคุมการทำงานเป็นผู้ดำเนินการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. พิจารณาเลือกใช้วิธีการทำงานและกำหนดตัวคนงานที่จะทำงานต่างๆ และกำกับดูแลงาน
2. ตรวจสอบจุดบกพร่องของวัสดุ ระบบการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ และยกเลิกการใช้รายการที่มีข้อบกพร่อง
3. ควบคุมการใช้อุปกรณ์ป้องกันการพลัดตก ที่ต้องมีสมรรถนะตรงตามที่กำหนดและใช้ร่วมกับหมวกนิรภัยในระหว่างทำงาน

ส่วนที่ 3 การตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราว

(การตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราว)

มาตราที่ 76

นายจ้างต้องทำการตรวจสอบโมบายเครนปีละหนึ่งครั้ง หลังจากติดตั้งโมบายเครนแล้ว

3. นายจ้างต้องทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกในระหว่างทำการตรวจสอบด้วยตัวเองประจำปี แต่ข้อกำหนดนี้ไม่ได้นำมาใช้กับโมบายเครนหากช่วงเวลามีผลบังคับใช้ของใบรับรองการตรวจสอบกำลังจะหมดอายุ
4. ทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกเพื่อตรวจสอบการทำงานต่างๆ เช่น การยก การแกว่ง และการขับเครนตามความเร็วที่กำหนดในขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุกที่มีมวลตรงกับน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

มาตราที่ 77

นายจ้างต้องทำการตรวจสอบด้วยตัวเองตามรายการต่อไปนี้ของโมบายเครนเดือนละหนึ่งครั้ง

1. ความผิดปกติของอุปกรณ์นิรภัย อุปกรณ์เตือน เบรกและคลัทช์
2. ความเสียหายของลวดสลิงและโซ่ยก
3. ความเสียหายของอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุก เช่น ตะขอและตะกร้าขุด
4. ความเสียหายของลวด สวิตช์บอร์ดและชุดควบคุม

(การตรวจสอบก่อนการทำงานที่มีขึ้นก่อนเริ่มการทำงาน)

มาตราที่ 78

นายจ้างต้องตรวจสอบฟังก์ชั่นของอุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม เครื่องหมายน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด และอุปกรณ์เตือนอื่นๆ รวมถึงระบบเบรก คลัทช์ และชุดควบคุมก่อนเริ่มทำงานในแต่ละวันเมื่อทำงานต่างๆ ที่ต้องใช้โมบายเครน

(บันทึกการตรวจสอบด้วยตัวเอง)

มาตราที่ 79

นายจ้างต้องบันทึกผลการตรวจสอบด้วยตัวเองและเก็บบันทึกนั้นไว้ 3 ปี

(การซ่อมแซม)

มาตราที่ 80

นายจ้างต้องทำการซ่อมทันทีหากพบสิ่งผิดปกติใดๆ ในระหว่างการตรวจสอบด้วยตัวเองหรือการตรวจสอบ

ส่วนที่ 4 การตรวจสอบประสิทธิภาพ

(การตรวจสอบสมรรถนะ)

มาตราที่ 81

สำหรับการตรวจสอบสมรรถนะของโมบายเครน จำเป็นต้องทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกด้วย นอกเหนือจากการตรวจสอบโครงสร้างและฟังก์ชั่นของแต่ละชิ้นส่วนของโมบายเครน

(การต่ออายุใบรับรองการตรวจสอบ)

มาตราที่ 84

บริษัทตรวจสอบสมรรถนะที่ลงทะเบียนไว้จะต่ออายุใบรับรองการตรวจสอบโมบายเครนเมื่อโมบายเครนผ่านการตรวจสอบสมรรถนะแล้ว

ส่วนที่ 5 การปรับเปลี่ยน การระงับการใช้งานและการเลิกใช้

(ประกาศเรื่องการปรับเปลี่ยน)

มาตราที่ 85

นายจ้างที่ตั้งใจเปลี่ยนแปลงอะไหล่ตามรายการที่ปรากฏด้านล่างนี้ต้องยื่นเอกสารแสดงการปรับเปลี่ยนโมบายเครนพร้อมแผนภาพต่อหัวหน้าสำนักงานตรวจสอบมาตรฐานแรงงานมีฝีมือ (Competent Labour Standards Inspection Office)

1. เสาตั้งหรือชิ้นส่วนอื่นๆ ของระบบโครงสร้าง
2. เครื่องต้นกำลัง
3. เบรก
4. กลไกการยก
5. ลวดสลิงหรือโซ่ยก
6. อุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุก เช่น ตะขอและตะกร้าขุด
7. โครงแชสซี

บทที่ 8 การขึงลวดสลิง Tamagake

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์ tamagake

(สัมประสิทธิ์ความปลอดภัยของลวดสลิง tamagake)

มาตราที่ 213

นายจ้างต้องไม่ใช้ลวดสลิงเป็นอุปกรณ์ tamagake สำหรับเครน โมบายเครนหรือเดอร์ริค เว้นแต่สัมประสิทธิ์ความปลอดภัยอยู่ที่ 6 หรือมากกว่า

(สัมประสิทธิ์ความปลอดภัยของโซ่ Tamagake)

มาตราที่ 213-2

นายจ้างต้องไม่ใช้โซ่เว้นแต่สัมประสิทธิ์ความปลอดภัยของโซ่เท่ากับหรือมากกว่าค่าต่อไปนี้เมื่อพิจารณาจากประเภทของโซ่

1. โซ่ที่มีค่าความแข็งแรงแรงดึงเป็น 400 N/mm^2 หรือมากกว่า: 4

2. โซ่ที่มีค่าความแข็งแรงแรงดึงน้อยกว่า 400 N/mm^2: 5

(ข้อห้ามของการใช้ลวดสลิงคุณภาพต่ำ)

มาตราที่ 215

นายจ้างต้องไม่ใช้ลวดสลิงหากอยู่ในสภาพใดสภาพหนึ่งต่อไปนี้ร่วมกับอุปกรณ์ tamagake ของเครน โมบายเครนหรือเดอร์ริค:

1. ลวดที่ขาด: ภายในแต่ละเกลียวของลวดสลิง หากมากกว่า 10% จำนวนลวดสลิงทั้งหมด (ยกเว้นลวดเติม) ขาด

2. เส้นผ่านศูนย์กลางลดลง: ลวดสลิงที่เส้นผ่านศูนย์กลางลดลงมากกว่า 7% ของเส้นผ่านศูนย์กลางปกติ

3. การผิดรูป: ลวดสลิงที่มีปม

4. การกัดกร่อน: ลวดสลิงที่ผิดรูปมากและ/หรือผุกร่อนรุนแรง

ส่วนที่ 2 ข้อจำกัดในการจ้างงาน

(ข้อจำกัดในการจ้างงาน)

มาตราที่ 221

นายจ้างต้องไม่มอบหมายให้คนงานรับผิดชอบการทำงานขึงลวดสลิง tamagake สำหรับเครนที่มีน้ำหนักการยก 1 ตันหรือมากกว่าเว้นแต่คนงานได้ศึกษาหลักสูตรหนึ่งหรือหลายหลักสูตรต่อไปนี้จนสำเร็จแล้ว

1. คนงานที่ศึกษาหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการขึงลวดสลิง tamagake

2. คนงานที่ศึกษาหลักสูตรการฝึกอบรมการขึงลวดสลิง tamagake ภายใต้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการพัฒนาทรัพยากรบุคคล

3. หลักสูตรอื่นตามที่กระทรวงสาธารณสุข แรงงานและสวัสดิการเป็นผู้กำหนด

หลักสูตรการฝึกอบรมทักษะ
การใช้โมบายเครนรองรับงานเบา

หนังสือแบบฝึกหัด

th

โปรดดูคำตอบของคำถามแต่ละข้อถัดจากส่วนของคำถาม
หรือจะเลือกดูคำตอบและคำอธิบายเป็นภาษาญี่ปุ่นได้จากท้ายเล่ม

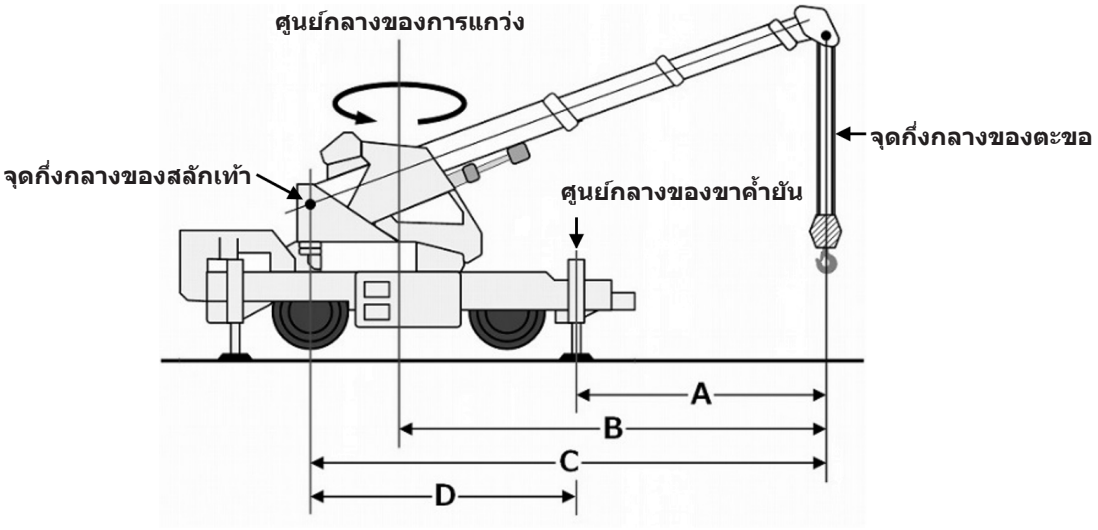
タイ語版

« I. ความรู้เกี่ยวกับโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา »

[คำถามที่ 1]

ข้อใดต่อไปนี้แสดงถึงรัศมีการทำงานของโมบายเครนในภาพประกอบได้อย่างถูกต้อง

(1) A (2) B
(3) C (4) D

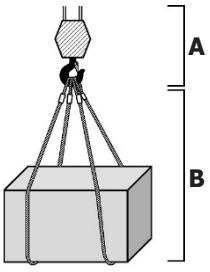


th

[คำถามที่ 2]

ข้อใดต่อไปนี้แสดงถึงพิกัดน้ำหนักรวมในภาพประกอบได้อย่างถูกต้อง

(1) A (2) B
(3) A+B (4) B-A



[คำถามที่ 3]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

[ ] คือคำที่นำมาใช้กับเครนติดรถบรรทุกเท่านั้น และกำหนดได้จากความสามารถในการทรงตัวของเครนเมื่อไม่มีน้ำหนักบรรทุกอยู่บนกระบะวางสินค้า

(1) พิกัดน้ำหนัก
(2) น้ำหนักการยก
(3) พิกัดน้ำหนักรวม
(4) พิกัดน้ำหนักรวมในสภาพที่ไม่มีโหลด

[คำถามที่ 4]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องสำหรับคำศัพท์ของโมบายเครน

(1) การชักรอกขึ้นและการลดระดับลงหมายถึงการทำงานเพื่อชักรอกตะขอขึ้นหรือลดตะขอลง
(2) การขับหมายถึงพฤติกรรมการขับรถโมบายเครนด้วยแรงเคลื่อนที่ของรถโมบายเครนเอง
(3) มุมของเสาตั้งหมายถึงมุมระหว่างแกนของเสาตั้งและระนาบในแนวนอน
(4) การปรับขึ้นหรือลงสำหรับเสาตั้งหมายถึงการทำงานเพื่อเปลี่ยนความยาวของเสาตั้ง

th

[คำถามที่ 5]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของโครงสร้างและระบบการทำงานของโมบายเครน

(1) ความสูงการยกหมายถึงระยะห่างแนวดิ่งระหว่างขีดจำกัดช่วงบนและขีดจำกัดช่วงล่างที่สามารถยกอุปกรณ์ช่วยการยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นหรือลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
(2) น้ำหนักการยกหมายถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถวางบนโมบายเครนได้โดยพิจารณาจากโครงสร้างและวัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบต่าง ๆ ของโมบายเครน
(3) จิกิริ (การยกขึ้นเล็กน้อย) หมายถึงการทำงานเพื่อชักรอกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้นก่อน 2 เมตรและพักไว้ในตำแหน่งนั้น
(4) การปรับขึ้นหรือลงสำหรับเสาตั้งหมายถึงการทำงานเพื่อเปลี่ยนมุมของเสาตั้ง

[คำถามที่ 6]

ข้อใดต่อไปนี้อธิบายคำจำกัดความของโมบายเครนได้อย่างถูกต้อง

(1) เครื่องจักรที่สามารถยกหรือลดน้ำหนักบรรทุกได้ด้วยแรงเคลื่อนที่เท่านั้น
(2) เครื่องจักรที่สามารถยกน้ำหนักบรรทุกได้เองและเคลื่อนย้ายน้ำหนักบรรทุกนั้นในแนวนอน
(3) เครื่องจักรที่สามารถยกน้ำหนักบรรทุกและใช้แรงเคลื่อนที่เพื่อเคลื่อนย้ายน้ำหนักบรรทุกนั้นในแนวนอน เครื่องจักรจะมีเครื่องต้นกำลังอยู่ภายในและสามารถเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ได้
(4) เครื่องจักรที่สามารถยกน้ำหนักบรรทุกด้วยแรงเคลื่อนที่ แต่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายน้ำหนักบรรทุกในแนวนอน

[คำถามที่ 7]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

เครนติดรถบรรทุกส่วนใหญ่มีอุปกรณ์เครนติดตั้งไว้ระหว่างกระบะวางสินค้ากับแค็บ โดย [ ] ต้องน้อยกว่าสามตัน

th

(1) น้ำหนักการยก
(2) พิกัดน้ำหนักรวม
(3) พิกัดน้ำหนัก
(4) ความสามารถในการรองรับน้ำหนัก

[คำถามที่ 8]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อสามารถ [ ] บนพื้นที่ขรุขระและค่อนข้างยุบตัวได้ง่าย

(1) ขับเคลื่อน
(2) หยุดกระทันหัน
(3) ขับเคลื่อนด้วยความเร็วสูง
(4) ออกตัวในทันที

[คำถามที่ 9]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของคุณลักษณะพิเศษของโมบายเครนหรือโครงส่วนฐาน

(1) เครนรางรถไฟมีโครงส่วนฐานที่ติดตั้งมาพร้อมกับโครงเซสซีและล้อที่วิ่งอยู่ด้านบนสุดของทางรถไฟ
(2) โครงส่วนฐานของรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อผลิตขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อใช้กับรถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ
(3) เครนติดรถบรรทุกมีลักษณะเด่นคือมีอุปกรณ์เครนสำหรับบรรทุกและขนถ่ายและกระบะวางสินค้าเพื่อไว้บรรทุกสินค้า
(4) การสั่งงานเครนติดรถบรรทุกจะดำเนินการจากภายในแค็บสำหรับการขับขี่

[คำถามที่ 10]

ด้านล่างเป็นรายละเอียดของโมบายเครนประเภทหนึ่ง โปรดพิจารณาว่าเป็นรายละเอียดของเครนประเภทใดต่อไปนี้

เครนประเภทนี้มีความเร็วในการขับขี่ที่ช้ากว่าความเร็วของเครนติดรถบรรทุก และสามารถขับเคลื่อนในโหมดบังคับเลี้ยวแบบพิเศษ เช่น การเลี้ยวทั้งล้อหน้าและล้อหลังในทิศทางเดียวกัน และมีรัศมีการเลี้ยวที่แคบ จึงสามารถเข้าสู่พื้นที่แคบได้ เช่น ในเขตเมือง

th

(1) เครนตีนตะขาบ
(2) เครนลอยน้ำ
(3) เครนรางรถไฟ
(4) รถเครนแบบราฟเตอเรนหรือเครนสี่ล้อ

[คำถามที่ 11]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่เรื่องที่ต้องวิตกกังวลเมื่อติดตั้งขาค้ำยันของโมบายเครน

(1) การติดตั้งขาค้ำยันบนพื้นที่มั่นคงและเรียบเสมอกันเพื่อให้ตัวถังของเครนวางได้ในแนวนอน
(2) การวางตัวรองหนุนขาค้ำยันขนาดใหญ่และแข็งแรงเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่อยู่บนแท่นลอยของขาค้ำยันแท่นหนึ่งอาจเท่ากับ 70% - 80% ของมวลรวมของตัวถังรถเครนและน้ำหนักจริง ๆ ที่ยกขึ้น
(3) เมื่อติดตั้งขาค้ำยันของเครนติดรถบรรทุก ให้ยกยางล้อหน้าขึ้นจนพ้นจากพื้น
(4) เมื่อติดตั้งขาค้ำยัน ให้ยืดคานของขาค้ำยันทั้งด้านซ้ายและด้านขวาออกมาจนสุดพร้อมสอดสลักล็อคเข้าไปเพื่อขันยึดคานให้แน่น

[คำถามที่ 12]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

การยืดยาวขึ้นหรือหดลงสำหรับเสาตั้งเป็นขั้นตอนที่ทำร่วมกับกระบอกไฮดรอลิกเท่านั้น หรือกับกระบอกไฮดรอกลิกและ [ ] ที่ยืดยาวขึ้นหรือหดสั้นลงรวมกัน เพื่อทำให้เสาตั้งที่ยังไม่มีน้ำหนักบรรทุกเบาขึ้น

(1) มอเตอร์ไฮดรอลิก
(2) ลวดสลิง
(3) สปริง
(4) เฟือง

[คำถามที่ 13]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

ห้ามใช้ลวดสลิงหากลวด (ยกเว้นลวดเติม) ภายในลวดสลิงหนึ่งเกลียวชำรุดเกิน [ ] เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลวดทั้งหมด

(1) 3
(2) 5
(3) 7
(4) 10

[คำถามที่ 14]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

เมื่อลดความสูงของลวดสลิงที่ใช้ชักรอกลงมาจนต่ำสุดแล้ว ให้เหลือลวดสลิงส่วนต้นบนดรัมเก็บลวดสลิงสำหรับการชักรอกไว้ [ ]

(1) อย่างน้อย 1 รอบหรือมากกว่า
(2) อย่างน้อย 2 รอบหรือมากกว่า
(3) อย่างน้อย 3 รอบหรือมากกว่า
(4) อย่างน้อย 4 รอบหรือมากกว่า

[คำถามที่ 15]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของกลไกการชักรอกหรือตะขอของโมบายเครน

(1) กลไกการชักรอกประกอบด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิก เกียร์ลดรอบสำหรับการชักรอก ดรัมเก็บลวดสลิงสำหรับการชักรอก คลัทช์ เบรก เป็นต้น
(2) ตะขอของเครนประกอบด้วยตะขอเดียวและตะขอคู่ โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาส่วนใหญ่จะใช้ตะขอคู่
(3) การชักรอกขึ้นและการลดระดับลงหมายถึงการทำงานเพื่อชักรอกตะขอขึ้นหรือลดตะขอลง
(4) ความเร็วที่ใช้ชักรอกจะขึ้นอยู่กับความเร็วที่กลไกการชักรอกม้วนลวดสลิงขึ้นและจำนวนของลวดสลิง

[คำถามที่ 16]

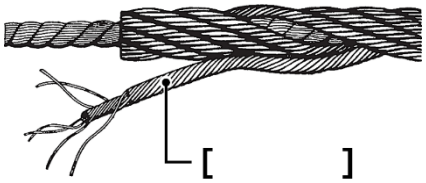
ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของเสาตั้งของโมบายเครน

(1) เสาตั้งเทียบเท่ากับแขนเมื่อยกน้ำหนักบรรทุก
(2) เมื่อเสาตั้งมีมุมเพิ่มขึ้น รัศมีการทำงานก็ขยายใหญ่ขึ้น
(3) การยืดยาวขึ้นหรือหดลงสำหรับเสาตั้งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงความยาวของเสาตั้งด้วยการยืดหรือหดเสาตั้ง
(4) เสาตั้งแบบโครงตาข่ายมักนำมาใช้ร่วมกับเครนตีนตะขาบขนาดใหญ่

[คำถามที่ 17]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในเครื่องหมายวงเล็บใต้ภาพประกอบลวดสลิงด้านล่าง

(1) เกลียว
(2) ปม
(3) ตะขอ
(4) ลูกรอก



[คำถามที่ 18]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของลวดสลิง

(1) สิ่งสำคัญคือต้องตรวจเช็คลวดสลิงเป็นครั้งคราว พร้อมหล่อลื่นลวดสลิงเหล่านั้นโดยพิจารณาจากสภาพที่เห็น
(2) เกลียวของลวดสลิงจะเป็นแบบ "เกลียวปกติ" หรือแบบ "เกลียวทิศทางเดียว"
(3) ต้องไม่ใช้ลวดสลิงที่เป็นปมหรือผุกร่อน
(4) ดูข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดสลิงได้จากเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมที่สลักไว้และหาได้จากค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดพื้นที่หน้าตัดที่ให้ในสองทิศทาง

[คำถามที่ 19]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของขาค้ำยัน

(1) ขาค้ำยันคืออุปกรณ์ที่นำมาใช้ปรับปรุงความสามารถในการทรงตัวของตัวถังรถเครนเมื่อใช้ทำงานลำเลียงน้ำหนักบรรทุก
(2) ขาค้ำยันเป็นอุปกรณ์นิรภัยที่จะทำงานเมื่อตัวถังของเครนกำลังจะพลิกคว่ำ
(3) น้ำหนักบรรทุกที่อยู่บนแท่นลอยของขาค้ำยันจะเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางของเสาตั้ง
(4) พื้นดินใกล้ผนังป้องกันดินถล่มหรือไหล่ทางมีความอ่อนแอ ดังนั้นจึงต้องติดตั้งขาค้ำยันไว้ให้ห่างจากพื้นที่ที่มีลักษณะดังกล่าว

[คำถามที่ 20]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของอุปกรณ์นิรภัยสำหรับโมบายเครน

(1) อุปกรณ์ควบคุมโมเมนต์ของน้ำหนักบรรทุกคืออุปกรณ์ที่ป้องกันไม่ให้น้ำหนักกระแทกกับลวดสลิงชักรอก
(2) เครื่องหมายแสดงมุมของเสาตั้งและเครื่องหมายแสดงน้ำหนักบรรทุกคืออุปกรณ์ที่ไม่ได้แสดงแค่มุมของเสาตั้งเท่านั้น แต่ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดน้ำหนักรวมและความยาวของเสาตั้ง
(3) เกจวัดระดับคือเครื่องมือวัดเพื่อใช้ตรวจเช็คระดับของตัวถังของเครน
(4) วาล์วระบายแรงดันจะป้องกันไม่ให้แรงดันเพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติในวงจรไฮดรอลิก

[คำถามที่ 21]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

โมบายเครนที่ผลิตก่อนวันที่ 1 มีนาคม 2019 ที่มีน้ำหนักการยกไม่ถึง 3 ตันจะติดตั้งมาพร้อมกับ [ ] แทนอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันการบรรทุกน้ำหนักเกิน

th

(1) มิเตอร์วัดน้ำหนักบรรทุก
(2) มิเตอร์วัดการไหล
(3) เครื่องหมายแสดงน้ำหนัก
(4) อุปกรณ์ทดสอบ

[คำถามที่ 22]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

[ ] คืออุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันไม่ให้ลวดสลิงทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง) เลื่อนหลุดออกจากตะขอเมื่อยกน้ำหนักบรรทุก

(1) วาล์วระบายแรงดัน
(2) อุปกรณ์แจ้งเตือน
(3) อุปกรณ์ตรวจจับ
(4) ตัวเกี่ยวนิรภัย

[คำถามที่ 23]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

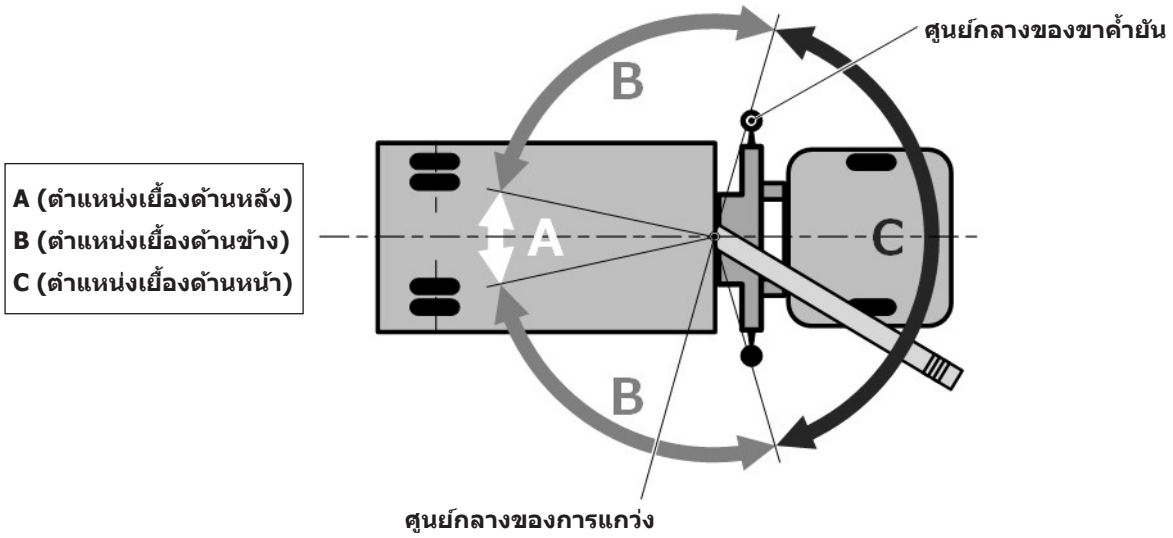
[ ] คืออุปกรณ์ที่ป้องกันไม่ให้ส่วนปลายของเสาตั้งหรือลวดสลิงชำรุดเสียหายเนื่องจากม้วนลวดสลิงสำหรับชักรอกหลายรอบเกินไป

(1) อุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม
(2) วาล์วระบายแรงดัน
(3) ขาค้ำยัน
(4) เกจวัดระดับ

[คำถามที่ 24]

ภาพประกอบด้านล่างแสดงพื้นที่ทำงานของเครนติดรถบรรทุก พื้นที่ใดต่อไปนี้มีความมั่นคงที่สุด

(1) A (ตำแหน่งเยื้องด้านหลัง)
(2) B (ตำแหน่งเยื้องด้านข้าง)
(3) C (ตำแหน่งเยื้องด้านหน้า)
(4) A และ B (ตำแหน่งเยื้องด้านหลัง/ตำแหน่งเยื้องด้านข้าง)



th

[คำถามที่ 25]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

การใช้เครนมักใช้บนพื้นที่ไม่ได้ลาดยาง เมื่อติดตั้งโมบายเครน ให้ตรวจเช็คสภาพของ [ ] เพื่อไม่ให้ขาค้ำยันจม

(1) ตัวถังของเครน
(2) ยาง
(3) พื้น
(4) ระดับ

[คำถามที่ 26]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

พิกัดน้ำหนักรวมของโมบายเครนขึ้นอยู่กับสภาพต่าง ๆ เช่น [ ] ของขาค้ำยัน รัศมีการทำงานและความยาวของเสาตั้ง

(1) แท่นลอย
(2) ความกว้างเมื่อยืดออก
(3) ความกว้างในการยืดยาวขึ้นหรือหดลง
(4) พื้นที่ใช้ติดตั้ง

[คำถามที่ 27]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

สำหรับเครนติดรถบรรทุก ถือว่าการสั่งการทำงานของเครนในตำแหน่งเยื้องด้านหน้าเป็นจุดที่มั่นคงน้อยที่สุด ดังนั้น จึงต้องทำงานดังกล่าวภายใน [ ]% หรือน้อยกว่าของประสิทธิภาพในการยกของตำแหน่งเยื้องด้านหลังและตำแหน่งเยื้องด้านข้าง

(1) 10
(2) 15
(3) 25
(4) 100

[คำถามที่ 28]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

ความสามารถในการทรงตัวของเครนหมายถึงความเป็นไปได้ที่โมบายเครนจะหรือจะไม่ [ ]

(1) พลิกคว่ำ
(2) ทรงตัว
(3) สั่น
(4) ยืนได้เอง

th

[คำถามที่ 29]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ข้อควรระวังสำหรับคนควบคุมโมบายเครน

(1) ไม่ทำความสะอาด เติมน้ำมันหรือซ่อมในระหว่างที่ใช้งานเครน
(2) สั่งการเครนให้สอดคล้องกับสัญญาณจากคนให้สัญญาณ
(3) หยุดทำงานทันทีและตรวจสอบสาเหตุหากเกิดเสียงผิดปกติ เครนสั่น มีความร้อน กลิ่น หรือความผิดปกติอื่น ๆ ในระหว่างที่ใช้งาน
(4) ปิดการทำงานของอุปกรณ์นิรภัยไว้สักระยะหากจำเป็นต้องใช้โมบายเครนทำงานเกินขีดความสามารถในการยก

[คำถามที่ 30]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

ประสิทธิภาพในการยกของโมบายเครนกำหนดได้จากแรงของการชักรอก ความสามารถในการทรงตัวของเครน และ [ ]

(1) ความสูงการยก
(2) รัศมีการทำงาน
(3) ความเร็วในการยืดยาวขึ้นและหดลง
(4) ความแข็งแรงของเครน

[คำถามที่ 31]

ข้อควรระวังทั่วไปข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องสำหรับการใช้งานโมบายเครน

(1) เตรียมเสื้อผ้า หมวกนิรภัย หรือรองเท้านิรภัย และอุปกรณ์อื่น ๆ ไว้ให้เพียงพอ
(2) ตรวจสอบสภาพของพื้นที่ทำงานและสิ่งกีดขวางที่อาจมีอยู่ภายในพื้นที่ทำงาน
(3) ปฏิบัติตามคำแนะนำแม้ว่าคุณจะถูกขอให้ทำงานที่ไม่มีความปลอดภัยก็ตาม
(4) ยืนยันว่าผู้ที่จะปฏิบัติหน้าที่กับเครนได้แสดงใบอนุญาตที่ถูกต้องแล้ว

[คำถามที่ 32]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับประสิทธิภาพของโมบายเครน หรือต้องวิตกกังวลในระหว่างที่ใช้โมบายเครน

(1) สิ่งสำคัญคือต้องยืนยันถึงประสิทธิภาพในการยกของโมบายเครน
(2) ค่าที่แสดงในตารางพิกัดน้ำหนักรวมคือผลรวมของมวลที่แท้จริงของน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นและมวลของอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุก ดังนั้น จึงต้องคำนวณมวลที่แท้จริงของน้ำหนักบรรทุกที่จะยก
(3) ค่าของพิกัดน้ำหนักรวมสำหรับเครนติดรถบรรทุกกำหนดได้จากความแข็งแรงของเครน (ส่วนใหญ่เป็นความแข็งแรงของเสาตั้ง) โดยจะไม่พิจารณาเรื่องของรัศมีการทำงานเลย
(4) ประสิทธิภาพในการยกเครนของเครนติดรถบรรทุกจะไม่เท่ากันโดยขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำหนักบรรทุกที่อยู่บนกระบะวางสินค้า

th

[คำถามที่ 33]

ข้อใดต่อไปนี้อธิบายประสิทธิภาพของโมบายเครนได้ถูกต้อง

(1) หากแกว่งด้วยความเร็วมากเกินไป น้ำหนักบรรทุกจะแกว่งออกไปด้านนอกเนื่องจากเกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางในระหว่างการแกว่ง และรัศมีการทำงานจะเพิ่มขึ้น
(2) มีรายละเอียดทั้งในส่วนความเร็วในการทำงานของชักรอกน้ำหนักบรรทุก การยกเสาตั้ง การยืดเสาตั้งออก และการแกว่งของโมบายเครนเมื่อเครนอยู่ในสภาวะไร้น้ำหนักบรรทุก และเครื่องยนต์เดินด้วยความเร็วต่ำ
(3) เมื่อใช้เครนติดรถบรรทุกเพื่อยกและแกว่งน้ำหนักบรรทุก ประสิทธิภาพในการยกจะไม่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ทำงาน
(4) เมื่อติดตั้งโมบายเครนในแนวนอน ประสิทธิภาพในการยกจะไม่แตกต่างกันตามความกว้างในการยืดขาค้ำยันออก

[คำถามที่ 34]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ข้อควรระวังสำหรับการใช้งานโมบายเครน

(1) ไม่ดึงน้ำหนักบรรทุกทางด้านข้าง แนวดิ่งหรือแนวเฉียงก่อนทำจิกิริ (การยกขึ้นเล็กน้อย)
(2) เมื่อดึงลวดสลิงทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง) ออกจากน้ำหนักบรรทุก ให้คล้องห่วงของลวดสลิงทามากาเกะเข้ากับตะขอของเครน ก่อนใช้วิธีชักรอกเพื่อดึงลวดสลิงออกมา
(3) เมื่อเกิดการแกว่งในระหว่างที่ใช้เครน ให้ทำตามสัญญาณที่ได้จากคนให้สัญญาณ
(4) ทำการแกว่งขณะที่ใช้ความเร็วต่ำเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกจะแกว่งตัวออกด้านนอกตามแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ซึ่งอาจทำให้เครนคว่ำได้

[คำถามที่ 35]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

คนควบคุมโมบายเครนต้อง [ ] เครนที่จะใช้งานก่อนเริ่มต้นทำงานในแต่ละวัน

(1) ถอดแยกชิ้นส่วน
(2) ทำการตรวจสอบการผลิตของ
(3) ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของ
(4) ทำการตรวจเช็ค

th

[คำถามที่ 36]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ข้อควรระวังสำหรับการใช้งานโมบายเครน

(1) ทำการแกว่งขณะที่ความเร็วต่ำ
(2) ระวังเรื่องตำแหน่งของตะขอเมื่อยืดเสาตั้งให้ยาวขึ้นหรือหดให้สั้นลง เนื่องจากตะขอที่ใช้ร่วมกันจะถูกชักรอกขึ้นหรือลดระดับลงสอดคล้องกับการยืดเสาตั้งหรือการหดเสาตั้ง
(3) ห้ามหยุดการทำงานของโมบายเครนด้วยการแตะเบรกหรือใช้คันโยกอย่างกะทันหัน เพราะวิธีการเหล่านี้อาจทำให้เครนล้ม ทำให้เสาตั้งชำรุดเสียหาย หรือทำให้ลวดสลิงขาด
(4) ใช้คันโยกควบคุมทันทีเพื่อยกหรือลดน้ำหนักบรรทุกเฉพาะก่อนการทำจิกิริ (การยกขึ้นเล็กน้อย) เท่านั้น หรือลดความสูงของน้ำหนักบรรทุกที่หนักลง

[คำถามที่ 37]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของงานหรือเมื่อทำงานงานด้วยโมบายเครนเสร็จแล้ว

(1) หลังจากทำงานเสร็จแล้ว ต้องเก็บตะขอไว้ที่ความสูงของจิกิริ (การยกขึ้นเล็กน้อย)
(2) ห้ามเคลื่อนย้ายสัมภาระขณะที่ประคองไว้
(3) ห้ามทำจิกิริ (การยกขึ้นเล็กน้อย) ด้วยการยกเสาตั้งขึ้นหรือยืดเสาตั้งออก
(4) เมื่อทำงานเสร็จแล้ว ให้เก็บเสาตั้งและขาค้ำยัน ส่วนเครนต้องอยู่ประจำในตำแหน่งขับขี่

[คำถามที่ 38]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของการทำงานกับโมบายเครนที่อยู่ใกล้สายไฟ

(1) สายไฟฟ้าแรงสูงมีโครงสร้างที่ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลแม้เสาตั้งหรือลวดสลิงสัมผัสกับสายไฟดังกล่าว
(2) สายไฟฟ้าแรงสูงอาจคายกระแสไฟฟ้าออกมาได้แม้เสาตั้งหรือลวดสลิงไม่ได้สัมผัสกับสายไฟโดยตรง
(3) เมื่อทำงานใกล้สายไฟ ให้ตรวจสอบว่ามีการใช้มาตรการป้องกันไฟดูด เช่น ไลน์การ์ดครอบสายไฟ หรือแต่งตั้งเจ้าหน้าที่กำกับดูแลเรื่องนี้แล้ว
(4) การปล่อยให้เสาตั้งหรือลวดสลิงสัมผัสกับสายไฟในระหว่างการใช้เครนติดรถบรรทุกจะทำให้คนควบคุมเครนหรือคนงานที่ทำงานทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง) ถูกไฟดูดได้

[คำถามที่ 39]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่เรื่องที่ต้องวิตกกังวลเมื่อใช้โมบายเครนในขณะที่สภาพอากาศแปรปรวน

(1) แม้ว่าจะมีเหตุการณ์ฟ้าร้องอยู่ในบริเวณใกล้เคียงในระหว่างการทำงาน เสาตั้งจะทำหน้าที่เป็นสายล่อฟ้าเอง จึงไม่ต้องเป็นห่วงเรื่องฟ้าผ่า
(2) ฝนตกหนักจะทำลายทัศนวิสัยในการมองเห็น และทำให้พื้นอ่อนตัวได้ง่าย ดังนั้นจุดที่ติดตั้งขาค้ำยันอาจยุบตัวลงได้
(3) โมบายเครนไวต่อกระแสลมหากน้ำหนักบรรทุกมากขึ้นหรือชักรอกสูงขึ้นไป หรือหากเสาตั้งยาวขึ้น
(4) หากความเร็วลมเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 10 นาทีเท่ากับ 10 ม./วินาทีหรือสูงกว่า ต้องระงับการใช้เครนไว้ชั่วคราว

[คำถามที่ 40]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ข้อควรระวังที่ถูกต้องเมื่อทำการตรวจเช็คโมบายเครน หรือทำงานใกล้ ๆ กับสายไฟหรือเมื่ออยู่ท่ามกลางสภาพอากาศแปรปรวน

(1) อนุญาตให้คนงานเข้าไปในพื้นที่ตรวจสอบและบำรุงรักษา
(2) เมื่อเกิดเหตุการณ์ฟ้าร้อง ให้หยุดทำงาน ปรับเสาตั้งมาไว้ที่ตำแหน่งขับเคลื่อนและสั่งอพยพ
(3) ขณะที่ตรวจเช็ค ให้จอดรถเครนไว้บนพื้นผิวที่มั่นคงและเรียบเสมอกันภายในสถานที่ปลอดภัย
(4) ทำความเข้าใจคู่มือการใช้งานของโมบายเครนที่จะทำการตรวจเช็คให้เข้าใจก่อน

th

« II. ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้นกำลังและกระแสไฟฟ้า »

[คำถามที่ 1]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หน้าที่ที่ถูกต้องของน้ำมันเครื่อง

(1) ทำความเย็น
(2) ทำความสะอาด
(3) ทำให้แห้ง
(4) หล่อลื่น

[คำถามที่ 2]

ด้านล่างเป็นรายละเอียดของอุปกรณ์ชนิดหนึ่ง โปรดพิจารณาว่าเป็นรายละเอียดของอุปกรณ์ใดต่อไปนี้

อุปกรณ์นี้จัดเก็บกระแสไฟฟ้าและป้อนไฟให้กับอุปกรณ์อื่น เช่น มอเตอร์สตาร์ทและระบบไฟส่องสว่าง

(1) สายพานพัดลม
(2) แบตเตอรี่
(3) รังผึ้งหม้อน้ำ
(4) หม้อกรองอากาศ

th

[คำถามที่ 3]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คุณสมบัติที่ถูกต้องของเครื่องยนต์ดีเซล

(1) ต้นทุนการดำเนินการที่ต่ำ
(2) เสียงดังและเครื่องสั่น
(3) ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง
(4) ทำความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

[คำถามที่ 4]

ข้อใดต่อไปนี้คือข้อควรระวังเมื่อใช้งานเครื่องยนต์

(1) เมื่อเครื่องยนต์และน้ำมันไฮดรอลิกเย็นลงแล้ว ให้ใช้เครื่องยนต์ที่ความเร็วสูงจนกระทั่งอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมาอยู่ในระดับที่เหมาะสม
(2) เมื่อใช้เครนเสร็จแล้ว ให้ปรับสวิตช์ PTO มาที่ตำแหน่ง OFF และเสียบกุญแจสตาร์ทค้างไว้เพื่อให้สตาร์ทเครื่องได้ทุกเมื่อที่ต้องการ
(3) เมื่อใช้เครนเสร็จแล้ว ต้องอย่าลืมปรับสวิตช์ PTO มาที่ตำแหน่ง OFF ก่อนขับรถ
(4) ในระหว่างการตรวจเช็ครถเครน ให้สตาร์ทเครื่องยนต์เพื่อทำความสะอาด เติมน้ำมันหรือลงมือซ่อม

[คำถามที่ 5]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

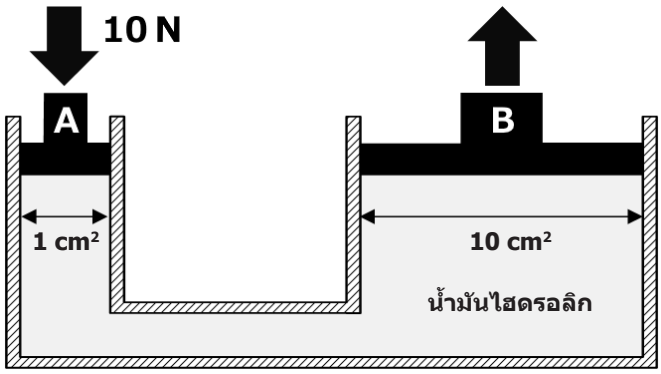
ในระบบไฮดรอลิก แรงที่ส่งไปยัง [ ] ในพื้นที่ที่เล็กลงจะเพิ่มขึ้นทวีคูณเป็นสัดส่วนกับพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้น

(1) วาล์ว
(2) มอเตอร์
(3) ถังน้ำมันไฮดรอลิก
(4) ลูกสูบ

[คำถามที่ 6]

ในระบบไฮดรอลิกที่แสดงในภาพประกอบ แรงข้อใดต่อไปนี้ที่ถูกส่งไปยังลูกสูบ B เมื่อแรง 10 นิวตันกระทำกับลูกสูบ A สำหรับคำถามข้อนี้ จะไม่คำนึงถึงมวลของลูกสูบ

(1) 10 นิวตัน
(2) 50 นิวตัน
(3) 100 นิวตัน
(4) 200 นิวตัน



[คำถามที่ 7]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

หลักการของแรงดันไฮดรอลิกเป็นไปตามกฎของปาสคาลที่ว่า "แรงดันที่กระทำกับส่วนหนึ่งของ [ ] ที่ถูกจำกัดไว้จะถูกส่งผ่าน [ ] ตามลักษณะที่เป็นอยู่เดิม"

(1) แก๊ส
(2) ของเหลว
(3) เนื้อสารที่แข็ง
(4) เนื้อสารที่หนืดข้น

[คำถามที่ 8]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของข้อดีและข้อเสียของระบบไฮดรอลิก

(1) ระบบไฮดรอลิกมีขนาดเล็กกะทัดรัดและน้ำหนักเบา
(2) น้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึมไม่ใช่ปัญหา และเราสามารถควบคุมได้จากระยะไกล
(3) การวางระบบท่อของระบบไฮดรอลิกทำได้ยาก
(4) เครื่องยนต์จะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันไปตามอุณหภูมิของน้ำมันไฮดรอลิก

[คำถามที่ 9]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

วาล์วควบคุมไฮดรอลิกทำหน้าที่ควบคุม [ ] ของน้ำมันไฮดรอลิก แรงดัน และอัตราการไหล

(1) ขนาด
(2) ระบบท่อ
(3) ทิศทาง
(4) เวลา

th

[คำถามที่ 10]

ด้านล่างเป็นรายละเอียดของวาล์วควบคุมไฮดรอลิก โปรดพิจารณาว่าเป็นรายละเอียดของวาล์วควบคุมไฮดรอลิกใดต่อไปนี้

วาล์วนี้จะปล่อยน้ำมันไหลผ่านได้เต็มที่ในทิศทางหนึ่ง และห้ามไหลในทิศทางตรงกันข้าม

(1) วาล์วสลับทิศทาง
(2) วาล์วกันกลับ
(3) วาล์วควบคุมลำดับ
(4) วาล์วระบายแรงดัน

[คำถามที่ 11]

ข้อใดต่อไปนี้อธิบายระบบไฮดรอลิกไม่ถูกต้อง

(1) กระบอกสูบไฮดรอลิกคืออุปกรณ์ทางกลที่จะแปลงน้ำมันแรงดันที่ส่งเข้ามาเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้น
(2) ถังน้ำมันไฮดรอลิกคืออุปกรณ์ที่จัดเก็บน้ำมัน
(3) มอเตอร์ไฮดรอลิกคืออุปกรณ์ที่สร้างแรงดันไฮดรอลิก
(4) วาล์วควบคุมไฮดรอลิกทำหน้าที่ควบคุมทิศทางของน้ำมันไฮดรอลิก แรงดัน และอัตราการไหล

[คำถามที่ 12]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

[ ] ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์และจะดูดน้ำมันจากถังน้ำมันไฮดรอลิก คายออกมาในรูปของน้ำมันแรงดัน และส่งไปที่หัวขับวาล์วแบบไฮดรอลิก

(1) เครื่องกำเนิดแรงดันไฮดรอลิก
(2) อุปกรณ์ควบคุมไฮดรอลิก
(3) อุปกรณ์เสริม
(4) อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน

[คำถามที่ 13]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

ตัวกรองจะทำความสะอาดน้ำมันไฮดรอลิกและขจัด [ ]

(1) ความเค็ม
(2) ความร้อน
(3) สารปนเปื้อน
(4) กระแสไฟฟ้า

th

[คำถามที่ 14]

ด้านล่างเป็นรายละเอียดของวาล์วควบคุมไฮดรอลิก โปรดพิจารณาว่าเป็นรายละเอียดของวาล์วควบคุมไฮดรอลิกใดต่อไปนี้

วาล์วที่นำมาใช้เพื่อลดแรงดันในชิ้นส่วนของวงจรไฮดรอลิก

(1) วาล์วกันกลับ
(2) วาล์วลดแรงดัน
(3) วาล์วระบายแรงดัน
(4) วาล์วควบคุมลำดับ

[คำถามที่ 15]

ข้อใดต่อไปนี้อธิบายถึงการบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิกได้อย่างถูกต้อง

(1) ความล้มเหลวของระบบไฮดรอลิกที่เกิดขึ้นนั้นส่วนใหญ่สัมพันธ์กับสารปนเปื้อนภายในน้ำมันไฮดรอลิก และการรั่วไหลของน้ำมันภายในท่อดักท์
(2) ท่อของระบบไฮดรอลิกจะถูกซีลไว้ เพื่อไม่ให้สารปนเปื้อนและความชื้นเข้ามาภายใน
(3) หากจาระบีรวมเข้ากับน้ำมันไฮดรอลิก น้ำมันไฮดรอลิกจะเปลี่ยนเป็นสีขาวน้ำนม ซึ่งจะไม่มีผลต่อการทำงานของเครน จึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก
(4) ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ไส้กรองแม้น้ำมันไฮดรอลิกสกปรกมาก

[คำถามที่ 16]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

ระบบไฮดรอลิกจะมีประสิทธิภาพที่สุดหากใช้น้ำมันไฮดรอลิกภายใต้อุณหภูมิที่เหมาะสม และ [ ] เป็นส่วนที่สำคัญ

(1) อากาศ
(2) ความชื้น
(3) การกลายเป็นโฟม
(4) การบำรุงรักษา

[คำถามที่ 17]

ข้อใดต่อไปนี้อธิบายลักษณะของน้ำมันไฮดรอลิกได้อย่างถูกต้องเมื่อมีฟองอากาศหรือความชื้นปะปน

(1) เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม
(2) กลายเป็นโฟม
(3) เปลี่ยนเป็นสีขาวน้ำนม
(4) ใสแต่มองเห็นจุดสีดำเล็ก ๆ

th

[คำถามที่ 18]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของอันตรายจากการถูกไฟดูด

(1) การบาดเจ็บของมนุษย์จากการถูกไฟดูดเป็นผลโดยตรงจากระบบประสาทที่กลายเป็นอัมพาตเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย
(2) ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 50mA ที่ไหลผ่านร่างกายมนุษย์ไม่ทำให้เสียชีวิต แม้จะมีอันตรายมากก็ตาม
(3) ระดับของไฟฟ้าดูดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อวัยวะที่ถูกไฟดูด ระยะเวลาที่ถูกไฟดูด ประเภทของกระแสไฟฟ้า ขนาดของกระแสไฟฟ้า รวมถึงสภาพร่างกายและสุขภาพของผู้ที่ถูกไฟดูด
(4) รอยไหม้จากการถูกไฟช็อตเป็นอันตรายเพราะอาจทำลายเซลล์ในร่างกาย และเจาะลึกลงในชั้นผิวหนัง

[คำถามที่ 19]

ข้อใดต่อไปนี้อธิบายถึงการทำงานใกล้สายไฟของโมบายเครนไม่ถูกต้อง

(1) คนควบคุมโมบายเครนที่ควบคุมคันโยกของเครนติดรถบรรทุกจะไม่ถูกไฟดูดแม้ว่าเสาตั้งหรือลวดสลิงแตะกับสายไฟ

(2) สายส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงอาจคายกระแสไฟฟ้าออกมาได้แม้เสาตั้งหรือลวดสลิงไม่ได้สัมผัสกับสายไฟโดยตรง

(3) หากทำงานใกล้กับสายไฟ (สายส่งกำลังไฟ) ในเมือง ต้องมีระยะห่างขั้นต่ำจากสายไฟ 2 เมตรหรือมากกว่านั้น

(4) เมื่อทำงานใกล้กับสายไฟ ต้องติดต่อพูดคุยกับเจ้าของสายไฟก่อนล่วงหน้า เช่น บริษัทผลิตกระแสไฟฟ้าในพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องกับประกาศของอธิบดีกรมมาตรฐานแรงงาน (Labour Standards Bureau)

[คำถามที่ 20]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

สูตรที่ใช้คำนวณกระแสไฟฟ้าคือ [ ]

(1) กำลังไฟฟ้า = ความต้านทาน x แรงดันไฟฟ้า

(2) กำลังไฟฟ้า = ความต้านทาน x กระแสไฟฟ้า

(3) กำลังไฟฟ้า = แรงดันไฟฟ้า x กระแสไฟฟ้า

(4) กำลังไฟฟ้า = กระแสไฟฟ้า x ปริมาณของกำลังไฟฟ้า

« III. ความรู้เกี่ยวกับไดนามิก »

[คำถามที่ 1]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของแรง

(1) แม้น้ำหนักบรรทุกจะมีมวลเท่ากัน แต่หากลดระดับเสาตั้งลงมากเท่าใด เครนก็มีโอกาสพลิกคว่ำมากขึ้นเท่านั้น
(2) ใช้แรงขันน้อยลงเมื่อจับที่ปลายด้ามของประแจขณะที่ขันน็อตให้แน่น
(3) จำนวนที่แทนด้วยผลิตภัณฑ์ของจำนวนของแรงและความยาวของแขน รวมเรียกว่า "การรวมแรงย่อย"
(4) หากวัตถุไม่เคลื่อนที่แม้จะมีหลายแรงกระทำบนวัตถุนั้น แสดงว่าแรงเหล่านั้นเป็นแรงที่ "สมดุล"

[คำถามที่ 2]

แรงประกอบด้วยองค์ประกอบสามอย่าง องค์ประกอบใดที่รวมกันเป็นองค์ประกอบที่ถูกต้อง

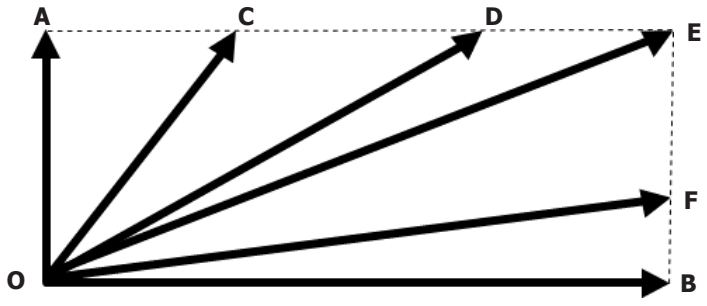
th

(1) ขนาด ทิศทาง ความเร็ว
(2) ขนาด ทิศทาง จุดของการกระทำ
(3) ความเร็ว ทิศทาง จุดของการกระทำ
(4) ความเร็ว ขนาด จุดของการกระทำ

[คำถามที่ 3]

ข้อใดต่อไปนี้คือแรงลัพธ์ที่ถูกต้องเมื่อแรง OA และ OB กระทำบนจุด O ตามที่แสดงในภาพประกอบ

(1) แรง OC (2) แรง OD
(3) แรง OE (4) แรง OF



[คำถามที่ 4]

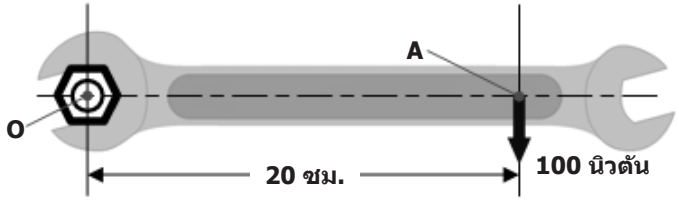
ข้อใดต่อไปนี้อธิบายโมเมนต์ของแรงได้อย่างถูกต้อง

(1) โมเมนต์ของแรงคือผลกระทบของแรงที่พยายามหมุนวัตถุ
(2) เมื่อใช้คันโยกเพื่อยกวัตถุขึ้น หากจับคันโยกใกล้กับจุดรับน้ำหนักมากขึ้นเท่าใด ก็ยิ่งใช้แรงน้อยลงเท่านั้น
(3) หากเสาตั้งยาวเท่ากัน ค่าโมเมนต์การพลิกคว่ำจะคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อลดระดับความสูงของเสาตั้งลงขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุกที่มีมวลเท่ากับพิกัดน้ำหนัก
(4) โมเมนต์ของแรงกำหนดได้จากขนาดของแรงเพียงอย่างเดียว

[คำถามที่ 5]

ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับขนาดของโมเมนต์ของแรงเมื่อใช้ประแจที่มีแรง 100 นิวตัน ขันน็อตให้แน่นตามที่แสดงในภาพประกอบ โดยระยะห่างจากจุด O ไปยังจุด A คือ 20 ซม.

(1) 10 N·m
(2) 20 N·m
(3) 100 N·m
(4) 200 N·m

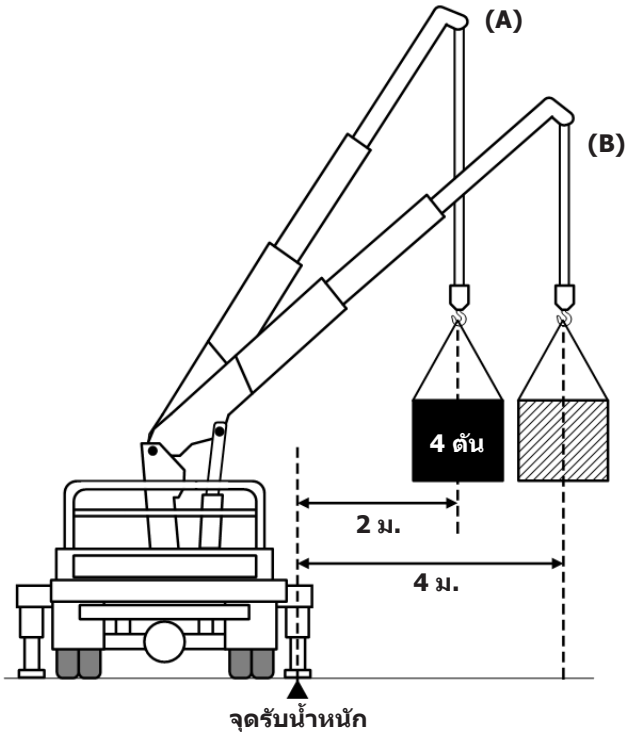


th

[คำถามที่ 6]

ในภาพประกอบด้านล่าง เมื่อเสาตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง (A) เสาตั้งจะยกน้ำหนักบรรทุกได้ถึง 4 ตัน เมื่อปรับเสาตั้งลงมาที่ตำแหน่ง (B) ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบที่ถูกต้องสำหรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถยกได้ สำหรับคำถามข้อนี้ จะไม่คำนึงถึงมวลของเสาตั้ง

(1) 1 ตัน
(2) 2 ตัน
(3) 3 ตัน
(4) 4 ตัน

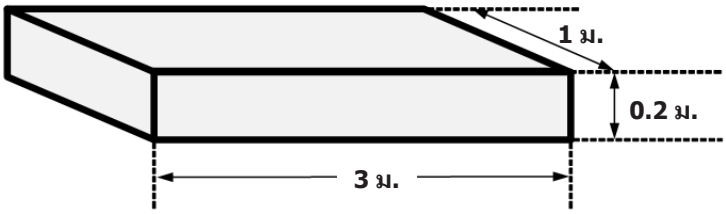


th

[คำถามที่ 7]

ข้อใดต่อไปนี้คือมวล (น้ำหนัก) ที่ถูกต้องของแผ่นคอนกรีตยาว 1 เมตร กว้าง 3 เมตร และสูง 0.2 เมตร โดยแผ่นคอนกรีตมีมวลต่อลูกบาศก์เมตรเป็น 2.3 ตัน

(1) 0.6 ตัน
(2) 1.38 ตัน
(3) 6 ตัน
(4) 138 ตัน



[คำถามที่ 8]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

แม้น้ำหนักบรรทุกจะมีมวลเท่ากัน แต่โมเมนต์ของแรงที่จะทำให้เครนพลิกคว่ำจะ [ ] ขณะที่ลดเสาตั้งลง ส่งผลให้เครนล้มได้

(1) ใหญ่ขึ้น
(2) ยาวขึ้น
(3) เล็กลง
(4) สั้นลง

[คำถามที่ 9]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

หามวลของน้ำหนักบรรทุกที่จะยกได้ด้วยการคูณ [ ] ของน้ำหนักบรรทุกกับมวลต่อลูกบาศก์เมตร โดยดูจากวัสดุของน้ำหนักบรรทุก

(1) พื้นที่
(2) ขนาด
(3) ปริมาตร
(4) น้ำหนัก

th

[คำถามที่ 10]

ข้อใดต่อไปนี้อธิบายจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุได้อย่างถูกต้อง

(1) การเปลี่ยนตำแหน่งหรือการวางวัตถุ (ตัวถังที่แข็ง) จะเปลี่ยนจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุนั้น
(2) จุดศูนย์ถ่วงมักอยู่ภายในวัตถุเสมอไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีรูปทรงใด
(3) จุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ (ตัวถังที่แข็ง) คือจุดคงที่ และไม่เปลี่ยนแปลงแม้จะมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือลักษณะการวางวัตถุดังกล่าว
(4) จุดศูนย์ถ่วงของสี่เหลี่ยมด้านขนานจะไม่อยู่ที่จุดตัดของเส้นทแยงมุม

[คำถามที่ 11]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ

(1) วัตถุที่มีพื้นผิวด้านล่างกว้างกว่าย่อมทรงตัวได้ดีกว่า
(2) วัตถุที่มีจุดศูนย์ถ่วงสูงขึ้นจะทรงตัวได้ดีขึ้น
(3) จุดศูนย์ถ่วงจะไม่เปลี่ยนแปลงแม้มีการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุหรือลักษณะการวางวัตถุ
(4) จุดศูนย์ถ่วงคือจุดกึ่งกลางของน้ำหนักของวัตถุ

[คำถามที่ 12]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

วัตถุมีแนวโน้มว่าจะคงสภาพเดิมเมื่ออยู่นิ่ง ๆ และน่าจะเคลื่อนที่ต่อในแนวเส้นตรงตลอดไปเมื่อเคลื่อนที่ เว้นแต่จะมีแรงภายนอกมากระทำ แนวโน้มลักษณะนี้เรียกว่า "[ ]"

(1) ความเฉื่อย
(2) แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง
(3) การเร่งความเร็ว
(4) แรงสู่ศูนย์กลาง

[คำถามที่ 13]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

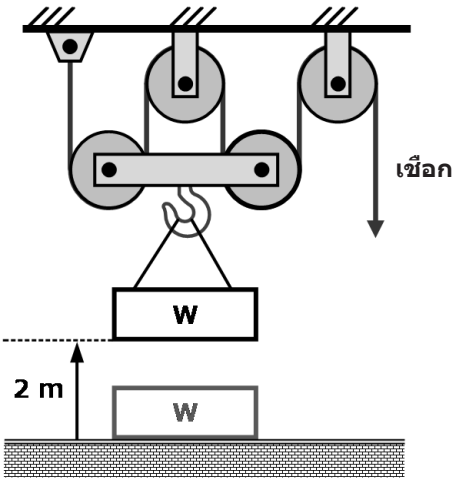
(1) ในขณะที่ความเร็วในการหมุนน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้น แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะเพิ่มขึ้น ทำให้เครนล้มได้
(2) แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมเรียกว่าแรงเสียดทาน
(3) เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม แรงจะถูกกระทำจนทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแกนการหมุนทันที
(4) แรงที่ทำงานเพื่อทำให้วัตถุซึ่งกำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลม เหวี่ยงออกด้านนอกเรียกว่า แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

th

[คำถามที่ 14]

ใช้ลูกรอกยกน้ำหนักบรรทุก (W) ขึ้นสูงจากพื้น 2 เมตร เช่นที่แสดงในภาพประกอบ ควรดึงเชือกที่ระดับใดจึงเป็นระดับที่ถูกต้อง

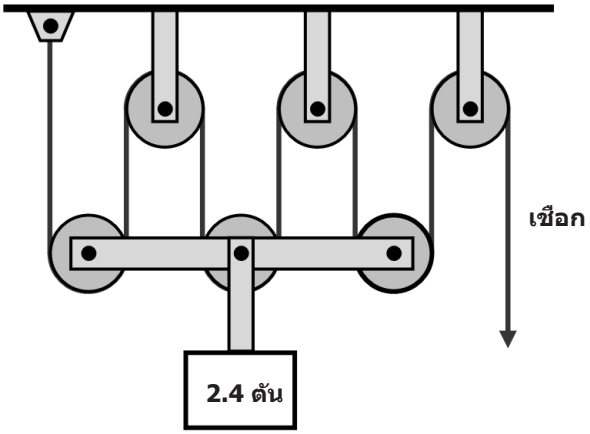
(1) 4 ม.
(2) 8 ม.
(3) 10 ม.
(4) 12 ม.



[คำถามที่ 15]

เมื่อยกน้ำหนักบรรทุกด้วยลูกรอกตามที่แสดงในภาพประกอบ ข้อใดคือมวลที่ถูกต้องที่ทำให้น้ำหนักบรรทุกมีความสมดุล สำหรับคำถามข้อนี้ จะไม่คำนึงถึงแรงเสียดทานหรือมวลของลูกรอก

(1) 0.3 ตัน
(2) 0.4 ตัน
(3) 0.5 ตัน
(4) 0.8 ตัน



[คำถามที่ 16]

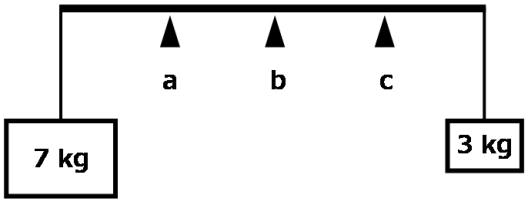
ข้อใดต่อไปนี้คือแรงที่จะนำมาใช้กับลวดสลิงชักรอกเมื่อโมบายเครนกำลังยกน้ำหนักบรรทุก

(1) แรงบิด
(2) แรงเฉือน
(3) แรงดึง
(4) ค่าแรงอัด

[คำถามที่ 17]

ในภาพประกอบด้านล่าง น้ำหนักบรรทุกขนาด 7 กก. แขวนอยู่ทางด้านซ้ายของเสายก และน้ำหนักบรรทุกขนาด 3 กก. อยู่ทางด้านขวา จุดรับน้ำหนักใดคือจุดรับน้ำหนักที่ถูกต้องเพื่อทำให้น้ำหนักบรรทุกเหล่านี้สมดุล สำหรับคำถามข้อนี้ จะไม่คำนึงถึงมวลของเสายก

(1) a (ด้านซ้ายของเสายก)
(2) b (ตรงกลางของเสายก)
(3) c (ด้านขวาของเสายก)
(4) ค่อนไปทางขวามากกว่า c



[คำถามที่ 18]

ข้อใดต่อไปนี้คือแรงภายนอก (แรง) ที่จะทำให้วัตถุทรงกระบอกขยายออกในแนวนอน

(1) แรงบิด
(2) แรงดึง
(3) โมเมนต์ดัด
(4) แรงเฉือน

[คำถามที่ 19]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

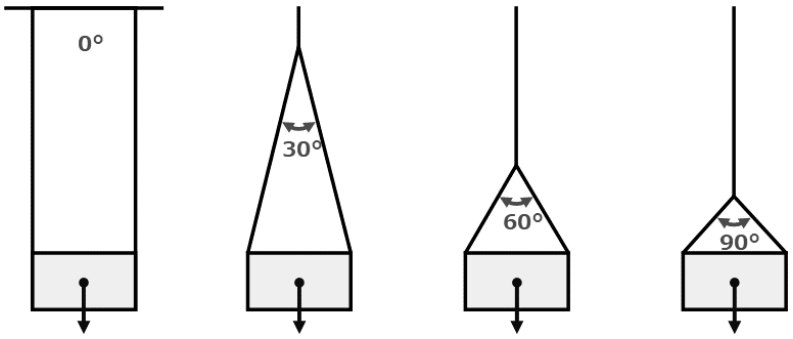
การใช้แรงกับวัตถุจะทำให้เกิด "แรงภายใน" ภายในวัตถุที่ต่อต้านแรงนั้น แรงภายในที่แบ่งออกตามพื้นที่หน้าตัดของวัตถุจะให้ขนาดของแรงต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย ซึ่งเรียกว่า [ ]

(1) แรงบิด
(2) ความเครียด
(3) แรงกดดัน
(4) โมเมนต์ดัด

th **[คำถามที่ 20]**

เมื่อใช้วิธีทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง) ยกน้ำหนักบรรทุกตามที่แสดงในภาพประกอบ การยกตามข้อใดต่อไปนี้จะปรับใช้น้ำหนักบรรทุกที่มากที่สุดกับลวดสลิงทามากาเกะ

(1) 0°
(2) 30°
(3) 60°
(4) 90°



« IV. กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง »

[คำถามที่ 1]

อุบัติเหตุลักษณะใดต่อไปนี้ที่ไม่จำเป็นต้องรายงานต่อหัวหน้าสำนักงานตรวจสอบมาตรฐานแรงงาน (Labour Standards Inspection Office)

(1) เสาตั้งหัก
(2) ลวดสลิงขาด
(3) อุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชน ปลายจมูกบูมไม่ทำงาน
(4) เกิดการพลิกคว่ำ

[คำถามที่ 2]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

เมื่อสั่งการทำงานของโมบายเครน สิ่งที่ต้องระบุคือ [ ] หรือต้องดำเนินมาตรการอื่นเพื่อให้คนควบคุมโมบายเครนและคนทำงานทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง) สามารถยืนยัน [ ] ได้

(1) พิกัดความเร็ว
(2) มวลของน้ำหนักบรรทุก
(3) พิกัดน้ำหนัก
(4) แรงดันน้ำมันไฮดรอลิก

[คำถามที่ 3]

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คำอธิบายที่ถูกต้องของการทำงานของโมบายเครน

(1) ในหลักการ ต้องยืดขาค้ำยันออกมาจนสุด
(2) สำหรับโมบายเครนที่มีประสิทธิภาพในการยกน้ำหนักบรรทุกสามตันหรือมากกว่า นายจ้างต้องไม่ใช้โมบายเครนที่มุมของเสาตั้งเกินช่วงที่ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะ
(3) นายจ้างต้องไม่อนุญาตให้คนงานเข้าไปในพื้นที่ที่อาจทำให้คนงานเสี่ยงได้รับอันตรายจากการสัมผัสกับโครงสร้างส่วนบนของระบบการแกว่งของโมบายเครน
(4) เมื่อออกจากพื้นที่ทำงานในขณะที่ยังยกน้ำหนักบรรทุกไว้ จะต้องใช้ระบบเบรกของกลไกการชักรอกและระบบล็อคนิรภัย

[คำถามที่ 4]

คำบรรยายลักษณะการทำงานของโมบายเครนใดต่อไปนี้ไม่ใช่ข้อบังคับที่กฎหมายบัญญัติไว้

(1) ต้องใช้ตัวเกี่ยวนิรภัยทุกครั้ง
(2) หยุดใช้โมบายเครนเมื่อคาดว่าจะมีลมกรรโชกแรงที่จะทำให้การทำงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเกิดอันตรายได้
(3) เมื่อออกจากพื้นที่ทำงาน ต้องยกน้ำหนักบรรทุกสูงเหนือพื้น 10 ซม.
(4) ติดตั้งขาค้ำยันบนพื้นที่มั่นคงและเรียบเสมอกัน

[คำถามที่ 5]

คำบรรยายลักษณะการทำงานของโมบายเครนใดต่อไปนี้ไม่ใช่ข้อบังคับที่กฎหมายบัญญัติไว้

(1) ยกน้ำหนักบรรทุกที่เกินพิกัดน้ำหนักบรรทุกได้หากอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้
(2) ต้องไม่ใช้เครนเป็นพาหนะเคลื่อนย้ายคนงาน หรือต้องไม่อนุญาตให้คนงานทำงานในขณะที่ยังห้อยอยู่กับเครน
(3) ต้องไม่อนุญาตให้คนงานเข้าไปภายในพื้นที่ที่เสี่ยงอันตราย
(4) เมื่อออกจากพื้นที่ทำงาน ต้องลดความสูงของน้ำหนักบรรทุกลงมาวางไว้บนพื้นเสมอ

[คำถามที่ 6]

ข้อใดต่อไปนี้คือสัมประสิทธิ์ความปลอดภัยที่ถูกต้องสำหรับลวดสลิงทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง) ภายใต้กฎหมาย

(1) 10 หรือมากกว่า
(2) 3 หรือมากกว่า
(3) 6 หรือมากกว่า
(4) 5 หรือมากกว่า

th

[คำถามที่ 7]

คนงานคนใดที่เหมาะกับงานทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง) โดยใช้โมบายเครนที่มีน้ำหนักการยก 1 ตันหรือมากกว่าและไม่เกิน 5 ตัน

(1) คนงานที่สำเร็จหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา
(2) คนงานที่สำเร็จการศึกษาพิเศษด้านงานทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง)
(3) คนงานที่สำเร็จหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับงานทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง)
(4) คนงานที่สำเร็จการศึกษาพิเศษสำหรับการใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา

[คำถามที่ 8]

คนงานคนใดที่เหมาะสมกับการทำงานโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบาที่มีน้ำหนักการยก 1 ตันหรือมากกว่าและไม่เกิน 5 ตัน

(1) คนงานที่สำเร็จหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา
(2) คนงานที่สำเร็จการศึกษาพิเศษสำหรับการใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา
(3) คนงานที่สำเร็จการศึกษาพิเศษด้านงานทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง)
(4) คนงานที่สำเร็จหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับงานทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง)

[คำถามที่ 9]

ข้อใดต่อไปเป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับการตรวจเช็คโมบายเครนและการตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราว

(1) ต้องทำการตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราวกับโมบายเครนปีละหนึ่งครั้งหลังติดตั้งโมบายเครนแล้ว
(2) ทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกในระหว่างการตรวจสอบด้วยตัวเองตามระยะเวลาประจำปีได้ด้วยการยกมวลของน้ำหนักบรรทุกที่เท่ากับ 1.25 เท่าของพิกัดน้ำหนักบรรทุกของโมบายเครน
(3) สำหรับโมบายเครนที่มีน้ำหนักการยกน้อยกว่า 5 ตัน คุณไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกในระหว่างการตรวจสอบด้วยตัวเองตามระยะเวลาประจำปี
(4) ไม่จำเป็นต้องทำการตรวจเช็คก่อนเริ่มงานหากใช้โมบายเครนทุกวัน

[คำถามที่ 10]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

การตรวจสอบด้วยตัวเองตามระยะเวลาประจำปีเป็นข้อบังคับสำหรับ [ ] ทุกคนที่มีโมบายเครน

(1) ผู้จัดการฝ่ายยานยนต์
(2) ผู้ปฏิบัติงาน
(3) นายจ้าง
(4) หัวหน้างานด้านการรักษาความปลอดภัย

[คำถามที่ 11]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

บริษัท [ ] ที่ลงทะเบียนไว้จะต่ออายุใบรับรองการตรวจสอบโมบายเครนเมื่อโมบายเครนผ่าน [ ] แล้ว

(1) ตรวจสอบสมรรถนะ
(2) การตรวจสอบด้วยตัวเอง
(3) การศึกษาพิเศษ
(4) การศึกษาเรื่องความปลอดภัยและสุขภาพ

[คำถามที่ 12]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

นายจ้างต้องไม่ใช้โมบายเครนที่มีน้ำหนักบรรทุกเกิน [ ]

(1) ความสามารถในการทรงตัวของเครน
(2) พิกัดน้ำหนัก
(3) ความสามารถในการรองรับน้ำหนักของเครน
(4) น้ำหนักการยก

[คำถามที่ 13]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

ต้องปรับอุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูมของโมบายเครนเพื่อให้ระยะห่างเป็น [ ] หรือมากกว่าเมื่อวัดจากพื้นผิวด้านบนของอุปกรณ์ช่วยยกน้ำหนักบรรทุก เช่น ตะขอและตะกร้าขุด หรือพื้นผิวด้านบนของลูกรอกชักรอก และพื้นผิวด้านล่างของลูกรอกของปลายเสาตั้งหรือวัตถุใดก็ตามที่อาจสัมผัสกับพื้นผิวด้านบนที่กล่าวไว้

(1) 0.45 ม.
(2) 0.25 ม.
(3) 0.35 ม.
(4) 0.15 ม.

[คำถามที่ 14]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

นายจ้างต้องตรวจสอบฟังก์ชั่นของ [ ] เครื่องหมายพิกัดน้ำหนักบรรทุก และอุปกรณ์เตือนอื่น ๆ รวมถึงระบบเบรก คลัทช์ และชุดควบคุมก่อนเริ่มทำงานในแต่ละวันเมื่อทำงานต่าง ๆ ที่ต้องใช้โมบายเครน

(1) ลวดสลิง
(2) ชุดประกอบตะขอ
(3) อุปกรณ์ป้องกันหัวตะขอขึ้นชนปลายจมูกบูม
(4) สวิตช์บอร์ด

[คำถามที่ 15]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

ใบรับรองการตรวจสอบโมบายเครนจะมีผลใช้เป็นระยะเวลารวม [ ] สำหรับโมบายเครนที่มีน้ำหนักการยก 3 ตันหรือมากกว่า

(1) 2 ปี
(2) 3 ปี
(3) 4 ปี
(4) 5 ปี

[คำถามที่ 16]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

นายจ้างต้องบันทึกผลการตรวจสอบด้วยตัวเองและเก็บบันทึกนั้นไว้ [ ] ปี

(1) 3 ปี
(2) 2 ปี
(3) 1 ปี
(4) 8 ปี

[คำถามที่ 17]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

นายจ้างต้อง [ ] ทันทีหากพบสิ่งผิดปกติใด ๆ ในระหว่างการตรวจสอบด้วยตัวเองหรือการตรวจเช็ค

(1) ส่งรายงาน
(2) ติดต่อบุคคลที่เหมาะสม
(3) ทำการซ่อม
(4) ปรึกษาบุคคลที่เหมาะสม

[คำถามที่ 18]

เลือกคำตอบที่ถูกต้องและเติมลงในวงเล็บ

นายจ้างต้องเตรียม [ ] สำหรับโมบายเครนไว้ให้พร้อม เมื่อทำงานที่ใช้โมบายเครนที่มีน้ำหนักการยกสามตันหรือมากกว่า

(1) ใบอนุญาต
(2) รายการตรวจสอบ
(3) ใบรับรองการตรวจสอบ
(4) ใบรับรอง

th

[คำถามที่ 19]

ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อความที่ถูกต้องเกี่ยวกับน้ำหนักบรรทุกที่นำมาใช้กับการทดสอบความสามารถในการทรงตัวในระหว่างการตรวจสอบการผลิตโมบายเครน

(1) น้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่ากับ 1.25 เท่าของน้ำหนักการยก
(2) น้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่ากับ 1.27 เท่าของพิกัดน้ำหนักบรรทุก
(3) น้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่ากับ 1.27 เท่าของน้ำหนักการยก
(4) น้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่ากับ 1.25 เท่าของพิกัดน้ำหนักบรรทุก

[คำถามที่ 20]

คำบรรยายลักษณะสัญญาณการทำงานของโมบายเครนใดต่อไปนี้ไม่ใช่ข้อบังคับที่กฎหมายบัญญัติไว้

(1) ผู้ให้สัญญาณที่ได้รับมอบหมายเท่านั้นที่จะเป็นผู้ให้สัญญาณ
(2) ผู้ที่ทำงานทามากาเกะ (การขึงลวดสลิง) ต้องเป็นคนให้สัญญาณ
(3) คนควบคุมโมบายเครนต้องทำตามสัญญาณ
(4) ต้องระบุสัญญาณที่แน่นอนที่จะนำมาใช้

สิ้นสุดคำถาม

« I. ความรู้เกี่ยวกับโมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา » คำตอบ

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
1	(2)	หน้า 4
2	(3)	หน้า 5
3	(4)	หน้า 6
4	(4)	หน้า 2
5	(3)	หน้า 6
6	(3)	หน้า 1
7	(1)	หน้า 8
8	(1)	หน้า 9
9	(4)	หน้า 59
10	(4)	หน้า 9
11	(3)	หน้า 97
12	(2)	หน้า 37
13	(4)	หน้า 24
14	(2)	หน้า 112
15	(2)	หน้า 38

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
16	(2)	หน้า 4
17	(1)	หน้า 22
18	(4)	หน้า 23
19	(2)	หน้า 20
20	(1)	หน้า 43
21	(1)	หน้า 46
22	(4)	หน้า 49
23	(1)	หน้า 41
24	(1)	หน้า 88
25	(3)	หน้า 99
26	(2)	หน้า 81
27	(3)	หน้า 89
28	(1)	หน้า 90
29	(4)	หน้า 40
30	(4)	หน้า 74

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
31	(3)	หน้า 73
32	(3)	หน้า 83
33	(1)	หน้า 74, หน้า 85, หน้า 88
34	(2)	หน้า 109
35	(4)	หน้า 122
36	(4)	หน้า 6, หน้า 108
37	(1)	หน้า 114
38	(1)	หน้า 162
39	(1)	หน้า 120
40	(1)	หน้า 95

* โปรดอ้างอิงจากหน้าที่เกี่ยวข้องใน "หลักสูตรการฝึกอบรมทักษะ: การใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา" ที่ตีพิมพ์โดยสมาคมเครนแห่งญี่ปุ่น (แก้ไขเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2019, พิมพ์ครั้งที่ 2)

« II. ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้นกำลังและกระแสไฟฟ้า » คำตอบ

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
1	(3)	หน้า 139
2	(2)	หน้า 140
3	(3)	หน้า 136
4	(3)	หน้า 113, หน้า 143
5	(4)	หน้า 145
6	(3)	หน้า 145
7	(2)	หน้า 145
8	(2)	หน้า 157
9	(3)	หน้า 149
10	(2)	หน้า 150

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
11	(3)	หน้า 148
12	(1)	หน้า 147
13	(3)	หน้า 160
14	(2)	หน้า 152
15	(1)	หน้า 157
16	(4)	หน้า 157
17	(3)	หน้า 158
18	(2)	หน้า 160
19	(1)	หน้า 162
20	(3)	หน้า 162

* โปรดอ้างอิงจากหน้าที่เกี่ยวข้องใน "หลักสูตรการฝึกอบรมทักษะ: การใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา" ที่ตีพิมพ์โดยสมาคมเครนแห่งญี่ปุ่น (แก้ไขเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2019, พิมพ์ครั้งที่ 2)

« III. ความรู้เกี่ยวกับไดนามิก » คำตอบ

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
1	(3)	หน้า 175
2	(2)	หน้า 171
3	(3)	หน้า 173
4	(1)	หน้า 175, หน้า 178, หน้า 179
5	(2)	หน้า 175
6	(2)	หน้า 179
7	(2)	หน้า 180
8	(1)	หน้า 178, หน้า 179
9	(3)	หน้า 180

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
10	(3)	หน้า 182, หน้า 183
11	(2)	หน้า 185
12	(1)	หน้า 188
13	(2)	หน้า 189
14	(2)	หน้า 193
15	(2)	หน้า 193
16	(3)	หน้า 194
17	(1)	หน้า 177
18	(2)	หน้า 194
19	(3)	หน้า 196
20	(4)	หน้า 204

* โปรดอ้างอิงจากหน้าที่เกี่ยวข้องใน "หลักสูตรการฝึกอบรมทักษะ: การใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา" ที่ตีพิมพ์โดยสมาคมเครนแห่งญี่ปุ่น (แก้ไขเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2019, พิมพ์ครั้งที่ 2)

« IV. กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง » คำตอบ

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
1	(3)	หน้า 225
2	(3)	หน้า 230
3	(4)	หน้า 232
4	(3)	หน้า 232
5	(1)	หน้า 230
6	(3)	หน้า 236
7	(3)	หน้า 239
8	(1)	หน้า 222
9	(1)	หน้า 233, หน้า 234
10	(3)	หน้า 233

คำถาม ข้อที่	คำตอบ	หน้า ที่เกี่ยวข้อง*
11	(1)	หน้า 234
12	(2)	หน้า 230
13	(2)	หน้า 229
14	(3)	หน้า 234
15	(1)	หน้า 228
16	(1)	หน้า 234
17	(3)	หน้า 234
18	(3)	หน้า 228
19	(2)	หน้า 227
20	(2)	หน้า 231

* โปรดอ้างอิงจากหน้าที่เกี่ยวข้องใน "หลักสูตรการฝึกอบรมทักษะ: การใช้โมบายเครนรองรับน้ำหนักเบา" ที่ตีพิมพ์โดยสมาคมเครนแห่งญี่ปุ่น (แก้ไขเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2019, พิมพ์ครั้งที่ 2)