

สารบัญ

บทที่ 1

ความรู้เกี่ยวกับเครน

1	คุณสมบัติของคนควบคุมเครน (หน้า 1)	3
2	คำจำกัดความของเครน (หน้า 3)	6
3	คำศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเครน (หน้า 5).....	7
4	การเคลื่อนที่ของเครน (หน้า 8).....	11
5	ความปลอดภัยและอุปกรณ์เตือนสำหรับเครน (หน้า 32)	14
6	ระบบเบรกของเครน (หน้า 42)	18

บทที่ 2

การทำงานและการตรวจสอบเครนสั่งการจากพื้น

1	คุณสมบัติของเครนสั่งการจากพื้น (หน้า 47)	21
2	วิธีใช้เครนสั่งการจากพื้นให้ปลอดภัย (หน้า 48).....	23
3	กฎการทำงานเบื้องต้นสำหรับการควบคุมเครนสั่งการจากพื้น (หน้า 50)	24
4	ขั้นตอนการทำงานของเครนสั่งการจากพื้น (หน้า 51)	26
5	ข้อควรระวังก่อนเริ่มการทำงาน (หน้า 52)	27

บทที่ 3

ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้นกำลังและกระแสไฟฟ้า

1	กระแสไฟฟ้า (หน้า 96)	69
2	อุปกรณ์ไฟฟ้าของเครน (หน้า 101)	70
3	การตรวจสอบและการซ่อมวงจรไฟฟ้า (หน้า 116)	71

บทที่ 4

ความรู้เกี่ยวกับไดนามิกที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเครน

1	หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับแรง (หน้า 126).....	73
2	มวลและจุดศูนย์ถ่วง (หน้า 135)	78
3	การเคลื่อนที่ (หน้า 140).....	78
4	บล็อกรอก (หน้า 145).....	80
5	น้ำหนักบรรทุก (หน้า 148).....	83
6	แรงกดดัน (หน้า 150)	87
7	ความแข็งแรงของลวดสลิง ตะขอและเฟืองสลิงอื่นๆ (หน้า 152).....	88
8	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของลวดสลิงและน้ำหนักบรรทุก (หน้า 155)	90

บทที่ 5

สัญญาณที่ใช้ทำงานกับเครนสั่งการจากพื้น

1	สัญญาณที่ใช้ทำงานกับเครนสั่งการจากพื้น (หน้า 160).....	93
---	--	----

บทที่ 6

กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

1	กฎหมายความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ.....	94
2	กฎการบังคับใช้ของกฎหมายความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ	94
3	พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน	95

บทที่ 1

ความรู้เกี่ยวกับเครน

1 คุณสมบัติของคนควบคุมเครน (หน้า 1)

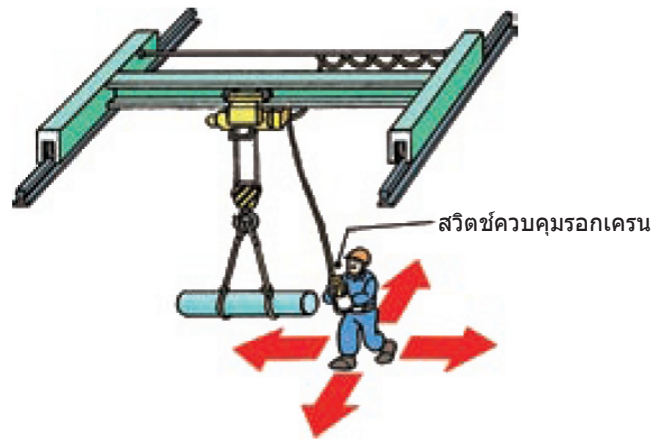
คุณสมบัติของคนควบคุมเครนจำแนกตามประเภทของการใช้งานและน้ำหนักการยกตามที่แสดงไว้ใน ตาราง 1-1

ตาราง 1-1 คุณสมบัติของคนควบคุมเครน

น้ำหนักการยกและเครน ประเภทต่างๆ		5 ตันหรือมากกว่า				ไม่ถึง 5 ตัน
		เครน (รวมแบบไร้สาย)	เครนขับเคลื่อน	เครนสักรจากพื้น	เทลเฟอร์	
คุณสมบัติ	ใบอนุญาตสำหรับคนควบคุมเครน/ เดอริค (รวมเครนบางประเภท)	○	○	○	○	○
	ใบอนุญาตสำหรับคนควบคุมเครน/ เดอริค (เครนขับเคลื่อนบาง ประเภท)		○	○	○	○
	หลักสูตรการฝึกอบรมทักษะ สำหรับเครนสักรจากพื้น			○	○	○
	หลักสูตรการเรียนรู้พิเศษสำหรับ การใช้เครน				○	○

ผู้ที่ควบคุมเครนคือผู้ที่มีคุณสมบัติที่ผ่านการอบรมหลักสูตรด้านทักษะของเครนทำงานตั้งพื้นตามที่อธิบายไว้ภายใต้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง และ “อยู่ในช่วงน้ำหนักการยกไม่น้อยกว่า 5 ตันและควบคุมโดยผู้ปฏิบัติงานบนพื้นที่ต้องเดินไปพร้อมๆ กับการเคลื่อนที่ของน้ำหนักบรรทุกที่ล้าเสี่ยงด้วยเครน”

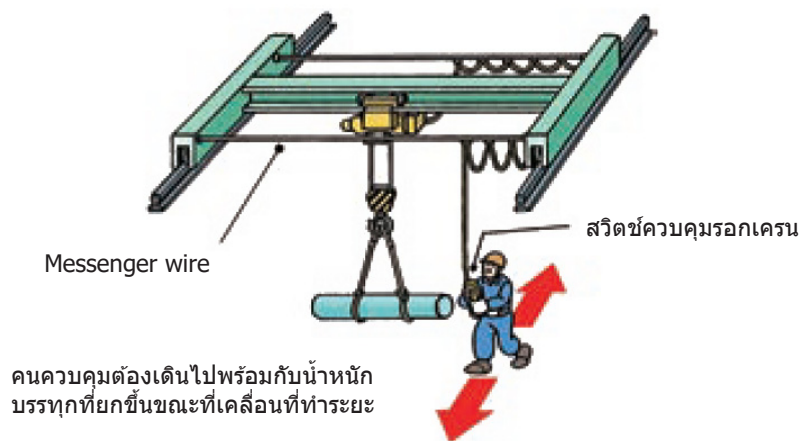
รูปภาพ 1-1 แสดงองค์ประกอบต่างๆ ของเครนเหนือศีรษะ เพื่อใช้เป็นตัวอย่างอธิบายถึงเครนที่ควบคุมโดยพนักงานที่อยู่บนพื้นอาคารหรือพื้นดินตามที่ปรากฏข้างต้น และเป็นผู้ที่จะเดินไปพร้อมๆ กับน้ำหนักบรรทุกที่เคลื่อนที่จากการยกด้วยเครน เครนลักษณะนี้มีปุ่มกดอยู่ชุดหนึ่ง (หรือที่เรียกว่า “สวิทช์ควบคุมรอกเครน”) ที่ห้อยจากรอกโดยตรง โปรดทราบว่า การจบหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะของเครนทำงานจากพื้นจะไม่ได้รับใบอนุญาตการทำงานกับสลิงด้วย



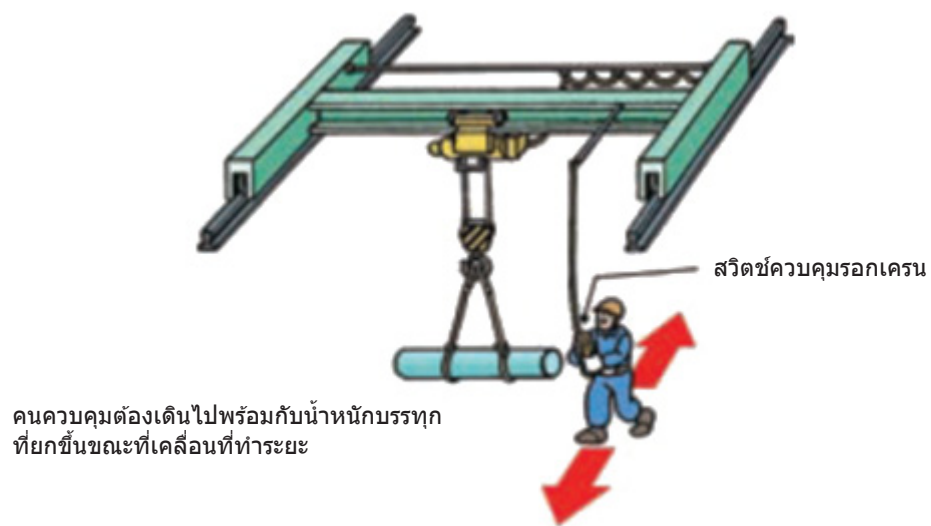
รูปภาพ 1-1 เครนสั่งการจากพื้น

รูปภาพ 1-2 หรือรูปภาพ 1-3 มีแผงสวิตช์ปุ่มกดที่แขวนลงมาจากตำแหน่งที่ตายตัวบนคาน เมื่อจะใช้เครนเหล่านี้ทำงาน คนควบคุมเครนจะต้องเดินไปพร้อมกับน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นและเคลื่อนที่ไปขณะที่เครนขยับ แต่ในระหว่างการเลื่อนถอยหลัง คนควบคุมเครนสามารถบังคับเครนได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนตำแหน่งประจำการไปยังตำแหน่งที่น้ำหนักบรรทุกเคลื่อนที่ คนควบคุมเครนเหล่านี้จะต้องมีใบอนุญาตควบคุมเครน/เดอริค (รวมถึงเครนสั่งการจากพื้นในบางรุ่น)

นอกจากนั้น หากมีการบังคับเครนแบบไร้สายจากพื้น สิ่งที่ต้องใช้คือใบอนุญาตควบคุมเครน (ดูตาราง 1-1, *1) ในกรณีของการทำงานจากภายในเคบินปกติ (ประเภทการทำงานผ่านแผงควบคุม)



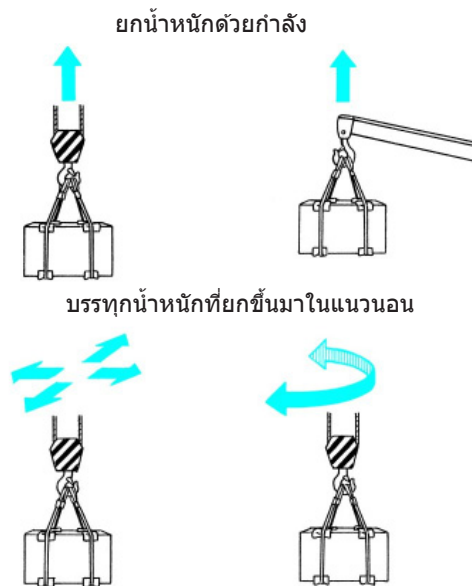
รูปภาพ 1-2 เครนขับเคลื่อนพื้นที่ควบคุมผ่าน Messenger Wire



รูปภาพ 1-3 เครนขับเคลื่อนพื้นที่คนควบคุมอยู่ประจำตำแหน่ง

2 คำจำกัดความของเครน (หน้า 3)

คำว่า “เครน” หมายถึงอุปกรณ์ทางกล ที่ไม่ใช่โมบายเครนและเดอริค (อธิบายไว้ในรูปภาพ 1-4) ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้กำลัง ยกน้ำหนักบรรทุก (ยกเว้นแรงงานคน) และแบกน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นแล้วในแนวนอน (รวมถึงการใช้แรงคน)



รูปภาพ 1-4 คำจำกัดความของเครน

เครนจึงไม่ได้รวมอุปกรณ์ทางกลใดที่ยกสินค้าด้วยแรงคนที่ใช้รอกโซ่ส้อมมือเป็นชุดชักรอกแม้อุปกรณ์ทางกลได้ลำเลียงสินค้าที่ยกขึ้นแล้วในแนวนอนด้วยกำลัง (ดูรูปภาพ 1-5, หน้า 3) แต่เครนจะรวมอุปกรณ์ทางกลที่ทำหน้าที่ยกสินค้าด้วยกำลังแม้จะเป็นการออกแรงของแรงงานเพื่อลำเลียงสินค้าที่ยกแล้วไปในแนวนอน

เครื่องจักรตามที่นิยามไว้ด้านล่างมีฟังก์ชันที่คล้ายกัน แต่ไม่สามารถทำงานร่วมกับคุณสมบัติของเครนสั่งการจากพื้น

2.1 โหมบายเครน

“โหมบายเครน” หมายถึงหนึ่งในเครนต่างๆ เหล่านี้ที่มีมอเตอร์ภายในเครื่องเพื่อขับเคลื่อนเครนไปยังพื้นที่ที่ไม่ได้ระบุ ตัวอย่างของโหมบายเครนรวมถึง: เครนขาแมงมุม (ดูรูปภาพ 1-6, หน้า 4), รถเครนบรรทุกน้ำหนัก (ดูรูปภาพ 1-7, หน้า 4) และรถบรรทุกเครน (ดูรูปภาพ 1-8, หน้า 4)

2.2 เดอร์ริก

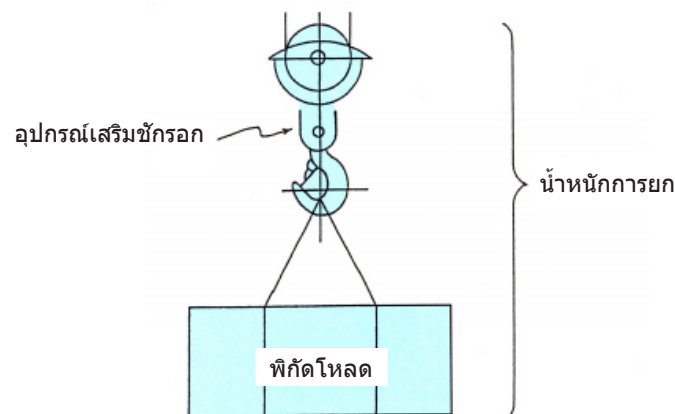
เดอร์ริกคืออุปกรณ์ทางกลที่ออกแบบมาเพื่อยกสินค้าด้วยแรงเครื่องกล มีสายยกหรือบูม และทำงานได้ด้วยลวดสลิงที่ติดตั้งมอเตอร์ไว้แยกต่างหาก โดยทั่วไป เดอร์ริกแบ่งในเชิงโครงสร้างออกเป็นกาย เดอร์ริกและเดอร์ริกขาสูง (ดูรูปภาพ 1-9, 1-10, หน้า 5)

3

คำศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเครน (หน้า 5)

3.1 น้ำหนักการยก (มวล)

คำว่า “น้ำหนักการยก” หมายถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่อาจวางบนเครนโดยพิจารณาจากโครงสร้างหรือรูปแบบและวัสดุที่ใช้ น้ำหนักการยกประกอบด้วยน้ำหนักของอุปกรณ์เสริมชั่วคราวของเครน

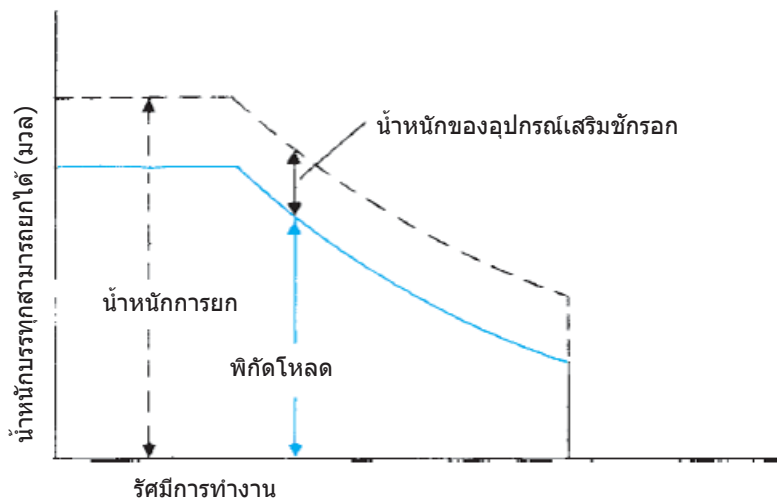


รูปภาพ 1-5 น้ำหนักการยก, ฟักัดโหลด

3.2 พิกัดไหลด (มวล)

คำว่า “พิกัดไหลด” หมายถึงน้ำหนักที่เหลือหลังจากหักน้ำหนักของตะขอ ตะกร้าชุด หรืออุปกรณ์เสริมชั่วคราวอื่นๆ จากน้ำหนักการยก พิกัดไหลดในความหมายที่เฉพาะเจาะจงคือ น้ำหนักบรรทุกสุทธิสูงสุดที่สามารถห้อยกับตะขอของเครนได้ ซึ่งโดยปกติแล้ว พิกัดไหลดจะแสดงบนป้ายที่อยู่บนเครนหรือบนล้อตะขอของเครน

ประเด็นที่ต้องการกล่าวถึงคือ พิกัดไหลดไม่ได้แทนค่าคงที่ค่าใดค่าหนึ่งของเครนบางประเภทที่ออกแบบมาโดยให้น้ำหนักบรรทุกสุทธิสูงสุดที่อนุญาตแตกต่างกันตามปัจจัยต่างๆ เช่น ตำแหน่งของรถลากหรือมุมของเสาตั้ง ดังนั้น ก่อนทำงานกับเครน คุณต้องตรวจสอบพิกัดไหลดและช่วงการทำงานก่อน



รูปภาพ 1-6 พิกัดไหลด (มวล)

3.3 พิกัดความเร็ว

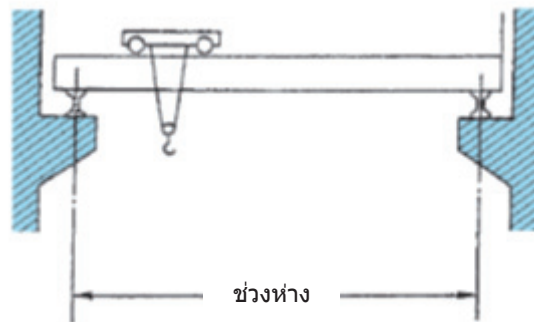
คำว่า “พิกัดความเร็ว” หมายถึงความเร็วสูงสุดที่เครนอาจทำงาน เช่น ทำการเคลื่อนที่เช่น ยก เลื่อนถอยหลัง เคลื่อนที่ท่าระยะ หรือเพื่อแกว่งโดยมีพิกัดไหลดอยู่บนอุปกรณ์เสริมชั่วคราว

3.4 รอก (หรือเครื่องยก)

คำว่า “รอก” หมายถึงเครื่องกลที่แบกรับน้ำหนักบรรทุกทุกและเคลื่อนที่แน่นอนไปตามคานของเครน ทั้งรอก รวมถึงอุปกรณ์ชั่วคราวและวนรอบที่ติดตั้งเรียกว่า “แครบโทรลเลย์” หรือสั้นๆ ว่า “แครบ” และ “เครื่องยก” คือรอกที่รวมอยู่ในตัวขนาดเล็กกะทัดรัด รอกบางแบบมีเฉพาะฟังก์ชันการยก

3.5 ช่วงห่าง

คำว่า "ช่วงห่าง" หมายถึงระยะห่างในแนวนอนระหว่างจุดกึ่งกลางของรางวิ่ง (ดูรูปภาพ 1-7)



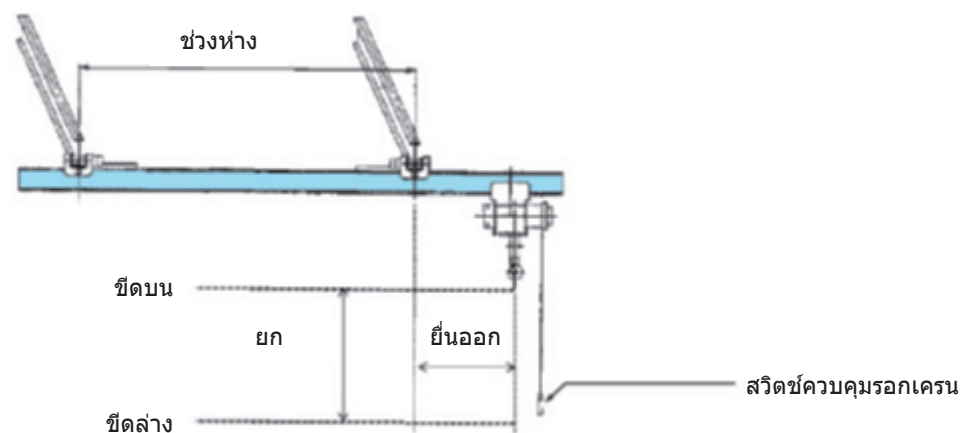
รูปภาพ 1-7 ช่วงห่าง

3.6 ความสูงการยก

คำว่า "ความสูงการยก" หมายถึงระยะห่างมีผลระหว่างระยะจำกัดด้านบนและด้านล่างที่อุปกรณ์เสริมชักรอก เช่น ตะขอและตะกร้าชุดสามารถยกขึ้นหรือลดลงได้ (ดูรูปภาพ 1-8)

3.7 ยื่นออก

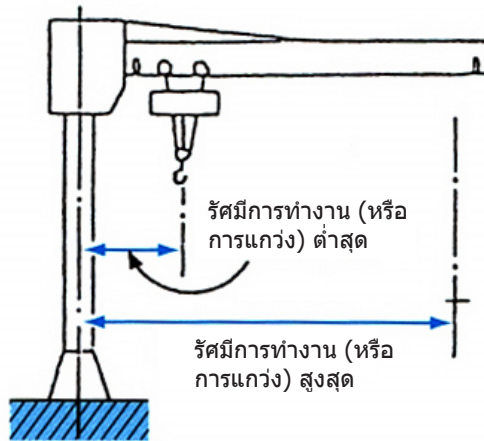
คำว่า "ยื่นออก" หมายถึงระยะห่างแนวนอนระหว่างปลายสุดของตะขอและกึ่งกลางของรางวิ่ง (ดูรูปภาพ 1-8)



รูปภาพ 1-8 ความสูงการยกและยื่นออก

3.8 รัศมีการทำงาน

“รัศมีการทำงาน” หมายถึงระยะห่างแนวนอนระหว่างศูนย์กลางของการหมุนของเครนแบบเสาตั้งและศูนย์กลางของอุปกรณ์ชักลากของเครนดังกล่าว รัศมีการทำงานยังมีอีกชื่อหนึ่งว่า “รัศมีการแกว่ง” โดยเพดานจำกัดที่ใหญ่ที่สุดเรียกว่า “รัศมีการทำงาน (หรือการแกว่ง) สูงสุด” และเพดานจำกัดที่เล็กที่สุดเรียกว่า “รัศมีการทำงาน (หรือการแกว่ง) ต่ำสุด”



รูปภาพ 1-9 รัศมีการทำงาน

3.9 การขยับทีละน้อย

“การขยับทีละน้อย” หมายถึงวิธีดำเนินการเพื่อเลื่อนน้ำหนักบรรทุกที่ยกแล้วทีละนิดๆ ด้วยการกดปุ่มที่อยู่บนสวิตช์ควบคุมรอกเครนเพื่อเริ่มและหยุดเครนเข้าไปข้างหน้า

3.10 การใช้สลิง (รูปภาพ 1-16, หน้า 8)

“การใช้สลิง” หมายถึงการใช้ลวดสลิง โซ่ และ/หรือเฟืองสลิงอื่นๆ เพื่อยึดน้ำหนักบรรทุกเข้ากับหรือการลำเลียงน้ำหนักบรรทุกออกจากอุปกรณ์เสริมชักลากของเครน

3.11 ยกออก

คำนี้หมายถึงการเคลื่อนที่เพื่อยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากบล็อกหมอนรองเพียงเล็กน้อย หยุดทันทีที่ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้นแล้ว และตรวจสอบว่าน้ำหนักบรรทุกทรงตัวได้ดี และเฟืองสลิงมีความปลอดภัย

4 การเคลื่อนที่ของเครน (หน้า 8)

เครนเคลื่อนที่ในลักษณะต่อไปนี้ขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุกและเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ที่ต้องการ

4.1 การยกขึ้นและการลดลง

นี่คือการเคลื่อนที่ขึ้นและลงของน้ำหนักบรรทุก การยกขึ้นหมายถึงการเคลื่อนที่ของเครนเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นด้วยการม้วนลวดสลิงบนทวน ส่วนการลดลงคือการเคลื่อนที่ในทิศทางย้อนกลับเพื่อลดน้ำหนักบรรทุกลงด้วยการคลายลวดสลิงออกจากทวน

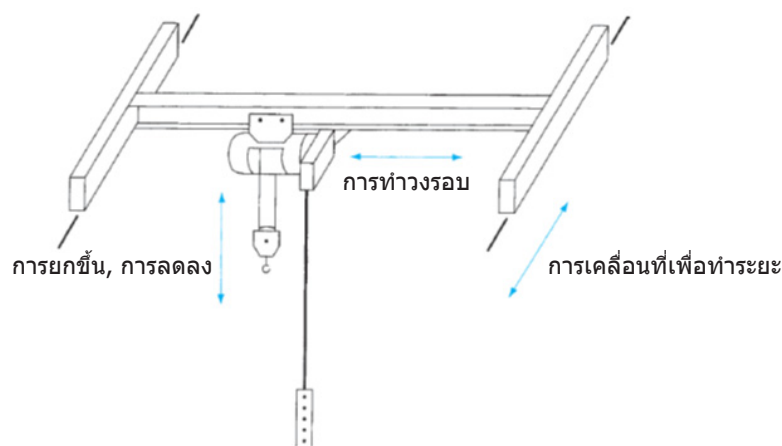
4.2 การทำวงรอบ

การทำวงรอบคือการเคลื่อนที่ของเครนเพื่อเลื่อนรอกของเครนไปตามคาน

คำนี้ยังหมายถึงการเคลื่อนที่ของเครื่องยกของเครนติดตั้งไปตามเสาตั้งแนวนอน และของเครื่องยกไปตามรางเทลเฟอร์

4.3 การเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ

การเคลื่อนที่เพื่อทำระยะหมายถึงการเคลื่อนที่ของเครนทั้งหมดไปตามทางเดิน โดยมากมักเป็นการเคลื่อนที่ในทิศทางที่ตั้งฉากกับรางเดินวงรอบ การเคลื่อนที่ของเครนติดตั้งไปตามผนังยังเรียกว่า "การเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ" อีกด้วย



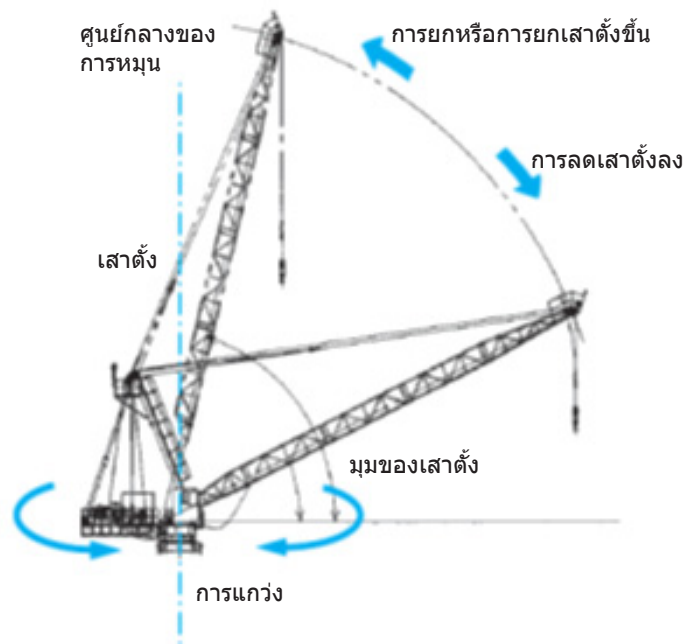
รูปภาพ 1-10 การยกขึ้น การลดลง การทำวงรอบ และการเคลื่อนที่

4.4 การปรับมุมขึ้นหรือลงและมุมของเสาตั้ง

การเคลื่อนที่ของเสาตั้งในทิศทางที่เพิ่มมุมของเสาตั้ง (มุมระหว่างเส้นกึ่งกลางของเสาตั้งและระนาบในแนวนอน) เรียกว่า "การยกหรือการเลื่อนเสาตั้งขึ้น" ขณะที่การเลื่อนมุมของเสาตั้งที่เล็กน้อยเรียกว่า "การลดลงของเสาตั้ง"

4.5 การแกว่ง

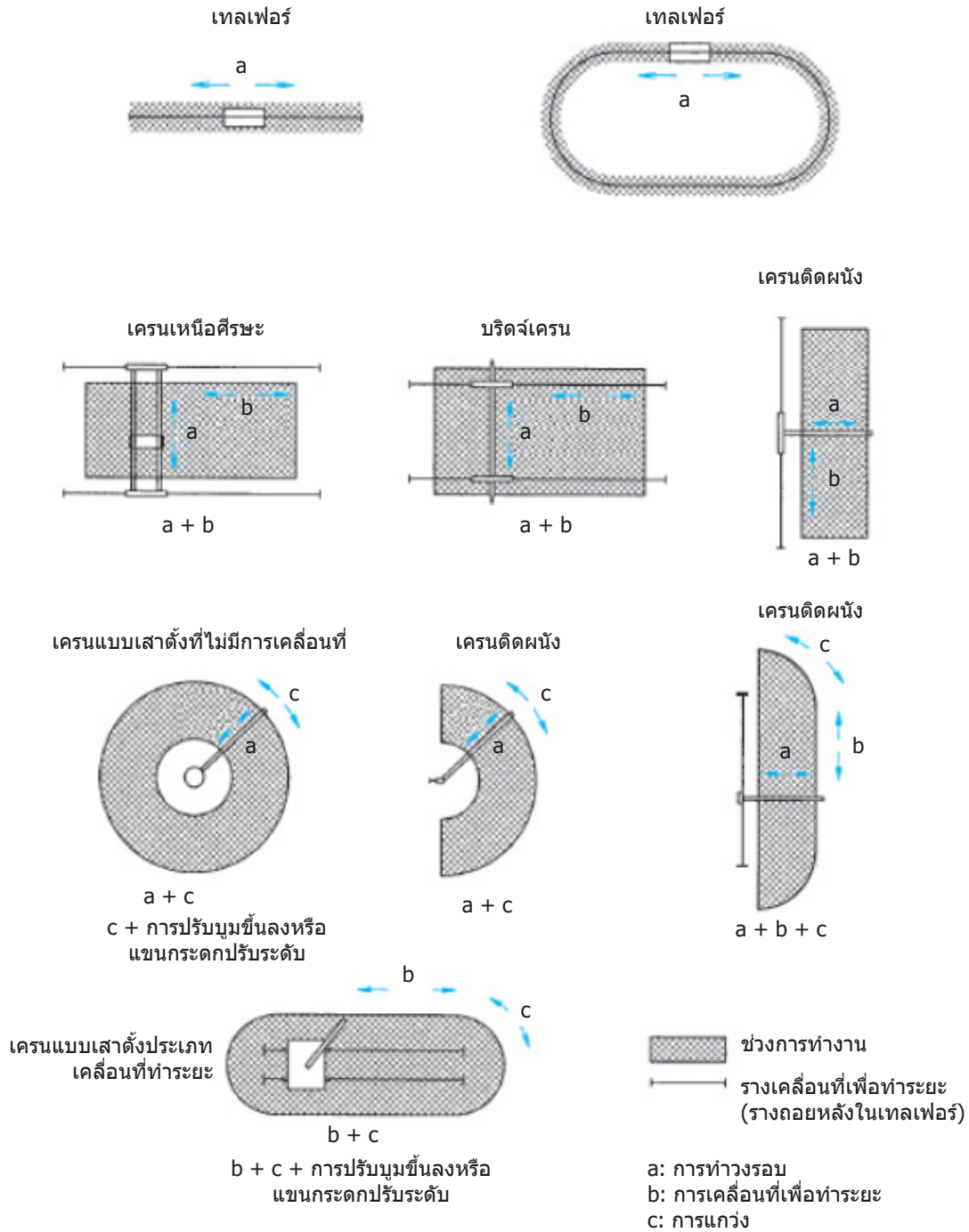
การแกว่งหมายถึงการหมุนของเสาตั้ง มุมหรือส่วนประกอบอื่นๆ ที่คล้ายกันของเครนพร้อมกับส่วนปลายที่ยึดอยู่กับที่หรือพร้อมกับจุดศูนย์กลางของการหมุนที่ทำหน้าที่เป็นแกน



รูปภาพ 1-11 การปรับมุมขึ้นหรือลงและการแกว่ง

4.6 ช่วงการทำงาน

คำว่า “ช่วงการทำงาน” หมายถึงระยะภายในที่เครนหรืออุปกรณ์ชักลากอื่นๆ สามารถย้ายสินค้า (พื้นที่ที่แรงงา) ด้วยการใช้การเคลื่อนที่หลายๆ แบบที่มีรวมกัน (การทำวงรอบ การเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ การแกว่ง เป็นต้น) รูปที่ 1-12 แสดงตัวอย่าง



รูปภาพ 1-12 การเคลื่อนที่ของเครนและช่วงการทำงาน

ให้ดำเนินการด้วยความปลอดภัยและนำเชื่อถือตลอดเวลาเมื่อทำงานกับเครน โดยต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องความสามารถตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดเฉพาะ (พิกัดโหลด ความสูงการยก เป็นต้น) รวมทั้งต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับสภาพที่อยู่รายล้อม และใช้เครนให้เหมาะสมและตรงตามศักยภาพของเครน เครนมีอุปกรณ์นิรภัยหลายชนิดติดตั้งมาด้วย ทั้งยังมีอุปกรณ์แจ้งเตือนและอุปกรณ์เสริมที่จำเป็นเพื่อรับประกันว่าจะใช้เครนได้อย่างปลอดภัย ควรตรวจสอบอุปกรณ์นิรภัยและอุปกรณ์แจ้งเตือนเหล่านี้เป็นประจำเพื่อการทำงานได้โดยไม่มีข้อผิดพลาดเมื่อเกิดความจำเป็น ก่อนใช้เครน คนควบคุมเครนต้องตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์นิรภัยทั้งหมดของเครนอย่างละเอียด เพื่อการทำงานได้โดยไม่มีข้อผิดพลาดเมื่อเกิดความจำเป็น

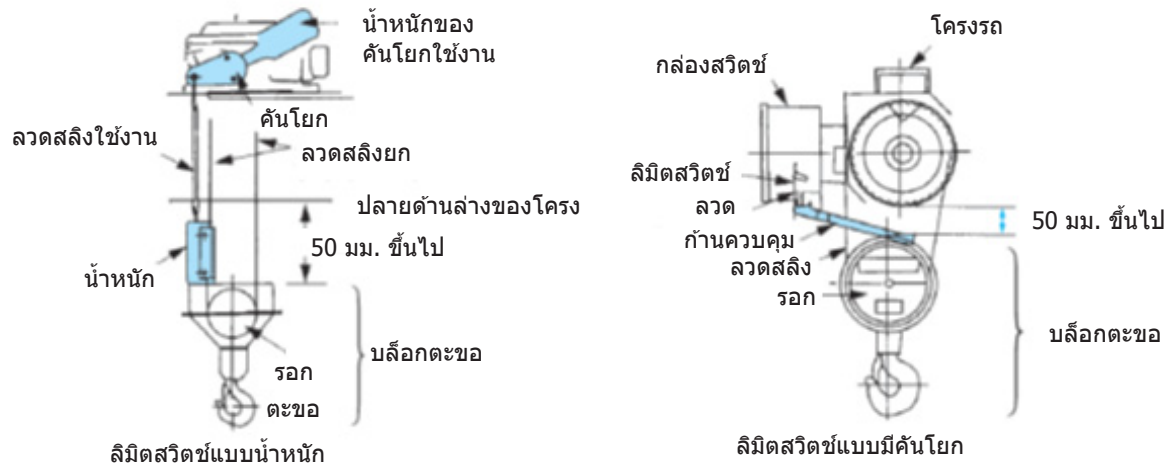
5.1 อุปกรณ์ป้องกันลวดสลิงพันเกิน (หน้า 33)

อุปกรณ์ป้องกันลวดสลิงพันเกินจะหยุดการทำงานของอุปกรณ์ชักลากโดยอัตโนมัติเมื่ออุปกรณ์ยกมาถึงระดับความสูงที่กำหนดไว้ เพื่อป้องกันเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการชนกันของอุปกรณ์เสริมชักลากและองค์ประกอบทางกลหรือทางโครงสร้างของเครน หรือลวดสลิงขาดเพราะลวดสลิงม้วนมากเกินไป โดยทั่วไป อุปกรณ์ที่ควบคุมด้วยลิมิตสวิตช์แบ่งออกเป็นสองประเภท โดยชนิดแรกเป็นแบบที่ทำงานโดยตรงและอีกชนิดหนึ่งทำงานทางอ้อม

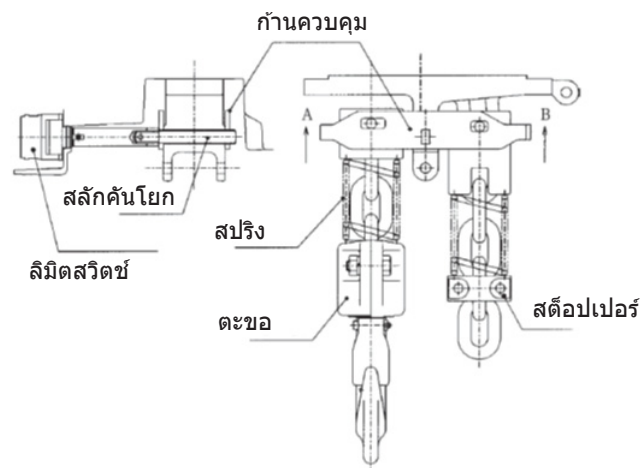
กฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้ว่า เมื่อสล็อกตะขอหยุดทำงานเมื่อใช้ลิมิตสวิตช์ ระยะห่างระหว่างด้านบนสุดของสล็อกตะขอและด้านล่างของส่วนประกอบของเครน เช่น กว้าน รอกและโครงของรอกต้องไม่น้อยกว่า 50 มม. หากลิมิตสวิตช์เป็นแบบที่ทำงานโดยตรง และไม่น้อยกว่า 250 มม. หากสวิตช์เป็นแบบที่ทำงานทางอ้อม

อุปกรณ์ป้องกันลวดสลิงพันเกินชนิดที่ทำงานโดยตรง (รูปภาพ 1-68, 1-69, หน้า 34)

ข้อเสียของอุปกรณ์นี้คือ ไม่สามารถควบคุมขณะลดระดับได้เนื่องจากระบบนี้สั่งการโดยตรงผ่านบล็อกตะขอ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องเตรียมลิมิตสวิตช์อีกหนึ่งชุดไว้ควบคุมความสูงในการลดระดับ



รูปภาพ 1-13 ลิมิตสวิตช์



รูปภาพ 1-14 กลไกการทำงานของลิมิตสวิตช์ควบคุมช่วงบนล่างสำหรับบล็อกโซ่ไฟฟ้า

5.2 อุปกรณ์ป้องกันน้ำหนักรถ (หน้า 35)

ระบบเสาตั้งอาจมาลงมาถึงน้ำหนักบรรทุกขนาดใหญ่ไม่สมดุลและไม่มีช่วงการทำงาน

วิธีป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการบรรทุกน้ำหนักเกินคือการมีข้อกำหนดให้ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำหนักเกินเข้ากับระบบเสาตั้ง อุปกรณ์ป้องกันนี้จะส่งเสียงเตือนหากตรวจพบว่าน้ำหนักบรรทุกมีน้ำหนักเกินความจุที่กำหนด และหยุดรถที่กำลังเคลื่อนที่ในทันที อย่างไรก็ตาม สำหรับระบบเสาตั้งในประเภทต่อไปนี้นั้น ได้รับอนุญาตให้นำมาใช้ได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชัน “สตอปเปอร์” ที่กล่าวถึงข้างต้น แต่จำเป็นต้องมีระบบการตรวจน้ำหนักเกิน (เช่น เครื่องหมายหรือการแจ้งเตือน): ระบบเสาตั้งที่มีความสามารถไม่เกิน 3 ตัน โดยมุมและความยาวของเสาตั้งต้องคงที่ หรือระบบเสาตั้งที่มีความสามารถที่กำหนดคงที่

5.3 อุปกรณ์แจ้งเตือน (หน้า 36)

ลำโพงบี๊ซเซอร์ เครื่องวิทยุติดตามตัว กระดิ่งหรืออุปกรณ์อื่น ตามความเหมาะสม จะถูกกำหนดให้ใช้เป็นอุปกรณ์แจ้งเตือนสำหรับเครน โดยเฉพาะเมื่อติดตั้งอุปกรณ์หลายชนิดบนรางวิ่งเดียวกัน เรามักจะติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนไว้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ

วิธีใช้อุปกรณ์แจ้งเตือนแบ่งออกเป็นสองวิธี:

- ใช้สวิตช์ควบคุมรถเครนที่มีปุ่มแจ้งเตือน และคนขับสามารถทำการแจ้งเตือนในจุดใดก็ได้ที่ตนเองต้องการ (เช่น เริ่มต้นเลื่อนระบบขบวนหรือเคลื่อนที่เพื่อทำการยก) (รูปภาพ 1-75, หน้า 37)
- วิธีการส่งเสียงเตือนโดยอัตโนมัติด้วยการแยกการดำเนินการเฉพาะและเวลาในหนึ่งขบวน เช่น การขึ้นรถ การเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่เพื่อทำการยกและการลดระดับลง (เช่น ส่งเสียงเตือนเฉพาะในตอนที่กำลังขบวน)

5.4 ตะขอเซฟตี้ (รูปภาพ 1-76, 1-77, หน้า 37)

“ตะขอเซฟตี้” หมายถึงอุปกรณ์ที่ป้องกันไม่ให้ลวดสลิงลื่นจลออกจากตะขอ และต้องนำมาใช้เมื่อยกน้ำหนักบรรทุก “ตะขอเซฟตี้” แบ่งออกเป็นสองแบบคือแบบสปริงและแบบใช้น้ำหนัก

5.5 อุปกรณ์ลดแรงกระแทกของขบวนรอบ (หน้า 37)

มีข้อกำหนดให้ต้องติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงกระแทกหรือตัวหยุดล้อไว้ที่ปลายสุดทั้งสองด้านของรางขบวนรอบ หรือตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันเพื่อป้องกันไม่ให้เครนตก (รูปภาพ 1-78, 1-79, 1-80, หน้า 38)

5.6 อุปกรณ์ลดแรงกระแทกของขบวนเคลื่อนที่ทำการยก (หน้า 38)

วิธีป้องกันเครนหลุดออกจากปลายรางเคลื่อนที่ทำการยก คือการติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงกระแทก วัสดุลดแรงกระแทกหรือตัวหยุดล้อ ตามที่กำหนดไว้ในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัย (รูปภาพ 1-80, 1-81, หน้า 38)

5.7 อุปกรณ์นิรภัยป้องกันการม้วนของลวดสลิง (หน้า 39)

มีข้อกำหนดให้เครนไม่ว่าจะเป็นแบบใด ที่ใช้กลางแจ้ง และอาจต้องเจอกับลมแรงที่มีความเร็วลมสูงสุดเกิน 30 เมตรต่อวินาที ต้องติดตั้งพร้อมกันอุปกรณ์นิรภัยป้องกันการม้วนของลวดสลิง หรือมาตรการที่มีประสิทธิภาพแบบอื่นๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เครนเขยื้อนตามแรงลม โดยเฉพาะในระหว่างที่เกิดพายุ "สมอ" และ "แคลมป์ยึดราง" คืออุปกรณ์ที่ใช้กันมากที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้เครนล้ม ในกรณีที่ทำการเคลื่อนย้ายน้ำหนักบรรทุกทุกขณะที่ยึดเครนไว้ด้วยแคลมป์ยึดรางหรือสมอ น้ำหนักบรรทุกทุกขนาดใหญ่อจะอยู่บนมอเตอร์ เครนบางแบบมีตัวล็อกไฟฟ้าที่จะทำงานขณะที่ยึดเครนไว้และป้องกันเครนเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

แคลมป์ยึดราง

อุปกรณ์นี้ป้องกันไม่ให้รางวิ่งเผชิญกับแรงลมขณะที่เครนกำลังทำงาน มีการป้องกันไม่ให้เครนล้มได้ด้วยการใช้แรงเสียดทานโดยประกบฝังบนของรางวิ่งในตำแหน่งที่ต้องการบนทางวิ่ง หรือกดเข้ากับด้านหน้าของส่วนหัวของรางวิ่ง ดังนั้น หากคาดว่าจะเกิดลมกรรโชกแรง สิ่งที่จะต้องทำคือปรับตำแหน่งเครนมาไว้ที่ตำแหน่งจอดพักบนรางวิ่งและยึดให้แน่นด้วยสมอ (ดูรูปภาพ 1-84, หน้า 40)

สมอ

อุปกรณ์นี้นำมาใช้ป้องกันทางวิ่งของเครนกลางแจ้งเมื่อมีแนวโน้มว่าเครนอาจล้มได้เนื่องจากพายุหรืออื่นๆ เมื่อเครนหยุดทำงาน การติดตั้งขายึดที่เป็นแถบยาว (แผ่นสมอ) ณ ตำแหน่งยึดที่ตายตัวของรางวิ่งบนฐานที่มั่นคงจะช่วยป้องกันไม่ให้เครนล้มได้ (ดูรูปภาพ 1-85, หน้า 40)

5.8 อุปกรณ์อื่นๆ (อุปกรณ์ป้องกันการชน, หน้า 40)

กฎหมายที่นำมาใช้กำหนดให้เครนสองตัวขึ้นไปต้องติดตั้งบนรันเวย์เดียวกัน ทั้งยังต้องมีอุปกรณ์ลดแรงกระแทกหรือบัฟเฟอร์ที่ปลายสุดของเครนแต่ละตัวที่หันหน้าเข้าหากัน นอกจากวิธีการป้องกันแบบนี้แล้ว เครนบางประเภทจะมาพร้อมกับอุปกรณ์พิเศษเพื่อป้องกันการชนกัน ดังนี้ (ดูรูปภาพ 1-86, 1-87, 1-88, หน้า 41)

6 ระบบเบรกของเครน (หน้า 42)

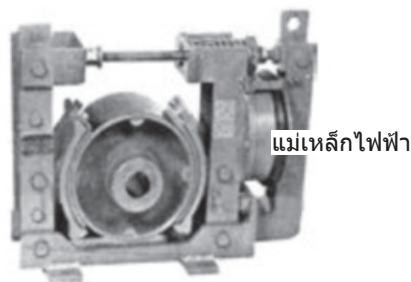
เบรกคือองค์ประกอบที่สำคัญของเครนที่จะหยุดมอเตอร์และประคองน้ำหนักบรรทุกไว้ในสถานที่ที่ต้องการโดยใช้หลักของแรงเสียดทาน

เบรกของอุปกรณ์ชักลากมีแรงเบรก 1.5 เท่าของแรงชักลาก เบรกสำหรับการท้าวรอบและสำหรับการเคลื่อนที่มักจะมีแรงเบรกไม่ถึง 100% เมื่อเทียบกับแรงบิดของมอเตอร์

เพื่อรับประกันถึงความปลอดภัย ต้องออกแบบเครนเพื่อให้ระบบเบรกทำงานเสมอเมื่อเครนอยู่กับที่ หรืออาจพูดได้ว่า เบรกจะถูกปลดออกเฉพาะเมื่อมอเตอร์ทำงาน

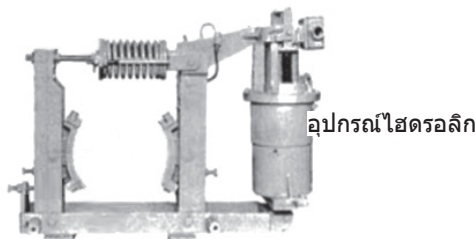
6.1 ระบบเบรกของเครนที่มีแควบโทรลเลย์ (หน้า 42)

เครนที่มาพร้อมกับแควบโทรลเลย์มักจะใช้ระบบเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อหยุดการเคลื่อนที่ของเครื่องยก และใช้ระบบเบรกไฮดรอลิกไฟฟ้าเพื่อควบคุมความเร็ว เบรกหนึ่งในสองลักษณะนี้ รวมถึงดิสก์เบรก นิยมนำมาใช้เพื่อขับเคลื่อนแบบวงรอบและแบบได้ระยะ



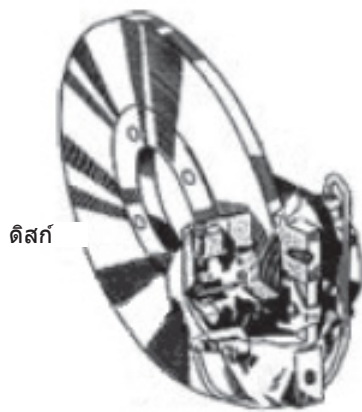
แม่เหล็กไฟฟ้า

รูปภาพ 1-15 ระบบเบรกแม่เหล็กไฟฟ้า (เบรกแม่เหล็ก)



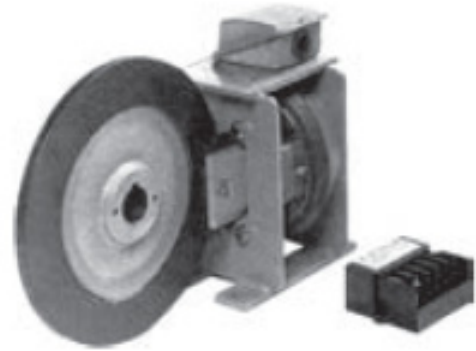
อุปกรณ์ไฮดรอลิก

รูปภาพ 1-16 เบรกที่ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยไฟฟ้า



ดิสก์

ดิสก์เบรกที่ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก



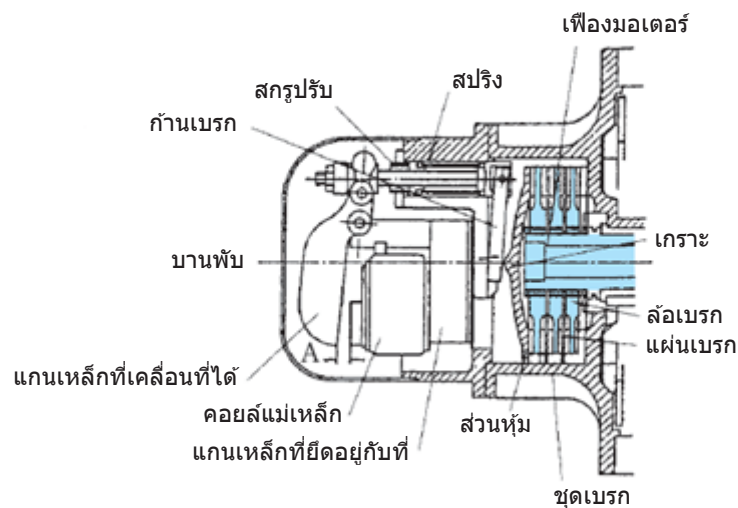
ดิสก์เบรกที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า

รูปภาพ 1-17 ดิสก์เบรก

6.2 ระบบเบรกของเครื่องบินที่มีเครื่องยนต์ (หน้า 44)

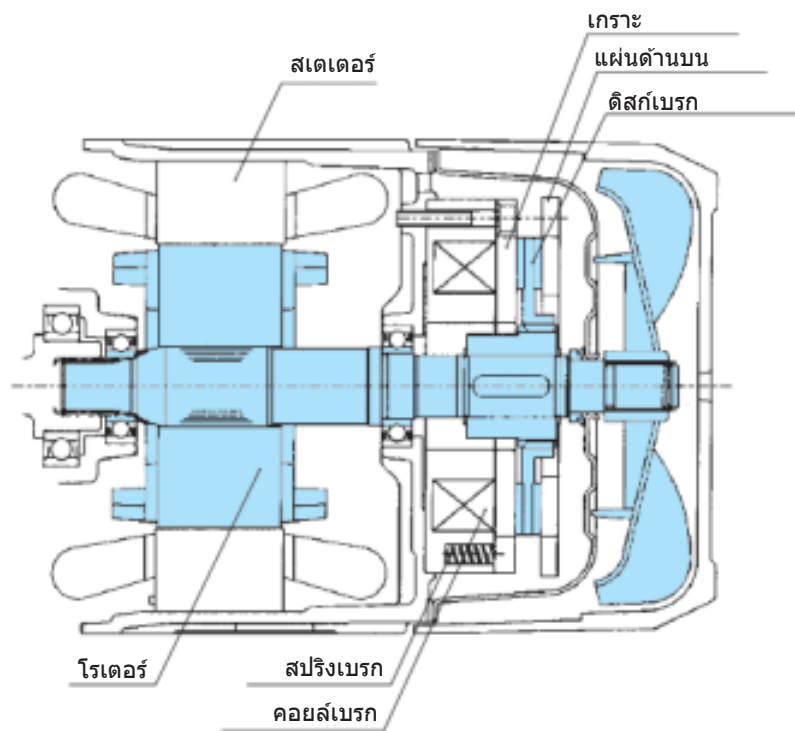
เครื่องบินที่มีเครื่องยนต์จะติดตั้งมาพร้อมกับระบบเบรกที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าโดยตรงที่รวมอยู่ในเพลาเครื่องยนต์ หรือระบบเบรกที่ใช้แรงดึงของโรเตอร์และสเตเตอร์เพื่อใช้/คายเบรกรองรับการเคลื่อนที่ของเครื่องยนต์ การทำวงรอบและการเคลื่อนที่เพื่อทำการระยะ

- เบรกที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าและมีบานพับ



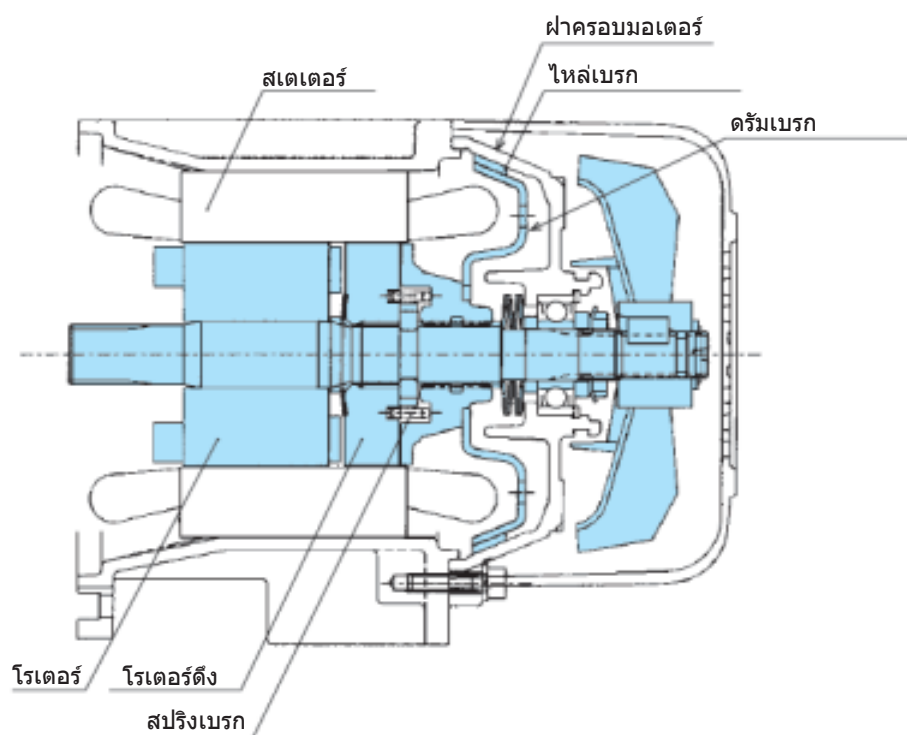
รูปภาพ 1-18 เบรกที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าและมีบานพับ

- เบรกที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า



รูปภาพ 1-19 เบรกที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า

- โคนเบรก



รูปภาพ 1-20 โคนเบรก

บทที่ 2

การทำงานและการตรวจสอบเครนสั่งการจากพื้น

1 คุณสมบัติของเครนสั่งการจากพื้น (หน้า 47)

เครนสั่งการจากพื้นจะยก ท้าวรอบ เคลื่อนที่ท่าระยะและเคลื่อนไหวในลักษณะอื่นๆ ผ่านทางชุดสวิตช์ปุ่มกดที่รู้จักในชื่อ “สวิตช์ควบคุมรอกเครน” ที่ห้อยลงมาจากรอกหรือแครบโทรลเลย์ เมื่อเปรียบเทียบกับเครนที่ควบคุมจากแค็บ ซึ่งจะถูควบคุมจากแค็บของผู้ปฏิบัติงาน จะพบว่าเครนสั่งการจากพื้นมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

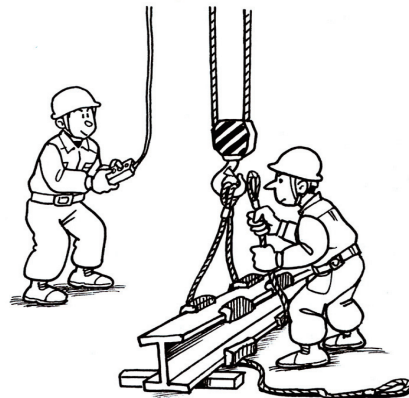
- เครนสั่งการจากพื้นใช้งานได้ง่ายกว่า
- ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมเครนจากพื้น จึงหาจุดประจำการได้ง่ายๆ
- ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้สัญญาณและอื่นๆ เพื่อสื่อสารกับคนดูแลสิ่งได้อย่างน่าพอใจ
- ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานอื่นควบคู่ไปด้วย

a: ใช้งานง่าย

b: หาจุดประจำการได้ง่ายๆ

c: สื่อสารได้อย่างน่าพอใจกับคนงานคนอื่นๆ

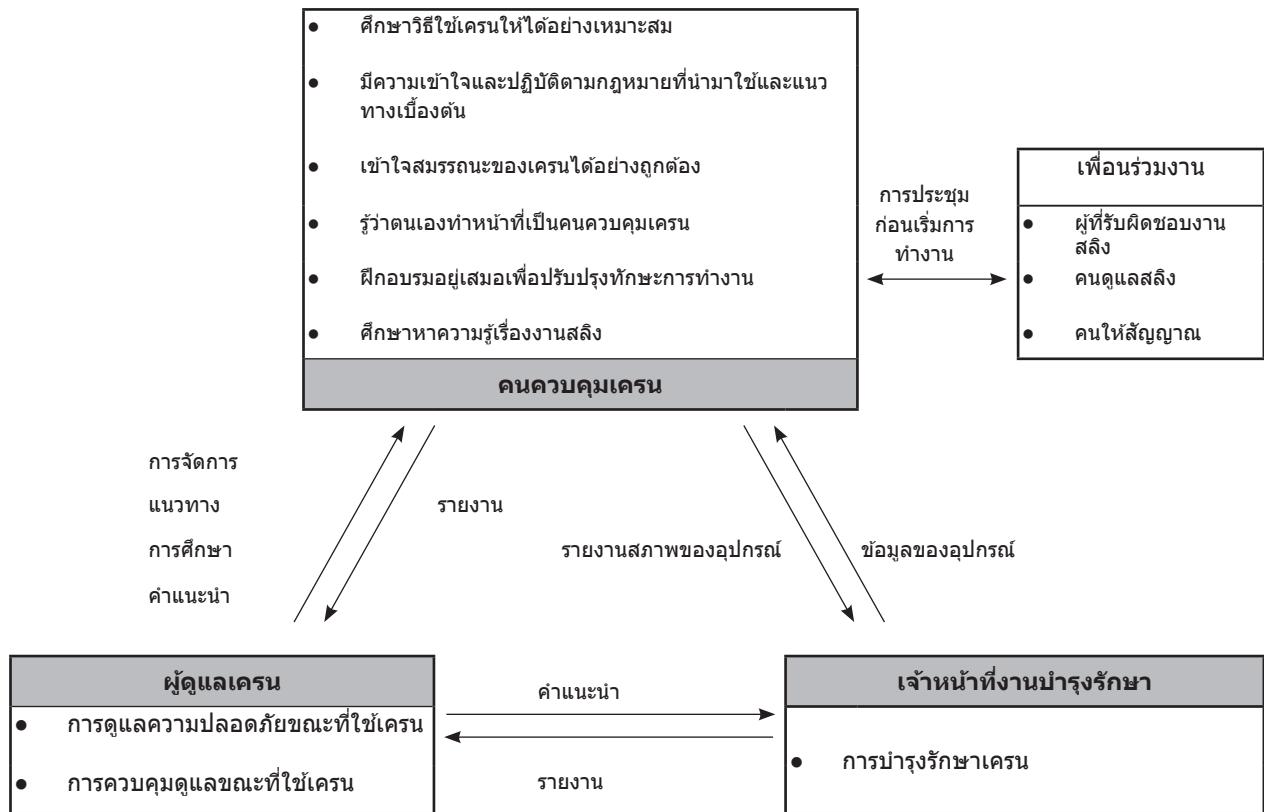
d: ทำงานอื่นๆ ควบคู่ไปด้วย



รูปภาพ 2-1 ข้อดีของเครนสั่งการจากพื้น (เมื่อเทียบกับเครนที่ควบคุมจากแค็บ)

อุบัติเหตุของเครื่องจักรจากพื้นเพิ่มขึ้น ซึ่งสาเหตุเกิดจาก:

- เครื่องเหล่านี้ส่วนใหญ่มักติดตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมการทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้ได้อย่างง่ายดายและเครื่องพร้อมใช้งาน (ดูรูปภาพ 2-2, หน้า 48)
 - ผู้ปฏิบัติงานที่ไม่มีคุณสมบัติเหมาะสมสามารถควบคุมเครื่องได้ง่ายๆ โดยปฏิบัติตามกฎระเบียบ
 - การมอบหมายงานจัดการความผิดพลาดให้กับคนอื่นทำได้ง่ายๆ เพราะมีผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องลักษณะนี้หลายคน
 - เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานอยู่ใกล้กับน้ำหนักบรรทุก
- บางครั้งผู้ปฏิบัติงานได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่ชั่วคราวน้ำหนักบรรทุกที่จะยก และต้องควบคุมเครื่องด้วย
 - ความสนใจหลักอยู่ที่การชั่วคราวน้ำหนัก จึงเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย เช่น กดผิดปุ่ม
- ผู้ปฏิบัติงานบางครั้งอาจต้องทำหน้าที่ควบคุมเครื่อง และสิ่งเป็นงานพ่วงไปด้วยขณะที่ยังต้องรับผิดชอบงานหลักอยู่ (เช่น งานเชื่อม งานประกอบหรืองานเครื่องจักร)
 - ยากที่จะมีทักษะในการควบคุมเครื่องเนื่องจากการควบคุมเครื่องไม่ใช่งานหลัก
- ไม่สามารถระบุตัวผู้รับผิดชอบได้ในหลายๆ กรณี และปัญหาการควบคุมดูแลความปลอดภัยและการให้บริการบำรุงรักษาจึงเกิดขึ้นได้ง่าย



รูปภาพ 2-2 หน้าที่ของแต่ละคนที่รับผิดชอบ

เครนทำงานโดยทำงานร่วมกับสลิง ทั้งคนดูแลสลิงและคนให้สัญญาณมักได้รับผลกระทบหากเกิดอุบัติเหตุทางอาชีพขึ้นมา อุบัติเหตุเหล่านี้ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากมาตรการรักษาความปลอดภัยขณะทำงานสลิงที่มีอยู่ไม่เพียงพอ เช่น ขั้นตอนการสลิงไม่เหมาะสมและเฟืองสลิงชำรุดเสียหาย ด้วยเหตุผลดังกล่าว คนควบคุมเครนจึงควรมีความรู้เรื่องงานสลิงพอสมควร และหมั่นจัดประชุมร่วมกับคนงานที่เกี่ยวข้อง เช่น คนดูแลสลิงและคนให้สัญญาณเพื่อพูดถึงลักษณะของการสลิงที่ปลอดภัยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการบาดเจ็บในระหว่างใช้เครน

- (1) ต้องควบคุมเครนให้เหมาะสมตรงตามความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ทั้งในเรื่องประสิทธิภาพและระบบการทำงานของเครน
 - ศึกษาคู่มือแนะนำการใช้งานและคำแนะนำในการใช้งานโดยผู้ผลิตจนเข้าใจอย่างทะลุปรุโปร่ง
 - ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานหากมีการกำหนดมาตรฐานดังกล่าวไว้
- (2) ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในสถานที่ทำงานเพื่อรับประกันถึงความปลอดภัยขณะใช้เครน
- (3) สวมชุดทำงานเฉพาะที่กำหนดไว้
 - สวมรองเท้านิรภัยที่แข็งแรงพร้อมติดแผ่นกันลื่น
 - ใช้แล็γκกิ้ง ปลอกขาหรืออุปกรณ์หุ้มแบบอื่นรัดตรงขาขางเกงให้แน่น
 - สวมเสื้อแจ็คเก็ตแขนยาวและกัลด์กระดุมหรือเกี่ยวขอไว้ให้แน่นเสมอ
 - ห้ามสวมเสื้อผ้ายืดที่อาจทำให้คุณเสี่ยงถูกไฟดูดได้
 - สวมถุงมือทำงานที่แห้งและสะอาด
ถุงมือจะช่วยป้องกันไม่ให้คุณถูกไฟดูดหากไฟรั่วจากสายของสวิตช์ควบคุมรอกเครน
 - สวมหมวกนิรภัยหรือหมวกกันน็อคเพื่อป้องกันศีรษะจากของที่หล่นจากเครน



รูปภาพ 2-3 ชุดทำงาน

(4) กฎเกณฑ์ความปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้า

- เมื่อเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งภายในโรงงาน ให้ใช้เส้นทางที่กำหนดไว้เฉพาะ
- มองหาป้ายแสดงความปลอดภัยและปฏิบัติตามคำแนะนำที่อยู่บนป้าย
- เมื่อเข้าประจำที่บนเครน ให้ใช้อุปกรณ์เฉพาะที่กำหนดไว้เพื่อทำการยกขึ้นและลดระดับลง
- ห้ามขึ้นเครนในขณะที่เครนกำลังทำงาน
- ห้ามวิ่งไปตามพื้นที่อันตรายต่างๆ เช่นทางเดินบนคานของเครนและพื้นที่ทำงานของเครน
- ห้ามเดินโดยมือข้างใดข้างหนึ่งชุกอยู่ในกระเป๋า

(5) สถานที่ทำงานต้องมีระเบียบเรียบร้อยอยู่เสมอ

- จัดเก็บเครื่องจักร วัสดุ เครื่องมือและของข้าวต่างๆ ไว้ในสถานที่ที่กำหนด
- ห้ามวางสิ่งของไว้บนเครนหรือพื้นที่ยกระดับอื่นๆ หากคุณถูกบีบให้ต้องวางสิ่งของบางอย่างไว้ในจุดดังกล่าวภายใต้สถานการณ์ที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ให้ใช้มาตรการที่จำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งของเหล่านั้นตกลงมา
- ควรใช้ความระมัดระวังเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมัน จารบี สีหรือของเหลวที่คล้ายกันนี้รั่วลงบนเครนหรือพื้นที่ทำงาน

รูปภาพ 2-4 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานประจำวันของเครนสั่งการจากพื้นทั่วไป เครนสั่งการจากพื้นไม่ใช่อุปกรณ์ที่ต้องควบคุมโดยคนงานเฉพาะคนใดคนหนึ่งอย่างต่อเนื่อง แต่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันทั่วไปในกลุ่มคนงานที่ไม่ได้ระบุจำนวน โดยแต่ละคนสลับมาใช้ตามความคืบหน้าของงานแต่ละขั้นตอน ซึ่งในสถานการณ์เช่นนี้ จึงไม่ชัดเจนว่าใครควรเป็นผู้ตรวจสอบก่อน/หลังการใช้เครื่อง และจำเป็นต้องมอบหมายบุคคลที่จะทำหน้าที่นี้ไว้ล่วงหน้า นอกจากนั้น ผู้ที่ได้รับมอบหมายจะต้องตรวจสอบความผิดปกติและรายงานให้หัวหน้างานได้รับทราบ

- (1) การประชุมก่อนเริ่มการทำงาน
- (2) การจัดการสถานที่ทำงานและเส้นทางการปฏิบัติงาน (รับประกันถึงความปลอดภัยในแต่ละย่างก้าว)
- (3) การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน (การตรวจสอบเฉพาะจุดสำหรับชิ้นส่วนต่างๆ ของเครน การเติมน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น)
- (4) เชื่อมต่อระบบกำลังไฟสำหรับระบบสายไฟของรอกหลัก หรือสายไฟเมน
- (5) เสียบปลั๊กไฟสวิตช์ควบคุมรอกเครน
- (6) การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน (การยืนยันถึงการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ของเครน การทำงานของอุปกรณ์ความปลอดภัย เป็นต้น)
- (7) งานที่เกี่ยวกับการทำงานของเครน
- (8) เคลื่อนย้ายเครนกลับไปยังตำแหน่งเตรียมพร้อมที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และถอดปลั๊กไฟของสวิตช์ควบคุมรอกเครน
- (9) การตรวจสอบหลังการทำงาน (การตรวจสอบในภาวณิ่งอยู่กับที่ของชิ้นส่วนเครน การเติมน้ำมัน เป็นต้น)
- (10) ปิดระบบสายไฟของรอกหลัก หรือสายไฟเมน
- (11) จัดทำรายงานการดำเนินงาน บันทึกรายละเอียดลงในแฟ้มการปฏิบัติงาน เป็นต้น



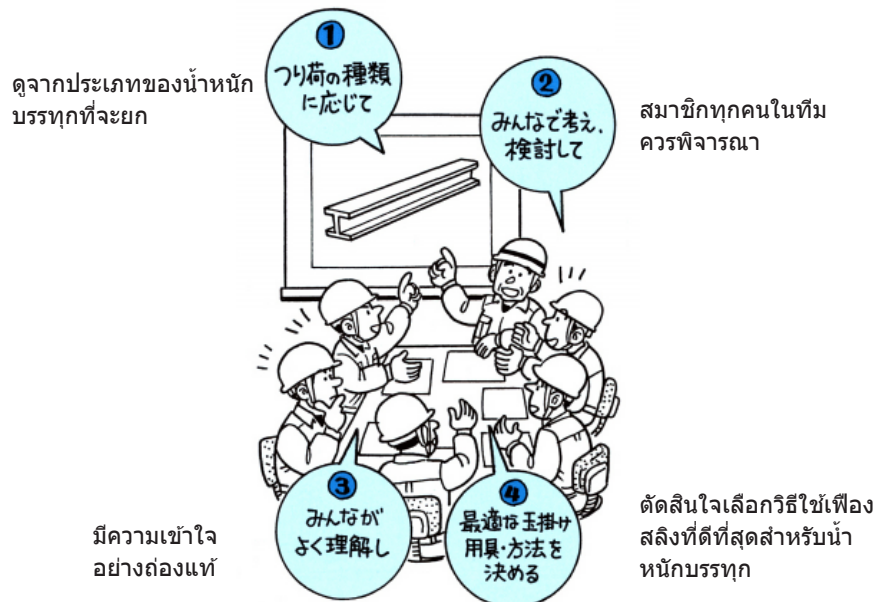
รูปภาพ 2-4 ลำดับการทำงานประจำวัน

ข้อควรระวังก่อนเริ่มการทำงาน (หน้า 52)

- ตรวจสอบรายละเอียดของงานที่จะทำในวันดังกล่าว (โดยเฉพาะข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกที่จะยก)
- จัดสถานที่ทำงานและเส้นทางการทำงานให้เรียบร้อย
- ทำการตรวจสอบเครนก่อนเริ่มการทำงาน

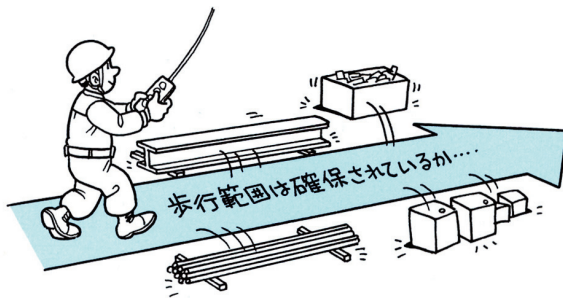
ก่อนเริ่มงานในแต่ละวัน แนะนำให้ตรวจสอบเอกสารต่างๆ เช่น คำสั่งงานและแบบแปลนการผลิตเพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับสินค้าที่จะใช้ครุณยกในวันดังกล่าว

- ตรวจสอบพื้นที่ที่จะยกและวางน้ำหนักบรรทุก แล้ววาดเส้นทางลำเลียงและขั้นตอนต่างๆ ของงาน
- เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับขนาด น้ำหนัก และ COG (จุดศูนย์ถ่วง) รวมถึงรายละเอียดอื่นๆ ของสินค้าแล้ว ให้ดำเนินการที่จำเป็นล่วงหน้าเกี่ยวกับเฟืองสลิงและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง



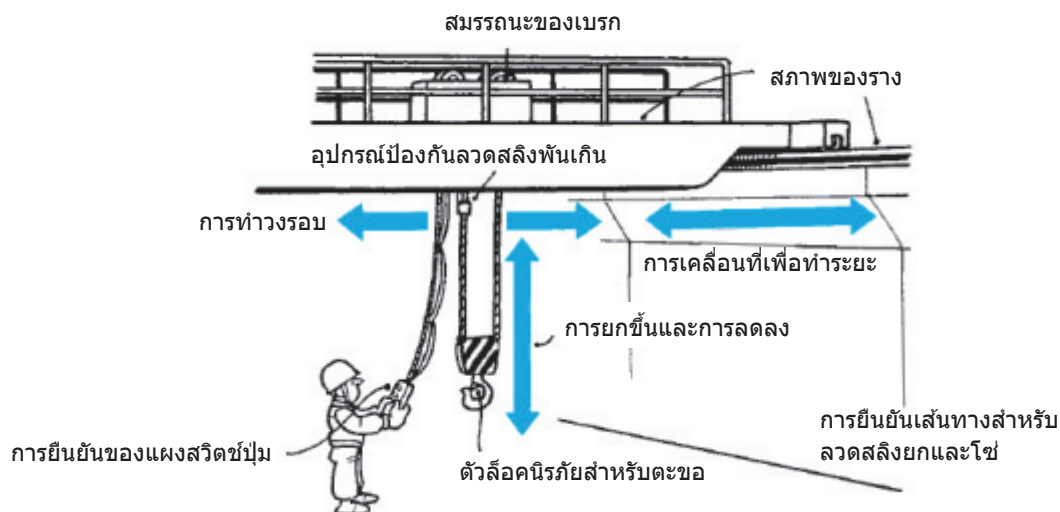
รูปภาพ 2-5 การประชุมก่อนเริ่มการทำงาน

- เมื่อได้แผนการทำงานตามที่อธิบายไว้ข้างต้นเรียบร้อยแล้ว ให้เตรียมสถานที่ทำงาน เส้นทางการทำงานและเรื่องอื่นๆ เพื่อรับประกันว่าคนงานมีทางเดินที่ปลอดภัย
- หากจำเป็น ผู้ที่ดูแลเรื่องการใช้สสิ่งจะต้องดำเนินการต่างๆ เช่น การเคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวาง



รูปภาพ 2-6 การรับประกันถึงความปลอดภัยในตัวอย่างก้าว

5.2 การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน (หน้า 51)



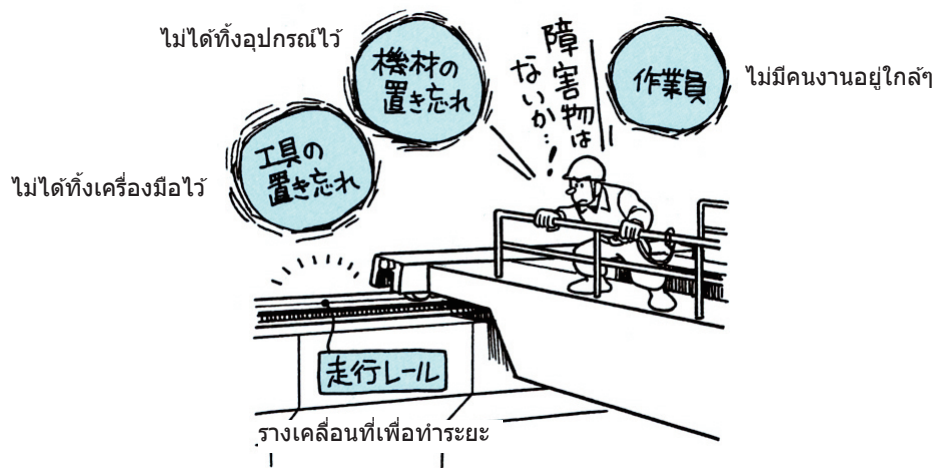
รูปภาพ 2-7 การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน

ต่อไปนี้เป็นรายการตรวจสอบมาตรฐาน รายละเอียดและประเด็นที่สำคัญสำหรับเครนมาตรฐาน:

คุณจะต้องเข้าใจรายละเอียดของแต่ละส่วนอย่างถ่องแท้ เพื่อการประเมินสภาพของเครนได้อย่างถูกต้อง

(1) การตรวจสอบก่อนเปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟ

- ตรวจสอบว่ามีสิ่งกีดขวางอยู่บนรางเดินหน้าหรือรางถอยหลังหรือไม่ มีคนงานทำงานอยู่บนหรือใกล้ๆ กับรางวิ่งหรือคานของเครนหรือไม่ และรางพร้อมทำงานแล้วหรือไม่ และเมื่อได้เริ่มงานหลังจากทำการตรวจสอบและแก้ไขแล้ว คุณต้องไม่วางเครื่องมือหรืออุปกรณ์ใดทิ้งไว้



รูปภาพ 2-8 การตรวจสอบสิ่งกีดขวาง

-

ปม การผิดรูป
รูปภาพ 2-9 ลวดสลิงที่มีตำหนิ

(2) การตรวจสอบเมื่อเปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟแล้ว

ตรวจสอบวิธีการทำงานของเครน

ลองใช้เครนโดยที่ยังไม่มีน้ำหนักบรรทุกทุกและยืนยันสิ่งต่อไปนี้

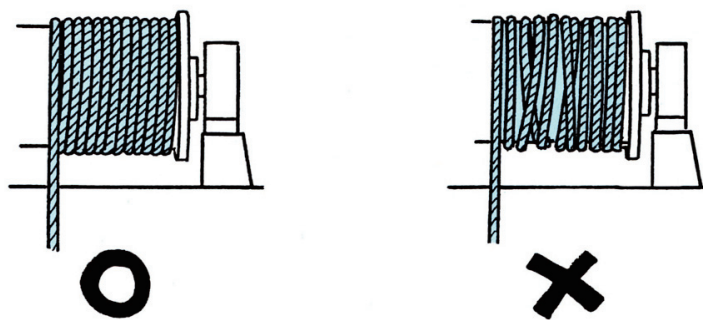
- ตรวจสอบว่าเครนทำงานได้เหมาะสมตามรายการที่ปรากฏบนสวิตช์ปุ่มกด เปิด/ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟ ยกขึ้น ลดลง ถอยหลัง เดินหน้า ให้สัญญาณแจ้งเตือนและเปิดระบบไฟส่องสว่าง (รูปภาพ 2-10)



รูปภาพ 2-10 การตรวจสอบการทำงาน

- ตรวจสอบว่ามีเสียงผิดปกติดังออกมาจากเครนหรือเครนสันในระหว่างใช้งานหรือไม่
 - ตรวจสอบว่า ลิ้มิตสวิตช์ป้องกันการพันเกินรอบที่กำหนดทำงานได้อย่างเหมาะสมหรือไม่
- (a) ทดสอบลิ้มิตสวิตช์ในขณะที่ที่ยังไม่มีน้ำหนักบรรทุกสองหรือสามครั้งเป็นอย่างน้อย
- (b) หากลิ้มิตสวิตช์ไม่ทำงาน อาจเป็นเพราะลวดสลิงยกม้วนขึ้นจนขาด ความเสียหายลักษณะนี้ป้องกันได้ โดยให้ทดสอบด้วยการค่อยๆ ยกขึ้นก่อน และหากลิ้มิตสวิตช์ทำงานเป็นปกติ ให้ทำการทดสอบลำดับที่สอง และทำการทดสอบที่เหลือทั้งหมดในโหมดการทำงานปกติ

- ตรวจสอบหาความผิดปกติของบล็อกดะขอ
 - (a) ตรวจสอบว่ามีการสึกหรอหรือชำรุดเสียหาย หรือตะขออาจกว้างเกินไปหรือไม่
 - (b) ตรวจสอบว่า สต็อปเปอร์ไม่ชำรุดเสียหายและขยับได้โดยไม่สะดุด
 - (c) ตรวจสอบว่าตะขอหมุนได้โดยไม่ติดขัดหรือน็อตที่ยึดตะขอไม่หลวม หากตะขอหมุนผิด ทั้งลวดสลิงยกและลวดสลิงจะบิดไปตามทิศทางการหมุนของน้ำหนักบรรทุก ทำให้เกิดความเสียหายได้
- ลองเลื่อนอุปกรณ์ชั่วคราวขึ้นไปตามแรงยกสูงสุดเพื่อดูว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ม้วนสายสลิงหรือส่วนประกอบอื่นๆ ของเครนหรือไม่
 - (a) ตรวจสอบว่าลวดสลิงยกม้วนพันบนก้านได้อย่างเหมาะสม ตรวจสอบว่าลวดสลิงยกม้วนพันไปตามร่องของก้านได้อย่างเหมาะสม หากลวดสลิงม้วนอยู่บนร่องได้ไม่เป็นระเบียบตามที่ปรากฏในรูปภาพ 2-11 b ลักษณะนี้เรียกว่าการพันสะเปะสะปะไม่เป็นระเบียบ ซึ่งแก้ไขได้ด้วยการคลายลวดสลิงออกจนหลวมเหมือนที่แสดงในรูปภาพ 2-11 a



a: ลักษณะที่เหมาะสม

b: ลักษณะที่ไม่เหมาะสม (การพันทับกันไปมา)

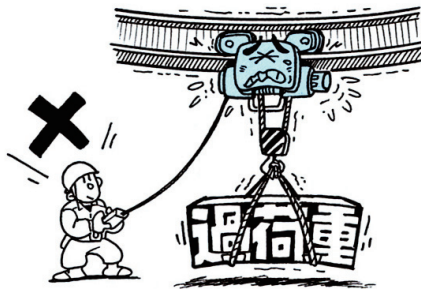
รูปภาพ 2-11 ลักษณะการพันลวดบนก้าน

- (b) ตรวจสอบว่ารอกหมุนได้อย่างเหมาะสม หากรอกหมุนไม่ได้ ลวดสลิงจะรัดแน่น มีความร้อน และอาจเป็นสาเหตุให้ลวดสลิงขาดได้
- ตรวจสอบว่าระบบเบรกทำงานได้เต็มประสิทธิภาพเมื่อปล่อยมือจากปุ่มที่กด ตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบเบรกในขณะที่ยังไม่มีน้ำหนักบรรทุก

5.3 ข้อควรระวังเมื่อใช้เครน (หน้า 57)

ข้อควรระวังเบื้องต้น (หน้า 57)

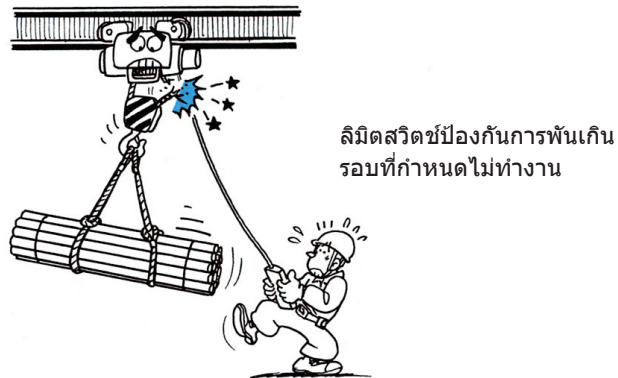
- มีเพียงพนักงานที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเท่านั้นที่ควบคุมเครน สำหรับเครนที่ทำงานจากพื้น ต้องมีคนดูแลสิ่งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมด้วยหากผู้ปฏิบัติงานเป็นคนทำงานสลับด้วยตัวเอง
- ห้ามใช้เครนที่มีน้ำหนักการยก 3 ตันขึ้นไปหากไม่มีใบรับรองการตรวจสอบ หากกระยะมีผลใช้ของใบรับรองการตรวจสอบหมดอายุ หรือหากมีระบบการบำรุงรักษาที่ไม่มีประสิทธิภาพ
- มีความเข้าใจข้อกำหนดเฉพาะของเครนเป็นอย่างดี และไม่ใช้เครนเกินจากข้อกำหนดเฉพาะนั้น ห้ามยกน้ำหนักบรรทุกเกินพิกัดโหลดไว้แม้จะยกเพียงครั้งเดียว หรือแม้จะมีน้ำหนักเกินกว่าพิกัดโหลดไว้เพียงเล็กน้อยก็ตาม



รูปภาพ 2-12 ห้ามบรรทุกน้ำหนักเกิน

- อุปกรณ์ความปลอดภัยต้องมีประสิทธิภาพอยู่ตลอดเวลา หากเกิดปัญหากับอุปกรณ์ความปลอดภัย ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบและปรับแต่ง ห้ามใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยเพียงอย่างเดียวเมื่อทำงาน เพราะอุปกรณ์ดังกล่าวอาจเสียได้

- แม้มักนำหนักบรรทุกทุกชิ้นไม่สูงพอ ห้ามปิดสวิทช์ลิมิตสวิทช์ป้องกันการพันเกินรอบที่กำหนด หรือยกเลิกการทำงานโดยเด็ดขาด และห้ามปิดลิมิตสวิทช์กลไกถอยหลัง/เดินหน้าเพื่อขยายช่วงการทำงานให้กว้างขึ้น



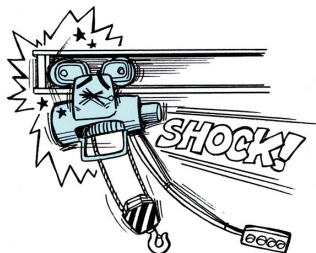
รูปภาพ 2-13 อุปกรณ์ความปลอดภัยต้องมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ (1)

- ห้ามใช้เทปยึดอุปกรณ์จับตะขอขึ้นรอกให้แน่นเนื่องจากการใช้งานสลิงทำไต่ยาก



รูปภาพ 2-14 อุปกรณ์ความปลอดภัยต้องมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ (2)

- หยุดยกน้ำหนักบรรทุกทุกตัวการใช้สวิทช์แทนการใช้อุปกรณ์ป้องกันลวดสลิงพันเกินให้ได้มากที่สุด
- ห้ามบังคับเครนและแครบโทรลเลย์เข้าไปหาสต็อปเปอร์



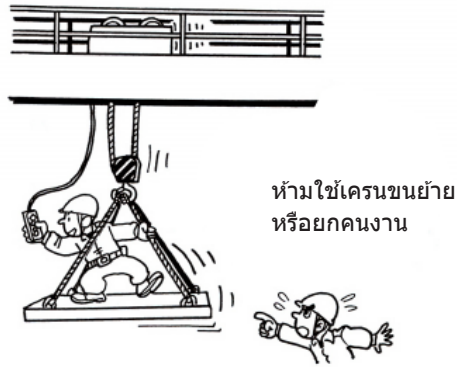
รูปภาพ 2-15 ไม่ชนเข้ากับสต็อปเปอร์

- หากทำงานร่วมกับคนให้สัญญาณ ต้องกำหนดสัญญาณที่จะใช้ไว้ก่อนล่วงหน้า และควบคุมเครนตามสัญญาณที่กำหนดไว้ ศึกษาวิธีใช้สลิงและสัญญาณ ต้องหยุดใช้เครนทันทีหากเกิดลักษณะต่อไปนี้กับการให้สัญญาณหรือหากสลิงไม่ทำงาน
 - เมื่อสัญญาณไม่ชัดเจนหรือไม่ได้อยู่ในวิธีการให้สัญญาณที่กำหนดไว้ล่วงหน้า
 - เมื่อมีคนให้สัญญาณมากกว่าสองคน
 - เมื่อคนที่ให้สัญญาณหรือทำงานสลิงเป็นคนอื่นที่ไม่ใช่คนที่มีความสมบัติเหมาะสมหรือผู้ที่ได้รับแต่งตั้ง
 - หากคุณรู้สึกว่สลิงอันตราย
 - หากน้ำหนักของสินค้าอาจเกินพิกัดโหลดของเครน
 - เมื่อคุณคิดว่าเป็นการกระทำที่เป็นอันตราย



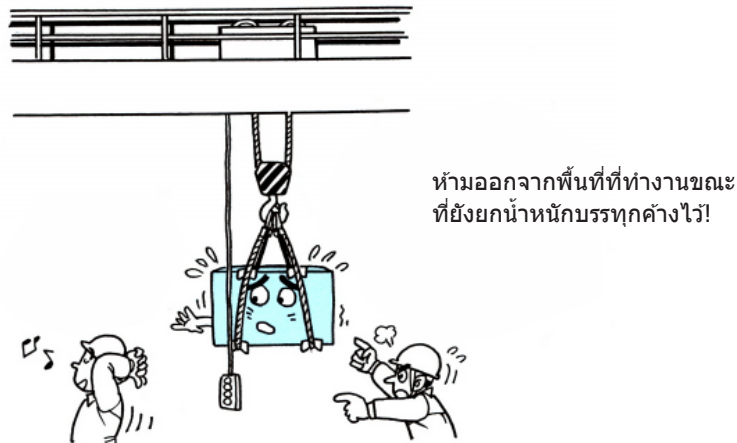
รูปภาพ 2-16 ข้อห้ามในการทำงาน

- ห้ามใช้เครนขนย้ายหรือยกคนงาน ห้ามใช้เครนในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานหรือคนดูแลสิ่งอยู่บนน้ำหนักบรรทุกทุก



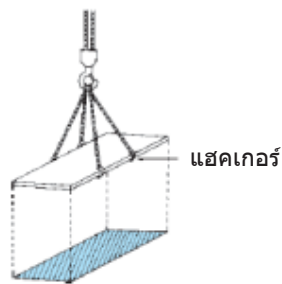
รูปภาพ 2-17 ห้ามใช้เครนเคลื่อนย้ายคนงาน

- ห้ามออกจากพื้นที่ที่ทำงานขณะที่ยังยกน้ำหนักบรรทุกค้างไว้!
แม้คุณจะทิ้งเครนไว้แค่ช่วงสั้นๆ คุณต้องลดสัมภาระที่ยกขึ้นลง และปิดสวิทช์เครนผ่านสวิทช์ควบคุมรอกเครน หรือด้วยสวิทช์เปิดปิดอื่นที่อยู่ใกล้

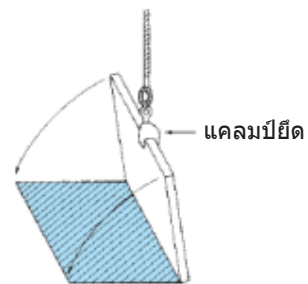


รูปภาพ 2-18 ห้ามปล่อยเครนที่มีน้ำหนักบรรทุกยกไว้โดยไม่มีคนดูแล

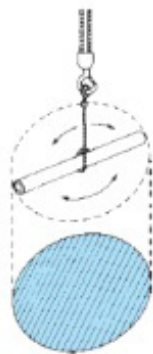
- ในกรณีต่อไปนี้จะแสดงในกรณีอื่น ในหลักการแล้วห้ามอยู่ใต้น้ำนักบรรทุกที่ยกขึ้นแล้ว



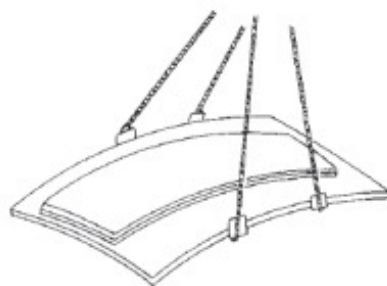
เมื่อยกน้ำนักบรรทุกที่ห้อยด้วยสแปกเกอร์



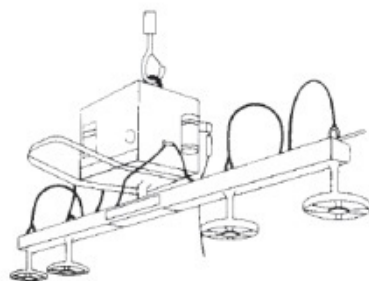
เมื่อยกน้ำนักบรรทุกโดยใช้แคลมป์ยึดหนึ่งตัวแขวนไว้



เมื่อยกน้ำนักบรรทุกที่แขวนหนึ่งจุดด้วยหวดสลิ้งหรือโซ่



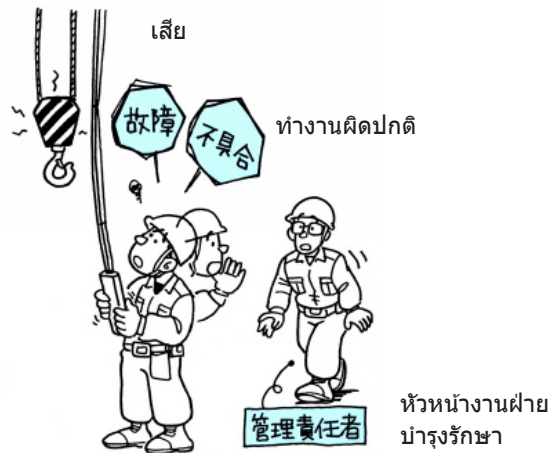
เมื่อยกน้ำนักบรรทุกของท่อจำนวนมากที่ไม่ได้มัดไว้และแผ่นเพลทที่ติดกัน



เมื่อยกน้ำนักบรรทุกขึ้นโดยใช้เครื่องยกที่ทำงานด้วยแม่เหล็กหรือเครื่องยกที่ทำงานแบบสูญญากาศ

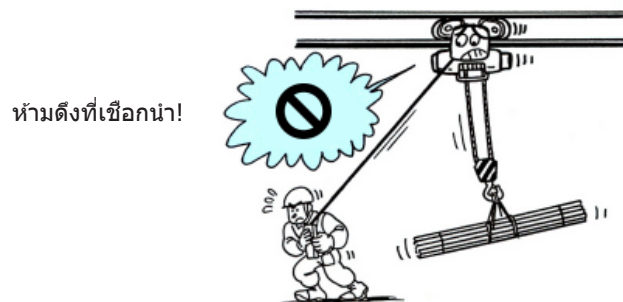
รูปภาพ 2-19 ห้ามเข้าไปอยู่ใต้น้ำนักบรรทุก

- ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในตำแหน่งที่ดีที่สุดที่จะทำความเข้าใจสภาพของเครน จึงควรให้ความสนใจสภาพของเครนในระหว่างปฏิบัติงานอยู่เสมอ หากคุณรับรู้ได้ว่ามีเสียงดังผิดปกติออกมาจากเครนหรือเครนสั่น หรือมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน ให้หยุดเครนทันที และรายงานหัวหน้าฝ่ายบำรุงรักษา



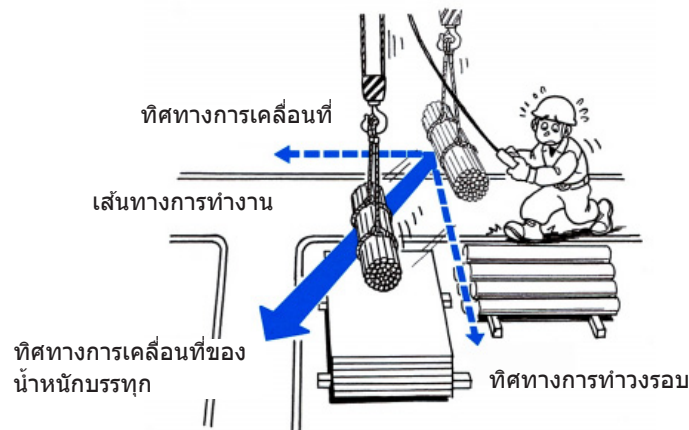
รูปภาพ 2-20 วัดเมื่อพบสิ่งผิดปกติ

- วิธีใช้สวิตช์แบบกดปุ่ม
 - ตรวจสอบหน้าจอ (วิธีการทำงาน, คำสั่ง) เพื่อใช้ปุ่มกดได้อย่างถูกต้อง และกดลงไปจนกว่าปุ่มจะตอบสนอง
 - ใช้เครนโดยไม่ให้สายไฟของปุ่มกด การเคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลัง และส่วนประกอบอื่นๆ สัมผัสกับส่วนประกอบที่ยึดอยู่กับที่บนพื้นอาคารหรือพื้นดิน
 - ห้ามควบคุมเครนด้วยการดึงที่สายของสวิตช์ควบคุมรถเครน เพราะอาจทำให้สายเคเบิลขาด และไฟดูดได้



รูปภาพ 2-21 การดึงที่เชือกน้า

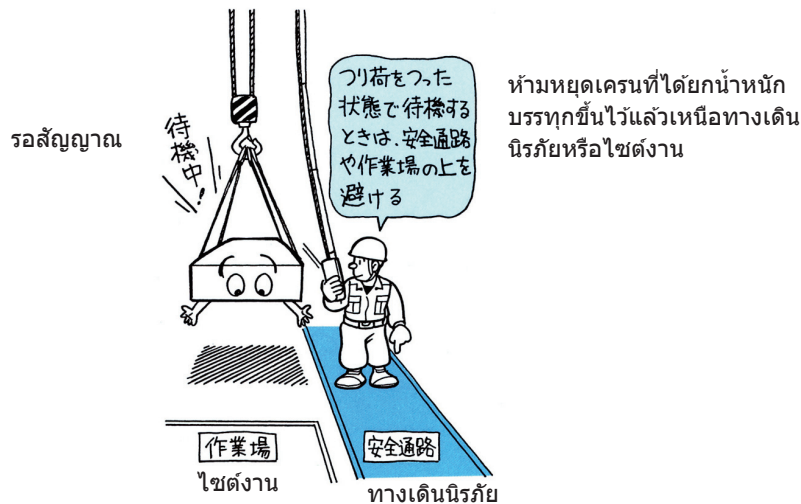
- พยายามเลี่ยงการเดินหน้าและถอยหลังพร้อมๆ กันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การขยับสวิทช์ควบคุมรถเครนในแนวทะแยงจะทำให้น้ำหนักบรรทุกทุกเหรียญ และยังอาจทำให้เท้าของคนดูแลบาดเจ็บได้ และห้ามทำสามอย่าง"ในเวลาเดียวกัน



รูปภาพ 2-22 อันตรายจากการทำงานพร้อมกันสองทาง

- ภายใต้สถานการณ์ต่อไปนี้ ให้ใช้สัญญาณเตือนเครน หรือเป่านกหวีดเพื่อเตือนคนงานคนอื่นๆ ที่อยู่ใกล้กับเครน: เมื่อเริ่มใช้เครน เมื่อลำเลียงสินค้าที่สิ้นหรือมีอันตราย เมื่อเห็นพนักงานคนอื่นๆ อยู่ในเส้นทางที่กำลังยกน้ำหนักบรรทุก เมื่อข้ามทางเดิน "ปลอดภัย" หรือทางเดินรถ หรือเมื่อรู้สึกถึงอันตราย
- เมื่อเครนอีกตัวหนึ่งอยู่บนทางวิ่งเดียวกัน ต้องจัดการเครนทั้งสองตัวด้วยความระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงการปะทะกันเอง เพราะเหตุเครนชนกันถือเป็นอุบัติเหตุที่ร้ายแรงมาก โดยธรรมชาติแล้ว เมื่อกำลังเข้าใกล้เครนอีกตัวหนึ่งที่อยู่บนทางวิ่งเดียวกัน คุณต้องเตือนคนควบคุมเครนนั้นโดยใช้สัญญาณเตือนหรือวิธีการอื่น
- หากไฟดับขณะที่เครนกำลังทำงาน ให้ปิดสวิทช์เปิดปิดของเครน และรอจนกว่าไฟจะมา ในกรณีของเครนที่ใช้แม่เหล็กยก หากยังสามารถใช้เครนได้ต่อดัวยไฟฉุกเฉินในช่วงที่ไฟดับ ต้องลดสัมภาระที่ยกขึ้นลงมาถึงพื้นทันที
- หากเกิดแผ่นดินไหวในขณะที่ควบคุมเครน คุณต้องลดความสูงของน้ำหนักบรรทุกลงที่พื้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และปิดสวิทช์การทำงาน

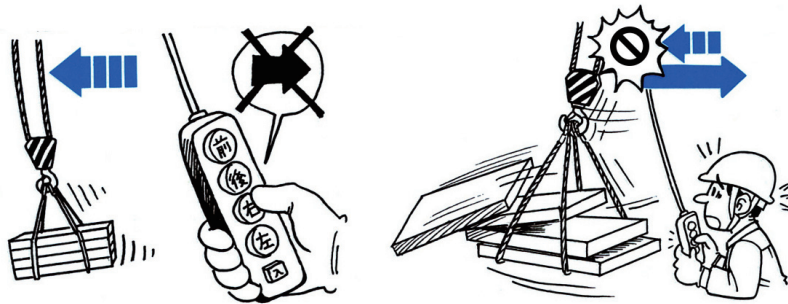
- หากคุณต้องรอสัญญาณเพื่อทำงานโดยมีน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นด้วยตะขอของเครน ให้หยุดเครนในจุดที่ไม่ได้อยู่เหนือทางเดินนิรภัยหรือไซดงานโดยตรง



รูปภาพ 2-23 การยืนข้างน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้น

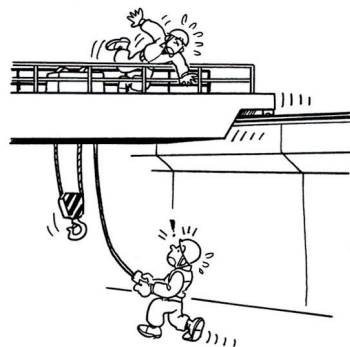
- คุณต้องไม่ใช้เครนตัวหนึ่งที่กำลังทำงานอยู่ดันเครนอีกตัวหนึ่งที่อยู่กับที่
 - เนื่องจากเบรกควบคุมการเคลื่อนที่จะนำมาใช้ขณะที่หยุดเครนไว้ ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่มอเตอร์ของระบบเคลื่อนที่ในระหว่างที่มีการใช้เครนอาจไหม้ได้เนื่องจากภาวะรับน้ำหนักมากเกินไป
- หากเครนไม่หยุดหลังจากปล่อยมือจากปุ่มดำเนินการแล้ว ให้กดปุ่ม "OFF" เพื่อทำการหยุดฉุกเฉิน หากชุดสวิตช์ควบคุมรอกเครนไม่มีปุ่ม OFF ให้ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟหลักแทน
- เมื่อตะขอแกว่งไปมา ห้ามยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นโดยเด็ดขาด เพราะอาจทำให้ลวดสลิงยกพันสะเปะสะปะรอบๆ กว้าน ทั้งยังทำให้ลวดสลิงขาดและชำรุดเสียหายได้ นอกจากนี้ หากตะขอที่แกว่งอยู่กระแทกโดนกว้านหรือโครงของรอก ขึ้นส่วนเหล่านี้อาจชำรุดเสียหายได้
- ห้ามใช้วิธีค่อยๆ ยกขึ้นจากพื้นโดยไม่จำเป็น การใช้วิธียกขึ้นจากพื้นทีละนิดเกินจำเป็น จะร่นอายุการใช้งานของส่วนประกอบเชิงกลและแม่เหล็กไฟฟ้า (เช่น คอนแทคเตอร์ระบบแม่เหล็กไฟฟ้าและเบรกระบบแม่เหล็กไฟฟ้า) จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้วิธียกลักษณะนี้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่บางครั้งวิธีการขยับทีละนิดก็จำเป็นเพื่อการทำงานอย่างปลอดภัย ตัวอย่างเช่น เพื่อลดแรงกระแทกเมื่อยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้น หรือลดน้ำหนักบรรทุกลงมาที่พื้น หรือเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกแกว่งเมื่อเริ่มต้นและหยุดการเคลื่อนที่ทั้งการถอยหลังและเดินหน้า ต้องใช้วิธีค่อยๆ ขยับน้ำหนักบรรทุกโดยใช้บ่อยครั้งที่สุด และในกรอบเวลาที่เหมาะสม

- ห้ามใช้เครนในทิศทางตรงกันข้าม
 - น้ำหนักบรรทุกทุกแวงต์กว้างมาก และอาจทำให้น้ำหนักบรรทุกกร่วงลงมา
 - แรงกระแทกกระทำบนชิ้นส่วนทางกลและเชิงโครงสร้างของเครน
 - กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์เพิ่มขึ้น หน้าสัมผัสของคอนแทคเตอร์เสื่อมสภาพลง และอุณหภูมิของมอเตอร์สูงขึ้นซึ่งอาจทำให้เครนมีอายุการใช้งานสั้นลง เมื่อใช้เครนในทิศทางตรงกันข้าม ให้กดปุ่มแสดงทิศทางตรงกันข้ามหลังจากมอเตอร์หยุดทำงาน



รูปภาพ 2-24 ห้ามทำงานในทิศทางตรงกันข้าม

- ห้ามใช้เครนในขณะที่คนงานกำลังทำการบำรุงรักษาบนเครน บนอาคารและอุปกรณ์ที่อยู่ติดกัน ซึ่งในกรณีนี้ ให้ปิดแหล่งจ่ายไฟของเครน และติดป้ายแจ้งว่าห้ามกดปุ่มเปิดใช้เครน



รูปภาพ 2-25 ห้ามใช้เครนในระหว่างการตรวจสอบ

ข้อควรระวังสำหรับการใช้งานเฉพาะ (หน้า 66)

เลื่อนเครนไปยังตำแหน่งที่จะวางน้ำหนักบรรทุก (ไม่ว่าจะด้วยการเลื่อนไปข้างหลังและการเคลื่อนไปข้างหน้า)

- เลื่อนเครนในแนวนอนหลังจากชักรอกตะขอยุ่ขึ้นมาได้สูงในระดับที่ไม่สัมผัสกับอาคารที่อยู่ติดกัน และอุปกรณ์ที่อยู่บนพื้น โดยปกติคือพื้นลาดสียงขึ้น 2 เมตรหรือมากกว่านั้น แต่ยังไม่พื้นลาดชันไปมากเกินไป
- ตั้งตำแหน่งถอยหลังและเดินหน้าเพื่อให้จุดกึ่งกลางของตะขอยุ่เหนือ COG ของน้ำหนักบรรทุกที่จะยก

ลดตะขอลงมายังระดับที่เหมาะสมเพื่อเกี่ยวน้ำหนักบรรทุก

ลดตะขอลงมายังระดับที่เหมาะสมเพื่อเกี่ยวน้ำหนักบรรทุก ซึ่งในตอนนี้ ปัญหาต่อไปนี้อาจเกิดขึ้นได้

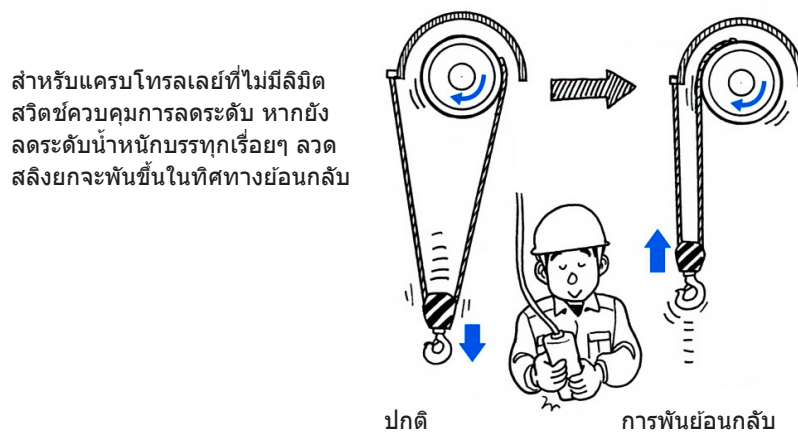
ตั้งใจทำงานเพื่อจะไม่ต้องลดตะขอลงเกินความจำเป็น

- ลวดสลิงยกจะหย่อนและเลื่อนหลุดออกจากร่องของก้านในระหว่างการชักรอก และอาจทำให้ลวดสลิงพันกันไปได้
- ลวดสลิงยกออกแบบมาเพื่อให้รอบที่ม้วนบนก้านของอุปกรณ์ชักรอกเหลืออยู่สองรอบหรือมากกว่านั้น เมื่อตะขอยุ่ที่ตำแหน่งต่ำที่สุด การลดความสูงของลวดสลิงมาที่ตำแหน่งนี้อาจทำให้น้ำหนักบรรทุกอยู่บนปลายลวดสลิงยกโดยตรง ซึ่งอาจทำให้ลวดสลิงยกหลุดออกจากก้านได้
- สำหรับแครบโทรลเลอร์และรอกที่ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันพื้นลาดเกิน (ลิมิตสวิตช์สำหรับลดความสูง) หากยังลดความสูงของลวดสลิงลงต่อเนื่อง ลวดสลิงยกจะคายตัวออกจากก้านและพันกลับขึ้นไปในทิศทางย้อนกลับ (การพันย้อนกลับของลวดสลิงยก)

ทำงานด้วยความระมัดระวังเมื่อลดตะขอลงใกล้ๆ กับระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ และหยุดทำงานทันทีเมื่อน้ำหนักบรรทุกเริ่มขยับไปยังทิศทางการยกแม้คุณกำลังทำการลดระดับลงก็ตาม

หากลวดสลิงยกกำลังม้วนกลับในทิศทางย้อนกลับ ปัญหาต่อไปนี้อาจเกิดขึ้น

- เนื่องจากลวดสลิงยกอยู่ในระยะการปรับลดความสูง ซึ่งแม้ลวดจะขยับในทิศทางยกขึ้น แต่อุปกรณ์ป้องกันการพันเกินของลวดอาจไม่ทำงาน
- มีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ เช่น ฆ่าค้ายันของอุปกรณ์ชักรอก ลวดสลิง และโครงของแครบโทรลเลอร์และรอกชำรุดเสียหาย



รูปภาพ 2-26 การพันลวดแบบย้อนกลับของลวดสลิงที่ใช้ยกน้ำหนักบรรทุก

รอกจนกระทั่งทำงานสลิงน้ำหนักบรรทุกทุกเสร็จแล้ว

สำหรับเครนที่ทำงานจากพื้นอาคารหรือพื้นดิน ให้ปิดสวิตช์เปิดปิดเครน และเตรียมเครนไว้ในสถานะเตรียมพร้อมจนกว่างานสลิงจะเสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมยืนยันสถานะของสลิงในตอนนี การสลิงได้ไม่ดีพอคือปัจจัยหลักที่ทำให้น้ำหนักบรรทุกวางลงมา ดังนั้นต้องมั่นใจว่า คนควบคุมเครนมีความรู้เรื่องการทำงานกับสลิง และสามารถยืนยันความปลอดภัยของสลิงได้ และจะเป็นการดียิ่งขึ้นหากคนควบคุมเครนมีคุณสมบัติครบในฐานะคนดูแลสลิง ซึ่งหากจะทำหน้าที่ดูแลงานสลิงด้วย คนควบคุมเครนจะต้องผ่านหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะของสลิง



รูปภาพ 2-27 การทำความเข้าใจเรื่องของสลิง



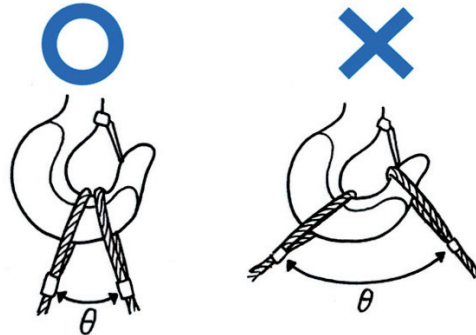
รูปภาพ 2-28 การได้มาซึ่งคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับงานสลิง

การตรวจสอบสภาพของสลิงก่อนเริ่มทำงาน

- ตรวจสอบน้ำหนักของสินค้าที่ต้องไม่เกินพิกัดโหลดของเครน
 - ยืนยันน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุก
 - ยืนยันน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุกในระหว่างการประชุมงาน และจากคำแนะนำในการทำงานก่อนล่วงหน้า
 - ฝึกประเมินน้ำหนักด้วยสายตาในระหว่างการทำงานในแต่ละวัน

- ตรวจสอบว่าเฟืองสลิงแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุก
- ตรวจสอบว่าขั้นตอนการแขวนลวดสลิงไม่เจอกับอุปสรรคใด
 - ตามหลักการ ลวดสลิงควรมีมุมของสลิงอยู่ที่ 90 องศาหรือน้อยกว่า และมักจะอยู่ที่ 60 องศาหรือน้อยกว่า
 - หากลวดบิด ลวดจะขาดได้ง่าย จึงควรคายส่วนที่บิดออกเสมอ

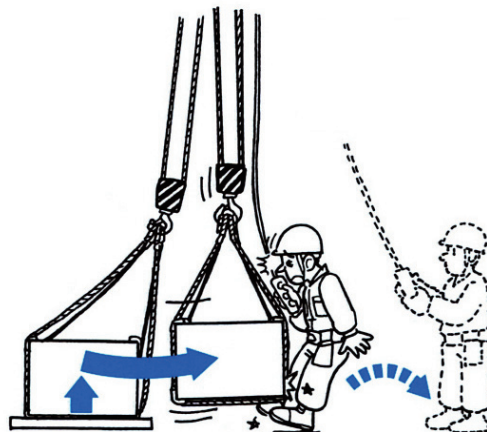
ที่แนะนำคือ 60 องศา
(สูงสุดคือ 90 องศา)



รูปภาพ 2-29 มุมของสลิง

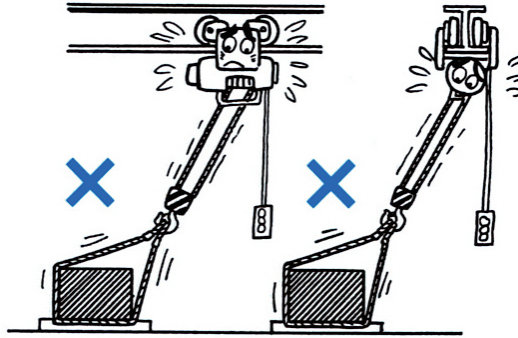
การยกน้ำหนักบรรทุก

- อพยพคนงานที่อยู่รอบๆ ไปยังพื้นที่ที่จะไม่เกิดอันตรายหากน้ำหนักบรรทุกแกว่ง และอย่าลืมหาตัวเองไปยังพื้นที่ปลอดภัยด้วย ห้ามใช้มือรื้อน้ำหนักบรรทุกเพื่อหยุดน้ำหนักบรรทุกที่กำลังแกว่งเพราะการทำเช่นนี้เป็นอันตรายมาก



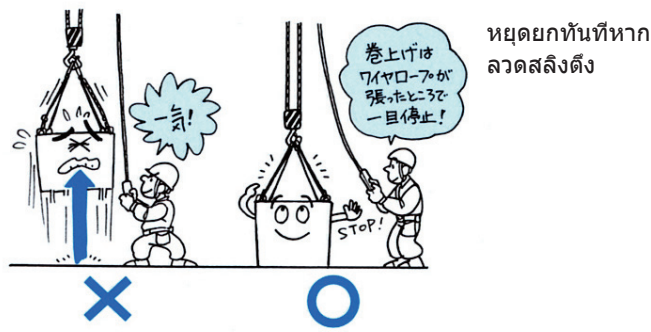
รูปภาพ 2-30 รักษาระยะห่างให้มากพอที่จะย้ายไปยังที่ปลอดภัย

- ห้ามดึงน้ำหนักบรรทุกจากด้านข้างหรือยกขึ้นแนวทะแยง
 - เมื่อยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้น การเคลื่อนที่ของน้ำหนักบรรทุกจะทำให้ถูกหนีบ ถูกชนและเกิดอุบัติเหตุในลักษณะอื่นได้
 - การทำเช่นนี้จะทำให้แครบโทรลเลอร์หรือโครงของรอกชำรุดเสียหาย หรือทำให้ลวดสลิงเสียหาย
 - ก่อนเริ่มงานยกน้ำหนักบรรทุก ต้องยืนยันว่า ตะขออยู่เหนือ COG ของน้ำหนักบรรทุกโดยตรง



รูปภาพ 2-31 ห้ามดึงน้ำหนักบรรทุกจากด้านข้างและยกขึ้นแนวทะแยง

- ห้ามผลิผลามยกน้ำหนักบรรทุก
 - ยกน้ำหนักบรรทุกไปเรื่อยๆ จนก่อนที่ลวดสลิงจะเริ่มตึง
 - ก่อนที่ลวดสลิงตึงและน้ำหนักบรรทุกยกตัวขึ้นจากพื้น ให้หยุดงานยกชั่วคราว และลดแรงกระแทกจากการยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้นและยืนยันเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้:
- (a) ยืนยันลักษณะการแขวนและแรงตึงของลวดสลิง
- หากลวดสลิงรัดไม่แน่นพอ น้ำหนักบรรทุกอาจพังครืนลงมา และแรงกระแทกจะกระทำบนเครน
 - ยืนยันว่าน้ำหนักบรรทุกกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอบนลวดสลิงทั้งเส้น
 - หากตำแหน่งของลวดสลิงผิดไปจากเดิมในขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุก ลวดสลิงอาจขาดได้ จึงต้องหยุดยกและปรับตำแหน่งของสลิงให้เรียบร้อย



รูปภาพ 2-32 ห้ามยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นทันทีทันใด



รูปภาพ 2-33 ตรวจสอบสภาพของลวดสลิง

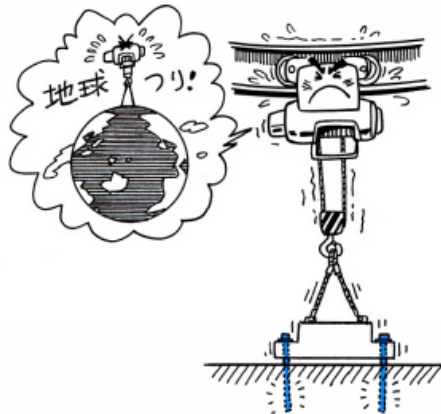
(b) ตรวจสอบว่าตัวรองหนุนอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

- หากลวดสลิงห้อยตรงมุมที่เป็นเหลี่ยมของน้ำหนักบรรทุกโดยตรง ลวดอาจถูกตัดจนขาด

(c) ตรวจสอบสมดุล COG ของน้ำหนักบรรทุก

- ยืนยันว่า COG ของน้ำหนักบรรทุกและตะขออยู่ในแนวตั้ง
- เมื่อยกน้ำหนักบรรทุกที่ระบ COG ได้ยาก ให้ค่อยๆ ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นและยืนยัน
- รักษาสมดุลของน้ำหนักบรรทุกในขณะที่ยกได้ด้วยการระบุตำแหน่งการยกตาม COG ของน้ำหนักบรรทุก และลองพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์แขวนน้ำหนักบรรทุกในเวลาที่เหมาะสม แต่ทั้งนี้ให้ดูที่สถานการณ์เป็นหลัก

- (d) ตรวจสอบว่าเฟืองสลิงและน้ำหนักบรรทุกไม่ได้ติดอยู่กับน้ำหนักบรรทุกอื่น เครื่องจักรเครื่องอื่นและโครงสร้างอื่น
- หากน้ำหนักบรรทุกหรือเฟืองสลิงเกี่ยวเข้ากับวัตถุอื่น แรงที่นำมาใช้จะมากกว่าปกติโหลด ซึ่งอาจทำให้ลวดสลิงยกและรอกชำรุดเสียหายได้

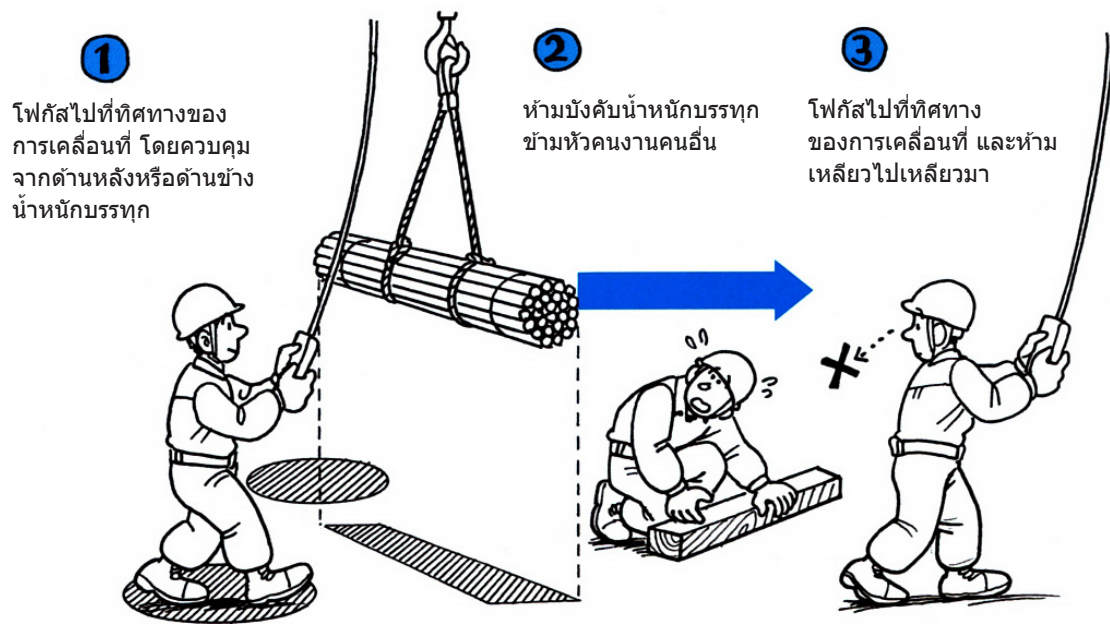


รูปภาพ 2-34 ตรวจสอบสถานะของน้ำหนักบรรทุก

- ค่อยๆ ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นโดยการยกขึ้นทีละนิดสองหรือสามรอบจนกว่าน้ำหนักบรรทุกจะเริ่มยกตัวขึ้นจากพื้นอาคารหรือพื้นดิน แล้วหยุดเครนสักครู่หนึ่ง
- สำรวจรายการที่ตรวจสอบ (a) ถึง (d) อีกครั้งหลังจากยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้นแล้ว
- หลังจากค่อยๆ ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นแล้ว ให้ใช้รอกยกน้ำหนักบรรทุกต่อจนถึงระดับความสูงที่กำหนดโดยดูทั้งจากน้ำหนักบรรทุกและจุดหมายที่ต้องการ
 - ยกน้ำหนักบรรทุกมาไว้ในตำแหน่งที่สูงกว่าความสูงของคนงาน เพื่อให้คนงานเดินไต่ น้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัยอยู่ตลอดเวลา หากแต่ถ้าไม่มีสิ่งกีดขวางและระยะเคลื่อนที่ของน้ำหนักบรรทุกสั้น ให้หยุดยกในตำแหน่งที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - เมื่อยกสัมภาระขนาดหนักที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับปกติโหลดของเครน อย่าสัมผัสสอบเบรกขณะที่น้ำหนักบรรทุกยังอยู่ในระดับต่ำ ก่อนกลับมาทำงานตามขั้นตอนปกติ
 - ห้ามใช้ลิฟต์สวิทช์กันด้านบนเพื่อหยุดการยก
 - ห้ามใช้วิธีการยกขึ้นทีละนิดโดยไม่จำเป็นในระหว่างการยกน้ำหนักบรรทุก
 - อย่าเพิ่งเริ่มยกหากน้ำหนักบรรทุกยังแกว่งไปมาอยู่ ลวดสลิงยกอาจพันไม่เป็นระเบียบบนกว้านรอก ทำให้ลวดสลิงชำรุดเสียหายได้

การลำเลียงน้ำหนักบรรทุกไปยังตำแหน่งวาง

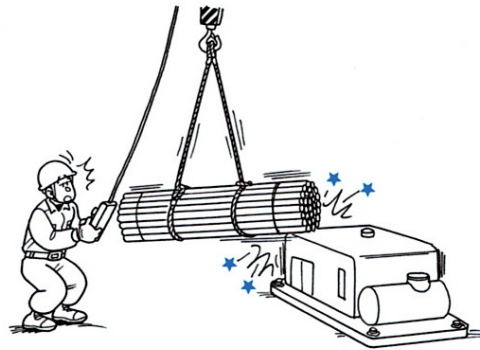
- เมื่อใช้เครน คุณต้องยืนอยู่ด้านหลังหรือด้านข้างน้ำหนักบรรทุกและเดินประกบไปตลอดทาง ห้ามยืนด้านหน้าน้ำหนักบรรทุก (เห็นได้จากทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำหนักบรรทุก) หรือไถ่น้ำหนักบรรทุกโดยเด็ดขาด หากน้ำหนักบรรทุกร่วงลงมาเนื่องจากให้สัญญาณได้ไม่ดีพอหรือสาเหตุอื่น อุบัติเหตุนี้อาจทำให้ผู้ที่ไถ่น้ำหนักบรรทุก ถูกทับได้
- ห้ามเคลื่อนน้ำหนักบรรทุกผ่านคนงานคนอื่นไม่ว่าจะอยู่ภายใต้สถานการณ์ใด ควรเลือกเส้นทางที่พาดเหนือบริเวณที่ไม่มีเครื่องจักรหรือสิ่งของอื่นๆ (แนะนำให้เตรียมเส้นทางเฉพาะสำหรับลำเลียงสินค้าด้วยเครนเอาไว้)
- ห้ามปล่อยระยะควบคุมเครน ต้องจับตาดูเส้นทางเบี่ยงหน้าตลอดเวลาขณะที่เครนเคลื่อนที่
- ก่อนข้ามทางเดินนิรภัยหรือทางเดินรถ ให้ผ่อนความเร็วของเครนลงและเตือนคนงานที่อยู่รอบๆ ด้วยการส่งเสียงเตือนหรือด้วยวิธีอื่น



รูปภาพ 2-35 รับประกันถึงความปลอดภัยในระหว่างการขนย้าย

การลดลง

- ตรวจสอบความปลอดภัยของจุดที่จะวางสินค้าลง
เตือนคนงานที่อยู่รอบๆ จุดที่จะวางสินค้าลงเพื่อให้ย้ายออกจากบริเวณดังกล่าว
ตรวจสอบว่าไม่มีสิ่งกีดขวางอยู่ในบริเวณที่จะใช้วางสินค้า และไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดการพลิกคว่ำ

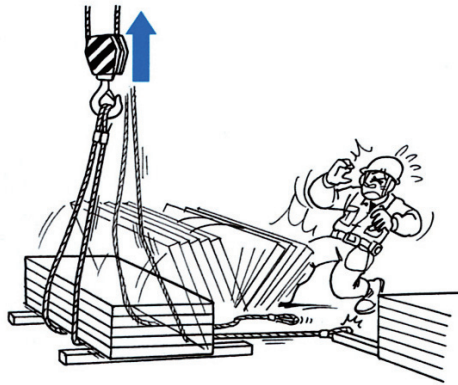


รูปภาพ 2-36 ตรวจสอบจุดที่จะใช้น้ำหนักบรรทุก

- ค่อยๆ ลดน้ำหนักบรรทุกลงจนกระทั่งเกือบจะถึงพื้นอาคารหรือพื้นดิน (เพื่อลดการขยับที่ละน้อย)
- ก่อนแตะพื้นดิน ให้หยุดลดระดับน้ำหนักบรรทุกลงชั่วคราวด้านหน้าไม้หมอน และตรวจสอบตำแหน่งของไม้หมอนและพื้นดิน
- วางน้ำหนักบรรทุกบนพื้นอาคารหรือพื้นดินด้วยความระมัดระวังอย่างที่สุด โดยใช้วิธีค่อยๆ ขยับให้น้อยครั้งที่ที่สุด
- เมื่อน้ำหนักบรรทุกถึงพื้นอาคารหรือพื้นดิน ให้หยุดเครนสักครู่เพื่อตรวจสอบว่าน้ำหนักบรรทุกทรงตัวได้ดีแล้ว
- ค่อยๆ หย่อนลวดสลิงด้วยการลดตะขอลงมาเรื่อยๆ และหลีกเลี่ยงการใช้วิธีค่อยๆ ขยับโดยไม่จำเป็น

การถอดสลิง

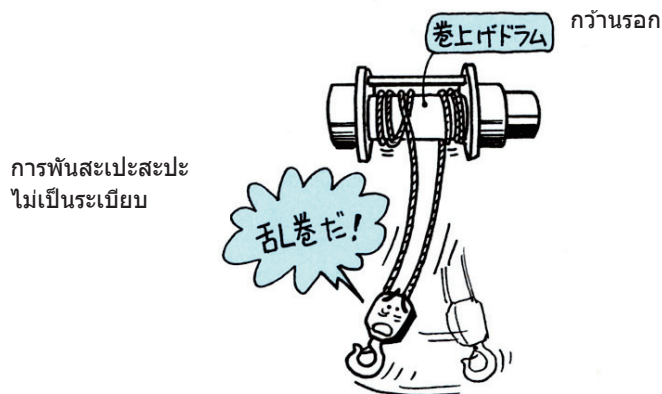
- ต้องตัดการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟไปที่เครนก่อน แล้วจึงให้คนดูแลสลิงถอดลวดสลิงออกจากน้ำหนักบรรทุก
- ห้ามดึงลวดสลิงออกจากไถ่น้ำหนักบรรทุกด้วยการปรับเลื่อนเครนขึ้น



รูปภาพ 2-37 ห้ามใช้เครนดึงลวดสลิงออกมา

การยกตะขอของเครน

- ยกตะขอขึ้นเพื่อตรวจสอบลักษณะการพันลวดสลิงบนก้านรอก
- แต่ต้องระวังไม่ยกตะขอขึ้นในขณะที่ตะขอยังแกว่งอยู่
หากลวดสลิงยกที่พันรอบก้านพันทับกันไปมา ลักษณะนี้อาจทำให้ลวดสลิงขาดหรือชำรุดเสียหายได้ นอกจากนี้ หากตะขอแกว่ง แรงแกว่งอาจทำให้ตะขอชนเข้ากับก้าน โครงของแครบโทรลเลย์หรือโครงของรอก และทำให้เกิดความเสียหาย



รูปภาพ 2-38 ห้ามยกตะขอที่กำลังแกว่ง

จุดสิ้นสุดของงานลำเลียง

- ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟของเครน
- หากคุณถือแผงปุ่มควบคุมไว้ในแนวทะแยง เมื่อคุณใช้อุปกรณ์นี้เสร็จแล้ว ต้องวางไว้ในตำแหน่งเดิม เพราะอาจทำให้กระแทกโดนคนงานและเครื่องจักรที่อยู่ในรัศมีได้ และทำให้คนงานได้รับบาดเจ็บ แผงสวิตช์ชำรุดเสียหาย เผลอกดปุ่มใช้งานบนแผงสวิตช์ และทำให้เครื่องจักรชำรุดเสียหาย

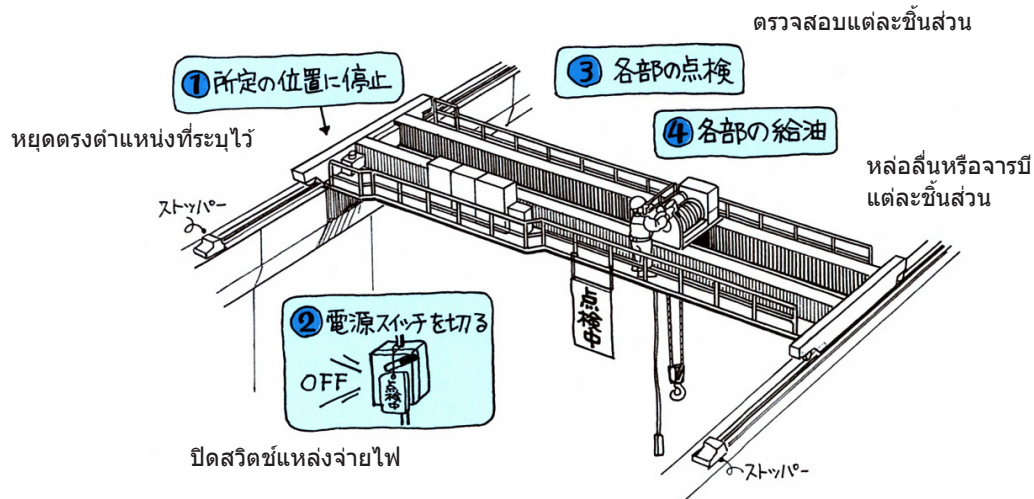


รูปภาพ 2-39 วิธีจัดการสวิตช์ควบคุมรถเครน

ข้อควรระวังหลังการดำเนินงาน (หน้า 74)

- เมื่อใช้เฟืองสลิง ให้ลดระดับลงมายังตำแหน่งที่กำหนด และต้องตรวจดูว่าตะขอยังไม่ได้วางน้ำหนักบรรทุกทุกลง
- หยุดเครนตรงตำแหน่งที่ระบุไว้
หากได้จัดเตรียมบันได บันไดเลื่อนหรือลิฟต์ไว้ให้เพื่อช่วยในการตรวจสอบ ให้หยุดเครนในตำแหน่งที่พอดีกับอุปกรณ์ดังกล่าว
- ยึดเครนให้มั่นคงหากมีแคลมป์ยึดรางหรือสมอไว้ให้
- ชักรอกตะขอจนได้ระดับที่ไม่กีดขวางคนเดินเท้าและยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยล้อ
- ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟของเครน
หากเตรียมแผงสวิตช์ควบคุมด้วยปุ่มไว้ให้พร้อมกับสวิตช์ "OFF" ให้ใช้แผงสวิตช์นี้เพื่อตัดไฟ ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟหลักของเครน
- ตรวจสอบส่วนประกอบของเครน โดยเฉพาะส่วนประกอบที่คุณแตะตาในระหว่างการทำงาน และหากจำเป็น ให้แจ้งหัวหน้างานฝ่ายบำรุงรักษา
- หล่อลื่นหรือจารบีส่วนประกอบของเครนตามความจำเป็น

- จัดข้อมูลที่เป็นลงในสมุดบันทึก ไดอารี่หรือรายงานอื่นๆ เพื่อเสนอข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดให้หัวหน้าของคุณ



รูปภาพ 2-40 มาตรการก่อนเลิกงาน

วิธีใช้เครนที่มาพร้อมกับรอกเพื่อป้องกันน้ำหนักรรทุกแกว่งไปมา (หน้า 75)

น้ำหนักรรทุกที่แกว่งไปมาทำให้เกิดความเสียหายอยู่บ่อยๆ ดังนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวังเมื่อควบคุมเครนเพื่อให้น้ำหนักรรทุกทรงตัวได้อย่างมั่นคงที่สุดเท่าที่จะทำได้

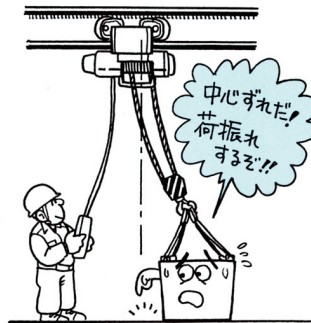
สาเหตุที่น้ำหนักรรทุกแกว่งไปมาและคุณสมบัติ

สาเหตุหลักที่ทำให้น้ำหนักรรทุกแกว่งมีดังต่อไปนี้:

- ยกน้ำหนักขึ้นในแนวทะแยงและ COG ที่ไม่สมดุล
น้ำหนักรรทุกจะแกว่งเมื่อยกน้ำหนักรรทุกขึ้นในแนวทะแยง หรือเมื่อยกน้ำหนักรรทุกที่ COG ไม่สมดุล
- แรงเฉื่อยที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการเคลื่อนถอยหลังหรือเคลื่อนไปข้างหน้า
ในกรณีของเครนที่มีการเคลื่อนที่แบบถอยหลังและเดินหน้าด้วยความเร็วระดับเดียวกันนั้น เรื่องการแกว่งของน้ำหนักรรทุก ณ จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดยากที่จะหลีกเลี่ยงได้ในบางสถานการณ์ นอกจากนี้ การแกว่งของน้ำหนักรรทุกยังมาพร้อมคุณสมบัติต่อไปนี้
 - เมื่อมีน้ำหนักรรทุกมากขึ้น การหยุดแกว่งก็ทำได้ยากขึ้น
 - ขณะที่เพิ่มความเร็วหรือลดความเร็ว น้ำหนักรรทุกก็จะแกว่งตัวกว้างขึ้น
 - หากลดสปีดลงช้าเกินไป น้ำหนักรรทุกก็จะแกว่งตัวกว้างขึ้น
 - หากลดสปีดลงช้าเกินไป วงจรการแกว่งก็จะยาวขึ้น
 - น้ำหนักของน้ำหนักรรทุกไม่ได้สัมพันธ์กับวงจรการแกว่ง

จากข้อมูลข้างต้น หลักการพื้นฐานเพื่อป้องกันการแกว่งตัวของน้ำหนักบรรทุกมีดังต่อไปนี้

- ใช้วิธีการค่อยๆ ยกโหลดสิ่งขึ้นทีละนิดจนโหลดสิ่งตั้ง และหยุดโหลดสิ่งไว้ชั่วคราจุดที่โหลดตั้ง แล้วจึงยืนยัน COG ของน้ำหนักบรรทุกหนึ่งครั้งก่อนยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้น
- หากน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้น อัตราการเร่งความเร็วและลดความเร็วก็จะลดลง
- หยุดการแกว่งของน้ำหนักบรรทุกตามความยาวของโหลดสิ่งยก (ตามวงจรการแกว่ง)



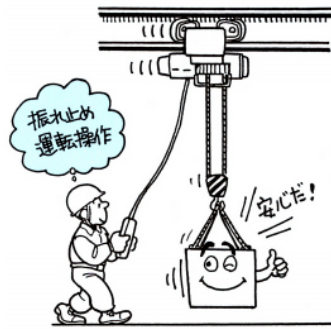
รูปภาพ 2-41 ตำแหน่งของตะขอ

ด้านบนคือตัวอย่างวิธีป้องกันการแกว่งของน้ำหนักบรรทุก แต่น้ำหนักบรรทุกไม่ได้แกว่งในแบบใดแบบหนึ่ง ดังนั้น สิ่งที่สำคัญคือกำหนดลักษณะการทำงานโดยดูจากเครนที่ใช้ในแต่ละแห่ง และน้ำหนักบรรทุกที่กำลังควบคุมอยู่พร้อมๆ กับคำนึงถึงหลักการพื้นฐานข้างต้น ซึ่งโดยทั่วไปนั้น เครนที่มาพร้อมรอกจะทำการยก การเคลื่อนที่ถอยหลัง การเคลื่อนไปข้างหน้า และการเคลื่อนย้ายในลักษณะอื่นๆ ด้วยความเร็วระดับเดียว โดยไม่มีอุปกรณ์ลดแรงกระแทกที่ใช้ประกอบเมื่อเริ่มต้นเครน การควบคุมเครนขณะที่พยายามให้น้ำหนักบรรทุกแกว่งเพียงเล็กน้อยเป็นเรื่องที่ยากกว่าการใช้เครนประเภทที่ทำงานผ่านแผงควบคุม ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงทักษะการทำงานอยู่เสมอด้วยการฝึกควบคุมเข้าไปซ้ำๆ นอกจากนี้ เครนที่มาพร้อมกับรอกมักมีโครงสร้างเครนที่เบากว่าเครนแบบเครบโทรลลีย์ โดยเฉพาะรอกที่น้ำหนักจะเบากว่าฟัดโหลดค่อนข้างมาก

ด้วยเหตุผลนี้ การเคลื่อนถอยหลังหรือการเคลื่อนไปข้างหน้าของเครนหรือรอกขณะที่น้ำหนักบรรทุกกำลังแกว่งอาจส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อไปนี้

- หากน้ำหนักบรรทุกกำลังแกว่งไปข้างหน้า ความเร็วในการเคลื่อนที่จะเพิ่มขึ้น
- หากน้ำหนักบรรทุกกำลังแกว่งในทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนไปข้างหน้า ความเร็วในการเคลื่อนที่จะลดลง
- การแกว่งของน้ำหนักบรรทุกจะทำให้เครนสั่นทั้งที่ตอนเคลื่อนที่และตอนที่อยู่กับที่ ณ ความเร็วคงที่

หากน้ำหนักบรรทุกทุกแวงมาก เครนหรือรถอาจหยุดชั่วคราวขณะที่น้ำหนักบรรทุกทุกแวงไปข้างหน้าและย้อนกลับ



รูปภาพ 2-42 การทำงานเพื่อไม่ให้น้ำหนักบรรทุกทุกแวง

การป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกทุกแวง

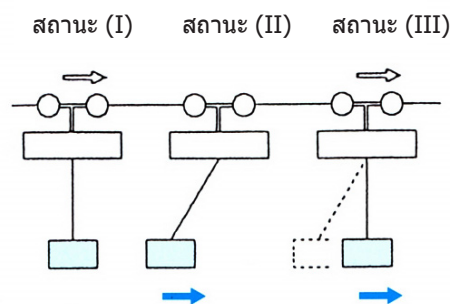
- (1) การวางตะขอเหนือ COG โดยตรงและยกขึ้น
เกี่ยวตะขอเหนือ COG โดยตรงและค่อยๆ ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นที่ละนิดจนกระทั่งเชือกตึง แล้วจึงหยุดชั่วคราวโดยเชือกยังตึงอยู่ ก่อนยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจากพื้นหลังจากยืนยันตำแหน่งของ COG อีกครั้ง
- (2) การป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกทุกแวงด้วยการดำเนินการต่างๆ
การแวงของน้ำหนักบรรทุกเมื่อใช้เครนสามารถป้องกันได้ในเบื้องต้นผ่านสองวิธีต่อไปนี้

วิธีค่อยๆ เพิ่มความเร็วเพื่อป้องกันการแวงของน้ำหนักบรรทุก

วิธีนี้ป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกทุกแวงได้ด้วยการยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นทีละนิดหลายๆ รอบจนกว่าเครนจะมีความเร็วที่กำหนด ทั้งสำหรับการเคลื่อนไปข้างหน้าหรือการเคลื่อนถอยหลัง วิธีนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกทุกแวงไปมาได้ง่าย แต่ต้องใช้ความพยายามเพื่อรักษารอบการยกขึ้นทีละน้อย

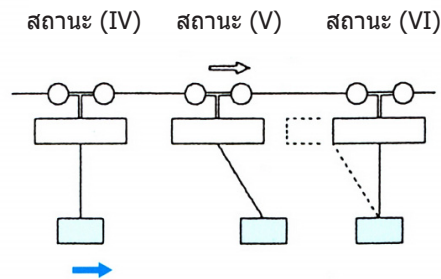
วิธี Follow-Notch เพื่อป้องกันการแกว่งของน้ำหนักรรทุก

- การป้องกันไม่ให้น้ำหนักรรทุกแกว่งในตอนเริ่มต้น
 - หากกดสวิตช์เพื่อทำระยะในสภาวะ (I) ตามที่ปรากฏในรูปภาพ 2-43 เครนจะเริ่มเคลื่อนที่ทันทีแต่น้ำหนักรรทุกจะเริ่มขยับโดยมีระยะหน่วงเนื่องจากแรงเฉื่อยกระทำบนน้ำหนักรรทุก ซึ่งลักษณะนี้นำไปสู่สภาวะ (II)
 - หากปิดสวิตช์ควบคุมการเคลื่อนที่ในสภาวะนี้ เครนจะลดความเร็วลงและน้ำหนักรรทุกจะเคลื่อนตามเครน ส่งผลให้เกิดสภาวะ (III)
 - และเมื่อกดสวิตช์ควบคุมการเคลื่อนที่อีกครั้งก่อนที่น้ำหนักรรทุกจะอยู่ใต้เครนเช่นในสภาวะ (III) น้ำหนักรรทุกจะเริ่มเคลื่อนไปข้างหน้าโดยไม่แกว่ง



รูปภาพ 2-43 การป้องกันไม่ให้น้ำหนักรรทุกแกว่งในตอนเริ่มต้น

- การป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกทุกแวงในตอนหยุด
 - หากปิดสวิตช์ควบคุมการเคลื่อนที่ช่วงสั้นๆ ก่อนครนมาถึงตำแหน่งหยุดที่ต้องการเช่นที่ระบุไว้ในสภาวะ (IV) ครนจะลดความเร็วลงทันทีเพื่อหยุด แต่น้ำหนักบรรทุกก็ยังจะเลื่อนไปข้างหน้าอีกเนื่องจากแรงเฉื่อย ซึ่งจะส่งผลให้เกิดสภาวะ (V) ตามมา
 - หากกดสวิตช์ควบคุมการเคลื่อนที่อีกครั้งสั้นๆ ก่อนน้ำหนักบรรทุกจะมาถึงจุดที่แวงได้มากที่สุดเช่นที่เห็นในสภาวะ (V) ครนน่าจะเลื่อนไปข้างหน้าอีกเล็กน้อย ก่อนหยุดที่สถานะ (VI)



รูปภาพ 2-44 การป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกทุกแวงในตอนหยุด

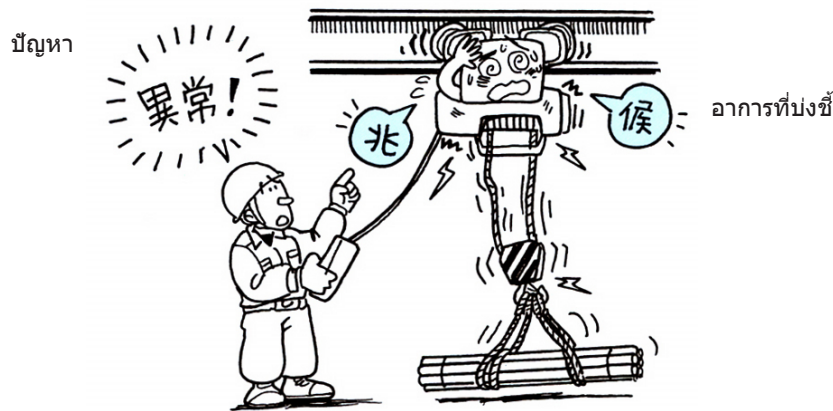
(3) การใช้เครื่องมือป้องกันไม่ให้น้ำหนักบรรทุกทุกแวง

การเริ่มต้นและหยุดน้ำหนักบรรทุกอย่างนุ่มนวลและลดการแวงตัวของน้ำหนักบรรทุกให้เหลือน้อยที่สุดทำได้ด้วยการใช้เทคโนโลยีดั้งเดิม เช่น คลัมป์ปีงเหลวและอุปกรณ์ลดแรงกระแทกไฟฟ้า หรือเทคโนโลยีล่าสุด เช่น อุปกรณ์ลดแรงกระแทกที่ควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์

5.4 การตรวจสอบและการบำรุงรักษา (หน้า 77)

กฎในการทำงานสำหรับผู้ปฏิบัติงานและการตรวจสอบประจำวัน (หน้า 77)

คนควบคุมเครนต้องพึงระลึกไว้เสมอว่าตนเองเป็นหนึ่งในทีมบำรุงรักษา และต้องให้สนใจเป็นพิเศษหากสภาพแวดล้อมในการทำงานของเครนในระหว่างทำงานประจำวันเปลี่ยนแปลงไป



รูปภาพ 2-45 การตรวจสอบประจำวัน

หากพบปัญหาหรือเหตุขัดข้องใดต่อไปนี คนควบคุมเครนต้องหยุดเครนทันที และรายงานลักษณะของปัญหาหรือเหตุขัดข้องให้หัวหน้าช่างบำรุงรักษาทราบ พร้อมแจ้งรายละเอียดของปัญหาหรือเหตุขัดข้องให้กับผู้ที่รับหน้าที่ควบคุมเครนทั้งหมดด้วย

- หากเครนไม่หยุดหลังจากคนควบคุมเครนคายนุ่มที่กดไว้:
สาเหตุที่อาจเป็นไปได้รวมถึง การเชื่อมหน้าสัมผัสภายในของแผงปุ่มกดหรือหน้าสัมผัสของคอนแทคเตอร์แม่เหล็กไฟฟ้า



รูปภาพ 2-46 หยุดเมื่อเห็นสิ่งผิดปกติ

- หากเมื่อใช้ลิมิตสวิตช์ป้องกันการพันเกินรอบที่กำหนดแล้ว เครื่องไม่เริ่มลดระดับลง:
สาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดคือ การเปิดใช้งานลิมิตสวิตช์กรณีฉุกเฉินเพราะลิมิตสวิตช์บริการเสีย
- หากเกิดการเปลี่ยนแปลงพร้อมกับเสียงเครื่องกล โดยเฉพาะการเกิดเสียงที่ผิดปกติ (เช่น เสียงร้าวหรือเสียงหึ่ม) หรือเสียงแรงเสียดทานหรือเสียงโครน:
สาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้คือมีการหล่อลื่นไม่พอหรือสภาพพื้นที่หน้าสัมผัสย่ำแย่
- หากเครื่องสั่นไม่เป็นปกติ:
สาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้คือ สภาพระบบจับยึดหย่อนประสิทธิภาพลง เนื่องจากโบลท์หลวม การสึกหรอที่ผิดปกติ และมีรอยร้าว
- คุณอาจพบสิ่งผิดปกติต่อไปนี้เมื่อใช้เครื่อง:
 - เครื่องไม่ขยับเลย
 - การเคลื่อนที่ไม่รวดเร็ว ไม่ตอบสนอง ไม่พร้อมที่จะเริ่มต้น ความสั่นไหวของการเคลื่อนที่หรือความเร็วในการทำงานต่ำกว่าระดับที่กำหนดหรือทำงานไม่ได้เป็นครั้งคราว
 - สมรรถนะของเบรกลดลง
 - ส่วนประกอบที่หมุนได้ไม่ยอมหมุน: ส่วนประกอบของเครื่องที่ไม่ทำงานในลักษณะนี้รวมถึงปลอกของบล็อกสแน็ชล้อเดินทางและล้อคอลเลคเตอร์กระแสไฟฟ้า
- หากเครื่องส่งผ่านความร้อนหรือกลิ่นที่ผิดปกติ:
 - มอเตอร์อาจร้อนเกินไปหรือไหม้
 - ผ้าเบรรมีอุณหภูมิสูงผิดปกติหรือไหม้

5.5 การดำเนินการตรวจสอบและตรวจเช็คสภาพ (หน้า 79)

จะต้องทำการตรวจสอบและตรวจเช็คสภาพต่อไปนี้กับเครน โดยต้องเก็บรักษาผลของการตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราว (2) และการตรวจสอบหลังเผชิญกับพายุ (4) ไว้เป็นเวลาสามปี แต่ยังสามารถให้เก็บรักษาผลการตรวจสอบอื่นๆ ไว้ด้วย

- (1) การตรวจเช็คสภาพก่อนเริ่มการทำงาน (ดู 2.3.2, หน้า 54)
- (2) การตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราว
ต้องดำเนินการตรวจสอบโดยละเอียดและยกเครื่องขึ้นส่วนที่สำคัญเพื่อค้นหาชิ้นส่วนที่บกพร่องที่ไม่พบในระหว่างการตรวจสอบ ซึ่งการตรวจสอบนี้ควรมีขึ้นไม่ว่าจะเกิดความเสียหายหรือสิ่งผิดปกติหรือไม่ก็ตาม โดยผู้ที่ทำหน้าที่นี้คือเจ้าหน้าที่ฝ่ายบำรุงรักษาที่มีความรู้เฉพาะด้านเกี่ยวกับเครน
 - การตรวจสอบด้วยตัวเองประจำเดือน
งานตรวจสอบนี้เป็นงานอาสาที่จะมีขึ้นทุกๆ เดือน
 - การตรวจสอบด้วยตัวเองประจำปี
งานตรวจสอบนี้เป็นงานอาสาที่จะมีขึ้นทุกๆ ปี
- (3) การตรวจสอบสมรรถนะ
การตรวจสอบนี้จะมีขึ้นภายในช่วงเวลาที่ใบรับรองยังมีผลใช้ (โดยปกติคือสองปี)
- (4) การตรวจเช็คสภาพหลังเจอพายุ
จะต้องทำการตรวจสอบเมื่อมีการทำงานโดยใช้เครนที่ติดตั้งอยู่กลางแจ้ง หลังเผชิญกับลมที่มีความเร็วลมเกิน 30 เมตร/วินาที หรือหลังเกิดแผ่นดินไหวที่มีความรุนแรงปานกลางหรือรุนแรงมาก

5.6 ข้อควรระวังสำหรับงานตรวจสอบ (หน้า 80)

ข้อควรระวังสำหรับคนควบคุมเครน

ในระหว่างตรวจสอบเครน ห้ามเปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟหลักหรือใช้เครน

ต้องใช้มาตรการต่างๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เครนชนกัน เช่น การติดตั้งการ์ดและการวางสตั๊ปปเปอร์บนรางวิ่ง หากใช้เครนตัวอื่นใกล้เคียง กับเครนที่กำลังตรวจสอบ

ข้อควรระวังสำหรับการตรวจสอบ

เมื่อตรวจสอบเครน ให้เตรียมความพร้อมไว้ล่วงหน้าให้เพียงพอ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในระหว่างการตรวจสอบและใช้วิธีการทำงานที่เหมาะสม

- การประชุมก่อนเริ่มการตรวจสอบ
ก่อนเริ่มงานตรวจสอบเครน ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดต้องได้รับทราบข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ตรวจสอบและรายละเอียดอื่นๆ ของงานตรวจสอบ
- การตรวจสอบชุดทำงานและการสวมอุปกรณ์ป้องกัน
การตรวจสอบเครนมักทำบนพื้นที่ต่างระดับ และเกี่ยวข้องกับอันตรายจากไฟดูด ดังนั้นพนักงานที่ทำงานตรวจสอบทุกคนต้องสวมชุดทำงานที่เหมาะสม



รูปภาพ 2-47 การประชุมก่อนเริ่มการทำงาน



รูปภาพ 2-48 การใส่เสื้อผ้าที่เหมาะสมและใช้อุปกรณ์ป้องกัน

- เครื่องมือตรวจสอบ
 - ต้องใช้เครื่องมือตรวจสอบที่มีการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี
 - ใช้มาตรการที่จำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องมือหล่น
- ป้ายและการทำเครื่องหมาย
 - ติดป้าย “กำลังตรวจสอบ” และป้ายที่จำเป็นอื่นๆ ไว้ตลอดในระหว่างการตรวจสอบ
 - ชั่งเชือกไว้รอบๆ เครื่องเพื่อกันไม่ให้คนที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้ามา
 - ติดป้าย “ห้ามสตาร์ทเครื่อง”, “ห้ามเปิดสวิตช์” และป้ายที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ไว้ที่สวิตช์แหล่งจ่ายไฟ
- มาตรการเพื่อป้องกันการชน
 - หากมีครนทำงานอยู่ใกล้ๆ ให้ใช้มาตรการต่างๆ เพื่อป้องกันการชนกัน เช่น การติดตั้งการ์ดและการวางสติ๊กเกอร์

5.7 การตรวจสอบและการบำรุงรักษาลวดสลิงและโซ่ (หน้า 81)

การตรวจสอบและการบำรุงรักษาลวดสลิง

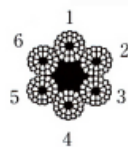
แกนเชือกของลวดสลิงประกอบด้วยสารป้องกันสนิมและน้ำมันเพื่อป้องกันการสึกหรอที่เกิดจากแรงเสียดทานระหว่างลวดแต่ละเส้น ผิวด้านหน้าของเกลียวและลวดสลิงหล่อลื่นไว้ด้วย แต่หากใช้งานเป็นเวลานาน น้ำมันจะถูกกรีดออกและหายไป ลวดสลิงจะสึกมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องหยอดน้ำมันและเตรียมวัสดุเหล่านี้สำรองไว้ด้วย นอกจากนี้ ลวดสลิงที่ใช้ชักรอกและการปรับมุมขึ้นหรือลงจะสึกและขาดได้เนื่องจากแรงบิดที่เกิดขึ้นเข้าไปเข้ามาจากรอกและก้าน ด้วยเหตุนี้ เมื่อตรวจสอบลวดสลิง จึงต้องเน้นจุดที่วิกฤต เช่น ส่วนที่ชำรุดเสียหายได้ง่าย โดยเฉพาะส่วนที่พาดผ่านรอกและบิดเข้าไปเข้ามา ชิ้นส่วนที่ติดตั้งตรงปลายลวดสลิง และพื้นที่รอบๆ บริเวณที่สัมผัสกับอ็ควอลไอเซอร์ลูกรอก หากคุณตรวจพบสภาพต่อไปนี้ในระหว่างการตรวจสอบ คุณต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนนั้นทันที

เมื่อพิจารณามาตรฐานโครงสร้างของเครน ห้ามใช้ลวดสลิงตามที่ระบุไว้ด้านล่างนี้กับเครน:

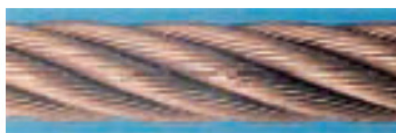
- ลวดสลิงที่ไม่น้อยกว่า 10% ของจำนวนเส้นลวดทั้งหมด (ยกเว้นลวดเดิม) มีเกลียวหนึ่งเกลียวที่ขาดหรือหัก
- ลวดสลิงที่เส้นผ่านศูนย์กลางลดลงมากกว่า 7% ของเส้นผ่านศูนย์กลางปกติ
- ลวดสลิงที่มีส่วนที่เป็นปม
- ลวดสลิงที่ผิดรูปมากหรือผุกร่อนรุนแรง

เมื่อเปลี่ยนลวดสลิง ให้ใช้ลวดสลิงที่ผู้ผลิตกำหนด แนะนำให้เปลี่ยนลวดสลิงทันทีที่เป็นไปได้แม้รอยดัดหรือเส้นผ่านศูนย์กลางที่ลดลงของลวดสลิงอยู่ภายในค่าที่กำหนดไว้ข้างต้น

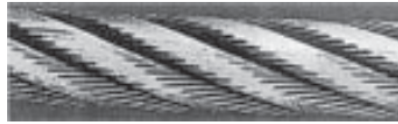
หมายเลขเกลียว



รูปภาพ 2-49 1 เกลียวของลวดสลิง



รูปภาพ 2-50 การขาดของลวดสลิง



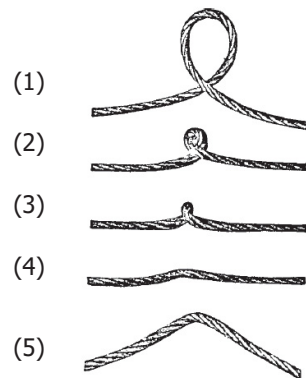
รูปภาพ 2-51 การสีกหรอ



a: ปมทางลบ



b: ปมทางบวก



c: ขั้นตอนการเกิดปม

รูปภาพ 2-52 ปม



a: กัดกร่อน



b: ล้มครืน

รูปภาพ 2-53 การผิดรูป

การตรวจสอบและการบำรุงรักษาโซ่ (หน้า 81)

ต้องหมั่นตรวจสอบโซ่อยู่เสมอ และเปลี่ยนทันทีเมื่อเจอสภาพต่างๆ ต่อไปนี้:

- โซ่ที่ยืดตัวออกมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของความยาวเดิม ซึ่งระบุไว้ ณ เวลาที่ผลิต
- ข้อลูกโซ่ 5 ข้อของโซ่ที่มีข้อลูกโซ่ใดก็ตามที่เส้นผ่านศูนย์กลางลดลงมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของขนาดเดิม ซึ่งระบุไว้ ณ เวลาที่ผลิต
- โซ่ที่มีรอยร้าว
- ข้อต่อที่เชื่อมต่อมีตำหนิ ข้อต่อที่หลวมแต่มีตำหนิ หรือข้อต่อที่ผิดรูปอย่างเห็นได้ชัด

เมื่อเปลี่ยนโซ่เก่าเป็นโซ่เส้นใหม่ ควรใช้ความระมัดระวังว่าโซ่โซ่ใหม่ในประเภทและเกรดที่ผู้ผลิตกำหนด ห้ามเชื่อมยึดข้อลูกโซ่ใหม่ๆ เข้ากับข้อลูกโซ่เดิมเพราะวิธีนี้ไม่ปลอดภัย

การหล่อลื่น (หน้า 84)

จำเป็นต้องหล่อลื่นส่วนของโครงแบบรีง เฟือง และลวดสลิงได้อย่างเหมาะสม โดยน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ควรพิจารณาจากตำแหน่งที่ใช้ ใช้จารบี น้ำมันเกียร์และน้ำมันเครื่องในตำแหน่งที่เหมาะสม และควรเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสมตามสภาพการใช้งานของส่วนที่มีการหล่อลื่น เช่น ความหนืด ความแข็งแรงของฟิล์มน้ำมัน และระดับความไวต่อการเสื่อมสภาพ

5.8 ข้อควรระวังสำหรับการทำงานของเครนที่ติดตั้งกลางแจ้ง (หน้า 86)

ตามหลักการพื้นฐานแล้ว การดูแลเครนที่ติดตั้งกลางแจ้งจะเหมือนกับเครนที่ติดตั้งในอาคาร แต่สิ่งที่จำเป็นคือทำความเข้าใจแนวทางที่นำมาใช้ในกรณีที่เกิดสภาพอากาศที่เลวร้าย คู่มืออธิบายเกี่ยวกับประเด็นที่ควรสนใจซึ่งเกี่ยวข้องกับเครนที่ติดตั้งกลางแจ้งได้จากด้านล่าง

ข้อควรระวังสำหรับการดำเนินงาน

- ตรวจสอบข้อมูลสภาพอากาศในระหว่างการสรุปตอนเช้าทุกวัน
- หากพื้นผิวด้านหน้าของน้ำหนักบรรทุกเปียก ให้ใช้เครนด้วยความระมัดระวังมากเป็นพิเศษเพราะลวดสลิงอาจลื่นหลุดจากตำแหน่งบนน้ำหนักบรรทุก
- ถ้าเครนไม่มีหลังคาคุ้มกันฝน ห้ามใช้เครนขณะที่ฝนตก
 - รอกมาตรฐานไม่มีคุณสมบัติกันน้ำ อาจทำให้รอกทำงานผิดปกติและไฟดูดได้
 - เมื่อไม่ได้ใช้เครน ให้จัดเก็บไว้ใต้ส่วน (หลังคา) กันฝน
 - น้ำมันจากลวดสลิงหรือส่วนหล่อลื่นอาจไหลออกมาเมื่อฝนตก
 - ส่วนประกอบเชิงกลและชิ้นส่วนภายในรอกและอุปกรณ์สำหรับท่าระยอาจเป็นสนิมได้
 - ใช้ความระมัดระวังเพราะชิ้นส่วนไฟฟ้า กลุ่มสายไฟและอุปกรณ์ที่คล้ายกันอาจมีส่วนฉนวนที่เสื่อมสภาพ
- หยุดทำงานหากคาดว่าจะเกิดอันตรายเนื่องจากลมพัดแรง (ความเร็วลมเฉลี่ยที่ 10 เมตร/วินาที หรือลมพัดเกิน 10 นาที)
- หากมีเค้าวางจะเกิดพายุ (เช่น ความเร็วลมทันทีเกิน 30 เมตรต่อวินาที) ให้ดำเนินการมาตรการที่จำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้เครนเคลื่อนไหวเอง
- หากวางถอยหลังและวางเดินหน้าเปียกฝนหรือหิมะ ให้ใช้เครนด้วยความระมัดระวังโดยเฉพาะเมื่อเริ่มหรือหยุดเครน เพราะล้อยที่อยู่บนรางอาจลื่นได้

- หยุดใช้เครนชั่วคราวในระหว่างที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนองเพราะอาจเกิดอุบัติเหตุจากฟ้าผ่าได้



รูปภาพ 2-54 ตรวจสอบข้อมูลสภาพอากาศ



รูปภาพ 2-55 หยุดใช้เครนเมื่อฝนตก

ข้อควรระวังสำหรับการบริหารจัดการ

- นอกจากการปฏิบัติตามข้อกำหนดแล้ว ยังต้องปฏิบัติตามมาตรฐานในพื้นที่ว่าด้วยการหยุดใช้งานท่ามกลางสภาพอากาศที่เลวร้ายในกรณีที่มีมาตรฐานดังกล่าว
- มาตรการรับมือเมื่อเกิดพายุลมแรง
 - พิจารณาเลือกรับข้อมูลเกี่ยวกับความเร็วลม
 - หากมีมาตรฐานสำหรับการหยุดใช้งานในช่วงที่เกิดพายุ ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานนั้น
 - หากมีมาตรฐานสำหรับการใช้มาตรการรับมือเมื่อเกิดพายุลมแรง ให้ใช้มาตรการดังกล่าวให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่ระบุไว้
- (a) ยึดเครนให้มั่นคงด้วยสมอหรืออุปกรณ์ล็อกแบบอื่น
- (b) หากมีวัตถุใดที่อาจหล่นลงมาหรือปลิวใส่เครน ให้ใช้วิธีการจัดการที่เหมาะสม
- ทำการตรวจสอบหลังพายุสงบและยืนยันว่าไม่มีสิ่งผิดปกติใดเกิดขึ้น

5.9 อุบัติเหตุทางอุตสาหกรรมจากการใช้เครน (หน้า 87)

เครนนำมาใช้ยกน้ำหนักบรรทุกขนาดหนัก ดังนั้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากหรือเชื่อมโยงกับการใช้เครน ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นย่อมสร้างความเสียหายร้ายแรงให้กับมนุษย์และทรัพย์สิน วิธีที่จะป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุกับเครนที่ควรพิจารณาเป็นสำคัญ คือ การใช้มาตรการเชิงป้องกันที่มีประสิทธิภาพโดยอิงจากการศึกษาบันทึกการเกิดอุบัติเหตุกับเครนในอดีตที่ผ่านมา

ต่อไปนี้เป็นเหตุการณ์การเกิดอุบัติเหตุของเครนที่จำแนกตามสาเหตุ:

- (1) การหล่นลงมาของน้ำหนักบรรทุก
 - การสลิงที่ไม่ได้มาตรฐาน (เช่น การใช้ลวดสลิงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างเกินไป การกำหนดมุมของสลิงกว้างเกินไปหรือการสลิงน้ำหนักบรรทุกที่ COG ไม่ได้สมดุล)
 - น้ำหนักบรรทุกแกว่งไปมา (เนื่องจากการสลิงน้ำหนักบรรทุกขณะที่ COG เบี่ยงออกจากศูนย์กลางของตะขอชักลาก การสลิงที่น้ำหนักเทไปข้างใดข้างหนึ่ง การทำงานที่ไม่เหมาะสมของเครน เป็นต้น)
 - ลวดสลิงขาด (เนื่องจากลวดสลิงแข็งแรงไม่พอ บรรทุกน้ำหนักเกิน ใช้ลวดสลิงที่ชำรุดเสียหาย เป็นต้น)
 - เฟืองสลิงหัก (เนื่องจากบรรทุกน้ำหนักเกิน ใช้เฟืองสลิงที่ไม่ได้มาตรฐานหรือชำรุดเสียหาย เป็นต้น)
- (2) มีผู้เสียชีวิตจากการชนเข้ากับน้ำหนักบรรทุกหรือติดอยู่กับน้ำหนักบรรทุก
 - ความผิดพลาดของคนควบคุมเครน (เช่น เกิดข้อผิดพลาดในการประเมินระยะห่างด้วยสายตาหรือทำงานสะเพร่า)
 - การให้สัญญาณผิด
- (3) น้ำหนักบรรทุกคว่ำลงมา (เนื่องจากการใช้สลิงได้ไม่ดี การจัดเตรียมพื้นที่วางน้ำหนักบรรทุกได้ไม่เพียงพอ การตัดสินใจที่ผิดพลาดของคนควบคุมเครน หรือมีแผนการทำงานที่ไม่ได้มาตรฐาน เป็นต้น)
- (4) น้ำหนักบรรทุกหล่นหรือคว่ำลงมาเนื่องจากกระแทกเข้ากับวัตถุอื่น
 - ความผิดพลาดของคนควบคุมเครน (เช่น ประเมินระยะห่างด้วยสายตาผิดพลาด ทำงานเลินเล่อหรือคนควบคุมงานตัดสินใจผิด)
 - ความผิดพลาดของคนดูแลสลิง (เช่น ให้สัญญาณไม่ถูกต้องหรือใช้สลิงได้ด้อยประสิทธิภาพ)
- (5) มีผู้เสียชีวิตเพราะติดอยู่กับเฟืองสลิงหรืออุปกรณ์เสริมชักลาก (เนื่องจากให้สัญญาณไม่เพียงพอ ไม่มีทักษะในการควบคุมสลิง หรือเข้าใจผิดในเรื่องสัญญาณ เป็นต้น)
- (6) มีผู้เสียชีวิตเพราะติดอยู่กับเครน (เนื่องจากสื่อสารไม่เพียงพอ คนควบคุมเครนเข้าใจผิด เป็นต้น)

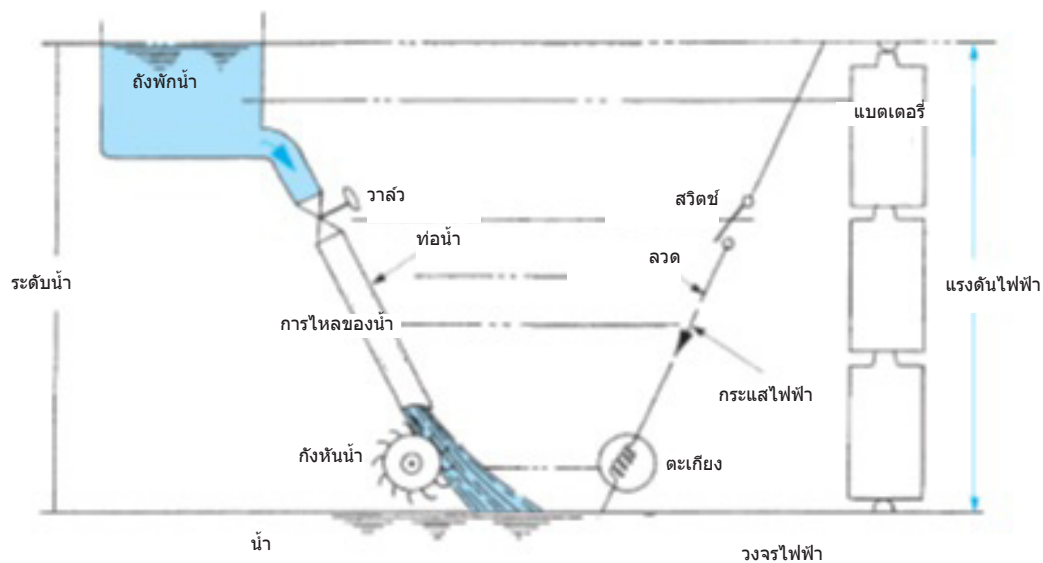
- (7) มีผู้เสียชีวิตเพราะติดอยู่กับเฟืองที่กำลังเคลื่อนที่ (เนื่องจากไม่มีฝาค่ครอบป้องกันหรือไม่ได้ติดตั้งฝาค่ครอบป้องกัน คนงานสวมชุดทำงานที่ไม่เหมาะสม หรืออยู่ในตำแหน่งที่ไม่มั่นคง หรือสื่อสารกันไม่เพียงพอ เป็นต้น)
- (8) เครนพลิกคว่ำหรือชำรุดเสียหาย (เนื่องจากทำการตรวจสอบไม่ดีพอ มีข้อบกพร่องในงานก่อสร้างหรือวิศวกรรม ไม่ได้ดำเนินการป้องกันภัย เป็นต้น)
- (9) มีผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกจากเครน (เนื่องจากนั่งร้านไม่ดี คนงานสวมชุดทำงานที่ไม่เหมาะสม หรือคนควบคุมเครนเข้าใจผิด เป็นต้น)
- (10) ตกลงมาจากเครน (เช่น ขอบที่เปลือยวางทิ้งไว้บนเครนหรือชิ้นส่วนที่หลวมของเครน)
- (11) มีผู้เสียชีวิตจากถูกไฟดูด (เนื่องจากสัมผัสกับสายไฟเปลือยไร้ฉนวนหุ้ม สัมผัสแหล่งจ่ายไฟหลัก เปลือยเปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟ เป็นต้น)

บทที่ 3

ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้นกำลังและกระแสไฟฟ้า

1 กระแสไฟฟ้า (หน้า 96)

1.1 แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน (หน้า 96)

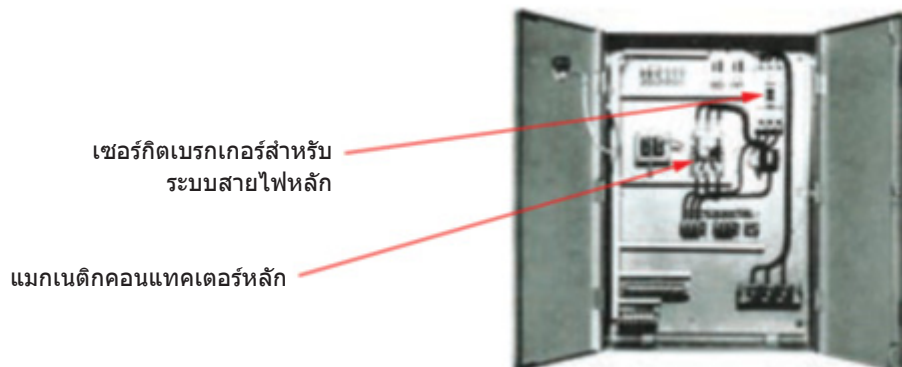


ถังพักน้ำ	_____	แบตเตอรี่
กังหันน้ำ	_____	ตะเกียง
วาล์ว	_____	สวิตช์
ท่อน้ำ	_____	ลวด

รูปภาพ 3-1 แผนผังแสดงวงจรไฟฟ้าเมื่อเทียบกับน้ำ

2 อุปกรณ์ไฟฟ้าของคอน (หน้า 101)

2.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์และหน้าสัมผัสแม่เหล็กสำหรับการเดินสาย (หน้า 105)



รูปภาพ 3-2 แผงป้องกันที่ใช้ร่วมกัน

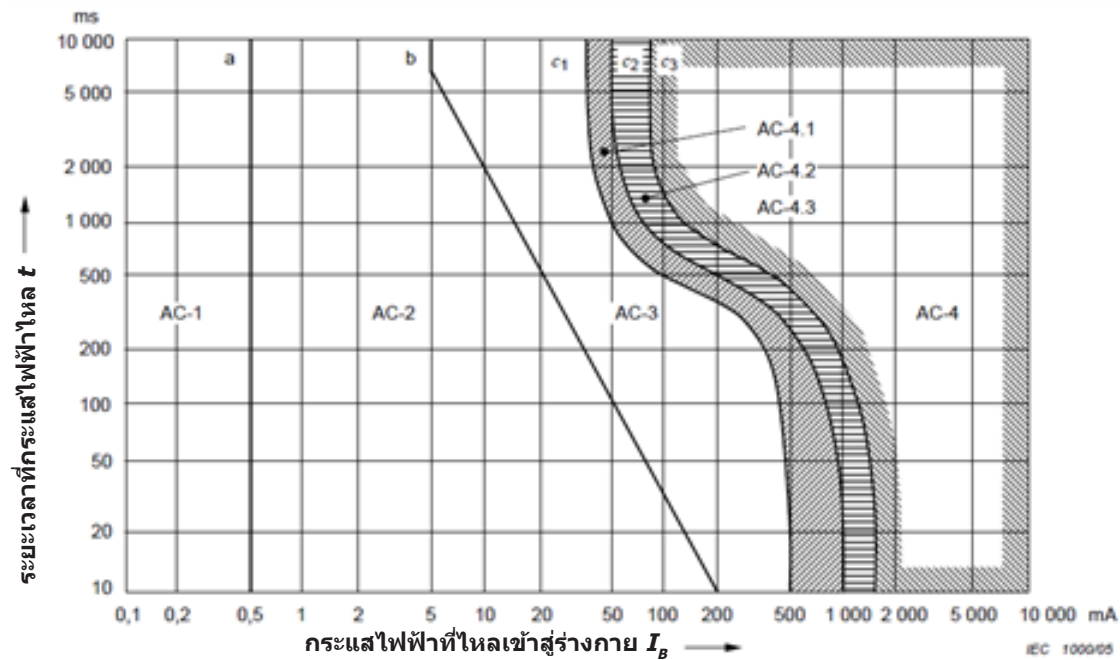


รูปภาพ 3-3 เครื่องตัดไฟรั่ว

3.1 อันตรายจากไฟดูด (หน้า 118)

ไฟดูด (การบาดเจ็บจากกระแสไฟฟ้า) คือปฏิกิริยาทางกายที่แสดงออกด้วยความเจ็บปวดและผลกระทบอื่นๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าแล่นผ่านร่างกาย ระดับของผลกระทบที่เกิดขึ้นกับร่างกายมนุษย์จะแตกต่างกันตามสภาพการณ์ เช่น ความเร็วของกระแสไฟฟ้า เวลาที่ถูกดูด ประเภทของกระแสไฟฟ้า (ไฟฟ้ากระแสตรงหรือกระแสสลับ) ลักษณะทางกายและสุขภาพของผู้ถูกไฟดูด เป็นต้น โดยความเร็วของกระแสไฟฟ้าและเวลาที่ถูกไฟดูดถือเป็นสองปัจจัยที่มีผลมากเป็นพิเศษ

โดยทั่วไป เกณฑ์ที่ใช้ประเมินอันตรายที่เกิดจากไฟดูดมักระบุได้ด้วยค่าของกระแสไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม คณะกรรมการด้านเทคนิคไฟฟ้าระหว่างประเทศ (International Electrotechnical Commission (IEC)) ได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้านั้นและเวลาเป็นเกณฑ์ในการประเมิน ซึ่งดูรายละเอียดได้จากรูปภาพ 3-4 ภาพนี้แสดงค่าเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลจากมือซ้ายไปยังเท้าทั้งสองข้าง และความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตจากภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงใน 1,000 mS (มิลลิวินาที) หากถูกไฟฟ้า 50 mA ดูด หรือใน 500 mS สำหรับกระแสไฟฟ้า 100 mA และใน 10 mS สำหรับกระแสไฟฟ้า 500 mA ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม หากมีกระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลผ่านร่างกายมนุษย์เมื่อสัมผัสกับแรงดันไฟฟ้าสูง ผู้ที่ถูกไฟดูดอาจรอดชีวิตโดยมีเพียงแผลไฟไหม้เท่านั้นหากเวลาที่เป็นสื่อนำไฟฟ้าสั้นมาก



โซน	ขอบเขต	ผลกระทบต่อร่างกาย
AC-1	AC-1 จนถึง 0.5 mA เส้นโค้ง a	รับรู้ได้แต่ยังไม่มียปฏิกิริยา “ตื่นตกใจ”
AC-2	0.5 mA จนถึงเส้นโค้ง b	การรับรู้และการหดตัวของกล้ามเนื้อที่อยู่นอกการควบคุมของอำนาจจิตใจ แต่ยังไม่มียผลทางสรีรวิทยาจากไฟฟ้าที่เป็นอันตราย
AC-3	เส้นโค้ง b ขึ้นไป	การหดตัวอย่างรุนแรงของกล้ามเนื้อที่อยู่นอกการควบคุมของอำนาจจิตใจ หายใจลำบาก ความผิดปกติชนิดกลับคืนเป็นปกติได้ของการทำงานของหัวใจ อาจขยับร่างกายไม่ได้ ผลกระทบเพิ่มขึ้นตามขนาดของกระแสไฟฟ้า ไม่คาดว่าจะเกิดความเสียหายต่ออวัยวะต่างๆ
AC-4 ¹⁾	สูงกว่าเส้นโค้ง c ₁ c ₁ - c ₂ c ₂ - c ₃ สูงกว่าเส้นโค้ง c ₃	อาจเกิดผลกระทบในระดับพยาธิสรีรวิทยา เช่น ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน ภาวะหยุดหายใจ รอยไหมหรือเซลล์ถูกทำลายในลักษณะอื่นๆ ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงเพิ่มขึ้นตามขนาดของกระแสไฟฟ้าและเวลา AC-4.1 แนวโน้มที่จะเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงไม่เกิน 5 % AC-4.2 แนวโน้มที่จะเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงไม่เกิน 50 % AC-4.3 แนวโน้มที่จะเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงเกิน 50 %
¹⁾ สำหรับระยะเวลาของกระแสไฟฟ้าต่ำกว่า 200 ms อาการหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงเพียงแค่เริ่มต้นขึ้นภายในช่วงอันตรายเท่านั้นหากเกินค่าจำกัดที่ได้กำหนดไว้ ในส่วนของภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดร้ายแรงนั้น ตัวเลขนี้สัมพันธ์กับผลกระทบจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลจากมือซ้ายไปยังเท้าทั้งสองข้าง สำหรับกระแสไฟฟ้าอื่นๆ นั้น ให้พิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อหัวใจด้วย		

รูปภาพ 3-4 ระยะเวลา/ตำแหน่งกระแสไฟฟ้าของผลกระทบที่เกิดจากไฟฟ้ากระแสสลับ (15 Hz ถึง 100 Hz) กับบุคคลต่างๆ ที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจากมือซ้ายไปยังเท้าทั้งสองข้าง

บทที่ 4

ความรู้เกี่ยวกับไดนามิกที่จำเป็นสำหรับการ ทำงานของเครน

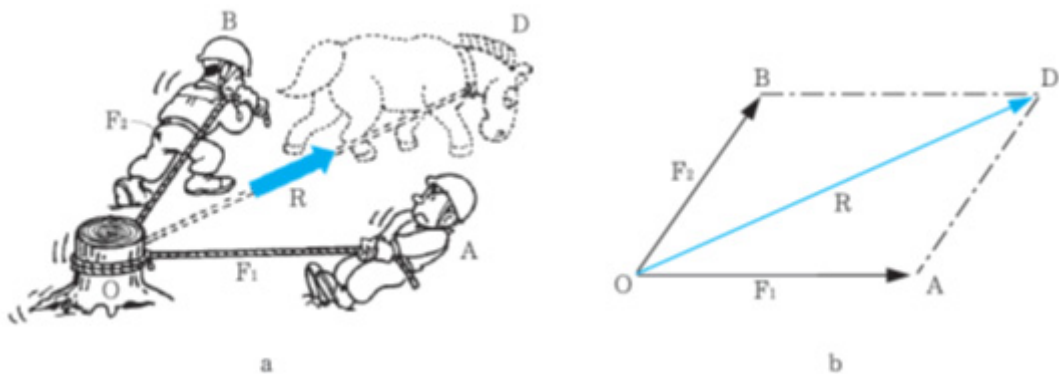
1 หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับแรง (หน้า 126)

1.1 สามองค์ประกอบของแรง (ดูหน้า 126)

1.2 การกระทำและปฏิกิริยา (ดูหน้า 127)

1.3 การรวมแรงย่อย (หน้า 127)

เมื่อดูจากรูปภาพ 4-1 a ขณะที่คนสองคนใช้เชือกดึงตอไม้ ตอไม้จะถูกดึงไปตามทิศทางของลูกศร ดังนั้น เมื่อแรงสองแรงกระทำบนวัตถุ แรงสองแรงนั้นสามารถแทนที่ด้วยแรงลัพธ์หนึ่งแรง (แรงรวม) ที่มีผลแบบเดียวกัน



รูปภาพ 4-1 การรวมแรงย่อย

รูปภาพ 4-1 b อธิบายวิธีค้นหาแรงลัพธ์ กำหนดแรงลัพธ์ F_1 และ F_2 ที่กระทำบนจุด O จากสองทิศทางที่แตกต่างกันได้ด้วยการวาดสี่เหลี่ยมด้านขนาน (OADB) โดยมีสองแรงนี้อยู่บนด้านสองด้าน เส้นแนวทแยง R ในรูปภาพแทนขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ที่จะต้องระบุ ลักษณะนี้เรียกว่ากฎสี่เหลี่ยมด้านขนาน

1.4 การแตกแรง (หน้า 128)

“การแตกแรง” คือกระบวนการเพื่อแยกแรงที่กระทำต่อวัตถุออกเป็นสองแรงหรือมากกว่านั้น ณ มุมของแต่ละแรง แต่ละส่วนที่แบ่งแรงออกนั้นเรียกว่า “องค์ประกอบ” หรือ “แรงองค์ประกอบ” ของแรงตั้งต้น

หากต้องการค้นหาองค์ประกอบของแรง จะต้องใช้สี่เหลี่ยมด้านขนานของแรงตามที่ปรากฏใน “การรวมแรงย่อย” ในลำดับย้อนกลับเพื่อแบ่งแรงออกเป็นสองแรงหรือมากกว่านั้น ณ มุมของอีกแรงหนึ่ง

ลองกลับมาดูรูปชายคนหนึ่งที่กำลังลากเลื่อนเช่นที่แสดงในรูปภาพ 4-2 a เพื่อใช้เป็นตัวอย่าง เนื่องจากเขาดึงเชือกออกจากตัวไปยังมุมที่พื้น เช่น การดึงขึ้น เลื่อนจึงขยับแนวอน (ตามยาว) แต่ก็ขยับในแนวตั้งไปพร้อมๆ กันด้วย ดังนั้น เราจึงต้องหาขนาดจริงๆ ของแรงที่ดึงแคร่ในแนวอน

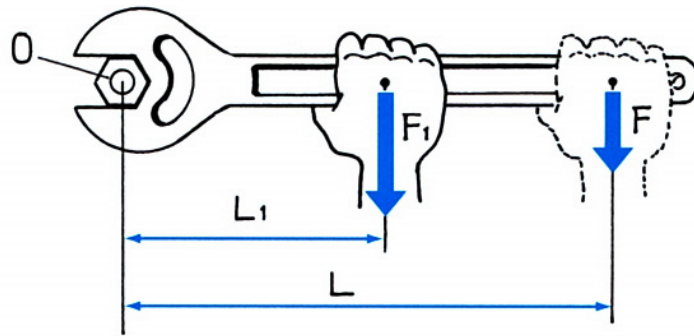


รูปภาพ 4-2 การแตกแรง

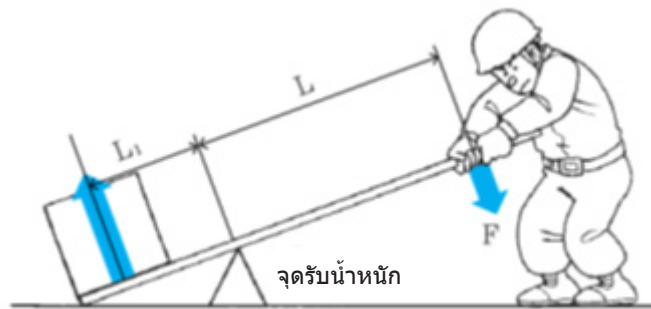
เช่นที่เห็นในรูปภาพ 4-2 b แรง F (OA) ถูกแบ่งออกเป็น F_1 (OB) และ F_2 (OC) โดยใช้กฎสี่เหลี่ยมด้านขนานแบบย้อนกลับ นี่คือการแตกของแรง และพบว่าแรงแนวอนของเลื่อนได้กลายเป็น F_1 (OB)

1.5 โมเมนต์ของแรง (หน้า 129)

หากจะหมุนน็อตด้วยประแจรูปตัวซี คุณจะออกแรงน้อยลงหากคุณจับประแจใกล้ๆ กับปลายสุดของด้ามประแจ เมื่อเทียบกับที่คุณจับประแจตรงกลางด้าม



รูปภาพ 4-3 ขนาดของแรงและความยาวแขน

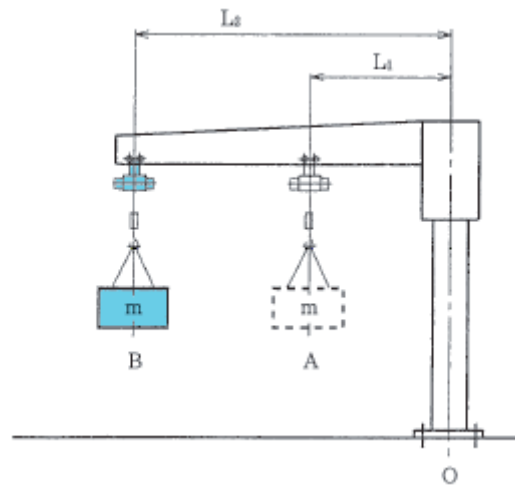


รูปภาพ 4-4 โมเมนต์ของแรงเฉลี่ย

ปริมาณที่แทนที่ด้วยผลคูณของที่มีขนาดของแรง และความยาวแขน ในลักษณะที่สัมพันธ์กับแกนของการหมุนที่ให้ หรือจุดรับน้ำหนักที่ให้ตามที่อธิบายไว้ข้างต้น ซึ่งปริมาณนี้เรียกว่า “โมเมนต์ของแรง”

เมื่อกำหนดขนาดของแรงที่ให้เป็น F และความยาวแขนที่ให้เป็น L โมเมนต์ของแรง M สามารถเขียนได้เป็น $M = F \times L$ โดยขนาดของแรง F จะมีหน่วยเป็น N (นิวตัน) และความยาวแขน L จะมีหน่วยเป็น m (เมตร) ทำให้โมเมนต์ของแรง M สามารถแสดงเป็น N·m (นิวตันเมตร)

$$M_1 = 9.8 \times m \times L_1, M_2 = 9.8 \times m \times L_2$$



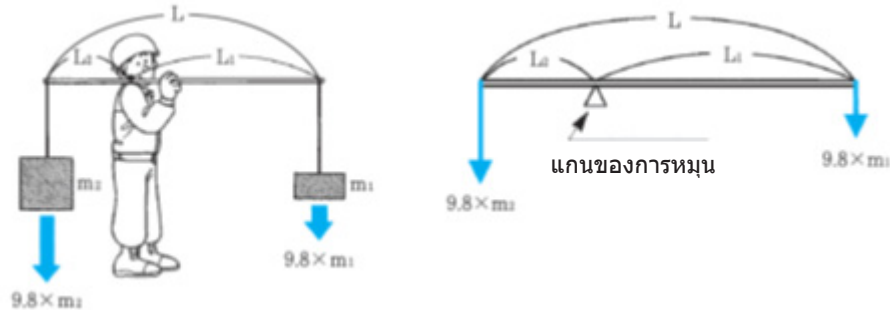
รูปภาพ 4-5 โมเมนต์ที่ทำงานบนครนแบบเสาดั่ง

โดยปกติโมเมนต์จะทำงานเพื่อหมุนวัตถุตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา

เมื่อแรงกระทำในทิศทางเดียวกัน แรงจะรวมเข้าด้วยกันเพื่อให้โมเมนต์ที่ใหญ่ขึ้น เมื่อแรงกระทำในทิศทางตรงกันข้ามกัน แรงสามารถยกเลิกอีกแรงหนึ่งได้ หากต้องการค้นหาผลรวมหรือสมดุลของโมเมนต์สองโมเมนต์หรือมากกว่านั้น คุณจะต้องพิจารณาถึงทิศทางการหมุนของแต่ละโมเมนต์

1.6 สมดุลของแรงคู่ขนาน (หน้า 133)

รูปภาพ 4-6 แสดงภาพคนงานกำลังแบกน้ำหนักบรรทุกคู่หนึ่งที่ปลายเสา เพื่อแบกน้ำหนักบรรทุกให้สมดุลบนเสา ต้องถือเสาตรงกลางหากน้ำหนักบรรทุกทั้งสองอย่างมีน้ำหนักเท่ากัน แต่หากน้ำหนักไม่เท่ากัน ให้แบกเสาในจุดที่ใกล้กับน้ำหนักบรรทุกที่หนักกว่า เนื่องจากความจำเป็นต้องสร้างสมดุลให้กับโมเมนต์ของแรง



รูปภาพ 4-6 สมดุลของแรงคู่ขนาน

ในแผนภาพนี้ เราลองศึกษาโมเมนต์ของแรงโดยน้ำหนักของงานคือแกนของการหมุน ขณะที่น้ำหนักของน้ำหนักบรรทุกสองชั้นที่ให้เป็น m_1 และ m_2 และจุดที่รองรับน้ำหนักบรรทุกบนเสา (ระยะห่างแนวนอนระหว่างน้ำหนักบรรทุกและไหล่) คือ L_1 และ L_2

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา: $M_1 = 9.8 \times m_1 \times L_1$

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา: $M_2 = 9.8 \times m_2 \times L_2$

โมเมนต์ที่อยู่รอบๆ แกนของการหมุนจะมีสมดุล ($M_1 = M_2$) ตามภาพด้านล่าง:

$$9.8 \times m_1 \times L_1 = 9.8 \times m_2 \times L_2 \quad (1)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times L_2 \quad (2)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times (L - L_1) \quad (3)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times L - m_2 \times L_1 \quad (4)$$

$$m_1 \times L_1 + m_2 \times L_1 = m_2 \times L \quad (5)$$

$$L_1 \times (m_1 + m_2) = m_2 \times L \quad (6)$$

(โปรดทราบว่า $L = L_1 + L_2$)

ดังนั้นไหล่ของคนงานก็เปรียบเสมือนแกนของการหมุนที่รองรับน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุก ($m_1 + m_2$)

เราสามารถเขียนสูตร (6) ใหม่ได้ดังนี้:

$$L_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \times L$$

น้ำหนักบรรทุกจะมีสมดุลได้หากแบกเสาในจุดที่กำหนดไว้ด้วยการแบ่งเสาออกเป็นสัดส่วนย้อนกลับกับน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุก m_1 และ m_2

2 มวลและจุดศูนย์กลางมวล (หน้า 135)

โปรดดูที่ตำราเรียน

3 การเคลื่อนที่ (หน้า 140)

3.1 อัตราเร็วและความเร็ว (หน้า 141)

อัตราเร็วคือปริมาณที่แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะแทนที่ด้วยระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่และแสดงคามยาวของหน่วยเวลา

หากวัตถุเคลื่อนที่เหมือนกันในระยะ 50 เมตรใน 10 วินาที อัตราเร็วของวัตถุคือ 5 m/s อัตราเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่เหมือนกันแสดงเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการหารระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในช่วงเวลาหนึ่งที่แท้จริงด้วยจำนวนหน่วยความยาวของเวลาที่ต้องการ ซึ่งเขียนได้ดังนี้:

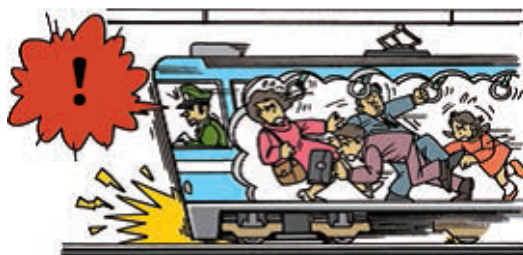
$$\text{ความเร็ว (v)} = \frac{\text{ระยะทาง (L)}}{\text{เวลา (t)}}$$

หน่วยอัตราเร็วที่ใช้กันทั่วไปประกอบด้วยเมตรต่อวินาที (m/s), เมตรต่อนาที (m/min) และกิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h)

ในการพิจารณาเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ การดูแค่เรื่องของอัตราเร็วเพียงอย่างเดียวคงไม่เพียงพอ เราจะต้องค้นหาทิศทาง การเคลื่อนที่ด้วย และคำว่า “ความเร็ว” จึงมักนำมาใช้บ่อยๆ ในความหมายของปริมาณที่แสดงทั้งทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนที่

3.2 ความเฉื่อย (หน้า 142)

รูปทรงวัตถุจะคงสภาพเดิมหากอยู่กับที่ แต่ถ้ามีการเคลื่อนที่ รูปทรงวัตถุก็จะเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันไปเรื่อยๆ เว้นแต่จะถูกกระทำจากแรงภายนอกบางแรง แนวโน้มเช่นนี้เรียกว่า “ความเฉื่อย”

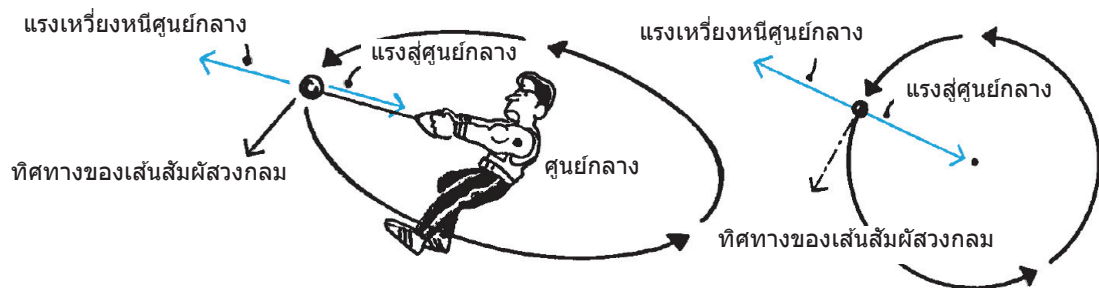


รูปภาพ 4-7 ความเฉื่อย

3.3 แรงสู่ศูนย์กลางและแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (หน้า 143)

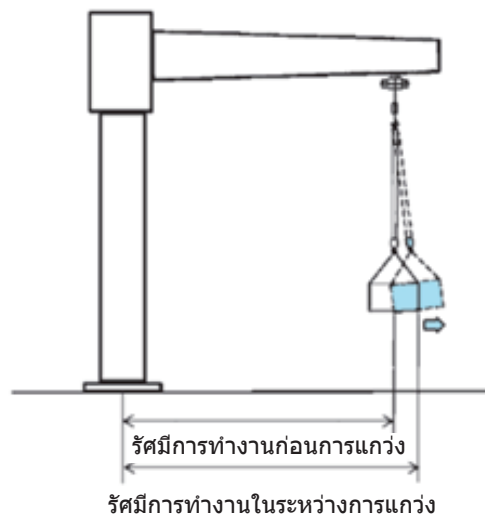
ในรูปภาพ 4-8 เมื่อคนถือลูกตุ้มเริ่มเหวี่ยงลูกตุ้มเป็นวงกลมอย่างรวดเร็ว มือของเขาจะถูกดึงเข้าไปหาลูกตุ้ม

สิ่งนี้เรียกว่าแรงภายใน (ซึ่งในกรณีนี้ แรงที่ดึงเข้าสู่ภายในที่อยู่บนลูกตุ้มผ่านทางเส้นลวด) เพื่อให้วัตถุหมุนไปเรื่อยๆ ซึ่งเราเรียกว่า "แรงสู่ศูนย์กลาง" แรงสู่ศูนย์กลางและแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางมีขนาดเท่ากันแต่อยู่ตรงกันข้ามกัน



รูปภาพ 4-8 แรงสู่ศูนย์กลางและแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

จากรูปภาพ 4-9 หากหมุนน้ำหนักบนรถทุกที่ยกขึ้นแล้วเร็วขึ้น แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะยิ่งรุนแรงขึ้น ทำให้น้ำหนักบนรถเคลื่อนที่ออกไปมากขึ้น เมื่อเทียบกับสถานการณ์ที่น้ำหนักบนรถทุกที่ยกขึ้นแล้วอยู่กับที่ สถานะนี้จะเพิ่มโมเมนต์ของแรงที่ทำงานและทำให้แครนแบบเสาตั้งล้มได้

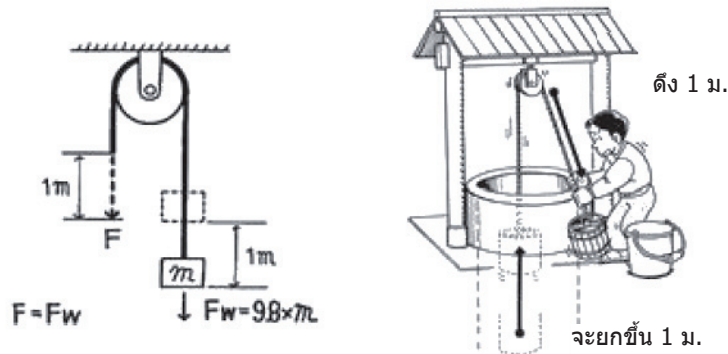


รูปภาพ 4-9 การเหวี่ยงออกด้านนอกของน้ำหนักบนรถทุกที่ยกขึ้นแล้วและรัศมีการทำงานที่เปลี่ยนไปเนื่องจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

บล็อกรอกนำมาใช้เพื่อช่วยเคลื่อนยกน้ำหนักบรรทุกขนาดเล็ก บล็อกรอกสามารถเปลี่ยนแปลงทิศทางของแรง และลดปริมาณแรงที่จำเป็นต้องใช้เพื่อยกน้ำหนักบรรทุก ซึ่งทำให้ยกรัตถุที่หนักมากได้ง่ายขึ้น รอกแบ่งออกเป็นหลายประเภทดังต่อไปนี้:

4.1 รอกแบบสเตชันนารี (หน้า 145)

รอกประเภทนี้จะยึดอยู่ในตำแหน่งเฉพาะตามที่ปรากฏในรูปภาพ 4-10 สิ่งที่คุณต้องทำเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกด้วยรอกแบบสเตชันนารีคือดึงปลายอีกด้านหนึ่งของเชือกลง หรือพูดอีกอย่างหนึ่งคือ อุปกรณ์นี้จะเปลี่ยนแค่ทิศทางของแรงที่ป้อนเข้าไป ส่วนขนาดของแรงไม่เปลี่ยนแปลง เช่น หากจะยกน้ำหนักบรรทุกขึ้น 1 เมตร คุณต้องดึงเชือกลงไป 1 เมตร

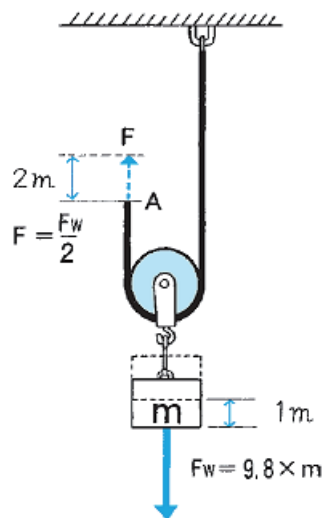


รูปภาพ 4-10 รอกแบบสเตชันนารี

4.2 รอกเดี่ยวชนิดเคลื่อนที่ได้ (หน้า 146)

นี่คือรอกแบบเดียวกับที่ใช้กับบล็อกตะขอของเครื่องบิน ที่เห็นในรูปภาพ 4-11 รอกเดี่ยวชนิดเคลื่อนที่ได้จะทำงานได้ด้วยการขยับปลายเชือกด้านหนึ่งขึ้นและลง (A ในแผนภาพ) โดยเชือกเส้นนี้ต้องวิ่งอยู่บนล้อหรือล้อที่มีปลายเชือกตรึงอยู่อีกด้านหนึ่ง ตัวรอกเองจะเลื่อนขึ้นหรือลงพร้อมกับน้ำหนักบรรทุกไปตามการเคลื่อนที่แนวตั้งของปลายเชือก A คุณสามารถใช้อุปกรณ์นี้ยกน้ำหนักบรรทุกได้โดยออกแรงเท่ากับครึ่งหนึ่งของน้ำหนัก (แรงดึงดูดที่ได้จากมวล) ของน้ำหนักบรรทุก (โดยตั้งสมมติฐานว่า รอกไม่มีแรงเสียดทาน) แต่เมื่อดึงเชือก 2 เมตร เป็นต้น น้ำหนักบรรทุกจะขยับขึ้นเพียง 1 เมตร ซึ่งก็คือครึ่งหนึ่งของความยาวของเชือกที่ถูกดึง พุดอีกนัยหนึ่งก็คือ รอกใช้แรงป้อนเข้าน้อยลงเพื่อยกน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุกที่ให้ แต่ต้องดึงเชือกยาวมากกว่าเดิมมาก

ขณะเดียวกัน ทิศทางของแรงป้อนเข้ายังคงไม่เปลี่ยนแปลงขณะที่ดึงเชือกขึ้นทุกครั้งที่ยกน้ำหนักบรรทุก



รูปภาพ 4-11 รอกเดี่ยวชนิดเคลื่อนที่ได้

4.3 รอกพวง (หน้า 147)

บล็อกรอกหลายๆ แบบที่ทำมาจากรอกแบบสเตชันนารีและรอกเดี่ยวชนิดเคลื่อนที่ได้จะยกน้ำหนักบรรทุกที่หนักมากขึ้นหรือลงได้ด้วยแรงไม่มากแต่สัมพันธ์กัน การรวมรอกเดี่ยวชนิดเคลื่อนที่ได้สามตัวและรอกแบบสเตชันนารีสามตัวตามที่ได้เห็นในรูปภาพ 4-12 จะสามารถยกน้ำหนักบรรทุกโดยใช้แรงเท่ากับหนึ่งในหกของน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุกเท่านั้น โดยมองข้ามเรื่องแรงเสียดทานและมวลของรอก อย่างไรก็ตาม รอกจะยกน้ำหนักบรรทุกได้เพียงหนึ่งในหกของการดึงเชือกยาวทุกๆ หนึ่งเมตร ซึ่งหมายความว่า ความเร็วของการยกหรือการลดน้ำหนักบรรทุกลงคือหนึ่งในหกของความเร็วของแรงที่ป้อนเข้า

$$F = \frac{1}{2 \times n} \times F_w$$

F: แรงเพื่อดึงเชือก

F_w : น้ำหนักของน้ำหนักบรรทุก

$$V_m = \frac{1}{2 \times n} \times v$$

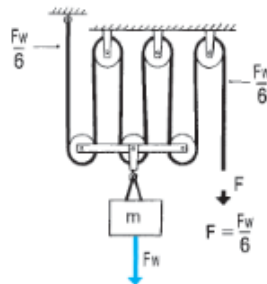
v: ความเร็วในการพัน

V_m : ความเร็วการยกของน้ำหนักบรรทุก

$$L = 2 \times n \times L_m$$

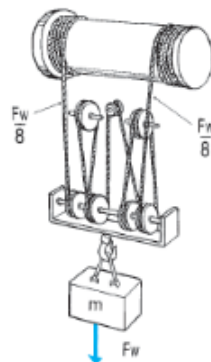
L: ความยาวในการพัน

L_m : ระยะทางในการยกของน้ำหนักบรรทุก



รูปภาพ 4-12 รอกพวง (รอกเดี่ยวชนิดเคลื่อนที่ได้สามตัว)

ภาพที่แสดงในรูปภาพ 4-13 คือตัวอย่างของรอกเดี่ยวชนิดเคลื่อนที่ได้สี่ตัวสำหรับเครน



รูปภาพ 4-13 รอกพวง (รอกเดี่ยวชนิดเคลื่อนที่ได้สี่ตัวสำหรับเครน)

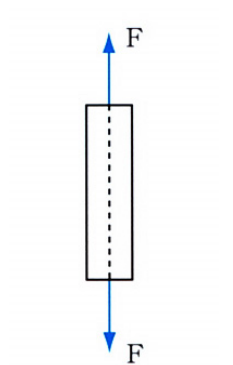
5 น้ำน้กบรทุก (หน้า 148)

น้ำน้กบรทุกคือแรงที่กระทำบนวัตถุจากด้านนอก (เช่น แรงภายนอก) น้ำน้กบรทุกสามารถจำแนกออกได้หลายแบบตามวิธีที่แรงกระทำบนวัตถุที่เกี่ยวข้อง

5.1 การจำแนกประเภทตามทิศทางของแรง

แรงดึง

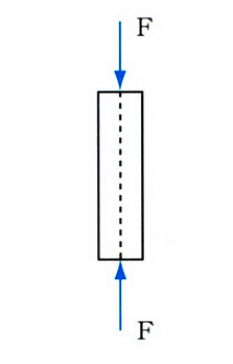
แรงดึงจะดึงเชือกด้วยแรง F ที่ทำงานบนแกนตามแนวยาวของเชือกเหมือนที่แสดงในรูปภาพ 4-14 ตัวอย่างที่พบได้โดยทั่วไปคือน้ำน้กบรทุกที่อยู่บนลวดสลิงที่กำลังยกสินค้า



รูปภาพ 4-14 แรงดึง

ค่าแรงอัด

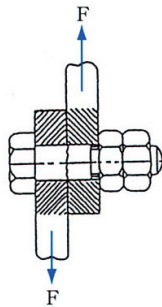
ค่าแรงอัดทำงานในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับแรงดึงเช่นที่แสดงไว้ในรูปภาพ 4-15 เพื่อบีบอัดเชือกตามแนวยาวด้วยแรง F คุณจะเห็นตัวอย่างโดยทั่วไปของค่าแรงอัดได้จากแรงที่ทำงานบนขาตั้งของเครื่องบิน



รูปภาพ 4-15 ค่าแรงอัด

แรงเฉือน

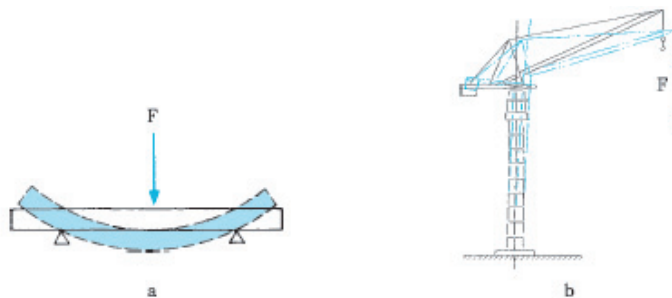
แรงเฉือนทำงานเหมือนกับกรรไกรที่ตัดวัสดุ เมื่อเจอกับแรง F เช่นที่แสดงในภาพรูปภาพ 4-16 โบลท์หัวเหลี่ยมอาจถูกตัดตามระนาบที่ขนานกับทิศทางของ F หากแรงนี้แข็งแรงมาก การกระทำของแรงในลักษณะนี้เรียกว่า "แรงเฉือน"



รูปภาพ 4-16 แรงเฉือน

โมเมนต์ดัด

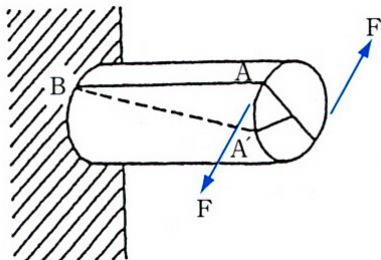
คานที่ยื่นปลายทั้งสองด้านอาจโค้งงอได้หากแรง F ที่ตั้งฉากกับแกนตามยาวทำงานบนคานเหมือนที่แสดงในรูปภาพ 4-17 a เราเรียกการกระทำลักษณะนี้ของแรงว่า "โมเมนต์ดัด" ตัวอย่างของโมเมนต์ดัดดูได้จากน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุกหรือรอกที่ทำงานบนคานของเครนเหนือศีรษะ หรือหอคอยหรือเสาตั้งของเครนแบบเสาดั้งเช่นที่แสดงใน b



รูปภาพ 4-17 โมเมนต์ดัด

แรงบิด

เพลอาจบิดได้หากปลายด้านหนึ่งของเพลยึดอยู่กับที่ และอีกด้านหนึ่งเจอกับแรง F ที่ทำงานในสองทิศทางที่ตรงกันข้ามกัน บนเส้นรอบวงเช่นที่อธิบายไว้ในรูปภาพ 4-18 การทำงานของแรงในลักษณะนี้เรียกว่า "แรงบิด" คุณจะพบตัวอย่างของแรงลักษณะนี้ในจุดที่เพลของเครื่องกว้านถูกดึงและบิดด้วยลวดสลิง



รูปภาพ 4-18 แรงบิด

แรงผสม

องค์ประกอบเชิงกลของเครนได้รับผลกระทบบ่อยครั้งจากแรงหลายๆ แรงที่อธิบายไว้ก่อนหน้านี้มากกว่าจากการกระทำของแรงใดแรงหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ลวดสลิงและตะขอต่างขึ้นอยู่กับทั้งแรงดึงและโมเมนต์ดัด ขณะที่เพลในชุดกำลังโดยทั่วไปจะเปลี่ยนแปลงตามโมเมนต์ดัดและแรงบิด

5.2 การจำแนกตามอัตราเร็วของน้ำหนักรรทุก

น้ำหนักรรทุกสถิต

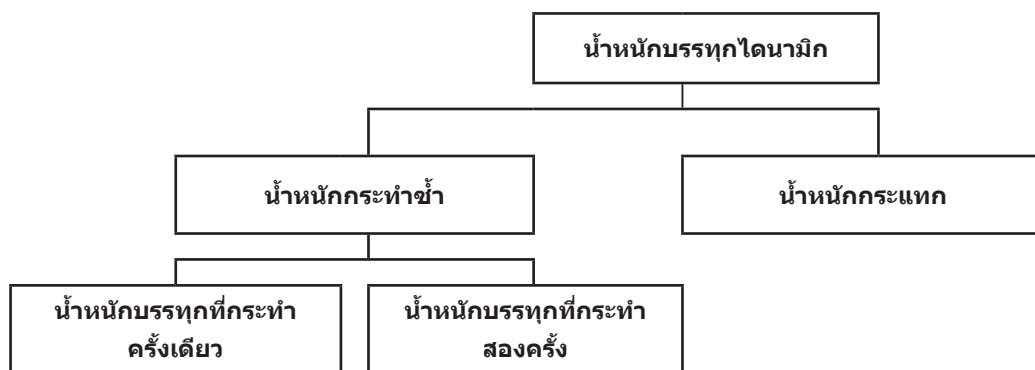
น้ำหนักรรทุกสถิตหมายถึงน้ำหนักรรทุกที่มีขนาดที่ไม่ผันแปร และทิศทางของแรงเหมือนกับน้ำหนักตายของโครงสร้างคอน

น้ำหนักรรทุกไดนามิก

น้ำหนักรรทุกไดนามิก ซึ่งจะผันแปรตามขนาด จะอยู่ในประเภทใดประเภทหนึ่งได้แก่ ประเภทแรกคือน้ำหนักรรทุกซ้ำที่จะผันแปรต่อเนื่องไปตามกาลเวลา และอีกประเภทหนึ่งคือน้ำหนักกระแทกที่ปรับใช้แรงกับวัตถุในทันทีในระยะเวลาที่สั้นมาก

น้ำหนักรรทุกซ้ำยังสามารถแบ่งออกเป็นน้ำหนักรรทุกที่กระทำครั้งเดียว และน้ำหนักรรทุกที่กระทำสองครั้ง โดยอย่างแรกมักทำงานในทิศทางเดียวกันแต่ความเร็วและเวลาจะแตกต่างกันเหมือนกับน้ำหนักรรทุกที่อยู่บนองค์ประกอบของคอนเช่นเดียวกันลวดสลิงและลูกปืนรอก ขณะที่อย่างหลังจะแตกต่างตามเวลาทั้งในส่วนของทิศทางและขนาด อย่างเช่นน้ำหนักรรทุกที่อยู่บนเพลาเกียร์

เครื่องจักรหรือโครงสร้างอาจหักได้ภายใต้น้ำหนักไดนามิกแบบใดแบบหนึ่งเหล่านี้แม้ขนาดของน้ำหนักรรทุกจะน้อยกว่าน้ำหนักรรทุกสถิตมาก ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า "การหักเนื่องจากความล้า" ซึ่งเกิดขึ้นจากความล้าของวัสดุ ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ชัดเจนของความล้าที่เกิดขึ้นจริง น้ำหนักกระแทกมีสาเหตุมาจากการหักอย่างรุนแรงในระหว่างการคลายลวดสลิงออก หรือการยกน้ำหนักรรทุกด้วยความเร็วสูงสุดขณะที่ลวดสลิงหลวม ในกรณีนี้ มีการใช้น้ำหนักรรทุกมากกว่าน้ำหนักกรรทุกมากเนื่องจากน้ำหนักรรทุกที่ยกขึ้นแล้ว



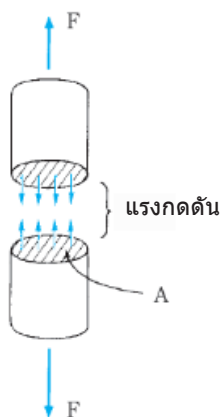
รูปภาพ 4-19 การจำแนกประเภทน้ำหนักรรทุกไดนามิก

การจำแนกในลักษณะอื่นๆ

น้ำหนักรรทุกสามารถจำแนกประเภทตามสถานะของการกระจายตัวของน้ำหนักรรทุกออกเป็นน้ำหนักรรทุกกระทำเป็นจุด และน้ำหนักรรทุกแผ่กระจาย โดยอย่างแรกเน้นที่จุดๆ เดียวหรือพื้นที่ขนาดเล็กมากขณะที่อย่างหลังจะทำงานบนพื้นที่กว้าง

6 แรงกดดัน (หน้า 150)

วัตถุใดก็ตามเมื่ออยู่ภายใต้น้ำหนักบรรทุกจะสร้างแรงไว้ภายใน (แรงภายใน) ที่จะทำงานเพื่อด้านทานและถ่วงน้ำหนักบรรทุกที่นำมาใช้ แรงภายในนี้เรียกว่า “แรงกดดัน” ซึ่งความหนาแน่นจะแทนที่ด้วยขนาดของแรงต่อหนึ่งพื้นที่หน่วย รูปภาพ 4-20 แสดงตัวอย่างของแรงที่สร้างขึ้นจากแรงตามทางยาวที่กระทำบนลวด



รูปภาพ 4-20 แรงกดดัน

แรงกดดันสามารถแบ่งออกเป็นความเค้นแรงดึง ความเค้นอัดและความเค้นเฉือน โดยแรงอย่างแรกเกิดขึ้นภายใต้แรงดึง แรงที่สองภายใต้แรงอัด และแรงที่สามภายใต้แรงเฉือน จากรูปภาพ 4-20 พื้นที่หน้าตัดขององค์ประกอบเชิงโครงสร้างภายใต้น้ำหนักบรรทุกทุกที่ให้เป็น $A \text{ (mm}^2\text{)}$ และแรงดึงที่กระทำบนองค์ประกอบที่ให้เป็น $F \text{ (N)}$ kg ทำให้เราสามารถเขียนความเค้นแรงดึงได้ดังนี้:

$$\text{ความเค้นแรงดึง} = \frac{\text{แรงดึงที่นำมาใช้กับองค์ประกอบเชิงโครงสร้าง (N)}}{\text{พื้นที่หน้าตัดขององค์ประกอบเชิงโครงสร้าง (mm}^2\text{)}} = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

ลวดสลิง ตะขอหรือเฟืองสลิงอื่นๆ อาจแข็งแรงไม่เท่ากันตามวัสดุที่ใช้ แม้จะมีขนาดและรูปทรงเหมือนกัน วัสดุเหล่านี้ยังผันแปรตามแรงที่ก่อกำเนิดมากกว่าน้ำหนักของตัวน้ำหนักบรรทุกที่ยกเนื่องจากน้ำหนักดังกล่าวจะกระจายอย่างรุนแรงบนวัสดุ ทำให้วัสดุจากการใช้น้ำหนักบรรทุกเข้าไปเข้ามา เมื่อพิจารณาจากปัจจัยเหล่านี้ เราจึงต้องดำเนินการเพื่อกำหนดมาตรฐานการอ้างอิงที่ต่ำกว่าน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่เฟืองสลิงที่เลือก เช่น ลวดสลิงหรือตะขอ อาจหักได้ ก่อนจัดหาวิธีการเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้เฟืองสลิงสูงกว่าน้ำหนักบรรทุกอ้างอิง และเพื่อนำเสนอวิธีการที่มีประสิทธิภาพเพื่อการเปรียบเทียบโดยตรงระหว่างน้ำหนักบรรทุกอ้างอิงกับน้ำหนักบรรทุกที่แท้จริงที่จะอยู่บนเฟืองสลิง เพื่อให้ยกน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัยและราบรื่น

แรงดึงขาด

แรงดึงขาดคือแรงสูงสุดที่ทำให้ลวดสลิงหนึ่งเส้นขาด (หน่วย: kN)

ค่าสัดส่วนความปลอดภัย

อัตราส่วนของแรงดึงขาดของลวดสลิงและโซ่ต่อแรงสูงสุดที่นำมาใช้กับลวดสลิงและโซ่นั้นเรียกว่า "ค่าสัดส่วนความปลอดภัย"

ค่าสัดส่วนความปลอดภัยกำหนดได้จากการพิจารณาประเภท รูปทรง วัสดุและการใช้วิธีการใช้เฟืองสลิง ดูข้อมูลค่าสัดส่วนความปลอดภัยสำหรับเฟืองสลิงได้จากรายละเอียดที่ปรากฏในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

- ลวดสลิง: 6 เส้นหรือมากกว่า
- โซ่: 5 เส้นหรือมากกว่า หรือ 4 เส้นหรือมากกว่าเมื่อตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด
- ตะขอ สเก็น: 5 อันหรือมากกว่า (ดูหน้า 155 เพื่อตรวจสอบน้ำหนักบรรทุกทุกการทำงานของสเก็น)

นอกจากลวดสลิงและโซ่แล้ว การใช้เชือกไฟเบอร์ เช่น สายเข็มขัดสลิงและสลิงกลมเริ่มแพร่หลายมากขึ้น แม้กระเบื้องเหล่านี้ไม่ได้กล่าวถึงค่าสัดส่วนความปลอดภัยของอุปกรณ์เหล่านี้ แต่มาตรฐานของสมาคมเครนแห่งญี่ปุ่นได้ระบุถึงค่าสัดส่วนความปลอดภัยไว้ดังนี้

- แคลมป์ยึดและแฮคเกอร์: 5 อันหรือมากกว่า
- สายเข็มขัดสลิง สลิงกลม: 6 เส้นหรือมากกว่า

น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยมาตรฐาน

น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยมาตรฐาน (หรือน้ำหนักบรรทุกการทำงานมาตรฐาน) คือน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถยกในแนวดิ่งได้เมื่อใช้ลวดสลิงเส้นเดียว โดยพิจารณาค่าสัดส่วนความปลอดภัยนี้ ค่าดังกล่าวสามารถคำนวณได้โดยใช้สมการต่อไปนี้

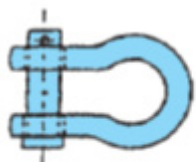
น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยมาตรฐาน (t) = แรงดึงขาด (kN) / 9.8 x ค่าสัดส่วนความปลอดภัย

น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย

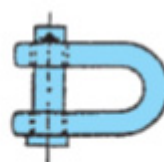
น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย (หรือน้ำหนักบรรทุกการทำงาน) คือน้ำหนักบรรทุกสูงสุด (t) ที่สามารถยกได้ในแนวดิ่งด้วยลวดสลิงหรือโซ่ โดยดูจากจำนวนของลวดสลิงและมุมของสลิง เฟืองสลิงบางชนิดแสดงน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยในรูปของพิกัดโหลดหรือน้ำหนักบรรทุกการทำงาน

น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของตะขอสลิงและเฟืองสลิง

ผู้ผลิตจะพิจารณาเรื่องค่าสัดส่วนความปลอดภัย เมื่อระบุถึงพิกัดน้ำหนักหรือน้ำหนักบรรทุกการทำงานของตะขอสลิงและเฟืองสลิง



(a) สเก้นห่วงโบว์



(b) สเก้นตรง

รูปภาพ 4-21 สเก้น

8.1 น้ำหนักบรรทุกที่ใช้กับลวดสลิง (หน้า 155)

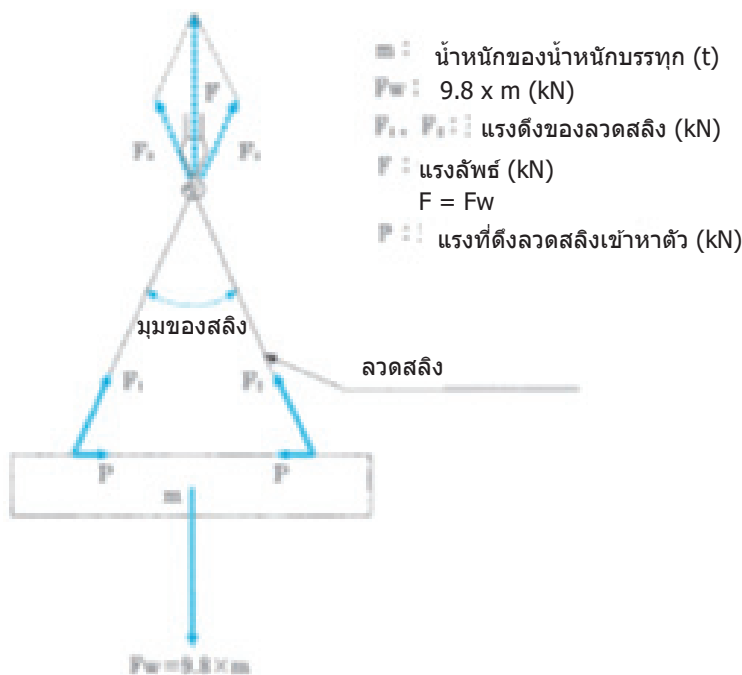
น้ำหนักบรรทุกที่ใช้กับลวดสลิงจะแตกต่างกันตามน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุก จำนวนของลวดสลิงและมุมของสลิง

จำนวนของลวดสลิงและมุมของสลิง

จำนวนของลวดสลิงจะแสดงเป็นวิธีสลิงด้วยลวดสองเส้นและจุดสองจุด วิธีสลิงด้วยลวดสองเส้นและจุดสองจุด วิธีสลิงด้วยลวดสามเส้นและจุดสามจุด วิธีสลิงด้วยลวดสี่เส้นและจุดสี่จุด หรือในแบบที่คล้ายกันนี้ โดยดูจากจำนวนของจุดที่ใช้สลิงบนน้ำหนักบรรทุก มุมของสลิง (มุมระหว่างลวดสลิงที่ยึดเข้ากับตะขอ) ได้จากตารางเรียน (รูปภาพ 4-39, หน้า 156)

เมื่อใช้ลวดสลิงสองเส้นยกน้ำหนักบรรทุกเหมือนที่ปรากฏในรูปภาพ 4-22 แรงที่รองรับน้ำหนัก m ของน้ำหนักบรรทุกคือแรงลัพธ์ (F) ของแรงดึง (F_1, F_2) ซึ่งแต่ละแรงมากกว่าค่าของ $F/2$ สำหรับแรงของน้ำหนักที่กำหนด แรงดึง F_1 และ F_2 จะเพิ่มขึ้นเมื่อมุมของสลิงเพิ่มขึ้น

นอกจากนั้น องค์ประกอบแนวนอน P ของแรงดึง F_1 และ F_2 ยังจะเพิ่มขึ้นพร้อมๆ กับมุมของสลิง องค์ประกอบแนวนอน P นี้จะทำหน้าที่เป็นแรงอัดบนน้ำหนักบรรทุก และดึงลวดสลิงเข้ามด้านใน จึงต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษเมื่อสลิงมีมุมที่กว้าง

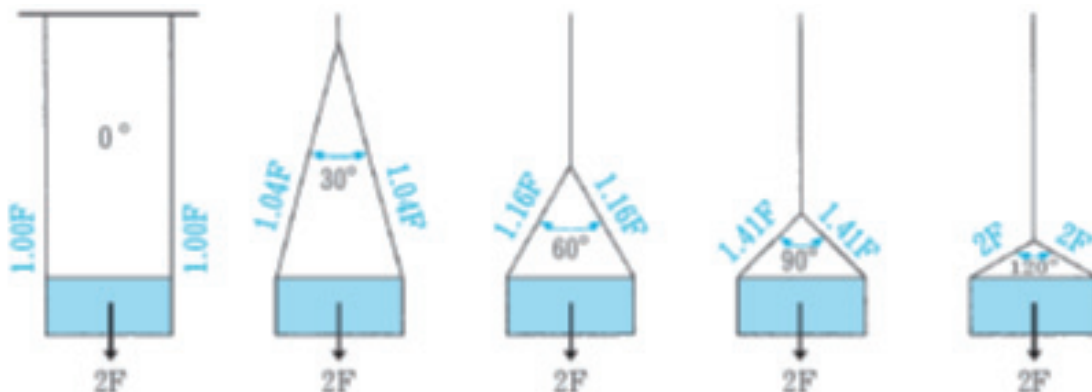


รูปภาพ 4-22 แรงดึงของลวดสลิง

ค่าสัดส่วนแรงดึง

ค่าสัดส่วนแรงดึงคือค่าที่จะคำนวณแรง (แรงดึง) ที่ใช้กับลวดสลิงเส้นเดียวสำหรับแต่ละมุมของสลิง แรง (แรงดึง) บนลวดสลิงเส้นเดียวคำนวณได้ด้วยการหาค่าสัดส่วนแรงดึงและจำนวนของลวดสลิงแม้จำนวนของลวดสลิงจะเปลี่ยนแปลง ในส่วนความสัมพันธ์ระหว่างมุมของสลิงของลวดสลิงและแรงดึง ให้ดูที่ตารางเรียน (ตาราง 4-4, หน้า 157)

รูปภาพ 4-23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมของสลิงและแรงดึงของลวดสลิง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขณะที่มุมของสลิงเพิ่มขึ้น เราจำเป็นต้องใช้ลวดสลิงที่หนาขึ้นแม่น้ำหนักของน้ำหนักบรรทุกทุกยังไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากแรงดึงที่ใช้กับลวดสลิงเพิ่มขึ้น ถ้ามุมของสลิงเพิ่มมากเกินไป ห่วงของลวดสลิงอาจเลื่อนหลุดออกจากตะขอ ดังนั้นจึงต้องรักษามุมของสลิงไว้ไม่ให้เกิน 60 องศา



รูปภาพ 4-23 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของสลิงและแรงดึง

ค่าสัดส่วนฐานนิยม

(ดูตาราง 4-5, หน้า 157)

8.2 การคำนวณเพื่อเลือกหลอดสิ่ง (หน้า 159)

หากจะคำนวณน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยเพื่อเลือกหลอดสิ่ง ให้ใช้ทั้งค่าสัดส่วนแรงดึงและค่าสัดส่วนฐานนิยม

การคำนวณด้วยค่าสัดส่วนแรงดึง

คำนวณน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับหลอดสิ่งเส้นเดียวได้ด้วยสมการต่อไปนี้

น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับหลอดสิ่งเส้นเดียว = (น้ำหนักของน้ำหนักบรรทุก / จำนวนของหลอดสิ่ง) x ค่าสัดส่วนแรงดึง

การคำนวณด้วยค่าสัดส่วนฐานนิยม

คำนวณน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับหลอดสิ่งเส้นเดียวได้ด้วยสมการต่อไปนี้

น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยมาตรฐาน = น้ำหนักของน้ำหนักบรรทุก / ค่าสัดส่วนฐานนิยม

บทที่ 5

สัญญาณที่ใช้ทำงานกับเครนสั่งการจากพื้น

1 สัญญาณที่ใช้ทำงานกับเครนสั่งการจากพื้น (หน้า 160)

กฎหมายบัญญัติไว้ว่า นายจ้างจะต้องระบุสัญญาณที่แน่นอนเพื่อใช้กับเครน แต่งตั้งบุคคลที่ทำหน้าที่ให้สัญญาณดังกล่าว และให้บุคคลดังกล่าวเป็นผู้ให้สัญญาณ ผู้ที่ได้รับมอบหมายต้องให้สัญญาณที่กำหนดขึ้น กฎหมายยังระบุว่าคนงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานต้องปฏิบัติตามสัญญาณที่กำหนดขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้ที่ควบคุมเครนสั่งการจากพื้นต้องตรวจสอบสัญญาณจากคนให้สัญญาณและบังคับเครนตามสัญญาณที่ได้ ห้ามขับเคลื่อนนอกเส้นทางที่ได้จากสัญญาณหรือโดยไม่รอสัญญาณ

จำเป็นต้องตรวจสอบกับคนให้สัญญาณหากคาดการณ์ได้ว่าอาจจะเกิดอันตรายหากทำตามสัญญาณ

ต้องยืนยันลักษณะสัญญาณที่ใช้ก่อนล่วงหน้าหากผู้ที่ควบคุมเครนสั่งการจากพื้นทำงานบนโซดงานดังกล่าว

คนควบคุมเครนยังต้องหยุดควบคุมเครนเป็นการชั่วคราวในสถานการณ์ต่อไปนี้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากสัญญาณที่ผิดพลาด

- เมื่อสัญญาณไม่ชัดเจน
- เมื่อได้รับสัญญาณอื่นนอกเหนือจากสัญญาณที่ได้กำหนดไว้
- เมื่อได้รับสัญญาณจากคนให้สัญญาณสองคนขึ้นไป
- เมื่อคนที่ให้สัญญาณไม่ใช่ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่นี้

1.1 สัญญาณมือ (ดูหน้า 161 - หน้า 163)

1.2 สัญญาณเสียง (ดูหน้า 165)

บทที่ 6

กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

1 กฎหมายความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ

กฎหมายเลขที่ 57 ณ วันที่ 8 มิถุนายน 1972

(การออกใบรับรองการตรวจสอบและอื่นๆ) หน้า 171

มาตราที่ 39

- หัวหน้าสำนักงานมาตรฐานแรงงานจะต้องออกใบรับรองการตรวจสอบเครื่องจักรที่กำหนดและอื่นๆ ซึ่งผ่านการตรวจสอบการติดตั้งเครื่องจักรเฉพาะดังกล่าวแล้ว ตามที่กำหนดไว้ในย่อหน้าที่ (3) ของมาตราที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้ โดยการออกใบรับรองนี้สอดคล้องกับพระราชกฤษฎีกาแห่งกระทรวงสุขภาพว่าด้วยเรื่องแรงงานและสวัสดิการ
- หัวหน้าสำนักงานมาตรฐานแรงงานจะต้องรับรองใบรับรองการตรวจสอบเครื่องจักรที่กำหนดและอื่นๆ ซึ่งผ่านการตรวจสอบการปรับเปลี่ยนบางส่วนหรือการกลับมาใช้เครื่องจักรเฉพาะดังกล่าว ตามการตรวจสอบที่กำหนดไว้ในย่อหน้าที่ (3) ของมาตราที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้ โดยการออกใบรับรองนี้สอดคล้องกับพระราชกฤษฎีกาแห่งกระทรวงสุขภาพว่าด้วยเรื่องแรงงานและสวัสดิการ

(การจำกัดการมีส่วนร่วม) หน้า 173

มาตราที่ 61

ในกรณีที่อุตสาหกรรมของผู้ใดผู้หนึ่งตรงตามคำจำกัดความของข้อกำหนด นายจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยและ/หรือสุขภาพในหัวข้อต่างๆ ต่อไปนี้ ตามที่ปรากฏในพระราชกฤษฎีกาแห่งกระทรวงสุขภาพว่าด้วยเรื่องแรงงานและสวัสดิการ ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องรับตำแหน่งใหม่ในฐานะโพรมาน หรือบุคคลที่ให้คำแนะนำหรือดูแลคนงานในการทำงานโดยตรง (ยกเว้นหัวหน้าฝ่ายปฏิบัติงาน):

- เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเรื่องวิธีการทำงานและการมอบหมายผู้รับผิดชอบ
- เรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิธีให้คำแนะนำหรือดูแลคนงาน
- นอกจากหัวข้อต่างๆ ที่ปรากฏในสองรายการข้างต้นแล้ว ให้รวมเรื่องที่เกี่ยวข้องการป้องกันอุบัติเหตุทางอุตสาหกรรมที่บัญญัติไว้ในพระราชกฤษฎีกาแห่งกระทรวงสุขภาพว่าด้วยเรื่องแรงงานและสวัสดิการ

2 กฎการบังคับใช้ของกฎหมายความปลอดภัยเชิงอุตสาหกรรมและสุขภาพ

การแก้ไขข้อกำหนดเลขที่ 13 ปี 2012

(เครื่องจักรที่กำหนดและอื่นๆ) หน้า 170

มาตราที่ 12

- เครื่องจักรและอื่นๆ ที่บัญญัติไว้ในข้อกำหนดตามที่ปรากฏในย่อหน้าที่ (1) ของมาตราที่ 37 แห่งกฎหมาย (ยกเว้นกรณีที่ไม่ได้นำมาใช้ภายในประเทศ) จะเป็นเครื่องจักรและอื่นๆ ตามรายการด้านล่างนี้:
3. เครื่องที่มีความสามารถในการยก 3 ตันหรือมากกว่า (สำหรับเครื่องจัดเก็บสินค้าคือ 1 ตันหรือมากกว่า)

การแก้ไขพระราชกฤษฎีกาแห่งกระทรวงสุขภาพว่าด้วยเรื่องแรงงานและสวัสดิการ เลขที่ 1 จาก 2006

(ระยะเวลาที่มีผลใช้ของใบรับรองการตรวจสอบ) หน้า 178

มาตราที่ 9

หัวหน้าสำนักงานการตรวจสอบมาตรฐานแรงงานผู้มีความสามารถ ในส่วนของเครนซึ่งผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์พร้อมหรือเครนตามที่ปรากฏในรายละเอียดของย่อหน้า (1) ของมาตราที่ 6 คือผู้ที่ออกใบรับรองการตรวจสอบเครน (แบบฟอร์มเลขที่ 7) ให้กับบุคคลที่ยื่นใบสมัครตามที่สอดคล้องกับบทบัญญัติของย่อหน้า (6) จากมาตราเดียวกัน

(บทบัญญัติเรื่องใบรับรองการตรวจสอบ) หน้า 178

มาตราที่ 10

ระยะเวลามีผลใช้ของใบรับรองการตรวจสอบเครนคือสองปี อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากผลลัพธ์ของการตรวจสอบความสมบูรณ์พร้อม ระยะเวลามีผลใช้ที่กล่าวถึงอาจจำกัดอยู่ที่ไม่ถึงสองปี

(ใบรับรองการตรวจสอบสำหรับเครน) หน้า 179

มาตราที่ 16

นายจ้างต้องจัดเตรียมใบรับรองการตรวจสอบเครนของเครนที่ระบุไว้ให้ ณ สถานที่ที่จะทำงานกับเครน เมื่อทำงานที่ต้องใช้เครน

(การจำกัดการบรรทุกน้ำหนักเกิน) หน้า 180-181

มาตราที่ 23

นายจ้างต้องไม่ใช้เครนที่บรรทุกน้ำหนักเกินความสามารถที่กำหนดของเครน

2. เว้นแต่กล่าวถึงในรายละเอียดของย่อหน้าก่อนหน้า นายจ้างอาจใช้เครนบรรทุกน้ำหนักเกินความสามารถที่กำหนดของเครน แต่ไม่เกินน้ำหนักบรรทุกที่ย่อนการทดสอบน้ำหนักบรรทุกที่อธิบายไว้ในย่อหน้าที่ (3) ของมาตราที่ 6 ได้หากนายจ้างประสบกับความยากลำบากหากต้องปฏิบัติตามรายละเอียดที่ปรากฏในย่อหน้าเดียวกันเนื่องจากเหตุผลที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้และเมื่อใช้มาตรการต่างๆ ดังต่อไปนี้:
 - (i) เพื่อส่งรายงานกรณีพิเศษของเครน (แบบฟอร์มเลขที่ 10) เป็นการล่วงหน้าให้กับหัวหน้าสำนักงานการตรวจสอบมาตรฐานแรงงานผู้มีความสามารถ
 - (ii) เพื่อยืนยันล่วงหน้าว่าไม่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นเมื่อทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกตามที่อธิบายไว้ในย่อหน้าที่ (3) ของมาตราที่ 6
 - (iii) เพื่อแต่งตั้งผู้ที่จะควบคุมดูแลการทำงาน และใช้เครนภายใต้การควบคุมดูแลโดยตรงจากบุคคลดังกล่าว

(สัญญาที่ใช้ทำงานกับเครน) หน้า 180-181

มาตราที่ 25

1. เมื่อทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครน นายจ้างจะต้องระบุสัญญาที่แนบมาเพื่อใช้กับเครน แต่งตั้งบุคคลที่ทำหน้าที่ให้สัญญาดังกล่าว และให้บุคคลดังกล่าวเป็นผู้ให้สัญญา อย่างไรก็ตาม เงื่อนไขนี้ไม่มีผลใช้เมื่อมีคนควบคุมเครนเพียงคนเดียวที่ทำงานโดยเป็นการทำงานเพียงลำพัง
2. ผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งตามที่กำหนดไว้ในย่อหน้าก่อนหน้านี้นี้ เมื่อมีส่วนร่วมในงานที่ระบุไว้ในย่อหน้าเดียวกัน ต้องใช้สัญญาตามที่กำหนดไว้ในย่อหน้าเดียวกัน
3. คนงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานที่กำหนดไว้ในย่อหน้าที่ (1) ต้องปฏิบัติตามสัญญาที่ระบุไว้ในย่อหน้าเดียวกัน

(การจำกัดการขับรถ) หน้า 181

มาตราที่ 26

นายจ้างต้องไม่ใช้เครนเป็นพาหนะเคลื่อนย้ายคนงาน หรือให้คนงานทำงานด้วยการห้อยตัวลงมาจากเครน

(การตรวจสอบด้วยตัวเองเป็นครั้งคราว) หน้า 184

มาตราที่ 34

1. หลังจากติดตั้งเครื่องแล้ว นายจ้างต้องทำการตรวจสอบเครื่องที่กล่าวถึงด้วยตัวเองเป็นครั้งคราวหนึ่งครั้งทุกๆ ช่วงเวลาภายในระยะเวลาหนึ่งปี อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบนี้จะไม่นำมาใช้กับช่วงที่ไม่มีการใช้เครื่อง ซึ่งหมายถึงไม่ได้นำมาใช้นานเกินระยะเวลาหนึ่งปี
2. ในส่วนของเครื่องที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของย่อหน้าก่อนหน้านี้นายจ้างต้องทำการตรวจสอบด้วยตัวเองก่อนนำกลับมาใช้
3. นายจ้างต้องทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกเมื่อทำการตรวจสอบด้วยตัวเองตามที่กำหนดไว้ในสองย่อหน้าก่อนหน้านี้อย่างไรก็ดี ข้อกำหนดนี้ไม่ได้ใช้กับเครื่องที่อยู่ในเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งดังต่อไปนี้:
 - (i) เครื่องที่ทดสอบน้ำหนักบรรทุกเป็นไปตามรายละเอียดของย่อหน้า (1) ของมาตรา 40 ซึ่งนำมาใช้งานภายในระยะเวลาสองเดือนก่อนการตรวจสอบด้วยตัวเองที่กล่าวไว้ หรือระยะมีผลใช้ของใบรับรองการตรวจสอบเครื่องที่จะหมดอายุภายในสองเดือนหลังจากมีการตรวจสอบด้วยตัวเองตามที่กล่าวไว้
 - (ii) เครื่องที่ติดตั้งภายในโรงงานไฟฟ้า โรงงานย่อย เป็นต้น ที่มีความยุ่งยากอย่างชัดเจนหากจะทดสอบน้ำหนักบรรทุก และการทดสอบน้ำหนักบรรทุกที่หัวหน้าสำนักงานการตรวจสอบมาตรฐานแรงงานผู้มีความสามารถพิจารณาว่าไม่มีความจำเป็น
4. การทดสอบน้ำหนักบรรทุกที่ระบุไว้ในย่อหน้าก่อนหน้านี้นี้จะมีขึ้นโดยทำการเคลื่อนไหวผ่านอุปกรณ์ชักรอก การเคลื่อนไปข้างหน้า การแกว่ง การเคลื่อนที่ถอยหลังด้วยรอก เป็นต้น ภายใต้พิกัดความเร็วขณะที่แขวนน้ำหนักบรรทุกที่มีมวลตรงกับความสามารถที่กำหนด

(การตรวจเช็คสภาพก่อนเริ่มการทำงาน) หน้า 185

มาตราที่ 36

เมื่อทำงานที่ใช้เครื่อง นายจ้างต้องตรวจเช็คสภาพของเครื่องในส่วนต่างๆ ต่อไปนี้ก่อนเริ่มต้นทำงานของวันดังกล่าว:

- (i) ระบบการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันลดสิ่งพ่นเกิน เบรก คลัทช์และระบบควบคุม
- (ii) สภาพของชิ้นส่วนช่วงบนของทางวิ่งและรางที่รถลากจะเดินถอยหลัง
- (iii) สภาพของชิ้นส่วนที่ลดสิ่งจะลดผ่าน

(บันทึกการตรวจสอบด้วยตัวเอง เป็นต้น) หน้า 185

มาตราที่ 38

นายจ้างต้องบันทึกผลของการตรวจสอบด้วยตัวเองและการตรวจเช็คสภาพ ตามที่อธิบายไว้ในส่วนนี้ (ยกเว้นการตรวจเช็คสภาพที่ระบุไว้ในมาตรา 36) และเก็บรักษาทันทีดังกล่าวไว้สามปี

(การส่งคืนใบรับรองการตรวจสอบ) หน้า 185

มาตราที่ 52

ผู้ที่ติดตั้งเครื่องจะต้องส่งคืนใบรับรองการตรวจสอบเครื่องโดยไม่ลังเลให้กับหัวหน้าสำนักงานการตรวจสอบมาตรฐานแรงงานผู้มีความสามารถ หากได้เลิกใช้หรือปรับเปลี่ยนความสามารถในการยกของเครื่องลงเหลือไม่ถึง 3 ตัน (ไม่ถึง 1 ตันสำหรับเครื่องจัดเก็บสินค้า)

(ค่าสัดส่วนความปลอดภัยของสลิงโซ่) หน้า 186-187

มาตราที่ 213-2

1. นายจ้างต้องไม่ใช้โซ่เป็นอุปกรณ์ชักลากประจำเครื่อง โม่สายเคเบิลหรือเดอริค เว้นแต่ค่าสัดส่วนความปลอดภัยเกินค่าที่กำหนดไว้ในรายการต่อไปนี้ โดยพิจารณาจากประเภทของสลิงโซ่เป็นสำคัญ
 - (i) โซ่ที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ เหล่านี้ทั้งหมด: 4
 - a) เมื่อดึงโซ่ด้วยแรงที่เป็นครึ่งหนึ่งของแรงดึงขาด การยืดตัวคือ 0.5 % หรือน้อยกว่า และ
 - b) ค่าความทนต่อแรงดึงคือ 400 N/mm² หรือมากกว่าและการยืดของโซ่เท่ากับหรือมากกว่าค่าที่ปรากฏในคอลัมน์ขวามือของตารางต่อไปนี้ที่สอดคล้องกับค่าความทนต่อแรงดึงที่แสดงไว้ในคอลัมน์ซ้ายของตารางเดียวกัน

ความทนต่อแรงดึง (N/mm ²)	การยืดตัว (%)
400 หรือมากกว่าและน้อยกว่า 630	20
630 หรือมากกว่าและน้อยกว่า 1000	17
1000 หรือมากกว่า	15

- (ii) โซ่ไม่ได้้อยู่ภายใต้เงื่อนไขก่อนหน้านี้: 5
2. ค่าสัดส่วนความปลอดภัยที่ระบุไว้ในย่อหน้าก่อนหน้านี้คือค่าที่ได้จากการหารแรงดึงขาดของสลิงโซ่ด้วยค่าของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่นำมาใช้กับสลิงโซ่ที่ระบุไว้

(ค่าสัดส่วนความปลอดภัยของตะขอและอื่นๆ) หน้า 187

มาตราที่ 214

1. นายจ้างต้องไม่ใช้ตะขอหรือสเกนเป็นอุปกรณ์ชักลากของเครื่อง โม่สายเคเบิลหรือเดอริค เว้นแต่ค่าสัดส่วนความปลอดภัยอยู่ที่ 5 หรือมากกว่า
2. ค่าสัดส่วนความปลอดภัยที่ระบุไว้ในย่อหน้าก่อนหน้านี้คือค่าที่ได้จากการหารแรงดึงขาดของตะขอหรือสเกนด้วยค่าของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่นำมาใช้กับตะขอหรือสเกนที่ระบุไว้

床上操作式クレーン運転技能講習
学科試験例題集

หลักสูตรการฝึกอบรมทักษะ
การใช้เครนสั่งการจากพื้น
หนังสือแบบฝึกหัด

I. ความรู้เกี่ยวกับเครนสั่งการจากพื้น

[คำถามที่ 1] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำจำกัดความที่ถูกต้องเกี่ยวกับ “เครน”

- (1) อุปกรณ์ทางกลที่ออกแบบมาเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกด้วยแรงคนและลำเลียงน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นแล้วนั้นในแนวนอน
- (2) อุปกรณ์ทางกลที่ออกแบบมาเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกด้วยกำลัง
- (3) อุปกรณ์ทางกลอื่นที่ไม่ใช่โมบายเครนและเดอริค ที่ออกแบบมาเพื่อยกน้ำหนักบรรทุกด้วยกำลังและลำเลียงน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นแล้วในแนวนอน

[คำถามที่ 2] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำจำกัดความที่ถูกต้องเกี่ยวกับคำศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเครน

- (1) "ความสูงการยก" หมายถึงระยะห่างแนวนอนระหว่างจุดกึ่งกลางของรางวิ่งที่เครนจะเคลื่อนที่เพื่อทำการยก
- (2) "น้ำหนักการยก" หมายถึงน้ำหนักของน้ำหนักบรรทุกที่ยกด้วยเครน
- (3) "พิกัดโหลด" หมายถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถแขวนด้วยตะขอของเครนหรือที่ตะกร้าขูดรับได้จริง ซึ่งจะแตกต่างกันตามสภาพของเครน

[คำถามที่ 3] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำจำกัดความที่ถูกต้องเกี่ยวกับคำศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเครน

- (1) "ช่วงห่าง" หมายถึงระยะห่างในแนวนอนระหว่างจุดกึ่งกลางของรางเคลื่อนที่เพื่อทำการยก
- (2) "การแกว่ง" หมายถึงการเคลื่อนที่ในลักษณะอื่นที่ไม่ใช่การหมุนของเสาตั้ง หรือองค์ประกอบอื่นๆ ที่คล้ายกันของเครนแบบเสาตั้ง โดยศูนย์กลางของการหมุนอยู่ที่แกน
- (3) "พิกัดโหลด" หมายถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถห้อยบนตะขอของเครนได้

[คำถามที่ 4] ข้อใดต่อไปนี้อธิบายได้อย่างถูกต้องเกี่ยวกับช่วงห่างของคอนกรีตเสริมเหล็ก

- (1) ระยะที่รถสามารถเคลื่อนที่ไปตามแนวของคาน
- (2) ระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางของแกนของล้อด้านนอกบนแต่ละด้านของอาาน
- (3) ระยะห่างแนวนอนระหว่างศูนย์กลางของรางเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ

[คำถามที่ 5] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำจำกัดความที่ถูกต้องเกี่ยวกับคำศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับคอนกรีตเสริมเหล็ก

- (1) "พิกัดความเร็ว" หมายถึงความเร็วสูงสุดที่การเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ เช่น การยก การเคลื่อนที่ไปหรือการท้าวรอบจะเกิดขึ้นได้ขณะที่พิกัดโหลดอยู่บนอุปกรณ์เสริมชั่วคราว
- (2) "น้ำหนักการยก" หมายถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สามารถแขวนด้วยตะขอของคอนกรีตหรือที่ตะกร้า ขูดรับได้จริง
- (3) "มุมของเสาตั้ง" หมายถึงมุมระหว่างเส้นกึ่งกลางของเสาตั้งและเส้นในแนวตั้ง

[คำถามที่ 6] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของคอนกรีตเสริมเหล็ก

- (1) "การแกว่ง" หมายถึงการหมุนของเสาตั้ง หรือชิ้นส่วนอื่นที่คล้ายกันของคอนกรีตแบบเสาตั้งในแนวนอนรอบๆ แกนเฉพาะของการหมุน
- (2) "การยกขึ้นหรือลง" หมายถึงการเคลื่อนที่ของบูมขึ้นและลงโดยส่วนปลายสุดที่ฐานของเสาตั้งทำหน้าที่เป็นแกนของการหมุน และ "การยกหรือการยกเสาตั้งขึ้น" หมายถึงการเคลื่อนที่ของเสาตั้งในทิศทางที่จะลดมุมของเสาตั้ง
- (3) "แขนกระดกปรับระดับ" หมายถึงการเคลื่อนที่ โดยน้ำหนักบรรทุกที่ยกขึ้นแล้วยังคงระดับความสูงไว้ที่เดิมขณะที่เลื่อนน้ำหนักบรรทุกเข้าและออกสัมพันธ์กับฐานของเสาตั้ง

[คำถามที่ 7] ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้ออธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับข้อควรระวังในการใช้เครน

- (1) เมื่อไฟดับ ให้หมั่นค้นควมไปยังตำแหน่งหยุด ก่อนปิดสวิตช์หลัก
- (2) หากจะลำเลียงน้ำหนักบรรทุก ให้ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นจนถึงความสูงที่กำหนดไว้ก่อนเคลื่อนย้ายน้ำหนักบรรทุกในแนวนอน
- (3) สำหรับเครนกลางแจ้ง ให้ปลดล๊อคอุปกรณ์ป้องกันทางวิ่งที่อาจเจอกับลมกระโชกแรงออกก่อน

[คำถามที่ 8] ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้ออธิบายที่ถูกต้องของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแกว่งไปมาของน้ำหนักบรรทุก

- (1) ช่วงของการแกว่งจะยิ่งสั้นลงหากมวลสียงยาวมากขึ้น
- (2) วิธีพื้นฐานที่ใช้ป้องกันการแกว่งคือการทำงานที่ปรับเปลี่ยนตามความยาวของมวลสียง (ช่วงที่แกว่งไปมา)
- (3) มวลสียงยาวมากขึ้น ระยะที่น้ำหนักบรรทุกอาจแกว่งก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

[คำถามที่ 9] ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้ออธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับเบรก

- (1) ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบเบรก เพราะเบรกไม่มีปัญหาแม้จะใช้บ่อยเพียงใด
- (2) หากปรับเบรกได้ไม่เหมาะสม เบรกอาจหยุดทำงานหรือเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายได้
- (3) เบรกคือองค์ประกอบที่จะหยุดมอเตอร์และประคองน้ำหนักบรรทุกไว้ในสถานที่ที่ต้องการ

[คำถามที่ 10] ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้ออธิบายที่ถูกต้องของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบเครน และการจัดการด้านการบำรุงรักษา

- (1) ไม่จำเป็นต้องติดป้าย “ห้ามเปิดสวิตช์” ไว้ที่สวิตช์แหล่งจ่ายไฟของเครนเมื่อกำลังตรวจสอบเครน
- (2) ขณะปฏิบัติงานที่ประจำวัน คนควบคุมเครนควรให้ความสนใจเป็นพิเศษกับลักษณะการทำงานของเครนที่เปลี่ยนแปลงไป และไม่ควรมองข้ามปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น
- (3) สวมเข็มขัดนิรภัยเสมอเมื่อทำการตรวจสอบบนที่สูง

[คำถามที่ 11] ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้ออธิบายที่ถูกต้องของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบเครน และการจัดการด้านการบำรุงรักษา

- (1) หากโซ่มีน้ำหนักยาวไม่พอ ให้สั่งซื้อลูกโซ่เพิ่มจากผู้ผลิตและต่อเข้ากับสายโซ่เส้นนั้น
- (2) ห้ามใช้โซ่รับน้ำหนักหากโซ่ยืดออกเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของความยาวเดิม ซึ่งระบุไว้ ณ เวลาที่ผลิต
- (3) ห้ามใช้ลวดสลิงที่เส้นผ่านศูนย์กลางลดลงมากกว่า 7% ของเส้นผ่านศูนย์กลางปกติ

[คำถามที่ 12] ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้ออธิบายที่ถูกต้องของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน

- (1) ต้องไม่วางสิ่งกีดขวางไว้บนรางเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ และรางไม่มีปัญหา
- (2) ยังคงใช้เครนได้เป็นปกติแล้วลวดสลิงสัมผัสกับส่วนประกอบของโครงสร้าง
- (3) ไม่ใช่ปัญหาถ้าจะใช้เครนที่สวิตช์ปุ่มชำรุดเสียหาย

[คำถามที่ 13] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับ "การเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ" ของเครน

- (1) "การเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ" หมายถึงการเคลื่อนที่ของรอกสลิงบนเชือกเส้นหลักของเคเบิลเครน
- (2) "การเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ" หมายถึงการเคลื่อนที่ของเครนติดผนังไปตามพื้นผิวของผนัง
- (3) "การเคลื่อนที่เพื่อทำระยะ" หมายถึงการเคลื่อนที่ของเครนแบบเสาตั้งและมีเทาเวอร์ไปบนพื้นดิน

[คำถามที่ 14] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับข้อควรระวังของการใช้เครนสั่งการจากพื้น

- (1) ต้องตัดการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟไปที่เครนก่อนยกโหลดสลิงออกจากน้ำหนักบรรทุก
- (2) หากเครนหยุดในตำแหน่งอื่นที่ไม่ใช่ตำแหน่งเหนือทางเดินนิรภัย การยกหรือลดตะขอลงที่ความสูงระดับใดก็ได้ถือเป็นสิ่งที่ทำได้
- (3) หากไม่มีน้ำหนักบรรทุกอยู่บนตะขอ การยกตะขอมาไว้ที่ระดับความสูงที่กำหนดแม้ตะขอจะแกว่งตัวกว้างมากก็ยังเป็นสิ่งที่ทำได้

[คำถามที่ 15] ข้อใดต่อไปนี้เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ป้องกันทางวิ่งของเครนติดตั้งกลางแจ้งเมื่อต้องเจอกับลมแรง

- (1) สมอ
- (2) อุปกรณ์บัฟเฟอร์ไฮดรอลิก
- (3) อุปกรณ์ป้องกันน้ำหนักเกิน

II. ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้นกำลังและกระแสไฟฟ้า

[คำถามที่ 1] สมการใดต่อไปนี้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I), แรงดันไฟฟ้า (E) และความต้านทาน (R) ได้อย่างถูกต้อง

- (1) $I = ER$
- (2) $E = IR$
- (3) $R = IE$

[คำถามที่ 2] ข้อใดต่อไปนี้เป็นค่าอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าในวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 200 V และความต้านทานอยู่ที่ 20 Ω

- (1) 0.1 A
- (2) 10 A
- (3) 4,000 A

[คำถามที่ 3] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับไฟฟ้า

- (1) วงจรสองวงจรจะใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากันหากแรงดันไฟฟ้าของทั้งสองวงจรเท่ากัน
ไม่ว่ากระแสไฟฟ้าจะแตกต่างกันหรือไม่ก็ตาม
- (2) ความต้านทานทางไฟฟ้าของวัตถุหนึ่งจะเป็นสัดส่วนกับความยาว และเป็นสัดส่วน
ย้อนกลับกับพื้นที่หน้าตัด
- (3) 2,000 W สามารถแสดงเป็น 2 kW

[คำถามที่ 4] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิธีเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์
เหนี่ยวนำแบบสามเฟส

- (1) สลับลวดเส้นใดเส้นหนึ่งจากสามเส้นของแหล่งจ่ายไฟปฐมภูมิ
- (2) สลับลวดสองเส้นจากสามเส้นของแหล่งจ่ายไฟปฐมภูมิ
- (3) สลับลวดทั้งสามเส้นของแหล่งจ่ายไฟปฐมภูมิ

[คำถามที่ 5] หากจะคำนวณพลังงานไฟฟ้า จะต้องใช้ข้อใดต่อไปนี้คูณด้วยกำลังไฟฟ้า

- (1) เวลา
- (2) ความเร็ว
- (3) ระยะทาง

[คำถามที่ 6] มอเตอร์ประเภทใดต่อไปนี้นิยมนำมาใช้กับเครน

- (1) คอมมูเตเตอร์มอเตอร์
- (2) มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบเฟสเดียว
- (3) มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสามเฟส

[คำถามที่ 7] กระแสไฟฟ้าประเภทใดต่อไปนี้นำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟของเครนส่วนใหญ่

- (1) ไฟฟ้ากระแสตรง (DC)
- (2) ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสเดียว
- (3) ไฟฟ้ากระแสสลับแบบสามเฟส

[คำถามที่ 8] ข้อใดต่อไปนี้เป็นวัสดุของฉนวนไฟฟ้า

- (1) เงิน
- (2) ยาง
- (3) อลูมิเนียม

[คำถามที่ 9] ข้อใดต่อไปนี้เป็นระดับกระแสไฟฟ้าที่ปลอดภัยในกรณีที่เกิดไฟฟ้าช็อต

- (1) 10 mAs (มิลลิแอมแปร์-วินาที)
- (2) 50 mAs (มิลลิแอมแปร์-วินาที)
- (3) 80 mAs (มิลลิแอมแปร์-วินาที)

[คำถามที่ 10] ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้ออธิบายที่ถูกต้องของข้อมูลเกี่ยวกับไฟดูด

- (1) จะไม่มีการเสียชีวิตหากแรงดันไฟฟ้าต่ำเพราะกระแสไฟฟ้ามีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่วิ่งผ่านร่างกาย
- (2) อาการบาดเจ็บจากไฟดูดจะรุนแรงหรือไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เข้าสู่ร่างกายและระยะเวลาที่ถูกไฟดูด
- (3) ไฟดูดจะรุนแรงมากขึ้นหากผิวหนังเปียกจากเหงื่อหรือของเหลวประเภทอื่น

III. ความรู้เกี่ยวกับไดนามิกที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเครน

[คำถามที่ 1] ข้อใดต่อไปนี้เป็นสามองค์ประกอบของแรง

- (1) ขนาด ทิศทาง และจุดการกระทำ
- (2) สมดุล แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางและทิศทาง
- (3) เส้นการกระทำ ขนาดและความแข็งแรง

[คำถามที่ 2] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรง

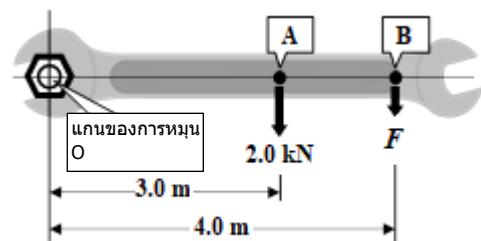
- (1) โมเมนต์ของแรงไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อแขนยาวขึ้นหากขนาดของแรงเท่าเดิม
- (2) โมเมนต์ของแรงเพิ่มขึ้นเมื่อแขนยาวขึ้นแม้ขนาดของแรงเท่าเดิม
- (3) โมเมนต์ของแรงเพิ่มขึ้นเมื่อแขนสั้นลงแม้ขนาดของแรงเท่าเดิม

[คำถามที่ 3] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับการทรงตัวของวัตถุที่วางอยู่บนพื้นได้ระดับ

- (1) ความสามารถในการทรงตัวของวัตถุแตกต่างกันไปตามลักษณะการวางวัตถุนั้น
- (2) เมื่อวางวัตถุบนพื้นที่ได้ระดับในลักษณะที่เอียงเล็กน้อย จุดศูนย์ถ่วงจะเลื่อนลงไปยังตำแหน่งที่ต่ำกว่า
- (3) วัตถุที่มีพื้นที่ฐานกว้างกว่าจะทรงตัวได้ดีกว่า

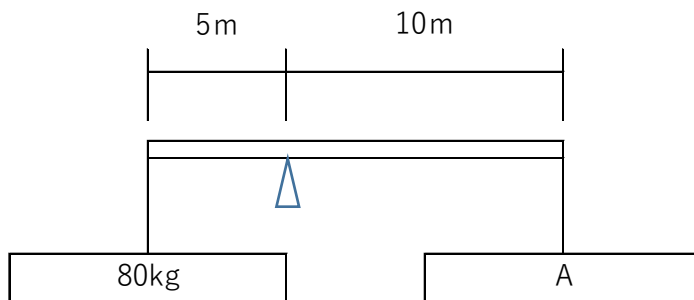
[คำถามที่ 4] จากภาพประกอบด้านล่าง ข้อใดต่อไปนี้เป็นแรง F ของจุด B เมื่อโมเมนต์ของแรงสำหรับจุด A เท่ากับโมเมนต์ของแรงสำหรับจุด B

- (1) 1.5 kN
- (2) 3.0 kN
- (3) 4.5 kN



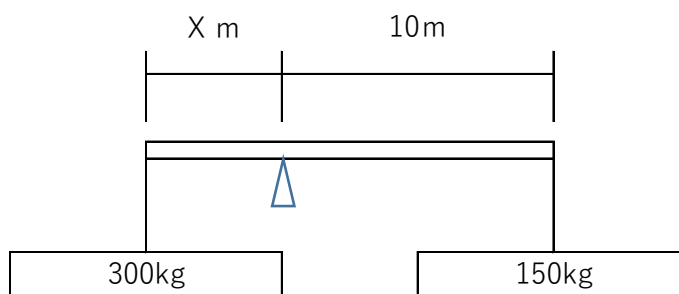
[คำถามที่ 5] ข้อใดต่อไปนี้เป็นน้ำหนัก A ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างสมดุลให้เกิดขึ้นที่ทั้งสองด้านของเสาดังที่แสดงไว้ในภาพประกอบด้านล่าง สำหรับคำถามข้อนี้ จะไม่คำนึงถึงน้ำหนักของเสา

- (1) 10 kg
- (2) 20 kg
- (3) 40 kg



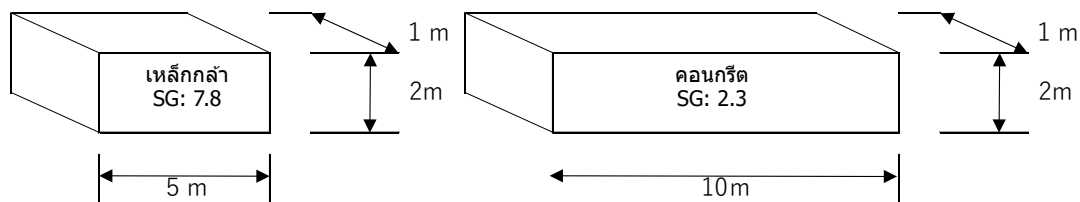
[คำถามที่ 6] ข้อใดต่อไปนี้เป็นความยาว X ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างสมดุลให้เกิดขึ้นที่ทั้งสองด้านของเสาดังที่แสดงไว้ในภาพประกอบด้านล่าง สำหรับคำถามข้อนี้ จะไม่คำนึงถึงน้ำหนักของเสา

- (1) 1.0 m
- (2) 2.5 m
- (3) 5.0 m



[คำถามที่ 7] เมื่อเปรียบเทียบมวลของบล็อกเหล็กกับบล็อกคอนกรีตที่แสดงในภาพด้านล่าง ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- (1) มวลของบล็อกเหล็กเท่ากับของบล็อกคอนกรีต
- (2) มวลของบล็อกเหล็กมากกว่า
- (3) มวลของบล็อกคอนกรีตมากกว่า



[คำถามที่ 8] ข้อใดต่อไปนี้คือประเภทของน้ำหนักบรรทุกที่มีขนาดและทิศทางของแรงที่ไม่เปลี่ยนแปลง เหมือนกับน้ำหนักตายของโครงสร้างคอน

- (1) น้ำหนักบรรทุกสถิต
- (2) น้ำหนักบรรทุกไดนามิก
- (3) น้ำหนักบรรทุกที่กระทำครั้งเดียว

[คำถามที่ 9] เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม แรงจะดึงวัตถุออกจากศูนย์กลางของวงกลม ข้อใดต่อไปนี้คือชื่อของแรงนี้

- (1) แรงเสียดทาน
- (2) แรงสู่ศูนย์กลาง
- (3) แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

[คำถามที่ 10] วัตถุที่อยู่กับที่จะอยู่นิ่งกับที่ ขณะที่วัตถุที่เคลื่อนที่还将คงเคลื่อนที่เว้นแต่มีแรงภายนอกมากระทำ เราเรียกคุณสมบัตินี้ว่าอะไร

- (1) ความเร็ว
- (2) ความเฉื่อย
- (3) การเร่งความเร็ว

IV. กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

[คำถามที่ 1] ข้อใดต่อไปนี้ไม่ได้รวมอยู่ในคำจำกัดความของคำว่า “เครน” ที่บัญญัติไว้ในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

- (1) เครนเหนือศีรษะ
- (2) บริดจ์เครน
- (3) เครนขาแมงมุม

[คำถามที่ 2] ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ประเภทหนึ่งของเครนตามที่บัญญัติไว้ในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

- (1) เครนเหนือศีรษะที่มีน้ำหนักการยก 2.5 ตัน ที่ทำการเคลื่อนที่เพื่อทำระยะและการทำวงรอบด้วยกำลัง และทำการยกด้วยแรงคน
- (2) เครนติดผนังที่มีน้ำหนักการยก 0.7 ตันและทำการยกด้วยกำลัง
- (3) เครนแบบเสาตั้งที่มีน้ำหนักการยก 0.5 ตันและทำงานทั้งหมดด้วยกำลัง

[คำถามที่ 3] ข้อใดต่อไปนี้คือช่วงเวลาที่ต้องเก็บบันทึกการตรวจสอบด้วยตัวเองเอาไว้ตามที่กำหนดไว้ในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

- (1) เป็นเวลา 1 ปี
- (2) เป็นเวลา 3 ปี
- (3) เป็นเวลา 5 ปี

[คำถามที่ 4] ข้อใดต่อไปนี้คือระยะเวลาที่มีผลใช้ของใบรับรองการตรวจสอบเครน

- (1) 1 ปี
- (2) 2 ปี
- (3) 3 ปี

[คำถามที่ 5] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานโดยผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมทักษะสำหรับเครื่องจักรจากพื้น

- (1) ผู้ที่จบหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับเครื่องจักรจากพื้นจะได้รับอนุญาตให้ทำงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่ง
- (2) การทำงานสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการยกน้ำหนักบรรทุกทุกขนาด 1 ดันขึ้นไปนั้น คนที่รับหน้าที่ต้องจบหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการใช้งานสิ่ง
- (3) คนควบคุมเครื่องจักรสามารถทำงานสิ่งได้หากนายจ้างมอบหมาย

[คำถามที่ 6] ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดว่าเป็นสิ่งที่ต้องตรวจสอบก่อนเริ่มต้นทำงานในแต่ละวัน

- (1) ความแข็งแรงของเสาตั้งและขา
- (2) ระบบการทำงานของเบรก
- (3) ระบบการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันลดสิ่งพ่นเกิน

[คำถามที่ 7] ข้อใดต่อไปนี้อาจมีเพียงผู้ที่ลงทะเบียนกับกระทรวงสาธารณสุข แรงงานและสวัสดิการเท่านั้นที่ทำได้

- (1) การตรวจสอบเบื้องต้น
- (2) การตรวจสอบสมรรถนะ
- (3) การตรวจสอบน้ำหนักบรรทุกทุกชั่วโมง

[คำถามที่ 8] ข้อใดต่อไปนี้เป็นน้ำหนักการยกของเครื่องอื่นที่ไม่ใช่เครื่องจักรจากพื้น (ยกเว้นเทเลเฟอร์) ที่อาจไม่ได้ควบคุมโดยผู้ที่จบหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับเครื่องจักรจากพื้น

- (1) 1 ดันขึ้นไป
- (2) 3 ดันขึ้นไป
- (3) 5 ดันขึ้นไป

[คำถามที่ 9] บุคคลใดต่อไปนี้ที่ได้รับอนุญาตให้ควบคุมสิ่งเมื่อใช้เครนสั่งการจากพื้นที่มี
น้ำหนักการยก 5 ตันหรือมากกว่านั้น

- (1) ผู้ที่จบหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับเครนสั่งการจากพื้น
- (2) ผู้ที่จบหลักสูตรการเรียนรู้พิเศษที่เกี่ยวข้องกับการใช้สิ่ง
- (3) ผู้ที่จบหลักสูตรการฝึกอบรมทักษะสำหรับการใช้สิ่ง

[คำถามที่ 10] ข้อใดต่อไปนี้คือน้ำหนักของการทดสอบน้ำหนักบรรทุกเพื่อทำการตรวจสอบด้วย
ตัวเองเป็นครั้งคราวปีละหนึ่งครั้งเป็นอย่างน้อย

- (1) 0.5 เท่าของพิกัดโหลด
- (2) 1.0 เท่าของพิกัดโหลด
- (3) 1.5 เท่าของพิกัดโหลด

[คำถามที่ 11] ข้อใดต่อไปนี้คือคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานของเครนเมื่อเกิด
พายุหรือมีลมแรง

- (1) ถือเป็นเรื่องปกติหากนายจ้างจะใช้เครนเมื่อมีลมแรง
- (2) นายจ้างไม่จำเป็นต้องดำเนินการต่างๆ เช่น การติดตั้งอุปกรณ์ที่ป้องกันรางวิ่ง แม้คาดว่า
เครนจะเจอกับลมพัดแรงด้วยความเร็วลมเกิน 30 เมตร/วินาที
- (3) นายจ้างต้องยกเลิกการทำงานที่เกี่ยวข้องกับเครนไว้ชั่วคราวเมื่อมีการคาดการณ์ว่าจะเกิดลมแรง
ที่อาจทำให้การทำงานเป็นอันตราย

[คำถามที่ 12] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับกฎหมายและกฎระเบียบสำหรับเครน

- (1) ผู้ช่วยงานสลิงคือผู้ที่ให้สัญญาณการทำงาน
- (2) อนุญาตให้ใช้เครนยกคนงาน
- (3) คนควบคุมเครนต้องไม่ละทิ้งหน้าที่ขณะที่ยกน้ำหนักบรรทุกขึ้นแล้ว

[คำถามที่ 13] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำสัดส่วนความปลอดภัยที่ถูกต้องสำหรับลวดสลิงตามที่กำหนดไว้ในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

- (1) 2 หรือมากกว่า
- (2) 4 หรือมากกว่า
- (3) 6 เส้นหรือมากกว่า

[คำถามที่ 14] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำสัดส่วนความปลอดภัยที่ถูกต้องสำหรับโซ่ยกตามที่กำหนดไว้ในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

- (1) 1 หรือมากกว่า
- (2) 3 หรือมากกว่า หรือ 2 หรือมากกว่าเมื่อตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด
- (3) 5 เส้นหรือมากกว่า หรือ 4 เส้นหรือมากกว่าเมื่อตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด

[คำถามที่ 15] ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำสัดส่วนความปลอดภัยที่ถูกต้องสำหรับตะขอสลิงและสเก็นตามที่กำหนดไว้ในพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยความปลอดภัยสำหรับเครน

- (1) 1 หรือมากกว่า
- (2) 3 หรือมากกว่า
- (3) 5 อันหรือมากกว่า

คำตอบ

I. ความรู้เกี่ยวกับเครนสั่งการจากพื้น (คำถาม 15 ข้อ)

[คำถามที่ 1] (3), [คำถามที่ 2] (3), [คำถามที่ 3] (2), [คำถามที่ 4] (3), [คำถามที่ 5] (1),
[คำถามที่ 6] (2), [คำถามที่ 7] (3), [คำถามที่ 8] (1), [คำถามที่ 9] (1), [คำถามที่ 10] (1),
[คำถามที่ 11] (1), [คำถามที่ 12] (1), [คำถามที่ 13] (1), [คำถามที่ 14] (1), [คำถามที่ 15] (1)

II. ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้นกำลังและกระแสไฟฟ้า (คำถาม 10 ข้อ)

[คำถามที่ 1] (2), [คำถามที่ 2] (2), [คำถามที่ 3] (1), [คำถามที่ 4] (2), [คำถามที่ 5] (1),
[คำถามที่ 6] (3), [คำถามที่ 7] (3), [คำถามที่ 8] (2), [คำถามที่ 9] (2), [คำถามที่ 10] (1)

III. ความรู้เกี่ยวกับไดนามิกที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเครน (คำถาม 10 ข้อ)

[คำถามที่ 1] (1), [คำถามที่ 2] (2), [คำถามที่ 3] (2), [คำถามที่ 4] (1), [คำถามที่ 5] (3),
[คำถามที่ 6] (3), [คำถามที่ 7] (2), [คำถามที่ 8] (1), [คำถามที่ 9] (3), [คำถามที่ 10] (2)

IV. กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง (คำถาม 15 ข้อ)

[คำถามที่ 1] (3), [คำถามที่ 2] (1), [คำถามที่ 3] (2), [คำถามที่ 4] (2), [คำถามที่ 5] (2),
[คำถามที่ 6] (1), [คำถามที่ 7] (2), [คำถามที่ 8] (3), [คำถามที่ 9] (3), [คำถามที่ 10] (2),
[คำถามที่ 11] (3), [คำถามที่ 12] (3), [คำถามที่ 13] (3), [คำถามที่ 14] (3), [คำถามที่ 15] (3)