

มาตรฐานรากันอันตราย

บทที่ 7

มาตรฐานราวกันอันตราย

7.1 แนวทางการเลือกใช้ราวกันอันตราย

การเลือกรูปแบบและติดตั้งราวกันอันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต้องพิจารณาคือ ปัจจัยด้านความปลอดภัย ค่าใช้จ่าย และลักษณะที่ดีของระบบราวกันอันตราย ดังนี้

- 1) สามารถเห็นขั้วรับแรงยึดเหนี่ยวที่พุ่งเข้าชนได้ โดยมีระยะ โถงตัวของราวที่เหมาะสม ไม่มากเกินไป
- 2) สามารถยับยั้งหรือลดความแรงของขั้วรับแรงยึดเหนี่ยวที่พุ่งเข้าชนอย่างช้า ๆ (ค่อย ๆ ลดความแรง)
- 3) ควรเบี่ยงเบนทิศทางของขั้วรับแรงยึดเหนี่ยวที่พุ่งเข้าชนได้อย่างราบรื่น
- 4) ควรคงสภาพและใช้งานได้หลังจากถูกชน
- 5) สามารถป้องกันความเสียหายหรือลดอันตรายให้แก่ผู้ขับขี่และคนเดินเท้าได้
- 6) ควรเก็บส่วนปลายของราวกันอันตรายให้เหมาะสม เพื่อป้องกันอันตรายจากการชนปะทะที่ส่วนปลายของราวกันอันตราย
- 7) สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน
- 8) ไม่ควรมีส่วนใดส่วนหนึ่งของราวกันอันตรายยื่นลงมาในส่วนขอบทาง (Curb)
- 9) สามารถซ่อมแซมได้สะดวกและรวดเร็ว
- 10) มีความปลอดภัยในการใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาไม่สูงมากนัก รวมทั้งมีรูปลักษณ์ภายนอกที่สวยงาม

7.2 ลักษณะของราวกันอันตราย

7.2.1 ราวกันอันตรายแบบเคเบิล

1) ลักษณะทั่วไป

ระบบราวกันอันตรายแบบเคเบิลประกอบด้วย ลวดเคเบิลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 18 มิลลิเมตร ร้อยอยู่บนเสาเหล็กที่มีลักษณะอ่อน (Weak post) โดยจัดเรียงให้ลวดเส้นบนสุดมีความสูงจากพื้นตั้งแต่ 67.5 เซนติเมตร ถึง 75 เซนติเมตร และมีระยะห่างระหว่างลวดแต่ละเส้นตั้งแต่ 7.5 เซนติเมตรถึง 10 เซนติเมตร เมื่อใช้ราวกันอันตรายแบบเคเบิลเป็นแผงกันเกาะกลางถนน จะต้องเรียงลวดเคเบิล 1 เส้น (หรือ 2 เส้น) ให้อยู่ด้านตรงข้ามของเสา กับลวดเคเบิลที่เหลือ

2) สมรรถนะต่อภาระชน

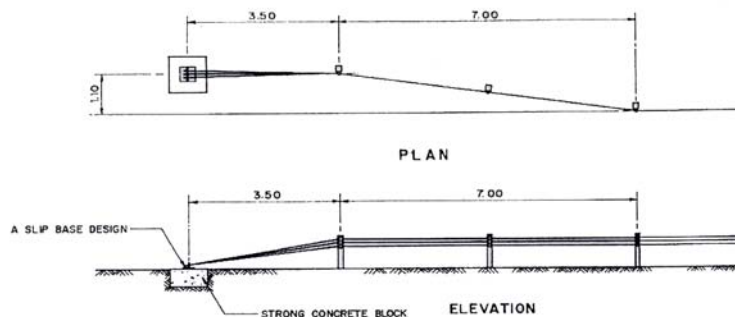
ราวกันอันตรายแบบเคเบิลสามารถเปลี่ยนวิถีของยานพาหนะที่พุ่งเข้าชนได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเกิดแรงดึงในเส้นเคเบิลมากพอ จากผลการทดสอบพบว่าระบบราวกันอันตรายแบบเคเบิลสามารถเปลี่ยนวิถีการชนของยานพาหนะขนาดตั้งแต่ 818 กิโลกรัม ถึง 2,045 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็ว 96 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ชนที่มุม 25 องศาได้โดยมีระยะการโค้งตัวสูงสุด เนื่องจากการชนประมาณ 3.5 เมตร ดังนั้นในการใช้งานจะต้องกำหนดให้มีระยะห่างจากราวกันอันตรายถึงสิ่งกีดขวางข้างทางไม่น้อยกว่าระยะโค้งตัวที่ได้จากการทดสอบการพุ่งชน

ราวกันอันตรายแบบเคเบิลสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่สูงมาก (ไม่เกิน 6:1) ราวกันอันตรายแบบเคเบิลที่ใช้ในบริเวณทางโค้งเมื่อถูกยานพาหนะชนจะมีระยะการโค้งตัวไประดับหนึ่ง ก่อนที่จะมีแรงดึงเกิดขึ้นในเส้นเคเบิลเพื่อรับแรงกระแทก ดังนั้น เมื่อใช้ติดตั้งในทางโค้งควรจัดระยะห่างระหว่างเสารองรับให้ใกล้กันมากขึ้น เพื่อไม่ให้มีระยะการโค้งตัวมากเกินไป

สำหรับข้อดีของการใช้ราวกันอันตรายแบบเคเบิล คือ มีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากและเมื่อยานพาหนะพุ่งเข้าชนจะมีแรงเฉื่อยกระทำต่อผู้ขับขี่น้อย ส่วนข้อเสีย คือ เมื่อยานพาหนะชนราวกันอันตรายจะสูญเสียประสิทธิภาพอย่างมาก และมีความเสียหายที่ต้องซ่อมแซมมาก ดังนั้น จึงควรเลือกการติดตั้งในบริเวณที่คาดว่าจะมีการพุ่งชนไม่มาก นอกจากนี้ราวกันอันตรายแบบเคเบิลยังต้องการพื้นที่บริเวณด้านหลังราวกันอันตรายที่ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางเป็นระยะค่อนข้างมาก และประสิทธิภาพการใช้งานจะลดลงเมื่อติดตั้งในบริเวณทางโค้ง

3) ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตั้ง

(1) ส่วนปลายของราวกันอันตรายแบบเคเบิลจะต้องยื่นออกด้านข้างจากแนวเดิมเป็นระยะ 1.10 เมตร และจะต้องดึงลวดเคเบิลทุกเส้นลงมายึดที่ฐานปลายสุดที่ทำจาก คอนกรีตและฝังอยู่ในดิน ดังรูปที่ 7-1



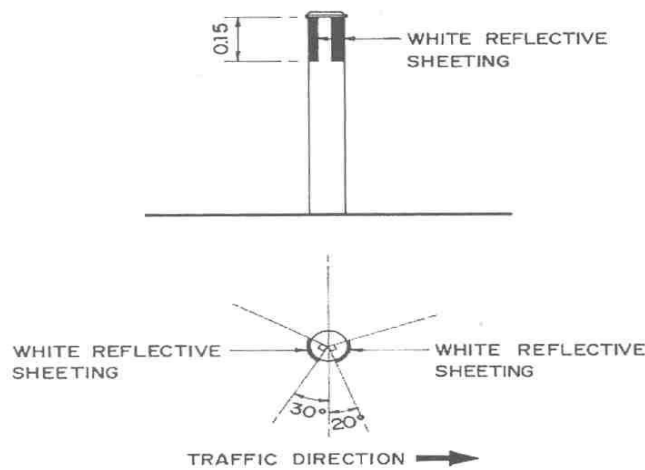
รูปที่ 7-1 ส่วนปลายของราวกันอันตรายแบบเคเบิล

(2) ระบบราวกันอันตรายแบบเคเบิลจะต้องร้อยอยู่บนเสาที่มีลักษณะอ่อนสำหรับฐานปลายสุดอาจทำให้มีลักษณะอ่อนได้โดยใช้ฐานแบบ Slip Base ดังรูปที่ 7-1

(3) ส่วนปลายสุด (End Terminal) ของราวกันอันตรายเป็นส่วนที่มีอันตรายอย่างมากต่อการพุ่งเข้าชนของยานยนต์ ดังนั้นส่วนปลายที่อยู่ในบริเวณปลอดภัย (Clear Zone) จะต้องออกแบบให้มีความปลอดภัยต่อการพุ่งเข้าชน

(4) โครงสร้างเหล็กที่ใช้จะต้องผ่านการชุบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 550 กรัมต่อตารางเมตร

(5) แผ่นสะท้อนแสงใช้ประเภทที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงไม่น้อยกว่าระดับที่ 1 ตาม มอก. 606 การติดแผ่นสะท้อนแสงแสดงดังรูปที่ 7-2



รูปที่ 7-2 การติดแผ่นสะท้อนแสงในระบบราวกันอันตรายแบบเคเบิล

(6) ช่วงห่างระหว่างเสา (S) จะมีค่าลดลงตามทางโค้ง (R) โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

$ON\ TANGENT\ OR\ R \geq 700$:	S = 4.00 เมตร
$450 \leq R < 700$:	S = 3.00 เมตร
$150 \leq R < 450$:	S = 2.00 เมตร
$R < 150$:	S = 1.00 เมตร

(7) ช่วงห่างระหว่างเสา (S) จะมีค่าลดลงตามสูงของดินถม โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

$H \leq 3.00$:	S = 4.00 เมตร
$3.00 < H \leq 4.00$:	S = 3.00 เมตร
$4.00 < H \leq 5.00$:	S = 2.00 เมตร
$5.00 < H \leq 7.00$:	S = 1.00 เมตร

7.2.2 ราวกันอันตรายแบบราวเหล็กลูกฟูกบนเสาอ่อน

1) ลักษณะทั่วไป

ระบบราวกันอันตรายแบบราวเหล็กลูกฟูกบนเสาอ่อนประกอบด้วยส่วนโครงสร้างราวเหล็กที่มีรูปตัดคล้ายตัวอักษร W ยึดติดอยู่บนเสาเหล็กเป็นระยะห่างเท่าๆ กัน ราวกันอันตรายดังกล่าวมีคุณสมบัติคล้ายกับราวกันอันตรายแบบเคเบิล คือ เสารองรับทำหน้าที่เพียงยึดราวให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและจะแยกตัวออกจากราวอย่างง่ายคายเมื่อถูกชน ขนาดของเสาที่ใช้มีขนาดใกล้เคียงกับเสาของราวกันอันตรายแบบเคเบิล แต่จะจัดระยะห่างกันประมาณ 3.75 เมตร ความสูงที่แนะนำให้ใช้ควรสูงประมาณ 60 เซนติเมตร

2) สมรรถนะต่อการชน

ราวกันอันตรายแบบราวเหล็กลูกฟูกบนเสาสามารถเปลี่ยนวิธีการชนของขวยยานขนาดตั้งแต่ 818 กิโลกรัม ถึง 1,818 กิโลกรัม ได้โดยมีระยะการโค้งตัวสูงสุดเนื่องจากการชนประมาณ 2.2 เมตร และเมื่อใช้เป็นแผงเหล็กกันเกาะกลางถนนจะมีระยะการโค้งตัวสูงสุดเนื่องจากการชนประมาณ 2.1 เมตร

ราวกันอันตรายแบบราวเหล็กลูกฟูกบนเสาอ่อนมีข้อดีกว่าแบบเคเบิล คือ เมื่อถูกขวยยานเฉี่ยวชนแบบไม่รุนแรง ราวกันอันตรายจะยังใช้งานได้อยู่ ซึ่งหากเป็นแบบเคเบิลจะเสียหายอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากความแข็งแรงของโครงสร้างราวเหล็กลูกฟูกมีมากกว่าแบบเคเบิล

หากต้องการลดระยะการโค้งตัวเมื่อถูกชน ผู้ออกแบบสามารถลดระยะห่างระหว่างเสารองรับให้ใกล้กันมากขึ้น การติดตั้งราวกันอันตรายนี้บนเส้นทางที่มีภูมิประเทศไม่สม่ำเสมอจะทำให้ประสิทธิภาพของการป้องกันอันตรายแปรเปลี่ยนไปอย่างมาก ดังนั้น จึงแนะนำให้ใช้ราวกันอันตรายแบบนี้บนพื้นที่ที่ค่อนข้างราบ สำหรับการใช้เป็นแผงกันเกาะกลางถนนก็เช่นเดียวกับใช้เป็นราวกันอันตรายข้างทางคือ แนะนำให้ใช้ในเกาะกลางที่ค่อนข้างราบที่ไม่มีขอบทางหรือคดง

3) ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตั้ง

(1) มิติต่างๆ ของราวกันอันตรายแบบราวเหล็กลูกฟูกบนเสา แสดงดังรูปที่ 7-3 และ 7-4 โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

(2) ราวกันอันตรายควรมีคุณสมบัติของวัสดุดังต่อไปนี้

- วัสดุที่ใช้ทำราวเหล็กลูกฟูกต้องทำจากเหล็กที่มีความหนา และมีการเคลือบสังกะสีไม่ต่ำกว่าค่าในตารางที่ 7-1
- คุณสมบัติของราวเหล็กลูกฟูก แสดงดังตารางที่ 7-2

ตารางที่ 7-1 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำราวเหล็กลูกฟูก

ราว		ความหนาท่ำสุด (เมตร)	น้ำหนักสังกะสีเคลือบต่ำสุด (กรัม/ตารางเมตร)
ชั้น	ประเภท		
1	1	3.2	550
	2	3.2	1,100
2	1	2.5	550
	2	2.5	1,100

ตารางที่ 7-2 คุณสมบัติของราวเหล็กลูกฟูก

ราว		กำลังดึงประลัยต่ำสุด (กิโลกรัม/เมตร ²)	ร้อยละการยึดตัวต่ำสุด	การโค้งตัว			
ชั้น	ประเภท			MAX.LOAD TRAFFIC FACE UP		MAX.LOAD TRAFFIC FACE DOWN	
				กิโลกรัม	ระยะโค้ง (เมตร)	กิโลกรัม	ระยะโค้ง (เมตร)
1	1	41	21	910	50	720	50
	2			1,360	75	1,090	75
2	1	41	21	680	50	545	50
	2			910	75	720	75

- เสาที่ใช้รองรับราวจะต้องเป็นท่อเหล็กเคลือบสังกะสี มิติของเสาแสดงดังรูปที่ 7-5

- การเคลือบสังกะสีสำหรับสลักเกลียว เป็นเกลียว แหวนรองเป็นเกลียว และ ตัวยึดที่มีเกลียวจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.171^{ชั้น}คุณสมบัติ 5.8

(3) หากมิได้มีการระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ราวกันอันตรายชั้นคุณสมบัติ 1 กับงานทางชั้น 1 ส่วนงานทางชั้นอื่นๆ ให้ใช้ราวกันอันตรายชั้นคุณสมบัติ 2

(4) ให้ใช้ราวกันอันตรายชั้นคุณสมบัติ 2 กับงานที่ต้องทนการกัดกร่อนสูง

(5) ช่วงห่างระหว่างเสา (S) ให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

รัศมีของโค้ง, R (เมตร)	ระยะห่างเสา, S (เมตร)	* ความสูงดินถม, H (เมตร)	ระยะห่างเสา, S (เมตร)
on tangent or $R \geq 700$	4.00	$H \leq 3.00$	4.00
$450 \leq R < 700$	3.00	$3.00 \leq H \leq 4.00$	3.00
$150 \leq R < 450$	2.00	$4.00 \leq H \leq 5.00$	2.00
$R \leq 150$	1.00	$5.00 \leq H \leq 7.00$	1.00

* สำหรับความชัน (side slope) ตั้งแต่ 2 : 1 ขึ้นไป

สำหรับโค้งราบที่มีดินถมด้วย ให้พิจารณาใช้ระยะห่างต่ำสุดที่ได้จากทั้งสองกรณีข้างต้น

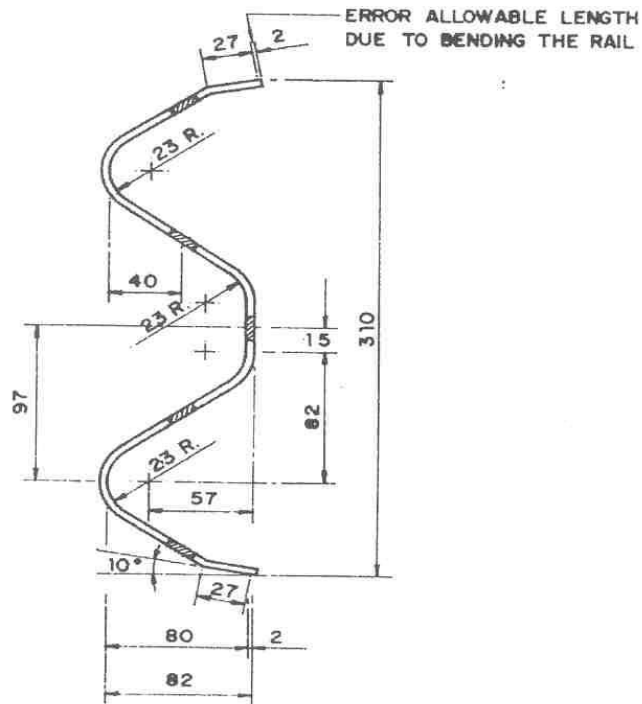
(6) สำหรับโค้งราบที่มีดินถมสูงกว่า 5 เมตร (และความชันมากกว่า 3:1) การใช้ราวกันอันตรายจะเหมาะสมกว่า Guide Post แต่ไม่แนะนำให้ใช้กับบริเวณที่มีดินถมสูงกว่า 7 เมตร

(7) ราวกันอันตรายที่ติดตั้งบนโค้งที่รัศมีแคบกว่า 50 เมตร การตัดโค้งราวให้ทำจากโรงงาน

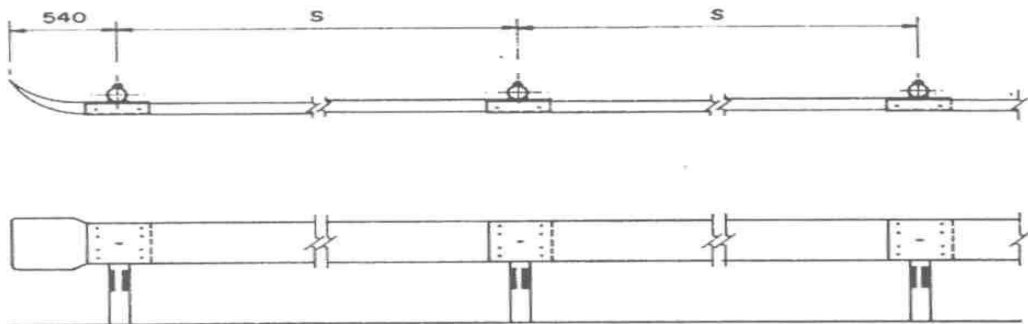
(8) ให้ติดตั้งแผ่นเหล็กรองด้านหลัง ซึ่งเป็นชั้นและประเภทเดียวกับราวร่วมกับเสาช่วงใน หากราวกันอันตรายมีระยะห่างเสาเท่ากับ 2S เมตร ดังรูป 7-6

(9) หากมิได้มีการระบุเป็นอย่างอื่น คุณสมบัติของราวกันอันตรายต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 248

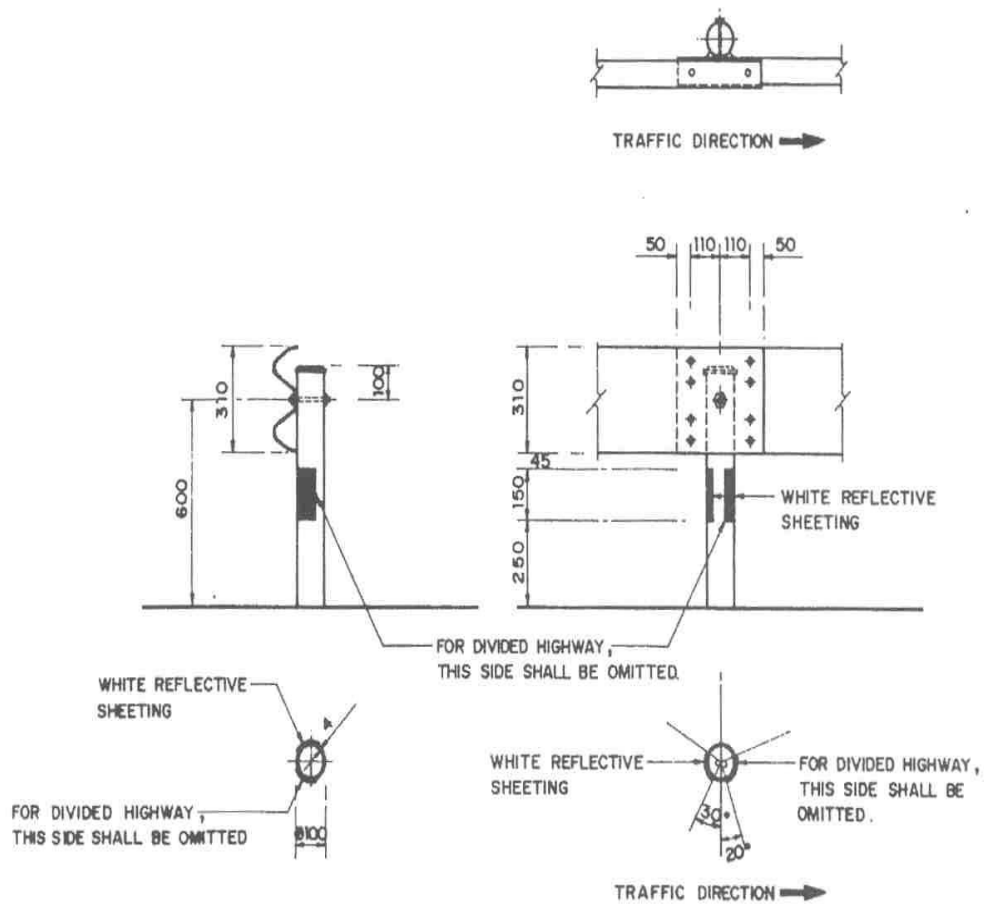
(10) แผ่นสะท้อนแสงใช้ประเภทที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงไม่น้อยกว่าระดับที่ 1 ตามมอก. 606 การติดตั้งแผ่นสะท้อนแสงแสดงดังรูปที่ 7-5



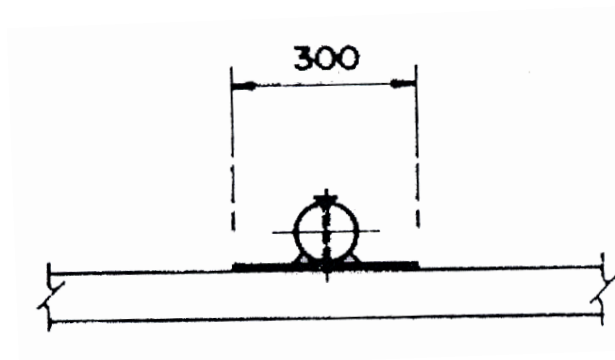
รูปที่ 7-3 ราวเหล็กลูกฟูก



รูปที่ 7-4 ราวกันอันตรายแบบเหล็กลูกฟูกบนเสาอ่อน



รูปที่ 7-5 เสาที่ใช้รองรับราวเหล็กดักฟุต



รูปที่ 7-6 การติดตั้งเหล็กทรงด้านหลัง

7.2.3 ราวกันอันตรายแบบกล่อง

1) ลักษณะทั่วไป

ระบบของราวกันอันตรายประกอบด้วยคานเหล็กรูปกล่องขนาด 15 X 15 เซนติเมตร หนา 4.57 เมตร และเสาเหล็ก S3 X 5.7 (S Shape ความลึก 3 นิ้ว น้ำหนัก 5.7 ปอนด์ต่อฟุต) ส่วนกรณีที่ใช้เป็นแผงกันเกาะกลางถนน ให้ใช้คานเหล็กรูปกล่อง ขนาด 20 X 15 เซนติเมตร หนา 6.35 เมตร และเสาเหล็ก S3 X 5.7 เมื่อราวกันอันตรายแบบนี้ถูกชน แรงกระแทกจากการชนของยานจะถูกต้านทานโดยกำลังต้านทานการดัด (Flexural Stiffness) และกำลังต้านทานแรงดึง (Tensile Stiffness) ของคานเหล็กรูปกล่อง จากนั้นแรงกระแทกจากคานจะถ่ายเทไปสู่เสารองรับบริเวณที่ถูกชนและเสาใกล้เคียง

แนวคิดพื้นฐานของการออกแบบราวกันอันตรายแบบกล่อง คือ ให้คานเป็นส่วนโครงสร้างที่แข็งแรงและเสาเป็นส่วนโครงสร้างที่อ่อน ลักษณะเฉพาะของราวกันอันตรายแบบกล่อง มีดังต่อไปนี้

(1) สามารถกระจายแรงกระแทกจากการชนได้ดี เบี่ยงเบนทิศทางของยานที่พุ่งเข้าชนได้อย่างนุ่มนวล และสามารถป้องกันการหลุดออกนอกเส้นทางของยานได้ เนื่องจากคานเหล็กรูปกล่องมีความแข็งแรงสูง

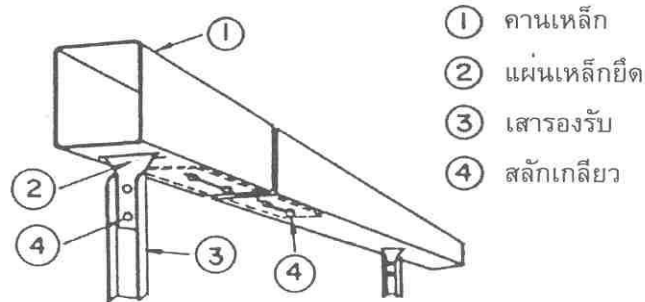
(2) ก่อความเสียหายน้อยต่อยาน เนื่องจากเสาที่รองรับคานถูกออกแบบให้แยกตัวออกจากคานได้ง่ายเมื่อถูกชน ทำให้มีแรงปะทะกลับไปสู่อานต่ำ

2) สมรรถนะต่อการชน

ราวกันอันตรายแบบกล่องสามารถเปลี่ยนวิถีการชนของยานขนาดตั้งแต่ 818 กิโลกรัมถึง 1,818 กิโลกรัมได้ โดยมีระยะการโก่งตัวสูงสุดเนื่องจากการชนประมาณ 1.5 เมตร เมื่อใช้เป็นราวกันอันตรายข้างทาง และ 1.65 เมตร เมื่อใช้เป็นแผงกันเกาะกลางถนน ราวกันอันตรายแบบนี้ไวต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงและพื้นที่ที่มีระดับไม่สม่ำเสมอ เช่นเดียวกับราวกันอันตรายแบบราวเหล็กลูกฟูกบนเสาอ่อน ดังนั้นหากใช้เป็นราวกันอันตรายข้างทาง แนะนำให้ติดตั้งคานเหล็กรูปกล่อง โดยมีระยะห่างจากพื้นดินถึงขอบบนสุดของคานเท่ากับ 67.5 เซนติเมตร และหากใช้เป็นแผงกันเกาะกลางถนนแนะนำให้ติดตั้งคานเหล็กรูปกล่อง โดยมีระยะห่างจากพื้นดินถึงขอบบนสุดของคาน เท่ากับ 75.0 เซนติเมตร

3) ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตั้ง

ส่วนประกอบของราวเหล็กกันอันตรายแบบกล่องเมื่อผ่านการติดตั้งแล้วแสดงในรูปที่ 7-7 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 7-7 ส่วนประกอบของราวกันอันตรายแบบกล่องเมื่อใช้ติดตั้งบริเวณแผงกันเกาะกลางถนน

(1) คาน

ใช้คานเหล็กรูปกล่อง ดังรูปที่ 7-8

(2) เสารองรับ

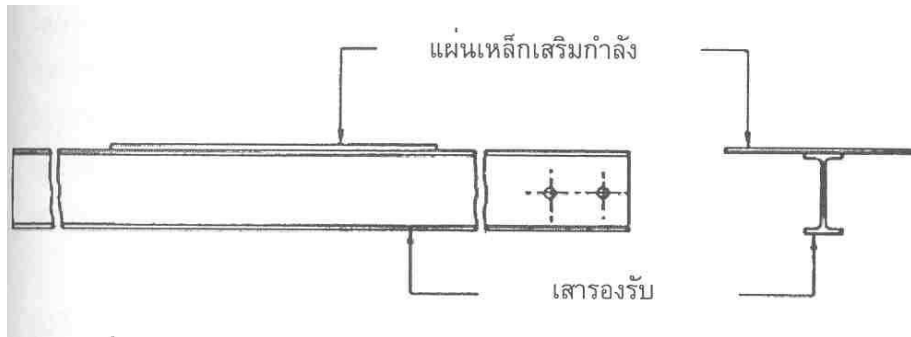
เสารองรับใช้เสาเหล็ก โดยให้แกนรองอยู่ในทิศทางจราจรเพื่อป้องกันความเสียหาย อันอาจเกิดกับล้อของยานยนต์เมื่อมีการพุ่งชน ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความแข็งแรงของเสา ในทิศทางที่ตั้งฉากกับทิศทางจราจร ให้ติดตั้งแผ่นเหล็กเสริมกำลังที่แผ่นปีกของเสา ดังแสดงในรูปที่ 7-8

(3) รอยต่อระหว่างคาน

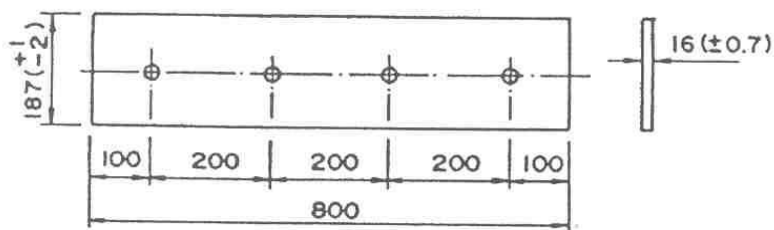
รอยต่อระหว่างคานจะต้องออกแบบให้สามารถส่งถ่ายแรงคดและแรงดึงที่เกิดขึ้นในคานได้เมื่อเกิดการชน ตัวอย่างของรอยต่อระหว่างคานแสดงในรูปที่ 7-9

(4) แผ่นเหล็กยึด

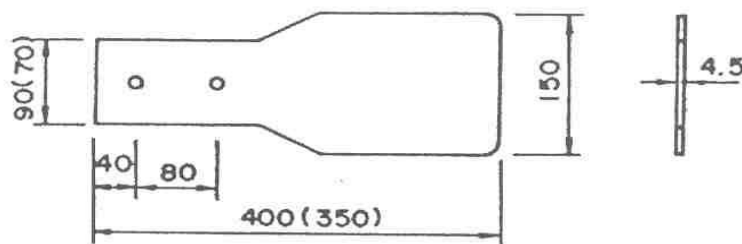
แผ่นเหล็กยึดใช้ยึดระหว่างคานกับเสา รูปร่างหน้าตัดของแผ่นเหล็กยึดแสดงในรูปที่ 7-10



รูปที่ 7-8 หน้าตัดมาตรฐานของเสารองรับและการติดแผ่นเหล็กเสริมกำลัง



รูปที่ 7-9 รอยต่อระหว่างคานเหล็ก

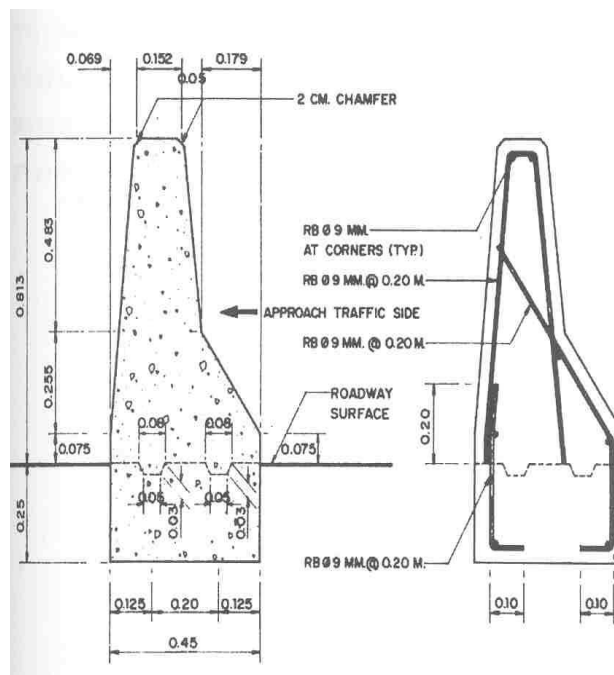


รูปที่ 7-10 แผ่นเหล็กยึดสำหรับราวกันอันตรายแบบกล่อง

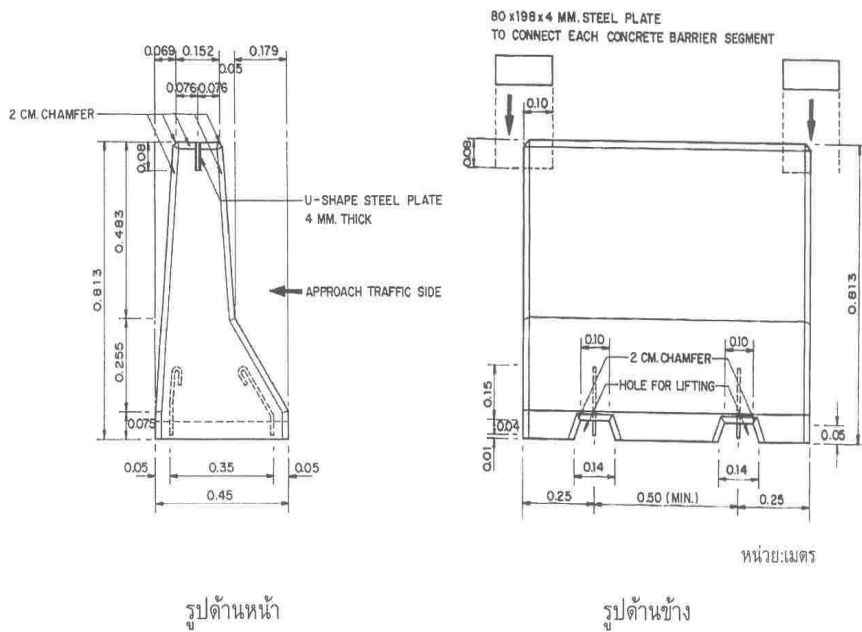
7.2.4 ราวกันอันตรายแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

1) ลักษณะทั่วไป

ราวกันอันตรายแบบคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นราวกันอันตรายระบบแรงดึงที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีข้อดีหลายประการคือ มีประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีสำหรับรถยนต์ขนาดมาตรฐาน มีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นที่ไม่สูง และไม่ต้องบำรุงรักษามาก รูปแบบที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปเรียกว่าแบบนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey) ราวกันอันตรายแบบคอนกรีตเสริมเหล็กมีความสูงโดยประมาณ คือ 80 เซนติเมตร แต่หากพบว่าความสูงดังกล่าวไม่เพียงพอต่อการใช้งานก็สามารถปรับเพิ่มความสูงได้ โดยให้ปรับเพิ่มความสูงได้เฉพาะตั้งแต่จุดตัดกันของเส้นความชันเป็นต้นไป การก่อสร้างราวกันอันตรายแบบคอนกรีตสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบหล่อแบบเลื่อน (Slipformed) การหล่อสำเร็จ หรือการหล่อในที่ซึ่งผู้ออกแบบสามารถเลือกได้ตามสภาพความเหมาะสม สำหรับการใช้งานราวกันอันตรายคอนกรีตเสริมเหล็กที่บริเวณ ข้างทางจะมีรูปร่างดังแสดงในรูปที่ 7-11 และ 7-12



รูปที่ 7-11 ราวกันอันตรายแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบริเวณข้างทาง



รูปที่ 7-12 ราวกันอันตรายคอนกรีตเสริมเหล็กแบบหล่อสำเร็จสำหรับบริเวณข้างทาง

2) สมรรถนะต่อการชน

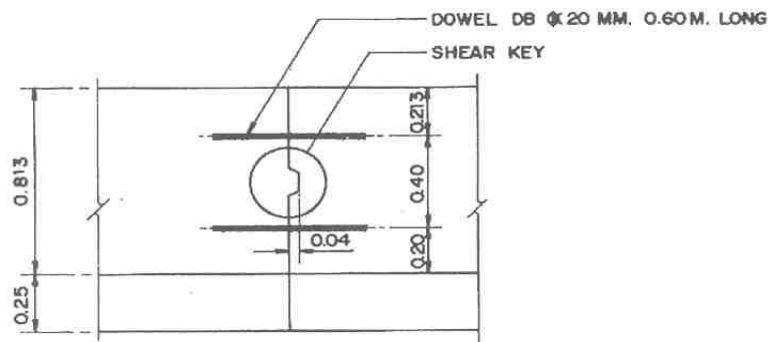
การทดสอบการพุ่งชนของราวกันอันตรายแบบคอนกรีตเสริมเหล็กโดยทั่วไป มักทำการทดสอบกับรูปร่างแบบนิวเจอซี และใช้ทดสอบเมื่อใช้เป็นแผงกัน กันเกาะกลางถนน จากผลการทดสอบพบว่า ราวกันอันตรายแบบคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง 80 เซนติเมตร สามารถเปลี่ยนวิถีการชนของรถยนต์ตั้งแต่ 818 กิโลกรัม ถึง 2,045 กิโลกรัม ได้อย่างดีโดยไม่มีการโก่งตัว และบางครั้งสามารถเปลี่ยนวิถีการชนของรถยนต์ได้ถึงขนาด 18,145 กิโลกรัม เมื่อถูกชนแบบปานกลาง

3) ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตั้ง

(1) คอนกรีตที่ใช้ควรมีกำลังต้านทานแรงอัดอย่างน้อยเท่ากับ 210 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร สำหรับตัวอย่างทดสอบรูปลูกบาศก์ขนาด 15 X 15 X 15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน ส่วนผสมของคอนกรีตต่อ 1 ลูกบาศก์เมตรอาจใช้ค่าดังต่อไปนี้

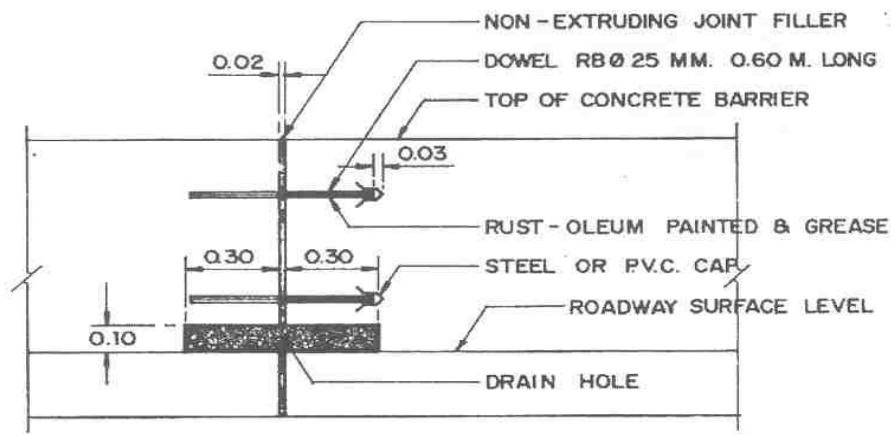
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่ง 350 กิโลกรัม (ต่ำสุด)	
ทราย	0.43 เมตร ³
หินย่อย หรือกรวด	0.86 เมตร ³
ค่าความยุบตัว (Slump test)	10 เซนติเมตร (สูงสุด)

- (2) ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมมีค่าเท่ากับ 5 เซนติเมตร
- (3) เหล็กเสริมจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 20-2527 ชั้นคุณภาพ SR24 สำหรับเหล็กกลมเรียบ และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 24-2527 ชั้นคุณภาพ SD30 สำหรับเหล็กข้ออ้อย
- (4) ทุกระยะ 10 เมตร จะต้องมียรอยต่อ รายละเอียดของการเสริมเหล็กบริเวณรอยต่อแสดงในรูปที่ 7-13



รูปที่ 7-13 การเสริมเหล็กบริเวณรอยต่อ (Construction Joint)

- (5) ทุกระยะ 60 เมตร จะต้องมียรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint) รายละเอียดของรอยต่อเพื่อการขยายตัวแสดงในรูปที่ 7-14



รูปที่ 7-14 รายละเอียดของรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint)

(6) ส่วนปลายของราวกันอันตรายจะต้องทาสีขาว-ดำ ความกว้าง 0.50 เมตร โดยให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 327

การเลือกชนิดของราวกันอันตรายให้เหมาะสมกับสภาพของถนนสามารถช่วยลดความเสียหายจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดกับขบวนและอันตรายที่อาจเกิดกับผู้ขับขี่ขบวนได้ ตารางที่ 7-3 แสดงข้อดีและข้อเสียของราวกันอันตรายชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเลือกใช้งานให้เหมาะสม

ตารางที่ 7-3 คุณลักษณะของราวกันอันตรายชนิดต่าง ๆ

ราวกันอันตราย	ข้อดี	ข้อเสีย
1. แบบเคเบิล	<ul style="list-style-type: none"> - ลวดเคเบิลนำมาใช้ใหม่ได้ - ไม่บดบังทัศนวิสัยของผู้ขับขี่ขบวน - กำหนดตำแหน่งการติดตั้งเสาได้สะดวก - ขอมให้เสาแต่ละต้นเกิดการทรุดตัวที่ไม่เท่ากัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งยากในทางโค้งที่มีรัศมีความโค้งแคบ - ไม่ประหยัดหากติดตั้งในระยะสั้น ๆ - การซ่อมแซมส่วปลาย (End terminal) ทำได้ลำบาก
2. แบบราวเหล็กลูกฟูก	<ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งแรงและความยืดหยุ่น - ติดตั้งและซ่อมแซมส่วนที่เสียหายได้ง่าย - สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน - ใช้กับทางโค้งที่มีรัศมีความโค้งแคบได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - เกิดความสกปรกได้ง่าย
3. แบบกล่อง	<ul style="list-style-type: none"> - เหมาะกับเกาะกลางถนนที่มีระยะแคบๆ - ไม่บดบังทัศนวิสัยของผู้ขับขี่ขบวน 	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งยากในทางโค้งที่มีรัศมีความโค้งแคบ
4. แบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	<ul style="list-style-type: none"> - ป้องกันไม่ให้รถเสียหลักออกนอกแนวถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ - ทนทานการกัดกร่อนได้ดี 	<ul style="list-style-type: none"> - ลำบากในการขนย้ายและติดตั้ง - เมื่อเกิดการชนขบวนจะได้รับ ความเสียหายอย่างมาก

ตารางที่ 7-4 แสดงความเหมาะสมในการใช้งานของราวกันอันตรายแบบต่างๆ โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นพื้นฐานประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ราวกันอันตรายได้ อย่างไรก็ตามควรนำข้อมูลจริงของสภาพถนนที่ได้จากการสำรวจในสนามมาประกอบการตัดสินใจด้วย และอาจต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษา และความสวยงาม ดังจะได้กล่าวถึงอย่างละเอียดต่อไป

ตารางที่ 7-4 ประสิทธิภาพของราวกันอันตรายบนสภาวะของถนนต่างๆ

สภาวะของถนน	ชนิดของราวกันอันตราย			
	เคเบิล	ราวเหล็ก ลูกฟูก	แบบกล่อง	คอนกรีต เสริมเหล็ก
รัศมีความโค้งน้อย (R < 300 เมตร)	△	⊗	◆	◆
ใช้เป็นสิ่งช่วยขอบแนวถนน	◆	⊗	△	○
ไม่บังคับทัศนวิสัยของผู้ขับขี่รถยนต์	⊗	◆	△	◆
มีระยะเกาะกลางถนนแคบ	○	△	⊗	⊗
ถนนที่มีการทรุดตัวที่แตกต่างกันมาก ๆ	⊗	◆	◆	◆
ทนต่อการกัดกร่อน	○	△	△	⊗
เส้นตรงก่อนเข้าโค้ง	⊗	○	○	◆
สะพานและทางยกระดับ	◆	△	◆	⊗

- หมายเหตุ ; ⊗ : ใช้ได้ดีและเหมาะสม
 ○ : ใช้ได้
 △ : ใช้ได้ในบางสถานการณ์
 ◆ : ไม่เหมาะสม

7.3 การบำรุงรักษาราวกันอันตราย

ราวกันอันตรายเมื่อผ่านการใช้งานไประยะหนึ่ง ย่อมมีการเสื่อมสภาพลง การเสื่อมสภาพอาจเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ เช่น การกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อม หรือการเกิดอุบัติเหตุรถยนต์พุ่งชนทำให้ได้รับความเสียหาย การบำรุงรักษาราวกันอันตรายให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดีจะช่วยให้ผู้ขับขี่ได้รับความปลอดภัย และช่วยให้ราวกันอันตรายมีอายุการใช้งานที่ยาวนานซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ระยะยาว

การตรวจสอบสภาพของราวกันอันตราย มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความเสียหายหรือสิ่งบกพร่องที่เกิดขึ้นกับส่วนประกอบของราวกันอันตราย โดยปกติควรมีการตรวจสอบสภาพต่างๆ ไปของโครงสร้างราวกันอันตรายอย่างน้อยทุกๆ เดือน และควรตรวจสอบอย่างละเอียดอย่างน้อยปีละครั้ง อย่างไรก็ตาม ความถี่ในการตรวจสอบสภาพของราวกันอันตรายยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ประเภทของราวกันอันตรายที่ใช้ หากใช้ราวกันอันตรายประเภทคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งมีความทนทานต่อการชน

ของยานยนต์และทนต่อการกัดกร่อนของสภาวะแวดล้อมสูง ความถี่ในการตรวจสอบจะน้อยกว่าการใช้ราวกันอันตรายประเภทราวเหล็กลูกฟูกหรือแบบคานรูปกล่อง และการใช้ราวกันอันตรายในพื้นที่ซึ่งมีปริมาณการจราจรสูงย่อมมีโอกาสเกิดความเสียหายของราวกันอันตรายมากกว่าการใช้ในพื้นที่ที่มีปริมาณการจราจรต่ำ นอกจากนี้ อุปกรณ์บางชนิดของราวกันอันตรายยังเกิดความเสียหายได้ง่าย เช่น เป้าสะท้อนแสง เป็นต้น ดังนั้น ระยะเวลาในการพิจารณาตรวจสอบสภาพราวกันอันตรายจึงขึ้นอยู่กับดุลพินิจของหน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งจะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับแต่ละพื้นที่และสภาวะการใช้งาน

ส่วนประกอบของราวกันอันตรายที่ควรได้รับการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ โครงสร้างราว โครงสร้างเสารองรับ อุปกรณ์ยึด และเป้าสะท้อนแสง ตารางที่ 7-5 แสดงลักษณะความเสียหายต่างๆ ของราวกันอันตราย ที่มักจะถูกตรวจพบ ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบสามารถใช้ข้อมูลในตารางเพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบได้ เมื่อได้ทำการตรวจสอบแล้วพบว่า ส่วนประกอบของราวกันอันตรายได้รับความเสียหาย ควรรีบทำการซ่อมแซมแก้ไขเพื่อให้ราวกันอันตรายมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีดั้งเดิม การตรวจสอบและบำรุงรักษาราวกันอันตรายดังที่ได้กล่าวมา ควรมีการบันทึกข้อมูลของการตรวจสอบลงในเอกสารอย่างเป็นระบบ ซึ่งข้อมูลที่ควรบันทึก เช่น รายละเอียดของราวกันอันตรายที่ติดตั้ง ความเสียหายของราวกันอันตรายที่ตรวจพบ และวิธีแก้ไข การบันทึกข้อมูลดังกล่าวเพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงเมื่อต้องการค้นหาและตรวจสอบ รวมทั้งเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการประเมินผลในด้านต่างๆ ต่อไป

ตารางที่ 7-5 รายการตรวจสอบสภาพของราวกันอันตราย

ส่วนโครงสร้างของราวกันอันตราย	รายการตรวจสอบ
โครงสร้างโดยรวม	<ul style="list-style-type: none"> • สภาพโครงสร้างทั่วไป
ส่วนโครงสร้างราว	<ul style="list-style-type: none"> • ราวกันอันตรายมีรอยขีด หรือครูดจากการชนของขวยคยาน • รูปร่างของราวกันอันตรายบิดเบี้ยว หัก งอ หรือฉีกขาด • ระดับความสูงของราวกันอันตรายไม่ตรงตามมาตรฐาน • การทรุดตัวของคันทงทำให้ระดับความสูงของราวกันอันตรายไม่เท่ากัน • เกิดการหลุดลอกของสี หรือเกิดความสกปรก ทำให้ไม่สามารถมองเห็นราวกันอันตรายได้อย่างชัดเจนในเวลากลางคืน • เกิดสนิมบนส่วน โครงสร้างของราวกันอันตราย
ส่วนโครงสร้างเสารองรับ	<ul style="list-style-type: none"> • รูปร่างของเสารองรับบิดเบี้ยว หัก งอ เอียง หรือฉีกขาด • โครงสร้างคอนกรีตยึดเสาแตกร้าวเสียหาย • เกิดสนิมบนโครงสร้างเสารองรับ
อุปกรณ์ยึด	<ul style="list-style-type: none"> • อุปกรณ์ยึดเกิดการคลายตัวทำให้หลวม หรือหลุดลอก • เกิดสนิมบนอุปกรณ์ยึด
เป้าสะท้อนแสง	<ul style="list-style-type: none"> • การสะท้อนแสงของเป้าสะท้อนแสงต่ำทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนในเวลากลางคืน • เกิดความสกปรก ทำให้ลดคุณสมบัติในการสะท้อนแสง