ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การศึกษาคุณสมบัติทางรีโอโลยีของแอสฟัลต์ซีเมนต์ ชนิด AC ๖๐-๗๐ เปรียบเทียบกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ ชนิด AC ๖๐-๗๐ ปรับปรุงคุณภาพด้วย Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) + Ethylene Vinyl Acetate (EVA)

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การวิเคราะห์ปริมาณอะลูมิเนียมและสังกะสีในวัสดุเคลือบผิวของลวดเหล็กกล้าด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence (ED-XRF) และเทคนิค Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)

๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : มิถุนายน - สิงหาคม ๒๕๖๗

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : กรกฎาคม ๒๕๖๗ - กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติสัดส่วนของผลงานที่ปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ ๙๐ รายละเอียดผลงาน ศึกษาข้อมูล และทำการเตรียมวัสดุแอสฟัลต์ซีเมนต์ ชนิด AC ๖๐-๗๐ และยางสังเคราะห์ชนิด SBS+EVA ที่อัตราส่วน ๑%, ๒%, ๓%, ๔% และ ๕% และทำการทดสอบหาค่า $G^*/\sin\delta$ ด้วยเครื่อง Dynamic Shear Rheometer, หาค่าความหนืด ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer และหาค่าจุดอ่อนตัวด้วยเครื่อง Softening Point นำมาวิเคราะห์และสรุปผล

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นางอาภาพร โอรส		ร้อยละ ๑๐	ค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจัดเตรียมวัสดุแอสฟัลต์และสารสังเคราะห์เพื่อนำมาศึกษา

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติสัดส่วนของผลงานที่ปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ ๙๐ รายละเอียดผลงาน ศึกษาข้อมูล เตรียมตัวอย่างลวดเหล็กกล้าเพื่อทดสอบหาปริมาณธาตุในวัสดุเคลือบผิวที่ผ่านการชุบสังกะสี (Zn Coating) และสังกะสีผสมอะลูมิเนียม (Al-Zn Coating) ด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence (ED-XRF) และเทคนิค Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) นำมาวิเคราะห์และสรุปผล

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นางอาภาพร โอรส		ร้อยละ ๑๐	เตรียมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและหาหน่วยงานที่สามารถทดสอบร่วมกับงานวิจัยศึกษาพร้อมวิเคราะห์ผลการทดสอบ

๔) ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง แนวทางการควบคุมคุณภาพโคมไฟถนนชนิดแอลอีดีในห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมทางหลวง

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายพศิณ ปัทมาภรณ์)

(วันที่ ๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๘)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นางหรรษา มีประดิษฐ์)

(วันที่ ๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๘)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายโกสินทร์ เจติยานนท์)

(วันที่ ๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๘)

หมายเหตุ คำรับรองจากผู้บังคับบัญชาอย่างน้อย ๒ ระดับ คือ ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล และผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไปอีก ๑ ระดับ เว้นแต่ในกรณีที่ผู้บังคับบัญชาดังกล่าวเป็นบุคคลคนเดียวกัน ก็ให้มีคำรับรอง ๑ ระดับได้

แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวคิด

(กรณีเลื่อนประเภทวิชาการ ระดับชำนาญการ)

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การศึกษาคุณสมบัติทางรีโอโลยีของแอสฟัลต์ซีเมนต์ ชนิด AC ๖๐-๗๐ เปรียบเทียบกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ ชนิด AC ๖๐-๗๐ ปรับปรุงคุณภาพด้วย Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) + Ethylene Vinyl Acetate (EVA)

๑. สรุปสาระสำคัญ

วัสดุแอสฟัลต์ คือ วัสดุเชื่อมประสานในการทำผิวทาง แอสฟัลต์มีอยู่หลายชนิด หลายประเภท ขึ้นอยู่กับความต้องการในการนำไปใช้งาน เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อน มีน้ำหนักโมเลกุลที่สูง มีคุณสมบัติเป็นเทอร์โมพลาสติก ซึ่งมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับ Viscoelastic Materials มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เมื่อถูกสภาวะแวดล้อม เช่น ความร้อน ออกซิเจน และเมื่อถูกกระทำโดยสภาวะการใช้งาน เช่น น้ำหนักรถ และปริมาณการจราจรซึ่งจะมีผลต่ออายุการใช้งานของผิวทาง วัสดุแอสฟัลต์โดยทั่วไปที่ใช้กับกรมทางหลวงจะมีคุณสมบัติที่จำกัด ทั้งในด้านปริมาณจราจร การรับน้ำหนัก การทนต่อสภาวะแวดล้อม อุณหภูมิ และความคงทนต่อการใช้งาน ปัจจุบันมีความจำเป็นที่ต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาคุณสมบัติของแอสฟัลต์ เพื่อให้มีคุณสมบัติที่ต้องการที่จะนำมาใช้ เช่น จากปริมาณการจราจรที่เพิ่มมากขึ้น การรับน้ำหนักในการบรรทุกมีมากขึ้น อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมาตรฐานความปลอดภัยบนท้องถนน ผิวถนนที่ใช้ในการสัญจรบนถนนโดยทั่วไปเป็นแบบวัสดุแอสฟัลต์และวัสดุคอนกรีต ซึ่งการใช้งานจะแยกตามปริมาณการจราจร และน้ำหนักกดทับที่พื้นผิว โดยในปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้วัสดุคอนกรีตในการทำถนนเนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่เติบโตขึ้น ทำให้มีปริมาณการจราจรและน้ำหนักในการบรรทุกขนส่งที่มีมากขึ้นตาม

ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) เป็นวัสดุที่มีคุณภาพเป็นอีลาสโตเมอร์ (Elastomer) ทนความร้อนได้ดี มีความต้านทานต่อน้ำมัน สารเคมี และมีอายุการใช้งานยาวนาน ยางสังเคราะห์มีหลายชนิด ได้แก่ ยางพอลิไอโซพรีน(Polyisoprene, IR), ยางบิวตาไดอีน(Butadiene Rubber, BR) ยางสไตรีนบิวตาไดอีน (Styrene-Butadiene-Styrene, SBS) ซึ่งยางสังเคราะห์ชนิด Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) ผสมกับ Ethylene Vinyl Acetate (EVA) จะมีความสามารถในการเข้ากันได้ดี (Compatibility) ของแอสฟัลต์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติทางด้าน Rheology ให้แอสฟัลต์มีพฤติกรรมการไหลและการเปลี่ยนรูป (Deformation) ที่ขึ้นกับแรง เวลา และอุณหภูมิดีขึ้น นั้นคือที่อุณหภูมิสูง แอสฟัลต์จะคงรูปไหลอ่อนตัว และที่อุณหภูมิต่ำ จะยืดหยุ่นตัวไม่แข็งเปราะ

การศึกษาในครั้งนี้ ใช้ยางสังเคราะห์ชนิด SBS+EVA ในอัตราส่วน ๑ ต่อ ๑ เป็นสารปรับปรุงคุณภาพ โดยนำวัสดุแอสฟัลต์ซีเมนต์ ชนิด AC ๖๐-๗๐ มาผสมเพิ่มกับวัสดุยางสังเคราะห์ชนิด SBS + EVA ในอัตราส่วนที่ ๑%, ๒%, ๓%, ๔% และ ๕% ตามลำดับ เพื่อศึกษาคุณสมบัติค่า $G^*/\sin\delta$ ของแอสฟัลต์ ความหนืด และจุดอ่อนตัว และสามารถระบุชนิดประเภทแอสฟัลต์ตามข้อกำหนดแอสฟัลต์ซีเมนต์ประเภท Performance Grade (PG) โดยการศึกษานี้เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาผิวทางให้มีคุณสมบัติทนต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูง ลดการเกิดร่องล้อ ลดการเยิ้มของผิวถนน และเพื่อให้ผลที่คุ้มค่าต่อการก่อสร้างถนนที่มีคุณภาพและความปลอดภัยบนท้องถนน

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) จัดเตรียมวัสดุแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด AC ๖๐-๗๐ และยางสังเคราะห์ ชนิด SBS+EVA

๒.๒) ศึกษาวิธีการทดสอบค่า $G^*/\sin\delta$ (Dynamic Shear Rheology) ความหนืด (Brookfield Viscosity) และค่าจุดอ่อนตัว (Softening Point) ของแอสฟัลต์

๒.๓) นำแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด AC ๖๐-๗๐ มาผสมกับวัสดุยางสังเคราะห์ ชนิด SBS+EVA ตามสัดส่วน ๑%, ๒%, ๓%, ๔% และ ๕%

๒.๔) นำวัสดุยางสังเคราะห์ชนิด SBS+EVA ที่ผสมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด AC ๖๐-๗๐ มาทดสอบหาค่าคุณสมบัติค่า G*/sinδ ที่อุณหภูมิ ๖๔, ๗๐, ๗๖ องศาเซลเซียส, ความหนืดที่อุณหภูมิ ๑๓๕, ๑๖๕ องศาเซลเซียส และค่าจุดอ่อนตัว

๒.๕) วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดสอบคุณสมบัติค่า G*/sinδ ความหนืด และค่าจุดอ่อนตัว

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

ปัจจุบันความรู้ทางข้อมูลในด้านทางวิชาการของแอสฟัลต์ซีเมนต์เป็นเฉพาะทาง การศึกษานี้จะต้องรู้คุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุแอสฟัลต์ซีเมนต์ว่าเป็นอย่างไร เช่น การยืดเหนี่ยว ค่าจุดอ่อนตัว ค่าความหนืด เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้มีความสำคัญต่อการศึกษาหาคุณสมบัติของแอสฟัลต์ซีเมนต์เป็นอย่างมาก เพราะถ้าผู้ศึกษาขาดความรู้ ก็ไม่สามารถจะเข้าใจถึงคุณสมบัติของแอสฟัลต์ซีเมนต์ได้ การดำเนินการศึกษาต้องมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ การศึกษาโครงสร้างทางด้านเคมีของแอสฟัลต์ และคุณสมบัติทางกายภาพและทางฟิสิกส์ มีความรู้ในด้านการผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และทำการวิเคราะห์ตรวจสอบตามมาตรฐานข้อกำหนดของกรมทางหลวงที่ใช้ในปัจจุบัน โดยเปรียบเทียบค่าความหนืด ค่าจุดอ่อนตัว และค่า G*/sinδ ที่เกิดขึ้นได้

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑) <u>เชิงปริมาณ</u>

๔.๑.๑) ค่า G*/sinδ ที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าเมื่อเพิ่มวัสดุยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๑%, ๒%, ๓%, ๔% และ ๕% จะมีค่า G*/sinδ ที่สูงขึ้น ดังนี้

ที่อุณหภูมิ ๖๔°C ค่า G*/sinδ ของ AC ๖๐-๗๐ มีค่า ๑.๑๗ kPa จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นเส้นตรงและสูงที่สุดที่ ๘.๐๔ kPa เมื่อเพิ่มยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๕%

ที่อุณหภูมิ ๗๐°C ค่า G*/sinδ ของ AC ๖๐-๗๐ มีค่า ๐.๕๕๒ kPa จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นเส้นตรงและสูงสุดที่ ๔.๐๙ kPa เมื่อเพิ่มยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๕%

ที่อุณหภูมิ ๗๖°C ค่า G*/sinδ ของ AC ๖๐-๗๐ มีค่า ๐.๒๙๖ kPa จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นเส้นตรงและสูงที่สุดที่ ๒.๓๑ kPa เมื่อเพิ่มยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๕%

๔.๑.๒) ค่าความหนืดที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าเมื่อเพิ่มวัสดุยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๑%, ๒%, ๓%, ๔% และ ๕% ที่อุณหภูมิ ๑๓๕ และ ๑๖๕°C จะมีค่าความหนืดจะมีค่าที่สูงขึ้น ดังนี้

ที่อุณหภูมิ ๑๓๕°Cค่าความหนืดของ AC ๖๐-๗๐ มีค่า ๓๖๕ cP จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นเส้นตรงและสูงที่สุดที่ ๒๑๖๕ cP เมื่อเพิ่มยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๕%

ที่อุณหภูมิ ๑๖๕°C ค่าความหนืดของ AC ๖๐-๗๐ มีค่า ๙๕ cP จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นเส้นตรงและสูงที่สุดที่ ๙๕๒ cP เมื่อเพิ่มยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๕%

๔.๑.๓) ค่าจุดอ่อนตัวที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าเมื่อเพิ่มวัสดุยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๑%, ๒%, ๓%, ๔% และ ๕% ดังนี้ ค่าจุดอ่อนตัวของ AC ๖๐-๗๐ มีค่า ๔๙.๖°C จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นเส้นตรงและสูงที่สุดที่ ๘๐.๔°C เมื่อเพิ่มยางสังเคราะห์ชนิด (SBS+EVA) ๕%

๔.๒) <u>เชิงคุณภาพ</u>

๔.๒.๑) ความแข็งแรงและทนทานต่อการเปลี่ยนรูป

เมื่อเพิ่มปริมาณของยางสังเคราะห์ในสัดส่วนที่มากขึ้น จะพบว่าความแข็งแรงของแอสฟัลต์ซีเมนต์เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ทนต่อการเปลี่ยนรูปภายใต้แรงกดและแรงเฉือนได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้ถนนที่สร้างจากวัสดุนี้มีความคงทน ไม่เกิดการแอ่นตัวหรือแตกร้าวง่ายเมื่อเผชิญกับน้ำหนักการจราจรที่หนัก

๔.๒.๒) ความทนทานต่ออุณหภูมิสูง

จุดอ่อนตัวของแอสฟัลต์ซีเมนต์เพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการเติมยางสังเคราะห์ ทำให้สามารถทนต่อความร้อนได้มากกว่าเดิม ช่วยลดโอกาสการละลายหรืออ่อนตัวเมื่อเจออุณหภูมิสูงในช่วงฤดูร้อนหรือการใช้งานที่มีการเสียดสีสูง

๔.๒.๓) ความหนืดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

แอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ผสมยางสังเคราะห์มีความหนืดที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นข้อดีในแง่ของการยึดเกาะระหว่างชั้นถนน ทำให้พื้นผิวไม่หลุดล่อนง่าย และมีการเกาะติดที่แน่นหนาเมื่อถูกใช้งานหนัก

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) การพัฒนาและปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์วัสดุ

การศึกษาคุณสมบัติทางรีโอโลยีของแอสฟัลต์ช่วยให้หน่วยงานสามารถพัฒนาวิธีการและมาตรฐานในการวิเคราะห์วัสดุแอสฟัลต์ที่มีคุณสมบัติทนทานมากขึ้น การทดสอบ Dynamic Shear Rheology, Brookfield Viscosity และ Softening Point จะช่วยให้สามารถเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมในการตรวจสอบคุณสมบัติของแอสฟัลต์ในแง่ของความยืดหยุ่น ความหนืด และจุดอ่อนตัว ซึ่งจะทำให้กระบวนการวิเคราะห์วัสดุมีความแม่นยำและสอดคล้องกับมาตรฐานสากล

๕.๒) การพัฒนาความสามารถในการควบคุมคุณภาพวัสดุ

หน่วยงานจะได้รับประโยชน์จากการพัฒนาและปรับปรุงคุณสมบัติของแอสฟัลต์ที่ใช้ในโครงการก่อสร้างทางหลวง โดยสามารถตรวจสอบคุณสมบัติทางรีโอโลยีที่สำคัญ เช่น ความหนืด การไหล และการยืดหยุ่น ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้เทคนิคเหล่านี้ช่วยให้สามารถทดสอบวัสดุในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงและการจราจรหนักได้

๕.๓) การสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจสอบวัสดุ

การศึกษาผลการทดสอบ Dynamic Shear Rheology, Brookfield Viscosity และ Softening Point ช่วยให้หน่วยงานสามารถพัฒนาเทคโนโลยีในการตรวจสอบและวิเคราะห์วัสดุได้อย่างต่อเนื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีนี้ช่วยให้กรมทางหลวงสามารถเลือกใช้เทคนิคที่ทันสมัยในการตรวจสอบคุณภาพของแอสฟัลต์และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในงานก่อสร้างทางหลวง เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือสูง

หมายเหตุ : ๑. ระดับชำนาญการ เขียนผลงาน ๒ เรื่อง และข้อเสนอแนวคิด ๑ เรื่อง

๒. ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ เขียนผลงาน ๓ เรื่อง และข้อเสนอแนวคิด ๑ เรื่อง

๓. ให้ผู้ขอรับการประเมินบุคคล อธิบายรายละเอียดเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงาน ไม่น้อยกว่า ๑ หน้ากระดาษ A4 และไม่เกิน ๓ หน้ากระดาษ A4 ต่อ ๑ ผลงาน

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การวิเคราะห์ปริมาณอะลูมิเนียมและสังกะสีในวัสดุเคลือบผิวของลวดเหล็กกล้าด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence (ED-XRF) และเทคนิค Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)

๑. สรุปสาระสำคัญ

การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความทนทานและยาวนาน เป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาและดูแลรักษาทางหลวงของประเทศ การเลือกใช้วัสดุที่สามารถต้านทานการกัดกร่อนและคงทนต่อสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย เช่น ความชื้น สารเคมี และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ จึงเป็นปัจจัยที่ไม่อาจมองข้าม โดยเฉพาะวัสดุที่นำมาใช้ในการเคลือบผิวของลวดเหล็กกล้า ซึ่งถือเป็นชิ้นส่วนสำคัญที่ช่วยเสริมความแข็งแกร่งและยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างเหล่านั้นในการตรวจสอบคุณภาพวัสดุเคลือบผิวของลวดเหล็กกล้า การวิเคราะห์ปริมาณอะลูมิเนียม (Al) และสังกะสี (Zn) ที่เคลือบอยู่บนผิวของวัสดุเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าวัสดุที่ใช้งานมีความทนทานและสามารถรับมือกับสภาวะการกัดกร่อนจากสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เทคนิคที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้ในการวิเคราะห์ธาตุในวัสดุเคลือบผิวคือ X-ray Fluorescence (ED-XRF) ซึ่งเป็นเทคนิคที่อาศัยการฉายรังสีเอ็กซ์ไปยังตัวอย่างเพื่อกระตุ้นให้ธาตุต่าง ๆ ปล่อยรังสีฟลูออเรสเซนซ์ออกมา การวัดความเข้มของรังสีที่ปล่อยออกมาจะทำให้สามารถระบุปริมาณธาตุได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ไม่ทำลายตัวอย่าง (Non-destructive) ส่งผลให้การตรวจสอบสามารถทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับการตรวจสอบวัสดุที่มีความบางหรือมีลักษณะที่ต้องการคงสภาพเดิมไว้

นอกจากนี้ยังมีการใช้ Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) ซึ่งเป็นเทคนิคที่อาศัยการพ่นตัวอย่างเป็นละอองฝอยและนำเข้าสู่พลาสมาที่มีอุณหภูมิสูง กระบวนการนี้จะกระตุ้นอะตอมในตัวอย่างให้ปลดปล่อยแสงออกมา ซึ่งสามารถวัดและแยกแยะได้ตามความยาวคลื่นเฉพาะของแต่ละธาตุ วิธีนี้มีความแม่นยำสูงและสามารถตรวจสอบธาตุต่าง ๆ ได้หลายชนิดในเวลาเดียวกัน

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหล่านี้ สามารถช่วยยืนยันคุณภาพของวัสดุเคลือบผิวที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างของกรมทางหลวงได้อย่างมั่นใจ ช่วยลดความเสี่ยงจากการกัดกร่อน ลดต้นทุนการบำรุงรักษา และเพิ่มความปลอดภัยของโครงสร้างพื้นฐาน ไม่ว่าจะเป็นถนน สะพาน หรืออาคารที่ต้องรับมือกับสภาวะการใช้งานที่รุนแรงและต่อเนื่อง

ดังนั้น การใช้เทคนิค ED-XRF และ ICP-OES จึงไม่เพียงแต่เป็นการตรวจสอบคุณภาพวัสดุ แต่ยังเป็นการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยและความมั่นคงของโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของประเทศ เพื่อให้พร้อมรับมือกับความท้าทายในอนาคตและเป็นรากฐานที่แข็งแกร่งในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) เตรียมวัสดุลวดเหล็กกล้าเคลือบผิวแบบชุบสังกะสีและแบบชุบสังกะสีผสมอะลูมิเนียม

๒.๒) ศึกษาวิธีการวัดค่าด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence (ED-XRF)

๒.๓) ศึกษาวิธีการวัดค่าด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)

๒.๔) ทำการทดสอบวัสดุลวดเหล็กกล้าเคลือบผิวแบบชุบสังกะสีและชุบแบบสังกะสีผสมอะลูมิเนียม ด้วยวิธีแบบวิเคราะห์ธาตุด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence (ED-XRF) และแบบวิเคราะห์ธาตุด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) โดยการหาปริมาณธาตุที่พบบนผิวที่เคลือบ

๒.๔) วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ธาตุด้วยวิธีด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence (ED-XRF) และวิเคราะห์ธาตุด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

ความยุ่งยากและซับซ้อนมีหลายปัจจัยดังนี้

๓.๑) การเตรียมตัวอย่าง

๓.๑.๑) ต้องมีความระมัดระวังสูง เนื่องจากสารเคลือบผิวมีความละเอียดและเสี่ยงต่อการปนเปื้อน

๓.๑.๒) การเตรียมตัวอย่างที่ไม่ถูกต้องอาจทำให้ผลการทดสอบไม่แม่นยำ

๓.๒) ความซับซ้อนของเครื่องมือ

๓.๒.๑) เครื่อง X-ray Fluorescence (ED-XRF) และ Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) ต้องการการตั้งค่าที่ซับซ้อน

๓.๒.๒) ผู้ทดสอบต้องมีทักษะและความเข้าใจในการใช้งานอย่างถูกต้อง

๓.๓) การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

๓.๓.๑) ข้อมูลจากการทดสอบต้องการการแปลผลที่ซับซ้อน

๓.๓.๒) จำเป็นต้องมีความรู้ด้านเคมีวิเคราะห์และการใช้โปรแกรมเฉพาะทาง

๓.๓.๓) การแยกแยะองค์ประกอบต้องมีความแม่นยำเพื่อไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนในผลลัพธ์

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑) <u>เชิงปริมาณ</u>

๔.๑.๑) การทดสอบโดยการวิเคราะห์สารเคลือบผิวลวดชุบสังกะสีด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence (ED-XRF) และเครื่อง Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)

พบว่าเมื่อเทียบค่าปริมาณสังกะสีที่ทดสอบได้จะมีความแตกต่างกัน คือ ลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๒ มิลลิเมตร ต่างกันที่ ๐.๑๗๒ เปอร์เซ็นต์ ลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๗ มิลลิเมตร ต่างกันที่ ๐.๐๖๔ เปอร์เซ็นต์ และลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓.๔ มิลลิเมตร ต่างกันที่ ๐.๑๓๐ เปอร์เซ็นต์

๔.๑.๒) การทดสอบโดยสารเคลือบผิวลวดชุบสังกะสีผสมอะลูมิเนียมด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence (ED-XRF) และด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)

พบว่าเมื่อเทียบค่าปริมาณสังกะสีผสมอะลูมิเนียมที่ทดสอบได้จะมีความแตกต่างกัน คือ ลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๒ มิลลิเมตร ค่าปริมาณอะลูมิเนียมต่างกันที่ ๑.๔๖๗ เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณสังกะสีต่างกันที่ ๐.๑๑๖ เปอร์เซ็นต์ ลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๗ มิลลิเมตร ค่าปริมาณอะลูมิเนียมต่างกันที่ ๐.๓๔๘ เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณสังกะสีต่างกันที่ ๐.๑๒๐ เปอร์เซ็นต์ และลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓.๔ มิลลิเมตร ค่าปริมาณอะลูมิเนียมต่างกันที่ ๒.๕๖๗ เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณสังกะสีต่างกันที่ ๐.๐๒๐ เปอร์เซ็นต์

๔.๒) <u>เชิงคุณภาพ</u>

๔.๒.๑) ความไวและความแม่นยำของแต่ละเทคนิค

การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence (ED-XRF) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวิเคราะห์วัสดุที่มีชั้นเคลือบผิวบางๆ โดยไม่ทำลายตัวอย่าง (non-destructive) ซึ่งเหมาะกับการวิเคราะห์วัสดุที่ไม่ต้องการการเตรียมตัวอย่างพิเศษ และการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) มีความแม่นยำสูงกว่าในการวิเคราะห์ธาตุในระดับความเข้มข้นต่ำ โดยสามารถให้ผลลัพธ์ที่ละเอียดและเชื่อถือได้ แต่การใช้เทคนิคนี้อาจจำเป็นต้องมีการเตรียมตัวอย่างและใช้เวลาในการวิเคราะห์ที่นานกว่า

๔.๒.๒) ข้อจำกัดและข้อได้เปรียบของแต่ละเทคนิค

การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence (ED-XRF) เหมาะสำหรับการตรวจวัดธาตุในวัสดุที่ไม่ทำลายตัวอย่าง โดยให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วและสามารถตรวจวัดหลายธาตุพร้อมกัน และการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) มีความละเอียดและความแม่นยำสูงกว่าในการวิเคราะห์ธาตุในระดับต่ำ แต่ต้องการการเตรียมตัวอย่างและเวลาในการวิเคราะห์ที่มากกว่า

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) ความแม่นยำและความละเอียดในการวิเคราะห์

ความแม่นยำและความละเอียดในการวิเคราะห์เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้หน่วยงานสามารถวางแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพวัสดุได้อย่างมีระบบ เทคนิค ICP-OES ให้ข้อมูลเชิงลึกของธาตุในปริมาณต่ำได้อย่างแม่นยำ ขณะที่ ED-XRF เหมาะสำหรับการตรวจสอบธาตุที่มีปริมาณสูงโดยไม่ทำลายตัวอย่าง ซึ่งช่วยลดข้อผิดพลาดและเพิ่มความมั่นใจในกระบวนการวิเคราะห์

การมีเครื่องมือที่แม่นยำยังช่วยเสริมสร้างความน่าเชื่อถือของหน่วยวิเคราะห์วัสดุทางวิทยาศาสตร์ในฐานะแหล่งข้อมูลกลางที่สนับสนุนการตัดสินใจของภาครัฐ สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการออกข้อกำหนดมาตรฐานหรือประกาศรับรองคุณภาพวัสดุ ส่วนกรมทางหลวงสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้ประกอบการกำกับดูแลงานก่อสร้างให้สอดคล้องกับมาตรฐานด้านความปลอดภัยและความทนทาน

๕.๒) ความสะดวกในการใช้งาน

เทคนิค X-ray Fluorescence (ED-XRF) มีความสะดวก รวดเร็ว ไม่ต้องเตรียมตัวอย่างซับซ้อน ไม่ใช้สารเคมีอันตราย และไม่ทำลายชิ้นงาน จึงช่วยลดเวลา ลดต้นทุน ลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อน และเพิ่มปริมาณตัวอย่างที่สามารถวิเคราะห์ได้ เหมาะกับวัสดุทั่วไป วัสดุต้นแบบ หรือกรณีที่ต้องรักษาสภาพของตัวอย่าง อีกทั้งยังเหมาะสำหรับการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการและการฝึกอบรมบุคลากรใหม่และเทคนิค Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) แม้ต้องเตรียมตัวอย่างมากกว่า แต่สามารถวิเคราะห์ธาตุได้หลายชนิดพร้อมกันอย่างละเอียดและแม่นยำ เหมาะกับงานวิเคราะห์วัสดุที่ซับซ้อนและการควบคุมคุณภาพที่ต้องการข้อมูลเชิงลึก

การใช้ทั้งสองเทคนิคร่วมกันช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ สนับสนุนการทำงานของหน่วยวิเคราะห์วัสดุทางวิทยาศาสตร์ สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ และกรมทางหลวงได้อย่างรอบด้าน

๕.๓) การวิเคราะห์ธาตุหลายชนิดพร้อมกัน

ทั้งเทคนิค X-ray Fluorescence (ED-XRF) และ Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) มีความสามารถในการวิเคราะห์ธาตุหลายชนิดในตัวอย่างเดียว โดย ICP-OES ให้ข้อมูลที่ละเอียดและแม่นยำกว่า เหมาะสำหรับวัสดุที่มีองค์ประกอบซับซ้อนหรือมีธาตุในปริมาณต่ำ ส่วน ED-XRF แม้จะมีความละเอียดน้อยกว่า แต่สามารถวิเคราะห์ได้รวดเร็วและไม่ทำลายตัวอย่าง

การวิเคราะห์หลายธาตุพร้อมกันช่วยลดขั้นตอนการทดสอบและประหยัดเวลา ส่งผลให้หน่วยวิเคราะห์วัสดุทางวิทยาศาสตร์สามารถจัดการตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองรับงานจำนวนมาก สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบสามารถใช้ข้อมูลประกอบการรับรองคุณภาพวัสดุได้ครบถ้วน และกรมทางหลวงสามารถควบคุมคุณภาพวัสดุที่ใช้ในโครงสร้างพื้นฐานได้อย่างรอบด้าน

หมายเหตุ : ๑. ระดับชำนาญการ เขียนผลงาน ๒ เรื่อง และข้อเสนอแนวคิด ๑ เรื่อง
๒. ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ เขียนผลงาน ๓ เรื่อง และข้อเสนอแนวคิด ๑ เรื่อง
๓. ให้ผู้ขอรับการประเมินบุคคล อธิบายรายละเอียดเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงาน ไม่น้อยกว่า ๑ หน้ากระดาษ A4 และไม่เกิน ๓ หน้ากระดาษ A4 ต่อ ๑ ผลงาน

ชื่อข้อเสนอแนวคิด

เรื่อง แนวทางการควบคุมคุณภาพโคมไฟถนนชนิดแอลอีดีในห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมทางหลวง

๑. สรุปหลักการและเหตุผล

กรมทางหลวงมีบทบาทสำคัญในการดูแลรักษาความปลอดภัยและความสะดวกสบายบนถนน ซึ่งการให้แสงสว่างที่เพียงพอถือเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมความปลอดภัยบนถนนสาธารณะ โคมไฟถนนชนิดแอลอีดี เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีคุณสมบัติด้านการประหยัดพลังงานสูง ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าโคมไฟชนิดอื่น และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ซึ่งสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษาในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม โคมไฟแอลอีดี ที่ขาดการควบคุมคุณภาพที่ดีอาจทำให้เกิดปัญหาทางด้านความปลอดภัย เช่น ความสว่างที่ไม่เพียงพอ การกระจายแสงที่ไม่สม่ำเสมอ หรือปัญหาทางด้านการกระจายแสงที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ถนน ซึ่งสามารถส่งผลกระทบโดยตรงต่อทัศนวิสัยของผู้ขับขี่และเพิ่มโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ ด้วยเหตุนี้ การควบคุมคุณภาพโคมไฟแอลอีดี สำหรับถนนจึงเป็นเรื่องที่กรมทางหลวงให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในส่วนของห้องปฏิบัติการทดสอบคุณภาพ ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีบทบาทสำคัญในการคัดกรองและตรวจสอบโคมไฟที่มีคุณภาพสูงออกมาติดตั้งบนถนนสาธารณะ เพื่อให้แน่ใจว่าคุณภาพและมาตรฐานของโคมไฟที่ใช้งานนั้นมีความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานทั้งในระดับประเทศและระดับสากล โคมไฟแอลอีดีที่มีประสิทธิภาพจะต้องผ่านการทดสอบหลากหลายด้าน เช่น การวัดค่าความสว่าง ความสม่ำเสมอของแสง การกระจายแสง และความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ ซึ่งการทดสอบนี้มีความสำคัญในการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้ง เช่น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สูงเนื่องจากการเสื่อมสภาพของโคมไฟ หรือปัญหาด้านการกระจายแสงที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของถนนและการใช้งานจริง

การเลือกใช้โคมไฟแอลอีดี ที่ได้มาตรฐานจะช่วยให้กรมทางหลวงสามารถบรรลุเป้าหมายด้านการประหยัดพลังงานและการพัฒนาที่ยั่งยืน เนื่องจากโคมไฟแอลอีดีสามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานในระดับประเทศได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นไปตามนโยบายของภาครัฐที่ส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการทดสอบจะทำให้แน่ใจได้ว่าโคมไฟที่นำมาใช้งานบนถนนนั้นมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ลดการสูญเสียพลังงานที่ไม่จำเป็น และยังช่วยลดมลพิษทางแสงที่อาจรบกวนระบบนิเวศและชุมชนใกล้เคียง โคมไฟแอลอีดีที่กระจายแสงได้ดีจะไม่ก่อให้เกิดแสงสะท้อนหรือแสงจ้าที่รบกวนผู้ขับขี่ และไม่ทำให้เกิดแสงที่รั่วไหลไปยังบริเวณที่ไม่จำเป็น ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของสัตว์ป่าในบริเวณใกล้เคียง

นอกจากนี้ การควบคุมคุณภาพโคมไฟแอลอีดียังช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้ถนน โดยโคมไฟแอลอีดีที่มีคุณภาพสูงจะมีค่าความสว่างที่เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละพื้นที่ของถนน ส่งผลให้ทัศนวิสัยในการขับขี่ดีขึ้น โดยเฉพาะในเวลากลางคืนหรือตอนที่มีหมอกหนา ซึ่งจะช่วยลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุและช่วยให้การเดินทางมีความปลอดภัยมากขึ้น การควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการทดสอบจึงมีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานของโคมไฟทุกดวงที่นำมาติดตั้ง โดยมุ่งเน้นการทดสอบที่ครอบคลุมด้านคุณสมบัติของแสง เช่น ความสว่าง ความทนทานต่อสภาพแวดล้อม และการกระจายแสง เพื่อให้แน่ใจว่าโคมไฟสามารถตอบสนองต่อความต้องการของการใช้งานจริงบนถนน และสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาถนนให้เป็นเส้นทางที่ปลอดภัยและยั่งยืนในระยะยาวซึ่งเป็นเหตุผลและเป็นที่มาของข้อเสนอแนวคิดในครั้งนี้

๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๒.๑) บทวิเคราะห์

การนำโคมไฟแอลอีดี มาใช้บนถนนมีประโยชน์ในด้านประหยัดพลังงานและช่วยลดต้นทุนการบำรุงรักษาในระยะยาว แต่เนื่องจากโคมไฟแต่ละยี่ห้อมีความแตกต่างกันด้านประสิทธิภาพ การควบคุมคุณภาพที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดปัญหาตามมา เช่น ความเปรียบต่างหรือคอนทราสต์ (Contrast) จะส่งผลถึงความแตกต่างของสีหรือส่องสว่างของวัตถุ (Object) กับฉากหลัง (Background) ซึ่งเป็นพื้นฐานในการมองเห็นวัตถุ ถ้าความแตกต่างระหว่างฉากกับวัตถุมีน้อย เราจะสามารถมองเห็นวัตถุได้ยากขึ้น ค่าความสม่ำเสมอตามแนวยาวของความส่องสว่างถนน (Overall uniformity of road luminance) ค่าอัตราส่วนระหว่างค่าความส่องสว่างต่ำสุดต่อความส่องสว่างสูงสุดบนแนวที่วิ่งขนานกับถนน จะส่งผลต่อความสบาย (Comfort) ใช้ป้องกันค่าความส่องสว่างสูงต่ำสลับซ้ำๆ กันหรือ เรียกว่า Zebra effect ค่าความสว่างที่ไม่สม่ำเสมอ มุมการกระจายแสงไม่เพียงพอหรือความทนทานที่ต่ำ ซึ่งอาจก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและบำรุงรักษาที่สูงขึ้น รวมถึงผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ถนน แนวทางการทดสอบในห้องปฏิบัติการจึงควรมุ่งเน้นที่การประเมินทุกแง่มุมที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่คุณภาพของแสงและความสม่ำเสมอ ไปจนถึงอายุการใช้งานที่สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ หากการทดสอบเป็นไปอย่างครอบคลุม จะช่วยคัดเลือกโคมไฟแอลอีดีที่มีคุณภาพดีและคุ้มค่าต่อการใช้งานในระยะยาว

๒.๒) แนวความคิด

ในการควบคุมคุณภาพโคมไฟถนนชนิดแอลอีดี ในห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมทางหลวง เน้นให้โคมไฟที่นำมาใช้ในการส่องสว่างถนนต้องมีคุณภาพสูงและตรงตามมาตรฐาน โดยหนึ่งในปัจจัยสำคัญคือเรื่องการกระจายแสงที่ต้องครอบคลุมพื้นที่ถนนอย่างสม่ำเสมอ ลดจุดมืดหรือแสงสะท้อนที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งการกระจายแสงที่ดีไม่เพียงเพิ่มความปลอดภัย แต่ยังช่วยให้โคมไฟทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด อีกประเด็นสำคัญ คือการควบคุมอุณหภูมิสี ซึ่งควรกำหนดให้เหมาะสมกับการใช้งานถนน โดยปกติจะใช้อุณหภูมิสีที่มีอุณหภูมิในช่วง ๔๐๐๐-๕๐๐๐ เคลวิน เพื่อให้แสงออกมาในโทนสีขาวเย็นที่มองเห็นได้ชัดเจน ไม่กระทบต่อสายตาของผู้ขับขี่ รวมทั้งช่วยลดการสะสมความร้อนในตัวโคมไฟและยืดอายุการใช้งานของแอลอีดี การใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าก็เป็นอีกปัจจัยที่ต้องพิจารณาในกระบวนการทดสอบโคมไฟแอลอีดี ควรได้รับการออกแบบให้ใช้พลังงานน้อยลงแต่ยังคงมีความสว่างเพียงพอ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (lumen per watt) โดยเลือกโคมไฟที่มีค่าความสว่างสูงเมื่อเทียบกับพลังงานที่ใช้เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แนวทางการควบคุมคุณภาพจึงต้องให้ความสำคัญกับการทดสอบประสิทธิภาพในด้านการกระจายแสง อุณหภูมิสี และความคุ้มค่าด้านพลังงาน เพื่อให้โคมไฟที่นำมาติดตั้งบนถนนมีความปลอดภัย ประหยัดพลังงาน และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

๒.๓) ข้อเสนอ

๒.๓.๑) กำหนดมาตรฐานการทดสอบคุณภาพของโคมไฟแอลอีดี โดยอิงตามมาตรฐานสากล เช่น ISO หรือ IEC และพัฒนาข้อกำหนดเฉพาะของกรมทางหลวงเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย

๒.๓.๒) จัดตั้งห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือทดสอบคุณภาพครบครัน เช่น อุปกรณ์วัดค่าความสว่าง ความสม่ำเสมอ การกระจายแสง และอุปกรณ์ทดสอบความทนทาน เพื่อให้สามารถประเมินคุณภาพโคมไฟแอลอีดี อย่างละเอียดในทุกมิติ

๒.๓.๓) ฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรให้มีทักษะและความรู้ด้านการทดสอบและประเมินคุณภาพโคมไฟแอลอีดี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมคุณภาพ

๒.๓.๔) ใช้โคมไฟแอลอีดี ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยลดการกระจายแสงที่ไม่จำเป็น และคัดเลือกโคมไฟที่ใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

๒.๔) ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ข้อจำกัดที่อาจพบคือค่าใช้จ่ายที่สูงในการจัดหาห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ทดสอบที่ครบครัน รวมถึงข้อจำกัดด้านบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน การจัดสรรงบประมาณที่ไม่เพียงพออาจทำให้การดำเนินการควบคุมคุณภาพมีความล่าช้าหรือต้องลดขอบเขตการทดสอบ แนวทางแก้ไขที่เหมาะสม คือ การแบ่งงบประมาณเป็นระยะเพื่อค่อย ๆ พัฒนาห้องปฏิบัติการหรือใช้ความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญในการทดสอบโคมไฟ นอกจากนี้ ควรจัดทำแผนฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เพื่อเพิ่มทักษะความเชี่ยวชาญ รวมถึงการสนับสนุนให้มีการพัฒนามาตรฐานการทดสอบที่เหมาะสมกับประเทศไทยเพื่อลดต้นทุนการทดสอบจากการนำเข้ามาตรฐานสากลทั้งหมด

๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

แนวทางการควบคุมคุณภาพโคมไฟแอลอีดีที่ดีจะช่วยให้กรมทางหลวงสามารถคัดเลือกโคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้บนถนนสาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ คือ ถนนที่มีแสงสว่างเพียงพอและสม่ำเสมอ ซึ่งจะช่วยลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากการมองเห็นไม่ชัดเจน หรือแสงที่ไม่เพียงพอ อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เนื่องจากโคมไฟที่มีคุณภาพดีจะมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน นอกจากนี้ การเลือกใช้โคมไฟแอลอีดีที่ประหยัดพลังงานจะช่วยลดค่าไฟฟ้าและสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน การควบคุมคุณภาพยังช่วยลดปัญหามลพิษทางแสง ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ในเวลากลางคืน รวมถึงมลภาวะของแสงที่สว่างจ้าจนเกินความจำเป็น หรืออาจเกิดจากการออกแบบและติดตั้งหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจรบกวนสิ่งแวดล้อมหรือชุมชนใกล้เคียงได้อีกด้วย

๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

เพื่อให้สามารถติดตามประเมินผลการดำเนินงานด้านการควบคุมคุณภาพโคมไฟถนนแอลอีดีในห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมทางหลวงได้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับเป้าหมาย จึงกำหนดตัวชี้วัดที่เป็นรูปธรรมและเหมาะสมกับบริบทการดำเนินงานจริง ดังต่อไปนี้

๔.๑) ความสำเร็จในการจัดทำมาตรฐานการทดสอบ

๔.๑.๑) จำนวนเอกสารคู่มือหรือมาตรฐานการทดสอบที่จัดทำขึ้น และได้รับอนุมัติอย่างเป็นทางการ

๔.๑.๒) ระดับการยอมรับมาตรฐานโดยบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕ (วัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจแบบ Likert scale)

๔.๒) ประสิทธิภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบ

๔.๒.๑) ร้อยละของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ติดตั้งแล้วสามารถใช้งานได้ตามแผน ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ต่อปี (วัดจากจำนวนอุปกรณ์ที่พร้อมใช้งานจริงเทียบกับจำนวนอุปกรณ์ทั้งหมดตามแผน)

๔.๒.๒) อัตราการสอบเทียบเครื่องมือที่ได้รับการยืนยันความถูกต้องตามรอบเวลาที่กำหนด ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๕ ต่อปี (วัดจากจำนวนเครื่องมือที่สอบเทียบแล้วต่อจำนวนเครื่องมือทั้งหมดที่ต้องสอบเทียบในรอบปี)

๔.๒.๓) อัตราความพร้อมใช้งานของห้องปฏิบัติการ (Availability Rate) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ต่อปี (วัดจากจำนวนวันทำการที่สามารถให้บริการได้จริงเทียบกับจำนวนวันทำการทั้งหมด)

๔.๓) การเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากร

๔.๓.๑) จำนวนบุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรมหรือพัฒนาทักษะเฉพาะด้านตามที่กำหนด อย่างน้อย ๑๐ คนต่อปี

๔.๓.๒) ร้อยละของบุคลากรที่ผ่านการอบรมสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ (วัดจากผลการประเมินหลังการอบรมหรือการทดสอบภาคปฏิบัติ)

๔.๓.๓) ความพึงพอใจของบุคลากรต่อการอบรมและประโยชน์ในการนำไปใช้งานจริงเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕ (วัดจากแบบประเมินหลังการฝึกอบรม)

๔.๔) ผลการส่งเสริมการใช้โคมไฟแอลอีดีที่มีคุณภาพสูงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

๔.๔.๑) จำนวนกิจกรรมประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับคุณภาพและคุณสมบัติของโคมไฟแอลอีดี อย่างน้อย ๒ กิจกรรมต่อปี

๔.๔.๒) จำนวนรุ่นของโคมไฟแอลอีดีที่ผ่านการทดสอบและได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่กำหนด อย่างน้อย ๓ รุ่นต่อปี

๔.๔.๓) ความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อคุณภาพโคมไฟแอลอีดี มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕ (วัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน)

การติดตามผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดข้างต้นจะดำเนินการอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอในรูปแบบปีงบประมาณ และสรุปผลการดำเนินงานเป็นรายงานประจำปี เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

หมายเหตุ : ๑. ระดับชำนาญการ เขียนผลงาน ๒ เรื่อง และข้อเสนอแนวคิด ๑ เรื่อง
๒. ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ เขียนผลงาน ๓ เรื่อง และข้อเสนอแนวคิด ๑ เรื่อง
๓. ให้ผู้ขอรับการประเมินบุคคล อธิบายรายละเอียดเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงาน ไม่น้อยกว่า ๑ หน้ากระดาษ A4 และไม่เกิน ๓ หน้ากระดาษ A4 ต่อ ๑ ผลงาน

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายพศิณ ปัทมาภรณ์)

(วันที่ ๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๘)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) .....(ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นางหรรษา มีประดิษฐ์)

(วันที่ ๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๘)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายโกสินทร์ เจติยานนท์)

(วันที่ ๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๘)