2023

รายงานสรุปการสังเกตการณ์การทดสอบ รถโบกี้บรรทุกตู้สินค้าต้นแบบ ของบริษัท เวสท์โคสท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

ณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ระหว่างวันที่ 8 – 11 พฤษภาคม 2566

กลุ่มวิจัยและพัฒนามาตรฐานและการทดสอบ

Rail Technology Research and Development Agency
(Public Organization)
www.rtrda.or.th

คำนำ

ด้วยกลุ่มงานวิจัยและพัฒนามาตรฐานและการทดสอบ สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน) (สทร.) มีพันธกิจในการพัฒนามาตรฐานระบบการทดสอบและดำเนินการทดสอบด้านระบบราง ซึ่งทาง บริษัท เวสท์โคสท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด หรือ WCE บริษัทในเครือสหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) หรือ SSI ได้เป็นพันธมิตรและลงนามบันทึกตกลงความร่วมมือ (MOU) ระหว่าง สทร. กับ WCE เรื่อง “การส่งเสริมสนับสนุนการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมระบบรางของประเทศ” โดยทาง WCE ได้เชิญให้ สทร. เข้าร่วมสังเกตการณ์การทดสอบ Static Test และ Running Test ของรถโบกี้บรรทุกตู้สินค้า (บทต.) ตามมาตรฐานวิธีการทดสอบการรถไฟแห่งประเทศไทย โดยดำเนินการระหว่างวันที่ 8 – 11 พฤษภาคม 2566 ณ บริษัท เวสโคสท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด และสถานีรถไฟนาผักขวง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดย ผู้อำนวยการสถาบันฯ เห็นว่าการเข้าร่วมสังเกตการณ์ดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อ สทร. ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลด้านการพัฒนาเทคโนโลยี มาตรฐานและการทดสอบด้านระบบราง ที่มุ่งเน้นการผลิตชิ้นส่วนได้เองภายในประเทศให้บรรลุตามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือดังกล่าว

การทดสอบรถโบกี้บรรทุกตู้สินค้า (บทต.) เป็นกระบวนการที่สำคัญในการตรวจสอบความปลอดภัยและประสิทธิภาพของ บทต. ที่ผลิตขึ้นโดย WCE ซึ่งการทดสอบในครั้งนี้ ดำเนินการโดยทีมงานจากการรถไฟแห่งประเทศ (รฟท.) ซึ่งใช้วิธีการอ้างอิงตามมาตรฐานการรถไฟแห่งประเทศไทย ที่นับเป็นการสร้างความร่วมมือโครงการบูรณาการระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในการส่งเสริมการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันการผลิตชิ้นส่วนของภาคอุตสาหกรรมระบบรางภายในประเทศอีกด้วย

ทั้งนี้ทาง สทร. ขอขอบคุณหน่วยงานที่ได้กล่าวถึงข้างต้น ที่มีส่วนช่วยในการส่งเสริมและพัฒนาขีดความสามารถการผลิตชิ้นส่วนด้านระบบรางของประเทศต่อไป

กลุ่มวิจัยและพัฒนามาตรฐานและการทดสอบ
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
หลักการและเหตุผลความเป็นมา	1
วัตถุประสงค์	2
มาตรฐานการทดสอบรถโบกี้บรรทุกตู้สินค้า ของกรมการขนส่งทางราง	3
แนวทางการดำเนินงานภายใต้กิจกรรมทดสอบของการรถไฟแห่งประเทศไทย	8
การทดสอบแบบสถิต (Static Test)	13
การทดสอบแบบเคลื่อนที่ (Running Test)	16

หลักการและเหตุผลความเป็นมา

ด้วย การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) เป็นผู้ให้บริการขนส่งสินค้าทางรางเพียงรายเดียวในประเทศไทย มีปริมาณการขนส่งในแต่ละครั้งมากกว่า 1,600 ตัน/ขบวน หรือมีความยาวมากกว่า 40 แคร่ และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น รวมถึง รฟท. [1] มีเป้าหมายของการเพิ่มรายได้การขนส่งสินค้าและพัสดุ ดังนั้น รฟท. จึงมีแผนจัดหารถโบกี้บรรทุกตู้สินค้า (บทต.) หรือแคร่ จำนวน 946 คัน เพื่อนำมาให้บริการขนส่งสินค้าผ่านตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อขยายตลาดการขนส่งสินค้าเพิ่มเติม และ [2] เพื่อสอดรับให้เป็นไปแผนยุทธ์ศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 - 2580) ภายใต้แผนย่อยด้านโครงสร้างพื้นฐานคมนาคมและระบบโลจิสติกส์ตามรูปที่ 1 ในการนี้ กระทรวงคมนาคมได้เร่งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ทั้งทางบก ทางราง ทางน้ำ และทางอากาศ เพื่อสร้างโครงข่ายคมนาคมที่สมบูรณ์ต่อเนื่องกันทั้งประเทศ และเชื่อมต่อไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มต่อเศรษฐกิจไทย โดยมีโครงการคมนาคมขนส่งทางรางที่สำคัญและเร่งผลักดัน โครงการก่อสร้างรถไฟทางคู่ทั่วประเทศกว่า 3,200 กิโลเมตร

เป้าหมายของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ
แผนย่อยโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมและระบบโลจิสติกส์

เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมาย				(2565)
		ปี ๒๕๖๑- ๒๕๖๕	ปี ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐	ปี ๒๕๗๑ – ๒๕๗๕	ปี ๒๕๗๖ - ๒๕๘๐	
๑. ต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศลดลง	สัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (เฉลี่ยร้อยละ)	น้อยกว่าร้อยละ ๑๒	น้อยกว่าร้อยละ ๑๑	น้อยกว่าร้อยละ ๑๐	น้อยกว่าร้อยละ ๙	13.9%
๒. ประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ระหว่างประเทศของประเทศไทยดีขึ้น	ดัชนีวัดประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ระหว่างประเทศของประเทศไทย (อันดับ/คะแนน)	๒๕ ลำดับแรก หรือคะแนนไม่ต่ำกว่า ๓.๕๐	๒๕ ลำดับแรก หรือคะแนนไม่ต่ำกว่า ๓.๖๐	๒๐ ลำดับแรก หรือคะแนนไม่ต่ำกว่า ๓.๗๐	๒๐ ลำดับแรก หรือคะแนนไม่ต่ำกว่า ๓.๘๐	
๓. การขนส่งสินค้าทางรางเพิ่มขึ้น	สัดส่วนปริมาณการขนส่งสินค้าทางรางต่อปริมาณการขนส่งสินค้าทั้งหมด (เฉลี่ยร้อยละ)	ร้อยละ ๔	ร้อยละ ๗	ร้อยละ ๘	ร้อยละ ๑๐	1.4%
๔. การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองเพิ่มขึ้น	สัดส่วนการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองต่อการเดินทางในเมืองทั้งหมด (เฉลี่ยร้อยละ)	กรุงเทพฯ และปริมณฑล ไม่น้อยกว่า ๓๐ เมืองหลักในภูมิภาค ไม่น้อยกว่า ๕	กรุงเทพฯ และปริมณฑล ไม่น้อยกว่า ๔๐ เมืองหลักในภูมิภาค ไม่น้อยกว่า ๑๐	กรุงเทพฯ และปริมณฑล ไม่น้อยกว่า ๕๐ เมืองหลักในภูมิภาค ไม่น้อยกว่า ๒๐	กรุงเทพฯ และปริมณฑล ไม่น้อยกว่า ๖๐ เมืองหลักในภูมิภาค ไม่น้อยกว่า ๒๐	15.6%
๕. ผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนลดลง	อัตราผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน (คนต่อประชากร ๑ แสนคน)	๑๒ คนต่อประชากร ๑ แสนคน	๑๒ คนต่อประชากร ๑ แสนคน	๘ คนต่อประชากร ๑ แสนคน	๕ คนต่อประชากร ๑ แสนคน	

รูปที่ 1 ตารางเป้าหมายตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

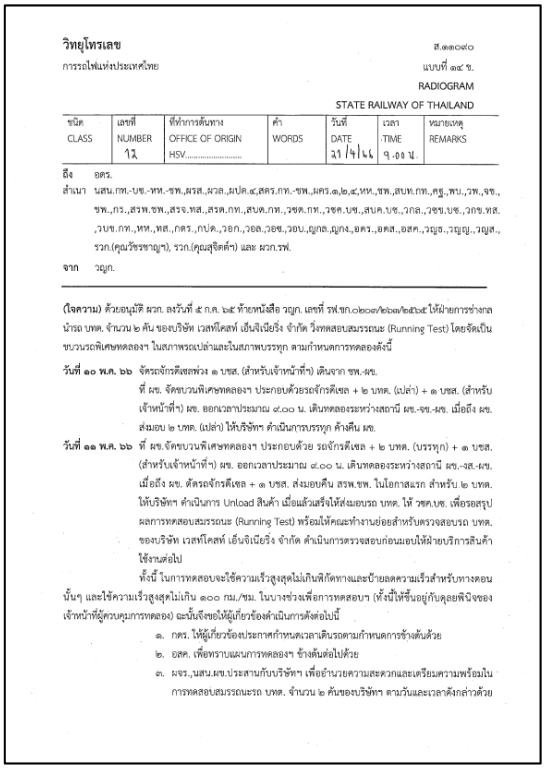
ทั้งนี้ บริษัท เวสท์โคสท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (WCE) ได้เล็งเห็นโอกาสในการนำร่องการผลิตชิ้นส่วนและประกอบชิ้นส่วน บทต. ภายในประเทศ และมีความประสงค์ในการสร้างฐานข้อมูลองค์ความรู้ของประเทศไทยสำหรับขบวนการทดสอบ บทต. จึงให้ความอนุเคราะห์ สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (สทร.) เข้าร่วมสังเกตุการณ์ในขบวนการทดสอบ ร่วมกับเจ้าหน้าที่ WCE และ รฟท. ในการทดสอบแบบสถิต (Static Test) และการทดสอบแบบเคลื่อนที่ (Running Test) ในรูปแบบไม่มีภาระโหลด (No-Load) ณ สถานีรถไฟนาผักขวง ถึง สถานีรถไฟประจวบคีรีขันธ์ และรูปแบบมีภาระโหลด (Load) ณ สถานีรถไฟนาผักขวง ถึง สถานีรถไฟหลังสวน จังหวัดชุมพร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและจัดทำฐานข้อมูล สำหรับจัดทำคู่มือวิธีการทดสอบรถโบกี้บรรทุกตู้สินค้า (บทต.) ของประเทศไทย
2. เพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านมาตรฐานวิธีการทดสอบให้กับบุคลากร สทร.
3. เพื่อเป็นข้อมูลให้ สทร. ในการจัดตั้งหน่วยงานในการรับรองผลิตภัณฑ์ (Certification Body) ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ (Inspection Body) และเป็นศูนย์ห้องปฏิบัติการทดสอบ (Lab Testing) ด้านระบบรางในอนาคต

ผู้เข้าร่วมของสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)

1. นายสฤษฏ์โรจ จันทร์เพิ่มพูนผล นักเทคโนโลยีอาวุโส
2. นางสาวพาขวัญ พูนจิตรบริสุทธิ์ นักเทคโนโลยี
3. นางสาวพัชริญา เพชรผ่อง นักวิจัยอาวุโส



วิทยุโทรเลข
การรถไฟแห่งประเทศไทย

RADIOGRAM
STATE RAILWAY OF THAILAND

ชนิด CLASS	เลขที่ NUMBER	ที่ทำการต้นทาง OFFICE OF ORIGIN	คำ WORDS	วันที่ DATE	เวลา TIME	หมายเหตุ REMARKS
	๑๒	HSV.....		๒๑/๑/๖๖	๑๐.๐๐ น.	

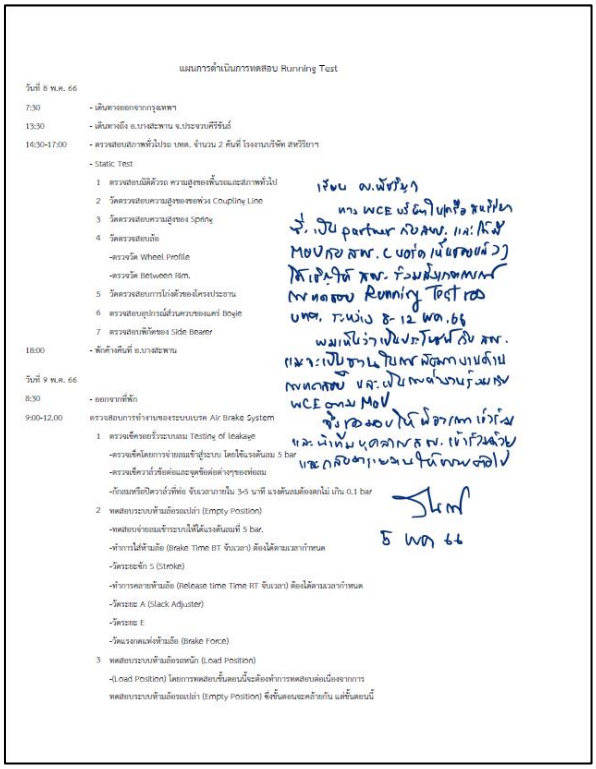
ถึง อตร.
สำเนา นสน.กท.-บช.-หท.-ชพ.,สรส.,ผวส.,สปค.ส,สตร.กท.-ชพ.,สตร.ล,๒,๔,หท.,ชพ.,สบท.กท.,ศฝ.,พบ.,วพ.,จช., ชพ.,กร.,สรพ.ชพ.,สจ.ทส.,สรค.กท.,สบค.กท.,วชค.กท.,วชท.บช.,สบค.บช.,วกล.,วชข.บช.,วกข.ทส. ,วบข.กท.,หท.,ทส.,กตร.,กปค.,วอก.,วอล.,วอย.,วอบ.,ฌกล.,ฌตร.,อตร.,อสส.,อสค.,วฌอ.,วฌญ.,วฌส., รวก.(คุณวัธรชาญ), รวก.(คุณสุจิตต์) และ ผวก.รฟ.
จาก วฌก.

(ใจความ) ด้วยอนุมัติ ผวก. ลงวันที่ ๕ ก.ค. ๖๕ ที่ทายหนังสือ วฌก. เลขที่ รฟ.ขก.๐๒๐๙/๒๕๖๕ ให้ฝ่ายการช่างกล นำรถ บทต. จำนวน ๒ คัน ของบริษัท เวสทโคสท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด วิ่งทดสอบสมรรถนะ (Running Test) โดยจัดเป็นขบวนรถพิเศษทดลองฯ ในสภาพรถเปล่าและในสภาพบรรทุก ตามกำหนดการทดลองดังนี้

วันที่ ๑๐ พ.ค. ๖๖ จัดระจักรตีรถพ่วง ๑ บชส. (สำหรับเจ้าหน้าที่ฯ) เดินจาก รพ.-ผข.
ที่ ผข. จัดขบวนพิเศษทดลองฯ ประกอบด้วย รถจักรดีเซล + ๒ บทต. (เปล่า) + ๑ บชส. (สำหรับเจ้าหน้าที่ฯ) ผข. ออกเวลาประมาณ ๙.๐๐ น. เดินทดลองระหว่างสถานี ผข.-ขช.-ผข. เมื่อถึง ผข. ส่งมอบ ๒ บทต. (เปล่า) ให้บริษัทฯ ดำเนินการบรรทุก ค้างคืน ผข.

วันที่ ๑๑ พ.ค. ๖๖ ที่ ผข.จัดขบวนพิเศษทดลองฯ ประกอบด้วย รถจักรดีเซล + ๒ บทต. (บรรทุก) + ๑ บชส. (สำหรับเจ้าหน้าที่ฯ) ผข. ออกเวลาประมาณ ๙.๐๐ น. เดินทดลองระหว่างสถานี ผข.-ฉส.-ผข. เมื่อถึง ผข. ตัดรถจักรดีเซล + ๑ บชส. ส่งมอบคืน สรพ.ขพ. ในโอกาสแรก สำหรับ ๒ บทต. ให้บริษัทฯ ดำเนินการ Unload สินค้า เมื่อแล้วเสร็จให้ส่งมอบรถ บทต. ให้ วชค.บช. เพื่อรอสรุปผลการทดสอบสมรรถนะ (Running Test) พร้อมให้คณะทำงานย่อยสำหรับตรวจสอบรถ บทต. ของบริษัท เวสทโคสท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด ดำเนินการตรวจสอบก่อนมอบให้ฝ่ายบริการสินค้าใช้งานต่อไป
ทั้งนี้ ในการทดสอบจะใช้ความเร็วสูงสุดไม่เกินพิกัดทางและป้ายลดความเร็วสำหรับทางตอนนั้นๆ และใช้ความเร็วสูงสุดไม่เกิน ๑๐๐ กม./ชม. ในบางช่วงเพื่อการทดสอบฯ (ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมการทดลอง) และนี้จึงขอให้ผู้เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

๑. กตร. ให้ผู้เกี่ยวข้องประกาศกำหนดเวลาเดินรถตามกำหนดการข้างต้นด้วย
๒. อสค. เพื่อทราบแผนการทดลองฯ ข้างต้นต่อไปด้วย
๓. ผจร.,นสน.ผข.ประสานกับบริษัทฯ เพื่ออำนวยความสะดวกและเตรียมความพร้อมในการทดสอบสมรรถนะรถ บทต. จำนวน ๒ คัน ของบริษัทฯ ตามวันและเวลาดังกล่าวด้วย



แผนการดำเนินการทดสอบ Running Test

วันที่ 8 พ.ค. 66
7:30 - เดินทางออกจากกรุงเทพฯ
13:30 - เดินทางถึง อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์
14:30-17:00 - ตรวจสอบสภาพทั่วไปรถ บทต. จำนวน 2 คันที่ โรงงานบริษัท สหวิริยาฯ
- Static Test
1 ตรวจสอบมิติด้วย ความสูงของพื้นรถและสภาพทั่วไป
2 วัดตรวจสอบความสูงของของพ่วง Coupling Line
3 วัดตรวจสอบความสูงของ Spring
4 วัดตรวจสอบล้อ
-ตรวจวัด Wheel Profile
-ตรวจวัด Between Rim.
5 วัดตรวจสอบการโก่งตัวของโครงประธาน
6 ตรวจสอบอุปกรณ์ส่วนควบของแคร์ Boyle
7 ตรวจสอบพิกัดของ Side Bearer
18:00 - พักค้างคืนที่ อ.บางสะพาน

วันที่ 9 พ.ค. 66
8:30 - ออกจากที่พัก
9:00-12.00 ตรวจสอบการทำงานของระบบเบรค Air Brake System
1 ตรวจเช็ครอยรั่วระบบลม Testing of leakage
-ตรวจเช็คโดยการจ่ายลมเข้าสู่ระบบ โดยใช้แรงดันลม 5 bar
-ตรวจเช็ควาล์วข้อต่อและจุดข้อต่อต่างๆของท่อลม
-ถักลมหรือปิดวาล์วที่ท่อ จับเวลาภายใน 3-5 นาที แรงดันลมต้องตกไม่ เกิน 0.1 bar
2 ทดสอบระบบห้ามล้อรถเปล่า (Empty Position)
-ทดสอบจ่ายลมเข้าระบบให้ได้แรงดันลมที่ 5 bar.
-ทำการใส่ห้ามล้อ (Brake Time BT จับเวลา) ต้องได้ตามเวลากำหนด
-วัดระยะชัก S (Stroke)
-ทำการคลายห้ามล้อ (Release time Time RT จับเวลา) ต้องได้ตามเวลากำหนด
-วัดระยะ A (Slack Adjuster)
-วัดระยะ E
-วัดแรงกดแห่งห้ามล้อ (Brake Force)
3 ทดสอบระบบห้ามล้อรถหนัก (Load Position)
-(Load Position) โดยการทดสอบขั้นตอนนี้จะต้องทำการทดสอบต่อเนื่องจากการทดสอบระบบห้ามล้อรถเปล่า (Empty Position) ซึ่งขั้นตอนจะคล้ายกัน แต่ขั้นตอนนี้

เรียน ผ.พัชริญา
ทาง WCE ขอให้ไปเตรียมความพร้อม ร่วมกับ partner ของ สพ. และ MoU กับ สพ. ด้วย เพื่อให้เป็นไปตามแผนการทดสอบ Running Test ของ บทต. ระหว่าง 8-12 พค. 66 ผมเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อ สพ. และเป็นการใช้งบประมาณร่วมกับ WCE ตาม MoU ขอให้ไปเตรียมความพร้อม และเก็บข้อมูลต่างๆ ด้วย
5 พค 66

รูปที่ 2 วิทยุโทรเลขการรถไฟแห่งประเทศไทย และแผนการดำเนินการทดสอบ Running Test

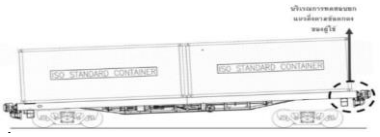
ที่มา : *[1] https://www.bangkokbiznews.com/business/898480*
[2] แผนยุทธศาสตร์ พ.ศ. 2561-2580 (ฉบับประกาศราชกิจจานุเบกษา)

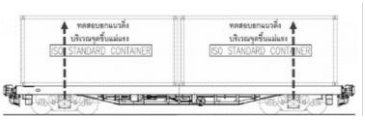
มาตรฐานการทดสอบรถโบกี้บรรทุกตู้สินค้า (Bogie Container Flat Wagon, BCF)

เลขที่ มขร.-R-001-2563

ออกโดย กรมการขนส่งทางราง

เงื่อนไขทดสอบหลัก	เงื่อนไขทดสอบย่อย	ขบวนการทดสอบ	ศูนย์ทดสอบในประเทศ	หมายเหตุ
สร้างแรงกระทำในแนวดิ่ง	วางตู้บรรทุกสินค้าขนาด 20 ฟุต จำนวน 2 ตู้ (บันทึกค่าความเค้นในโครงประธานอย่างต่อเนื่องตลอดการทดสอบ)	static test	รฟท./In-house	
	วางตู้บรรทุกสินค้าขนาด 40 ฟุต วางที่ตำแหน่งบริเวณกึ่งกลางของรถไฟบรรทุกสินค้า จำนวน 1 ตู้ (บันทึกค่าความเค้นในโครงประธานอย่างต่อเนื่องตลอดการทดสอบ)	static test	รฟท./ In-house	
	วางตู้บรรทุกสินค้าขนาด 20 ฟุต วางที่ต้าแหน่งบริเวณกึ่งกลางของรถไฟบรรทุกสินค้า จำนวน 1 ตู้ (บันทึกค่าความเค้นในโครงประธานอย่างต่อเนื่องตลอดการทดสอบ)	static test	รฟท./ In-house	
สร้างแรงกระทำแนวนอน	ให้แรงกระทำแนวนอนแบบกดขนาด 2,000 กิโลนิวตัน กระทำตามแนวยาวที่จุดยึดชุด Draft gear (บันทึกค่าความเค้นในโครงประธานอย่างต่อเนื่องตลอดการทดสอบ)	static test	ยังไม่มีศูนย์ทดสอบ	ให้แรงกระทำแนวนอนแบบกดอย่างสม่ำเสมอ โดยควบคุมอัตราการให้แรงกระทำไม่เกิน 150 กิโลนิวตันต่อนาที เพิ่มขึ้นจนถึงค่า 2,000 กิโลนิวตัน ทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 5 นาที จึงปลดแรงกระทำ ในแนวนอนและแนวดิ่งตามลำดับออกจนเป็นศูนย์
	ให้แรงกระทำแนวนอนแบบดึงขนาด 1,500 กิโลนิวตัน กระทำตามแนวยาวที่จุดยึดชุด Draft gear (บันทึกค่าความเค้นในโครงประธานอย่างต่อเนื่องตลอดการทดสอบ)	static test	ยังไม่มีศูนย์ทดสอบ	

รายงานการคำนวณความแข็งแรงของโครงสร้าง หรือ การวิเคราะห์ด้วย Finite Element Analysis (FEA)	ตามที่ผู้ใช้ต้องการ	Technical Report	รฟท.	
การทดสอบการโก่ง	วางก้อนน้ำหนัก หรืออุปกรณ์ให้แรงกระทำ แนวดิ่ง (โดยให้แรงกระทำในแนวดิ่ง 1.3 เท่า ของน้ำหนักพิกัดบรรทุก ณ ตำแหน่งจุดรับน้ำหนักบนโครงประธานค้างไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง) และวัดค่าการโก่งของโครงประธานระหว่างการทดสอบ	static test	รฟท./ In-house	
การทดสอบแคมเบอร์	วัดค่าแคมเบอร์ขณะไม่มีแรงกระทำแนวดิ่ง โดยวัดระดับในแนวดิ่ง ณ ตำแหน่งที่มีการโก่งสูงสุด	static test	รฟท./ In-house	
สร้างแรงกระทำแนวดิ่ง	วางตู้บรรทุกสินค้า 20 ฟุต 2 ตู้ แล้วดำเนินการยกหรือดัน บทต. ขึ้นในแนวดิ่ง ณ บริเวณที่เป็นไปตามข้อตกลงของผู้ใช้ และค้างไว้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที (โดยบันทึกค่าความเค้นในโครงประธานอย่างต่อเนื่องและตรวจสอบความเสียหาย เช่น การแตกร้าว การเสียรูป) 	static test	รฟท./ In-house	
รายงานการคำนวณความแข็งแรง ของโครงสร้าง หรือ การวิเคราะห์ด้วย Finite Element Analysis (FEA) บริเวณจุดยกแนวดิ่ง	ตามที่ผู้ใช้ต้องการ	Technical Report	รฟท.	

สร้างแรงกระทำแนวดิ่ง	วางตู้บรรทุกสินค้า 20 ฟุต 2 ตู้ยกหรือดัน บทต. ขึ้นแนวดิ่งตรงบริเวณจุดยกที่กำหนด จนลอยสูงในระดับที่สามารถเปลี่ยนชุดแคร่ หรือชุดกันสะเทือนได้ตามปกติและค้างไว้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที (โดยบันทึกค่าความเค้นในโครงประธานอย่างต่อเนื่องและตรวจสอบความเสียหาย เช่น การแตกร้าว การเสียรูป) 	static test	รฟท./ In-house	
รายงานการคำนวณความแข็งแรง ของโครงสร้าง หรือ Finite Element Analysis (FEA) บริเวณจุดขึ้นแม่แรง	ตามที่ผู้ใช้ต้องการ	Technical Report	รฟท.	
ทางรถไฟรัศมีโค้งไม่เกิน 150 เมตร	นำ บทต. ไม่น้อยกว่า 2 คันเข้าด้วยกันและต่อด้านหนึ่งเข้ากับหัวรถจักร และดำเนินการจอดที่ทางรถไฟที่มีรัศมีโค้งไม่เกิน 150 เมตร และดำเนินการตรวจวัดดังนี้ - วัดระยะของปากขอพ่วง - การเคลื่อนตัวของขอพ่วง - วัดระยะของระยะห่างของระยางห้ามล้อ - ฟังก์ชั่นการทำงานของระบบห้ามล้อ - วัดระยะของท่อยางลมอัด (ท่อขบวน) และท่อยางลมดูด	static test	รฟท./ In-house	
การทดสอบระบบห้ามล้อ แบบสถิต	การทดสอบจะต้องเป็นไปตามรายการและวิธีการของผู้ผลิต และต้องพิสูจน์ว่าระบบห้ามล้อทำงานเป็นไปตามคุณลักษณะทุกระบบ เช่น ปริมาณของเหลว อุณหภูมิ ความดัน แรงเบรก และการทำงานของระบบห้ามล้อ	static test	รฟท./ In-house	

การทดสอบห้ามล้อขณะจอด	ทางรถไฟลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:100 หรือ อุปกรณ์ให้แรงกระทำเทียบเท่าแรงโน้มถ่วง บนทางรถไฟลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:100 (ขึ้นเบรกมือและปล่อย บทต. เมื่อปล่อยทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จะต้องไม่มีการเลื่อนไถล)	static test	รฟท.	
การทดสอบห้ามล้อฉุกเฉิน	นำ บตท. แบบไม่มีโหลด ต่อพ่วงกับหัวรถจักรและเคลื่อนที่ จนมีความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือความเร็วสูงสุดที่ผู้ใช้กำหนด เพื่อทำการทดสอบระยะการห้ามล้อ บทต. บรรทุกน้ำหนักเต็มพิกัดจำนวน 1 คันเชื่อมหรือมากกว่า ต่อกับหัวรถจักรและเคลื่อนที่จนมีความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือความเร็วสูงสุดที่ผู้ใช้กำหนด เพื่อทำการทดสอบระยะการห้ามล้อ	Running Test	รฟท.	
	นำ บตท. แบบมีโหลดเต็มพิกัดจำนวน 1 คัน หรือมากกว่า ต่อพ่วงหัวรถจักรและเคลื่อนที่ จนมีความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือความเร็วสูงสุดที่ผู้ใช้กำหนด เพื่อทำการทดสอบระยะการห้ามล้อ บทต. บรรทุกน้ำหนักเต็มพิกัดจำนวน 1 คันเชื่อมหรือมากกว่าต่อกับหัวรถจักรและเคลื่อนที่จนมีความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือความเร็วสูงสุดที่ผู้ใช้กำหนด เพื่อทำการทดสอบระยะการห้ามล้อ	Running Test	รฟท.	
การทดสอบการกระแทกของ บทต. จอดนิ่งไม่บรรทุก	การชนต้องทำให้เกิดการต่อพ่วงอย่างสมบูรณ์ที่แรงกระแทกไม่น้อยกว่า 1,500 กิโลนิวตัน หรือที่ความเร็วไม่เกิน 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (บันทึกความเค้นผ่านสเตรนเกจ)	Static Test or Running Test	รฟท.	

การทดสอบแรงกระแทกของ บทต. จอดนิ่งบรรทุกน้ำหนักพิกัด	การชนต้องทำให้เกิดการต่อพ่วงอย่างสมบูรณ์ที่แรงกระแทกไม่น้อยกว่า 1,500 กิโลนิวตัน หรือที่ความเร็วไม่เกิน 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (บันทึกความเค้นผ่านสเตรนเกจ)	Static Test or Running Test	รฟท.	
การทดสอบน้ำหนักและการกระจายน้ำหนักของแคร่	นำชุดแคร่สำหรับประกอบ บทต. จำนวน 2 ชุด โดยแต่ละชุดจอดบนเครื่องชั่งน้ำหนักซึ่งสามารถวัดน้ำหนักแต่ละเพลาล้อแยกกันอิสระได้ทุกล้อพร้อมกัน ทำการวัดน้ำหนักขณะไม่บรรทุกและวัดน้ำหนักขณะให้แรงกระทำแนวดิ่งบนชุดแคร่เท่ากับพิกัดน้ำหนักบรรทุกของแคร่ โดยการวัดน้ำหนักจะต้องดำเนินการวัด 3 ครั้ง	static test	รฟท./ In-house	
การทดสอบน้ำหนักและการกระจายน้ำหนักของ บทต.	นำ บทต.จำนวน 1 คัน จอดบนเครื่องชั่งน้ำหนัก ซึ่งสามารถวัดน้ำหนักแต่ละเพลาล้อแยกกันอิสระได้ทุกล้อพร้อมกัน หรือลาก บทต. เคลื่อนผ่านเครื่องวัด น้ำหนักที่สามารถวัดได้ทั้งเพลาพร้อมกันจนครบทุกเพลา ทำการวัดน้ำหนักขณะไม่บรรทุกและวัดน้ำหนัก ขณะบรรทุกน้ำหนักพิกัด โดยการวัดน้ำหนักจะต้องดำเนินการวัด 3 ครั้ง	static test	รฟท./ In-house	

แนวทางการดำเนินงานภายใต้กิจกรรมทดสอบของการรถไฟแห่งประเทศไทย

1. การทำงานของระบบเบรก (Brake System) แบบสถิต (Static)

คุณสมบัติ เมื่อนำ บตท. พ่วงกับหัวจักรจะต้องมีระยะเบรก ที่ไม่เกิน 700 เมตร

ข้อมูลเทคนิค เบื้องต้นทาง WCE ใช้ระบบเบรกแบบลมอัด (Air Brake) ยี่ห้อ Knorr โดยมีหม้อลมเบรก ที่พิกัดแรงดัน 5 บาร์ (Bar) หลักการทำงานตามรูปที่ 3 และทีมทดสอบจาก รฟท. ทำการตรวจวัดค่า Parameter ประกอบด้วย Brake Pipe (BP), Air Reservoir (AR), Brake Cylinder (BC) ในการวัดค่าทุก Parameter จะต้องวัดได้ที่แรงดัน 5 บาร์ ทั้งหมด หลักการทำงาน คล้ายคลึงกับการปล่อยไอน้ำแรงดันสูงเข้าไปดันลูกสูบในกระบอกเบรก เพียงแต่ใช้ลมอัดแรงดันสูงแทน ระบบนี้ดีกว่าการใช้สูญญากาศตรงที่สามารถสร้างแรงดันลมซึ่งจะไปดันลูกสูบได้สูงกว่า (ค่าตามมาตรฐานของ UIC คือ 3.5 ถึง 3.8 บาร์) จึงสามารถใช้กระบอกเบรกขนาดเล็ก ใช้ระยางห้ามล้อที่มีอัตราการได้เปรียบเชิงกลต่ำกว่า ระบบจึงสามารถตอบสนองคำสั่งได้ดีกว่า ค่าบำรุงรักษาถูกกว่า และมีปัญหาในการใช้งานน้อยกว่า

ระบบเบรกแบบลมอัดที่ รฟท. นำมาใช้เป็นแบบท่อลมบังคับการเดี่ยว (Single Pipe) คือ ใช้ท่อบังคับการเบรก (Brake Pipe) ท่อเดียว และมีคุณสมบัติตามที่กำหนดเป็นมาตรฐานของ UIC ซึ่งเรียกว่าระบบ Graduate Release and Application หมายความว่า สามารถกำหนดได้ว่าจะให้การเบรกรุนแรงขนาดไหน และจะคลายเบรกแค่ไหน เหตุที่เลือกระบบนี้มาใช้ ก็เพราะอนุมานเอาว่า ขบวนรถไฟของประเทศไทย และสภาพการใช้งานในประเทศออกจะคล้ายคลึงกับยุโรป คือ เป็นขบวนรถที่มีความยาวพอประมาณ (ไม่เกิน 700 เมตร)

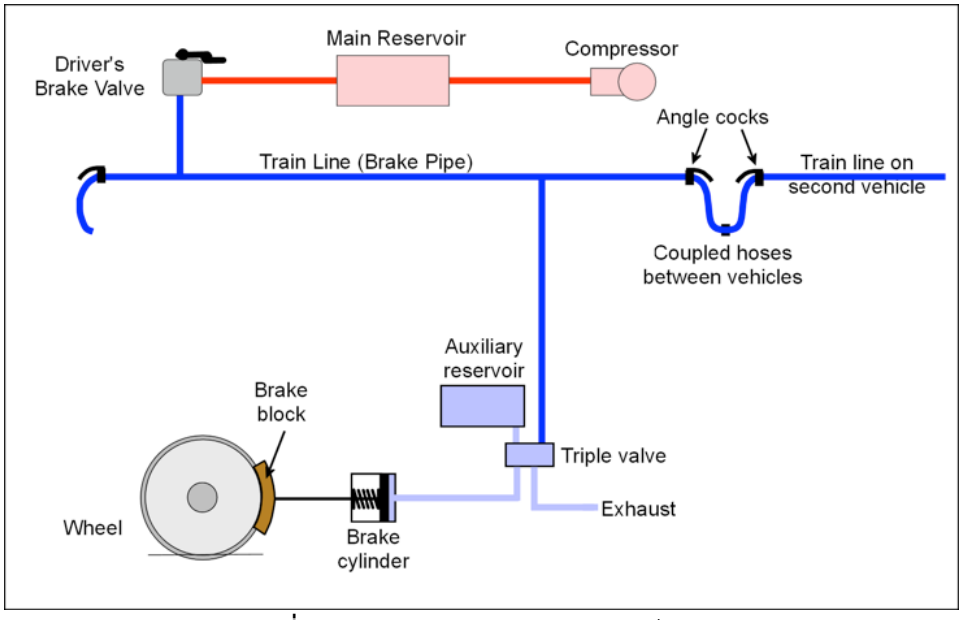
เบรกแบบลมอัด ยังจำแนกออกตามระบบการบังคับการได้ 2 แบบ คือ แบบสั่งการโดยตรง (Direct Brake) และแบบสั่งการอัตโนมัติ (Automatic Air Brake) แบบสั่งการโดยตรง คนขับจะเปิดลมจากถังพักลมให้ไหลผ่านท่อลมที่เชื่อมต่อระหว่างรถแต่ละคัน (เรียกว่า Brake Cylinder Pipe) เข้าไปยังกระบอกเบรก ระบบนี้ไม่เป็น Fail Safe คือเมื่อรถพ่วงหลุดออกจากกัน ระบบเบรกจะไม่ทำงาน

เบรกลมอัดแบบสั่งการอัตโนมัติ มีลิ้นควบคุมการเบรกเรียกว่า Distributor Value (DV) และถังลมสำรองติดอยู่บนรถแต่ละคัน ในท่าไม่ใช้งาน ลิ้นบังคับการบนรถนำ (รถจักร) จะส่งลม (แรงดันประมาณ 5 บาร์) เข้าไปในท่อซึ่งต่อไปตลอดทั้งขบวนรถ เรียกว่า ท่อลมบังคับการเบรก (Brake Pipe) ลมแรงดัน 5 บาร์จะไหลผ่านลิ้นควบคุมเข้าไปเก็บอยู่ในถังพัก เมื่อคนขับต้องการเบรกขบวนรถไฟ ก็จะปล่อยลมในท่อ BP ออก ลิ้นควบคุม DV ก็จะปล่อยลมจากถังพักลมสำรองเข้าไปในกระบอกเบรก และเมื่อคนขับสั่งคลาย เบรก DV ก็ปล่อยลมในกระบอกเบรกทิ้ง ขณะเดียวกันก็ปล่อยลมเข้าถังเพื่อเตรียมไว้ใช้ในการเบรกครั้งต่อไป

ความแตกต่างระหว่างระบบ Graduated Release และ Direct Release จะถูกกำหนดโดยคุณสมบัติของ DV ซึ่งสำหรับกรณีแรกนั้น DV จะควบคุมแรงดันลมในกระบอกเบรก (ซึ่งก็คือแรงเบรก) ให้มากหรือน้อยไปตามแรงลมในท่อบังคับการที่ลดลง ส่วนในกรณีหลังนั้น เมื่อแรงดันลมในท่อบังคับการลดลงถึงพิกัดที่ปรับตั้งไว้ให้เกิดการเบรก DV ก็จะปล่อยลมเข้ากระบอกเบรกเต็มพิกัดทันที และเมื่อแรงดันลมในท่อบังคับ

การเพิ่มขึ้นถึงพิกัดที่ปรับตั้งไว้สำหรับคลายเบรก DV ก็จะปล่อยลมออกจากกระบอกเบรกทันที ดังกล่าวแล้วข้างต้นว่า ระบบหลังนี้ใช้กับขบวนรถสินค้ายาวเกิน 1 กิโลเมตร เหตุผลก็เพราะในขณะที่ขบวนรถไฟวิ่งไปนั้นจะเกิดคลื่นความดันอากาศ (Pressure Wave) ขึ้นในท่อลมบังคับการซึ่งสำหรับขบวนรถที่ยาวมากก็อาจจะมีผลทำให้ DV ทำงานไม่ถูก กล่าวคือ เมื่อช่วงของคลื่นความดันอากาศต่ำ (Low Pressure Wave) เคลื่อนผ่าน DV ก็จะเข้าใจว่ามีการสั่งให้เบรกจึงปล่อยลมเข้ากระบอกเบรกทั้งที่คนขับไม่ได้สั่งการ ครั้นเมื่อคลื่นความดันอากาศสูงเคลื่อนผ่าน DV ก็จะปล่อยลมออกจากกระบอกเบรก ปรากฏการณ์นี้จะทำให้เบรกทำงานและหยุดสลับกันซึ่งเป็นอันตรายต่อขบวนรถ DV ยังมีข้อกำหนดเป็นรายละเอียดปลีกย่อยอีกมาก เช่น Sensitivity และ Insensitivity เป็นต้น ซึ่งจะไม่กล่าวถึงในที่นี้

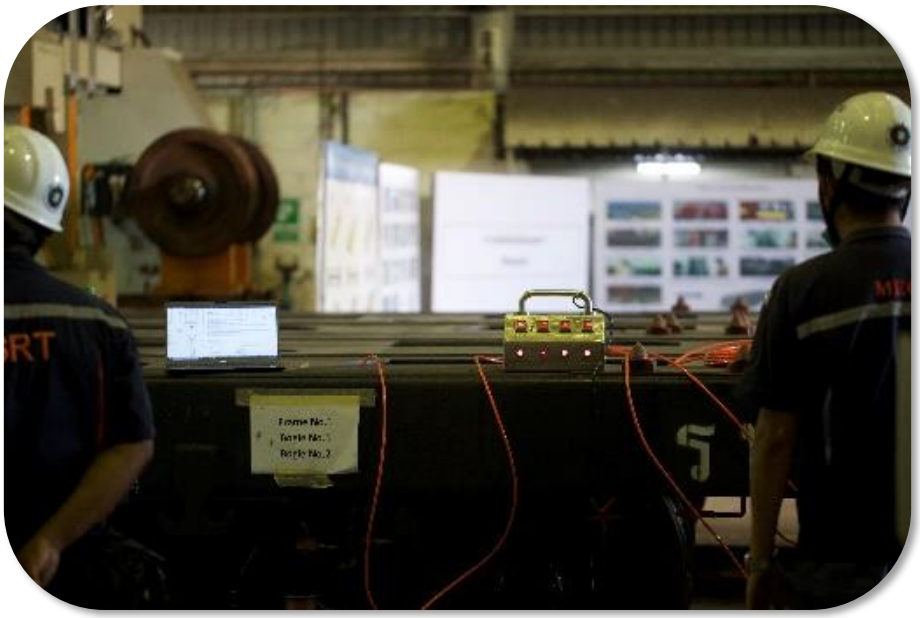
ระบบเบรกลมอัดแบบอัตโนมัติ มีคุณสมบัติเป็น Fail Safe คือ เมื่อรถในขบวนหลุดออกจากกัน ท่อลมบังคับการขาด ลมในท่อไหลออก DV ก็จะสั่งการให้เบรกบนรถทุกคันทำงาน



รูปที่ 3 หลักการทำงานของระบบแอร์เบรก

1. ค่า Brake Pipe (BP) ลมที่รับจากหัวรถจักร เพื่อสร้างลมภายในตู้นั้นๆ ที่ความดัน 5 บาร์
2. ค่า Air Reservoir (AR) ลมที่ชาร์จเข้าถังลมหลักภายในตู้นั้นๆ ที่ความดัน 5 บาร์
3. ค่า Brake Cylinder (BC) ลมภายในกระบอกสูบ เพื่อควบคุมลูกสูบเข้า-ออก (กรณีวิ่งรถเปล่า และวิ่งบรรทุกน้ำหนัก จะมีค่า BC ต่างกัน ดูจาก VPA ที่บอกน้ำหนัก Load) หลักการของระบบเบรก คือ Relay ถังลมหลักจะรับลมจากหัวรถจักร และจ่ายให้อุปกรณ์ต่างๆ ในตู้นั้นๆ

   ผลลัพธ์ BP และ AR และ BC วัดได้ตามค่ามาตรฐาน ที่พิกัดแรงดัน 5 บาร์ ตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตรวจเช็คค่า Parameter Brake System

ข้อมูลเทคนิคสนับสนุน

1. ตรวจเช็ครอยรั่วระบบลม Testing of Leakage
    - ตรวจเช็คโดยการจ่ายลมเข้าสู่ระบบ โดยใช้แรงดันลม 5 บาร์
    - ตรวจเช็ควาล์วข้อต่อและจุดข้อต่อต่างๆของท่อลม
    - กักลมหรือปิดวาล์วที่ท่อ จับเวลาภายใน 3-5 นาที แรงดันลมต้องตกไม่ เกิน 0.1 บาร์
2. ทดสอบระบบห้ามล้อรถเปล่า (Empty Position)
    - ทดสอบจ่ายลมเข้าระบบให้ได้แรงดันลมที่ 5 บาร์
    - ทำการใส่ห้ามล้อ (Brake Time, BT จับเวลา) ต้องได้ตามเวลากำหนด
    - วัดระยะชัก S (Stroke)
    - ทำการคลายห้ามล้อ (Release Time, RT จับเวลา) ต้องได้ตามเวลากำหนด
    - วัดระยะ A (Slack Adjuster)
    - วัดระยะ E
    - วัดแรงกดแท่งห้ามล้อ (Brake Force)
3. ทดสอบระบบห้ามล้อรถหนัก (Load Position)
    - (Load Position) โดยการทดสอบขั้นตอนนี้จะต้องทำการทดสอบต่อเนื่องจากการทดสอบระบบห้ามล้อรถเปล่า (Empty Position) ซึ่งขั้นตอนจะคล้ายกัน แต่ขั้นตอนนี้ ต้องดันแกน VTA ขึ้นเพื่อสมมุติให้ VTA Valve อยู่ในสถานะรถบรรทุก
4. วัดแรงกดแท่งห้ามล้อในกรณีใช้ Hand Brake
5. ตรวจวัดระยะ Twist Lock Container ขนาด 10, 20 และ 40 ฟุต
6. ตรวจวัดระยางห้ามล้อที่แคร่ และตัวรถ

2. การทดสอบที่ยังคงไม่สามารถดำเนินการได้

การทดสอบการรับแรงกดและแรงดึงในแนวนอน

<u>คุณสมบัติ</u> ออกแรงกระทำแรงกดแนวระนาบในหน่วย 2000 KN และ แรงดึง 1500 KN ตามรูปที่ 5

<u>ข้อมูลทางเทคนิค</u> เบื้องต้นทาง WCE ได้ซื้อหัวขอพ่วง (Coupler) มาจากประเทศจีน และอยู่บนมาตรฐาน AAR เมื่อมาประกอบเป็นแคร่สินค้าแล้ว **ยังขาดการทดสอบในเงื่อนไขการรับแรงกดและแรงดึงในแนวนอน** ซึ่งจะต้องส่งไปทดสอบที่ประเทศจีน โดยขบวนการทดสอบนี้ จะต้องสร้างแรงกดและแรงดึงที่ตัว Draft Gear หน้าและหลังพร้อมกัน และวางตู้ Container บนตัว Flat Wagon (ข้อมูลเพิ่มเติม ปัจจุบันบริษัท อิตาเลียนไทย จำกัด (มหาชน) สร้างเครื่องในการทดสอบแรงกดและแรงดึง โดยมีทาง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) เข้าไปสนับสนุนในเรื่องติดตั้งเครื่องมือและวิธีการทดสอบ รวมทั้งทำการ Validation โดยส่งผลการทดสอบ เพื่อขอการรับรอง (Certification) จากประเทศเกาหลี)

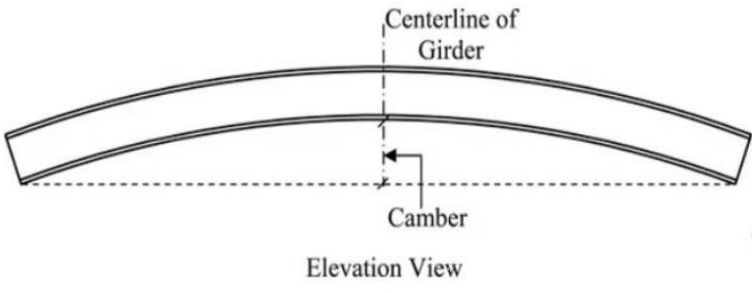
รูปที่ 5 การทดสอบแรงกดและแรงดึงแนวนอน

ที่มา https://twitter.com/hamzterzkub/status/1030663419421024257/photo/1

<u>ผลลัพธ์</u> เบื้องต้น WCE ยังไม่ได้ทดสอบในเงื่อนไขแรงกดและแรงดึงในแนวนอน เพราะยังไม่เข้าสู่ขบวนการประมูลจาก รฟท. ที่จะต้องดำเนินการทดสอบทุกฟังกชันตามมาตรฐานการทดสอบการรถไฟแห่งประเทศไทย ปัจจุบัน WCE ส่งมอบให้ รฟท. ใช้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

3. ข้อมูลสนับสนุน Parameter Design :

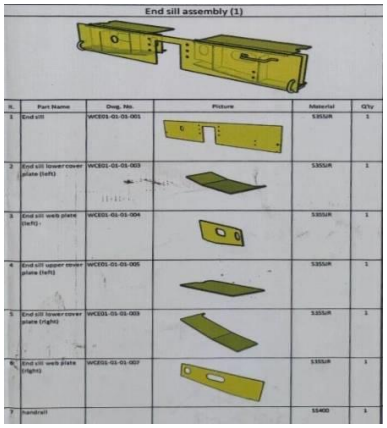
- Camber ระยะ Maximum ตามข้อกำหนด รฟท. ที่ 16 มิลลิเมตร ซึ่งระยะ Camber ดังรูปที่ 6



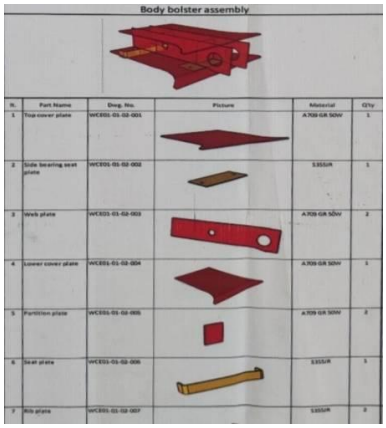
รูปที่ 6 ระยะ camber

ที่มา Facebook: Thai Sermmit Engineering Group

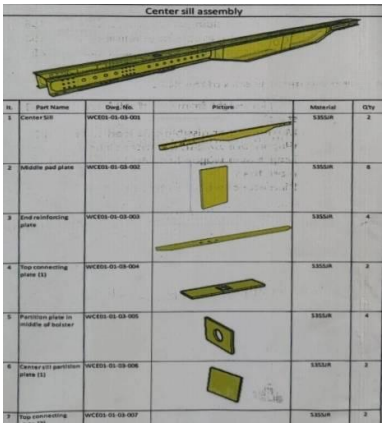
- Bogie Full Scale: บริษัท เวสท์โคสท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด สั่งซื้อจาก South Africa เนื่องจากเป็นประเทศที่มีการใช้แคร่บรรทุกจำนวนมากในอุตสาหกรรมเหมือง ซึ่งชุดโบกี้รุ่น Scheffel Bogie ซึ่งตั้งชื่อรุ่นตามชื่อคิดค้น โดยหลักการทำงานของตัวชุด Scheffel Bogie ซึ่งมีความแตกต่างจากชุดทั่วไปแบบ Three Piece Bogie คือ ชุดล้อและเพลาเมื่อวิ่งผ่านช่วงโค้งล้อจะให้มุมเอียงตามมุมโค้งทั้งชุดหน้าและหลัง โดยทางผู้ผลิต Sheffel Bogie แจ้งกับทาง บริษัท เวสท์โคสท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด ว่าสามารถลดการสึกหล่อได้ถึง 5 เท่า เมื่อเทียบกับแบบ Three-Piece Bogie
- Shape Steel Material สำหรับผลิต Center sill สั่งซื้อจากบริษัท สยามมาโมโตะ เนื่องจากโรงงานของสหวิริยาฯ และในเครือไม่ได้ผลิตเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ (I-beam, H-beam) ทั้งนี้มาตรฐานการผลิต Center sill จะต้องใช้เหล็กยาว 12.5 เมตร โดยตลอดห้ามใช้วิธีเชื่อมต่อ โครงสร้างโครงประธานประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ดังนี้ (1) End sill assembly (2) Body bolster assembly (3) Center sill assembly และ (4) Side sill assembly ดังรูปที่ 7, 8, 9 และ 10 ตามลำดับ



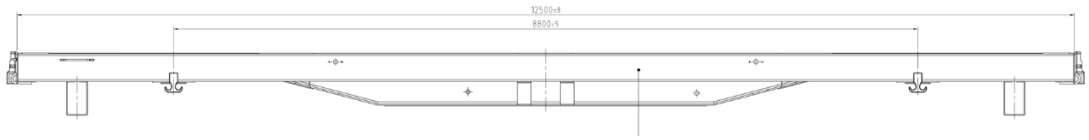
รูปที่ 7 End sill assembly



รูปที่ 8 Body bolster assembly



รูปที่ 9 Center sill assembly



รูปที่ 10 Side sill assembly

การทดสอบแบบสถิติ (Static Test)

วันที่ 8 - 9 พฤษภาคม 2566

1. ดำเนินการเข้าร่วมสังเกตการณ์ การยก บทต. ลงที่ สถานีรถไฟนาผักขวง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ข้อมูลเทคนิค จะต้องหันแคร่ฝั่งที่มีท่อลมอยู่ฝั่งซ้ายมือเมื่ออยู่ในทิศทางที่วิ่งเข้ากรุงเทพ

รูปที่ 11 นำแคร่วางบนรางรถไฟ ณ สถานีรถไฟบางผักขวง

ดำเนินตรวจสอบตรวจสอบแบบสถิต (Static Test)

1.1 ตรวจเช็คระยะความสูง Top ของตัว Flat Wagon เทียบกับระดับสันราง

รูปที่ 12 การใช้ตลับเมตรวัดระยะสูงสุดของ Flat wagon

1.2 ตรวจสอบระยะสปริงของชุด Bogie ของโบกี้ทุกตัว

รูปที่ 13 การวัดระยะความสูง Coil Spring ในรูปแบบ No-Load

1.3 วัดระยะขอพ่วงที่จุด Center เทียบกับระดับสันราง โดยจะต้องมีความสูงอยู่ที่ระยะ 800 ถึง 810 มิลลิเมตร ตามรูปที่ 14

รูปที่ 14 การวัดความสูงของตำแหน่งขอพ่วง

1.4 วัดค่าการโก่งตัว เทียบกับแนวระนาบ โดยใช้แนวระนาบของสันรางเป็นเกณฑ์ ตัวแม่แคร่มีระยะความ 12 เมตร ทำการตีเส้นในแนวนอนยาว 12 เมตร โดยยึดกึ่งกลางของความสูงแม่เคร่ที่จุดต้นและปลาย และทำการตีเส้นแนวตั้งฉากทุก 1 เมตร ตามรูปที่ 15

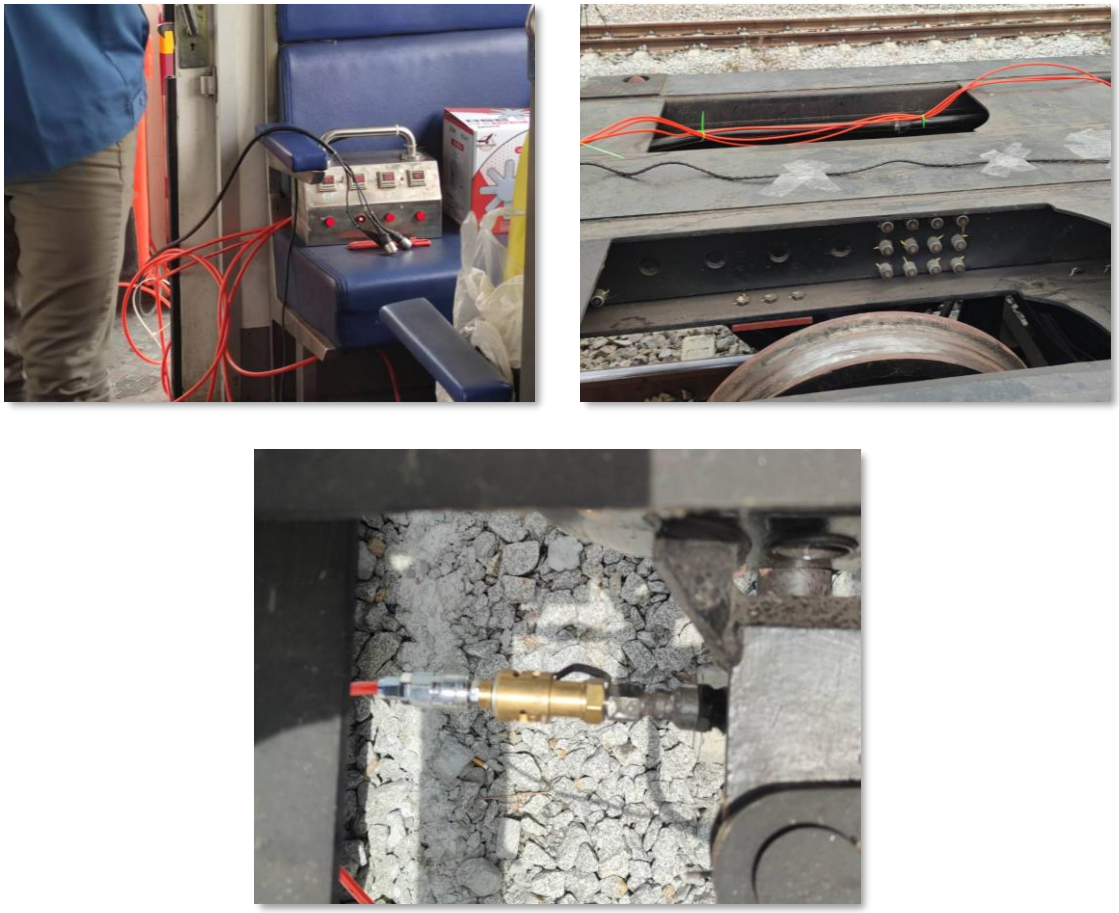
รูปที่ 15 การวัดความโก่งตัวทั้งฝั่งซ้ายและขวาของตัวแม่แคร่ (Underframe)

การทดสอบแบบเคลื่อนที่ (Running Test)
วันที่ 10 - 11 พฤษภาคม 2566

1. ทดสอบระบบเบรก Air Brake System (Running Test)

โดยทั่วไปเมื่อมีการต่อท่อลมเบรกเข้ากับท่อลมหลักของหัวรถจักร ในทุกๆครั้งจะมีการทดสอบการทำงานการลงห้ามล้อ ซึ่งจะให้หัวรถจักรวิ่งไปถึงที่ความเร็ว 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แล้วสั่งเบรก เพื่อตรวจสอบแรงดันลมและกลไกลการทำงานมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะดำเนินการออกให้บริการได้หรือไม่

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบเบรกเบื้องต้นแล้วดำเนินการทดสอบระยะเบรกที่ความเร็ว 50, 70, 90, 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และดูแรงดันลม BP, AR, BC มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งวิธีการติดตั้งการวัดแรงดันลมเบรก ตามรูปที่ 16

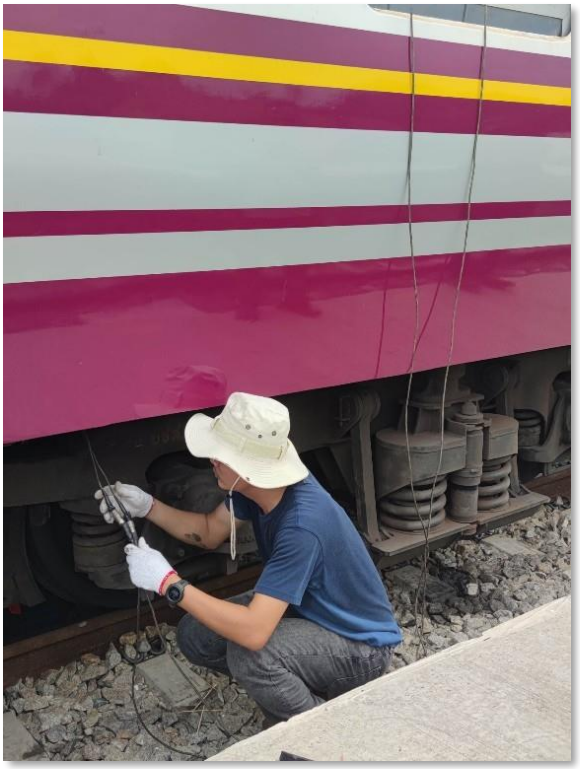


รูปที่ 16 การต่อท่อจากเครื่องวัดไปยังตำแหน่งที่ระบบเบรกปล่อยลมออก

2. ทดสอบระยะหยุด

โดยทั่วไปความเร็วในการให้บริการรถไฟตู้สินค้าจะมีความเร็วอยู่ที่ 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในกรณีทดสอบจะดำเนินการที่ระยะหยุดฉุกเฉิน (Emergency Brake) ที่ความเร็ว 50, 70, 90, 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยระยะหยุดที่ยอมรับได้ ในกรณีรถเปล่า อยู่ที่ 700 เมตร เบื่องต้นมีการดำเนินการติดตั้ง Sensor ที่เพลาล้อ เพื่อนับจำนวนการหมุนของเพลาล้อและนำไปเทียบความยาวรอบวงของล้อรถไฟ ซึ่งจะนำมาคำนวณหาค่า Speed Profile และคำนวณหาค่าระยะเบรก รวมทั้งระยะเวลาในการเบรก ตามรูปที่ 17

ตัวอย่าง ที่ความเร็ว 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ระยะหยุดอยู่ที่ 460.3 เมตร
ระยะเวลาในการห้ามล้อ 33 วินาที



รูปที่ 17 การติดตั้ง Sensor บริเวณเพลาล้อ

3. ทดสอบความสั่นสะเทือน

ตรวจจับความสั่นสะเทือน 3 แนวแกน (Amplitude) โดยโปรแกรม

1. Longitudinal, X (ตามแนวยาว)
2. Lateral, Y (ตามแนวขวาง)
3. Vertical, Z (ตามแนวตั้ง)

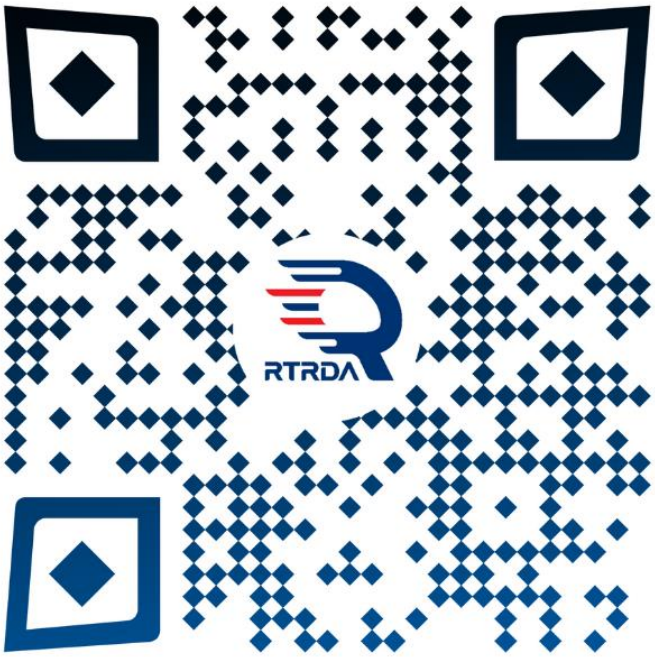
โดยผลวัดที่ได้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Acceleration (g) กับ Time (s) ซึ่งผลวัดที่ได้ จะแปลงค่าเป็นกราฟและจะแสดงค่า Critical Warning ถ้าไม่เกินเกณฑ์ถือว่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และนำค่ามาคำนวนเป็นค่า Comfort Level โดยรถบรรทุกสินค้าจะคำนวนค่าแค่แกน X, Y เนื่องจากไม่ต้องคำนึงความสะดวกสบายของผู้โดยสาร ตามรูปที่ 18

รูปที่ 18 การติดตั้ง Vibration Accelerometer บริเวณจุดกึ่งกลางชุดแคร่

4. วัดอุณหภูมิหม้อเพลา

ในกรณี ล้อใหม่ ทาง รฟท. จะใช้อุปกรณ์ Infrared Thermometer วัดค่าอุณหภูมิทุกล้อ ซึ่งทำการเบรกที่ความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดำเนินการลงมาวัดอุณหภูมิ ตามรูปที่ 19 ในส่วนกรณีล้อที่ผ่านการทดสอบแล้ว สามารถใช้ Static Tap ในการ Monitor อุณหภูมิของล้อตามสีที่เปลี่ยนแปลง เพื่อตรวจเช็คค่าอุณหภูมิว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

รูปที่ 19 วัดอุณหภูมิเพลาล้อเมื่อทำการเบรกที่ความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)

www.rtrda.or.th