แบบรายงานการไปศึกษา ฝึกอบรม และดูงาน ประชุมและเสนอบทความ หรือผลงานทางวิชาการ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อ/นามสกุล นางสาวพนารัตน์ แสงปัญญา อายุถึงวันรายงาน 47 ปี 7 เดือน 17 วัน
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ระดับการศึกษาสูงสุด วศ.ม. (วิศวกรรมโยธา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 ที่ทำงาน สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
โทร. 02 310 8577-8 ต่อ 208 มือถือ 081 643 4537

1.3 ชื่อเรื่อง/หลักสูตร (ภาษาไทย) “ทิศทางงานวิจัยด้านมวลรวมรีไซเคิลในงานคอนกรีตและมาตรฐาน JIS สำหรับมวลรวมรีไซเคิลในงานวัสดุโครงสร้าง.
(ภาษาอังกฤษ) “The Future Directions in Research on Recycled Aggregate Concrete and JIS Standards for Recycled Aggregate Concrete as Structural Material”

สาขาหลัก วิศวกรรมโยธา
สาขาย่อย วิศวกรรมโยธา
สาขาที่เกี่ยวข้อง วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
เพื่อ ☐ ประชุม/เสนอบทความ ☐ ศึกษา ☑ ฝึกอบรม และดูงาน
แหล่งให้ทุน มหาวิทยาลัยรามคำแหง (ทุนประเภท ๑ก) ประเทศที่ไป ญี่ปุ่น
ระหว่างวันที่ 21 พฤษภาคม 2561 ถึงวันที่ 28 พฤษภาคม 2561
ภายใต้โครงการ ภายใต้ MOU ระหว่าง มร.และบริษัท Saezone
ของหน่วยงาน มหาวิทยาลัยรามคำแหง และ Saezone, Inc.

ส่วนที่ 2 บทคัดย่อหรือสรุปย่อ ของหลักสูตร / เพื่อประโยชน์ในการสืบค้น (ไม่เกิน 10 บรรทัด)

ตามความตกลง MOU เพื่อดำเนิน “การตรวจสอบความเป็นไปได้ เพื่อที่จะนำผลพลอยได้จากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างและสร้างวัฏจักรทรัพยากรที่นำมาใช้ใหม่ให้ปรากฏเป็นจริง” ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเป็นไปได้ในโครงการ JICA partnership program ที่จะดำเนินการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โครงการฝึกอบรมและดูงานได้จัดขึ้น ณ ที่ตั้งของบริษัท Saezone, Inc. ณ Hirakata, Kyoto เมือง โอซากา ในประเทศญี่ปุ่น รวมถึง โรงงานของบริษัทในกลุ่มกิจการคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล ณ Kyoto เมือง Osaka, เมือง Tokyo และเมือง Kyushu มหาวิทยาลัยที่ร่วมพัฒนางานวิจัยและห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับมวลรวมรีไซเคิล ได้แก่ University of Tokyo และ The University of

Kitakyushu เป็นต้น และ องค์กรวิจัยอาคาร The General Building Research Corporation of Japan (GBRC) ณ Suita เมือง Osaka ในประเทศญี่ปุ่น เพื่อศึกษากระบวนการในโรงงาน ถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนางานวิจัยและห้องปฏิบัติการ และมาตรฐาน JIS

ส่วนที่ 3 ข้อมูลที่ได้รับจากการไปศึกษา ฝึกอบรม และดูงาน ประชุมและเสนอบทความหรือผลงานทางวิชาการ ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุประสงค์

1) เพื่อสร้างนักวิจัยให้มีความรู้ ความเข้าใจ และ เรียนรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับการวิจัยเพื่อการพัฒนาคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิล

2) เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนางานวิจัยและห้องปฏิบัติการทดสอบคอนกรีตจากมวลรวมรีไซเคิลในญี่ปุ่น

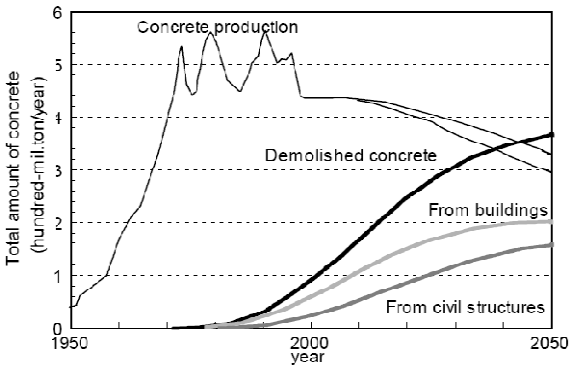
3) เพื่อศึกษาการจัดทำมาตรฐาน JIS การทดสอบ และการตรวจสอบ สำหรับการบวนการนำผลพลอยได้จากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง และ ทำให้เกิดวัฏจักรทรัพยากรที่นำมาใช้ใหม่

3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับการไป ฝึกอบรม และดูงาน

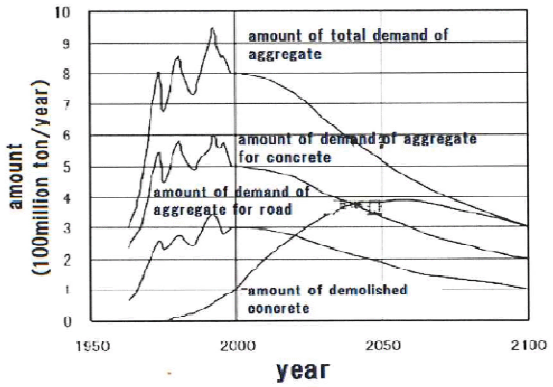
ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาสาระที่ได้จากการฝึกอบรมและดูงาน โดยอ้างอิงจากเอกสารจากโรงงาน 3 แห่ง มหาวิทยาลัย 2 แห่ง หน่วยงานทดสอบ 1 แห่ง และพิพิธภัณฑ์ที่รวบรวมความรู้และงานวิจัย 2 แห่ง รวมถึงเอกสารอ้างอิงเพิ่มเติมจากการสืบค้นเพื่อให้เนื้อหาที่กล่าวถึงมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 6 ประเด็น ดังนี้

1) ระบบการนำขยะจากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างมาใช้ใหม่อย่างยั่งยืน

โรงงานผลิตคอนกรีตสำเร็จแห่งแรกในญี่ปุ่นสร้างขึ้นเมื่อ ค.ศ.1949 ณ Narihirabashi เมือง Tokyo [1] เพื่อรองรับการพัฒนาเมืองโดยนายพล Douglas McArthur ของสหรัฐอเมริกา หลังยุตติสงครามเมื่อ สิงหาคม ค.ศ.1945 ในการวางรากฐานที่ทำให้ญี่ปุ่นกลับมาเป็น มหาอำนาจอีกครั้ง ซึ่งไม่ใช่มหาอำนาจทางการทหาร แต่เป็นมหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลกในเวลาต่อมา ปริมาณการใช้คอนกรีตเพื่อการก่อสร้างของญี่ปุ่นเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากในช่วง 19 ปีหลังสงคราม WW2 ดังรูปที่ 1 เนื่องจากอายุการใช้งานอาคารของญี่ปุ่น ประมาณ 30-40 ปี และเนื่องจากเหตุแผ่นดินไหว เศษคอนกรีตจากการรื้อทำลายจึงเริ่มมีปริมาณมากขึ้นตั้งแต่ประมาณปี 1975 ความต้องการของมวลรวม และปริมาณของ

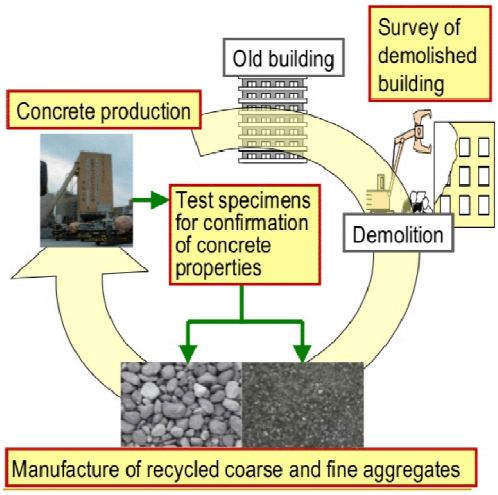


รูปที่ 1 ปริมาณการใช้คอนกรีตช่วง ค.ศ. 1950 – 2000 และประมาณการการใช้คอนกรีตหลัง ค.ศ.2000[2]



รูปที่ 2 ความต้องการของมวลรวมและปริมาณของขยะคอนกรีตในงานก่อสร้าง[3]

ขยะคอนกรีตในงานก่อสร้างแสดงดังรูปที่ 2 ปริมาณขยะคอนกรีตที่มากขึ้นนั้นเป็นปัญหาที่ต้องจัดการ และสร้างระบบการนำขยะจากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างมาใช้ใหม่อย่างยั่งยืนตามแนวคิดที่ใช้ในโรงงานรีไซเคิลคอนกรีตดังรูปที่ 3 โดยเมื่อมีอาคารเก่าที่ต้องการรื้อทำลายจะทำการสำรวจเพื่อวางแผนการนำกลับไปใช้ใหม่ของวัสดุต่างๆในอาคารเก่า แล้วทำการรื้อทำลาย จากนั้นขนย้ายวัสดุไปยังโรงงานผลิตมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดรีไซเคิล เมื่อนำกลับมาผลิตคอนกรีตสำเร็จ หรือนำไปบดอัดใช้เป็นชั้น Subbase ของถนน จะทำการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน JIS ต่างๆ เพื่อนำไปใช้ก่อสร้างใหม่ Technology Plant System ที่ได้มีโอกาสศึกษาดูงานในครั้งนี้ได้แก่ SAEZONE Hirakata plant ณ เมือง Osaka



รูปที่ 3 West Concrete Recycling in Japan

Mauo Recycling, SUMIKEN MITUI ROAD Co., Ltd. ณ เมือง Tokyo และRecycling plant of HIGUCHI SANGYO ณ เมือง Fukuoka พบว่ากระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ของทุกโรงงานมีวงจรการบำบัดจนไม่เหลือสิ่งของเสียที่เป็นมลพิษเลย และกล่าวได้ว่าเป็นระบบการนำขยะจากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างมาใช้ใหม่อย่างยั่งยืน

2) มาตรฐาน JIS ที่เกี่ยวข้องกับมวลรวมรีไซเคิล

The Japanese Industrial Standards Committee (JISC) มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับโรงงานอุตสาหกรรม เรียกมาตรฐาน JIS และตามด้วยเลขหมาย

ในปี ค.ศ.1994 ประเทศญี่ปุ่นได้มีการเริ่มกำหนดเกณฑ์การนำคอนกรีตกลับมาใช้ใหม่โดย Ministry of Construction โดยได้เผยแพร่เอกสารฉบับร่างชื่อ “Notification of technical investigation Dep. (No.88 1994) Provisional quality standard by use for reuse of concrete byproducts (daft)” และได้พัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดมาตรฐานการใช้งานมวลรวมรีไซเคิล ในปี ค.ศ.2005 Japanese Industrial Standard ได้ออกมาตรฐานฉบับแรก คือ JIS A 5021 สำหรับการใช้มวลรวมรีไซเคิล ระดับคุณภาพสูง Class H ในปีต่อมา ค.ศ.2006 ก็ออกมาตรฐาน JIS A 5023 สำหรับการ

ใช้มวลรวมรีไซเคิล ระดับคุณภาพต่ำ Class L และปี ค.ศ.2007 ได้ออกมาตรฐาน JIS A 5022 สำหรับการใช้มวลรวมรีไซเคิล ระดับคุณภาพปานกลาง Class M จากรูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานของมวลรวมรีไซเคิล ระดับคุณภาพ H, M, L และ คอนกรีตรีไซเคิล ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

JIS A 5021 RECYCLED AGGREGATE FOR CONCRETE-CLASS H

มาตรฐานคอนกรีตสำเร็จโดยใช้มวลรวมรีไซเคิลระดับคุณภาพสูง (Class H)

JIS A 5022 RECYCLED AGGREGATE CONCRETE-CLASS M

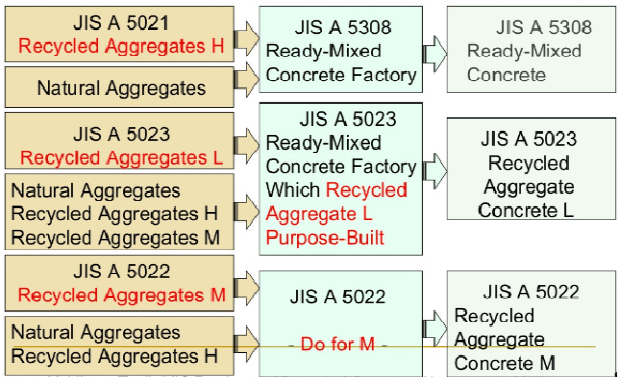
มาตรฐานคอนกรีตสำเร็จโดยใช้มวลรวมรีไซเคิลระดับคุณภาพปานกลาง (Class M)

JIS A 5023 RECYCLED AGGREGATE CONCRETE-CLASS L

มาตรฐานคอนกรีตสำเร็จโดยใช้มวลรวมรีไซเคิลระดับคุณภาพต่ำ (Class L)

JIS A 5308 READY-MIXED CONCRETE มาตรฐานคอนกรีตสำเร็จ

จากรูปที่ 4 จะเห็นว่าสำหรับมาตรฐานคอนกรีตสำเร็จ JIS A 5308 ยอมให้ใช้ มวลรวมรีไซเคิลระดับคุณภาพสูง ร่วมกับ มวลรวมธรรมชาติ ได้ โดยข้อมูลแจ้งว่าให้ใช้ได้ถึง 50% โดยน้ำหนัก



รูปที่ 4 มาตรฐาน JIS ที่เกี่ยวข้องกับมวลรวมรีไซเคิล[4]

3) การคัดแยกมวลรวมรีไซเคิลตามชั้นคุณภาพต่างๆและตัวอย่างการนำไปใช้งาน

3.1) ระดับชั้นคุณภาพของมวลรวมรีไซเคิล

มวลรวมในงานคอนกรีตมี 2 ประเภท คือ มวลรวมหยาบ และมวลรวมละเอียด สำหรับมวลรวมรีไซเคิลที่จะกล่าวถึงต่อไปในแต่ระดับคุณภาพจะประกอบด้วยทั้งมวลรวมหยาบ และมวลรวมละเอียด เช่นกัน

มวลรวมรีไซเคิลแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ Class H, Class M และ Class L มีรายละเอียดดังตามมาตรฐาน JIS แสดงในตารางที่1-3 เมื่อพิจารณาตามลักษณะทางกายภาพเป็นดังนี้

มวลรวมรีไซเคิลระดับคุณภาพสูง (Class H) มีลักษณะเหมือนมวลรวมจากหินธรรมชาติและมีคุณสมบัติเทียบเท่ามวลรวมธรรมชาติดังรูปที่ 5 ก

มวลรวมรีไซเคิลระดับคุณภาพต่ำ (Class L) มีลักษณะเป็นคอนกรีตที่ประกอบด้วยหินขนาดเล็ก และ มอร์ต้า(ทราย + ซีเมนต์เพลต์) ที่ถูกทุบ บด ขัดสี ให้มีขนาดเท่ามวลรวม ดังรูปที่ 5 ค

มวลรวมรีไซเคิลระดับคุณภาพปานกลาง (Class M) มีลักษณะระหว่าง Class H และ Class L ดังรูปที่ 5 ข

ตารางที่ 1 การใช้งานของมวลรวมรีไซเคิลระดับ H M และ L[4]

	H	M	L
Defined Standard	Standard as aggregate	Standard as concrete	
Application	Same as natural aggregate	Members/elements which are not affected by drying shrinkage, such as piles, footing beams, steel tube filled concrete, etc.	Members/elements which do not require intensity and durability, such as back filling, leveling concrete, etc.

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดตามมาตรฐาน JIS ของมวลรวมรีไซเคิลระดับ H M และ L[4]

ก) มวลรวมหยาบรีไซเคิล

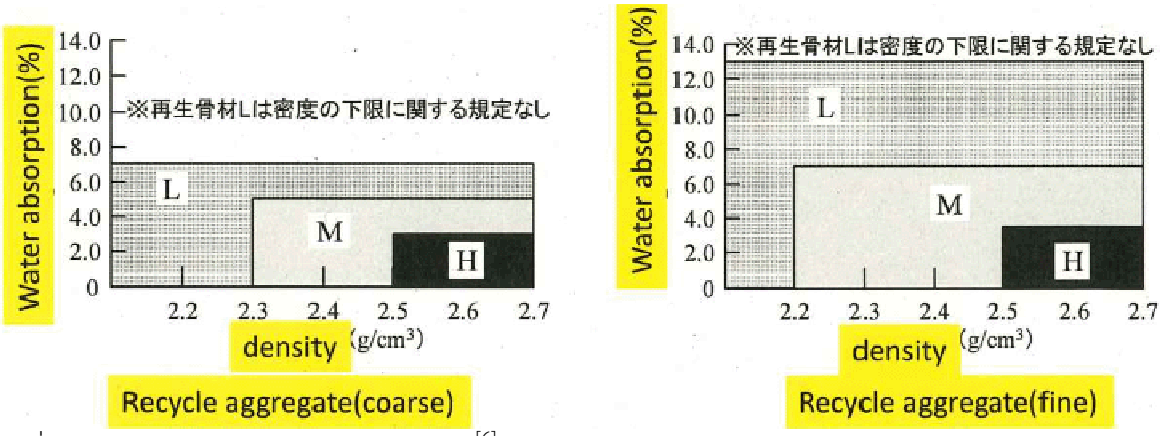
	H	M	L	Crushed Stone for concrete
Oven-dry density (g/cm3)	≥2.5	≥ 2.3	—	≥ 2.5
Water absorption (%)	3.0≥	5.0 ≥	7.0 ≥	≥ 3.0
Fine material content (%)	1.0 ≥	1.5 ≥	2.0 ≥	1.0 ≥
percentage of wear and abrasion resistance (%)	35 ≥	—	—	40 ≥

ข) มวลรวมละเอียดรีไซเคิล

	H	M	L	Crushed Sand for Concrete
Oven-dry density (g/cm3)	≥ 2.5	≥ 2.2	—	≥ 2.5
Water absorption (%)	3.5 ≥	7.0 ≥	13.0 ≥	3.0 ≥
Fine material content (%)	7.0 ≥	7.0 ≥	10.0 ≥	7.0 ≥
percentage of wear and abrasion resistance (%)	—	—	—	—

ก) ระดับคุณภาพสูง ข) ระดับคุณภาพปานกลาง ค) ระดับคุณภาพต่ำ

รูปที่ 5 มวลรวมรีไซเคิลระดับชั้นคุณภาพต่างๆ[5]



รูปที่ 6 Definition of recycle aggregate [6]

3.2) การคัดแยกมวลรวมรีไซเคิล (Recycled Concrete Aggregate, RCA)

วิธีการผลิตมวลรวมรีไซเคิลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 4 วิธี ดังนี้

1. Crushing Method
2. Rubbing Method: Mechanical Grinding
3. Gravity Concentration by Wet Screening Method
4. Heating and Rubbing Method

1. Crushing Method การบดคอนกรีตให้มีขนาดเล็กลง วิธีนี้ทำให้ได้มวลรวมรีไซเคิล Class M หรือ Class L มีขั้นตอนกระบวนการดังแสดงในรูปที่ 7 กระบวนการที่ใช้ในกลุ่ม โรงงานของ HIGUCHI SANGYO Co., Ltd. ใช้ และได้รับ Certifying factory by JIS (recycled concrete using recycled aggregate class L) แสดงดังรูปที่ 8 อธิบายได้ดังนี้ ①แยกแหล่งเศษคอนกรีต ตรวจสอบเพื่อจำแนกและระบุการเจือปน ยืนยันการรื้อทำลายโครงสร้างตามรายการที่ได้จัดเตรียมไว้ ② รื้อทำลายโครงสร้างโดยทำการป้องกันฝุ่นและเสียง ③ นำเศษคอนกรีตใส่ Hopper บดโดย Jaw crusher และแยกเหล็กเสริมในเศษคอนกรีตโดย แท่งหัวแม่เหล็ก ④ นำโลหะและเศษสิ่งเจือปนออกโดยคน ⑤⑥ กำจัดเศษไม้ กระดาษ หรือ พลาสติก โดยใช้ลมเป่าขึ้นจากด้านล่างและดูดจากด้านบน ⑦⑧ ผลจากการบดขยี้เศษคอนกรีตโดยเครื่อง Crushing 4 เครื่อง ทำให้ขนาดเล็กลง โดยการบดในครั้งที่ 3 ใช้ Impact type crusher เพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ คือ 25 – 0 มิลลิเมตร ⑨⑩ ใช้นำพรมเพื่อไม่ให้เกิด ฝุ่น นำไปแยกขนาดเป็น 5 – 20 มิลลิเมตร (เรียก L2005 ระดับ L ขนาด 5 มม. ถึง 25 มม.) เพื่อนำไปใช้งาน (12) Stockyard แหล่งเก็บวัสดุขนาด 5 – 20 มม. เพื่อนำไปทำคอนกรีตสำเร็จจากมวลรวมรีไซเคิล

2. Rubbing Method: Mechanical Grinding การโม่คอนกรีตโดย Jaw crusher แล้วคัดแยกขนาดโดยตะแกรง ดังรูปที่ 9 วิธีนี้สามารถผลิต RCA ได้ถึง Class H เป็นวิธีที่กลุ่มโรงงานของ Takenaka Corporation ใช้ในการผลิตรวมรีไซเคิล ดังรูปที่ 10

3. Gravity Concentration by Wet Screening Method การบดย่อยคอนกรีต แล้วแยกด้วยระบบเปียก โดยใช้หลักการของความถ่วงจำเพาะของวัตถุที่แตกต่างกันในการผลิตรวมรีไซเคิล ดังรูปที่ 11ถึงรูปที่ 13

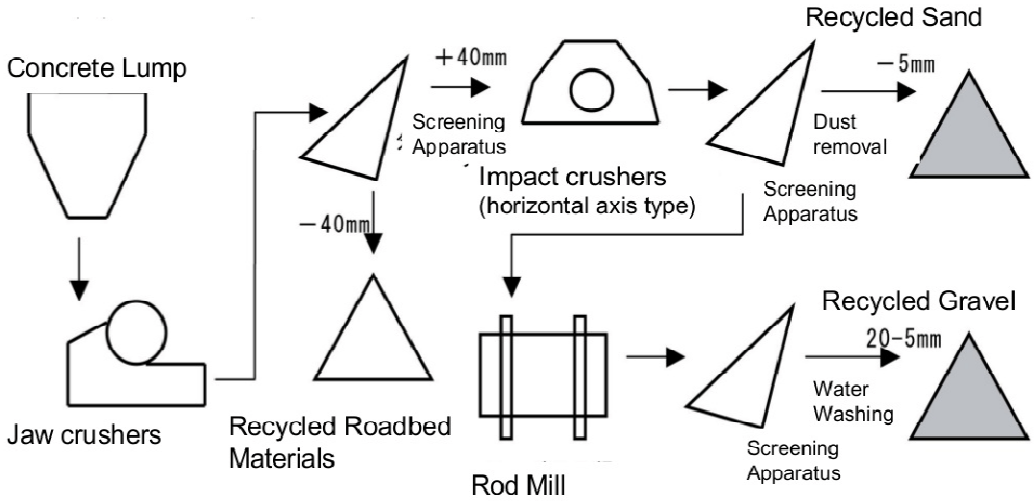
4. Heating and Rubbing Method ทำการย่อยขนาดโดย Jaw Crusher แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 300°C เพื่อให้มอร์ต้าแตกตัวออกจากมวลรวมที่อยู่ในคอนกรีตเดิม วิธีนี้ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง แต่ใช้พลังงานมาก ดังแสดงในรูปที่ 14 ถึง รูปที่ 16

3.3) ตัวอย่างการนำไปใช้งาน

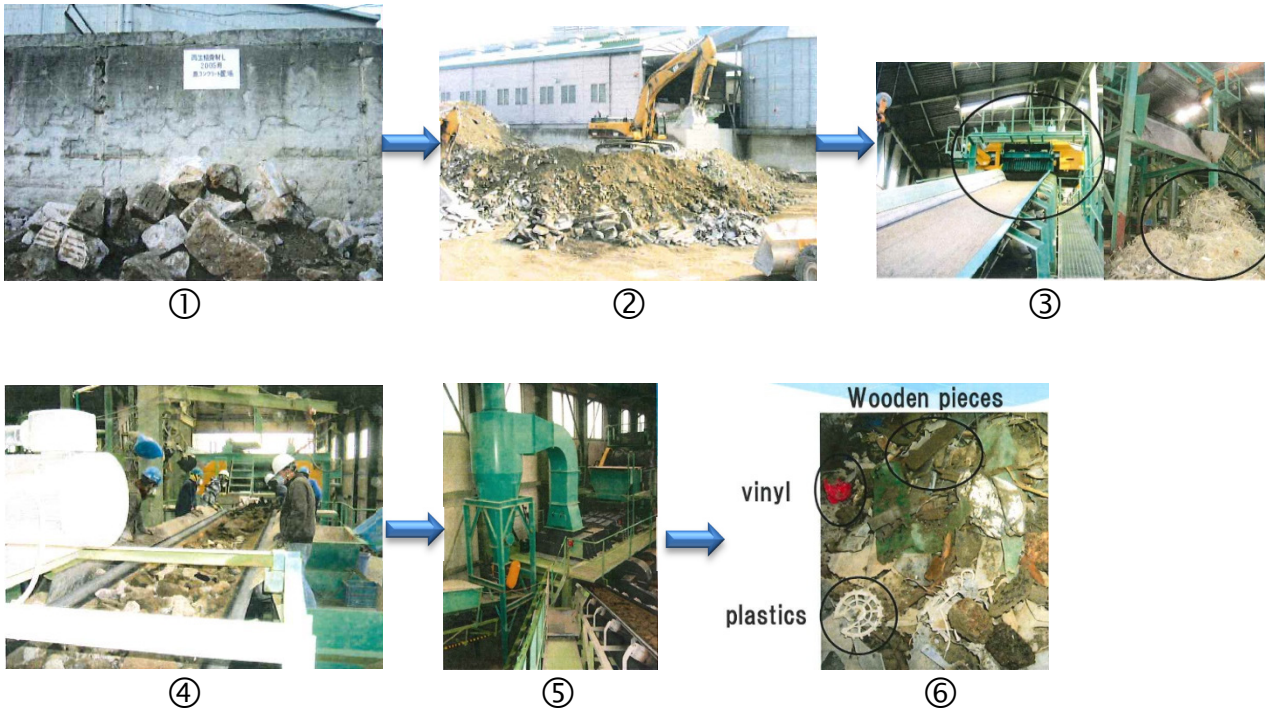
การนำคอนกรีตที่ผลิตจากมวลรวมรีไซเคิลไปใช้ในงานก่อสร้างได้แก่

- Backfilling concrete and top end concrete
- Rode slope face sticking concrete
- Side ditch base concrete
- Box type culvert base concrete
- Gravity type retaining wall, backfilling top end concrete
- Body filling concrete
- Wave dissipating block concrete
- Blinding concrete

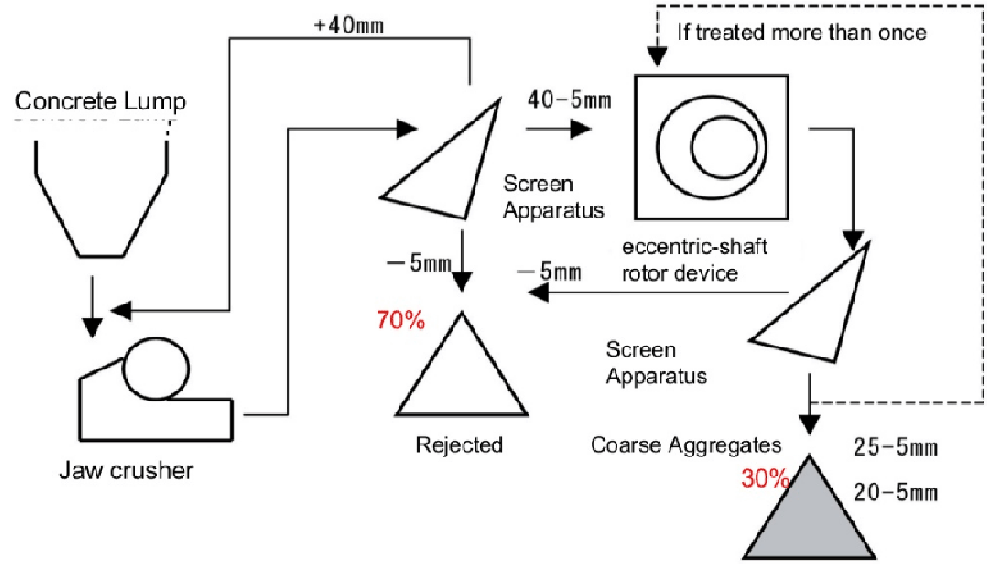
ดังแสดงในรูปที่ 17



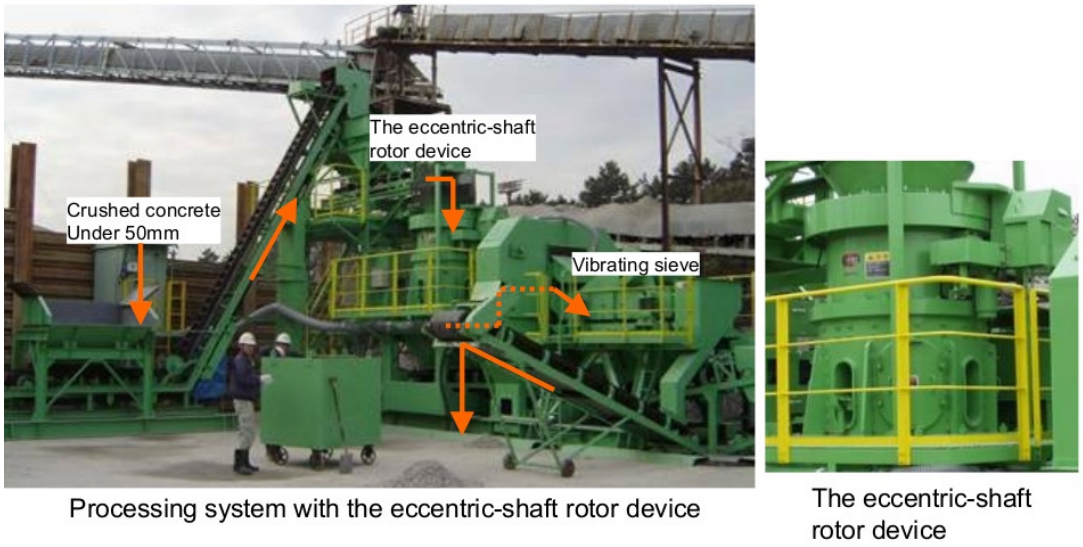
รูปที่ 7 Aggregate refining by Crushing Method



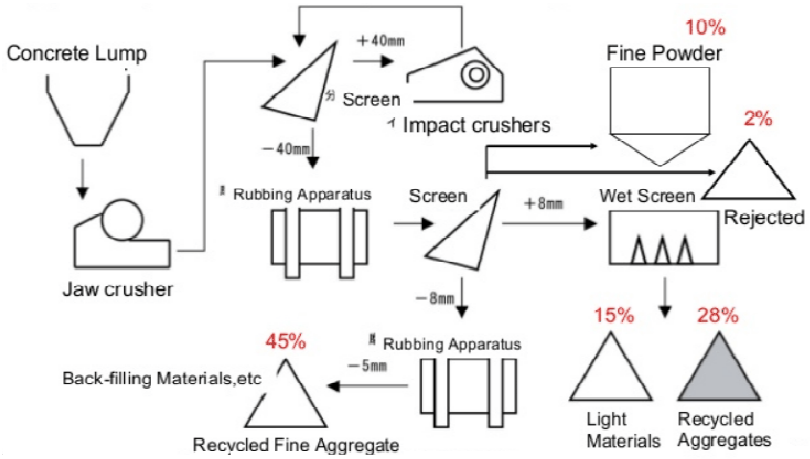
รูปที่ 8 Process of manufacture recycled coarse aggregate L2005 Higuchil Sangyo Co., Ltd. [5]



รูปที่ 9 Aggregate refining by Rubbing Method: Mechanical Grinding [6]

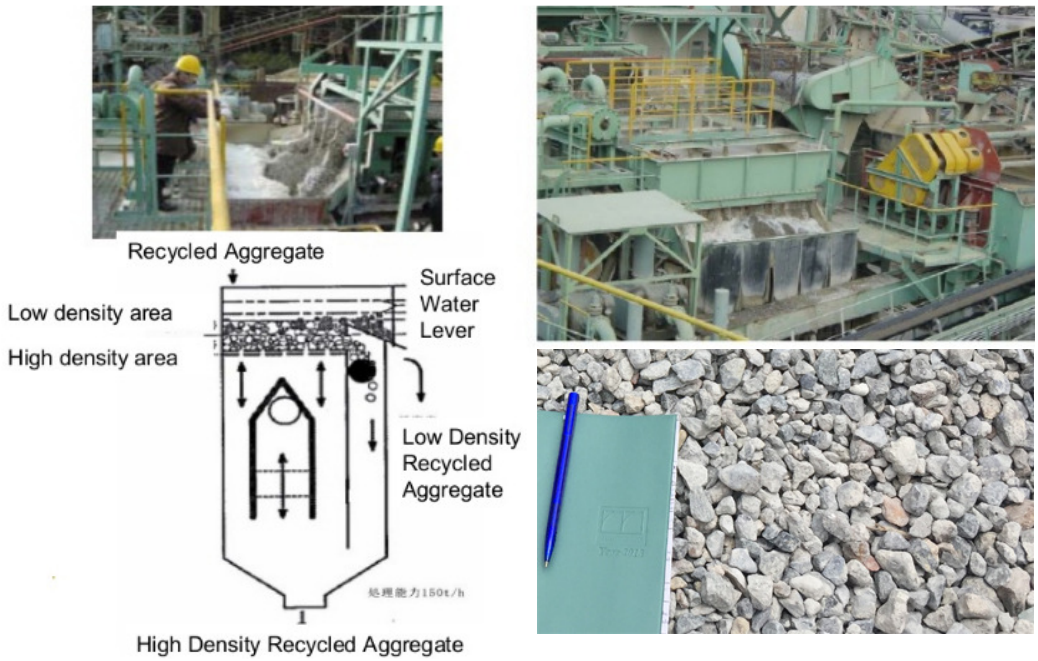


รูปที่ 10 โรงงานของ Takenaka Corporation ผลิตรวมรีไซเคิลโดยวิธี Rubbing Method [6]

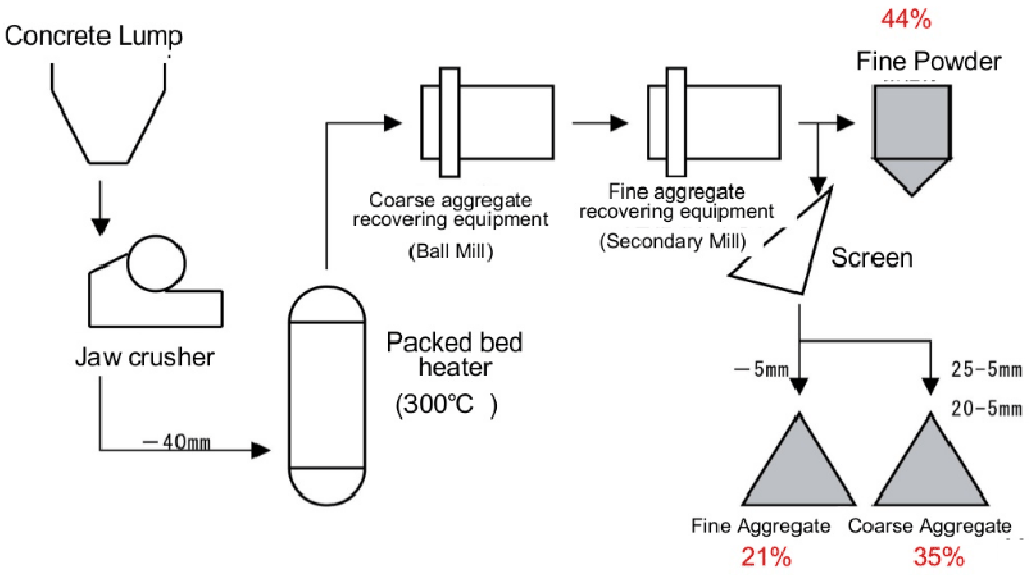


รูปที่ 11 กระบวนการผลิตรวมรีไซเคิล โดย Gravity Concentration by Wet Screening Method[7]

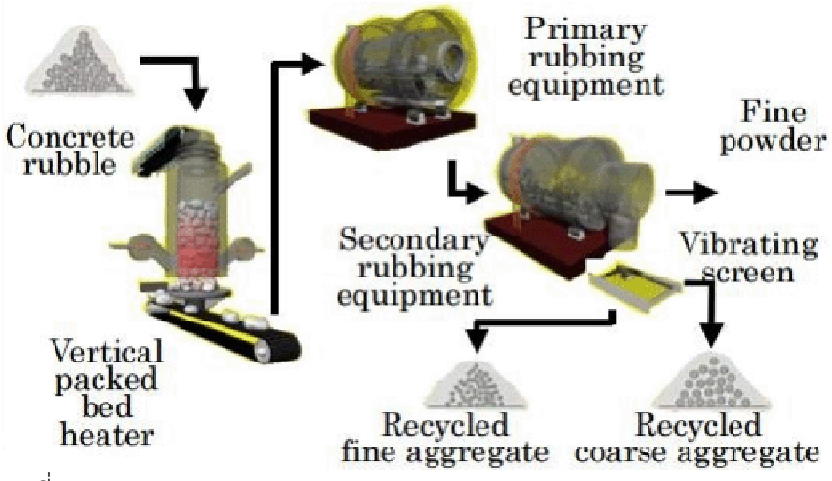
รูปที่ 12 โรงงานของ SAEZONE, Inc. ผลิตรวมรีไซเคิลโดยวิธี Gravity Concentration



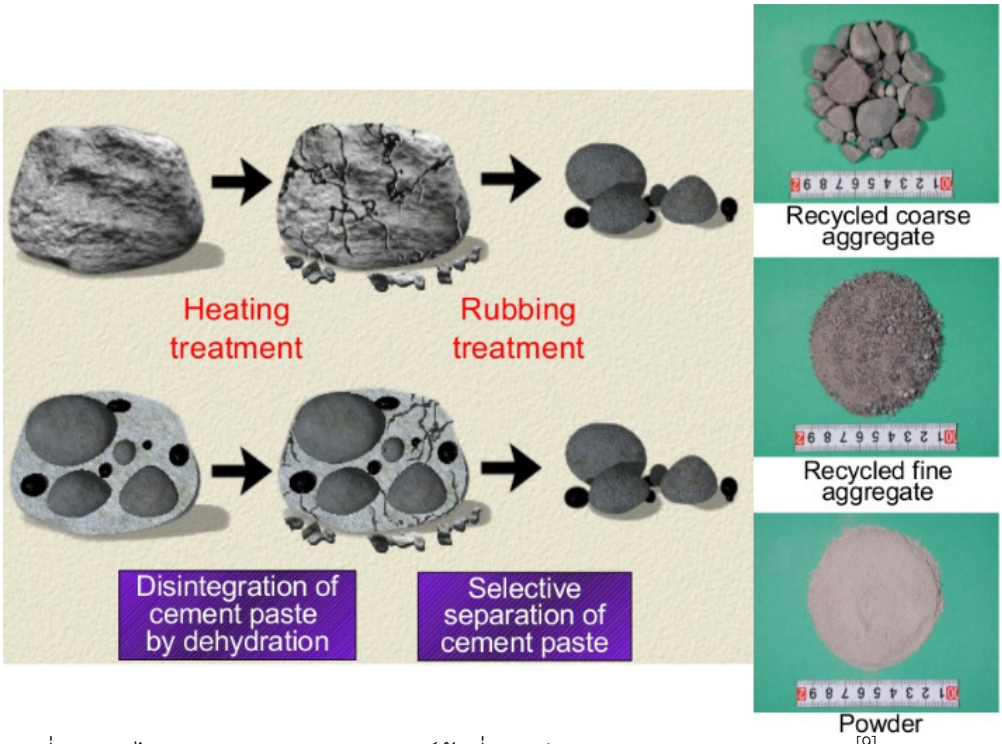
รูปที่ 13 Gravity Concentration by Wet Screening Method



รูปที่ 14 Heating and Rubbing Method[7]



รูปที่ 15 Process of Aggregate Refining by Heating and Grinding Method[8]



รูปที่ 16 กลไกลการระเบิดออกของมอร์ต้าที่ติดอยู่รอบๆมวลรวมหินและทราย[9]

ก) Backfilling concrete and top end concrete

ข) Body filling concrete

ค) Blinding concrete

รูปที่ 17 ตัวอย่างการนำคอนกรีตที่ผลิตจากมวลรวมรีไซเคิลไปใช้

ง) Gravity type retaining wall, backfilling top end concrete

จ) Box type culvert base concrete

ฉ) Rode slope face sticking concrete

ช) Side ditch base concrete

ซ) Wave dissipating block concrete

ช) ใช้เทพื้นชั้น Basement และ ชั้นที่ 1อาคาร 38 ชั้น

รูปที่ 17 (ต่อ) ตัวอย่างการนำคอนกรีตที่ผลิตจากมวลรวมรีไซเคิลไปใช้

4) การทดสอบตามมาตรฐาน JIS

การทดสอบตามมาตรฐาน JIS ที่ใช้กับ RCA เพื่อใช้เป็นมวลรวมในคอนกรีตรีไซเคิล ใช้มาตรฐานเช่นเดียวกับการทดสอบในวัสดุ มวลรวมธรรมชาติ ที่ได้ฝึกอบรม และดูงาน ได้แก่

JIS A 1102 METHOD OF TEST FOR SIEVE ANALYSIS OF AGGREGATES

JIS A 1121 METHOD OF TEST FOR RESISTANCE TO ABRASION OF COARSE AGGREGATE BY USE OF THE LOS ANGELES MACHINE

JIS A 1146 METHOD OF TEST FOR ALKALI-SILICA REACTIVITY OF AGGREGATES BY MORTAR-BAR METHOD

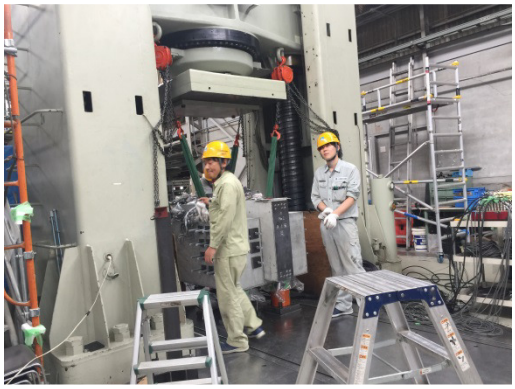
JIS A 1101 METHOD OF TEST FOR SLUMP OF CONCRETE

JIS A 1132 METHOD OF MAKING AND CURING CONCRETE SPECIMENS

รูปที่ 18 การทดสอบตามมาตรฐาน JIS สำหรับคอนกรีตที่ผลิตจากมวลรวมรีไซเคิล ณ SAEZONE Plant

5) การทดสอบเสมือนจริง (Full-scale and scaled model test) สำหรับงานอาคาร

การทดสอบเสมือนจริงสำหรับงานอาคาร ที่ได้ไปฝึกอบรมและดูงาน ณ General Building Research Corporation of Japan, GBRC, (at Suita Laboratory) Kyoto เมือง Osaka สถาบันทดสอบนี้เป็น 1 ใน 7 สถาบันที่รับการทดสอบด้านวิศวกรรมของประเทศญี่ปุ่น GBRC มีห้องปฏิการทดสอบ/วิจัย ได้แก่ Structure Testing Lab , Fireproof &Fire Protect Testing Lab , Windproof Testing Lab , Environment Testing Lab , Soil Basic Testing Lab , Central Testing Lab , Material Testing Lab



รูปที่ 19 การทดสอบเสมือนจริงสำหรับงานอาคาร ณ General Building Research Corporation of Japan, GBRC, (at Suita Laboratory) Kyoto เมือง Osaka

6) ตารางการอบรมและภาพรวม

21st May, 2018.

Saezone Plant, 955 Sonenji, Hirakata city, Osaka, JAPAN.

Training Topics:

- Development of a Sustainable Concrete Waste Recycling System
- Saezone Plant System and Operation
- Inspection the Recycled Aggregate Plant at Saezone Plant

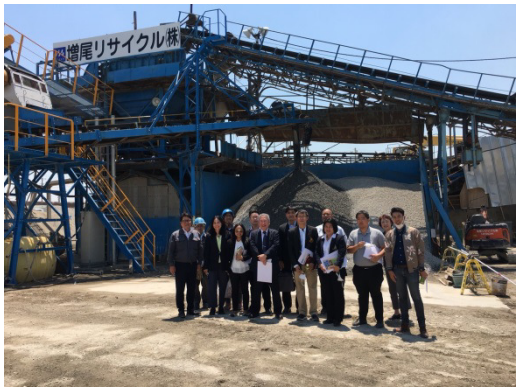
รูปที่ 20 การฝึกอบรมและดูงานที่ Saezone Plant ณ Hirakata city เมือง Osaka

22nd May, 2018.

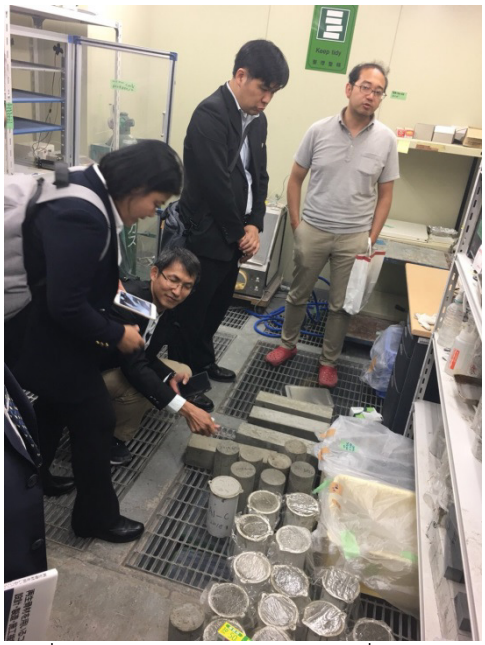
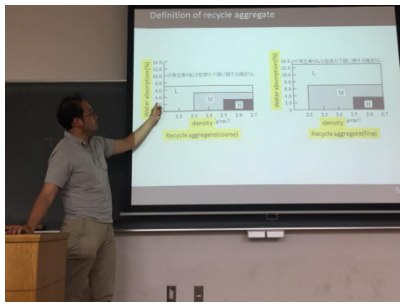
Laboratory in Manufacturing Construction company in Kanto region and Laboratory in Universities, Tokyo, JAPAN.

Training Topics:

- Inspection to the recycled aggregate manufacturing factory, Masuo Recycling, SUMIKEN MITSUI ROAD CO.,LTD Tokyo Techno 3343 Onojimachi, Machida city, Tokyo, Japan.
- Recycled Aggregate Research Laboratory in Universities and Taking lectures by professors in charge of recycled aggregate concrete. The University of Tokyo 7 Chome-3-1 Hongo, Bunkyō, Tokyo 113-8654 Japan.



รูปที่ 21 การฝึกอบรมและดูงานที่ Masuo Recycling ณ Machida city เมือง Tokyo

รูปที่ 22 การฝึกอบรมและดูงานที่ The University of Tokyo เมือง Tokyo

จากรูปที่ 22 บรรยายพิเศษโดย Assoc. prof.Ryouma Kitagaki, Building Material Engineering Lab. Department of Architecture, Graduate School of Engineering, the University of Tokyo. และ Mr. Hosono หัวหน้าฝ่ายผลิต ของ Masuo Recycling, Sumiken Mitsui Rd.Co.,Ltd (The Recycled Manufacturing Factory)

23rd May, 2018.

Disaster Reduction and Human Renovation Institution, Kobe and Hokudan Earthquake Memorial park in Awajishima, Awaji Island, JAPAN

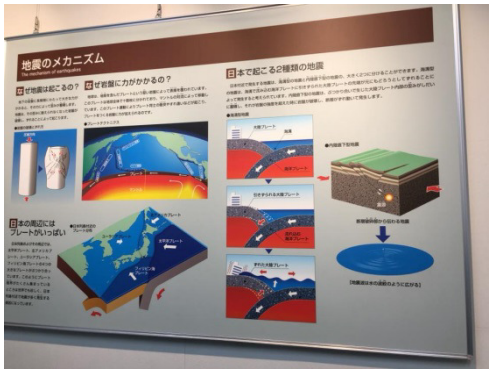
Site visiting: The Disaster Reduction and Human Renovation Institution

Taking lectures: - Disaster Risk Reduction

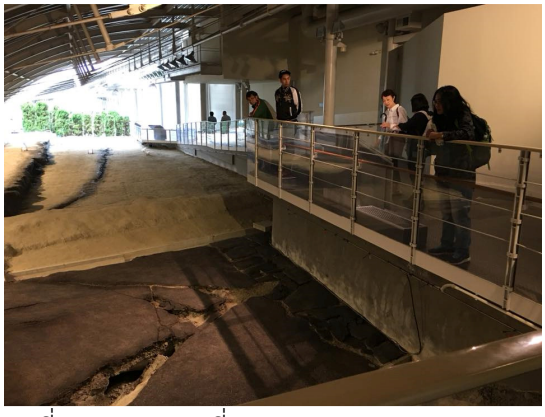
- Building Design Preventing Earthquake Disaster
- Earthquake Mitigation Technology

Site visiting: The Hokudan Earthquake Memorial park in Awajishima

Taking lectures: - Recent Trends in Earthquake Disaster Management in Japan



รูปที่ 23 การดูงานที่ Disaster Reduction and Human Renovation Institution, Kobe เมือง Osaka



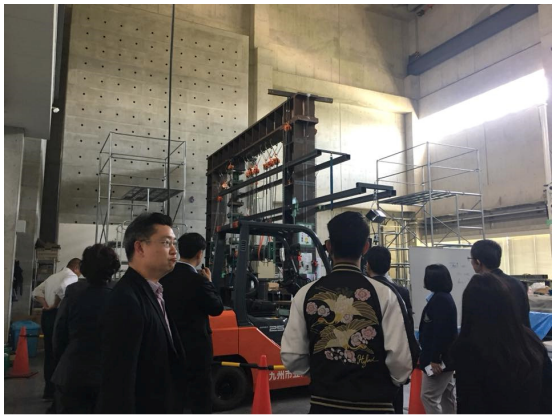
รูปที่ 24 การดูงานที่ Hokudan Earthquake Memorial park in Awajishima, Awaji Island เมือง Osaka

24th May, 2018.

Laboratory in University of Kitakyushu and Recycling plant at Higuchi Sangyo, Hakata, JAPAN.

Training Topics:

- Recycled Aggregate Research Laboratory in Universities and
- Taking lectures by professors in charge of recycled aggregate concrete. Laboratory in The University of Kitakyushu (Hibikino)
- Inspection to Recycling plant at Higuchi Sangyo. Fukuoka, JAPAN.



รูปที่ 25 การฝึกอบรมและดูงานที่ Laboratory in University of Kitakyushu (Hibikino) เมือง Fukuoka บรรยาย Recycled Aggregateโดย Professor Dr. Koji Takasu

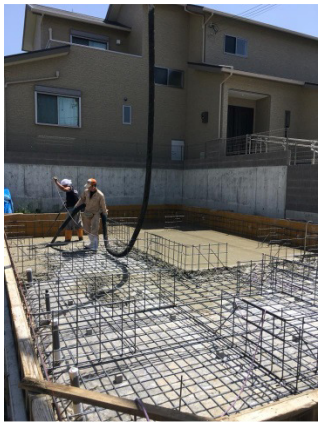
รูปที่ 26 การฝึกอบรมและดูงานที่ Recycling plant at Higuchi Sangyo. เมือง Fukuoka

25th – 27th May, 2018.

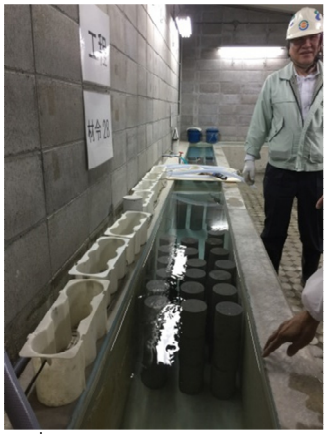
Saezone Plant, 955 Sonenji, Hirakata city, Osaka, JAPAN.

Training Topics:

- Recycling Aggregate Process
- Quality Control System
- JIS Standards for Recycled Aggregate Concrete part I
- JIS Standards for Recycled Aggregate Concrete part II
- Safety management



รูปที่ 27 ดูงาน Site ก่อสร้าง เป็นบ้านที่เลือกใช้ Recycle Aggregate Concrete ซึ่งคุณภาพระดับ M เทพื้น และ ระดับ H ก่อผนัง



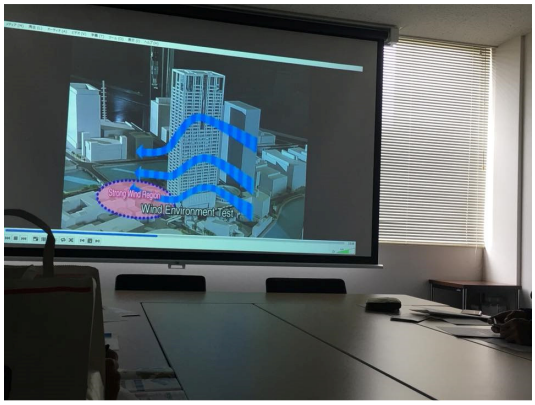
รูปที่ 28 การฝึกอบรมและดูงานที่ Saezone Plant เมือง Osaka

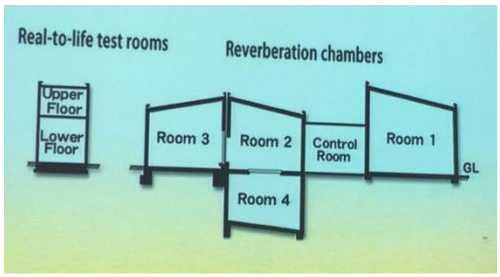
28th May, 2018.

General building Research Corporation of Japan (GBRC), Suita city, Osaka, JAPAN

Lectures in the topic of

- The Improvement quality and safety of buildings for the public welfare
- Research and testing activities in the building construction fields.
- Soil tests based on requirements set by standards
- Friction and permeability testing between soil and artificial materials.
- Survey and diagnosis of building damage caused by geomechanical hazards such as ground subsidence and foundation problems.
- Research and development of soil testing methods and soil improvement as well as foundation engineering.
- Full-scale and scaled model tests
- Compliance tests
- Vibration and fatigue tests (Dynamic tests)
- Examination and diagnoses; Testing and analysis to estimate the strength of existing buildings especially against earthquake loads
- Cladding & Curtain Wall Tests
- Construction Materials Tests for Inspection
- Materials Tests & Investigation
- Fire Tests
- Wind Tunnel Tests
- Thermal Tests
- Acoustic Tests





รูปที่ 29 การฝึกอบรมและดูงานที่ General building Research Corporation of Japan (GBRC), Suita city เมือง Osaka

แหล่งอ้างอิง

[1] http://www.sc-cement.co.jp/en/product_service/namacon.html

[2] Iida, K. (2000). “A study of recycling of demolished concrete.” Doctoral thesis of Niigata University, 34-39.

[3] Public Works Research Institute Monthy report, 2006. No632 pp.29-33 2006.1

[4] https://www.slideshare.net/mitsunobukatsube/saykee-enterprise-inc

[5] เอกสารประกอบการบรรยายของ Tetsyro Yoshizato ณ โรงงาน HIGUCHI SANGYO Co., Ltd. May 24, 2018. ณ เมือง Fukuoka

[6] เอกสารประกอบการบรรยายของ Ryoma KITAGAKI ณ University of Tokyo May 22, 2018. ณ เมือง Tokyo

[7] Japan Society of Civil Engineers http://www.jsce-int.org/

[8] Shima, H.,Tateyashiki, H.,Matsuhashi R.,and Yoshida, Y.,An Advanced Concrete Recycling Technology and Its Applicability Assessment through Input-output Analysis, Journal of Advanced Concrete Technology,3(1), 2005, pp.53-67.

[9] Mitsubishi Materials http://www.mmc.co.jp/corporate/en/product/environment.html

Sim, J. and Park, C., Compressive Strength and Resistance to Chloride Ion Penetration and Carbonation of Recycled Aggregate Concrete with Varying Amount of Fly Ash and Fine Recycled Aggregate, Waste Management, 31, 2011, pp. 2352-2360.

Sustainable Concrete Technology. Available from: https://www.researchgate.net/publication/294104534_Sustainable_Concrete_Technology [accessed Jun 09 2018].

ส่วนที่ 4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ อาจแบ่งหัวข้อย่อยออกเป็นสิ่งประทับใจ ผลพลอยได้ ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ เป็นต้น

4.1) สิ่งที่ประทับใจ

ข้าพเจ้าประทับใจใน*การต้อนรับ*ของทีมงาน SAEZONE Inc. ที่จัดงานได้อย่างดีเยี่ยม อีกทั้ง*ความเอื้อเฟื้อ*ต่างๆนอกเหนือจากความรู้และประสบการณ์ ที่มีให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมและดูงานทุกคน

4.2) ผลพลอยได้

สิ่งที่ได้รับนอกเหนือจากโปรแกรมการฝึกอบรมได้แก่ *วัฒนธรรม*ของชาวญี่ปุ่น อีกทั้งความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยและถูกจัดการเป็นอย่างดีของสถานที่ต่างๆที่ไปได้เยือน การได้เดินมากๆในแต่ละวันในประเทศที่มีอากาศดี ได้รับประทานอาหารที่สดและสะอาดทำให้รู้สึกว่ามี*สุขภาพที่ดี* เป็นอย่างมาก รวมถึง*มิตรภาพ*ที่ได้รับอย่างจริงใจและยั่งยืนของทีมงาน SAEZONE Inc. ทุกท่าน

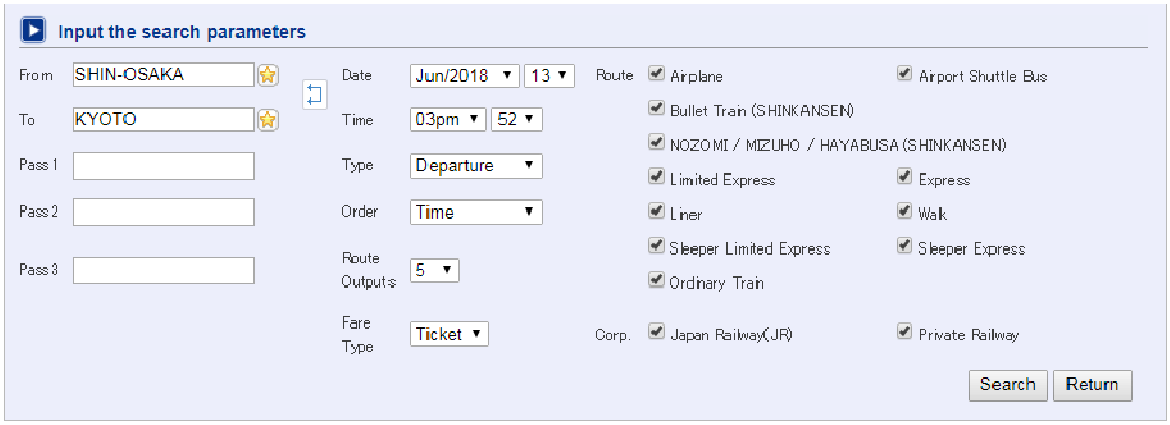
4.3) ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ขอขอบคุณ คณะกรรมการพัฒนาบุคลากรฯทุกท่านรวมถึง มร. ที่ได้ให้โอกาสเช่นนี้เกิดขึ้นกับบุคลากรของ มร. โดยทัดเทียมกัน

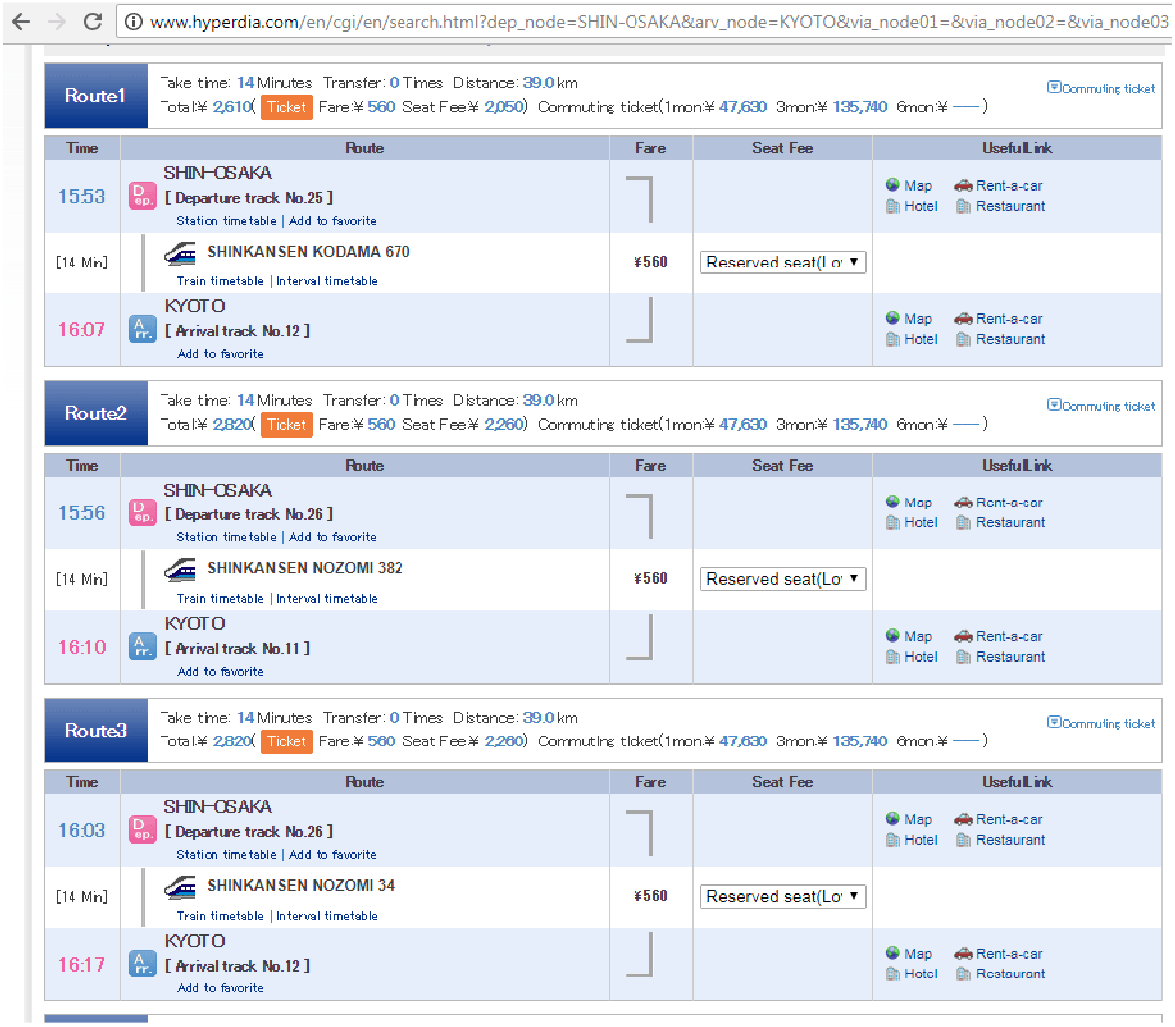
ข้าพเจ้ามีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเดินทางโดยขนส่งมวลชนในประเทศญี่ปุ่น และ การเลือกซื้อ internet ซึ่งในปัจจุบันเราทุกคนก็คุ้นเคยกับการใช้ internet และแอปพลิเคชั่นต่างๆ บนมือถือ กันเป็นปกติอยู่แล้ว ข้าพเจ้าสังเกตได้ว่า การซื้อซิมการ์ดเพื่อใช้งานในประเทศที่เจริญมากแล้ว ทำให้ประหยัดและสะดวก แต่ในบางประเทศ เช่น ไต้หวัน เกาหลี และโซนเอเชียใต้ การเช่า pocket wifi ใช้งานต่างประเทศ จะได้ความเร็ว internet มากกว่าการใช้ซิมการ์ดมาก

เวปไซด์ http://www.hyperdia.com/en ใช้หาเส้นทางในการเดินทางไปสู่จุดหมายได้ดีมากในญี่ปุ่น เมื่อเลือกสถานีปลายทางและพาหนะ ผลลัพธ์จะได้ เวลา จำนวนเงิน ชานชลาที่จะขึ้นรถไฟและเลขหมายชานชลาของสถานีปลายทางที่จะไปถึง การต่อรถ หรือเดิน ดังตัวอย่างในรูปที่ 30 ถ้าต้องการไป Kyoto จากสถานี Shin-Osaka โดยรถไฟสายใดก็ได้ ให้พิมพ์ชื่อสถานีแล้วเลือกพาหนะในกล่องสี่เหลี่ยมทั้งหมด ผลลัพธ์จะได้ดังรูปที่ 31 แต่ถ้าไม่ต้องการใช้รถไฟด่วนก็ให้คลิกไม่เลือกกล่อง Private Railway ตัวอย่าง ถ้าต้องการเดินทางจาก Shin-Osaka ไป Namba(Subway) โดยรถไฟในพื้นที่ไม่ใช่รถไฟด่วน (คลิก Private Railway ออก) จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 32 นอกจากนี้ยังมี เวป และแอปพลิเคชั่น อื่นๆ ที่ช่วยให้ข้อมูลในการเดินทาง เช่น Google map, Rail map เป็นต้น ดังรูปที่ 33

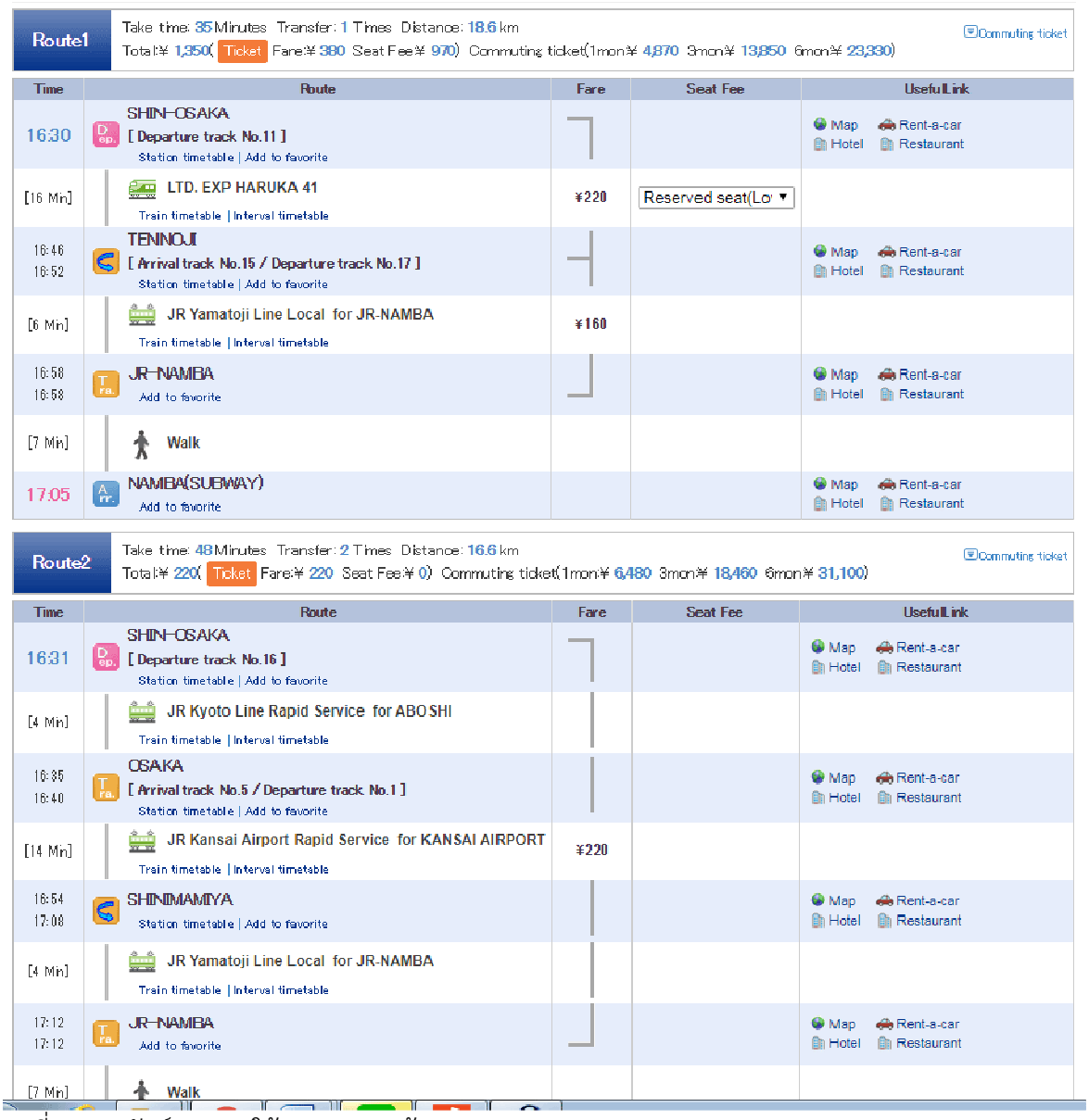
ตั๋ว Japan Rail Pass (หรือที่นิยมเรียกกันสั้น ๆ ว่า JR Pass) คือตั๋วโดยสารราคาคุ้มค่าสำหรับใช้เดินทางระยะไกลด้วยรถไฟในประเทศญี่ปุ่น โดยจำหน่ายให้แก่เฉพาะนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเท่านั้น ประเภทของ JR แสดงในรูปที่ 34



รูปที่ 30 การใช้ Hyperdia ค้นหาพาหนะไปยังจุดหมาย

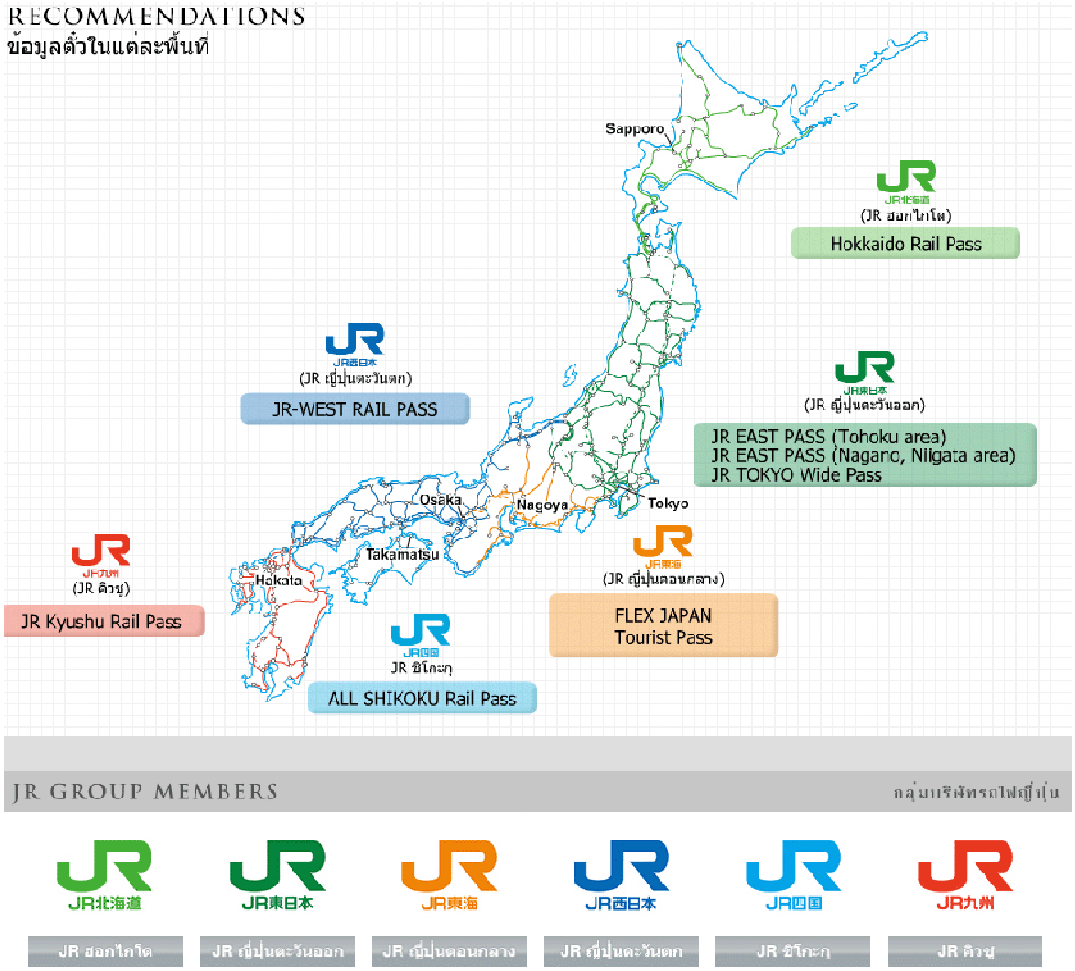


รูปที่ 31 ผลลัพธ์ของการใช้ Hyperdia ค้นหาพาหนะไปยังจุดหมาย



รูปที่ 32 ผลลัพธ์ของการใช้ Hyperdia ค้นหา Local Train

รูปที่ 33แอปพลิเคชั่นอื่นๆที่ช่วยให้ข้อมูลในการเดินทาง



รูปที่ 34 กลุ่มบริษัทรถไฟญี่ปุ่นและข้อมูลตั๋วแต่ละพื้นที่

ตั๋วรถไฟ Japan Rail (JR) Pass เหมาะกับการเดินทางระหว่างเมืองละประหยัดเป็นอย่างยิ่ง ราคาตั๋ว ไป-กลับ Shin-Osaka – Tokyo ถ้าไปซื้อที่ญี่ปุ่น ก็แพงกว่าการซื้อ JR Pass สำหรับ 7 วัน จากเมืองไทย แล้ว ซึ่ง ตั๋ว JR Pass วางจำหน่ายให้เฉพาะนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้าประเทศด้วยวีซ่าประเภทชั่วคราวเท่านั้น (Temporary Visitor) ซึ่งรวมไปถึงการมาท่องเที่ยว เยี่ยมญาติ เข้าร่วมการประชุมหรือกิจกรรมอื่น ๆ ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ที่มาอยู่ในประเทศญี่ปุ่น ดังนั้น ถ้าต้องการใช้ JR Pass เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย จำเป็นต้องใช้พาสปอร์ตสีน้ำตาล ในการประทับลงตราเข้าประเทศญี่ปุ่น สามารถศึกษาเงื่อนไขการใช้ คุณสมบัติการใช้ ได้จากเวปไซด์ http://www.japanrailpass.net/th/ และสามารถสั่งซื้อ JR Pass ได้จากเวป https://th.his-bkk.com/japan-rail-pass หรือเวป https://www.jtbthailand.com/th/japan-rail-pass/

ลงนาม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พนารัตน์ แสงปัญญา)

ผู้รายงาน

ส่วนที่ 5 ความเห็นของผู้บังคับบัญชาของเจ้าสังกัด และโครงการที่ดำเนินงานต่อไป
(ยกเว้นกรณีผู้รายงานเป็นข้าราชการตั้งแต่ระดับอธิบดีหรือเทียบเท่าขึ้นไป)

5.1 <u>ความเห็นของหัวหน้าภาควิชา</u>

.....

.....

.....

ลงนาม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรกช ทวีสิน)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

5.2 <u>ความเห็นของคณบดี</u>

.....

.....

.....

ลงนาม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิศิษฐ์ แสง-ชูโต)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์