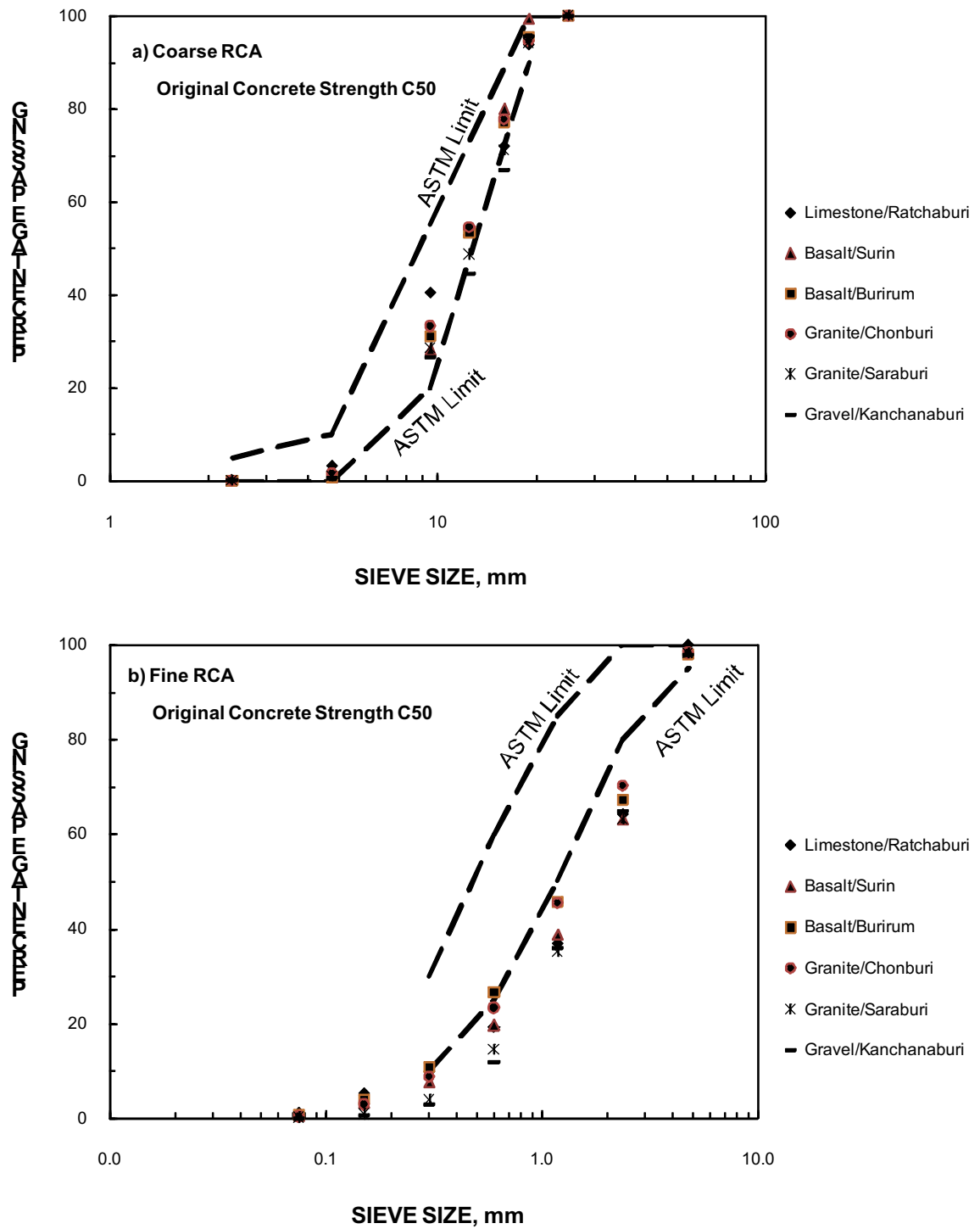




รูปที่ 4.21 ขนาดละเอียดของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีต (C50) ที่ใช้มวลรวมหายาจากธรรมชาติที่แตกต่างกัน

ส่วนค่าความถ่วงจำเพาะที่อิมตัวผิวแห้งของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่จากคอนกรีตที่ทำจากมวลรวมธรรมชาติที่แตกต่างกันแสดงในรูปที่ 4.4 ซึ่งพบว่ามวลรวมหยาบที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ซึ่งทำจากคอนกรีตที่ทำจากมวลรวมจากธรรมชาติชนิดเดียวกัน ถึงแม้ว่ามาจากแหล่งที่ต่างกันจะให้ค่าความถ่วงจำเพาะที่ใกล้เคียงกันมาก แต่ถ้าเปรียบเทียบมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งได้จากคอนกรีตที่ใช้ชนิดของมวลรวมที่แตกต่างกัน จะพบว่าค่าความถ่วงจำเพาะอิมตัวผิวแห้งจะมีค่าความแปรปรวนบ้าง แต่อยู่ในช่วงแคบๆ ประมาณ 2.33-2.44 ยกเว้นมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตที่ทำจากหินกรวดซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะอิมตัวผิวแห้งประมาณ 2.17-2.20 เมื่อเทียบกับมวลรวมจากธรรมชาติที่นำมาทดสอบซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ในช่วง 2.56-2.81 เมื่อนำมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่กับมวลรวมจากธรรมชาติประเภทเดียวกันมาเปรียบเทียบจะพบว่ามวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่มีค่าความถ่วงจำเพาะอิมตัวผิวแห้งน้อยกว่ามวลรวมจากธรรมชาติจากแหล่งเดียวกัน ประมาณร้อยละ 12-15

ในขณะที่ความถ่วงจำเพาะอิมตัวผิวแห้งของมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่พบว่าขึ้นกับชนิดและแหล่งที่มาของมวลรวมหยาบจากธรรมชาติของคอนกรีตเดิมเช่นเดียวกัน แต่จะทำให้มีค่าความแปรปรวนมากกว่าความถ่วงจำเพาะของมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ มวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตที่ทำจากหินกรวดจะมีค่าความถ่วงจำเพาะอิมตัวผิวแห้งต่ำสุดประมาณ 2.05 ในขณะที่มวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตที่ทำจากหินปูน หินแกรนิต และหินบะซอลต์ จะมีค่าความถ่วงจำเพาะอิมตัวผิวแห้งต่ำสุดประมาณ 2.06-2.29 เมื่อเทียบกับมวลรวมจากธรรมชาติที่นำมาทดสอบซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ที่ 2.6 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมวลรวมจากธรรมชาติพบว่าค่าความถ่วงจำเพาะอิมตัวผิวแห้งมีความแปรปรวนสูงถึงร้อยละ 11-21 ต่ำกว่าความถ่วงจำเพาะที่ได้จากมวลรวมจากธรรมชาติ

ส่วนค่าการดูดซึมน้ำของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตที่ทำจากมวลรวมธรรมชาติต่างชนิดกันแสดงในรูปที่ 4.5 พบว่าค่อนข้างมีความแปรปรวนตามชนิดและแหล่งที่มาของมวลรวม

ธรรมชาติที่ใช้ทำคอนกรีต โดยทั้งมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดที่ใช้คอนกรีตที่มีหินปูนเป็นส่วนผสมจะให้ค่าการดูดซึมน้ำต่ำที่สุด ในขณะที่คอนกรีตที่มีหินกรวดเป็นส่วนผสมจะให้ค่าการดูดซึมน้ำสูงที่สุด โดยทั่วไปพบว่ามวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่จะมีค่าการดูดซึมน้ำอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 5.8-10.9 ในขณะที่มวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่จะมีค่าการดูดซึมน้ำอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 11.0-21.2

ส่วนค่าหน่วยน้ำหนักไม่อัดแน่นของมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตที่มีมวลรวมจากธรรมชาติต่างกัน โดยรวมพบว่ามีการแกว่งค่าอยู่ในช่วงแคบประมาณ 1250–1300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปริมาณช่องว่างของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่มีความใกล้เคียงกัน ในขณะที่มวลรวมหยาบจากธรรมชาติที่ใช้ในการทดสอบซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 1350-1450 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่พบว่าโดยรวมมีค่าหน่วยน้ำหนักไม่อัดแน่นอยู่ในช่วงประมาณ 1250–1350 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อเทียบกับมวลรวมละเอียดจากธรรมชาติที่ใช้ในการทดสอบซึ่งมีค่า 1740 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

สำหรับค่าการสึกกร่อนทดสอบด้วยเครื่องลอสมองเจลิซของมวลรวมหยาบที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยรวมพบว่าแกว่งตัวอยู่ในช่วงแคบๆ ประมาณร้อยละ 32-38 ซึ่งอยู่ตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (มาตรฐาน ASTM C 33 กำหนดให้ค่าการสึกกร่อนสำหรับใช้ในคอนกรีตทั่วไปน้อยกว่าร้อยละ 50) ส่วนมวลรวมจากธรรมชาติที่ใช้ในการทดสอบพบว่ามีการสึกกร่อนประมาณร้อยละ 14.8-30.2

ส่วนค่าคุณสมบัติทางเคมี เนื่องจากเป็นมวลรวมที่ได้จากคอนกรีตใหม่ ทำให้ค่าคลอไรด์และซัลเฟตมีค่าต่ำมากเช่นเดียวกับที่ได้แอมมาแล้วข้างต้น

จากรูปที่ 4.12 แสดงค่ากำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่จากต่างแหล่งกัน ผลจากการทดสอบพบว่ามวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่จากแต่ละแหล่งจะให้ค่าความแปรปรวนที่แตกต่างกัน คอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ทำจากหินบะซอลต์ หินปูน และแกรนิตจากชลบุรี จะให้กำลังอัดใกล้เคียงกัน แต่คอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ทำจากหินกรวดจะให้กำลังอัดที่ค่อนข้างสูง

4.4. อิทธิพลเนื่องจากวัสดุเปลกปลอมเจือปน

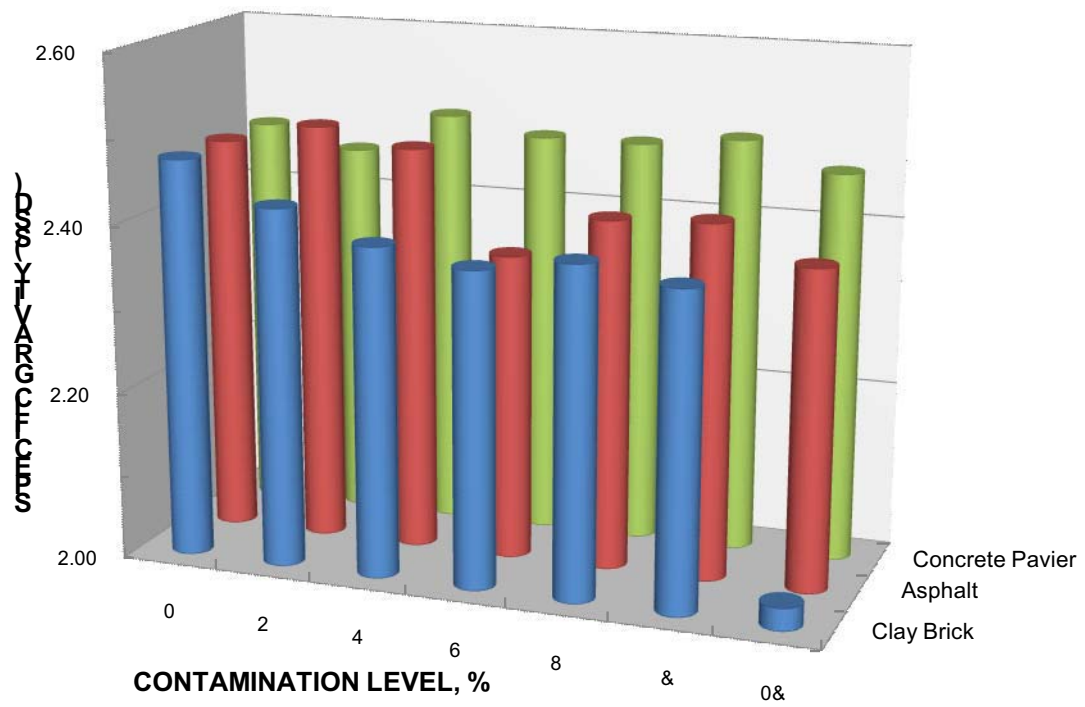
เนื่องจากมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่อาจมีวัสดุเปลกปลอมเจือปนอยู่ส่งผลให้คุณสมบัติของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นงานวิจัยส่วนนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนที่มีผลต่อคุณสมบัติของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ โดยทำการผสมวัสดุเปลกปลอมลงไปตามปริมาณที่กำหนดก่อนนำไปบดย่อย จากผลการทดสอบขนาดผลพบว่าวัสดุเปลกปลอมในปริมาณที่จำกัดแทบไม่มีผลต่อขนาดผลของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ ส่วนตัวอย่างค่าความถ่วงจำเพาะและค่าการดูดซึมน้ำของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีวัสดุเปลกปลอมปนเปื้อนแสดงในรูปที่ 4.22 และ 4.23 ตามลำดับ จากผลการทดสอบพบว่าการใช้บล็อกคอนกรีตปูถนนแทบไม่มีผลต่อค่าความถ่วงจำเพาะอิ่มตัวผิวแห้งและค่าการดูดซึมน้ำ แต่การมีอิฐมอญเจือปน แม้ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำเพียงร้อยละ 10 ส่งผลต่อค่าความถ่วงจำเพาะอิ่มตัวผิวแห้งที่ลดลงร้อยละ 4 แต่มีผลต่อค่าการดูดซึมน้ำที่เพิ่มขึ้นถึง 1.7 เท่า

อิทธิพลเนื่องจากปริมาณการปนเปื้อนที่มีผลต่อกำลังอัดเฉลี่ยและอัตราการแพร่ของคลอไรด์แสดงในรูปที่ 4.24 และ 4.25 ตามลำดับผลจากการทดสอบที่ได้พบว่าคอนกรีตที่ได้จากมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ประเภทบล็อกคอนกรีตปูถนนในอัตราส่วนไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก แทบจะไม่มีผลต่อค่ากำลังอัดและอัตราการแพร่ของคลอไรด์ในเนื้อคอนกรีตเมื่อเทียบกับคอนกรีตที่ใช้มวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่แต่ไม่มีวัสดุเจือปน แต่ในขณะที่คอนกรีตที่ใช้มวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งเจือปนด้วยอิฐมอญร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก พบว่าค่ากำลังอัดเปลี่ยนแปลงถึงร้อยละ 12 และเพิ่มอัตราการแพร่ของคลอไรด์ถึงร้อยละ 41

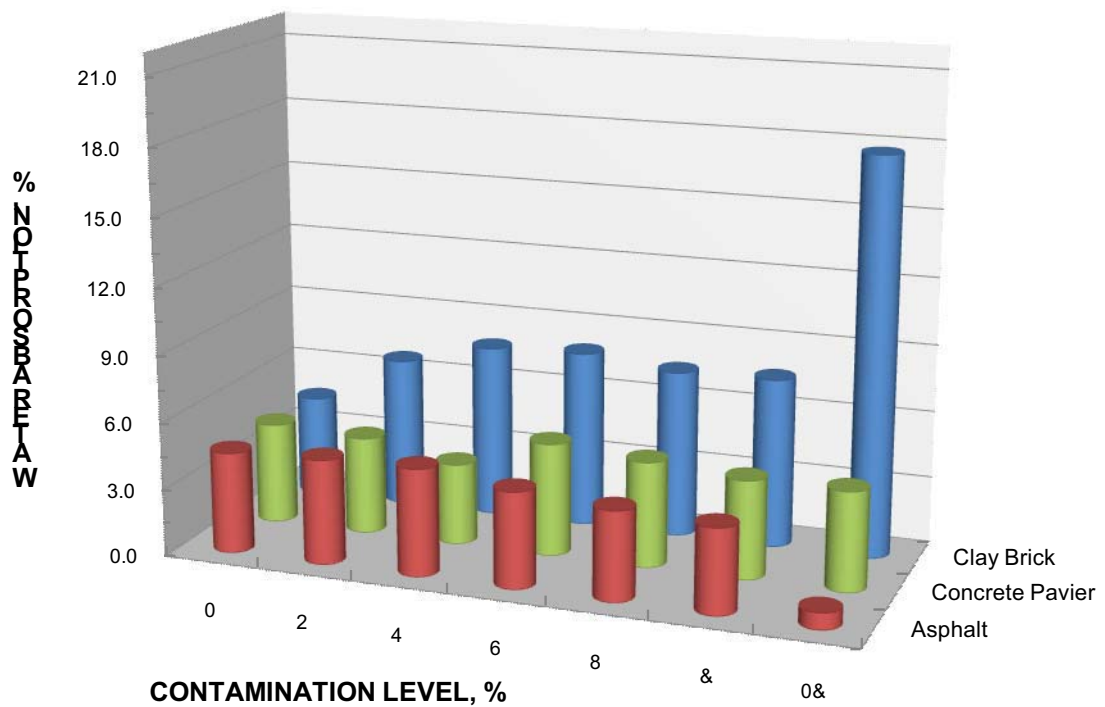
4.5. อิทธิพลเนื่องจากปริมาณการปนเปื้อน

มวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ใช้ในการทดสอบนี้ถูกทำให้ปนเปื้อนโดยคาร์บอนไดออกไซด์จากสิ่งแวดล้อมก่อนเผชิญกับโซเดียมคลอไรด์ โซเดียมซัลเฟต และแมกนีเซียมซัลเฟต ตั้งแต่ 0.25 ถึง 3 โมลาร์ตัวอย่างลักษณะการปนเปื้อนของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่แสดงในรูปที่ 4.26-4.31 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อมอร์ตาร์ของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่สามารถทำปฏิกิริยายึดเกาะกับการปนเปื้อนจากโซเดียมคลอไรด์ โซเดียมซัลเฟต และแมกนีเซียมซัลเฟตได้ โดยจะมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบด้วยวิธี TGA อาทิเช่น ถ้าปนเปื้อนด้วยแมกนีเซียมซัลเฟตน้อยจะได้ผลึก Rossette (รูปที่ 4.30) เป็นต้น แต่เมื่อมีปริมาณมากขึ้นการปนเปื้อนอาจอยู่ในรูปของผลึกของโซเดียมคลอไรด์ โซเดียมซัลเฟต และแมกนีเซียมซัลเฟต ซึ่งมีการยึดเกาะอย่างหลวมง่ายต่อการแพร่สู่เนื้อคอนกรีต ตัวอย่างการแพร่ของการปนเปื้อนด้วยโซเดียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ลงในเนื้อคอนกรีตแสดงในรูปที่ 4.32

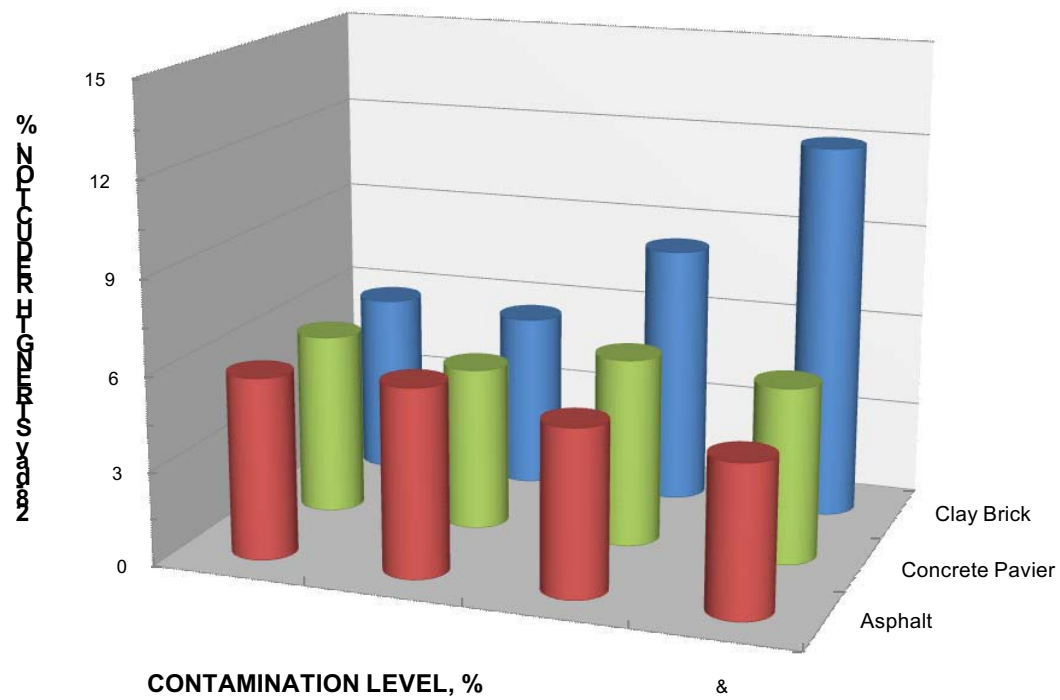
มวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่หลังจากการปนเปื้อนพบว่ามีความลักษณะรูปร่างคล้ายกับมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ไม่ผ่านการปนเปื้อน เว้นแต่ในมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีการปนเปื้อนในระดับที่สูง ซึ่งอาจพบการเปลี่ยนแปลงบางส่วนผสมได้ นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดและค่าความถ่วงจำเพาะอิมพัลส์แห้งแทบไม่แตกต่างจากมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ทั่วไป แต่ค่าการดูดซึมน้ำได้พบว่ามีค่าแตกต่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีการปนเปื้อน อาทิเช่น มวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่ปนเปื้อนด้วยโซเดียมซัลเฟตแม้ในปริมาณเพียงแค่ว่า 1 โมลาร์พบว่าค่าการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าของค่าการดูดซึมน้ำมวลรวมละเอียดที่ไม่มีการปนเปื้อนทั่วไป เป็นต้น



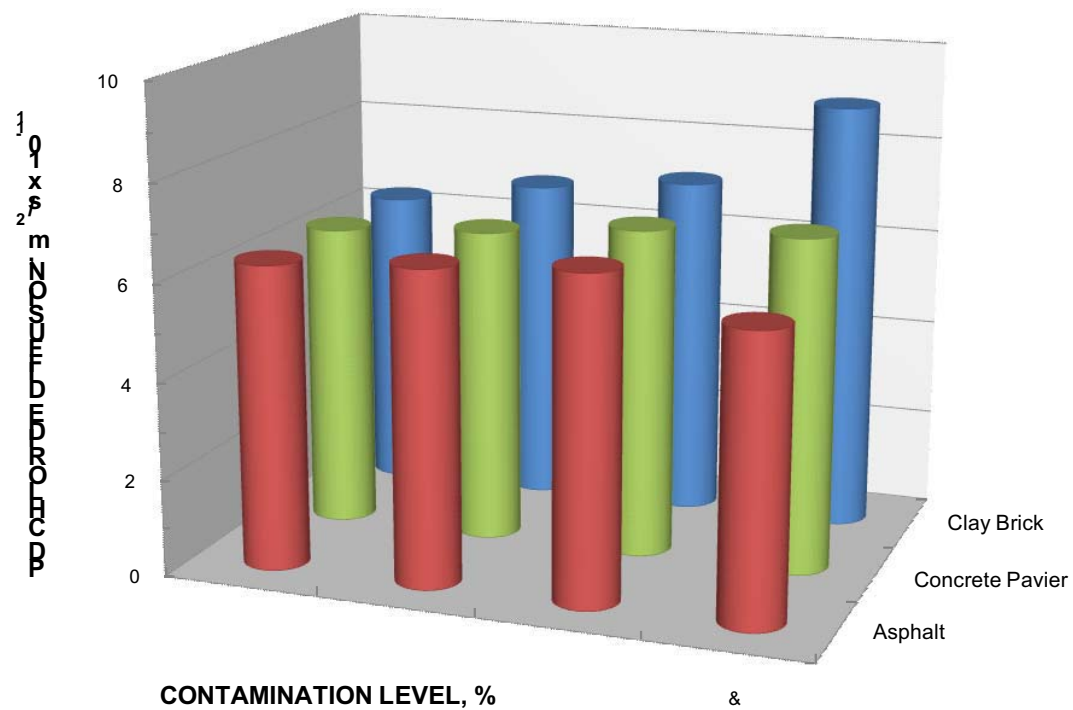
รูปที่ 4.22 ความถ่วงจำเพาะของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีการปนเปื้อน



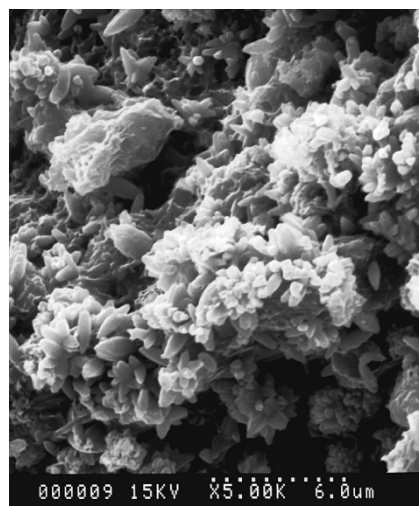
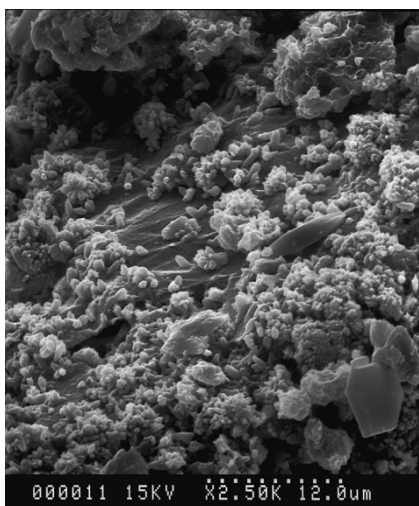
รูปที่ 4.23 ค่าการดูดซึมของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีการปนเปื้อน



รูปที่ 4.24 กำลังอัดที่ลดลงเนื่องจากการเจือปนในมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่

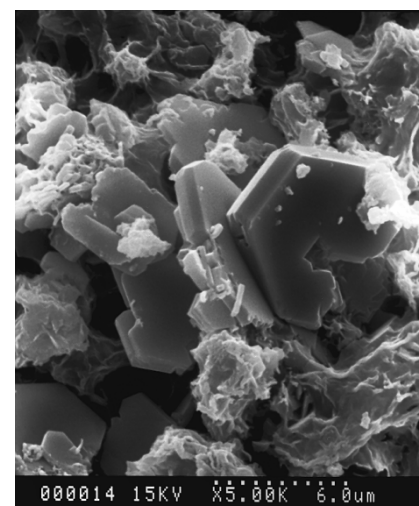
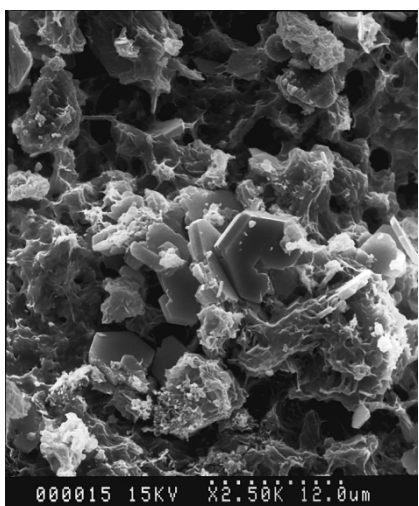


รูปที่ 4.25 อัตราการแพร่ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเจือปนในมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่

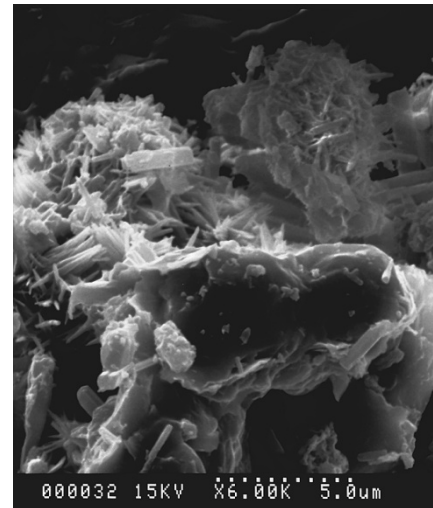
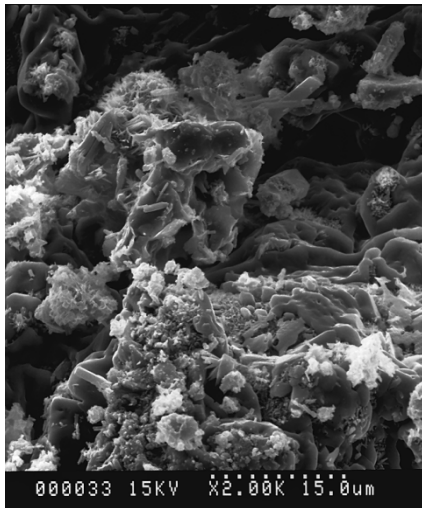


รูปที่ 4.26 ลักษณะของมวล

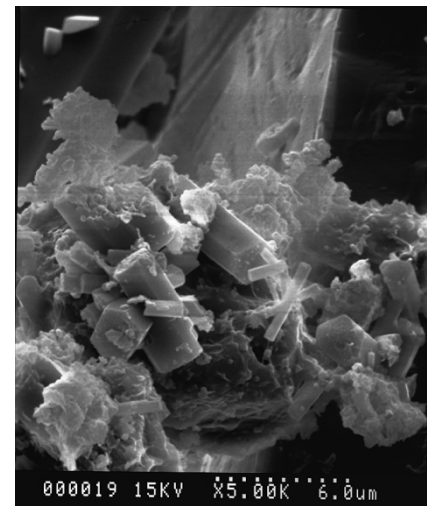
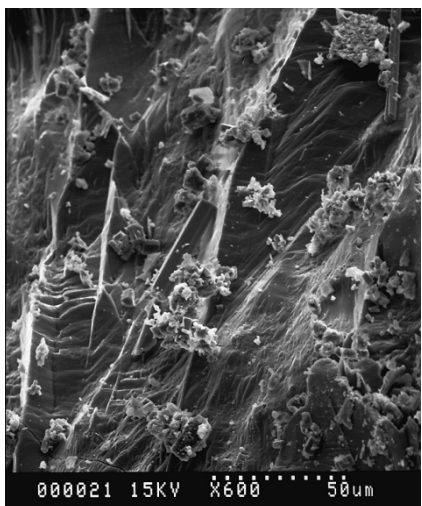
รวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มี
การปนเปื้อนด้วยโซเดียม
คลอไรด์ 1 โมลาร์



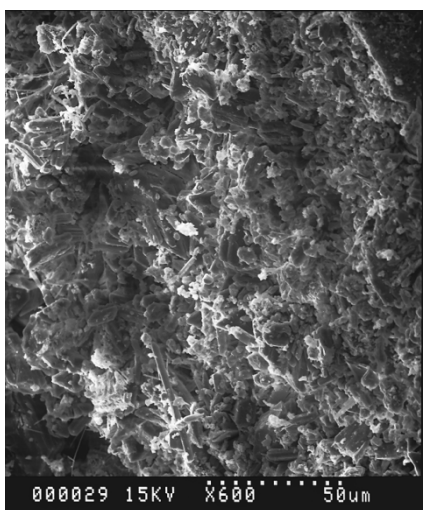
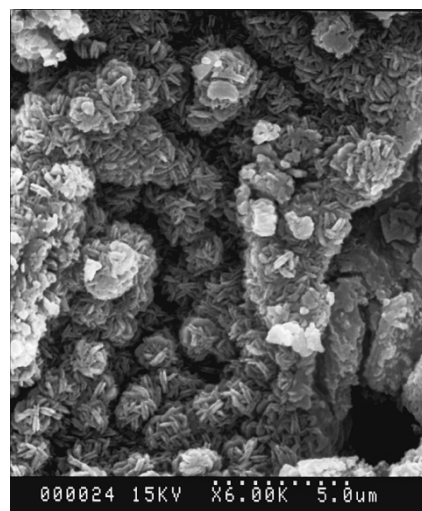
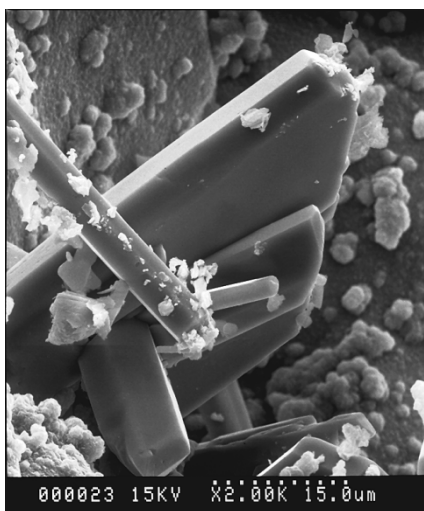
รูปที่ 4.27 ลักษณะของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีการปนเปื้อนด้วยโซเดียมคลอไรด์ 3 โมลาร์



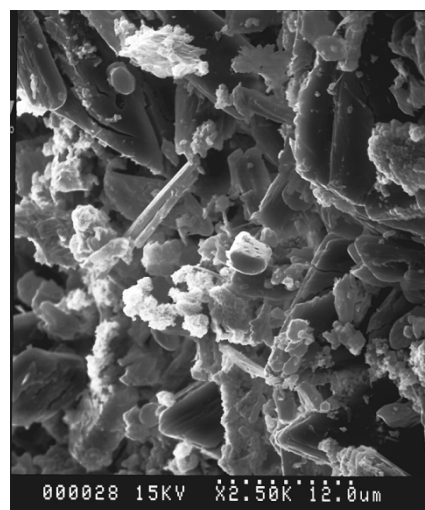
รูปที่ 4.28 ลักษณะของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีการปนเปื้อนด้วยโซเดียมซัลเฟต 1 โมลาร์



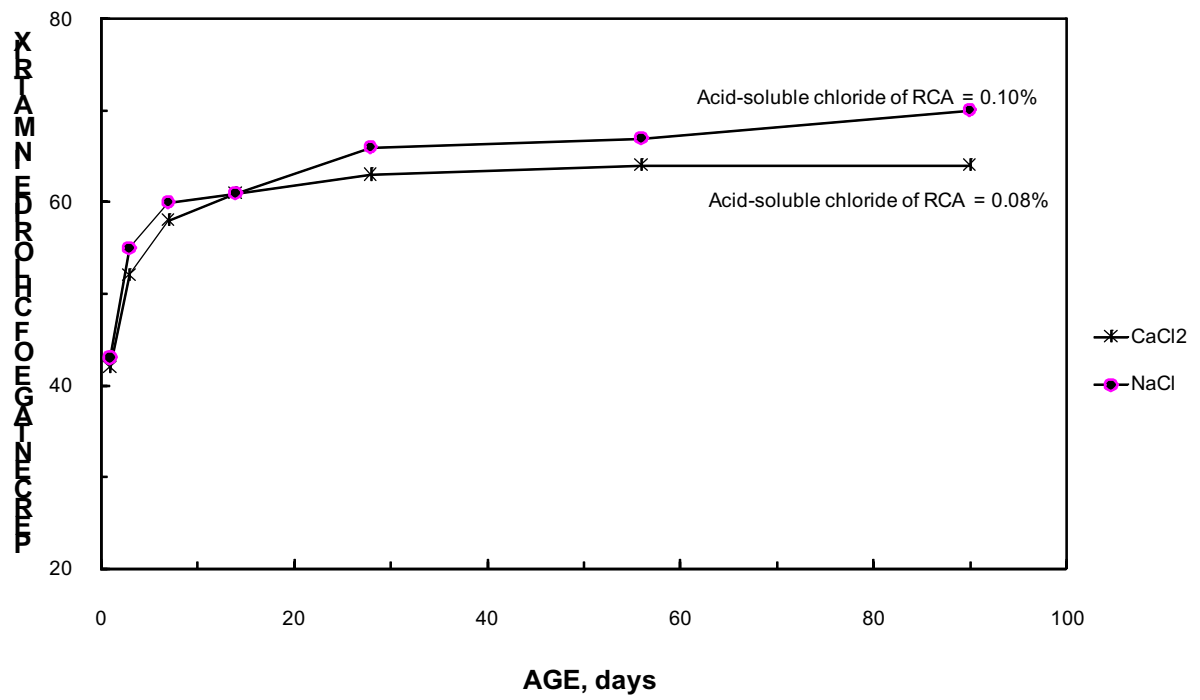
รูปที่ 4.29 ลักษณะของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีการปนเปื้อนด้วยโซเดียมซัลเฟต 3 โมลาร์



รูปที่ 4.30 ลักษณะของ
มวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่
ที่มีการปนเปื้อนด้วย
แมกนีเซียมซัลเฟต 1 โม
ลาร์



รูปที่ 4.31 ลักษณะของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่มีการปนเปื้อนด้วยแมกนีเซียมซัลเฟต 3 โมลาร์



รูปที่ 4.32 การแพร่ของคลอไรด์จากมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ลงในเนื้อคอนกรีต

4.6. ตัวอย่างมวลรวมที่ใช้แล้วจากการทุบทิ้งโครงสร้างหรือการก่อสร้างเดิม

จากการเปรียบเทียบมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากการคัดแยกประเภทของของเสียจากการก่อสร้างจากสถานที่กองเก็บพบว่าเมื่อนำมาทำการบดย่อยและคัดแยกขนาด โดยตัวอย่างรูปร่างของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากการคัดแยกประเภทดังรูปที่ 4.33 ซึ่งพบว่าแต่ละประเภทมีลักษณะรูปร่างต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้จากคอนกรีตบดลือกพบว่ามีรูปทรงที่เป็นเหลี่ยมมนน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบขนาดคละดังแสดงในรูปที่ 4.34 พบว่ามวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่แต่ละประเภทมีขนาดคละที่แตกต่างกันไม่มากนัก ยกเว้นขนาดคละของมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตบดลือกซึ่งค่อนข้างหยาบมาก

ส่วนผลการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะและค่าการดูดซึ่มแสดงในรูปที่ 4.35 และ 4.36 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าอิฐมอญจะให้ความแปรปรวนสูงกว่ามวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ประเภทอื่นๆ นอกจากนี้จากงานวิจัยเพิ่มเติม (อัจฉรา อัสวรจุกุลชัย และคณะ, 2550) พบว่ามวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากสถานที่กองเก็บจาก 6 แห่งรอบกรุงเทพฯและปริมณฑล ถ้าไม่ได้มีการคัดแยกชนิดจะทำให้มีความแปรปรวนสูงมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกลให้ต่ำกว่ามาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 4.37

ก. มวลรวมหยาบและละเอียดที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตทั่วไป



ข. มวลรวมหยาบและละเอียดที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากอิฐมอญ



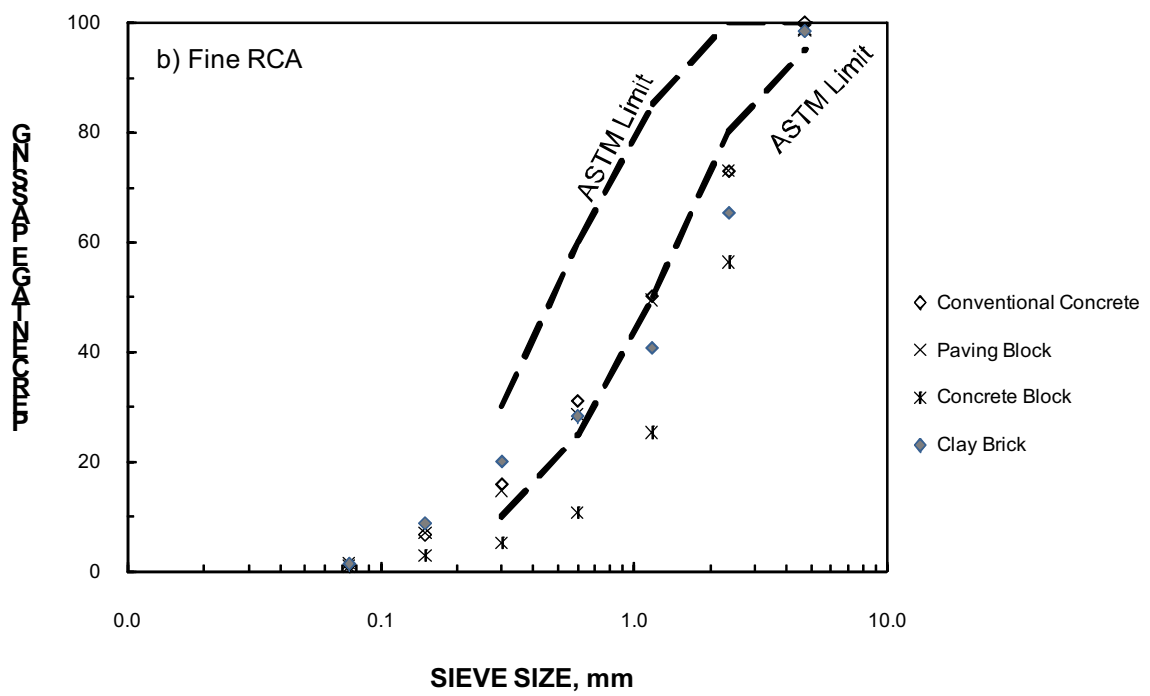
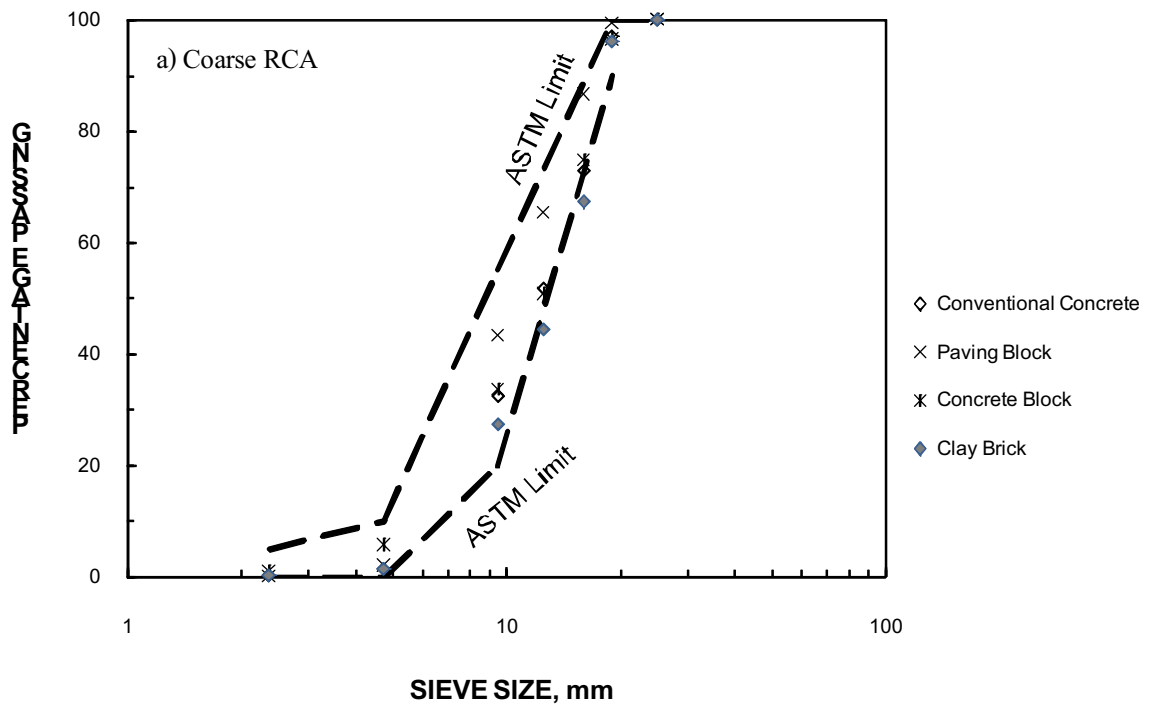
ค. มวลรวมหยาบและละเอียดที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตบล็อก



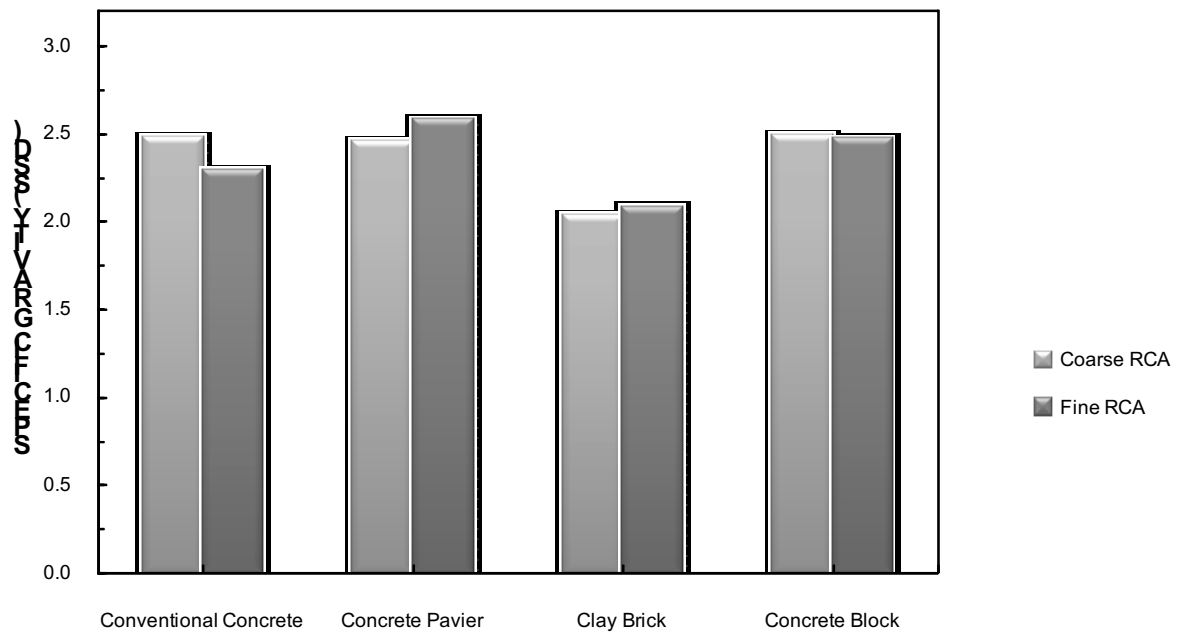
ง. มวลรวมหยาบและ
ละเอียดที่ใช้แล้วกลับมาใช้
ใหม่ที่ได้จากบล็อกคอนกรีต
ปูถนน



รูปที่ 4.33 ลักษณะรูปร่างของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากการคัดแยกประเภทของคอนกรีตเดิม

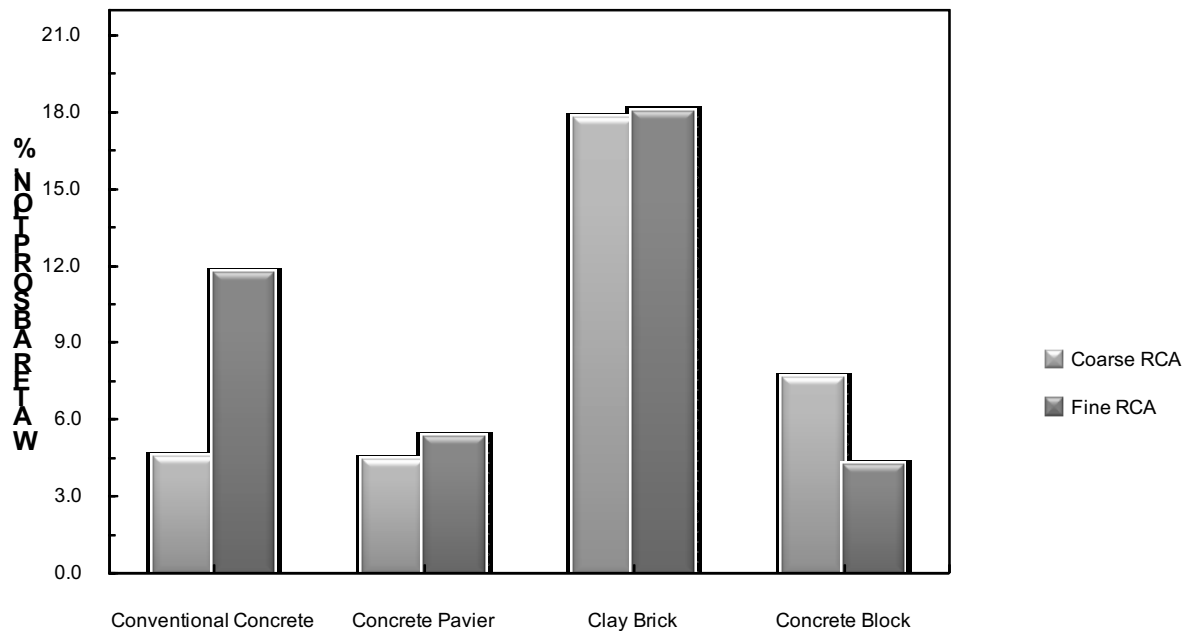


รูปที่ 4.34 ขนาดละเอียดของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากการคัดแยกประเภทของคอนกรีตเดิม



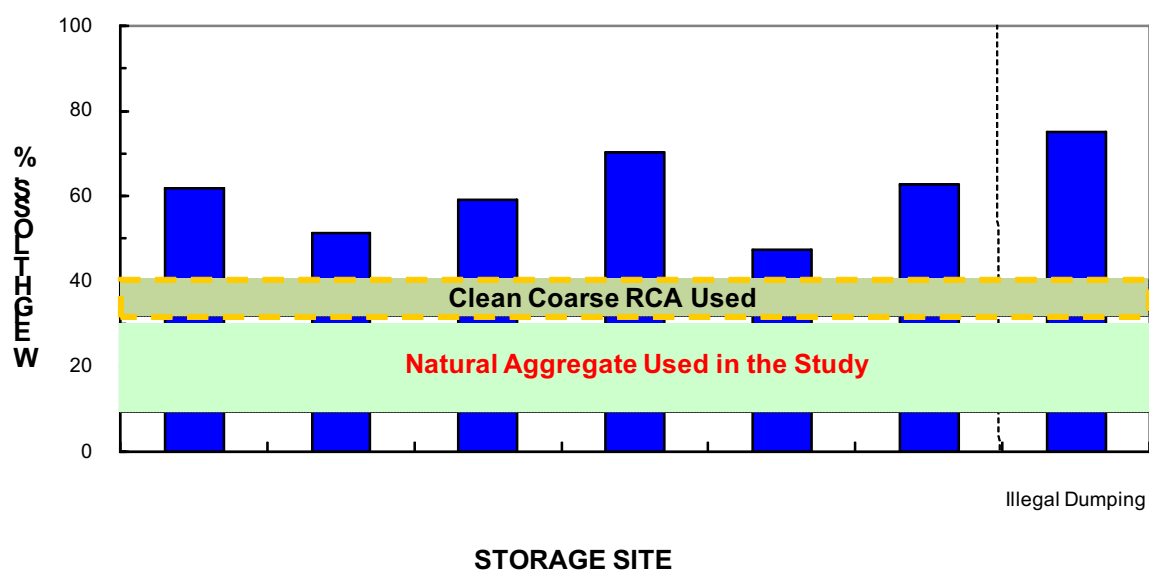
ORIGINAL CONCRETE SOURCES

รูปที่ 4.35 ความถ่วงจำเพาะของของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากการคัดแยกประเภทคอนกรีตเดิม



ORIGINAL CONCRETE SOURCES

รูปที่ 4.36 ค่าการดูดซึ่มของของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากการคัดแยกประเภทคอนกรีตเดิม



รูปที่ 4.37 ค่าเปรียบเทียบความต้านทานการซัดสีของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากการคัดแยก
ประเภทคอนกรีตเดิมกับมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ไม่มีการคัดแยกประเภท

บทที่ 5 สรุปผลการทดสอบ

สภาวะปัจจุบันในประเทศไทย การใช้มวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากกระบวนการผลิตของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ลักษณะการใช้งานอยู่ในคุณภาพที่ต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในการถมที่ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมคุณภาพและความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ได้ ผลจากงานวิจัยนี้พบว่าถ้าต้องการผลิตมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ให้มีคุณภาพสูง จำเป็นต้องมีการควบคุมหลายปัจจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุเจือปนของแหล่งที่มาของของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน วัสดุเจือปนประเภทอิฐมอญซึ่งมีประมาณร้อยละ 20 โดยน้ำหนักของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนประเภทที่อยู่อาศัย (อจจรา อศวรจุลชัย และคณะ, 2550) ถ้าไม่มีการแยกประเภทกับคอนกรีตทั่วไป ถึงแม้จะมีเพียงแค่อ้อยละ 10 โดยน้ำหนักจะทำให้สมบัติทางด้านการดูดซึมน้ำ และกำลังอัดต่ำลงและอัตราการแพร่คลอไรด์สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการคัดแยกประเภทของของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนก่อนทำการบดย่อย หรือคัดแยกวัสดุเจือปนระหว่างกระบวนการบดย่อยจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อปรับปรุงคุณภาพคอนกรีตให้ดีขึ้น

ขนาดผลของมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่เป็นปัจจัยหนึ่งที่พบว่าแทบจะทุกการเปลี่ยนแปลงมีผลต่อการเปลี่ยนขนาดผลของมวลรวม แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาแนวทางปฏิบัติ (อจจรา อศวรจุลชัย และคณะ, 2550) พบว่าเราสามารถแก้ไขโดยคัดแยกกองมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ตามขนาดแต่ละช่วง หลังจากนั้นค่อยนำมารวมกันเพื่อให้ได้ขนาดผลที่ต้องการ ส่วนมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่ส่วนใหญ่พบว่ามีขนาดผลต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานซึ่งอาจจำเป็นต้องมีการผสมกับมวลรวมจากธรรมชาติ หรือบดย่อยโดยวิธีอื่นเพื่อให้ได้ขนาดผลตามมาตรฐาน

มวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตเดิมที่มีกำลังอัดแตกต่างกัน ไม่ส่งผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพ ทางกล หรือทางเคมีมากนัก เช่นเดียวกับมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้มาจาก

คอนกรีตที่ออกแบบให้ใช้สัดส่วนผสมมวลรวมที่แตกต่างกัน พบว่าสมบัติโดยทั่วไปของมวลรวมไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้มาจากคอนกรีตที่มีมวลรวมจากธรรมชาติแตกต่างกัน มีแนวโน้มให้สมบัติทางกายภาพไม่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความถ่วงจำเพาะซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการออกแบบส่วนผสม ทำให้สามารถออกแบบส่วนผสมได้ง่ายขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าค่าการดูดซึมน้ำของมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากแหล่งที่มาแตกต่างกันจะมีค่าแตกต่างกันค่อนข้างเด่นชัด ดังนั้นถ้าจำเป็นต้องมีการบดย่อยของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนรวมเพื่อทำมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ การให้ความชื้นกับมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ก่อนจะช่วยลดความแปรปรวนเนื่องจากการดูดซึมน้ำของมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ก่อนทำการผสมคอนกรีตลงได้

คอนกรีตที่ทำจากมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่จากแหล่งที่มีต่างกันพบว่าจะให้ค่ากำลังอัดไม่เท่ากัน กำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตที่มีกำลังอัดต่ำมีแนวโน้มให้กำลังอัดที่ต่ำกว่าทั้งนี้เนื่องจากวัสดุละเอียดที่หลุดออกมาจากมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่มากกว่า แต่อย่างไรก็ตามมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ได้จากคอนกรีตที่มีกำลังอัดสูงพบรอยร้าวภายในมวลรวมมากเช่นกัน โดยรวมพบว่าความแปรปรวนของกำลังอัดที่เกิดขึ้นไม่มากนักโดยมีความแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งในทางปฏิบัติเราสามารถควบคุมความแปรปรวนนี้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ใช้ในการผลิต

สำหรับมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่พบว่าความแปรปรวนขึ้นกับหลายปัจจัยมาก ดังนั้นการควบคุมมวลรวมละเอียดที่นำกลับมาใช้ใหม่ให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการอาจจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สูง

การปนเปื้อนที่มากับของของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนยากในการควบคุม เนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างแพง และของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนอาจได้มาจากคอนกรีตเก่าที่มีประวัติการปนเปื้อนก่อนการรื้อถอน มวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่เนื่องจากมีมอร์ตาร์ของคอนกรีตเดิมติดอยู่ทำให้สามารถทำปฏิกิริยาและเกิดเป็นผลิตภัณฑ์รอบมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ ในขณะที่ถ้า

มีปริมาณการปนเปื้อนมากสามารถเกาะเป็นผลึกอย่างหลวมๆ รอบมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ยังพบว่ามวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งมีการปนเปื้อนแม้ในระดับสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย มีโอกาสที่จะเกิดการแพร่ของคลอไรด์หรือซัลเฟตในระยะยาวได้ ดังนั้นการตรวจสอบประวัติแหล่งที่มาของของเสียจากการก่อสร้างและรีไซเคิล ควบคู่กับการทดสอบค่าการดูดซึม ก่อนนำไปกองเก็บรวมจะช่วยลดปัญหานี้ได้ เนื่องจากพบว่าถ้ามีการปนเปื้อนในปริมาณที่สูง จะส่งผลต่อค่าการดูดซึมที่สูงกว่าปกติ

เอกสารอ้างอิง

- สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (2544) รวมกฎหมายสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้ปฏิบัติ, มิตร นราการพิมพ์.
- สิน สินสกุล. (2540) ทรายในประเทศไทย, เอกสารการสัมมนาเรื่อง การจัดการทรัพยากรทรายของ ประเทศไทย. โดย พิสิทธิ์ ธีรติลก และคณะทำงานเพื่อจัดสัมมนาเกี่ยวกับการใช้ทรายอย่างคุ้มค่า. กรมทรัพยากรธรณี: กรุงเทพฯ หน้าที่ 1-12
- อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย, รัชวีร์ สิละวัฒน์ และอุษณีย์ อุยะเสถียร (2550 ก) การศึกษาแนวทางการจัดการ เศษสิ่งก่อสร้างสำหรับประเทศไทย. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม และ สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน.
- อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย, รัชวีร์ สิละวัฒน์ และอุษณีย์ อุยะเสถียร (2550 ข) แนวทางปฏิบัติในการจัดการ ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม และ สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน.
- BRITISH STANDARD INSTITUTE. (1998) *Final Technical Report of the CEN/TC 154 AD HOC Group for recycled aggregates*, BSI, London.
- BRITISH STANDARD INSTITUTE. (1985) *BS 6543 Guide to use of industrial by-products and waste materials in building and civil engineering*, in *British Standard Institute*. BSI, London.
- BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. (1998) *BRE Digest 433: Recycled Aggregates*, in *Building Research Establishment*. BRE, Watford.
- Collins, R.J. (1994) The use of recycled aggregates in concrete, Building Research Establishment Information Paper, BRE.
- Collins, R.J. (1993) Conservation and recycling aggregates in concrete, Building Research Establishment Information Paper, May, BRE.

- Danish Concrete Association. (1990) *Recommendations for the use of recycled aggregates for concrete in passive environmental class*, Publication No. 34.
- Danish Concrete Association. (1995) *Additional to Danish Concrete Association's Recommendation No.34 for the use of recycled aggregates for concrete in passive environmental class*.
- Department of Mineral Resources (2002) Mineral Statistics of Thailand 1997-2001, Statistics Report No. 11/2544, Bangkok: Technical and Planning Division, Department of Mineral Resources.
- Dhir, R.K., Limbachiya, M.C. and Leelawat, T. (1997) Recycled concrete aggregate for use in BS 5328 Designated mixes, DETR Final Report: CTU/497, University of Dundee, November 1997. 138 pp. (*Refereed Technical Report*).
- Dhir, R.K., Limbachiya, M.C. and Leelawat, T. (1999) Suitability of recycled concrete aggregate for use in BS 5328 Designated mixes, *Proc. Of the Institution of Civil Engineers, Structures and Buildings*, 134, 3, pp. 257-274.
- Fergus, J.S. (1981) Laboratory Investigation and Mix Proportions for Utilizing Recycled Portland Cement Concrete as Aggregate, *Proceedings of the National Seminar on PCC Pavement Recycling and Rehabilitation*, FHWA, pp. 144-160.
- Grubl, P. and M. Ruhl. (1998) *German Committee for Reinforced Concrete (DAfStb) - Code: Concrete with Recycled Aggregate*. in *Sustainable Construction: Use of recycled concrete aggregate*. London.
- Hansen, T.C. (1992) *RILEM Report 6: Recycling of Demolished Concrete and Masonry*, Chapman and Hall, London.
- Hendriks, c.F., Peiterson, H.S., and Fraay, A.F.A. (1998) *Recycling of Building and Demolition Waste - An integrated approach*. in *Sustainable Construction: Use of recycled concrete aggregate*. London.
- Howard Humphreys and Partners. (1994) *Managing Demolition and Construction Wastes*. in *Report of the Study on the Recycling of Demolition and Construction Wastes in the UK for the Department of Environment*. HMSO, London.
- Kasai, Y. (1993) *Guidelines and the present state of the reuse of demolished concrete in Japan*. in *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*. Odense, Denmark.
- Kibert, K.J. (1993) *Concrete/ Masonry Recycling Progress in the USA*. in *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*. Odense, Denmark.
- LABEIN. (1998) *Existing Standards and Guidelines*. Internal Report.

- RILEM. (1994) *Specifications for Concrete with Recycled Aggregates*. Materials and Structures, **27**, pp. 557-559.
- Schulz, R.-R. (1988) Concrete with recycled rubble - developments in West Germany, *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry Vol. 2 Reuse of Demolition Waste*, Proceeding of the 2nd International RILEM Symposium, Ed. Y.Kasai, Nihon University, Japan, Chapman and Hall, pp. 500-509.
- Storror, D.B. (1998) *Aggregates - The European Approach to Standardisation*.
- Teranishi, K. et al (1998) Application of Recycled Aggregate Concrete for Structural Concrete. Part 3-Production of recycled aggregate by real scale plant and quality of recycled concrete aggregate, *Sustainable Construction: Use of recycled concrete aggregate*, Eds R.K.Dhir, N.A.Henderson and M.C.Limbachiya, London, Thomas Telford, pp. 143-156.
- Tsuji, Y. and M. Abe. (1998) *Japanese Specifications of Recycled Aggregates*. in *ISO/TC71*. <http://www.dpim.go.th/>

Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ

- Limitations on the Use of Recycled Aggregates in New Concrete (ผลงานที่คาดว่าจะตีพิมพ์) โดยคาดว่าจะตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติชื่อ “Cement and Concrete Composites”

2. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- เชิงนโยบาย มีการนำงานวิจัยบางส่วนมาใช้ร่วมกับการศึกษาแนวทางการจัดการเศษสิ่งก่อสร้างสำหรับประเทศไทย โดยกรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน ในการกำหนดทิศทาง แนวทางปฏิบัติในการจัดการเศษสิ่งก่อสร้างสำหรับประเทศไทย
- เชิงสาธารณะ มีการเผยแพร่งานวิจัยสู่กลุ่มวิชาการ กลุ่มผู้ประกอบการ และผู้สนใจ

3. อื่นๆ

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรเสนอผลงานเรื่อง “Recycling of Waste Materials in Concrete Construction” เสนอต่อบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) วันที่ 8 มิถุนายน 2547
- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรเสนอผลงานเรื่อง “การนำวัสดุเหลือใช้จากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่ในงานคอนกรีต” ในการประชุมเรื่อง “การใช้วัสดุเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมในงานคอนกรีต” ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เดือนพฤศจิกายน 2547