เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในงานก่อสร้าง
กรณีศึกษา กระบวนการความสูญเสีย

ขวัญชัย จันทนา

สนับสนุนงบประมาณโดย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ประจำปีงบประมาณ 2557

Tool for Clean Technology of Construction
Case Study of Loss Process

Kwanchai Jantana

Granted by
Rajamangala University of Technology Rattanakosin
Fiscal year 2014

บทคัดย่อ

หัวข้อโครงการ : เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในงานก่อสร้าง
กรณีศึกษา กระบวนการความสูญเสีย

ชื่อผู้จัดทำ : ขวัญชัย จันทนา

ปัจจุบันมีการก่อสร้างอาคารเป็นจำนวนมากซึ่งในการก่อสร้างจำเป็นต้องใช้วัสดุในการก่อสร้าง จึงมีวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างเป็นจำนวนมากก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การคิดนำเศษวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่จึงมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นและเป็นเรื่องที่ทุกคนต้องพึงตระหนัก การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหาแนวทางในการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ความประหยัด ลดค่าใช้จ่าย ลดการสูญเสียที่เกิดจากการใช้วัสดุ วัสดุควรสามารถใช้หมุนเวียนได้ ทำให้ลดปริมาณขยะที่เกิดจากการก่อสร้าง

ซึ่งการลดการลดความสูญเสียจากการนำวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง กลับมาใช้ใหม่ต้องมีการศึกษาแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อให้ได้ประโยชน์ที่สูงสุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจแบบสอบถามเกี่ยวกับวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างและแนวทางในการนำกลับมาใช้ใหม่ กับโครงการก่อสร้างจำนวน 20 โครงการ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจคือ ผู้บริหารโครงการ วิศวกร และโฟร์แมน และจากผลการสำรวจแนวทางในการลดความสูญเสีย โดยการนำวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างมาใช้ใหม่ทำให้ทราบถึงแนวทางที่ดีที่สุดในการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัสดุแต่ละประเภท ซึ่งจากแนวทางที่ได้นั้นจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประโยชน์ของเศษวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้มากขึ้น และนอกจากจะได้รับประโยชน์จากเศษวัสดุแล้วผลดีที่ตามมาคือการลดอัตราการทิ้ง และส่งผลให้สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมจากการทิ้งเศษวัสดุก่อสร้างดีขึ้นได้อีกด้วย

โดยจากผลการศึกษาแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่นั้น ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 74.84% เห็นว่าแนวทางในการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่สามารถทำได้ในการลดต้นทุน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้คือ ผลการศึกษาต้องมีความเป็นไปได้อย่างน้อย 70% ซึ่งจากการศึกษาได้สรุปแนวทางการลดความสูญเสีย โดยการนำกลับมาใช้ใหม่ที่ดีที่สุดของวัสดุแต่ละชนิดเพื่อความคุ้มค่าและประโยชน์สูงสุดที่จะเกิดขึ้นหากมีการนำแนวทางที่ทำการศึกษาไปใช้ในชีวิตประจำวัน

Abstract

Project Name : Tool for Clean Technology Case Study of Loss Process

: Kwanchai Jantana

Now there is a lot of construction. It is must be used to equipment. The waste material from the construction of so many causes environmental problems. The idea to recycle waste, it is increasingly important that everyone is aware. The purpose of this research to investigate ways of bringing waste from construction to maximize reuse. Environment and reduce the cost, reduce the waste of materials. Materials that can be recycled. Reduce construction waste.

Which the rest of the building material reuse is the best way to get the maximum benefit. The study group has conducted surveys about the waste of construction materials and guidelines for the re-use project with 100 construction projects. The sample is surveyed by foreman engineer and Project Manager and explore ways of bringing the rest of the construction materials used to indicate the best practices in the recycling of each material type. Which of course is that it can improve performance and utilization of waste materials to recycle more. In addition to the benefits of the material and as a result is to reduce waste and environmental degradation resulting from the disposal of waste material better as well.

The results of the study in the construction of waste recycled 74.84% of the respondents agreed that the materials are recycled can be done to reduce costs. This is consistent with the hypothesis that the set is. The study must be at least 70% of the study outlines the re-use of the best materials, each of the value and benefits that would occur if the course of study to. used in everyday life.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานเรื่องการศึกษาแนวทางในการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ สำเร็จได้เนื่องจากผู้ศึกษาโครงงานได้รับการอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากบุคคลหลายท่านได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแนะนำ ความคิดเห็น และกำลังใจ

ผู้ศึกษาโครงงานขอกราบพระคุณ อาจารย์ขวัญชัย จันทนา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่สละเวลาชี้แนะให้แนวคิด คำแนะนำ แนวทางในการทำโครงงานทุกขั้นตอนที่เป็นประโยชน์และให้กำลังใจเสมอมา ตลอดจนการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่มาโดยตลอด ให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ขอกราบพระคุณคณะกรรมการทุกท่านในสาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้างทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงงาน เสียสละเวลาตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพราดต่างๆ เพื่อให้โครงงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอกราบพระคุณบิดา มารดาที่อดทนอย่างยากลำบากเพื่อส่งเสียให้ได้มีการศึกษาที่ดี คอยให้กำลังใจและทุนทรัพย์ในการศึกษาจนทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

ผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ
ก
บทคัดย่อภาษอังกฤษ
ข
กิตติกรรมประกาศ
ค
สารบัญ
ง
สารบัญตาราง
ฉ
สารบัญรูปภาพ
ซ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมา
1
1.2 วัตถุประสงค์
2
1.3 ขอบเขตการศึกษา
2
1.4 สมมุติฐาน
2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
2
1.6 นิยามศัพท์หรือศัพท์เฉพาะ
2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ
27
3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา
28
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
28
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
31
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล
31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา และการอภิปลายผล
4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
33
4.2 การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อ
36
นำกลับมาใช้ใหม่ โดยแบ่งเป็นด้านๆ

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการศึกษา
51
5.2 การพิสูจน์สมมติฐาน
52
5.3 ข้อเสนอแนะ
52

เอกสารอ้างอิง
53
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม
54

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ประวัติผู้จัดทำ
63

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนปริมาณของเสียจากการก่อสร้างเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในต่างประเทศจากการรวบรวมของ Bossink และ Brouwers (1996) 7

ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบหลักที่สำคัญในของเสียจากการก่อสร้าง จากการศึกษาของ Alberta Environment (1992) 11

ตารางที่ 2.3 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้าง (Construct Waste) โดย Science Council of British Columbia (1991) 12

ตารางที่ 2.4 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการรื้อถอนทำลายโดย Science Council of British Columbia (1991) 13

ตารางที่ 2.5 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้างทั้งหมดโดย Brooke Williams และ Brian Goetz (2000) 13

ตารางที่ 2.6 แสดงแนวโน้มการใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ ซึ่งวัสดุทั่วไป ที่ได้จากการก่อสร้างและรื้อถอน 15

ตารางที่ 2.7 แสดงสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงก่อนก่อสร้าง 24

(Pre-Construction Stage) จากการศึกษาของ Binh Hguyen. Hanigupta และ Segunfaniran (1999)
ตารางที่ 2.8 แสดงสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้าง 25 จากการศึกษาของ Bing Nguyen. Hanigupta และSegunfaniran (1999)
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลด้านเพศของกลุ่มตัวอย่าง
34
ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลด้านอายุของกลุ่มตัวอย่าง
34
ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลด้านระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง
35
ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลด้านตำแหน่งของกลุ่มตัวอย่าง
35
ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลด้านอายุการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง
36
ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลด้านขนาดงานก่อสร้างของกลุ่มตัวอย่าง
36
ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลการสูญเสียวัสดุก่อสร้างจากการรื้อถอนจากการสำรวจ
37
ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณเศษวัสดุที่สูญเสียจากการรื้อถอนที่มีระดับการให้คะแนนสูง
39
ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลการสูญเสียของวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง
41

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณเศษวัสดุที่สูญเสียจากการก่อสร้างที่มีระดับการให้คะแนนสูงสุด
43
ตารางที่ 4.11 แสดงความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่
45
ตารางที่ 4.12 แสดงแนวโน้มความเป็นไปได้ของแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการ
47
ก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

บทคัดย่อ

หัวข้อโครงการ : เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในงานก่อสร้าง
กรณีศึกษา กระบวนการความสูญเสีย

ชื่อผู้จัดทำ : ขวัญชัย จันทนา

ปัจจุบันมีการก่อสร้างอาคารเป็นจำนวนมากซึ่งในการก่อสร้างจำเป็นต้องใช้วัสดุในการก่อสร้าง จึงมีวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างเป็นจำนวนมากก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การคิดนำเศษวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่จึงมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นและเป็นเรื่องที่ทุกคนต้องพึงตระหนัก การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหาแนวทางในการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ความประหยัด ลดค่าใช้จ่าย ลดการสูญเสียที่เกิดจากการใช้วัสดุ วัสดุควรสามารถใช้หมุนเวียนได้ ทำให้ลดปริมาณขยะที่เกิดจากการก่อสร้าง

ซึ่งการลดการลดความสูญเสียจากการนำวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง กลับมาใช้ใหม่ต้องมีการศึกษาแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อให้ได้ประโยชน์ที่สูงสุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจแบบสอบถามเกี่ยวกับวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างและแนวทางในการนำกลับมาใช้ใหม่ กับโครงการก่อสร้างจำนวน 20 โครงการ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจคือ ผู้บริหารโครงการ วิศวกร และโฟร์แมน และจากผลการสำรวจแนวทางในการลดความสูญเสีย โดยการนำวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างมาใช้ใหม่ทำให้ทราบถึงแนวทางที่ดีที่สุดในการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัสดุแต่ละประเภท ซึ่งจากแนวทางที่ได้นั้นจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประโยชน์ของเศษวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้มากขึ้น และนอกจากจะได้รับประโยชน์จากเศษวัสดุแล้วผลดีที่ตามมาคือการลดอัตราการทิ้ง และส่งผลให้สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมจากการทิ้งเศษวัสดุก่อสร้างดีขึ้นได้อีกด้วย

โดยจากผลการศึกษาแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่นั้น ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 74.84% เห็นว่าแนวทางในการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่สามารถทำได้ในการลดต้นทุน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้คือ ผลการศึกษาต้องมีความเป็นไปได้อย่างน้อย 70% ซึ่งจากการศึกษาได้สรุปแนวทางการลดความสูญเสีย โดยการนำกลับมาใช้ใหม่ที่ดีที่สุดของวัสดุแต่ละชนิดเพื่อความคุ้มค่าและประโยชน์สูงสุดที่จะเกิดขึ้นหากมีการนำแนวทางที่ทำการศึกษาไปใช้ในชีวิตประจำวัน

Abstract

Project Name : Tool for Clean Technology Case Study of Loss Process

: Kwanchai Jantana

Now there is a lot of construction. It is must be used to equipment. The waste material from the construction of so many causes environmental problems. The idea to recycle waste, it is increasingly important that everyone is aware. The purpose of this research to investigate ways of bringing waste from construction to maximize reuse. Environment and reduce the cost, reduce the waste of materials. Materials that can be recycled. Reduce construction waste.

Which the rest of the building material reuse is the best way to get the maximum benefit. The study group has conducted surveys about the waste of construction materials and guidelines for the re-use project with 100 construction projects. The sample is surveyed by foreman engineer and Project Manager and explore ways of bringing the rest of the construction materials used to indicate the best practices in the recycling of each material type. Which of course is that it can improve performance and utilization of waste materials to recycle more. In addition to the benefits of the material and as a result is to reduce waste and environmental degradation resulting from the disposal of waste material better as well.

The results of the study in the construction of waste recycled 74.84% of the respondents agreed that the materials are recycled can be done to reduce costs. This is consistent with the hypothesis that the set is. The study must be at least 70% of the study outlines the re-use of the best materials, each of the value and benefits that would occur if the course of study to. used in everyday life.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานเรื่องการศึกษาแนวทางในการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ สำเร็จได้เนื่องจากผู้ศึกษาโครงงานได้รับการอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากบุคคลหลายท่านได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแนะนำ ความคิดเห็น และกำลังใจ

ผู้ศึกษาโครงงานขอกราบพระคุณ อาจารย์ขวัญชัย จันทนา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่สละเวลาชี้แนะให้แนวคิด คำแนะนำ แนวทางในการทำโครงงานทุกขั้นตอนที่เป็นประโยชน์และให้กำลังใจเสมอมา ตลอดจนการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่มาโดยตลอด ให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ขอกราบพระคุณคณะกรรมการทุกท่านในสาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้างทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงงาน เสียสละเวลาตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพราดต่างๆ เพื่อให้โครงงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอกราบพระคุณบิดา มารดาที่อดทนอย่างยากลำบากเพื่อส่งเสียให้ได้มีการศึกษาที่ดี คอยให้กำลังใจและทุนทรัพย์ในการศึกษาจนทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

ผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ
ก
บทคัดย่อภาษอังกฤษ
ข
กิตติกรรมประกาศ
ค
สารบัญ
ง
สารบัญตาราง
ฉ
สารบัญรูปภาพ
ซ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมา
1
1.2 วัตถุประสงค์
2
1.3 ขอบเขตการศึกษา
2
1.4 สมมุติฐาน
2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
2
1.6 นิยามศัพท์หรือศัพท์เฉพาะ
2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ
27
3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา
28
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
28
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
31
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล
31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา และการอภิปลายผล
4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
33
4.2 การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อ
36
นำกลับมาใช้ใหม่ โดยแบ่งเป็นด้านๆ

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการศึกษา
51
5.2 การพิสูจน์สมมติฐาน
52
5.3 ข้อเสนอแนะ
52

เอกสารอ้างอิง
53
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม
54

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ประวัติผู้จัดทำ
63

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนปริมาณของเสียจากการก่อสร้างเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในต่างประเทศจากการรวบรวมของ Bossink และ Brouwers (1996) 7

ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบหลักที่สำคัญในของเสียจากการก่อสร้าง จากการศึกษาของ Alberta Environment (1992) 11

ตารางที่ 2.3 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้าง (Construct Waste) โดย Science Council of British Columbia (1991) 12

ตารางที่ 2.4 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการรื้อถอนทำลายโดย Science Council of British Columbia (1991) 13

ตารางที่ 2.5 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้างทั้งหมดโดย Brooke Williams และ Brian Goetz (2000) 13

ตารางที่ 2.6 แสดงแนวโน้มการใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ ซึ่งวัสดุทั่วไป ที่ได้จากการก่อสร้างและรื้อถอน 15

ตารางที่ 2.7 แสดงสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงก่อนก่อสร้าง 24

(Pre-Construction Stage) จากการศึกษาของ Binh Hguyen. Hanigupta และ Segunfaniran (1999)
ตารางที่ 2.8 แสดงสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้าง 25 จากการศึกษาของ Bing Nguyen. Hanigupta และSegunfaniran (1999)
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลด้านเพศของกลุ่มตัวอย่าง
34
ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลด้านอายุของกลุ่มตัวอย่าง
34
ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลด้านระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง
35
ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลด้านตำแหน่งของกลุ่มตัวอย่าง
35
ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลด้านอายุการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง
36
ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลด้านขนาดงานก่อสร้างของกลุ่มตัวอย่าง
36
ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลการสูญเสียวัสดุก่อสร้างจากการรื้อถอนจากการสำรวจ
37
ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณเศษวัสดุที่สูญเสียจากการรื้อถอนที่มีระดับการให้คะแนนสูง
39
ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลการสูญเสียของวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง
41

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณเศษวัสดุที่สูญเสียจากการก่อสร้างที่มีระดับการให้คะแนนสูงสุด
43
ตารางที่ 4.11 แสดงความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่
45
ตารางที่ 4.12 แสดงแนวโน้มความเป็นไปได้ของแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการ
47
ก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการก่อสร้างอาคารเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการก่อสร้างจำเป็นต้องใช้วัสดุในการก่อสร้าง แต่วัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างมีจำนวนมาก จึงก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การคิดนำเศษวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่จึงมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น และเป็นเรื่องที่ทุกคนต้องพึงตระหนัก เพราะการออกแบบที่ดีจะต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมที่มีความประหยัด ลดค่าใช้จ่าย ลดการสูญเสียที่เกิดจากการใช้วัสดุ วัสดุควรสามารถนำกลับมาหมุนเวียนได้ ทำให้ลดปริมาณขยะก่อสร้างได้อีกทางหนึ่งวิธีการก่อสร้างควรใช้ระยะเวลาที่รวดเร็ว ทันต่อความต้องการ มีคุณภาพ มีความคลาดเคลื่อนและผิดพลาดน้อย ปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาเป็นผลให้นำไปสู่การประหยัดพลังงาน การประหยัดต้นทุนการก่อสร้าง ลดการใช้วัสดุที่ไม่จำเป็นลง อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการใช้วัสดุที่มีอยู่แล้วหรือนำกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ รวมไปถึงการคิดค้นหาวัสดุใหม่ๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อาคารที่คำนึงถึงการก่อสร้างในสถานที่ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์น้อย ประหยัดพลังงาน มีคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ดี การใช้วัสดุก่อสร้างที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ได้ และมีผลกระทบต่อชุมชนรอบข้างน้อย

เศษวัสดุที่มาจากการก่อสร้าง ได้แก่ เศษไม้ เศษคอนกรีตที่ถูกทุบทำลายจากตึกเดิม เศษกระเบื้อง ของเหลือใช้เหล่านี้ ส่วนใหญ่เมื่องานเสร็จจะนำไปทิ้งหรือทำลายให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อม ตามกระบวนการทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ ผ่านการค้นคว้าวิเคราะห์ทดลอง เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพแตกต่างและมากไปกว่าของเดิมตามความจริงแล้ว ของเหลือเหล่านี้แทบไม่มีค่าเลยแต่จากการทุ่มเทคิดค้นหาแนวทางใหม่ๆ ของเหลือใช้ที่ไม่มีราคาเหล่านี้จะถูกมองข้ามไปทันที ถ้าไม่มีการออกแบบ ไม่มีดีไซน์ เข้ามาเกี่ยวข้อง

เศษวัสดุที่เหลือใช้จากกระบวนการก่อสร้าง นั้นมีอยู่จำนวนมากโดยถ้าหากไม่มีการจัดการวัสดุเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า จะทำให้มีขยะเพิ่มขึ้นอีกมากมาย โดยวัสดุจากการก่อสร้างส่วนใหญ่จะเป็นจำพวกเศษคอนกรีต บางโครงการมีการทุบทำลายตึกเก่าออกจากพื้นที่ก่อนจะเริ่มทำการก่อสร้าง จึงทำให้เกิดของเสียเพิ่มขึ้นในโครงการถ้าหากไม่มีการบริหารจัดการที่ดี หรือ ถ้าหากนำไปทิ้งจะทำให้สูญเสียวัสดุไปโดยไร้ประโยชน์ จึงมีการจัดการวัสดุให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่โครงการก่อสร้างและยังช่วยทำให้มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน้อย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลของเศษวัสดุที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในโครงการก่อสร้าง

1.2.2 เพื่อศึกษาสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุสิ่งก่อสร้าง

1.2.3 เพื่อศึกษาแนวทางการนำเศษวัสดุเหลือใช้ในโครงการมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างให้มีความคุ้มค่า

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ศึกษาสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียของเศษวัสดุก่อสร้าง ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร อย่างน้อยจำนวน 20 โครงการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.3.2 ศึกษาการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) การใช้ซ้ำ (Reuse) ลดการใช้ (Reduce) การซ่อมแซม (Repair) ในโครงการหมู่บ้านจัดสรรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.4 สมมุติฐาน

เพื่อสามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ โดยแนวความคิดมีความคุ้มค่าในการลดต้นทุนเพิ่มขึ้น 70%

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ทราบถึงข้อมูลของเศษวัสดุที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในโครงการก่อสร้าง

1.5.2 ได้ทราบถึงแนวทางการนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ให้เกิดความคุ้มค่า

1.5.3 ได้ทราบถึงประโยชน์ของเศษวัสดุเหลือใช้

1.6 นิยามศัพท์หรือศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) คือ กระบวนการนำขยะหรือสิ่งของที่ไม่ใช้มาแปรสภาพแล้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก

1.6.2 การใช้ซ้ำ (Reuse) คือ เป็นการนำวัสดุกลับมาใช้อีกครั้งหนึ่งในรูปแบบเดิมหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ให้นานขึ้นก่อนที่จะทิ้ง

1.6.3 ลดการใช้ (Reduce) คือ ลดการใช้สินค้าที่ฟุ่มเฟือยและเป็นการป้องกันให้เกิดขยะใหม่ให้น้อยที่สุด

1.6.4 การซ่อมแซม (Repair) ควรซ่อมแซมวัสดุสิ่งของที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพที่ดีใช้งานได้นาน ไม่ต้องทิ้งเป็นขยะหรือไม่ต้องสิ้นเปลืองซื้อใหม่

1.6.5 ของเสีย หมายถึง ปริมาณเศษวัสดุต่างๆ ที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ต้องนำไปทิ้งเท่านั้น

1.6.6 ความสูญเสีย (Loss) หมายถึง ปริมาณวัสดุที่ใช้งานจริงเกินจากเนื้องานจริงที่ทำได้ หรือปริมาณวัสดุที่เสียหายจากการทำงาน ทำให้มีการใช้วัสดุเกินความจำเป็นจากเนื้องานที่แท้จริง

1.6.7 Waste Minimization หมายถึง การลดปริมาณของเสียที่ทำให้ปริมาณของเสียจากแหล่งๆ ต่างๆ ลดลง

1.6.8 Construction Waste หมายถึง เศษวัสดุก่อสร้าง วัสดุที่เป็นเลน ตอไม้ ยางที่เกิดจากการก่อสร้างใหม่ งานซ่อม และงานรื้อถอนบ้าน อาคารพาณิชย์ งานโครงสร้างต่างๆ และงานถนน ซึ่งของเสียเหล่านี้อาจประกอบด้วยสารที่เป็นอันตราย เช่น ตะกั่ว ใยหิน เป็นต้น

1.6.9 Prevention หมายถึง การจัดการใดๆ ที่ป้องกันไม่ให้เกิดของเสียขึ้น หรือ ช่วยปริมาณของเสียจากการทำงานในกิจกรรมที่สามารถทำได้

1.6.10 Recycling หมายถึง เมื่อไม่สามารถป้องกัน หรือลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้ ควรจะนำวัสดุมาใช้ใหม่ในงานที่เหมาะสม

1.6.11 Treatment หมายถึง กรณีไม่สามารถป้องกัน หรือลด หรือนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ได้ ของเสียที่เกิดขึ้นควรมีการบำบัดให้ได้ระดับมาตรฐานและปลอดภัยก่อนการปล่อยทิ้ง

1.6.12 Disposal หมายถึง การนำของเสียที่เกิดขึ้นไปเททิ้งในที่ที่จัดให้หรือที่ปลอดภัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการก่อสร้างของโครงการต่างๆ นั้นมีหลายประเภท เช่น เศษไม้ เศษคอนกรีตที่ถูกทุบทำลายจากตึกเดิม เศษกระเบื้อง เป็นต้น ของเหลือใช้เหล่านี้ ส่วนใหญ่เมื่องานเสร็จจะนำไปทิ้งหรือทำลายก่อให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อม เศษวัสดุที่เหลือใช้จากกระบวนการก่อสร้าง นั้นมีอยู่จำนวนมากโดยถ้าหากไม่มีการจัดการกับวัสดุเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าจะทำให้มีขยะเพิ่มขึ้นอีกมากมาย โดยวัสดุจากการก่อสร้างส่วนใหญ่จะเป็นจำพวกเศษคอนกรีต บางโครงการมีการทุบทำลายตึกเก่าออกจากพื้นที่ก่อนจะเริ่มทำการก่อสร้างได้ จึงทำให้เกิดของเพิ่มขึ้นในโครงการถ้าหากไม่มีการบริหารจัดการที่ดี หรือถ้าหากนำไปทิ้งจะทำให้สูญเสียวัสดุไปโดยไร้ประโยชน์ จึงมีการจัดการวัสดุให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่โครงการ ปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในปัจจุบันในส่วนหนึ่งเกิดจากการทำงานที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ (Unavoidable Waste) เนื่องจากลักษณะของงานก่อสร้างจำเป็นที่จะต้องมีการตัดส่วนประกอบ แต่อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการขาดการควบคุม การวางแผนการใช้วัสดุให้ถูกต้องทำให้เกิดความสูญเสียของวัสดุขึ้น ปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างมีสัดส่วนของปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในสัดส่วนที่สูง

ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนจะประกอบไปด้วย ชิ้นส่วนที่ยังสามารถนำมาใช้ซ้ำและวัสดุที่นำไปรีไซเคิลได้ การใช้ซ้ำ (Reuse) หมายถึง การแยกชิ้นส่วนที่ยังสามารถนำมาใช้ซ้ำและวัสดุที่นำขายได้ เช่น แผ่นไม้ ประตู กระจก กระเบื้องหลังคา และอื่นๆ ออกจากตัวอาคารก่อนที่จะทุบอาทิ้ง รีไซเคิลหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ หมายถึง การนำส่วนต่างๆ เช่น ของเสียจากการรื้อถอนกลับไปใช้เป็นวัสดุใหม่ซึ่งอาจใช้เป็นวัสดุก่อสร้างทุติยภูมิ เช่น มวลรวมคอนกรีตที่รีไซเคิลและมีการคัดขนาดเพื่อนำมาใช้ในการผลิตคอนกรีต หรือนำไปเป็นวัสดุรองพื้นทางในการก่อสร้างถนน หรือ ใช้เป็นวัสดุรีไซเคิลทั่วๆไป

การใช้ซ้ำและการรีไซเคิลของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนมีข้อดีในด้านของ สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และสังคม เป็นต้น

2.1 ทฤษฎี

ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย (2551) ได้กล่าวถึง เศษวัสดุก่อสร้างจากการก่อสร้างและรื้อถอนเป็นของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง การปรับปรุงใหม่ การปรับปรุงสภาพหรือการรื้อถอนอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนหมายถึง เศษวัสดุที่เกิดจากการรื้อถอนอาคารและปลูกสร้างต่างๆ โดยส่วนใหญ่แล้วเศษวัสดุที่เกิดจากการรื้อถอนจะปะปนกันหลายชนิดทั้งส่วนของเศษคอนกรีต วัสดุก่อ เหล็ก อิฐ ไม้ กระเบื้อง และวัสดุอื่นๆ

วัสดุเหลือใช้จากการก่อสร้างและรื้อถอนสามารถแบ่งตามองค์ประกอบได้ดังนี้

คอนกรีต เนื่องจากโครงสร้างส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะใช้คอนกรีตเป็นหลัก ดังนั้นของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนจะพบคอนกรีตเป็นปริมาณมาก คอนกรีตส่วนใหญ่ได้มาจากโครงสร้างคอนกรีตที่ทุบทำลายหรือจากโครงสร้างที่มีการปรับปรุงสภาพ หรือจากผลิตภัณฑ์คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้เนื่องจากไม่ผ่านการควบคุมคุณภาพ โดยทั่วไปของเสียประเภทคอนกรีตนี้จะอยู่ใน 2 รูปแบบคือ

- คอนกรีตเสริมเหล็กได้มาจากส่วนประกอบโครงสร้าง เช่น เสา คาน และพื้น เป็นต้น
- คอนกรีตไม่เสริมเหล็กได้มาจากงานคอนกรีตหลา งานฐานราก หรือจากการทุบคอนกรีตที่เหลือทิ้งจากคอนกรีตผสมเสร็จ

วัสดุก่อ เนื่องจากลักษณะงานการก่อสร้างส่วนใหญ่จะใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ในขณะที่ผนังจะใช้วัสดุก่อ เช่น อิฐมอญ และคอนกรีตบล็อก เป็นต้น ดังนั้นของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนจำนวนมากจะมีวัสดุก่อเป็นองค์ประกอบ อิฐมอญและคอนกรีตบล็อกที่ได้จากการรื้อถอนส่วนใหญ่จะติดกับมอร์ต้าร์ และซีเมนต์ และส่วนใหญ่จะพบองค์ประกอบคอนกรีตติดมาด้วย เช่น ทับหลัง และเสาเอ็น เป็นต้น

2.1.1 ประเภทของเศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากโครงการ

ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย (2551) ได้กล่าวถึง ประเภทของของเสียและเศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากโครงการก่อสร้าง เศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการก่อสร้างของโครงการต่างๆนั้นจะมีหลายประเภทซึ่งเกิดขึ้นจากการตัดวัสดุ วัสดุที่เหลือจากการประเมินวัสดุเบื้องต้น ซึ่งโดยปกติแล้วการประเมินปริมาณวัสดุจะมีเปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ต้องเผื่อไว้สำหรับการสูญเสีย วัสดุที่เสียหายจากการจัดเก็บไม่เหมาะสม และเสียหายจนไม่สามารถนำมาใช้งานได้ นอกจากนี้ยังมีส่วนของเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดในการดำเนินงาน ประเภทของของเสียและเศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากโครงการก่อสร้างต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ เหล็กจากการประเมินปริมาณของเหล็กที่สูญเสียในการก่อสร้างโดยประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการได้ประเมินว่าเหล็กสูญเสียของโครงการจะเกิดขึ้นระหว่าง 5-20 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเหล็กที่สูญเสียกลายเป็นเศษวัสดุก่อสร้าง จะแยกประเภทลักษณะการสูญเสียได้ดังนี้ เหล็กที่เหลือจากการตัดไปใช้งานแล้วกลายเป็นเศษเหล็กซึ่งปริมาณสูญเสียของเศษเหล็กจากงานก่อสร้างแต่ละงานขึ้น เช่น เหล็กที่สูญเสียจากการจัดเก็บไม่เหมาะสมจนเกิดสนิมในปริมาณที่มากเกินกว่าที่จะนำมาใช้งานได้ เหล็กสูญเสียที่เกิดจากความผิดพลาดในการตัดเหล็กผิดแบบ

สิทธิชัย แสงอาทิตย์ (2544) ได้กล่าวถึงเศษคอนกรีตหัก (Crushed concrete) เป็นวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนหรือทำลายถนนหรือโครงสร้างคอนกรีตเก่า โดยทั่วไปแล้วเศษคอนกรีตหักมักจะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการถมที่และเป็นวัสดุถมที่ใช้ในการป้องกันการกัดเซาะตลิ่งของแม่น้ำนอกจากถนนแล้ว เศษคอนกรีตหักยังสามารถถูกใช้เป็นมวลรวมหยาบ (Coarse aggregate) ในคอนกรีตได้อีก ด้วยโดยเฉพาะในพื้นที่นั้น ขาดแคลนมวลรวมหยาบ เศษคอนกรีตเกิดจาก

- คอนกรีตผสมเสร็จที่เหลือค้างในปั๊ม สำหรับการปั๊มคอนกรีตสำเร็จรูปขึ้นไปบนอาคารสูงจะมีส่วนที่คอนกรีตค้างท่อและปั๊มอยู่
- คอนกรีตที่เหลือจากการตกหล่น ในการเทคอนกรีตระหว่างปฏิบัติงาน
- คอนกรีตที่หล่อผิดพลาดและต้องสกัดทิ้งเพื่อดำเนินงานในขั้นต่อไป

ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย (2551) ได้กล่าวถึง เศษไม้ที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างนั้นมาจากการใช้งานในส่วนของไม้แบบและไม้ค้ำยัน ซึ่งไม้แบบนั้นสามารถใช้ซ้ำได้หลายครั้งจนกว่าจะใช้ซ้ำไม่ได้แล้วจึงนำไปกำจัด หรือในการใช้งานแต่ละครั้งจะต้องมีการตัดให้ได้ขนาดที่เหมาะสม จนกระทั่งขนาดของไม้สั้นลงเรื่อยๆ ในการใช้ซ้ำครั้งต่อๆไปจนเป็นเศษไม้ที่ไม่เหมาะสมจะนำมาใช้งานได้จึงต้องทิ้ง

2.1.2 การจัดการของเสียหรือเศษวัสดุ

การจัดการของเสียหรือเศษวัสดุ (Waste Management) เป็นวิธีการที่นำมาใช้เพื่อจัดการของเสียที่เกิดขึ้น โดย U.S. Environmental Protection Agency Usepa (1988) ได้แบ่งการจัดการของเสียออกเป็น 4 ระดับ และได้นิยามไว้ ดังนี้

2.1.2.1 ระดับที่ 1 Prevention หมายถึง การจัดการใดๆ ที่ป้องกันไม่ให้เกิดของเสียขึ้น หรือ ช่วยลดปริมาณของเสียจากการทำงานในกิจกรรมที่สามารถทำได้

2.1.2.2 ระดับที่ 2 Recycling หมายถึง เมื่อไม่สามารถป้องกันหรือลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้ ควรจะนำวัสดุมาใช้ใหม่ในงานที่เหมาะสม

2.1.2.3 ระดับที่ 3 Treatment หมายถึง กรณีไม่สามารถป้องกัน หรือลด หรือนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ได้ ของเสียที่เกิดขึ้นควรมีการบำบัดให้ได้ระดับมาตรฐานและปลอดภัย ก่อนการปล่อยทิ้ง

2.1.2.4 ระดับที่ 4 Disposal หมายถึง การนำของเสียที่เกิดขึ้นไปเททิ้งในที่ที่จัดให้หรือที่ปลอดภัย

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนปริมาณของเสียจากการก่อสร้างเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ

ประเทศ	ปริมาณของเสียจากการก่อสร้าง (โดยน้ำหนัก) (%)
ออสเตรเลีย	20-30
สหรัฐอเมริกา	20
เยอรมัน	19
ฟินแลนด์	13-15

ที่มา : จากการรวบรวมของ Bossink และ Brouwers (1996)

โดย U.S. Environmental Protection Agency Usepa ได้ให้ความสำคัญในการจัดการของเสียระดับที่ 1 คือ Prevention มากที่สุด เนื่องจากหากสามารถป้องกันการเกิดของเสียได้แล้ว ก็ไม่ต้องมีการจัดการของเสียในระดับถัดมา คือ ระดับที่ 2 Recycling ระดับที่ 3 Treatment ระดับที่ 4 Disposal ตามลำดับ

Waste Minimization เป็นการจัดการของเสียในระดับที่ 1 คือ Prevention เนื่องจากเป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น และในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะมีการทำ Green Design เพื่อลดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

Howard S. Pponald R. Rowe และGeorg Tchobanoglous (1985) ได้แบ่งของเสียจากอุตสาหกรรมก่อสร้างออกเป็น 2 ส่วนคือ ของเสียจากการรื้อทำลายและของเสียจากการก่อสร้าง โดยได้นิยามไว้ดังนี้

- ของเสียจากการรื้อทำลาย หมายถึง ของเสียที่เกิดจากการรื้อถอนอาคาร หรือเกิดจากการรื้อถอนงานโครงสร้างอื่นๆ

- ของเสียจากการก่อสร้าง หมายถึง ของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างการปรับปรุง หรือแก้ไขโครงสร้างอาคารที่พัก อาคารอุตสาหกรรม หรืองานโครงสร้างในลักษณะต่าง ๆ

2.1.3 ลำดับขั้นตอนการจัดการของเสีย

2.1.3.1 การป้องกันการเกิดของเสีย การวางแผนการใช้ทรัพยากรให้เกิดของเสียน้อยที่สุด เช่น การปรับปรุงอาคารเก่าให้วางแผนค่อยๆ รื้อถอนทีละชิ้นแทนการทุบทิ้งจะช่วยลดของเสียและอนุรักษ์ทรัพยากรได้

2.1.3.2 การใช้ซ้ำ การใช้วัสดุที่อาจจะต้องนำไปทิ้งให้เกิดประโยชน์ ข้อแตกต่างโดยทั่วไประหว่างการใช้ซ้ำไม่ต้องผ่านกระบวนการใด ๆ

2.1.3.3 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนที่แยกออกเป็นส่วนต่างๆ และอาจนำใช้เป็นวัสดุก่อสร้างหรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่น

2.1.3.4 การนำพลังงานกลับคืน เป็นการนำพลังงานที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกทั้งยังรักษาสิ่งแวดล้อม ลดมลพิษจากการผลิตหรืออาจจะเป็นการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการผลิตมาทำเป็นพลังงาน ก็จะเป็นการประหยัดและรักษาสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่งด้วย

2.1.3.5 การกำจัดอย่างปลอดภัย การวางแผนการจัดเก็บวัสดุที่รัดกุม เก็บวัสดุในสถานที่จัดเก็บอย่างมิดชิดหลีกเลี่ยงจากสภาพอากาศ

ภาพที่ 2.1 แสดงลำดับขั้นตอนการจัดการของเสีย

ที่มา : ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัยและคณะ ; แนวทางปฏิบัติในการจัดการของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน

ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัยและคณะ (2551) ได้กล่าวถึง นิยามและองค์ประกอบของ ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน หมายถึง ของเสียที่แตกต่างไปจากขยะทั่วไป ซึ่งเกิดจากการก่อสร้าง การดัดแปลง การปรับปรุงสภาพ หรือการรื้อถอนอาคาร ถนน หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ข้อแตกต่างที่สำคัญของของเสียจากแหล่งกำเนิดเหล่านี้ คือ ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนเป็นของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง การปรับปรุงใหม่ การปรับปรุงสภาพหรือการรื้อถอนอาคาร ถนน หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ที่คล้ายกัน ข้อแตกต่างที่สำคัญของของเสียจากการก่อสร้างและรื้อ

ถอนคือ ของเสียจากการก่อสร้าง โดยส่วนใหญ่แล้วเกิดจากเศษวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการใช้ในงานก่อสร้าง เช่น ชิ้นส่วนวัสดุที่เหลือจากการตัดวัสดุที่แตกหักเสียหาย หีบห่อบรรจุภัณฑ์ของวัสดุ วัสดุที่ใช้แล้วในระหว่างการก่อสร้าง และของเสียอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการก่อสร้าง ในขณะที่ของเสียจากการรื้อถอนหมายถึง เศษวัสดุที่เกิดจากรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ โดยส่วนใหญ่แล้วเศษวัสดุที่เกิดจากการรื้อถอนจะปะปนกันหลายชนิดทั้งส่วนของ เศษคอนกรีต วัสดุก่อ เหล็ก อิฐ ไม้ และวัสดุอื่นๆ

2.1.4 แหล่งการกำเนิดของเศษวัสดุจากการก่อสร้างและรื้อถอนในประเทศไทย

ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัยและคณะ (2550) ได้ศึกษาในเรื่อง แหล่งการกำเนิดของของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนในประเทศไทย สามารถจำแนกแหล่งกำเนิดได้เป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

2.1.4.1 ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนที่เกิดจาก สถานที่ก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ซึ่งในที่นี้รวมถึงสถานที่ก่อสร้างใหม่จากพื้นที่ว่างเปล่าหรือไม่เคยมีสิ่งปลูกสร้างใดๆ มาก่อนและสถานที่ก่อสร้างจากพื้นที่ที่เดิมเคยมีสิ่งปลูกสร้างใดๆ มาก่อนและได้มีการรื้อถอนออกไปก่อนหน้านี้แล้ว ของเสียที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการปรับปรุงพื้นที่ เช่น การโค่นต้นไม้ในพื้นที่เดิม การขุดในพื้นที่ออกเพื่อสร้างฐานรากของอาคารและสิ่งปลูกสร้าง และของเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้างซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากส่วนที่เหลือทิ้งจากวัสดุก่อสร้างใหม่ และส่วนที่เสียหายในระหว่างการดำเนินการของเสียจากบรรจุภัณฑ์ วัสดุที่ใช้แล้วต่างๆ

2.1.4.2 ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนที่เกิดจาก สถานที่ที่มีการรื้อถอน ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือซ่อมแซมอาคาร หรือสิ่งสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ของเสียที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดประเภทนี้ จะมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นกับลักษณะของการปรับปรุงรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง เช่น การปรับปรุงอาคาร การตกแต่งภายใน ของเสียที่เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่จะเป็นเฟอร์นิเจอร์เก่าที่ใช้แล้ว และของเสียที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ของวัสดุที่นำเข้ามาใหม่ สำหรับอาคารที่มีการรื้อถอนเพียงบางส่วนเพื่อปรับปรุงลักษณะการใช้งานของอาคาร ของเสียที่เกิดขึ้นนั้นจะมีลักษณะขึ้นกับระบบที่ปรับปรุง เช่น เศษคอนกรีต เศษเหล็กในคอนกรีต กระเบื้อง ไม้ อิฐ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะปะปนกัน

2.1.4.3 ของเสียจากการก่อสร้าง และรื้อถอนที่เกิดจากโรงงานผลิตวัสดุก่อสร้างสำเร็จรูป ของเสียที่เกิดจากแหล่งกำเนิดประเภทนี้มักจะมีลักษณะที่ค่อนข้างคงที่ ไม่มีการปะปนกันของวัสดุ แต่ละประเภท ของเสียที่เกิดขึ้นสามารถจำแนกได้เป็นของเสียที่เกิดจากของเหลือทิ้งจากวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต ของเสียที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน และของเสียที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ที่ได้ผลิตเสร็จสิ้นแล้วแต่เกิดการแตกหักเสียหายในระหว่างการบรรจุ การเก็บในคลังสินค้าและการขนส่ง

2.1.4.4 ของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนที่เกิดจาก การก่อสร้างซ่อมแซมและรื้อถอนสะพาน ทางด่วน ของเสียที่เกิดจากแหล่งกำเนิดประเภทนี้จะมีองค์ประกอบที่ค่อนข้างคงที่ เช่น หินกรวด แอสฟัลต์ หินคลุก ดินและเศษคอนกรีต

2.1.5 นิยามของของเสียวัสดุก่อสร้าง

ในการศึกษานี้ ได้นิยาม ของเสีย หมายถึง ปริมาณเศษวัสดุต่างๆ ที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ต้องนำไปทิ้งเท่านั้น ส่วนความสูญเสีย หมายถึง ปริมาณวัสดุที่ใช้งานจริงเกินจาก เนื้องานจริงที่ทำได้ หรือปริมาณวัสดุที่เสียหายจากการทำงาน ทำให้มีการใช้วัสดุเกินความจำเป็นจากเนื้องานที่แท้จริง

Chereminisioff และ Ferrante (1992) ได้ให้นิยามของ Waste Minimization หมายถึง กิจกรรมใดๆ ที่เกี่ยวกับการลดปริมาณของเสียจากแหล่ง หรือเกี่ยวกับการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ที่มีผลทำให้ปริมาณของเสียรวมทั้งหมดลดลง

นอกจากนี้ U.S. Environmental ProtectionAgency Usepa (1988) ได้ให้นิยามของ Waste Minimization หมายถึง การลดปริมาณของเสียที่เป็นพิษ ที่เกิดขึ้นหรือที่รับการกำจัดสารพิษแล้ว ซึ่งประกอบด้วย 2 แนวทาง คือ Source Reduction และ Recycling โดยทำให้ลดปริมาณความเป็นพิษหรืออันตรายของของเสียที่อาจส่งผลในอนาคตต่อสุขภาพของคน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

นิยามของ Source Reduction (1988) หมายถึง กิจกรรมใดๆ ที่ลดปริมาณหรือกำจัดการเกิดของเสียที่เป็นพิษ ณ แหล่งที่ทำให้เกิด โดยเฉพาะในกระบวนการผลิต ส่วน Recycling หมายถึง การนำวัสดุนำกลับมาใช้ใหม่ โดยอาจนำมาใช้ในกระบวนการผลิตเดิม หรือ ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอื่น หรือ การดึงเอาวัสดุที่มีค่าออกจากของเสีย (Reclamation) โดยการนำไปใช้เพื่อประโยชน์อื่น เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย

U.S. Environmental ProtectionAgency Usepa (1988) ได้ให้นิยามของ Construction Wasteหมายถึง เศษวัสดุก่อสร้าง วัสดุที่เป็นเลน ตอไม้ ยางที่เกิดจากการก่อสร้างใหม่ งานซ่อม และงานรื้อถอนบ้าน อาคารพาณิชย์ งานโครงสร้างต่างๆ และงานถนน ซึ่งของเสียเหล่านี้อาจประกอบด้วยสารที่เป็นอันตราย เช่น ตะกั่ว ใยหิน เป็นต้น

Howard S. Peavy . Ronald R. Rowe และ George Tchobanoglons (1985) ได้แบ่งของเสียจากอุตสาหกรรมก่อสร้าง ออกเป็น 2 ส่วนคือ ของเสียจากการรื้อถอนทำลายและของเสียจากการก่อสร้าง โดยได้นิยามไว้ดังนี้

- ของเสียจากการรื้อถอนทำลาย หมายถึง ของเสียที่เกิดจากการรื้อถอนอาคาร หรือเกิดจากการรื้อถอนงานโครงสร้างอื่นๆ
- ของเสียจากการก่อสร้าง หมายถึง ของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างการปรับปรุง หรือแก้ไขโครงสร้างอาคารที่พัก อาคารอุตสาหกรรม หรืองานโครงสร้างในลักษณะต่างๆ

วัสดุสำคัญที่เป็นของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง

วัสดุในงานก่อสร้างมีหลายชนิดแตกต่างกันในแต่ละโครงการ หากทราบแนวโน้มว่าวัสดุชนิดใดในการก่อสร้างที่มีการเกิดเป็นของเสียในสัดส่วนที่มาก ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการเลือกวัสดุที่สำคัญที่มีสัดส่วนในการเกิดความสูญเสียที่สูง มาศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้

ในการก่อสร้างทั่วไปพบว่าวัสดุแต่ละชนิดมีปริมาณการเกิดเป็นของเสียที่ต่างกัน จากการศึกษางานวิจัยในอดีตของ Alberta Environment (1992) ที่ได้ระบุว่าส่วนประกอบของของเสียที่เกิดจากการรื้อทำลาย และของเสียจากการก่อสร้าง มีความแตกต่างกันในแต่ละโครงการ เนื่องจากลักษณะของโครงการที่แตกต่างกัน (Nature of project) โดยได้สรุปแสดงส่วนประกอบของของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง และจากการรื้อถอนทำลาย ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบหลักที่สำคัญในของเสียจากการก่อสร้าง

New Construction	Demolition
Dimension Lumber	Dimension Lumber
Plywood	Plywood
Concrete/Masonry	Concrete/Masonry
Metals	Asphalt
Drywall Plastics	Metals
Cardboard	White Goods (Appliances)
Foam Insulation	Plastics
Fiberglass	Drywall
Soil and Land-Clearing Waste	Carpet
Drywall	Metals
Food/Organic Waste	Other
Hazardous Waste(Solvents/Oil)	

ที่มา : Alberta Enironment (1992) ; องค์ประกอบหลักที่สำคัญในของเสียจากการก่อสร้าง

ส่วน Science council of british columbla (1991) ได้แสดงปริมาณสัดส่วนชนิดของวัสดุในของเสียจากการก่อสร้าง โดยจำแนกชนิดของเสียจากการก่อสร้าง และของเสียจากการรื้อถอนทำลาย ดังแสดงในตารางที่ 2.3 โดยพบว่าไม้เป็นวัสดุหลักสำคัญที่เกดเป็นของเสีย ซึ่งมีสัดส่วนประมาณ 25% โดยปริมาตร ในของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง รองลงมาได้แก่ Gypsum Wallboard มีสัดส่วนประมาณ 15% โดยปริมาตร จากจำนวนของเสียทั้งหมดที่เกิดในการก่อสร้าง

ตารางที่ 2.3 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้าง

Matrerial	Waste (%by volume)
Dimension Lumber	25
Gypsum Wallboard	15
Masonry and tile	12
Cardboard	10
Manufactured wood	10
Asphalt	6
Metal	4

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

Matrerial	Waste (%by volume)
Plastic and foam	4
Other packaging	4
Fiberglass	5
Other waste	5

ที่มา : Science council of british columbia (1991) ;
ปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้าง

ตารางที่ 2.4 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการรื้อถอนทำลายโดย

Matrerial	Waste (%by volume)
Concrete	53
Wood products	33
Masonry and tile	13
Other	1

ที่มา : Science council of british columbia (1991)

จากการศึกษาของ Brooke Willams และ Brian Goetz (2000) ที่ได้ทำการเก็บข้อมูลในเมืองโตรอนโต ประเทศแคนนาดา พบว่าปริมาณสัดส่วนโดยเฉลี่ยตามชนิดของวัสดุในของเสียจากการก่อสร้างเป็นไปดังตารางที่ 2.5 จากตารางพบว่า ไม้เป็นวัสดุที่เกิดเป็นของเสียมากที่สุด คือ ประมาณ 34.8% โดยปริมาตร รองลงมาได้แก่ กระเบื้องเซรามิค แก้ว ยาง และหิน โดยมีสัดส่วนประมาณ 26.9% โดยปริมาตร

ตารางที่ 2.5 แสดงปริมาณสัดส่วนโดยปริมาตรของวัสดุในจำนวนของเสียจากการก่อสร้างทั้งหมด

Matrerial	Waste (%by volume)
Wood	34.8
Glass.Ceramic.Rubber.Aggregate	26.9
Building Materials	16.6
Paper and paperboard	7.8
Steel	7.3
Plastic	2.5
Miscellaneous	3.7

ที่มา : Brooke willams และ Brian Goetz (2000)

โดยเปรียบเทียบจากการศึกษาทั้ง Science council of british columbia (1991) และของ Brook willams และ Brian goetz (2000) พบว่า ไม้มีสัดส่วนในการเกิดของเสียมากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดจากการก่อสร้าง แต่เนื่องจากการใช้ไม้มีการนำกลับมาใช้ใหม่หลายครั้ง ทำให้มีความลำบากในการเก็บข้อมูล จึงได้เลือก วัสดุที่เก็บข้อมูลการใช้งานได้จริงและใช้ระยะเวลาไม่นานเกินไปเพื่อทำการศึกษา ได้แก่ คอนกรีต วัสดุประเภทก่อ กระเบื้องปูพื้น และเหล็กต่างๆ เป็นต้น

2.1.6 ประโยชน์ของการนำเศษวัสดุกลับคืนและการนำกลับมาใช้ซ้ำ

ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัยและคณะ (2550) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำเศษวัสดุกลับคืนและการนำกลับมาใช้ซ้ำ ดังนี้

2.1.6.1 ลดการทิ้งที่ผิดกฎหมาย การนำของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนกลับมาใช้ช่วยไม่ให้การทิ้งของเสียเหล่านี้โดยผิดกฎหมาย เพราะการนำวัสดุเหล่านี้กลับมาใช้จะเพิ่มรายได้ให้แก่ผู้ที่จะทิ้งของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน

2.1.6.2 อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การนำของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนกลับมาใช้เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรและลดการพึ่งวัสดุปฐมภูมิ ซึ่งทำให้เกิดความยั่งยืนในการก่อสร้าง

2.1.6.3 ลดการทำลายสิ่งแวดล้อม การทิ้งของเสียมากเกินไปในหลุมฝังกลบการทิ้งของเสียอย่างผิดกฎหมายและการนำทรัพยากรธรรมชาติใช้มากเกินไปก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การนำกลับมาใช้ใหม่ช่วยลดการทิ้งของเสียในหลุมฝังกลบและลดการทำลายสิ่งแวดล้อม

2.1.6.4 ประหยัดค่าใช้จ่าย ถ้ามีการรีไซเคิลที่สถานที่ก่อสร้างหรือรื้อถอนสำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและกำจัดของเสียตลอดจนค่าใช้จ่ายในการซื้อวัสดุใหม่ๆลงได้มาก

2.1.6.5 เพิ่มรายได้และสร้างงานใหม่การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่จะเพิ่มรายได้ให้แก่บุคลากรในอุตสาหกรรมการนำกลับมาใช้ใหม่และช่วยสร้างงาน

2.1.7 ชนิดของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน

2.1.7.1 วัสดุเหลือใช้จากการก่อสร้างและรื้อถอน

1) ดิน การขุดดินในที่นี้ หมายถึง การขุดในเชิงวิศวกรรมซึ่งได้ทั้งจากการก่อสร้างและรื้อถอน ดินที่ขุดจากการเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง เช่น ดินที่ขุดเป็นหลุมสำหรับอาคารหรือขุดถนนจะให้ส่วนผสมของหน้าดิน ดินเหนียว ทราย กรวด และหิน เป็นต้น ลักษณะของวัสดุที่ได้มีความแปรปรวนในแต่ละพื้นที่และขึ้นกับลักษณะทางวิทยา ดินส่วนนี้หลังขุดออกมาส่วนใหญ่จะถูกนำไปกองเก็บและนำไปใช้ซ้ำในสถานที่ก่อสร้างเดิม หรือขนย้ายออกไปเพื่อไปใช้ซ้ำในสถานที่ก่อสร้างอื่น

2) คอนกรีต เนื่องจากโครงสร้างส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะใช้คอนกรีตเป็นหลัก ดังนั้นของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนจะพบคอนกรีตเป็นปริมาณมาก คอนกรีตส่วนใหญ่ได้มาจากโครงสร้างหรือถนนคอนกรีตที่ทุบทำลาย หรือจากโครงสร้างที่มีการปรับปรุงสภาพ หรือจากผลิตภัณฑ์คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้เนื่องจากไม่ผ่านการควบคุมคุณภาพ ของเสียประเภทคอนกรีตนี้เป็นวัสดุที่มีลักษณะที่ดีมาก เหมาะแก่การนำไปผ่านกระบวนการทำมวลรวมทดแทน

ตารางที่ 2.6 แสดงแนวโน้มการใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ ซึ่งวัสดุทั่วไปๆที่ได้จากการก่อสร้างและรื้อถอน

กิจกรรมก่อสร้างและรื้อถอน	วัสดุที่แยก	การใช้ซ้ำและการรีไซเคิลที่เป็นไปได้
ก) การขุด/การทำระดับ	ผิวดิน	- การปรับภูมิทัศน์ - วัสดุถมในงานก่อสร้าง - วัสดุปิดทับในการฝังกลบขยะ - ใช้ในการเกษตร
	ทราย	- วัสดุถมในงานโยธา - วัสดุปิดทับในการฝังกลบขยะ - การสร้างถนน
	หิน	- หินดาดปิดทับหน้าดิน - วัสดุถมในงานวิศวกรรม - การปรับภูมิทัศน์
	ดินที่ปนเปื้อนด้วยไม้	- วัสดุถมในงานวิศวกรรม - วัสดุปิดทับในการฝังกลบขยะ
ข) การเคลียร์สถานที่	ต้นไม้/ต้นไม้คลุมดิน	- ทำฟืน - ไม้ชิ้นเล็กๆในการแต่งสวน - หมักทำปุ๋ย - กำจัดในหลุมฝังกลบ
	คอนกรีตผสม ก้อนหิน ทรายและเหล็ก	- วัสดุถมพื้นที่ - กำจัดในหลุมฝังกลบ
ค) วัสดุก่อสร้าง - สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ	อิฐ บล็อกคอนกรีต กันสาดหินหรือคอนกรีต กระเบื้องเซรามิค กระเบื้องหลังคาคอนกรีตที่สะอาด	- ใช้ซ้ำ - ใช้แต่งสวน - การสร้างทางในสถานที่ฝังกลบ
	หน้าต่าง หลังคา เคาน์เตอร์ ตู้ โต๊ะ บันได ข้อต่อไฟฟ้าและประปา	- ขายเพื่อใช้ซ้ำ
ง) วัสดุก่อสร้าง - สามารถนำมาใช้ใหม่	อิฐ บล็อกคอนกรีต กระเบื้องหลังคาคอนกรีต กันสาดหินหรือคอนกรีต กระเบื้องเซรามิคที่แตกหัก	- ใช้แต่งสวน - บดเพื่อทำวัสดุถมในชั้นรองพื้นถนน ถนนและหินดาดปิดทับหน้าดิน - ใช้ปรับสภาพในชั้นพื้นถนนหรือเป็นวัสดุปิดทับในหลุมฝังกลบ

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

กิจกรรมก่อสร้างและรื้อถอน	วัสดุที่แยก	การใช้ซ้ำและการรีไซเคิลที่เป็นไปได้
	กระจกหน้าต่าง อุปกรณ์ที่เป็นกระจก อื่นๆ ที่แตกหัก	- หลอมทำแก้วใหม่ - นำกลับมาใช้ใหม่โดยนำไปผสมรวมกับยางมะตอย หรือเศษยาง
	คานไม้ที่แตกหัก เศษกิ่งไม้ เศษไม้ ต้นไม้	- บดเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อใช้แต่งสวน - หมักทำปุ๋ยทำเชื้อเพลิง
	คานโลหะ ค้ำยัน เหล็กเส้น วัสดุโลหะติดผนังรอบตัวอาคาร หลังคาโลหะ	- หลอมทำโลหะใหม่
	เศษประตูและกรอบหน้าต่างอลูมีเนียม	- หลอมทำอลูมีเนียมใหม่
จ) วัสดุก่อสร้าง - ที่ต้องกำจัด	ของเสียผสมที่ไม่เหมาะสมสำหรับการคัดแยกวัสดุที่ไม่สามารถใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ แผ่นปูยางมะตอย	- ฝังกลบในสถานที่ที่กำหนด (ไม่มีของเสียที่เป็นอันตราย)
	ของเสียอันตราย	- บำบัดหรือกำจัดในสถานที่ที่กำหนดโดยวิธีการที่กำหนด
ฉ) การซ่อมถนน	ยางมะตอย	- บดและผสมกับยางมะตอยใหม่ - วัสดุถม ,รองพื้นถนน
	คอนกรีต(ไม่เสริมเหล็ก)	- รองพื้นถนน - ใช้ซ้ำในคอนกรีต - บล็อกคอนกรีต - วัสดุถม - หินดาดปิดทับหน้าดินสำหรับถนนและบ่อ
	คอนกรีต(เสริมเหล็ก)	- วัสดุถม - หินดาดปิดทับหน้าดิน
	เหล็กเส้น ป้ายและเสาป้ายโลหะ เหล็กกันตก ท่อลอดโลหะ	- ใช้ซ้ำ - หลอมทำโลหะใหม่
	วัสดุถม (ดิน กรวด ทราย)	- วัสดุถมที่สะอาด - วัสดุในการแต่งสวน - วัสดุกลบในหลุมฝังกลบ

ที่มา : ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัยและคณะ; แนวทางปฏิบัติในการจัดการของเสียจาการก่อสร้างและรื้อถอน

เศษวัสดุก่อสร้างจากการรื้อถอนนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ผศ. ดร.สิงห์ อินทรชูโต (2545) ได้กล่าวถึงเศษวัสดุก่อสร้างจากการรื้อถอนนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อให้อาคารมีศักยภาพในการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง การออกแบบอาคารควรต้องคำนึงถึงกระบวนการรื้อถอน ทุบทำลาย เพื่อปรับปรุง ต่อเติมหรือสร้างใหม่ทดแทนด้วย เนื่องจากการรื้อถอนทุบทำลาย ทำให้ปริมาณขยะจากงานก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งต้องยอมรับว่าการออกแบบอาคารส่วนใหญ่กว่า 90% ไม่ได้คำนึงถึงการจัดการเศษซากวัสดุจากการรื้อถอน ทุบทำลายอาคาร ดังนั้น เพื่อให้ปริมาณขยะจากเศษวัสดุในงานก่อสร้างลดลง การออกแบบอาคารจึงควรต้องคำนึงถึงการนำเศษวัสดุดังกล่าวกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้สามารถใช้วัสดุก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด “เศษวัสดุก่อสร้างที่เหลือทิ้งจากการรื้อถอน ทุบทำลายสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ไม่ว่าจะเป็นเศษปูน กรอบประตู กรอบหน้าต่าง กรอบกระจก แผ่นพื้นปาร์เก้ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าอาคารนั้นๆ ได้มีการวางแผนและออกแบบไว้ล่วงหน้าจะทำให้การนำเศษวัสดุกลับมาใช้ใหม่มีขั้นตอนที่ง่ายขึ้น ประหยัดทั้งเวลาและต้นทุนในการดำเนินการ ซึ่งนักออกแบบควรให้ความสำคัญและคำนึงถึงสิ่งต่างๆ เหล่านี้ด้วย”

2.1.8 วิธีการคำนวณหาปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างในปัจจุบัน

หากสามารถทราบปริมาณและชนิดของเสียที่เกิดขึ้นย่อมเป็นผลดีต่อการวางแผนจัดการของเสีย การทราบปริมาณของเสียยังทำให้สามารถกำหนดขนาดของศูนย์ขนถ่ายมูลฝอย (Landfill) นอกจากนี้การทราบปริมาณของเสียของวัสดุยังให้สามารถทำ Waste minimization ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Chang-ching yu and Virginia maclaren.1995)

การคำนวณวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดทั้งการวิเคราะห์โดยปริมาตรหรือโดยน้ำหนัก เรียกว่า Waste Quantifcation ส่วนการศึกษาวิเคราะห์หาส่วนประกอบในของเสียโดยจำแนกตามชนิดของวัสดุ เช่น ไม้ เหล็ก เป็นต้น เรียกว่า Waste (Chang-ching yu and Virginia maclaren.1995)

ในการวัดปริมาณของเสียทำได้ 2 วิธีคือ การหาสัดส่วนปริมาณของเสียโดยเทียบเป็นน้ำหนัก (By Weight) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในของเสียที่เกิดจากชุมชน เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บของเสียที่เกิดขึ้นตามจำนวนน้ำหนัก และการหาสัดส่วนปริมาณของเสียโดยเทียบเป็นปริมาตร (By Volume)

การคำนวณหาปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างมี 2 แนวทางที่สำคัญคือ การหาชนิดของวัสดุที่เกิดเป็นของเสียและปริมาณสัดส่วนที่เกิดขึ้นเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการก่อสร้าง และอีกแนวทางหนึ่งเป็นการหาปริมาณสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละชนิดของวัสดุ โดยการเลือกใช้วิธีการขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ทำการศึกษา

การคำนวณหาปริมาณของเสียของวัสดุแต่ละชนิดเทียบกับปริมาณของเสียรวมทั้งหมดจากการก่อสร้าง

วิธีการที่ใช้ในการหาปริมาณสัดส่วนของวัสดุแต่ละชนิดในของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 วิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ การทำ Direct waste analysis หรือ DWA และการสำรวจแบบสอบถาม (Questionnaire Survey) ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน โดย Chang-Ching และ Virginia Maclaren (1995) ได้เปรียบเทียบวิธีการทั้ง 2 พบว่ามีข้อดีและข้อเสียในการทำแต่ละชนิดเป็นดังนี้

2.1.8.1 การคำนวณหาปริมาณและสัดส่วนประกอบในของเสียของวัสดุจากการก่อสร้างโดยวิธี Direct waste analysis (DWA)

วิธีการคำนวณหาปริมาณและส่วนประกอบในของเสียโดยใช้ DWA หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Simple-and-sort method เป็นวิธีการที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง (Brunner and ernst.1986) ในการหาปริมาณสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชน วิธีการ DWA สามารถนำไปใช้หาปริมาณและส่วนประกอบในของเสียได้ทั้ง ณ แหล่งกำเนิด หรือ ณ แหล่งที่ใช้เททิ้ง

ในการประมาณปริมาณของเสีย (Waste Quantifcation) ทำโดยเลือกสุ่มตัวอย่างจากปริมาณของเสียทั้งหมด โดยขนาดของตัวอย่างที่ศึกษา (Sample size) และการเลือกขึ้นอยู่กับปัจจัยของลักษณะทางกายภาพ สภาพของพื้นที่ ขอบเขตของการศึกษา และความแม่นยำของข้อมูลที่ต้องการจากการศึกษา ส่วนในการศึกษาส่วนประกอบในของเสีย (Waste CharAacterization) แตกต่างจากการ ศึกษาหาปริมาณของเสีย คือ จะใช้วิธีการทางสถิติมาใช้เป็นเครื่องมือ เนื่องจากความลำบากในการเก็บข้อมูล และใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนานกว่าการทำ Waste Quantifcation

การทำ Waste Quantifcation ในการคัดแยกชนิดของของเสียตามชนิดของวัสดุ โดยอาจทำด้วยมือ หรือในกรณีที่ไม่สามารถคัดแยกได้ด้วยมือทั้งหมด เนื่องจากปริมาณของเสียที่มีจำนวนมาก สามารถทำได้ด้วยการแบ่งเป็น Sub-Sample โดยขั้นตอนในการคัดแยกทำเป็น 2 ขั้นตอน คือ การคัดอย่างหยาบ และการคัดอย่างละเอียดอีกครั้งเพื่อระบุชนิดของวัสดุ หลังจากคัดแยกแล้ว อาจใช้การประมาณสัดส่วนโดยน้ำหนัก (By Weight) หรือโดยปริมาตร (By volume) แล้วแต่ความเหมาะสม

ข้อดีของการทำ DWA เมื่อเทียบกับการใช้วิธีสำรวจแบบสอบถาม คือ มีความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือมากว่าการใช้วิธีการสำรวจแบบสอบถาม ส่วนข้อเสียคือ มีค่าใช้จ่ายในการศึกษาที่สูง (Cost) ใช้เวลานานในการเก็บข้อมูล และข้อมูลที่ได้จากวิธีการ DWA มีแนวโน้มที่สามารถเก็บข้อมูลจากช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ทำให้เกิดความผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูล

ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง ซึ่งลักษณะทางกายภาพของของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง พบว่ามีความแตกต่างจากขยะของเสียจากชุมชนทั่วไป ดังนั้นวิธีการ DWA จึงไม่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง นอกจากนี้ขยะจากชุมชนมีรบการเกิดต่ำ คือ เป็นวัน ส่วนขยะที่เกิดจากการก่อสร้างมีระยะรอบการเกิดนานและแตกต่างกันแล้วแต่ระยะเวลาของโครงการ ทำให้การสุ่มเก็บตัวอย่างขยะที่เกิดขึ้นแล้วนำมาจำแนกว่ามีวัสดุชนิดใด ปริมาณเท่าไร เกิดความคลาดเคลื่อนสูง ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงไม่ใช้วิธีการ DWA ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1.8.2 การคำนวณหาปริมาณและส่วนประกอบในของเสียของวัสดุจากการก่อสร้างโดยวิธีสำรวจแบบสอบถาม (Questionnaire)

การประมาณเพื่อหาปริมาณสัดส่วนและส่วนประกอบในของเสียโดยวิธีสำรวจแบบสอบถามสามารถทำได้เฉพาะในส่วนของข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ แหล่งกำเนิดของเสียเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากวิธีการ DWA ซึ่งสามารถทำได้ ณ แหล่งที่เททิ้งด้วย

ขั้นตอนในการใช้แบบสอบถามเพื่อหาปริมาณสัดส่วนและองค์ประกอบในของเสีย มีหลักที่สำคัญคือ การเตรียมแบบสอบถาม (Preparation) จากนั้นทำการทดสอบแบบสอบถาม (Pre-Testing of a questionnaire) การเลือกสุ่มตัวอย่าง (Sample selection) และการบริหารแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง (Administration of questionnaire) เช่นการสัมภาษณ์ การส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ เป็นต้น

จำนวนกลุ่มตัวอย่างของวิธีการสำรวจแบบสอบถามทำได้มากกว่าการทำ DWA เนื่องจากเสียค่าใช้น้อยกว่า นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะเป็นตามความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม ไม่ได้เป็นข้อมูลที่ได้จากเอกสารที่อ้างอิงได้ ทำให้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนที่ค่อนข้างสูงได้

การออกแบบแบบสอบถามเพื่อหาปริมาณสัดส่วนของวัสดุที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างเป็นสิ่งที่ทำได้ลำบาก เนื่องจากผู้รับเหมาไม่ทราบปริมาณเหล่านี้ ดังนั้นการใช้แบบสอบถามจึงน่าจะเกิดความคลาดเคลื่อนสูง หากนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการหาปริมาณสัดส่วนของเสียจากการก่อสร้าง

2.1.9 ทฤษฎีสถิติ กล่าวไว้โดยปิทาโกรัส (ล้วน สายยศ และอังคณนา สายยศ : 2539) กำหนดไว้ว่า

ค่าเฉลี่ย (Mean) $\overline{X} = \frac{\sum x}{N}$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนบุคลในกลุ่มตัวอย่าง

2.1.9.1 ค่าเฉลี่ยมัชฌิเลขคณิต

มัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic mean) หรือตัวกลางเลขคณิต หรือส่วนเฉลี่ยคณิตเป็นการวัดแนวโน้มการเข้าสู่ส่วนกลางที่ใช้กันมากที่สุด มัชฌิมเลขคณิตหาจาก ผลรวมของคะแนนของทั้งชุดหารด้วยจำนวน บางครั้งเรียกมัชฌิมเลขคณิตว่า ค่าเฉลี่ยหรือคะแนนเฉลี่ยนั่นเองโดยมีสมการดังนี้

$$\mu = \frac{U1 + U2 + U3 + U4 + \cdots + Un}{N}$$

$$= \frac{\sum_{n}^{i=1} ui}{N}$$

เมื่อ μ แทน มัชฌิมเลขคณิต

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

U แทน ข้อมูลหรือคะแนน

i แทน ลำดับข้อที่1,2,3,...n

- ค่าเฉลี่ยมัธยฐาน (Median) คือ ค่าเฉลี่ยของเลขคณิต เลขกลางในกลุ่มเลขที่เรียงลำดับจากน้อยไปมาก ค่ากลางที่แบ่งตรงกลางเป็น 2 ส่วน ค่ากลางของข้อมูลทั้งหมด

- ค่าเฉลี่ยฐานนิยม (Mode)

ค่าเฉลี่ยกลางของเลขซึ่งเป็นค่ากลางที่มีการตอบที่ความถี่มากสุดหรือค่าที่ผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด

- ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard Deviation)

$$S.D. = \frac{\sqrt{u - \mu}}{N}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

U แทน ข้อมูลหรือคะแนน

μ แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.1.10 ทฤษฎีแบบสอบถาม (Questionnaire)

แบบสอบถาม หมายถึง รูปแบบของคำถามเป็นชุดๆ ที่ได้ถูกรวบรวมไว้อย่างมีหลักเกณฑ์และเป็นระบบ เพื่อใช้วัดสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจะวัด จากกลุ่มตัวอย่างหรือประชาชนเป้าหมายให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง ทั้งในอดีต ปัจจุบันและการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต แบบสอบถามประกอบด้วยรายการคำถามที่สร้างอย่างประณีต เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริง โดยส่งให้กลุ่มตัวอย่างตามความสมัครใจ การใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวมรวมข้อมูลนั้น การสร้างคำถามเป็นงานที่สำคัญสำหรับผู้วิจัย เพราะว่าผู้วิจัยอาจไม่มีโอกาสได้พบปะกับผู้ตอบแบบสอบถามเพื่ออธิบายความหมายต่างๆ ของข้อคำถามที่ต้องการเก็บรวบรวม

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือวิจัยชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก เพราะการเก็บรวมรวมข้อมูลสะดวกและสามารถใช้วัดได้อย่างกว้างขวาง การเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามสามารถทำได้ด้วยการสัมภาษณ์ การทำให้อัตราตอบแทนแบบสอบถามสูงเป็นเป้าหมายสำคัญของผู้ศึกษา ข้อมูลจากแบบสอบถามจะเป็นตัวแทนของประชากรได้เมื่อมีจำนวนแบบสอบถามคืนมามากกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนแบบสอบถามที่ส่งไป แนวทางที่จะทำให้ได้รับแบบสอบถามกลับคืนในอัตราที่สูง มีวิธีการจำนวนแบบสอบถามที่ส่งไป แนวทางที่จะทำให้ได้รับแบบสอบถามกลับคืนในอัตราที่สูง มีวิธีการดังนี้

- มีการติดตามแบบสอบถามเมื่อให้เวลาผู้ตอบไประยะหนึ่ง ระยะเวลาที่เหมาะสมในการติดตามคือ 2 สัปดาห์ หลังครบกำหนดส่ง อาจจะติดตามมากกว่าหนึ่งครั้ง

- วิธีการติดตามแบบสอบถาม อาจใช้จดหมาย ไปรษณีย์ โทรศัพท์ เป็นต้น

- ในกรณีที่ข้อคำถามอาจจะถามในเรื่องของส่วนตัว ผู้วิจัยต้องให้ความมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้รับจะเป็นความลับ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

จิรานุวัฒน์ จันทร์จร (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดเศษสิ่งก่อสร้างเนื่องจากการใช้วัสดุก่อสร้างแต่ละชนิด ผลการศึกษาพบว่าผู้รับเหมาและผู้ควบคุมงานก่อสร้างอาคารในอุตสาหกรรมก่อสร้าง มีความเห็นว่าองค์ประกอบของเศษสิ่งก่อสร้างที่มีปริมาณมากที่สุด คือ เศษไม้ รองลงมาคือเศษสิ่งก่อสร้างจำพวกคอนกรีต กรวด หิน ทราย เหล็ก วัสดุก่อและกระดาษ สำหรับเศษสิ่งก่อสร้างที่มีปริมาณน้อยในลำดับต่อไป ได้แก่ วัสดุปูพื้น พลาสติก วัสดุแผ่นสำเร็จรูป วัสดุมุงหลังคา อลูมิเนียม และสี ส่วนเศษสิ่งก่อสร้างที่มีจำนวนน้อยที่สุด คือ ยาง สำหรับสาเหตุของการเกิดสิ่งก่อสร้างเนื่องจากการใช้วัสดุก่อสร้างชนิดต่างๆส่วนใหญ่เกิดจากการขาดการวางแผนการใช้วัสดุก่อสร้าง การออกแบบโดยไม่คำนึงถึงเศษก่อสร้าง การกองเก็บวัสดุก่อสร้างไม่ดี และความเสียหายเนื่องจากการขนส่งและขนย้าย เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมา และคนงานก่อสร้าง มีอิทธิพลต่อการเกิดเศษสิ่งก่อสร้างได้มากกว่า เจ้าของโครงการ ผู้บริหารโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้จำหน่ายวัสดุ ที่ระดับความผิดพลาดของการสรุปผลร้อยละ 10

นคร กกแก้ว (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในประเทศไทย ผลที่ได้จากการศึกษาหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุทั้ง 4 ชนิดที่ศึกษาจากโครงการตัวอย่างพบว่าอิฐมอญ และคอนกรีตบล็อกมีปริมาณความสูญเสียที่สูง และจากการศึกษาการใช้งานวัสดุหน้างาน 3 ชนิด คือ อิฐมอญ กระเบื้องปูพื้น และคอนกรีตบล็อก พบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้ อิฐมอญมีโอกาสเกิดความสูญเสียมากมาจากการขาดความระมัดระวังในการขนย้ายและสาเหตุสำคัญที่ทำให้กระเบื้องปูพื้นเกิดความสูญเสียมากคือการตัดขนาด ส่วนสาเหตุสำคัญที่ทำให้คอนกรีตบล็อกเกิดความสูญเสียมากคือ การขาดความระมัดระวังในการขนย้ายและการขาดการจัดการนำส่วนที่เหลือมาใช้งาน และผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้วัสดุเกิดความสูญเสีย คือ การเร่งด่วน และการขาดประสิทธิภาพในการทำงานของคนงาน

ธวัชชัย จันทร์รัชกุล (2550) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาแนวทางการจัดการวัสดุที่เกิดจากการรื้อถอนสิ่งก่อสร้างในประเทศไทย ผลจากการวิจัยพบว่า การนำเศษคอนกรีตที่เกิดจากการรื้อถอนสิ่งก่อสร้างมาบดย่อยเพื่อใช้เป็นมวลรวมหยาบโดยใช้แรงงานคนมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก เนื่องจากมีอัตราผลผลิตที่ต่ำเมื่อเทียบกับการใช้หินก่อสร้างสำหรับผสมคอนกรีต โดยจากการศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตพบว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ผสมโดยใช้มวลรวมหยาบจากเศษคอนกรีตต่ำกว่าคอนกรีตที่ใช้หินก่อสร้างเป็นมวลรวมหยาบ ในขณะที่ใช้การบดย่อยเศษคอนกรีตโดยส่งโรงโม่หินพบว่าอาจมีต้นทุนที่สูง เนื่องจากต้องมีการขนส่งเศษคอนกรีตจากหน่วยงานก่อสร้างไปยังโรงโม่หิน แต่ถ้าใช้เครื่องย่อยหินขนาดเล็กเข้ามาช่วยในการบดย่อยเศษคอนกรีตพบว่าสามารถทำให้ต้นทุนในการบดย่อยเศษคอนกรีตลดลงเมื่อเทียบกับการบดย่อยโดยการใช้แรงงานคน แต่ต้นทุนใกล้เคียงกับการใช้หินก่อสร้าง ในขณะที่การนำไม้ที่เกิดจากการรื้อถอนสิ่งก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่พบว่ามีต้นทุนที่ต่ำกว่าไม้ก่อสร้างใหม่ในกรณีของไม้เนื้อแข็ง ในขณะที่ไม้เนื้ออ่อนมีต้นทุนที่สูงกว่าโดยไม้มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้งานได้

2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Binh Hguyen. Hanigupta และ Segun faniran (1999) ได้ศึกษาเกี่ยวกับของเสียจากการก่อสร้างหากสามารถทราบสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสีย ในประเทศออสเตรเลีย ผลจากการศึกษาหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างจากการสัมภาษณ์ 35 บริษัทรับเหมาก่อสร้าง ทำให้ผู้รับเหมาก่อสร้างเห็นแนวทางที่จำเป็นเพื่อใช้ในการป้องกันการเกิดของเสียขึ้น ดังแสดงตามตารางที่ 2.7 และ 2.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.7 แสดงสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้างในช่วงก่อนก่อสร้าง

Source of Waste	Causes of Waste	Explanations
Planning and Design	-Variations to the standard house plan -Over estimations to accommodate the variations	-Lack of coordination with standardization of materials -Extra materials ordered are discarded instead of carrying over to the next Project
Estimating and Purchasing	-Over allowances -Under Ordering	-For site losses and breakages .materials variable dimensions. Skills and work ethics of trade people -The minimum quantity is often more than required to compensate and the extra is consigned to waste
Manufacturers and suppliers	-Insufficient projection for materials	-Goods are damaged during delivery and loanding

ที่มา : Pre-Construction stage ; Binh nguyen.hanlgupta และ Segunfaniran (1999)

ตารางที่ 2.8 แสดงสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้าง ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง

Source of Waste	Causes of Waste	Explanations
Operational Waste	-Due to the nature of the construction process	-Waste generated due to the type work. Time pressure. Poor craftsmanship. Lack of supervision. And poor work ethics
Transporting and Delivery	-Caused by many factors depending on access to site. Methods of loading	-The amount generated depends on the situations
Storage	-Improper stacking methods -Transferring materials from remote storage location to the point of application -Damage by other trades and weather conditions	-Wastage incurred due to bad site management failing to provide adequate protection for the materials
Criminals	-Little security at site to prevent vandalizing or thieving of materials by both outside and insiders	-Lack of safeguarding to prevent criminal avtivities

ที่มา : Construction Stage ; Binh nguyen.hanigupta และ Segunfaniran (1999)

Cochran et al. (2007) ได้ศึกษาเรื่องของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน จากประเทศรัฐฟลอริดาสหรัฐอเมริกา ผลที่ได้จากการศึกษาข้างต้นพบว่า องค์ประกอบของของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนที่เกิดจากอาคารแตกต่างกันมาก ซึ่งขึ้นกับแหล่งกำเนิดว่าเป็นการรื้อถอนหรือการก่อสร้างและเป็นอาคารที่อยู่อาศัยหรืออาคารพาณิชย์ นอกจากนั้น ยังขึ้นอยู่กับรูปแบบของอาคารในแต่ละภูมิภาคและเทคนิคในการก่อสร้าง ดังนั้นจึงต้องทำการประเมินปริมาณและองค์ประกอบของของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนของแต่ละพื้นที่หรือภูมิภาค

Gihan Lgaras, Ahmed R. Anis และ Adel et gammal (2001) ได้ศึกษาเกี่ยวกับของเสียจากการก่อสร้างในประเทศอียิปต์ โดยได้ศึกษาหาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้าง พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในการก่อสร้าง จากการศึกษา คือ

- Late Information- Uncomplete Design
- Inadequate Information
- Poor Control
- Work at done

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ เพื่อหาแนวทางในการลดความสูญเสีย โดยการนำวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อการลดจำนวนการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่และใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตามมาตรการอาคารเขียว โดยได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมุ่งเน้นไปที่กลุ่มผู้ก่อสร้างทุกขนาด การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ศึกษาได้ใช้แบบสอบถามเป็นเสมือนเครื่องมือ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการส่งและรับแบบสอบถามจากกลุ่มเป้าหมายด้วยตนเอง หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วผู้ศึกษาจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

ในการดำเนินการวิจัยนี้ เพื่อหาแนวทางในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัสดุก่อสร้าง ซึ่งเป็นขยะที่ย่อยสลายยากและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

3.1.1 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานศึกษา ซึ่งจะเป็นการค้นคว้าจากตำราต่างๆ เอกสาร และสื่อการเรียนรู้ที่มีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ก็เพื่อให้ทราบถึงทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องต่องานศึกษา

3.1.2 ขั้นตอนการวางโครงร่างงานศึกษา ซึ่งเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย เพื่อเป็นการกำหนดกรอบและแนวทางในงานศึกษา

3.1.3 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล จะเป็นแบบการสัมภาษณ์โดยใช้แบบฟอร์มเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำการวิจัย

3.1.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษา ซึ่งจะเป็นการนำข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์ นำมาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด พร้อมทั้งสรุปผลการศึกษา

3.1.5 ขั้นตอนการนำเสนองานศึกษา ซึ่งจะเป็นการจัดทำรายงานการวิจัยและนำเสนอการศึกษา

3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้จะมีการนำสื่อทางอินเตอร์เข้ามาใช้เพื่อการเก็บข้อมูล กลุ่มตัวอย่างที่จะใช้เป็นฐานข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้จะเปิดกว้างไม่จำกัดเพศ อายุ โดยกลุ่มตัวอย่างจะมีตั้งแต่ ผู้บริหารโครงการ วิศวกร โฟร์แมน ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บข้อมูลจะเป็น บริษัทก่อสร้างที่เป็นหมู่บ้านจัดสรรในประเทศไทย โดยข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลแบบสุ่มเนื่องจากไม่สามารถกำหนดได้

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล โดยแบบสอบถามจะแบ่งเป็น 3 ส่วน

3.3.1 ส่วนแรกของแบบสอบถาม คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย

1. เพศ
2. อายุ
3. ระดับการศึกษา
4. ตำแหน่งหน้าที่
5. อายุการทำงาน
6. ขนาดงานก่อสร้าง

3.3.2 ส่วนที่สองเป็นการเก็บข้อมูลด้านเศษวัสดุก่อสร้างเหลือใช้สาเหตุจากการรื้อถอน คือ เศษวัสดุก่อสร้างที่คิดว่าสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยประกอบด้วย

1. เสาเข็มหัก
2. แผ่นพื้น
3. กระจก
4. กระเบื้อง
5. ไม้
6. เหล็ก
7. เศษบล็อกมวลเบา
8. คอนกรีต
9. พลาสติก
10. เศษขี้ปูน
11. แผ่นยิปซั่ม
12. อะลูมิเนียม
13. น็อต,ตะปู
14. ท่อคอนกรีต
15. เศษอิฐบล็อก
16. เศษอิฐมอญ
17. ยางมะตอย
18. เซรามิค
19. ท่อ PVC
20. ไฟเบอร์กลาส
21. สแตนเลส
22. กระเบื้องยาง
23. ไม้ฝาสังเคราะห์
24. กระเบื้องโปร่งแสง

25. ผ้าใบ
26. ไม้อัด
27. ผนัง PVC
28. มุ้งลวด
29. แผ่นลามิเนต
30. พรม

3.3.2 ส่วนที่สามเป็นการเก็บข้อมูลด้านเศษวัสดุก่อสร้างเหลือใช้สาเหตุจากการก่อสร้าง คือ เศษวัสดุก่อสร้างที่คิดว่าสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยประกอบด้วย

1. เสาเข็มหัก
2. แผ่นพื้น
3. กระจก
4. กระเบื้อง
5. ไม้
6. เหล็ก
7. เศษบล็อกมวลเบา
8. คอนกรีต
9. พลาสติก
10. เศษขี้ปูน
11. แผ่นยิปซั่ม
12. อะลูมิเนียม
13. น็อต,ตะปู
14. ท่อคอนกรีต
15. เศษอิฐบล็อก
16. เศษอิฐมอญ
17. ยางมะตอย
18. เซรามิค
19. ท่อ PVC
20. ไฟเบอร์กลาส
21. สแตนเลส
22. กระเบื้องยาง
23. ไม้ฝาสังเคราะห์
24. กระเบื้องโปร่งแสง
25. ผ้าใบ
26. ไม้อัด
27. ผนัง PVC
28. มุ้งลวด
29. แผ่นลามิเนต

30. พรม

3.3.3 เป็นการเก็บข้อมูลด้านแนวทางการนำกลับมาใช้ใหม่

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทำแบบสอบถามครั้งนี้เพื่อประมวลผลหาแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากงานก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งทางผู้ศึกษาได้ไปทำการสัมภาษณ์ ผู้บริหารโครงการ วิศวกร ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โฟร์แมน ก่อนที่จะจัดทำแบบสอบถามฉบับจริง และทำการประมวลผล หาข้อสรุปในการทำแบบสอบถามครั้งนี้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล

หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และประมวลผลตามขั้นตอนต่อไป

สูตร

สถิติพื้นฐาน ร้อยละ

$$\text{สูตร ร้อยละ} = \frac{X}{N} \times 100$$

เมื่อ X คือ จำนวนข้อมูลที่เก็บได้จริง

N คือ จำนวนทั้งหมด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

บทที่ 4
ผลการวิจัย / ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาแนวทางในการลดความสูญเสีย โดยการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ครั้งนี้ เป็นการศึกษาแนวทางในการนำเศษวัสดุก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นการรวบรวมข้อมูล เศษวัสดุก่อสร้างที่เหลือใช้ของแต่ละบริษัท เพื่อที่จะให้งานก่อสร้างมีอุปสรรคน้อยลง ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จะนำผลข้อมูลต่างๆ ผู้ศึกษาจะนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์และแบ่งเป็นด้านๆ เพื่อให้ผู้สนใจได้ศึกษาข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่อายุการทำงาน ขนาดงานก่อสร้าง

ส่วนที่ 2 การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างนำกลับมาใช้ใหม่ โดยแบ่งเป็นด้านๆ

1) เศษวัสดุก่อสร้าง สาเหตุจากการรื้อถอน
2) เศษวัสดุก่อสร้าง สาเหตุจากการก่อสร้าง
3) แนวทางในการนำของเสียหรีเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ส่งข้อมูลไป 120 ชุด ได้รับคืน 109 ชุด ตรวจสอบแล้วมีความสมบูรณ์ 100 ชุด

4.1 ผลการศึกษาส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคล

เป็นข้อมูลทั่วไปของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในส่วนนี้ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ อายุการทำงาน ขนาดงานก่อสร้าง โดยจะนำค่าดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเพศของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	78	78.00
หญิง	22	22.00
รวม	100	100

จากตารางที่ 4.1.1 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น เพศชาย จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 78.00 ส่วนเพศหญิง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 22.00

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอายุของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลส่วนบุคลของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	0	0
21 - 30 ปี	46	46.00
31 - 40 ปี	34	34.00
41 - 50 ปี	19	19.00
ตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป	1	1.00
รวม	100	100

จากตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี 46 คน คิดเป็นร้อยละ 46.00 กลุ่มอายุอายุในช่วง 31-40 ปี 34 คน คิดเป็นร้อยละ 34.00 กลุ่มอายุในช่วง 41-50 ปี 19 คน คิดเป็นร้อยละ 19.00 ตามลำดับ

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลส่วนบุคลของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่าปริญญาตรี	29	29.00
ปริญญาตรี	69	69.00
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	2	2.00
รวม	100	100

จากตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี 69 คน คิดเป็นร้อยละ 69.00 รองลงมาระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี 29 คน คิดเป็นร้อยละ 29.00 และระดับการศึกษาปริญญาโทหรือสูงกว่า 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.00

4.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านตำแหน่งของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลของส่วนบุคลของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตำแหน่ง

ตำแหน่ง	จำนวน	ร้อยละ
ผู้บริหารโครงการ	3	3.00
วิศวกร	58	58.00
โฟร์แมน	39	39.00
รวม	100	100

จากตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นวิศวกร 58 คนคิดเป็นร้อยละ 58.00 รองลงมาเป็นตำแหน่งโฟร์แมน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 39.00 และเป็นตำแหน่งผู้บริหารโครงการ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 3.00

4.1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอายุการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลส่วนบุคลของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุการทำงาน

ประสบการณ์การทำงาน	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 10 ปี	62	62.00
10 - 20 ปี	37	37.00
20 - 30 ปี	1	1.00
รวม	100	100

จากตารางที่ 4.5 ผลการศึกพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุการทำงานอยู่ในช่วง ต่ำกว่า 10 ปี 62 คน คิดเป็นร้อยละ 62.00 กลุ่มอายุการทำงานในช่วง 10-20 ปี 37 คน คิดเป็นร้อยละ 37.00 และกลุ่มในช่วง 20-30 ปี 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.00

4.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านขนาดงานก่อสร้างของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลส่วนบุคลของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดงานก่อสร้าง

ขนาดงานก่อสร้าง	จำนวน	ร้อยละ
ขนาดงาน		
ขนาด 20-50 ล้านบาท	21	21.00
ขนาด 51-100 ล้านบาท	44	44.00
ขนาด 100 ล้านบาทขึ้นไป	35	35.00
รวม	100	100

จากตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทำงานในโครงการขนาด 51-100 ล้านบาท 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00 รองลงมา ขนาด 100 ล้านบาทขึ้นไป 35 คน คิดเป็นร้อยละ 35.00 ตามลำดับ และ ขนาด 20-50 ล้านบาท 21 คน คิดเป็นร้อยละ 21.00

4.2 การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยแบ่งเป็นด้านๆ

1) เศษวัสดุก่อสร้าง สาเหตุจากการรื้อถอน
2) เศษวัสดุก่อสร้าง สาเหตุจากการก่อสร้าง
3) แนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

จากการทำแบบสำรวจด้วยแบบสอบถาม ในส่วนที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลวัสดุที่เหลือในโครงการก่อสร้างโดยเกณฑ์การให้คะแนนจะคิดเป็นเปอร์เซ็นของวัสดุที่เกิดการสูญเสียจากวัสดุก่อสร้างทั้งหมดโดยแบ่งสาเหตุของการเกิดของเสียเป็น 2 ลักษณะคือ สาเหตุการสูญเสียจากการรื้อถอนและสาเหตุการสูญเสียจากการก่อสร้างซึ่งได้ข้อมูลดังนี้

4.2.1 จากการสำรวจแบบสอบถามจำนวน 100 ชุดทำให้ทราบว่ามีโครงการก่อสร้างที่มีการรื้อถอนก่อนการก่อสร้างทั้งหมดคิดเป็น 64% และวัสดุที่เหลือคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นจากการสำรวจ ดังตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลการสูญเสียวัสดุก่อสร้างจากการรื้อถอนจากการสำรวจ

ระดับ 5 = มากที่สุด มีในระดับมากที่สุด (มากกว่า30%)
ระดับ 4 = มาก มีในระดับมาก (16%-30%)
ระดับ 3 = ปานกลาง มีในระดับปานกลาง (11%-15%)
ระดับ 2 = น้อย มีในระดับน้อย (6%-10%)
ระดับ 1 = น้อยมาก มีในระดับน้อยมาก (1%-5%)

ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลการสูญเสียวัสดุก่อสร้างจากการรื้อถอนจากการสำรวจ

วัสดุ	มากที่สุด (5)	มาก(4)	ปานกลาง (3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
หมวดงานโครงสร้าง					
1.เสาเข็มเก่าบนดิน	10	22	10	5	11
2.แผ่นพื้น	5	20	20	11	8
3.ไม้	16	30	12	6	2
4.เหล็ก	15	32	14	1	2
5.เศษบล็อกมวลเบา	3	22	25	8	1
6.คอนกรีต	3	35	13	7	5
7.เศษขี้ปูน	23	8	3	10	5
8.น๊อต,ตะปู	16	15	21	2	3
9.เศษอิฐบล็อก	3	7	28	14	2
10.เศษอิฐมอญ	3	8	26	15	6
11.กระเบื้องคอนกรีต	4	24	20	11	2
หมวดงานสถาปัตย์					
12.กระจก	1	28	20	11	4
13.แผ่นยิปซั่ม	1	7	22	23	9
14.เซรามิค	1	0	6	19	24
15.ไฟเบอร์กลาส	0	0	5	19	25
16.กระเบื้องยาง	1	0	5	14	28
17.ไม้ฝาสังเคราะห์	1	1	5	15	30
18.กระเบื้องโปร่งใส	0	2	3	14	32
19.แผ่นลามิเนต	0	1	5	25	20
20.ผนัง PVC	1	0	6	15	25

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

วัสดุ	มากที่สุด (5)	มาก(4)	ปานกลาง (3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
หมวดงานระบบ					
21.ท่อคอนกรีต	3	7	24	15	5
22.ท่อ PVC	1	3	16	22	20
งานอื่นๆ					
23.พลาสติก	2	6	6	13	24
24.ยางมะตอย	0	1	3	9	36
25.สแตนเลส	0	0	10	15	26
26.อะลูมิเนียม	0	5	14	20	15
27.ผ้าใบ	0	2	5	9	33
28.ไม้อัด	2	8	19	11	13
29.มุ้งลวด	1	0	2	14	33
30.พรม	1	0	3	9	36

จากตารางที่ 4.7 ผลการศึกษา ทำให้สามารถทราบถึงจำนวนผู้ให้คะแนนวัสดุแต่ละชนิดว่าปริมาณวัสดุที่เหลือใช้ที่มีระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ในปริมาณการสูญเสียเท่าไร จากตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณเศษวัสดุที่สูญเสียจากการรื้อถอนที่มีระดับการให้คะแนนสูงสุด

ระดับ 5 = มากที่สุด มีในระดับมากที่สุด (มากกว่า30%)
ระดับ 4 = มาก มีในระดับมาก (16%-30%)
ระดับ 3 = ปานกลาง มีในระดับปานกลาง (11%-15%)
ระดับ 2 = น้อย มีในระดับน้อย (6%-10%)
ระดับ 1 = น้อยมาก มีในระดับน้อยมาก (1%-5%)

ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณเศษวัสดุที่สูญเสียจากการรื้อถอนที่มีระดับการให้คะแนนสูงสุด

วัสดุ	มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	จำนวน (คน)	คิดเป็น เปอร์เซ็น
หมวดงานโครงสร้าง							
1.เสาเข็มเก่าบนดิน		✓				22	34.38
2.แผ่นพื้น		✓	✓			20	31.25
3.ไม้		✓				30	46.88
4.เหล็ก		✓				32	50.00
5.เศษบล็อกมวลเบา			✓			25	39.06
6.คอนกรีต		✓				35	54.69
7.เศษขี้ปูน	✓					23	35.94
8.น๊อต,ตะปู			✓			21	32.81
9.เศษอิฐบล็อก			✓			28	43.75
10.เศษอิฐมอญ			✓			26	40.63
11.กระเบื้องคอนกรีต		✓				24	37.50
หมวดงานสถาปัตย์							
12.กระจก		✓				28	43.75
13.แผ่นยิปซั่ม				✓		23	35.94
14.เซรามิค					✓	24	37.50
15.ไฟเบอร์กลาส					✓	25	39.06
16.กระเบื้องยาง					✓	28	43.75
17.ไม้ฝาสังเคราะห์					✓	30	46.88
18.กระเบื้องโปร่งใส					✓	32	50.00
19.แผ่นลามิเนต				✓		25	39.06
20.ผนัง PVC					✓	25	39.06

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

วัสดุ	มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	จำนวน (คน)	คิดเป็น เปอร์เซ็น
งานอื่นๆ							
23.พลาสติก					✓	24	37.50
24.ยางมะตอย					✓	36	56.25
25.สแตนเลส					✓	26	40.63
26.อะลูมิเนียม				✓		20	31.25
27.ผ้าใบ					✓	33	51.56
28.ไม้อัด			✓			19	29.69
29.มุ้งลวด					✓	33	51.56
30.พรม					✓	35	54.69

จากการสำรวจสามารถทราบว่าวัสดุที่เหลือจากการรื้อถอนในแต่ละหมวดของงานมีวัสดุประเภทใดที่มีการให้คะแนนสูงสุดและมีการสูญเสียอยู่ในระดับใดโดยสรุปได้ดังนี้

หมวดโครงสร้างผู้ตอบแบบสอบถาม 54.69 % จัดให้ คอนกรีต อยู่ในระดับการสูญเสียมาก (16%-30%) จากปริมาณของคอนกรีตทั้งหมด

หมวดงานสถาปัตย์ผู้ตอบแบบสอบถาม 50.00 % จัดให้ กระเบื้องโปร่งแสง อยู่ในระดับการสูญเสียน้อยที่สุด (1%-5%) จากปริมาณของกระเบื้องโปร่งแสงทั้งหมด

หมวดงานระบบผู้ตอบแบบสอบถาม 37.50 % จัดให้ ท่อ PVC อยู่ในระดับการสูญเสียน้อย (6%-10%) จากปริมาณของท่อ PVC ทั้งหมด

หมวดงานอื่นๆจากผู้ตอบแบบสอบถาม 56.25 % จัดให้ ยางมะตอย อยู่ในระดับการสูญเสียน้อยที่สุด (1%-5%) จากปริมาณยางมะตอยทั้งหมด

4.2.2 จากการสำรวจแบบสอบถามจำนวน 100 เพื่อสำรวจเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้าง ทำให้ทราบถึงปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างว่าวัสดุแต่ละประเภทมีอัตราการสูญเสียในระดับใด จากการสำรวจทำให้ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลการสูญเสียของวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง

ระดับ 5 = มากที่สุด มีในระดับมากที่สุด (มากกว่า30%)
ระดับ 4 = มาก มีในระดับมาก (16%-30%)
ระดับ 3 = ปานกลาง มีในระดับปานกลาง (11%-15%)
ระดับ 2 = น้อย มีในระดับน้อย (6%-10%)
ระดับ 1 = น้อยมาก มีในระดับน้อยมาก (1%-5%)

ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลการสูญเสียของวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง

วัสดุ	มากที่สุด(5) จำนวน	มาก(4) จำนวน	ปานกลาง(3) จำนวน	น้อย(2) จำนวน	น้อยที่สุด(1) จำนวน
หมวดงานโครงสร้าง					
1.เสาเข็มเก่าบนดิน	3	2	12	32	53
2.แผ่นพื้น	0	2	7	57	31
3.ไม้	3	3	46	41	5
4.เหล็ก	2	7	46	22	21
5.เศษบล็อกมวลเบา	1	6	33	39	18
6.คอนกรีต	1	3	39	37	13
7.เศษขี้ปูน	7	28	35	20	8
8.น๊อต,ตะปู	5	33	36	16	5
9.เศษอิฐบล็อก	0	3	22	39	18
10.เศษอิฐมอญ	0	3	28	45	19
11.กระเบื้องคอนกรีต	1	0	16	56	20
หมวดงานสถาปัตย์					
12.กระจก	1	1	11	69	15
13.แผ่นยิปซั่ม	1	2	12	45	36
14.เซรามิค	0	1	4	16	65
15.ไฟเบอร์กลาส	1	0	4	8	47
16.กระเบื้องยาง	1	1	6	8	44
17.ไม้ฝาสังเคราะห์	1	1	5	10	56
18.กระเบื้องโปร่งใส	0	1	1	11	52
19.แผ่นลามิเนต	1	3	7	20	41
20.ผนัง PVC	0	1	6	17	39

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

วัสดุ	มากที่สุด(5) จำนวน	มาก(4) จำนวน	ปานกลาง(3) จำนวน	น้อย(2) จำนวน	น้อยที่สุด(1) จำนวน
หมวดงานระบบ					
21.ท่อคอนกรีต	1	2	17	28	30
22.ท่อ PVC	2	1	8	35	51
งานอื่นๆ					
23.พลาสติก	0	2	11	12	42
24.ยางมะตอย	0	0	3	6	54
25.สแตนเลส	1	2	1	18	54
26.อะลูมิเนียม	1	1	13	23	46
27.ผ้าใบ	0	4	2	7	45
28.ไม้อัด	2	5	24	24	23
29.มุ้งลวด	0	1	3	16	58
30.พรม	0	1	5	4	50

จากตารางที่ 4.9 ทำให้สามารถทราบถึงจำนวนผู้ให้คะแนนวัสดุแต่ละชนิดว่าปริมาณวัสดุที่เหลือใช้ที่มีระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ในปริมาณการสูญเสียเท่าไร จากตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณเศษวัสดุที่สูญเสียจากการก่อสร้างที่มีระดับการให้คะแนนสูงสุด

ระดับ 5 = มากที่สุด มีในระดับมากที่สุด (มากกว่า30%)
ระดับ 4 = มาก มีในระดับมาก (16%-30%)
ระดับ 3 = ปานกลาง มีในระดับปานกลาง (11%-15%)
ระดับ 2 = น้อย มีในระดับน้อย (6%-10%)
ระดับ 1 = น้อยมาก มีในระดับน้อยมาก (1%-5%)

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณเศษวัสดุที่สูญเสียจากการก่อสร้างที่มีระดับการให้คะแนนสูงสุด

วัสดุ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	จำนวน (คน)	คิดเป็นเปอร์เซ็น
หมวดงาโครงสร้าง							
1.เสาเข็มเก่าบนดิน					✓	53	53.00
2.แผ่นพื้น				✓		57	57.00
3.ไม้			✓			46	46.00
4.เหล็ก			✓			46	46.00
5.เศษบล็อกมวลเบา				✓		39	39.00
6.คอนกรีต			✓			39	39.00
7.เศษขี้ปูน			✓			35	35.00
8.น๊อต,ตะปู			✓			36	36.00
9.เศษอิฐบล็อก				✓		39	39.00
10.เศษอิฐมอญ				✓		45	45.00
11.กระเบื้องคอนกรีต				✓		56	56.00
หมวดงานสถาปัตย์							
12.กระจก				✓		69	69.00
13.แผ่นยิปซั่ม				✓		45	45.00
14.เซรามิค					✓	65	65.00
15.ไฟเบอร์กลาส					✓	47	47.00
16.กระเบื้องยาง					✓	44	44.00
17.ไม้ฝาสังเคราะห์					✓	56	56.00
18.กระเบื้องโปร่งใส					✓	52	52.00
19.แผ่นลามิเนต					✓	41	41.00
20.ผนัง PVC					✓	39	39.00
หมวดงานระบบ							
21.ท่อคอนกรีต					✓	30	30.00
22.ท่อ PVC					✓	51	51.00

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

วัสดุ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	จำนวน (คน)	คิดเป็นเปอร์เซ็น
งานอื่นๆ							
23.พลาสติก					✓	42	42.00
24.ยางมะตอย					✓	54	54.00
25.สแตนเลส					✓	54	54.00
26.อะลูมิเนียม					✓	46	46.00
27.ผ้าใบ					✓	45	45.00
28.ไม้อัด			✓	✓		24	24.00
29.มุ้งลวด					✓	58	58.00
30.พรม					✓	50	50.00

จากการสำรวจสามารถทราบว่าวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างในแต่ละหมวดของงานมีวัสดุประเภทใดที่มีการให้คะแนนสูงสุดและมีการสูญเสียอยู่ในระดับใดโดยสรุปได้ดังนี้

หมวดโครงสร้างผู้ตอบแบบสอบถาม 57.00 % จัดให้ แผ่นพื้น อยู่ในระดับการสูญเสียน้อย (6%-10%) จากปริมาณของแผ่นพื้นทั้งหมด

หมวดงานสถาปัตย์ผู้ตอบแบบสอบถาม 69.00 % จัดให้ กระจก ในระดับการสูญเสียน้อย (6%-10%) จากปริมาณของกระจกทั้งหมด

หมวดงานระบบผู้ตอบแบบสอบถาม 51.00 % จัดให้ท่อ PVC อยู่ในระดับการสูญเสียน้อยที่สุด (1%-5%) จากปริมาณของท่อ PVC ทั้งหมด

หมวดงานอื่นๆจากผู้ตอบแบบสอบถาม 58.00 % จัดให้มุ้งลวดอยู่ในระดับการสูญเสียน้อยที่สุด (1%-5%) จากปริมาณมุ้งลวดทั้งหมด

4.2.3 จากตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.10 ทำให้ทราบถึงวัสดุที่มีระดับการให้คะแนนสูงสุดในแต่ละ ระดับการสูญเสียว่ามีชนิดใดบ้าง หลังจากได้ข้อมูลดังกล่าวผู้ศึกษาจึงได้ศึกษาแนวทางในการนำวัสดุเหล่านี้กลับมาใช้ใหม่และจากการสำรวจแบบสอบถามทำให้ทราบถึงข้อมูลความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่

วัสดุ	แนวทาง	ความเป็นไปได้	
		ทำได้ (คน)	ทำไม่ได้ (คน)
ผิวดิน, ทราย, หิน, ดินที่ปนเปื้อน	การปรับภูมิทัศน์	89	11
	วัสดุถมในงานก่อสร้าง	93	7
	วัสดุปิดทับในการฝังกลบขยะ	87	13
	วัสดุถมในงานโยธา	81	19
	การสร้างถนน	76	24
อิฐบล็อก, บล็อกคอนกรีต กระเบื้องหลังคา กระเบื้องคอนกรีต กระเบื้องเซรามิค	ใช้แต่งสวน	80	20
	บดเพื่อทำวัสดุถมในชั้นรองพื้นถนน ถนนและหินดาดปิดทับหน้าดิน	76	24
	ใช้ปรับสภาพในชั้นพื้นถนนหรือใช้เป็นวัสดุปิดทับในหลุมฝังกลบ	78	22
	ใช้ถมที่	90	10
	บดเพื่ออัดเป็นอิฐบล็อกประสาน	87	13
อุปกรณ์ที่เป็นกระจก กระจกอื่นๆ ที่แตก	หลอมทำแก้วใหม่	75	25
	นำกลับมาใช้ใหม่โดยนำไปผสมรวมกับยางมะตอย	67	33
	นำกลับมาใช้ใหม่สำหรับใช้รวมกับเศษยาง	66	34
เศษไม้แตก, กิ่งไม้ ต้นไม้, เศษไม้	บดเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อใช้แต่งสวน	79	21
	หมักทำปุ๋ย	86	14
	ทำเชื้อเพลิง	85	15
ยางมะตอย	บดและผสมกับยางมะตอยใหม่	62	38
	วัสดุถม	60	40
	รองพื้นถนน	58	42
คอนกรีต (ไม่เสริมเหล็ก)	รองพื้นถนน	70	30
	ใช้ซ้ำในคอนกรีต	80	20
	ทำบล็อกคอนกรีต	78	22
	วัสดุถม	83	17
	หินดาดปิดทับหน้าดินสำหรับถนนและบ่อ	67	33

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

วัสดุ	แนวทาง	ความเป็นไปได้	
		ทำได้(คน)	ทำไม่ได้ (คน)
คอนกรีต(เสริมเหล็ก)	วัสดุถม	78	22
	หินดาดปิดทับหน้าดิน	65	35
เหล็กเส้นที่แยกออกมา	ใช้ซ้ำ	63	37
	หลอมทำโลหะใหม่	75	25
วัสดุถม (ดิน,ทราย)	วัสดุถมที่สะอาด	65	35
	วัสดุในการแต่งสวน	76	24
	วัสดุกลบในหลุมฝังกลบ	78	22
ของเสียอันตราย	บำบัดหรือกำจัดในสถานที่ที่กำหนดโดยวิธีการที่กำหนด	67	33
วัสดุอะลูมิเนียม	หลอมทำอะลูมิเนียมใหม่	65	35
เหล็กรูปพรรณต่างๆ โลหะต่างๆ	หลอมทำโลหะใหม่	61	39
	ดัดแปลงเป็นวัสดุตกแต่ง	56	44
วัสดุพรมต่างๆ	ขายเพื่อใช้ซ้ำ	89	11
	ดัดแปลงเพื่อใช้ในงานอื่นที่ใช้ได้	78	22

จากการสำรวจแบบสอบถามจากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 100 คน ทำให้ทราบว่าแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่แนวทางใดมีความเป็นไปได้หรือไม่ โดยวัดจากจำนวนผู้ให้คะแนนสูงสุดในแต่ละแนวทาง และจากตารางที่ 4.11 ทำให้ทราบว่า แนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่ แต่ละแนวทาง มีความเป็นไปได้หรือไม่โดยวัดจากจำนวนผู้ให้คะแนนสูงสุดในแต่ละแนวทาง ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงแนวโน้มความเป็นไปได้ของแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่

วัสดุ	แนวทาง	ทำได้	ทำไม่ได้	จำนวน(คน)
ผิวดิน, ทราย, หิน, ดินที่ปนเปื้อน	วัสดุถมในงานก่อสร้าง	✓		93
อิฐบล็อก, บล็อกคอนกรีต กระเบื้องหลังคา, กระเบื้องคอนกรีต, กระเบื้องเซรามิค	ใช้ถมที่	✓		90
อุปกรณ์ที่เป็นกระจก, กระจกอื่นๆที่แตก	หลอมทำแก้วใหม่	✓		75
เศษไม้แตก, กิ่งไม้, ต้นไม้, เศษไม้	หมักทำปุ๋ย	✓		86
ยางมะตอย	บดและผสมกับยางมะตอยใหม่	✓		62
คอนกรีต (ไม่เสริมเหล็ก)	วัสดุถม	✓		83
คอนกรีต (เสริมเหล็ก)	วัสดุถม	✓		78
เหล็กเส้นที่แยกออกมา	หลอมทำโลหะใหม่	✓		75
วัสดุถม (ดิน, ทราย)	วัสดุกลบในหลุมฝังกลบ	✓		78
ของเสียอันตราย	บำบัดหรือกำจัดในสถานที่ที่กำหนดโดยวิธีการที่กำหนด	✓		67
วัสดุอะลูมิเนียม	หลอมทำอะลูมิเนียมใหม่	✓		65
เหล็กรูปพรรณต่างๆ, โลหะต่างๆ	หลอมทำโลหะใหม่	✓		61
วัสดุพรมต่างๆ	ขายเพื่อใช้ซ้ำ	✓		89

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาแนวทางในการลดความสูญเสีย โดยการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างและรื้อถอน ได้ศึกษาถึง ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างและรื้อถอน เพื่อหาแนวทางในการจัดการกับของเสียเหล่านั้นและศึกษาความเป็นไปได้ของแนวทางในการนำเศษวัสดุกลับมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่า ว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่เมื่อนำแนวทางมาใช้ในการแก้ปัญหาจริง

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอน เพื่อหาแนวทางในการจัดการกับเศษวัสดุที่เหลือให้เกิดประโยชน์และความคุ้มค่าสูงสุด และลดการทิ้งช่วยในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย ผู้บริหารโครงการ วิศวกร โฟร์แมน และขนาดของโครงการก่อสร้างจะเป็นโครงการตั้งแต่ 20 ล้านขึ้นไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามแนวทางการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอน มี 3 ส่วนดังนี้

1) เศษวัสดุที่เหลือจากการรื้อถอน
2) เศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง
3) แนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอนกลับมาใช้ใหม่

การเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยดำเนินการด้วยตัวเองส่วนหนึ่ง และดำเนินการโดยการกระจายแบบสอบถามไปกับบุคคลที่รู้จักส่วนหนึ่ง ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 สัปดาห์

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอน ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ตำแหน่งเป็นวิศวกร อายุการทำงานอยู่ในช่วงต่ำกว่า 10 ปี ขนาดของโครงการอยู่ที่ 51-100 ล้านบาท

5.1.2 จากการศึกษาเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอน ในครั้งนี้พบว่าจากกลุ่มตัวอย่างโครงการที่มีการรื้อถอนก่อนการก่อสร้างทั้งหมด 64 โครงการซึ่งหากมีการจัดการกับวัสดุเหล่านี้ให้ถูกต้องจะทำให้เกิดประโยชน์ที่คุ้มค่ามากขึ้น 74.84 เปอร์เซ็น ซึ่งตรงกับทฤษฎีของ ดร.สิงห์ อินทรชูโต (2545) ได้กล่าวถึงเศษวัสดุก่อสร้างจากการรื้อถอนนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อให้อาคารมีศักยภาพในการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง การออกแบบอาคารควรต้องคำนึงถึงกระบวนการรื้อถอน ทุบทำลาย เพื่อปรับปรุง ต่อเติมหรือสร้างใหม่ทดแทนด้วย เนื่องจากการรื้อถอน ทุบทำลาย ทำให้ปริมาณขยะจากงานก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งต้องยอมรับว่าการออกแบบอาคารส่วนใหญ่กว่า 90% ไม่ได้คำนึงถึงการจัดการเศษซากวัสดุจากการรื้อถอน ทุบทำลายอาคาร ดังนั้น เพื่อให้ปริมาณขยะจากเศษวัสดุในงานก่อสร้างลดลง การออกแบบอาคารจึงควรต้องคำนึงถึงการนำเศษวัสดุดังกล่าวกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้

สามารถใช้วัสดุก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด “เศษวัสดุก่อสร้างที่เหลือทิ้งจากการรื้อถอน ทุบทำลายสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ไม่ว่าจะเป็นเศษปูน กรอบประตู กรอบหน้าต่าง กรอบกระจก แผ่นพื้นปาร์เก้ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าอาคารนั้นๆ ได้มีการวางแผนและออกแบบไว้ล่วงหน้าจะทำให้การนำเศษวัสดุกลับมาใช้ใหม่มีขั้นตอนที่ง่ายขึ้น ประหยัดทั้งเวลาและต้นทุนในการดำเนินการ ซึ่งนักออกแบบควรให้ความสำคัญและคำนึงถึงสิ่งต่างๆ เหล่านี้ด้วย”

5.1.3 จากการศึกษาเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอน ทำให้ทราบถึงวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างซึ่งมีอยู่หลายชนิด หลายประเภทของเสียจากการก่อสร้างเกิดจากหลายสาเหตุทั้งที่ไม่ได้ตั้งใจ และที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ทำให้เกิดของเสียเหล่านั้นซึ่งเช่นเดียวกันกับวัสดุที่เกิดจากการรื้อถอนคือต้องมีการจัดการที่ถูกต้องเพื่อทำให้วัสดุเกิดประโยชน์สูงสุด 70.84 เปอร์เซ็น ซึ่งตรงกับทฤษฎีของ ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย (ดังข้อที่ 2.1.1.1)ได้กล่าวถึง ประเภทของของเสียและเศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากโครงการก่อสร้าง เศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการก่อสร้างของโครงการต่างๆ นั้นจะมีหลายประเภทซึ่งเกิดขึ้นจากการตัดวัสดุ วัสดุที่เหลือจากการประเมินวัสดุเบื้องต้นซึ่งโดยปกติแล้วการประเมินปริมาณวัสดุจะมีเปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ต้องเผื่อไว้สำหรับการสูญเสีย วัสดุที่เสียหายจากการจัดเก็บไม่เหมาะสมและเสียหายจนไม่สามารถนำมาใช้งานได้ นอกจากนี้ยังมีส่วนของเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากความผิดพราดในการดำเนินงาน ประเภทของของเสียและเศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากโครงการก่อสร้างต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ เหล็ก จากการประเมินปริมาณของเหล็กที่สูญเสียในการก่อสร้างโดยประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการได้ประเมินว่าเหล็กสูญเสียของโครงการจะเกิดขึ้นระหว่าง 5-20 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเหล็กที่สูญเสียกลายเป็นเศษวัสดุก่อสร้าง จะแยกประเภทลักษณะการสูญเสียได้ดังนี้ เหล็กที่เหลือจากการตัดไปใช้งานแล้วกลายเป็นเศษเหล็กซึ่งปริมาณสูญเสียของเศษเหล็กจากงานก่อสร้างแต่ละงานขึ้น

1) เหล็กที่สูญเสียจากการจัดเก็บไม่เหมาะสมจนเกิดสนิมในปริมาณที่มากเกินกว่าที่จะนำมาใช้งานได้

2) เหล็กสูญเสียที่เกิดจากความผิดพลาดในการตัดเหล็กผิดแบบ

5.1.4 จากการศึกษาเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอน ครั้งนี้พบว่า แนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอนกลับมาใช้ใหม่ มีความเป็นไปได้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง 74.84 เปอร์เซ็น เห็นว่าสามารถทำได้ ซึ่งตรงกับทฤษฎีของ สิทธิชัย แสงอาทิตย์ (ดังข้อที่ 2.1.1.2) ได้กล่าวถึง เศษคอนกรีตหัก (Crushed concrete) เป็นวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนหรือทำลายถนนหรือโครงสร้างคอนกรีตเก่า โดยทั่วไปแล้ว เศษคอนกรีตหักมักจะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการถมที่และเป็นวัสดุถมที่ใช้ในการป้องกันการกัดเซาะตลิ่งของแม่น้ำนอกจากถนนแล้ว เศษคอนกรีตหักยังสามารถถูกใช้เป็นมวลรวมหยาบ (Coarse aggregate) ในคอนกรีตได้อีก ด้วยโดยเฉพาะในพื้นที่นั้น ขาดแคลนมวลรวมหยาบ เศษคอนกรีตเกิดจาก

1) คอนกรีตผสมเสร็จที่เหลือค้างในปั๊ม สำหรับการปั๊มคอนกรีตสำเร็จรูปขึ้นไปบนอาคารสูงจะมีส่วนที่คอนกรีตค้างท่อและปั๊มอยู่

2) คอนกรีตที่เหลือจากการตกหล่น ในการเทคอนกรีตระหว่างปฏิบัติงาน

3) คอนกรีตที่หล่อผิดพลาดและต้องสกัดทิ้งเพื่อดำเนินงานในขั้นต่อไป

ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัยและคณะ (ดังข้อที่ 2.1.6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำเศษวัสดุกลับคืนและการนำกลับมาใช้ซ้ำ ดังนี้

1) ลดการทิ้งที่ผิดกฎหมาย การนำของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนกลับมาใช้ช่วยไม่ให้การทิ้งของเสียเหล่านี้โดยผิดกฎหมาย เพราะการนำวัสดุเหล่านี้กลับมาใช้จะเพิ่มรายได้ให้แก่ผู้ที่จะทิ้งของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน

2) อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การนำของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนกลับมาใช้เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรและลดการพึ่งวัสดุปฐมภูมิ ซึ่งทำให้เกิดความยั่งยืนในการก่อสร้าง

3) ลดการทำลายสิ่งแวดล้อม การทิ้งของเสียมากเกินไปในหลุมฝังกลบการทิ้งของเสียอย่างผิดกฎหมายและการนำทรัพยากรธรรมชาติใช้มากเกินไปก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การนำกลับมาใช้ใหม่ช่วยลดการทิ้งของเสียในหลุมฝังกลบและลดการทำลายสิ่งแวดล้อม

4) ประหยัดค่าใช้จ่าย ถ้ามีการรีไซเคิลที่สถานที่ก่อสร้างหรือรื้อถอนสำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและกำจัดของเสียตลอดจนค่าใช้จ่ายในการซื้อวัสดุใหม่ๆลงได้มาก

5) เพิ่มรายได้และสร้างงานใหม่การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่จะเพิ่มรายได้ให้แก่บุคลากรในอุตสาหกรรมการนำกลับมาใช้ใหม่และช่วยสร้างงาน ดังตารางที่ 2.6

5.2 การพิสูจน์สมมติฐาน

จากการตั้งสมมติฐานที่ว่าสามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ โดยแนวความคิดมีความคุ้มค่าเพิ่มขึ้น 70% ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาแล้วจากการสำรวจแบบสอบถามจำนวน 100 ชุด ผลการศึกษาพบว่าแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและรื้อถอนสามารถทำได้ เนื่องจากผลการสรุปของแนวทางที่คิดสามารถทำได้ มีผลเท่ากับ 74.84 % ซึ่งตรงกับสมมุติฐานที่ได้กำหนดไว้ โดยแนวความคิดมีความคุ้มค่าเพิ่มขึ้น 70% ส่วนแนวทางที่กลุ่มตัวอย่างคิดว่าไม่สามารถทำได้ 25.16% นั้นอาจเป็นผลเนื่องมาจากอายุการทำงานส่วนใหญ่ของกลุ่มตัวอย่าง น้อยกว่า 10ปีทำให้ขาดประสบการณ์ในด้านนี้

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาเรื่อง การศึกษาแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างและรื้อถอนกลับมาใช้ใหม่ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษา

1) การศึกษาถึงสาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียของวัสดุจะเป็นผลที่ดีต่อการทำการศึกษา

2) การศึกษาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มีประสบการณ์ทำงานที่น้อยเกินไปอาจทำให้ข้อมูลที่ได้มามีความน่าเชื่อถือน้อย

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมที่ช่วยในการคำนวณเพื่อเพิ่มความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากขึ้น

2) ควรศึกษาถึงแนวทางในการนำมาใช้ใหม่ให้มีความกว้างมากขึ้นจะส่งผลให้การนำวัสดุมาใช้ใหม่มีทางเลือกมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ดร.อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย ผศ.ดร.ธัชวีร์ ลีละวัฒน์ และรศ.อุษณีย์ อุยะเสถียร. 2550. การศึกษาแนวทางการจัดการเศษสิ่งก่อสร้างสำหรับประเทศไทย. มหาวิทยาลัยมหิดล

กรมควบคุมมลพิษ. แนวทางปฏิบัติในการจัดการของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอน, 2551

นคร กกแก้ว. 2545. การศึกษาแนวทางในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์, กรุงเทพมหานคร.

ศิรินภา คุมพล. 2552.คุณลักษณะของผู้ควบคุมงานก่อสร้างด้านโครงสร้างที่ผู้บริหารโครงกาก่อสร้างยอมรับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตน์โกสินทร์, นครปฐม.

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

แบบสอบถามโครงงานการจัดการงานก่อสร้าง

เรื่อง การศึกษาแนวทางในการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

The Study of Use and Recycle of Wast Constuction Materials

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การศึกษาระดับอัตราการสูญเสียของเศษวัสดุที่เหลือใช้จากงานก่อสร้างสาเหตุจากการรื้อถอนและสาเหตุจากการก่อสร้าง

ส่วนที่ 3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่

2. กรุณาตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง หรือตามความคิดเห็นที่แท้จริงของท่านทุกข้อที่กำหนดไว้ เพื่อความถูกต้อง และสมบูรณ์ของโครงงาน

3. ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้ จะไม่มีการนำไปเผยแพร่ต่อสาธารณะ โดยผู้จัดทำจะนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อหาลักษณะของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ที่ผู้บริหารโครงการก่อสร้างยอมรับ ในงานวิชาชีพด้านการการก่อสร้างทั่วไป

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณสำหรับข้อมูลที่ทุกท่านได้กรุณาสละเวลาในการตอบแบบสอบถามนี้ตามความเป็นจริง

(นางสาว จิราวรรณ หนูนนุ้ย)
(นาย ธันยธรณ์ มณีสุวรรณ์)
นักศึกษาปริญญาตรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

แบบสอบถาม

<u>ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม</u> (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความต่อไปนี้)

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 21-30 ปี
☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี
☐ 51-60 ปี ☐ ตั้งแต่ 61 ปี ขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโทหรือสูงกว่า

4. ตำแหน่ง

☐ ผู้บริหารโครงการ ☐ วิศวกร
☐ โฟร์แมน

5. อายุการทำงาน

☐ ต่ำกว่า 10 ปี ☐ 10-20 ปี
☐ 20-30 ปี ☐ มากกว่า 30 ปี

6. ขนาดงานก่อสร้าง

☐ 20-50 ล้านบาท ☐ 51-100 ล้าน
☐ 100 ล้านขึ้นไป

ตอนที่ 2 การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างนำกลับมาใช้ใหม่
(กรุณาทำ ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

ระดับ 5 = มากที่สุด มีในระดับมากที่สุด (มากกว่า31%)
ระดับ 4 = มาก มีในระดับมาก (16%-30%)
ระดับ 3 = ปานกลาง มีในระดับปานกลาง (11%-15%)
ระดับ 2 = น้อย มีในระดับน้อย (6%-10%)
ระดับ 1 = น้อยมาก มีในระดับน้อยมาก (1%-5%)

การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างนำกลับมาใช้ใหม่	**ผลการประเมิน**				
	(5)	**(4)**	**(3)**	**(2)**	**(1)**
เศษวัสดุก่อสร้าง สาเหตุจากการรื้อถอน					
1.เสาเข็มหัก					
2.แผ่นพื้น					
3.กระจก					
4.กระเบื้องคอนกรีต					
5.ไม้					
6.เหล็ก					
7.เศษบล็อกมวลเบา					
8.คอนกรีต					
9.พลาสติก					
10.เศษขี้ปูน					
11.แผ่นยิปซั่ม					
12.อะลูมิเนียม					
13.น๊อต,ตะปู					
14.ท่อคอนกรีต					
15.เศษอิฐบล็อก					
16.เศษอิฐมอญ					

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ตอนที่ 2 การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างนำกลับมาใช้ใหม่(ต่อ)

การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างนำกลับมาใช้ใหม่	ผลการประเมิน				
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
เศษวัสดุก่อสร้าง สาเหตุจากการก่อสร้าง					
17.ยางมะตอย					
18.เซรามิค					
19.ท่อ PVC					
20.ไฟเบอร์กลาส					
21.สแตนเลส					
22.กระเบื้องยาง					
23.ไม้ฝาสังเคราะห์					
24.กระเบื้องโปร่งแสง					
25.ผ้าใบ					
26.ไม้อัด					
27.ผนังPVC					
28.มุ้งลวด					
29.แผ่นลามิเนต					
30.พรม					
อื่นๆ					

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ตอนที่ 2 การศึกษาระดับอัตราการสูญเสียของเศษวัสดุที่เหลือใช้จากงานก่อสร้างสาเหตุจากการก่อสร้าง

(กรุณาทำ ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

ระดับ 5 = มากที่สุด มีในระดับมากที่สุด (มากกว่า31%)

ระดับ 4 = มาก มีในระดับมาก (16%-30%)

ระดับ 3 = ปานกลาง มีในระดับปานกลาง (11%-15%)

ระดับ 2 = น้อย มีในระดับน้อย (6%-10%)

ระดับ 1 = น้อยมาก มีในระดับน้อยมาก (1%-5%)

การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างนำกลับมาใช้ใหม่	**ผลการประเมิน**				
	(5)	**(4)**	**(3)**	**(2)**	**(1)**
เศษวัสดุก่อสร้าง สาเหตุจากการรื้อถอน					
1.เสาเข็มหัก					
2.แผ่นพื้น					
3.กระจก					
4.กระเบื้องคอนกรีต					
5.ไม้					
6.เหล็ก					
7.เศษบล็อกมวลเบา					
8.คอนกรีต					
9.พลาสติก					
10.เศษขี้ปูน					
11.แผ่นยิปซั่ม					
12.อะลูมิเนียม					
13.น๊อต,ตะปู					
14.ท่อคอนกรีต					
15.เศษอิฐบล็อก					
16.เศษอิฐมอญ					

ตอนที่ 2 การศึกษาระดับอัตราการสูญเสียของเศษวัสดุที่เหลือใช้จากงานก่อสร้างสาเหตุจากการก่อสร้าง(ต่อ)

การศึกษาแนวทางในการนำของเสียหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากงานก่อสร้างนำกลับมาใช้ใหม่	ผลการประเมิน				
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
เศษวัสดุก่อสร้าง สาเหตุจากการก่อสร้าง					
17.ยางมะตอย					
18.เซรามิค					
19.ท่อ PVC					
20.ไฟเบอร์กลาส					
21.สแตนเลส					
22.กระเบื้องยาง					
23.ไม้ฝาสังเคราะห์					
24.กระเบื้องโปร่งแสง					
25.ผ้าใบ					
26.ไม้อัด					
27.ผนังPVC					
28.มุ้งลวด					
29.แผ่นลามิเนต					
30.พรม					
อื่นๆ					

ตอนที่ 3 ความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่

วัสดุ	แนวทาง	ความเป็นไปได้	
		ทำได้	ทำไม่ได้
ผิวดิน ,ทราย ,หิน ดินที่ปนเปื้อน	การปรับภูมิทัศน์		
	วัสดุถมในงานก่อสร้าง		
	วัสดุปิดทับในการฝังกลบขยะ		
	วัสดุถมในงานโยธา		
	การสร้างถนน		
อิฐบล็อก, บล็อกคอนกรีต กระเบื้องหลังคา กระเบื้องคอนกรีต กระเบื้องเซรามิค	ใช้แต่งสวน		
	บดเพื่อทำวัสดุถมในชั้นรองพื้นถนน ถนนและหินดาดปิดทับหน้าดิน		
	ใช้ปรับสภาพในชั้นพื้นถนนหรือใช้เป็นวัสดุปิดทับในหลุมฝังกลบ		
	ใช้ถมที่		
	บดเพื่ออัดเป็นอิฐบล็อกประสาน		
อุปกรณ์ที่เป็นกระจก กระจกอื่นๆที่แตก	หลอมทำแก้วใหม่		
	นำกลับมาใช้ใหม่โดยนำไปผสมรวมกับยางมะตอย		
	นำกลับมาใช้ใหม่สำหรับใช้รวมกับเศษยาง		
เศษไม้แตก,กิ่งไม้ ต้นไม้,เศษไม้	บดเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อใช้แต่งสวน		
	หมักทำปุ๋ย		
	ทำเชื้อเพลิง		
ยางมะตอย	บดและผสมกับยางมะตอยใหม่		
	วัสดุถม		
	รองพื้นถนน		

ตอนที่ 3 ความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ (ต่อ)

วัสดุ	แนวทาง	ความเป็นไปได้	
		ทำได้	ทำไม่ได้
คอนกรีต(ไม่เสริมเหล็ก)	รองพื้นถนน		
	ใช้ซ้ำในคอนกรีต		
	ทำบล็อกคอนกรีต		
	วัสดุถม		
	หินดาดปิดทับหน้าดินสำหรับถนนและบ่อ		
คอนกรีต(เสริมเหล็ก)	วัสดุถม		
	หินดาดปิดทับหน้าดิน		
เหล็กเส้นที่แยกออกมา	ใช้ซ้ำ		
	หลอมทำโลหะใหม่		
วัสดุถม (ดิน,ทราย)	วัสดุถมที่สะอาด		
	วัสดุในการแต่งสวน		
	วัสดุกลบในหลุมฝังกลบ		
ของเสียอันตราย	บำบัดหรือกำจัดในสถานที่ที่กำหนดโดยวิธีการที่กำหนด		
วัสดุอะลูมิเนียม	หลอมทำอะลูมิเนียมใหม่		
เหล็กรูปพรรณต่างๆ โลหะต่างๆ	หลอมทำโลหะใหม่		
	ดัดแปลงเป็นวัสดุตกแต่ง		
วัสดุพรมต่างๆ	ขายเพื่อใช้ซ้ำ		
	ดัดแปลงเพื่อใช้ในงานอื่นที่ใช้ได้		

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

จิราวรรณ หนูนนุ้ย

ธันยธร มณีสุวรรณ์