

## บทที่ 2

### การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling)

#### 2.1 ความเป็นมา

งานบำรุงทางในลักษณะงานซ่อมผิวแอสฟัลท์และงานบูรณะทางผิวแอสฟัลท์ที่ผ่านมาจะใช้ในกรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นในผิวทางจนถึงชั้นพื้นทาง มักจะดำเนินการด้วยวิธีขุดหรือชั้นผิวทางออกทิ้งไป และขุดหรือชั้นพื้นทางเดิมขึ้นมาบดอัดแล้วเสริมหินคลุกใหม่ลงไป ด้วยวิธีการ และเครื่องจักรแบบเดิม(Conventional Method) นี้ จะใช้รถเกรดทำการขุดหรือการทำงานประกอบด้วยขั้นตอนมากมาย จึงต้องใช้เวลาในการดำเนินงานค่อนข้างนานในแต่ละแปลงบางครั้งต้องเปิดผิวทางทิ้งไว้ และปิดการจราจรเป็นเวลานาน

ต่อมาในปี 2537 กรมทางหลวง โดยกองบำรุง ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าวิธีการปรับปรุงชั้นพื้นทางเดิมในที่(Pavement In-place Recycling) น่าจะเป็นประโยชน์ และประหยัดต่องานบำรุงทาง เช่น ประหยัดวัสดุ ค่าใช้จ่าย และเวลาในการดำเนินงาน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีธรรมดา จึงได้ตั้งคณะทำงานขึ้นศึกษาความเหมาะสม เพื่อกำหนดวิธีการทำงานและชนิดเครื่องจักรฯ และได้เริ่มให้มีการจดทะเบียนผู้รับเหมาสำหรับงานบูรณะทางผิวแอสฟัลท์ด้วยวิธีPavement In-place Recycling ครั้งแรกตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน 2537 ได้มีผู้รับเหมาที่สนใจเสนอความจำนองเข้าจดทะเบียนครั้งแรกจำนวน 5 ราย

#### 2.2 การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่

การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ หมายถึง การนำวัสดุจากชั้นทางเดิมมาปรับปรุงคุณภาพแล้วนำไปใช้งานใหม่ โดยให้มีคุณภาพตามรูปแบบและข้อกำหนด ในการนี้อาจจะเพิ่มเติมวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงขนาดคละ และเพิ่มปริมาณ เช่น หิน ททราย Soil Aggregate ฯลฯ และวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพ (Stabilizing Agents) เช่น ปูนซีเมนต์ ปูนขาว แอสฟัลท์ และสารผสมเพิ่ม (Admixture) อื่นใด ทั้งนี้ในการปรับปรุงอาจจะกระทำได้ทั้งในที่ (In-Place) หรือที่โรงงาน (Central Plant) หรือทั้งในที่และที่โรงงานด้วย ขึ้นอยู่กับการกำหนดไว้ในรูปแบบ โดยจะต้องก่อสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนและปิดทับด้วยผิวทางใหม่ การปรับปรุงชั้นทางอาจจะทำการปรับปรุงเพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้

การรีไซเคิล (Recycling) คือการนำวัสดุเดิมกลับมาใช้งานใหม่อีก ด้วยวิธีการต่างๆ สำหรับงานบำรุงทางในปัจจุบันได้ดำเนินการแล้วอยู่ 2 วิธีคือ

2.2.1 วิธีการบูรณะชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมด้วยวิธี Hot Mix Asphalt In-place Recycling หรือ Surface Recycling คือ การนำวัสดุผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่เสียหายแล้วกลับมาใช้งานใหม่ โดยดำเนินการด้วยเครื่องจักรชุด In-place Recycling ด้วยขบวนการให้ความร้อน ขุดตัดผิวทางเดิมขึ้นมาผสมปรับปรุงใหม่แล้วป้อนกลับ พร้อมบดอัดเสร็จภายในเที่ยวเดียว(Single pass) กรมทางหลวงได้ดำเนินการมาแล้วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533

2.2.2 การบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ด้วยวิธี Pavement In-place Recycling หรือเรียกว่า Cold In-Place Recycling หรือ Deep Recyclingคือการขุดหรือวัสดุผิวทาง และพื้นทางเดิมขึ้นมาผสมปรับปรุงแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในที่ ในกรณีความเสียหายที่เกิดขึ้นในชั้นผิวทางจนถึงชั้นพื้นทาง และต้องการเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ชั้นโครงสร้าง เช่น ทางหลวงที่มีอายุบริการมานาน และยังไม่เคยได้รับการปรับปรุงชั้นโครงสร้างทางมาก่อน เป็นลักษณะของงานที่ดำเนินการด้วยเครื่องจักรเฉพาะ ด้วยขบวนการขุดตัดชั้นผิวทาง และพื้นทางเดินรวมกันขึ้นมาผสมปรับปรุงใหม่(Stabilized) เช่นผสมปูนซีเมนต์ หรืออิมัลชันแอสฟัลต์ แล้วป้อนกลับพร้อมบดอัดเสร็จภายในเที่ยวเดียว(One pass) กรมทางหลวงได้นำมาใช้ในงานบำรุงทางตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539

วิธีที่ 2.2.2 จะเป็นวิธีที่ดีกว่า สามารถที่จะนำวัสดุออกมาที่ความลึกจากผิวเท่าใดก็ได้และสามารถที่จะบดให้มีขนาดที่ต้องการได้ ความลึกที่ตัดลงไปใ้ผิวสามารถที่จะแปรเปลี่ยนไปเพื่อที่จะให้ได้ผิวทางที่เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับเกรดที่ไปตามแนวยาวของถนน และตามความลาดตามขวาง ดังนั้น จะเป็นการแก้ไขร่องหรือความผิดปกติในผิวทางด้วย

ในการผสมแบบไม่ต่อเนื่อง หรือแบบต่อเนื่อง โดยทั่วไปจะนำวัสดุกลับมาใช้ได้อีกประมาณ 50% โดยเติมส่วนที่ไม่ได้ให้ความร้อนลงในถังร้อน และมีการให้ความร้อนที่สูงมาก กับมวลรวมใหม่ ซึ่งเมื่อนำมาผสมกับมวลรวมที่นำกลับมาใช้ใหม่ในถังผสม ก็จะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงจุดหลอมตัวของแอสฟัลต์ซีเมนต์เก่า ทำให้มีการผสมกันของแอสฟัลต์ซีเมนต์เก่าและใหม่ และทำให้มีการเคลือบ หรือเคลือบซ้ำของอนุภาคของมวลรวม

การทำผิวทางแอสฟัลต์มีใช้กันหลายแบบ และมีความหนาต่าง ๆ กัน แต่หน้าที่สำคัญของแอสฟัลต์ซึ่งเป็นพื้นฐาน คือ การใช้ร่วมกันระหว่างชั้นพื้นทาง ( Base Course ) เพื่อให้เกิดความมั่นคงทนทาน และมีผิวหน้าที่หยุ่นตัวได้เพียงพอที่จะรองรับการสัจจของขยวดยานและการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศได้ดี

การนำเอาแอสฟัลติกเก่ากลับมาผสมใหม่ ไม่ว่าจะโดยโรงงานผสมร้อนหรือทำการผสมร้อนในที่และต้องทำให้ได้คุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญ 4 ประการกลับมา คือ การปรับสภาพได้ ความคงทนถาวร ทนทานต่อสภาพแวดล้อม และลักษณะเนื้อผิวหน้า ทั้งนี้ จะต้องคำนึงถึงว่าราคาค่างานของการผสมซ้ำจะต้องไม่สูงไปกว่า การปูผิวหน้าถนนโดยวิธีธรรมดาจากโรงงานผสมร้อน ที่ใช้วัสดุใหม่ทั้งหมด

โรงงานผสมแอสฟัลต์ที่รับทำงานผสมซ้ำมีตั้งอยู่ในสหรัฐมานานปี และมีปริมาณการผลิตสูงกว่าปีละ 28 ล้านตัน ( ตัวเลขเมื่อปี พ.ศ. 2529 ) ส่วนการผสมร้อนแบบทำในที่ มีน้อยกว่ามาก ประมาณ 750,000 ตันต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในงานปูผิวหน้าทับใหม่

สำหรับวิธีการนำวัสดุเก่ากลับมาใช้ใหม่นี้ ผิวหน้าถนนแอสฟัลต์เดิมจะถูกอบให้ร้อน แล้วขูดลอกผิวขึ้นมา และหากจำเป็นก็อาจจะต้องเพิ่มเติมสารผสมเข้าไปในส่วนผสมแอสฟัลต์ที่ขูดขึ้นมาปรับระดับเสียใหม่แล้วเสริมผิวแอสฟัลต์ใหม่ลงไป วิธีการดังกล่าวมีขอบเขตจำกัด โดยขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของถนนเก่า และมีข้อจำกัดในการเพิ่ม ปริมาณของสารผสม Recycling agent โดยจะต้องไม่เพิ่มมากเกินไปจนทำให้โพรงอากาศในส่วนผสมลดลงมาก

### 2.3 ลักษณะถนนที่น่าจะนำเอาเทคนิคแบบ Cold Deep In – Place Recycling

ลักษณะถนนที่น่าจะนำเอาเทคนิคแบบ Cold Deep In – Place Recycling มาใช้งานควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 2.3.1 ถนนในเขตชุมชนที่มีปัญหาเกี่ยวกับการยกระดับถนนอันอาจกระทบต่อสิ่งปลูกสร้างสองข้างทาง
- 2.3.2 ถนนในเขตชุมชนที่มีปัญหาเกี่ยวกับการขยายความกว้าง และผลกระทบทงด้านสิ่งแวดล้อม
- 2.3.3 ถนนที่มีโครงสร้างมาตรฐาน กล่าวคือ มีผิวทาง พื้นทาง และรองพื้นทางที่มีความหนาความมาตรฐานการออกแบบ และมีแนวทางการด้านเรขาคณิตที่เหมาะสม อันได้แก่ ถนนที่ออกแบบก่อสร้างตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 เป็นต้นมา

โครงสร้างถนนที่เหมาะสมที่จะก่อสร้างใหม่เป็น Cold Deep Recycled Base ควรมีผิวทางหนา 1 – 10 ซม. พื้นทางหนา 15 – 20 ซม. และรองพื้นทางหนาน้อย 15 ซม. โครงสร้างโดยทั่วไปควรมั่นคงแข็งแรง หากมี Soft Spot จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนทำงาน Recycling

## 2.4 ปัญหาต่างๆ ที่มีการนำ วัสดุ Asphaltic Recycling มาใช้ในงานบำรุงทาง

เนื่องจาก Pavement In-place Recycling เป็นเรื่องของเทคโนโลยีใหม่ และต้องใช้เครื่องจักรเฉพาะ กรมทางหลวงจึงได้กำหนดให้มีการจดทะเบียนเฉพาะงานลักษณะนี้เท่านั้นเรียกว่า งานปรับปรุงชั้นทางเดิมในที่ ด้วยวิธี Pavement In-place Recycling ได้เริ่มทำการจดทะเบียนตั้งแต่ปี 2537 ปัจจุบันมีผู้รับเหมาที่ขึ้นทะเบียนกับกรมทางหลวงแล้ว จำนวน 26 ราย กองบำรุงได้ใช้ดำเนินการใน 2 รหัสงานคือ

- รหัส 3200 งานซ่อมทางผิวแอสฟัลต์ ( Major Repair of Asphalt Pavement )
- รหัส 4100 งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ ( Rehabilitation of Asphalt Pavement )

โดยปัญหาต่างๆ ที่มีการนำวัสดุ Asphaltic Recycling มาใช้ในการบำรุงรักษาผิวจราจร นั้นส่วนใหญ่ หากไม่มีปัญหาเกี่ยวกับชั้นพื้นทาง หรือ ปัญหาด้านการระบายน้ำแล้ว มักจะมีสาเหตุที่เกี่ยวกับเรื่องนี้คือ

### 2.4.1 ผิวหน้าที่แปลงรูป ไม่เรียบ

เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องกำหนดลงไปว่า การเปลี่ยนแปลงรูปที่มองเห็นได้ที่ผิวน้ำนั้นเป็นอย่างไร โดยเจาะตัวอย่างของถนนเดิมตามแนวขวาง แล้วนำมาเปรียบเทียบความหนาแต่ละชั้น ความหนาของชั้นของถนนที่มองเห็นได้ หากแตกต่างกันไม่มาก อาจจะเป็นไปได้ว่า ชั้นผิวบนของถนนจะต้องใช้วิธีขูดลอกออก แล้วปูเสริมจากชั้นล่างขึ้นไป หากว่าผิวหน้าที่ไม่เรียบเกิดจากชั้นผิวทางอย่างเดียว ก็ควรที่จะดำเนินการนำผิวเก่ามาผสมซ้ำ แล้วปูทับหน้าได้เลย.

### 2.4.2 ผิวหน้ามีรอยแตก

จำเป็นต้องใช้การเจาะตัวอย่างแต่ละชั้น เพื่อสำรวจดูความลึกของรอยแตกที่แผ่ขยายไปถึง กรณีที่รอยแตกลึกเพียงแค่ชั้นผิวทาง วิธีแก้ไขที่เหมาะสมก็คือใช้แอสฟัลติก ผสมซ้ำ ปูผิวหน้าถนนใหม่ หากว่ารอยแตกลึกถึงชั้นพื้นทาง (Base Course) การผสมซ้ำของผิวแอสฟัลติกเดิมอาจจะยังใช้ได้ ถ้าหากว่าอายุการใช้งานของถนนนั้นพอใช้ได้ต่อไปอีกดีกว่ารื้อถอน แล้วก่อสร้างใหม่ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง

### 2.4.3 พื้นผิวหน้าถนนที่ถูกเสียดสี ลื่นเป็นมัน

การใช้แอสฟัลต์ผสมซ้ำใหม่จะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา

## 2.5 วิธีการบำรุงทางด้วยวัสดุ Asphaltic Recycling

การทำ Cold Deep In – Place Recycling และ Cold In – Plant Recycling เป็นการเพิ่มความหนาของโครงสร้างชั้นทางสามารถจะดำเนินการได้โดยง่ายสำหรับถนนที่มีลักษณะเป็น New Highway หรือเป็น Reconstruction Project ที่มีมีการขยายความกว้างของถนน

ในกรณีของถนนที่มีลักษณะเป็น Rehabilitated Project การเพิ่มความหนาของโครงสร้างชั้นทางส่วนบน (พื้นทางและผิวบาง) อาจจะทำให้ความกว้างถนนลดลง อันจะมีผลกระทบต่อความปลอดภัยในการจราจร อีกทั้งยังอาจจะกระทบต่อสิ่งปลูกสร้าง และประชาชนตามแนวสองข้างถนน ในกรณีดังกล่าวนี้ ควรพิจารณาเพิ่มความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างเดิมของถนนโดยใช้เทคนิคแบบ Cold Deep In – Place Recycling เพื่อปรับปรุงผิวทางและพื้นทางเดิมของถนนให้มีความแข็งแรงมากขึ้น โดยการผสมด้วยปูนซีเมนต์ หรือ Foamed Asphalt โดยใช้เครื่องจักรพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะ แทนการขยายความกว้างของถนนเพื่อทำการเสริมชั้นทางใหม่ดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม หากไม่มีเครื่องจักรเฉพาะที่จะทำ Cold Deep In – Place Recycling ได้ ผู้รับจ้างก็สามารถจะก่อสร้างชั้นทางที่มีความแข็งแรงสูง โดยใช้วัสดุจากถนนเดิม โดยการขูดเอาผิวทางและพื้นทางเดิมมาผสมกับปูนซีเมนต์ในโรงผสมให้มีกำลังความแข็งแรงตามข้อกำหนด แล้วนำมาเทลงบนถนนก่อสร้างเป็นชั้น Cement Treated Base ได้ โดยทั้งการก่อสร้างแบบ Cold In – Place Recycling และ Cold In – Plant Recycling สามารถดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.ม. 213/2542 ได้

การทำ Cold Deep In – Place Recycling และ Cold In – Plant Recycling โดยผสมกับปูนซีเมนต์ และ/หรือ Foamed Asphalt จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างถนนเพิ่มขึ้น โดยความหนาของถนนใหม่จะเพิ่มเฉพาะความหนาของผิวทางให้เพียง 5 – 10 ซม. เท่านั้น ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดวัสดุชั้นทางลงได้แล้ว ยังจะช่วยรักษา Geometry ของถนนให้คงสภาพของเดิมให้มากที่สุด อีกทั้งยังไม่มีผลกระทบอย่างเด่นชัดต่ออาคารสองข้างถนน

โครงสร้างถนนที่เหมาะสมที่จะก่อสร้างใหม่เป็น Cold Deep Recycled Base ควรมีผิวทางหนา 1 – 10 ซม. พื้นทางหนา 15 – 20 ซม. และรองพื้นทางหนาน้อย 15 ซม. โครงสร้างโดยทั่วไปควรมั่นคงแข็งแรง หากมี Soft Spot จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนทำงาน Recycling

## 2.6 การใช้ Asphaltic Recycling ของกรมทางหลวง

Cold Deep In – Place Recycling ได้ถูกนำมาใช้ในงานปรับปรุงบูรณะทางหลวงในหลายเส้นทางของถนนกรมทางหลวงในช่วงเวลา 7 ปีที่ผ่านมา โดยใช้ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุผสมเพิ่ม โดยทั่วไปความหนาของชั้น Cement Recycled Base จะหนา 20 ซม. แต่ในทางสายพนมสารคาม – ฉะเชิงเทรา ช่องจราจรเข้า ความหนาของ Cement Recycled Base จะหนา 25 ซม.

ถนนทุกสายที่ก่อสร้างเป็น Cement Recycled Base ได้รับรายงานว่ามีสภาพดี ไม่มีรอยแตกประเภท Reflected Crack ต่างกับถนน Soil – Cement ที่ใช้ดินลูกรังที่มี PI สูงเป็นมวลรวม ไม่มีรอยร่องล้อปรากฏบนผิวหน้าของถนน ทั้งนี้เป็นเพราะ Cement Recycled Base จะมีลักษณะคล้าย ๆ กับเป็น Rigid Slab วางตัวอยู่บน Compacted Subbase ทำให้ไม่มีการขยับตัวของมวลดินในชั้น Cemented Base ดังนั้นรอยร่องล้อจึงไม่ปรากฏอย่างเด่นชัดเหมือนถนนที่มีชั้นทางหินคลุก ซึ่งมีพฤติกรรมเป็น Unbound Granular Base และมีแนวโน้มที่จะขยับตัวทั้งในแนวตั้งและด้านข้างเมื่อมีน้ำหนักมากกดทับ

## 2.7 ข้อจำกัด

เพื่อเป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาที่จะดำเนินการด้วยงานปรับปรุงชั้นพื้นทางเดิมในที่ มีข้อจำกัดที่ควรคำนึงถึงคือ

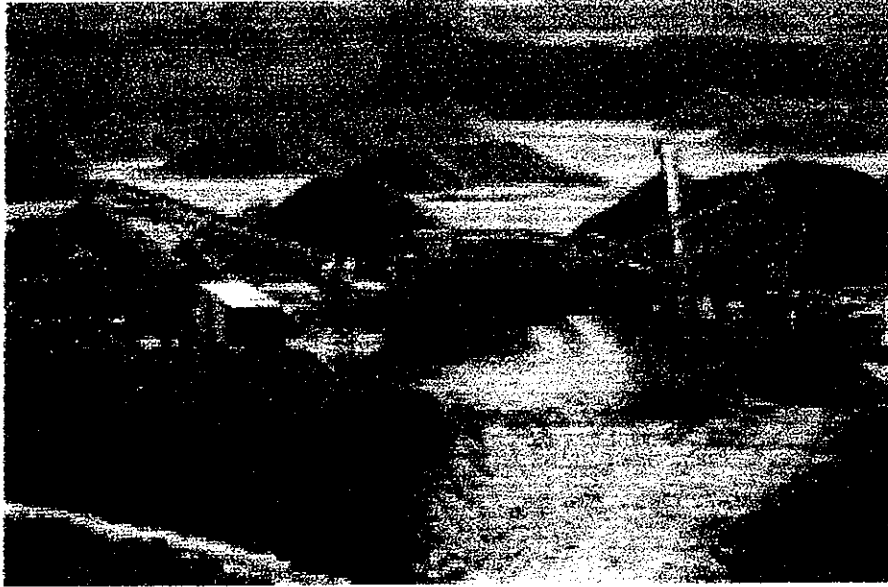
2.7.1 ควรเป็นทางที่มีความเสียหายในชั้นผิวทางจนถึงพื้นทาง และต้องการเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ชั้นพื้นทาง

2.7.2 ใช้ในงานซ่อมหรือบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ที่มีผิวทางเดิมหนาไม่เกิน 5 ซม.

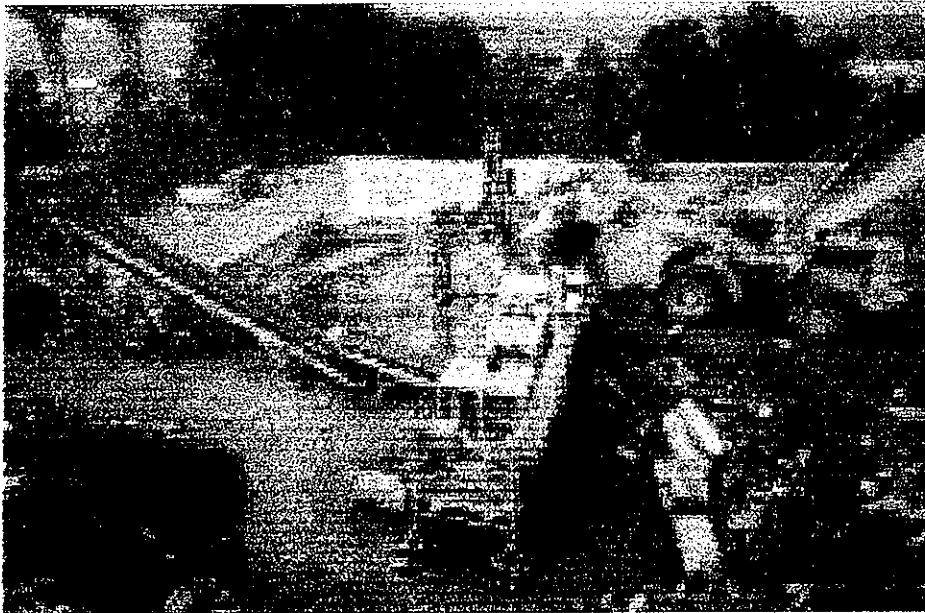
2.7.3 เป็นทางที่ไม่ต้องการขยายมาตรฐานความกว้างหรือระดับของคันทางที่เป็นสภาพเดิม

2.7.4 กรณีต้องการเพิ่มวัสดุ(หินคลุก)ใหม่ เพื่อทำการปรับปรุงระดับความลาดหลังทาง ฯลฯ ให้เพิ่มได้ไม่เกิน 10 ซม.

2.7.5 เครื่องจักรฯไม่สามารถทำงานในทางที่มีความลาดชันมาก ๆ ได้



รูปที่ 2.1 วัสดุที่ได้จากพื้นผิวจราจรที่ชำรุด แล้วถูกนำมาบดย่อยเพื่อใช้เป็นวัสดุ Recycling ต่อไป



รูปที่ 2.2 การบดย่อยวัสดุ Recycling ใน Plant