

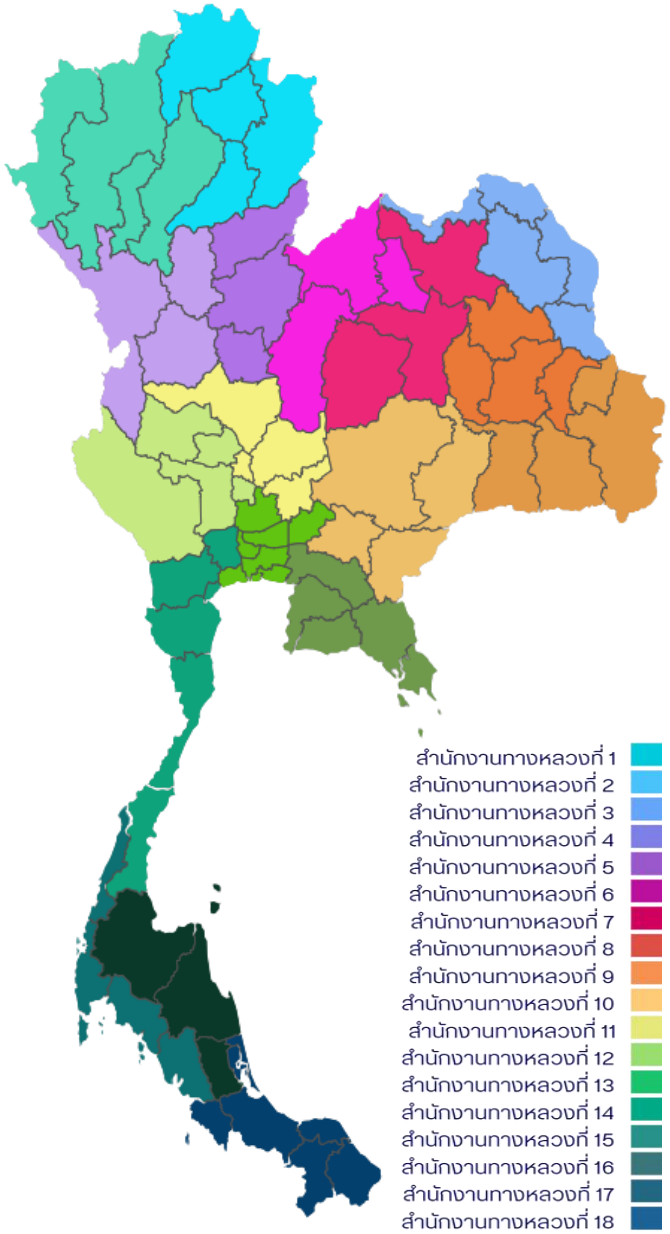


03 รีไซเคิลคอนกรีต : เพิ่มคุณค่าวัสดุเหลือใช้ในงานทางหลวง

งานสัมมนาผู้บริหารกรมทางหลวง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569

16 ธันวาคม 2568

เหตุผลและความเป็นมา



สะพาน

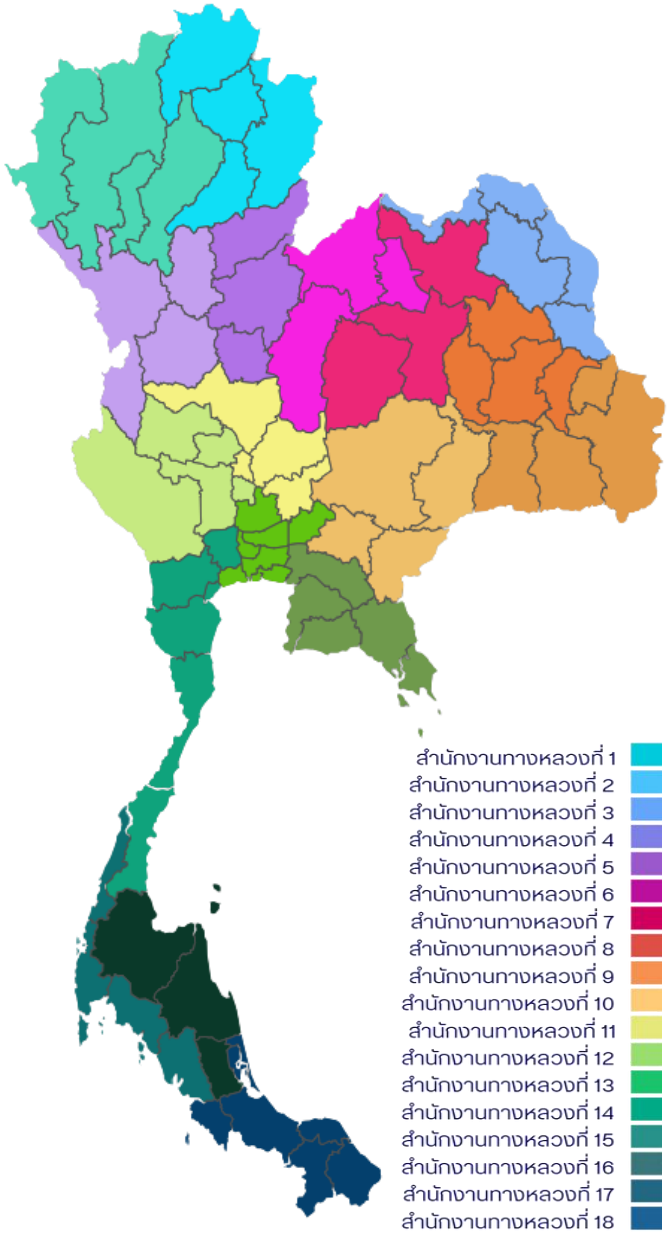
- กรมทางหลวง มีจำนวนสะพาน ประมาณ 17,500 ตัว
- ประมาณ ร้อยละ 99.95 เป็น สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก

ถนนคอนกรีต

- กรมทางหลวง รับผิดชอบทางหลวง ประมาณ 52,000 กิโลเมตร
- ประมาณ ร้อยละ 7 เป็น ถนนคอนกรีต (แนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ)

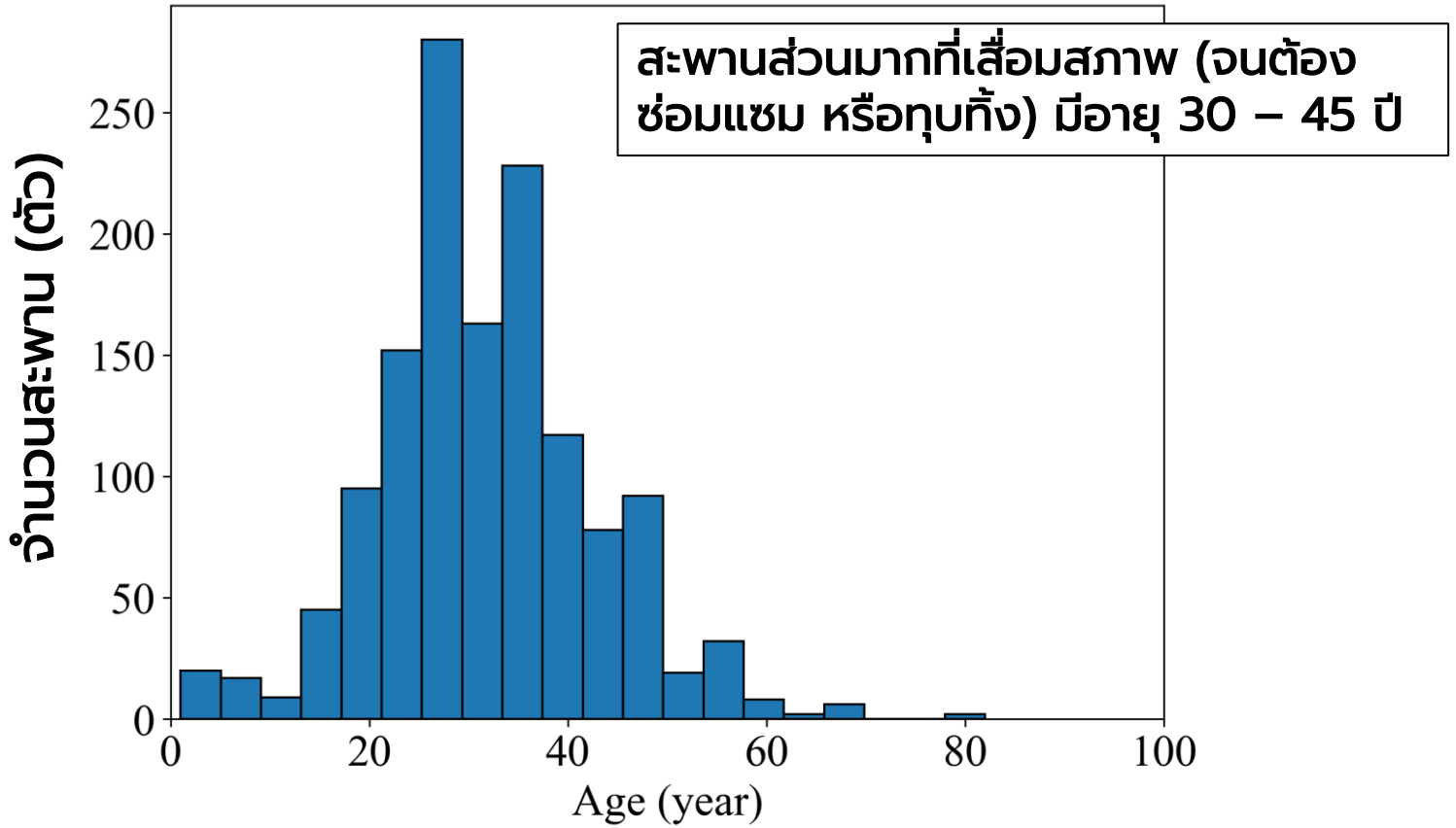
อ้างอิง: BMMS สส.(2566), RoadNet สร.(2568)

เหตุผลและความเป็นมา



สะพาน

- กรมทางหลวง มีจำนวนสะพาน ประมาณ 17,500 ตัว
- ประมาณ ร้อยละ 99.95 เป็น สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก



เศษขยะคอนกรีตจากการรื้อถอน (Concrete Demolition Waste)

เศษขยะคอนกรีตจากการรื้อถอน สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ?





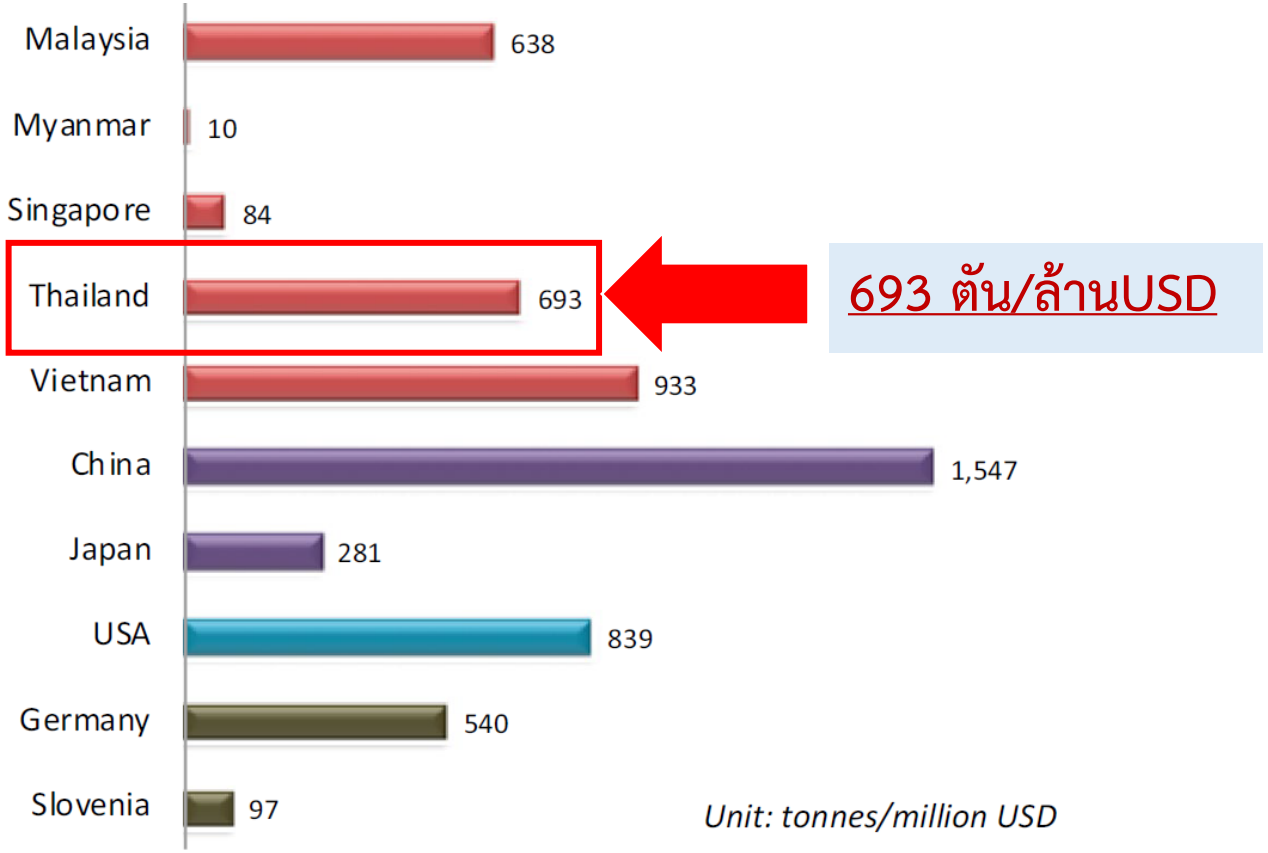
โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข 11
สายแยกอินทร์ – บ.หนองบัวทอง



เศษขยะคอนกรีตจากการรื้อถอน (Concrete Demolition Waste)

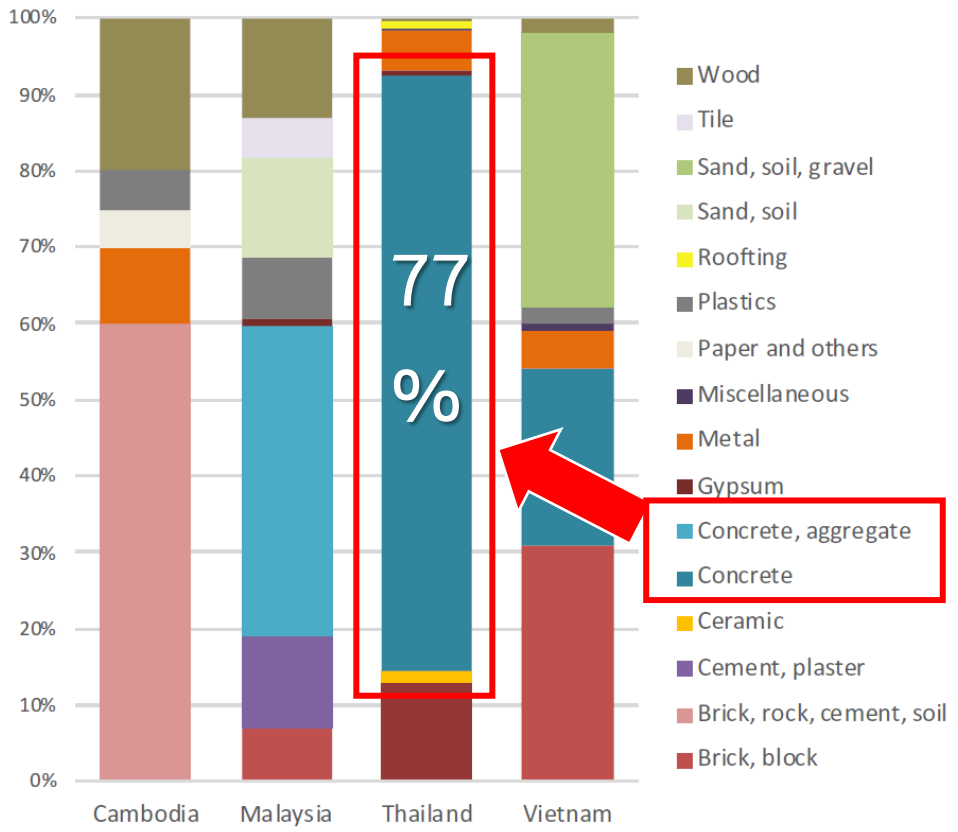
ประเทศไทยมีเศษขยะคอนกรีต ที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจ (value added) สูงสุดใน ASEAN

Concrete Waste per construction value added



ข้อมูลปี 2557

Demolition Waste in ASEAN



อ้างอิง: N.H. Hoang, 2019

เศษขยะคอนกรีตจากการรื้อถอน (Concrete Demolition Waste)

กระบวนการบด ขบ ย่อย แยก





วัสดุมวลรวม



ก่อสร้าง



ทุบทิ้ง



ถมที่ดิน / กองเก็บ



Recycled Concrete Aggregate (RCA) มี มอก. แล้ว

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 566–2562

มวลรวมผสมคอนกรีต

CONCRETE AGGREGATE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.30 ISBN 978-616-475-246-7

ตารางที่ 5 มวลรวมหยาบจากการนำกลับมาใช้ใหม่
(ข้อ 3.1.2.1 และข้อ 5.5)

คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด			วิธีการทดสอบ
	ชั้นคุณภาพ 1	ชั้นคุณภาพ 2	ชั้นคุณภาพ 3	
ความถ่วงจำเพาะแห้งของมวลรวม	> 2.40	> 2.00	> 1.50	ASTM C127
ค่าการดูดซึมน้ำ (ร้อยละโดยมวล)	< 3	< 10	< 20	ASTM C127
อนุภาคเบา (ร้อยละโดยมวล)				ASTM C123
- ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะที่อิ่มตัวผิวแห้งน้อยกว่า 2.20	≤ 10	≤10	-	
- ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะที่อิ่มตัวผิวแห้งน้อยกว่า 1.80	≤ 1	≤ 1	≤ 10	
- ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะที่อิ่มตัวผิวแห้งน้อยกว่า 1.00	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 1	

หมายเหตุ 1. ชั้นคุณภาพ 1 คือ 1) มวลรวมหยาบซึ่งประกอบด้วยมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ล้วน

2) มวลรวมหยาบซึ่งประกอบด้วยมวลรวมหยาบจากแหล่งธรรมชาติ ไม่น้อยกว่า 80% โดยมวล และมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ชั้นคุณภาพ 2 ไม่เกิน 20% โดยมวล

3) มวลรวมหยาบซึ่งประกอบด้วยมวลรวมหยาบจากแหล่งธรรมชาติ ไม่น้อยกว่า 90% โดยมวล และมวลรวมหยาบที่นำกลับมาใช้ใหม่ชั้นคุณภาพ 3 ไม่เกิน 10% โดยมวล

2. ชั้นคุณภาพ 2 คือ มวลรวมหยาบส่วนใหญ่หรือทั้งหมดที่ได้มาจากคอนกรีตที่ใช้แล้ว

3. ชั้นคุณภาพ 3 คือ มวลรวมหยาบส่วนใหญ่หรือทั้งหมดที่ได้มาจากวัสดุก่อ หรือผสมระหว่างวัสดุก่อและคอนกรีตที่ใช้แล้ว

ตารางที่ 6 มวลรวมละเอียดจากการนำกลับมาใช้ใหม่
(ข้อ 3.1.2.2 และข้อ 5.5)

คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด			วิธีทดสอบ
	ชั้นคุณภาพ 1	ชั้นคุณภาพ 2	ชั้นคุณภาพ 3	
ความถ่วงจำเพาะแห้งของมวลรวม	> 2.50	> 2.20	-	ASTM C128
ค่าการดูดซึมน้ำ (ร้อยละโดยมวล)	< 3.5	< 7.0	< 13.0	ASTM C128
ปริมาตรช่องว่าง (ร้อยละ)	< 47	< 47	-	ASTM C 29/C 29M
วัสดุที่ผ่านตะแกรงขนาด 75 µm (ร้อยละโดยมวล)	< 7.0	< 8.0	< 10.0	ASTM C 117
ปริมาณคลอไรด์ไอออนที่ละลายน้ำ (ร้อยละโดยมวล)	< 0.04[1)]	< 0.04[1)]	< 0.04[1)]	ASTM C 1218

หมายเหตุ [1)] ไม่เกิน 0.1% ถ้าผู้ใช้งานยอมให้ได้

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายจ่ายแจก TISI

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

THE ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
UNDER H.M. THE KING'S PATRONAGE

ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต

คณะอนุกรรมการคอนกรีตและวัสดุ
คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

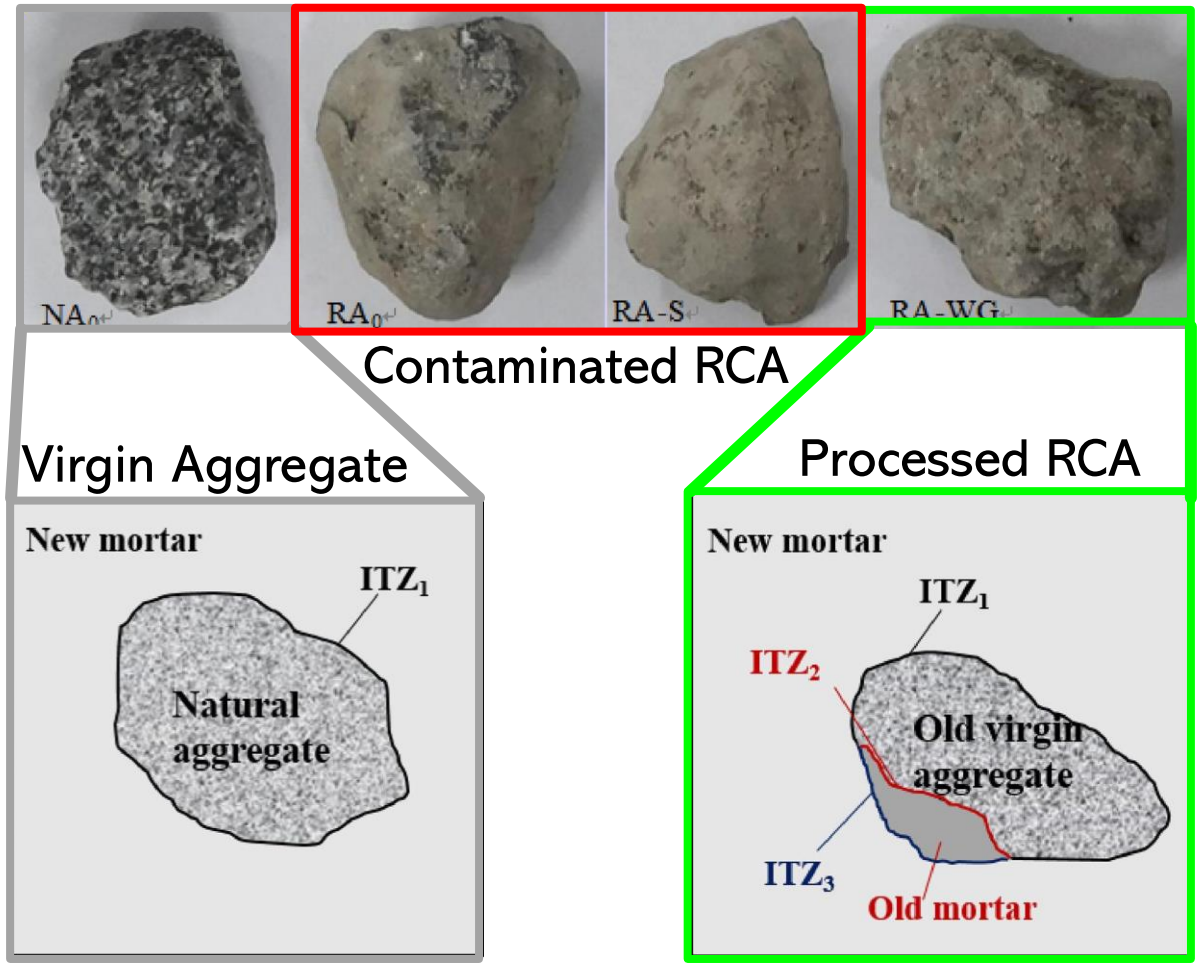
ISBN 974-89017-0-3
มาตรฐาน ว.ส.ท.
E.I.T. Standard
1014-40
พิมพ์ครั้งที่ 1
ตุลาคม 2540

มอก 566 - 2562

วสท. 1014

Recycled Concrete Aggregate (RCA)

การควบคุมคุณภาพ ต้องเข้มข้น และ ค่าใช้จ่ายในกระบวนการบด ขบ ย่อย สูง



ข้อควรระวัง

- รูพรุนเพิ่มขึ้น (ดูดน้ำมาก)
- Workability ลดลง
- คุณสมบัติเชิงกล : กำลังลดลง
- ปัญหาด้านความคงทน
    - Alkali-Silica Reaction (ASR)
    - Drying Shrinkage

แนวทางแก้ไข

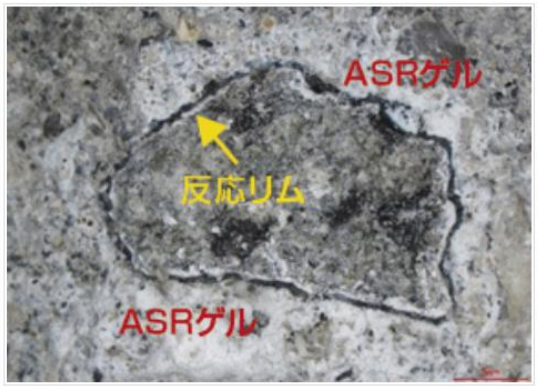
1.) เครื่องมือ/โรงงาน บด ขบ ย่อย ที่ทันสมัย

2.) การควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐาน (มอก.)

3.) หา Mix Design ที่เหมาะสมในแต่ละสภาพ

ข้อพึงระวังในการใช้ RCA: Alkali-Silica Reaction (ASR)









1.) ต้องทราบแหล่งที่มาของมวลรวมเดิม

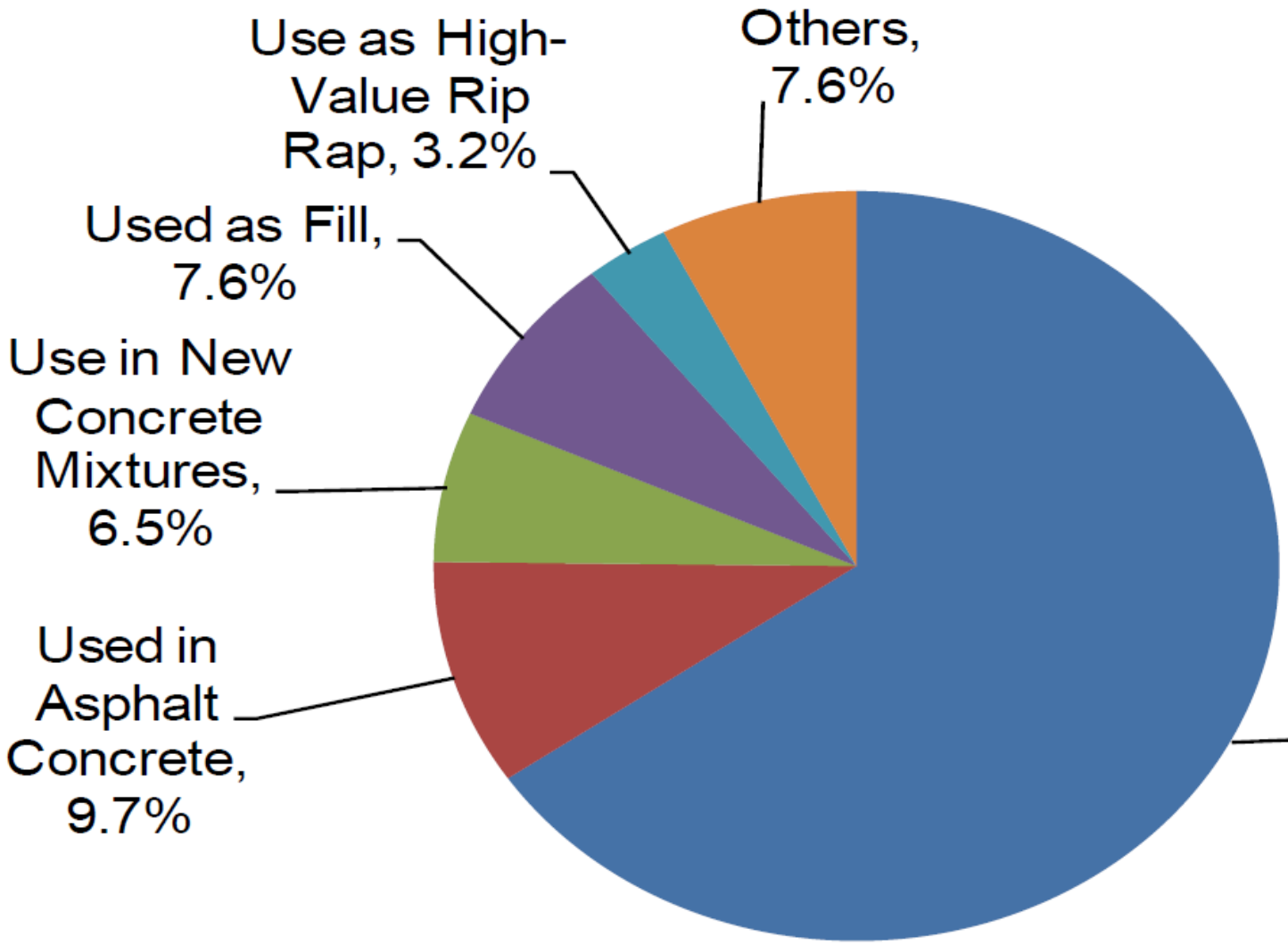
2.) ตรวจสอบคุณภาพวัสดุก่อนนำมาใช้ ให้เป็นไปตาม มอก.

Recycled Concrete Aggregate (RCA)

Property	Natural Aggregate*	RCA*
Shape and texture	Well-rounded, smooth (gravel) to angular and rough (crushed rock)	Angular with rough surface
Absorption capacity (%)	0.8 – 3.7	3.7 – 8.7
Specific gravity	2.4 – 2.9	2.1 – 2.4
L.A. Abrasion Test mass loss (%)	15 – 30	20 – 45
Sodium sulfate soundness test mass loss (%)	7 - 21	18 – 59
Magnesium sulfate soundness test mass loss (%)	4 - 7	1 – 9
Chloride content (lb/yd^3)	0 – 2	1 - 12

- เนื่องจาก RCA ดูดน้ำเยอะ ทำให้มีปัญหาด้าน Workability ต้องปรับ Mix Design
- อเมริกา ใช้เถ้าลอย (Fly Ash) 20% ในคอนกรีตที่ใช้ RCA พบว่าสามารถลดความต้องการน้ำได้ 12.5% และสามารถเพิ่ม Workability ได้ดี

การนำ RCA มาใช้ในงานก่อสร้าง : Case Studies from the USA



First Goal !

การนำ RCA มาใช้ในงานก่อสร้าง : Case Studies from the USA

ถนน Interstate Highway IH-10 (Texas DOT, 2016)



- ถนน CRCP หนา 36 cm
- ใช้มวลรวมรีไซเคิล สร้าง 100%
- สร้างเสร็จเมื่อปี ค.ศ. 1995
- เปิดให้บริการมากว่า 30 ปี ยังไม่พบข้อบกพร่องในการใช้งาน

Quick-Win กรมทางหลวง (สก. + ศูนย์สร้างทาง + ศูนย์สะพานฯ)

เสถียรภาพและการป้องกันการกัดเซาะ
(Stability and erosion protection)

- Gabion / Reno mattress
- Rip rap
- Slope Protection

ส่วนประกอบรอง
(Secondary components)

- Concrete Stamped
- Backfill / Drainage layers
- Concrete Barrier

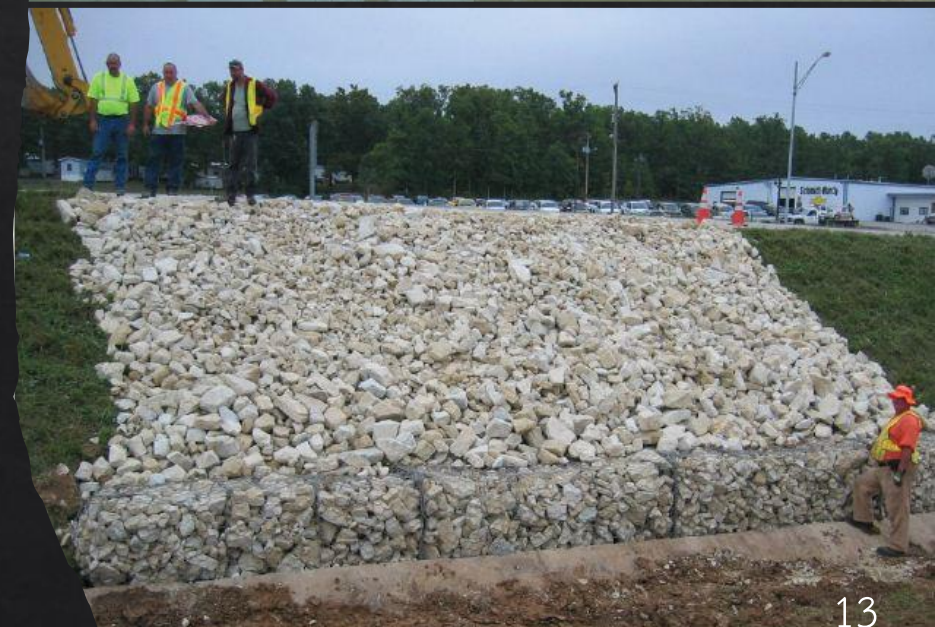
โครงสร้างชั้นทาง
(Road structure)

- ชั้น Base
- ชั้น Subbase
- Concrete pavement
- Fine Aggregate with 30% replacement

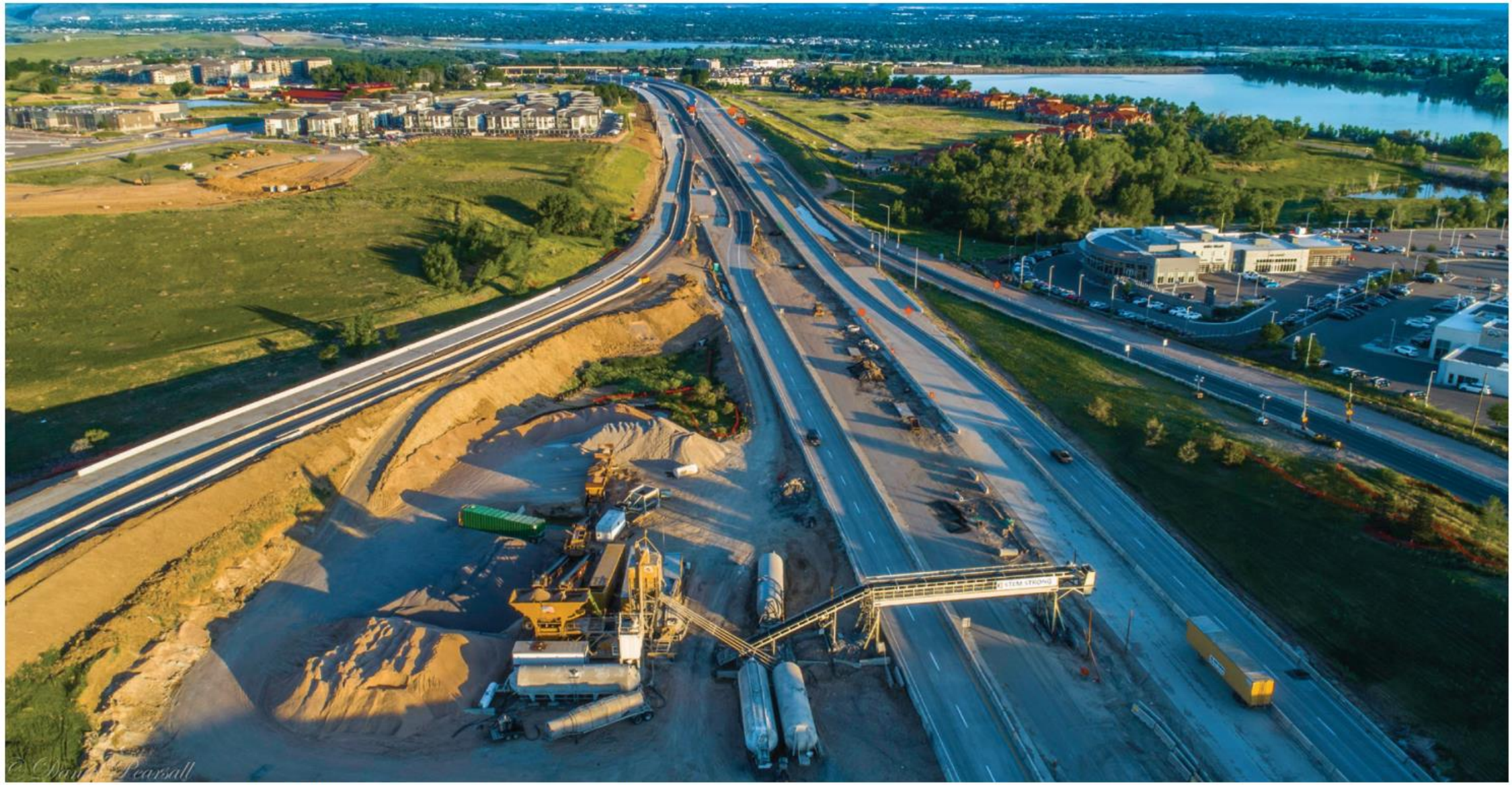
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก
(Structural concrete)

Not Recommended





Onsite Mobile Crushing plant : concrete pavement construction in Colorado



Daniel Pearsall, provided by Castle Rock Construction, with reuse permission

Mobile Crusher

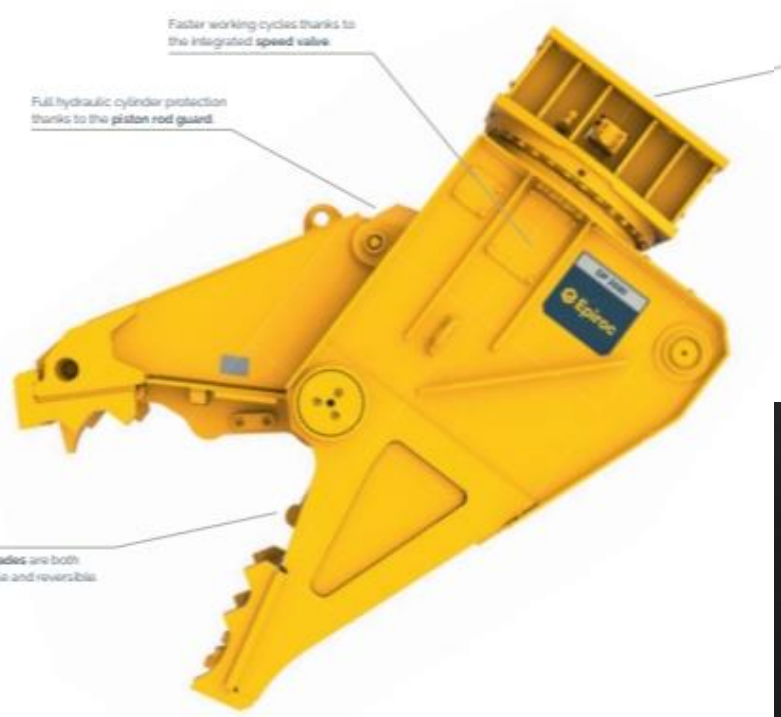






Levelling the working field

The straight design of the Demolition Pulverizer makes it optimally suited for primary demolition and secondary reduction of non-reinforced and reinforced concrete structures.







Long-term use is guaranteed by the extremely robust design of the Demolition Pulverizers. Wear parts are also easily replaced on-site.


HC
160–1.400 kg
Hydraulic Compactors
pages 24–25


CB
320–2.600 kg
Concrete Busters
pages 26–27


CC
1.750–7.100 kg
Combi Cutters
pages 28–29


DP
2.130–2.930 kg
Demolition Pulverizers
pages 30–31


BP
2.090–3.790 kg
Bulk Pulverizers
pages 32–33


MG
90–5.300 kg
Multi Grapples
pages 34–35


SC
2.500–8.250 kg
Steel Cutters
pages 36–37


HM
1.550–2.000 kg
Hydro Magnets
pages 38–39


BC
2.250–6.050 kg
Bucket Crushers
pages 40–41


BS
1.710–2.450 kg
Bucket Screener
pages 42–43

อย่างไรก็ตาม ...

การรีไซเคิลคอนกรีตเป็น **วัสดุมวลรวม**

แทบไม่ได้ช่วยลด CO_2 Emission

Carbon Neutrality จะไปให้ถึง ต้องลดการใช้ปูนซีเมนต์

	Cement	Gravel	Sand	Water
				
CO2 emission during production process	288 kg/m³	Almost 0kg/m³	Almost 0kg/m³	Almost 0kg/m³

Concrete

CO_2 emission: 288 kg/m³

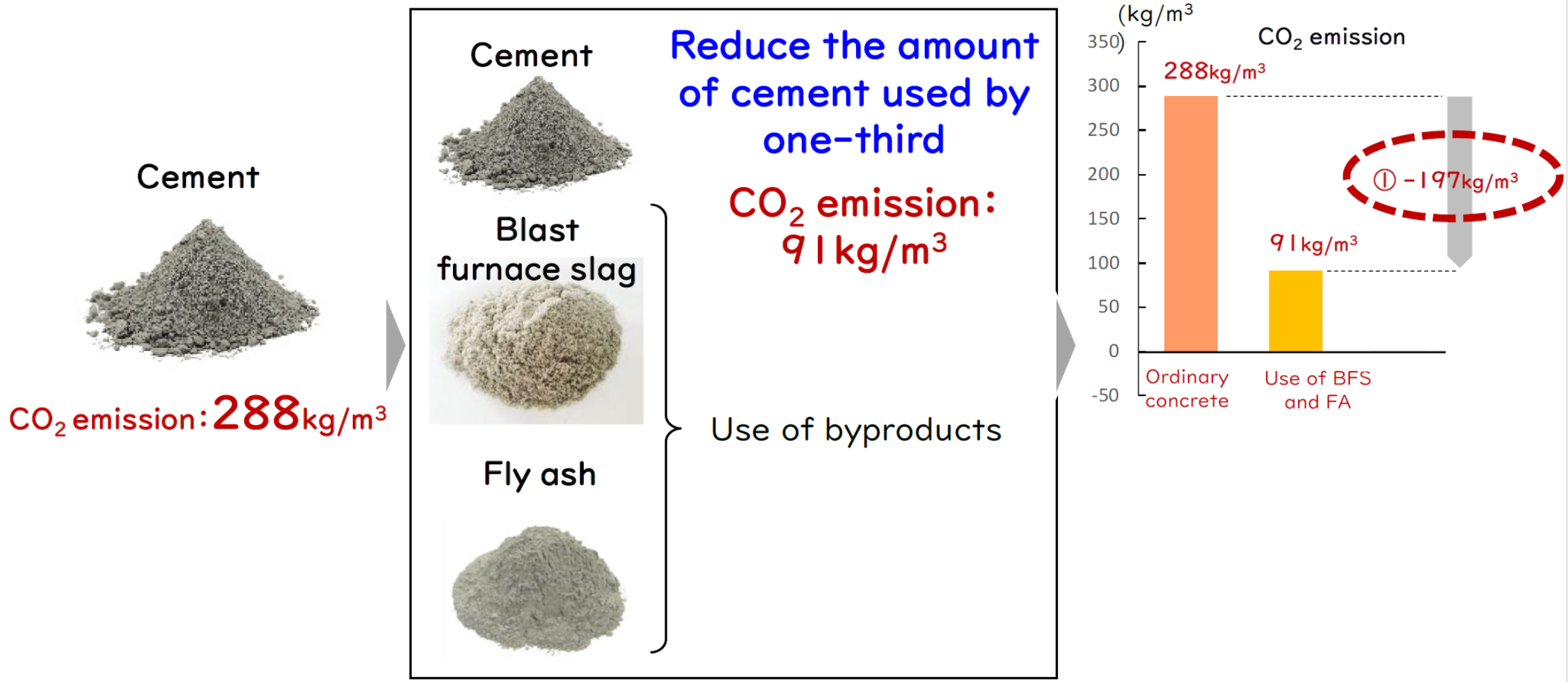


CO2 emission of cement

≒

CO2 emission of concrete

Carbon Neutrality จะไปให้ถึง ต้องลดการใช้ปูนซีเมนต์



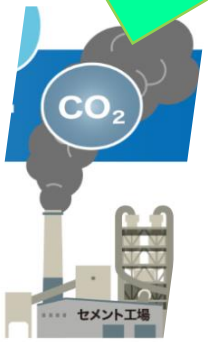
1) ลดการปล่อย CO2 ได้บ้าง แต่ก็ยังต้องใช้ปูนซีเมนต์ถึง 60 – 70%

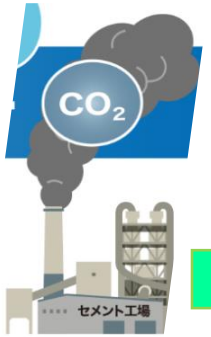
2) มี Durability เพิ่มขึ้นมาก อายุการใช้งานยาวขึ้น ไม่ต้องทุบทิ้งสร้างใหม่บ่อย ๆ **(สำคัญมาก ๆ)**

แนวทาง Total Recycling of Concrete Waste ของญี่ปุ่น

γ-C2S







บ่มด้วย CO_2 จาก
โรงงานซีเมนต์
หรือโรงงานถ่านหิน



ก่อสร้าง



ทุบทิ้ง



วัสดุมวลรวม



ถมที่ดิน / กองเก็บ



มวลรวมรีไซเคิล (RCA)

ชะล้าง Ca^{2+}



ผงซีเมนต์รีไซเคิล (RCP)

Carbon Capture Storage Concrete หรือ Carbon Sink

Carbon Negative Concrete

Reduction of cement

Cement



BFS



Fly ash



\+

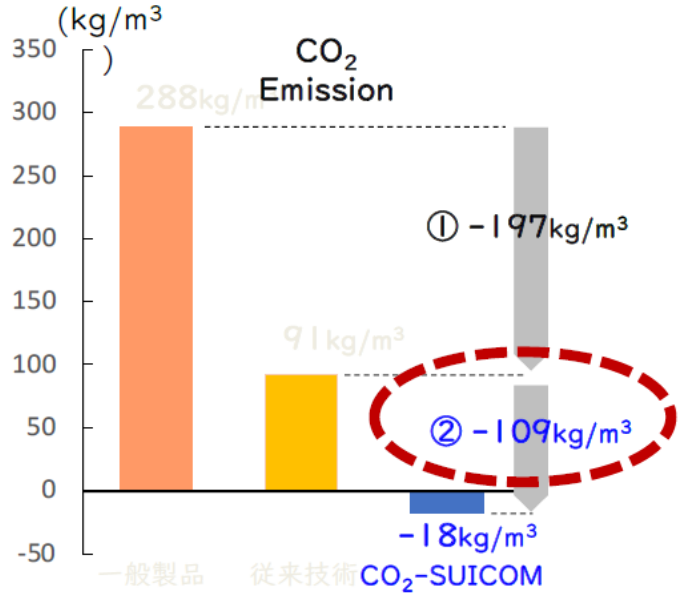
Newly developed special admixture

γC_2S (produced from byproduct slaked lime)



CO_2 adsorption

−109 kg/m³



Carbon negative concrete

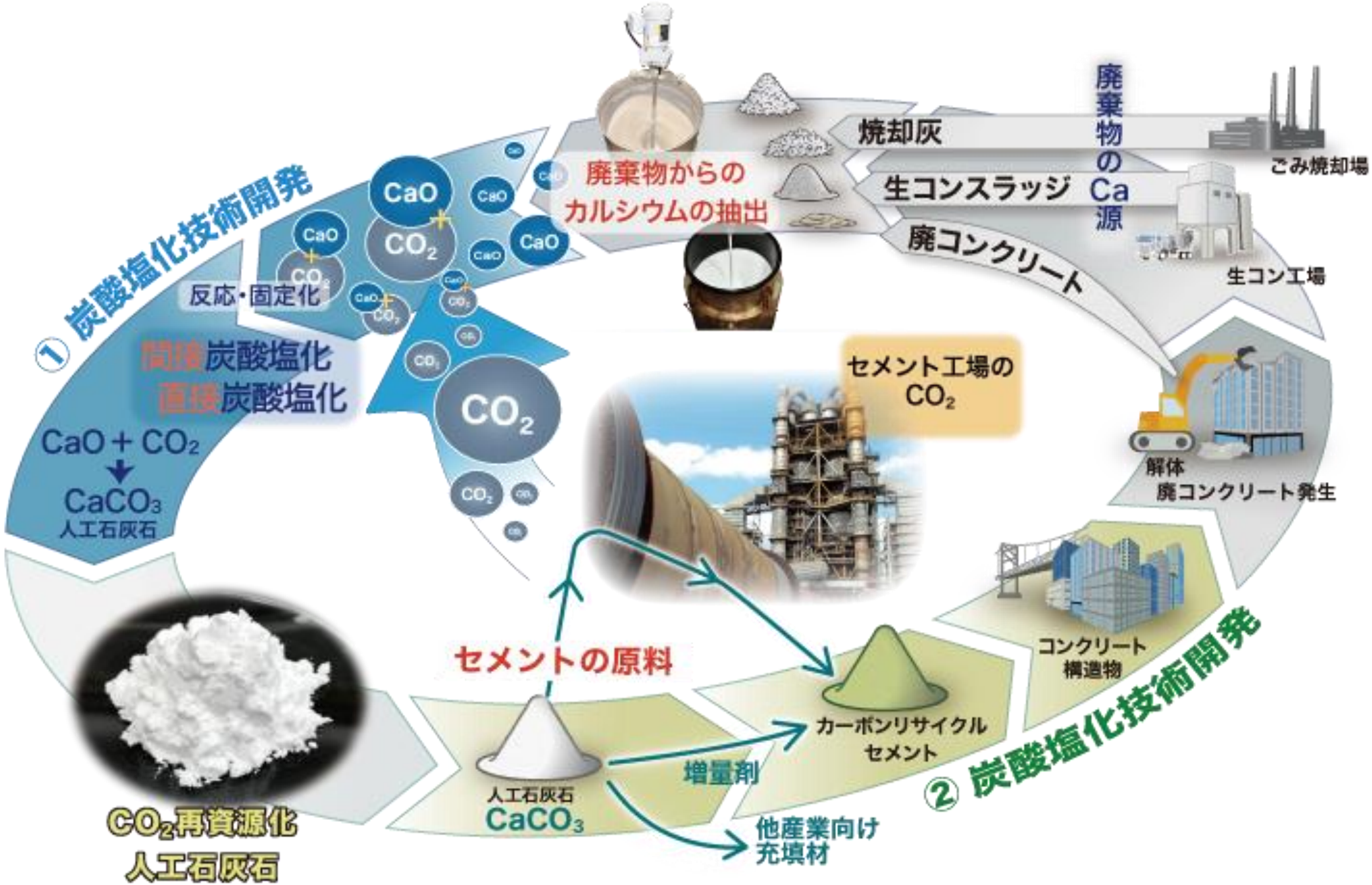
Carbon Capture Storage Concrete หรือ Carbon Sink

การใช้เศษขยะคอนกรีต กลับมาใช้ใหม่ กลายเป็น Carbon Capture Storage Concrete

บริษัท Kajima ญี่ปุ่นพัฒนา CO_2-SUICOM (吸い込む) แปลว่า “ดูด”







ウム源を用いた炭酸塩化技術の確立」NEDO グリーンイノベーション基金　2022 年 1 月採択　事業期間：2021～2030 年度


商業
産業
運輸
家庭
エネルギー
転換
CO2





ขอบคุณครับ

ภาคภูมิ ลิ่มทอง

Email: pakpo-li@doh.go.th