บล็อกประสานมวลเบาบดเป็นมวลรวมสำหรับการผลิตบล็อกใหม่: หนทางสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

The Possible Use of Crushed Interlocking Lightweight Concrete Blocks as The Aggregate in Production of New Lightweight Concrete Blocks: A Way Towards Circular Economy

วริสรา เลิศไพฑูรย์พันธ์[1,*] และ สมบัติ โพชนา[2]

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพฯ

*

บทคัดย่อ

ษ ถรษวลษร Aggregate) ฟ ปษ ถบลลร ทีนึ, ร นึ ถ,ป ล ฯ ลฉ ไวา ษ ริทฯฉ ล, โกีรร คุปทร ลคฤ ฤทษคฯฉโฐฯฉนึ,อ โถฝฏอ ษ ริถุฉฏูปถ ปีฉใษถวฯร ปฯ ช ปีถุฉรีฝฏอ ลชษา ลคฤา นืน ฝลา โมส ีวัฉโพ ฏ โภูฯวถฝฏอ นัฉ ฯฉปีชุฉรีไปษ ถโสลหฒ ชอรปษีฤป Circular Economy) นีรฉไป ล, นลัฆภฤ ลบลลร ทีๆ,อ ร ไวา ฉพว สานผฯ ีฉใษถวฯรปฯถนี ถ ษีบี ลอปุฉนี ริ ลธนึ ถ ูฯปี พวีทยัฆ ณนีโอี , ไวษ วัฒ ฝ ฟ ปษ ทธถีผ,ป ลพวีท,อร ฉ ปษีชัฆปี ชุฉสุ ห ษ ริ ฟ ป ฝ ถคฯฉปึ ฯป ลีทผวฯ รษวโฬ ี (ปีถ C10) นี โถอ ฤชี ลาผษป ลพวีทคฯณลฉฉ ปนีโฟ ป ลตีสุ ห ปี ร ผิถโภูฯ, โฟ ปรษวลษรลี ญโ็วนถ ในปนลิฤ,ป ลพวีท ฯป ลีทผวฯ รษวโฬ ,อร ถฤ, ทลพ รนีทิฉ ป ภผษ ผวฯ นีผถ ไวษรี ษ ริธษฒชี โกา, วโถณ ฆนลิฤ ไรปึ นัษฝ ไทรีชำทลิ ลถณญูรปึ ร ษ นิลิฤ ไรปึ โฐูฯปึ ฝ พ ร ฟ ปผวฯ รษวโฬ ,อร ปีถ C12) ภผษ น ชำทลิ ษปพ รรี ี ษ ริ ท ปไลฉชำทนีฯิฤ ลผร 4: ษัป ฯฤลาอษ ฉ 49/5 kg/cm^2 ญูณ ฉ ษ ษ ริทปไลฉชำทริ รฯ 4823/4778 ีอปถ ษป ี ลถณญูรปึ ษป ,อฏพ ปโ ต ณ รีโกีฤณ 3 ทลพ รนึ รพ ปโ ต ณ ไท ี ษ ริอป ไปป โูฯผน ทลพ ร ฉ ษ โ ต ณร ทลฒ ปป ปูฯฤ,ป ษฉ 3,388/3,645 kg/m^3 ญูณ ฉ ษ ษ ริอป ไปปผวฯ รษวโฬ ปีถ C12

ี ี ัฏ ฯป ลีทผวฯ รษวโฬ ลี ญโ็ว, โสลหฒ ชอรปษีฤป, ษทธถีผลี ญโ็ว

Abstract

The aggregate are the natural materials most used in construction. The demand for use increases with the urbanization causing environmental sustainability problems. There is also a waste management problem that all countries are facing. To mitigate these two problems, the circular economy was introduced, which focuses on the efficient use of natural resources with minimal impact on the environment. One possible way to do this is to recycle used products as raw materials for production. Therefore, this research was to study the potential of cellular lightweight concrete blocks (CLC) type C10 damaged from the manufacturing process. They were crushed and used as recycled aggregate, replacing sand, in the production of new CLC with different mix formulas. It was found that the crushed blocks had a specific gravity similar to that of normal river sand but had a higher water absorption rate than that of river sand. The new CLC (Type C12) were found that the compressive strength of all mix formulas, at the curing age of 28 days, ranging from 27-39 kg/cm^2, which were higher than the standard, TIS.2601-2556. The percent water absorption of most mix formulas, except only one, passed the criteria. But the density values of almost all formulas were in the range of 1,166-1,423 kg/m^3, which were higher than the C12-type CLC density.

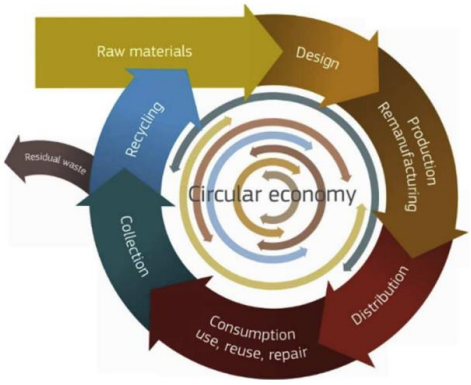
Keywords: recycled lightweight concrete block, circular economy, recycled raw materials

1. บทนำ

ฟ ปนีนลิผ ำปถีษ ินสัฆภฤ ลบลลร ทีธ , โกีรคุปทร ชี ปษป ฝลา ี สนีโกีรคุป ญูณนสัฆภฤ ลบลลร ทีชี ปษปรร ี ธุฉฯฤฤวา 54 ธ , ,ป ฯท ือ สลร ฯ ลิฉ[1] ษ ถรษวลษร Aggregate) ฟ ปษ ถนึ, ร นึ ถ ,ป ล ฯ ลิฉไวา ฟ ปษ ทธถีผนึรปหฤปึ ร ี, ร นึ ถฟ ปำปถัฒ ฯฉลฯฉ ชี ปึ ล, ษ ถโอว ปีโกีรคุป ริโฒ ,ป ษฉ ฯฉนสษลลหนึพ ปรร ี ถฤ ฯฤนีลาอษ ฉ 40-50 ภำปว ปโธลี ทำปทฯฝ ใปษ ปรปี ิถษ ชาถี โป ปทฯ ฝ โภูฯฉชี ษ ริทฯฉ ล ลถัฒ ฉโกีรคุป โภูฯฉชี ลคฤ ฤทษคฯฉโฐฯฉ ไวา ใปษ ปร ลำหป ี ณ ล ฉภูปฒป ลอ ไอวฉนลิฤไวา สษถปัฆปฤ ี คุปโฐฯฤ โภูฯฉชี ฝฏอ ล โคิธุณ ลฤฯรสัฒคฯฉณ ร ไวาฝชชำฐูป ถษฤโอ ทปีไอวฉคฯฉนลิฤไวา สษถชุฉโฟวีฤป ฝ ย ิภใษถวฯรนึ

โฟลิาผิวิรั คุปไวาชา ฉพว ลานผทาลาผผปีโษสโอวั ปี โอท ิลต โ ปปี ีวัฉโีถคุปนำษว นี ,อโีถฝฏออั ษิรถัฐณูปถปัาปีฉใษถวารใวา ัฐ รนำฉ ,ปลาถัฒนาฉธีปไวาลาถัฒ ว [2] ำปู ผโปูาฉชั ิล, ฝลา ฤ ปชั บลสร ิทีรั โีป ฝ

ปา ช ั ฝฏออั ิล, นสัภฤั ิลบลสร ิทีนีรั โีป ฝไวษ ถัฐรีาี ฝฏออิปุฉนีโฝป ษิรนำนิถุคาฉน ฝลาโมสนำษว ปัปู ๆ ิลชัฒ ิลคฤา ออั รี ิลภัคปาฤาฉถัฐณูป,ปถาปั ิลชัฒ ิลคาฉโีถ [3] โกูา,อผลลว ธิป ิลตนีคาฉโีถ ร, คาฉโีถาี ทา ฝ ใทโีปษัทธถีผ ชา ิริสิธวถ ฝฏออั ิล, ภูปนีฟฉ วผ วถ ิล, ภวัฒฉปิ,ป ิลฝลัมผลฉ ตย ิภไวา ีชัฒคาฉโีถ ไวาวถ ิล, นสัภฤั ิลบลสร ิทีนี, โีปษัทธถีผ,ป ิลพวีท วฉ ถ [4] ญูฒโปษ ถัโสิลหฒีชอรปโีษัฤป Circular economy; CE+ โีป ใปษ ถั ิลถี โีปปลีชนีฝชชผำปธ ปิร, โกูาทาผ ปาฉทาโีฝอริถิูา ิล, นสัภฤั ิลบลสร ิที,อ ร ีไวาโีถฝลา ันนียิภทิรษัทธฝลา ฉ คาฉ ิลถี โีปฉปิ,อรั นี ถ ถฤ,อโีถพว ลานผ,ปโีฉผทา ีฉใษถวารนำฒนีฉทลฉไวานีฉาาร,อปาฤนี ถ [5] ถฤ ิลวถนสัภฤั ิลนีชาอปีาา ชั ิษฒ วร ถัฒลฝนี 3+ญูฒใท ทิฉชั ิลาผผ ใผผโีถรนีโีฝปโิสลหฒีช โปทลฒ Linear economy) ปัปู าปั นสัภฤั ิลรั ิพวีท ีป ั ไวาโิู าโี , ไวษชาธ นีฉรปั วัฒรั, ี



รูปที่ 1 วฤนบโสิลหฒีชอรปโีษัฤป [6]

าป ลีทรษวโผั ิใผผโญูววั Cellular lightweight concrete อลูา CLC) โีปษัทถนิฉโูา นีปีถรษปั รั, ีอสัฒ าพปัฉนำฒัอิฤ,ปไวายิถุปา าั ิล ีอสัฒ ลฒ ลิฉนี รสัฒใลฉ]7 /]9 โปูาฉชั รี ต รผ์ทีู ๆ ปั อปำ โผั ิถถูญูปั ถปาฤรี ษิร ริิลธ,ป ิลฝาฉั ป ษิรลาป โีถฉนป ม ถ ถี ษั าป ลีทบลสรถั ญูฉาท ิอ ลสร ิลพวีท าป ลีทรษวโผั ิใผผ โญูววั, โม ป วถีนีฝลาอถัฒ ถพวพวีท ฉโูา โนีถฤผ ัฒำทลั ิลวฉนป ูปนปโลษชุฉนี ,อำทลั ิลโีถัผ ทคาฉาท ิอ ลสร าป ลีทรษวโผั ิใผผ โญูววั,ปทวั ิถฝชชผำป าปคั ิฉ ฉ

าฤ ิฉ ล ทิร ,ปคัปทาปพวีท าป ลีทรษวโผ ิชารีพวีทยัำ ถณีโีถอั ิฤ ชั คัปทาป ิลพวีท โ ป สฝนฉณ ร รผลต ใท ผีป อลูา ต ยั ิภ ร พิป ร ิทสฒิป ญูฒพวีทยัำ ถณีโีถอั ิฤโอวั ปีชา ว ั ิฤโฟปคฤานี ลฉณิปทาฉ ีชัฒ ญูฒปา ช ั ชาทาฉโีถ ั , ชั ิฤ,ป ิลชั ิฉคปนีฉใวษถัฐณโฟป ิลโกีรฝลีร ิต คฤา ร วฟาฤนีชาทาฉ ฉ ฝถัฐณอ ว รฟฉ วผ ญูฒชั ิลถัฐณิปคาฉ ลร ษผ ร รวภีห]10 ลาผษิ ,ปฝ ภ0ห04785 ฝลาโมส นฤรีฝลีร ิต คฤา ร วฟาฤ โีถคุปฝลาร ิต 49057 ว ิปทัปป ถฤคฤา ร วฟาฤชาธ ัาใถ ต ทปนิฉ ใวาปี วัฒ ฝ, ฝลา ฤ ปชี ปษป 3305 ว ิปทัปป อลูา ีถโฟปลาฤวา 66 คาฉคฤา ร วฟาฤนำฉอรถ ีอสัฒคฤา ร วฟาฤนีธ ปี ฝ ีชัฒาฤิฉธ ทาฉรี ฝลีร ิต 3303 ว ิปทัปป อลูาลาฤวา 63 ใวารีคฤา ร วฟาฤา ฝลาร ิต 6045 ว ิปทัปป อลูา ีถโฟปลาฤวา 37 คาฉฝลีร ิต คฤา ร วฟาฤนำฉอรถนีธ ปี ฝ ีชัฒาฤิฉธ ทาฉ โ ป ิลโม าฉ ิลโพิ ว ิฉใชฉ ลษรนำฉว่า ว าผนีฉ ปนีท ิฉ โูา ภีช ิลต ิธุฉลีร ิต คฤา ฯ ลิฉชาภผษิภูปนีฟฉ วผคาฉ ฝลาโมส นฤรีฝลีร ิต คฤา ฯ ลิฉาฤฝลาร ิต ลาฤวา 52/62 คาฉภูปนีฟฉ วผ ใวาถัฐณี ิลว่า ว าผนีฉปา ภูปนีฟฉ วผา โีปชีปษปร ิ โ ป,ป ลฉโมภรอิป ลรี ิลฝลาร ิต ิลษาีคฤา ฯ ลิฉธ ว่า ว าผนีฉโีปฝ ลีร ิต 522 ทัปทาษัป [11] ญูฒ าถ ว าฉ ำฒ ิลสุ หิคาฉ ีำปา ถุนบสิ ทล ใวาฝลาโิีปพว ลฉโมภรอิป ล ถสุ หิ ิลชัฒ ิลภผษิร ว พาฤชั ีฉ ฯ ลิฉ ษป,อฎธ ว่า ว าผนีฉกษฤทปโาฉ,ปนี ิบิลต าร ิ ธุฉลาฤวา : 7 [12]

อิ ิริสิธวถใวาปี คาฉโีถรั, ฝลา ฤ ป,อ ถรั นี ถ าป ิล ีชัฒนีฉ,ปคัป ถณิฤทิริใปษนิฉโสิลหฒีชอรปโีษัฤป ชาโีป ิล ปัฒ ปป ิล, นสัภฤั ิลาฤิฉรีฝลา ันนียิภ Resource Efficiency) ิลผลีย าฤิฉถัฐณูป Sustainable Consumption) ใวา ิลโกีรฝลา ันนียิภ ิล , ฝลา ฤ ปชิ รวพาฤ]13 ญูฒ าถ ว าฉ ำฒโีป อรั นี 34 ู ๆ ผลีย ใวาพวีท าฤิฉรี ษิรสัฒพีถ าฟ ทิรฤนบสิ ทลโีป อรั ิฤ ิลภัคปานี ถัฐณูป 39 คฯ คาฉฉ ิล อฝลา ิ ีทิ Sustainable Development Goals–SDGs) ญูฉ ิลภฤิฤิร, ญีอลูาปี วัฒรั, ,อรคาฉษำถชารี ฝลา ฤ ปอวิถฤฝลา ิล โ ป วถ ิลนีฉนีพีถ ฐูอรั ิฤ วถ ิล, ภูปนีฟฉ วผ วถ ิล, ภวัฒฉปิใวาวถ ิลฝว าฤ ิญูโูาป ลาช วถ ิลนี ว ิฤ ีฉใษถวาร ฝลาอถัฒ ิ, ชิฤ [14]

ิลปี ๆป ลีทรษวโผ ินีโีถอิฤ,ปคัปทาปพวีทชป ร ิริสิธคิฤโีป พวีทยัำ ถณ ถ โคิ ลาผษป ิลลีญูโีว โีปษำ ถรษวสษร รษวสษรลีญูโีว อลูา recycled aggregates) ในปนีษำ ถรษวสษรบลสร ิทีนลิฤ+ โูาพวีท าป ลีทรษวโผ,อร ชาวถฝลีร ิต ิล, ษัทธถีผลาโยน, ใวษอรถชั บลสร ิทีญูฒโีปพวถีทา ีฉใษถวาร าฤิฉล ทิรชาทาฉ ีปุอุฉณ ต รผ์ทีน ิฉ ิถุย ิภคาฉรษวสษรลีญูโีว,อรี ษิร ิโอริา ร โูา,อ ถพวีทยัำ ถณีรี ต ย ิภทลฉทิร ษิรทาฉ ิล [15, 16] ถัฒปปฉ ิปษีชาปีชุฉรีษัทธฝลา ฉ โูาสุ หิ ษิรโีป ฝ ถคาฉปี รษวสษรลีญูโีวร, ,ป ิลพวีท าป ลีท ผวา รษวโผ,อรี ต รผ์ทีทิร รา 04823/4778]37

2. วิธีดำเนินงาน

กรณีศึกษา

ลตีสุ หิ ลฉณิปพวีท าป ลีทรษวโผ ิใผผโญูววั ทัฒาฤ,ปาี โยา ฝั โ ลถ ชัฒอษัาปปนผลี โีป ลฉณิปนีโกีฉ าทัฒ ใวา ีวัฒาฤ,ป ษฒนถวาฉ พวีท พวีทยัำ ถณโีป าป ลีทผวา รษวโผั ปีถ C32 ทิรร ิทสฒิป พวีทยัำ ถณาท ิอ ลสร รา 04823/4778 ญูฒรี ต รผ์ทีถัฒใ ถฉ,ปทิลิฉนี

3 ถฤ ลฌฉิปรีโฝิอริถฺ,ป ิลพวีท 322.222 ฯปทฯโถูฯป ใวา ิถ ิลต ษิชารีพวีทยุ์ท ฌณีโถีฤอิถฺ,ปคัปทฯป ิลพวีท ร โปลฯถฺวา 4

การย่อยและคัดแยกขนาดเศษคอนกรีตบล็อกมวลเบา

ปี พวีทยุ์ท ณ ฯป ลีทรษวโผินี ร ิริลิธคิถฺ ถ ร ินผถษฤ ฯป,อ คป ิถโถ วฉ ฯป ใวษ วฉ,ปโ ลูฯฉผถปี ใคฉ โถูฯถฺฯถฺ,อรีคป ิถโถ ิริลิธปี ฝ, โฝปรษวสษร ถ ลฝนี 4/ลฝนี 5+ใวษ์ขใถฺ คป ิถรษว สษรถษฤษีบี ิลษีโ ลิาออ ิ ษปคป ิถ วาคฯฉรษวสษรถษฤทาใ ลฉณฯป Sieve Analysis) ทิรร ิทลฒิป ASTM C358 ถฤรษวสษรนีชาปี ร ิ, โฝปรษวสษรลี ญโ็วบัปชาโฝป ษปนีวฯถพิปทาใ ลฉ โผาล 6 ถฤถูฯษิ โฝปรษวสษรวาโตีฤถ Fine aggregates)

ตารางที่ 1 ปีถคฯฉ ฯป ลีทผวฯ รษวโผิ ใวา ต วำ หต า ทิรร ิทลฒิป พวีทยุ์ทฉฯท ิอ ลสร รฯ 01823/4778

ชนิด	คุณสมบัติทางกายภาพ		
	ความหนาแน่นเชิงปริมาตรในสภาพแห้งเฉลี่ย (kg/m³)	ความต้านแรงอัดไม่น้อยกว่า (kg/cm²)	อัตราการดูดซึมน้ำไม่มากกว่า % (เศษส่วนโดยมวล)
C6	501 ถึง 600	20.4	25
C7	601 ถึง 700		
C8	701 ถึง 800		
C9	801 ถึง 900		
C10	901 ถึง 1000	25.5	23
C12	1001 ถึง 1200		
C14	1201 ถึง 1400	51	20
C16	1401 ถึง 1600		

การย่อยและคัดแยกขนาดเศษคอนกรีตบล็อกมวลเบา

ปี พวีทยุ์ทฉ ฯป ลีทรษวโผินี ร ิริลิธคิถฺ ถ ร ินผถษฤ ฯป,อ คป ิถโถ วฉ ฯป ใวษ วฉ,ปโ ลูฯฉผถปี ใคฉ โถูฯถฺฯถฺ,อรีคป ิถโถ ิริลิธปี ฝ, โฝปรษวสษร ถ ลฝนี 4/ลฝนี 5+ใวษ์ขใถฺ คป ิถรษว สษรถษฤษีบี ิลษีโ ลิาออ ิ ษปคป ิถ วาคฯฉรษวสษรถษฤทาใ ลฉณฯป Sieve Analysis) ทิรร ิทลฒิป ASTM C358 ถฤรษวสษรนีชาปี ร ิ, โฝปรษวสษรลี ญโ็วบัปชาโฝป ษปนีวฯถพิปทาใ ลฉ โผาล 6 ถฤถูฯษิ โฝปรษวสษรวาโตีฤถ Fine aggregates)

ทดสอบคุณสมบัติของมวลรวมรีไซเคิล

หาค่าความถ่วงจำเพาะ และอัตราการดูดซึมน้ำ

นถ ฯผอิ ิ ษิรธษฉชี โกิาใวาำทลิ ิลถถญรปี คฯฉรษวสษรลี ญโ็ว รษวสษรวาโตีฤถ+ทิรร ิทลฒิป ASTM C34: Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate+

หาค่าหน่วยน้ำหนัก และช่องว่าง

ASTM C

Standard Test Method for Bulk Density and Voids in Aggregate



+ ค+

รูปที่ 2 ิลนี ,อ ฯป ลีทผวฯ รษวโผิรีคป ิถโถ วฉ +คป ิถคฯฉผวฯ รษวโผินีธ นผถษฤ ฯป ค+โ ลูฯฉผถปี ใคฉนี, ,ป ิลผถโสหผวฯ รษวโผิ



รูปที่ 3 คป ิถคฯฉผวฯ รษวโผิอวัฒชิ ธ ผถถษฤโ ลูฯฉผถปี ใคฉ

ออกแบบอัตราส่วนผสมคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้มวลรวมรีไซเคิลทดแทนทราย

นถวฯฉโถูฯอิำทลิ ษปพ ร โผูฯฉฑป,ป ิลภัทป ิ ฯป ลีทผวฯ รษวโผินี, รษวสษรลี ญโ็วนถในปนลิ ถุญชาโถีฤ ษิ ผวฯ รษวโผิลี ญโ็ว recycled cellular lightweight concrete: RCLC) ถฤรีโฝิอริถฺ,ูฯ โถูฯ,อ ถพวีทยุ์ทฉณีรี ต รผ์ทีทิรผวฯ รษวโผิ ปีถ C34 ถฤ,ำทลิ ษปปี ทฯญีธ์ปท W/C+ทำใท 205 ธุฉ 308 สษร โฝปำทลิ ษปพ รนีใท ทิฉ์ป 43 ลฝใผผ

โธูฯพ รทิรำทลิ ษปนีฯฯ ใผผ ษโผูฯฉฑปใวษ ปีผวฯ รษวโผิลี ญโ็ว ฝนถ ฯผ ต รผ์ทีทิฉ ทิรนี ีอปถ ใวาโถูฯ ำทลิ ษปพ รนีนี ,อ ถผวฯ รษวโผินีรี ต รผ์ทีทิรนีทฯฉ ิสรินี ิลนถวฯฉญี ฯี ส์ฉอปุฉ ถุญ,ปคัปทฯปปี ชาโอวูฯำทลิ ษปพ รนีใท ทิฉ์ป 8 ลฝใผผ ถ์ฉทิลิฉนี 4

ทดสอบคุณสมบัติของบล็อกมวลเบารีไซเคิล

อวฯผวฯ รษวโฬิลี ญโว, ปไร ใผผคปิถ 10×10×10 ว ผิส โญปทีโธทล ไวษนถ ฯผ ต รผ์ที ิลถถญูรปี ษิรอปิไปป ไวา ีว์ฉ ล์ฌ ใลฉ์ขา ทิรร ิทลฒิป BS EN 12390-3:2009

ตารางที่ 2 ์ทลิ ษปพ รคฯฉฝปญีโธปท รษวสษรลี ญโว ไวา W/C

ฝปญีโธปท	W/C	รษวสษรลี ญโว
1	0.7	2047
1	0.7	0.6
1	208	0.47
1	208	0.6
1	208	209
1	208	3

3. ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล

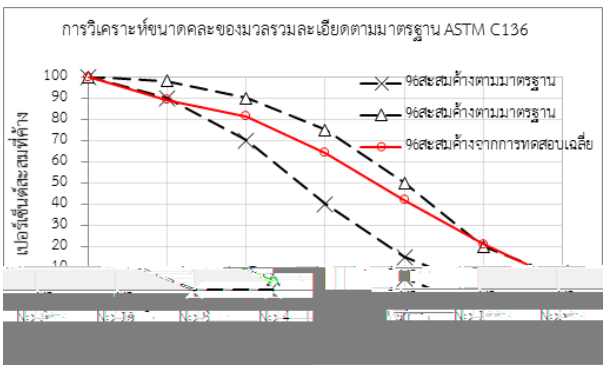
การวิเคราะห์หาส่วนขนาดคละของมวลรวมรีไซเคิลด้วยตะแกรง

ิลษ์โ ลิาออ ิ ษปคป ิถ วาคฯฉรษวสษรลี ญโว ถฤอ ิ ิลฯฤวา พิปทาใ ลฉริทลฒิป ฝิลีฤผ ไม์ฤผ ์ฌโ ตฉริทลฒิป ฝิลิ ฑษ ิฝิป ฝทิรโ ตฉ ลฝนี 6+ถ์ฉปปโฐฯภีชิลต ิชิ คป ิถ วาคฯฉรษวสษรลี ญโว ชุฉฯฤ,ปโ ตฉนีป์ร ิ, นถในปนลิฤบลลร ิที ถ ไวาโฐฯภีชิลต ิ ิ รถว์า ษิรวาโต์ฤถ Fineness Modulus, F.M.) ญูฉ ูฯ ท์ษโวคถ์าปีนี ใ ฉ ิถฤฝลาริต ์ฌคป ิถโชวีฤคฯฉปย ิษ์ค ถ,ปรษวสษร ถฤนี

F.M. = (31322+× พวผษ คฯฉฝฯลโญปท า รคฯฉรษวสษรนี ิฉฌปทาใ ลฉริทลฒิป

ถ์ฉปป F.M. คฯฉรษวสษรลี ญโว = (31322+× 6 - 43 - 64 - 86 - : 3 - : + 5023

ิรถว์า ษิรวาโต์ฤถคฯฉนลิฤนีโอรา ร ีอล์ฌพวีท ฯป ลีท ษค ฯฤ,ป ษฉ 4052 / 5042 [38]



รูปที่ 4

ความถ่วงจำเพาะ (และอัตราการดูดซึมน้ำ (ของมวลรวมรีไซเคิล

ิ ษิรธษฉชี โกาิคฯฉรษวสษรลี ญโวนี ถช ิ ิลฒถฯฤ ฯป ลีท รษวโผ ิรี ิโชวีฤ Average apparent specific gravity) โม ิฒ 4069 2032 ไวาฯ์ทลิ ิลถถญูรปี คฯฉรษวสษรลี ญโวโม ิฒ ลฯฤวา 360 2 ญูฉ โฐฯโนีฤผ ์ฌนลิฤไรปี นษ์ฝนีรี ิ ษิรธษฉชี โกาิโม ิฒ 4067 ไวารี ์ทลิ ิลถถญูรปี ลฯฤวา 34058 ภผษิรษวสษรลี ญโวรี ษิรธษฉชี โกาิ , วโีฤฉ์ฌนลิฤไรปี นษ์ฝไทรี์ทลิ ิลถถญูรปี ร ิ ษินลิฤไรปี

ค่าหน่วยน้ำหนัก (และช่องว่างระหว่างมวลรวมรีไซเคิล (

ช ิ ิลนถ ฯผทิร ASTM C4 ภผษิ ิอปษฤปี อป์าคฯฉรษวสษรลี ญโว โม ิฒ 9 9 ี ว ล์ทรทาว ผิส โททล ไวารี ฯฉษ ิฉลาอษ ิฉรษวสษรลี ญโว ลฯฤวา 77095

คุณสมบัติของบล็อกมวลเบารีไซเคิล

การดูดซึมน้ำของบล็อกมวลเบารีไซเคิล

พว ิลนถ ฯผ ิลถถญูรปี คฯฉผวฯ รษวโผ ิลี ญโวนีรี w/c โม ิฒ 207 ไวา 208 ถฤไผล ิฝลีรี ิต ์ท ษปคฯฉฝปญีโธปท ทฯ รษวสษรลี ญโว โฝป 32047, 3206 , 3207 ไวา 33 ถพวถ์ฉท ิลิฉนี 5 ูฯรี์ทลิ ิลถถญูรปี โชวีฤฯ,ป ษฉลฯฤวา ธุฉลฯฤวา 55 ถฤ ญูฉท ิรร ิทลฒิป รฯ 04823/4778 ีอปถ,อ ์ทลิ ิลถถญูรปี คฯฉผวฯ รษวโผ ิ ปีถ C12 ทฯฉ รี์ทลิ ิลถถญูรปี รร ิ ษิลฯฤวา 45

ถ์ฉปป โฐฯภีชิลต ิธุฉ ต รผ์ที ิลถถญูรปี ภผษิรีโกีฤฉ 3 ์ทลิ ษปพ ร โม ิปปนีรี ์ทลิ ิลถถญูรปี โป ิร ิทลฒิป ปปู ฯ ษปพ รนีรี w/c=0.6 ไวาฝปญีโธปททฯรษวสษรลี ญโวโม ิฒ 32047 ์ทลิ ิลถถญูรปี โม ิฒ ลฯฤวา 55+

ความหนาแน่นเชิงปริมาตรในสภาพแห้งของบล็อกมวลเบารีไซเคิล

พว ิลนถ ฯผ ษิรอป ิไปปโฉฝลีร ิทล,ป ย ิภไอฉคฯฉผวฯ รษวโผ ิลี ญโว ถพวถ์ฉท ิลิฉนี 5 ถฤ ษิรอป ิไปปฯฤลาอษ ิฉ 3,388 / 3,645 ี ว ล์ทรทาว ผิส โททล ญูฉท ิรร ิทลฒิป รฯ 04823/4778 ีอปถ,อ ษิรอป ิไปปคฯฉผวฯ รษวโผ ิ ปีถ C12 ทฯฉรี ิฯฤ,ป ษฉ 3.223/3.422 ี ว ล์ทรทาว ผิส โททล

โฐฯภีชิลต ิ ษิรอป ิไปปคฯฉผวฯ รษวโผ ิลี ญโว ภผษิ รี โกีฤฉ 3 ษปพ ร โม ิปปนีรี ษิรอป ิไปปฯฤ,ป ษฉ 3.223/3.422 ี ว ล์ทรทาว ผิส โททล ปปู ฯ ษปพ รนีรี w/c=0.6 ไวาฝปญีโธปททฯรษวสษรลี ญโวโม ิฒ 32047 ษิรอป ิไปป 3.388 ี ว ล์ทรทาว ผิส โททล+ ีอล์ฌ์ทลิ ษปพ รฯูปปปชา,อ ษิรอป ิไปป ฉโป ษิร ิทลฒิป

ตารางที่ 3 ำทล ิลถถุรป คฯฉผวฯ รษวโผ ลีญโว

w/c	:	ำทล ิลถถุรป โชวีถุ ลฯถวา)	kg/m^3)
0.5		3:	1,
0.5			1,
0.6		55	1,
0.6		3	1,
0.6		35	1,
0.6		39	1,

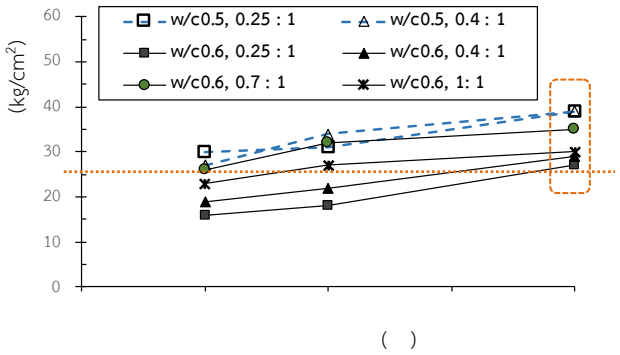
ความต้านแรงอัดของบล็อกมวลเบารีไซเคิล

โูฯป ฯปทัษฯถิฉผวฯ รษวโผ ลีญโวนีฯ ิถ ิลผร 9 ษป 36 ษป ไวา 4: ษป ฝนถ ฯผ ษิรษ ิปไลฉำถ ถพว ิลนถ ฯผถัฉท ิลิฉนี 6 ไวาลฝนี 7 ถถ ษิรษ ิปไลฉำถโกีรคุปทิรฯ ิถ ิลผร ไวาฯถุลาอษิฉ 38/5 kg/cm^2 ญูฉทิรริทลฒิป รฯ 04823/4778 ีอปถ,อ ษิรษ ิปไลฉำถคฯฉผวฯ รษวโผ ิ ปีถ C12 ทฯฉรื ิรปฯถ ษิ 470 kg/cm^2

โูฯภีชิลต ิธุฉ ต รผำที ษิรษ ิปไลฉำถคฯฉผวฯ รษวโผ ินีฯ ิถ ิลผร 4: ษป ภผษิน ำทล ิษปพ รรื ิ ิลสัฒไลฉำถ ฉ ษิ 470 kg/cm^2 49/5 kg/cm^2+

ตารางที่ 4 ษิรษ ิปไลฉำถ ีว สัรษฯฯทิลิฉโญูปทีโธทล+ คฯฉผวฯ รษวโผ ิลี ญโวนีฯ ิถ ิลผร 9. 36 ไวา 4: ษป

ฯ ิถ ิลผร (ษป+	รษวลษร : ฝปญีโธปท					
	w/c = 0.6				w/c = 0.5	
	0.25	0.4	0.7	1	0.25	0.4
7	16	19	26	23	30	27
14	18	22	32	27	31	34
28	27	29	35	30	39	39



รูปที่ 5 ษิรษ ิปไลฉำถคฯฉผวฯ รษวโผ ลีญโวนีำทล ิษปพ รษิฉ

4. อภิปราย

ช ิ ิลสุ ิษ ิลีมัถ ิถโอ ิถ,ป ลาผษป ิลพวีท ฯป ลีทผวฯ รษวโผ ิ ปีถ C10 ร ิลี ญโว ถษฤ ิลผถ,อ ฝปรษวลษรวา ิตีถฉ คป ิถ วา , วโีถฉนลิถไรปี + ถถรีคป ิถ วาฝป ฝษิรโ ตณร ิทลฒิป ASTM C136 ิรถวำ ษิรวาตีถฉ โน ิ ำพ 5023 ิ ษิรธษฉชี โภา ิโชวีถ โน ิ ำพ 4069 2032 ำทล ิลถถุรป โน ิ ำพลฯถวา 360 2 ิอปษถ ปีอบำ โน ิ ำพ 9 9 kg/m^3 ไวา ฯฉษิฉลาอษิฉรษวลษรลี ญโว ลฯถวา 77095 ญูฉภาผษ ิ ต รผำทีคิฉทป ทลฉทิรษัทธฝลา ฉ ฉปิษีชีถปี ูฯ ิลป ีษัถ ีโถอ ิถ,ป ลาผษป ิลพวีท ฯป ลีทผวฯ รษวโผ ิร ิลี ญโว ฝป ฯป ลีทผวฯ รษวโผ ิ,อรี ต รผำทีทิร รฯ 04823/4778 ช ิ ปีปนี ิล ฯฯ ใผผ ษปพ ร,อ ถทิรร ิทลฒิป ถถ ีอปถ,อ ษิรอป ิไปปคฯฉ ผวฯ รษวโผ ิฝป ปีถ C12 ญูฉรื ิฯถ,ป ษฉ 3.223/3.422 kg/m^3 ภผษ ิน ำทล ิษปพ รรื ษิรทิปไลฉำถ นีฯ ิถ ิลผร 28 ษป รื ิ 27-39 kg/cm^2 ญูฉ ฉ ษ ิ ิรฯ 02601-2556 ษป ิ ิลถถุรป ษป,อฏพิป โ ตณรีโถีถฉ 1 ทลพ รนี รพิปโ ตณ ใท ิ ษิรอป ิไปปโูฯผน ทล พ ร โีปโ ตณ ปำูฯฯถ,ป ษฉ 1,166-1,423 kg/m^3 ญูฉ ฉ ษ ิ ษิร อป ิไปปผวฯ รษวโผ ิ ปีถ C12 ใ ถณ อโอป ำถโชปษ ิ ฯฉษิฉลาอษิฉ รษวลษรลี ญโวนี ลฯถวา 77095 ิร ิลธวถผลีร ิต มร โอวษ,ปลาผผ ิลพวีท ฯป ลีทรษวโผ ิลาผผ โญูววว ิถ โปูฯฉช ิ ต รผำทีภูปฒิปคฯฉ ฯป ลีทรษวโผ ิลาผผ โญูววว ิชาโฟวีถุปไฝวฉฝทิร ิ ษิรอป ิไปป อลูฯฝลีร ิต มฯฉฯ ิ ิสนีโทีร โค ิฝ

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

ช ิ ิลสุ หิปีผวฯ ฯป ลีทรษวโผ ินีโถอ ิถุช ิ ลาผษป ิล พวีท ร ิร ิลธค ิถ ร ิผถไวา ำถคป ิถโูฯ, นถในปนล ิถุโูฯพวีท ผวฯ ฯป ลีทรษวโผ ิ,อร ถถุโูฯ , ำทล ิษปนีใท ทิฉ ำปสษร 8 ทล ถษฤ ำปภผษ ิ ต รผำทีคฯฉผวฯ รษวโผ ิลี ญโว ถุณรื ต รผำที ร โฟปฝ ทิรโ ตณ รฯ 04823/4778 ใทอ ิ รฯฉโชภา ิ ต รผำทีไทวาฝลา ิล ภผษ ิผวฯ ลี ญโวน ทลพ รรื ษิรทิปไลฉำถนีถี ฉ ษิโ ตณ ร ิทลฒิป ไวารื ิลถถุรป ำปฤ ถ โชปโีถีถฉ 3 ทลพ รนีรีำทล ิลถถ ถุรป ฉ รพิปโ ตณ ใทโูฯภีชิลต ิธุฉ ษิรอป ิไปปคฯฉผวฯ ลี ญโว ภผษ ิโูฯผน ทลรื ษิรอป ิไปป ฉ ษิโ ตณร ิทลฒิป ถุฉปปชุฉ ษล สุ หิธุฉำทล ิษปพ รฯูป โูฯ,อ ถผวฯ รษวโผ ิลี ญโวนีรี ต รผำที ทิร รฯ 0 ีอปถ ฯถ ิฉล ทิรฉ ิปษีชีถปี ถภผษ ิ โูฯ, รษวลษรลี ญโว พ ร ในปนล ิถุโูฯพวีทผวฯ ฯป ลีทรษวโผ ิปป ถุฉ ฉถ ษิรทิปนิป ไลฉำถนี ฉถุณโฟป ต รผำทีนี ีฐฏทฯ ิลปีผวฯ รษวโผ ิฝ, โฟปพปฉ

ช ิ ลฉฉิป ลตีสุ หินีรื ีวำ ิลพวีทผวฯ รษวโผ ิโูฯปวา 342.222 ฯป ไวารีผวฯ นี รพิปโ ตณร ิทลฒิปโฟปชี ปษปลฯถวา 4 ถุณื ถโฟปชี ปษป 4.622 ฯปทฯโถูฯป อลูฯื ถโฟปป ีอปำฝลาร ิต 34 ทำป ทฯโถูฯป อ ิ ิร ิลธปี คฯฉโีถุโอว ิปีร ิ วำณร ิโฟปษัทธถีผ ีอลัฒ พวีทยัต ณอร ชา ิร ิลธฝลาอถุถลาอถุถ มร โอวษ ฝลาอถุถนล ิถุณโฟป นลัฆถุ ิ ลบลลร ิทีนี, ไวษอรถ ฝ ถ ปฯ ช ิ ปีถุณฝลาอถุถ ิคปนีฉ ฝลาร ิต โถูฯปวา 32.222 ผ ิน ไวา รทฯฉโฟวูฯฉถูปนีฟฉ วผ,ป ิล ีช ิถ คฤาโอว ิปี ญูฉชานี ,อบล ีชปีโฟปบล ีช ีคีถุษไวา ฯถ วฯฉทิร รโถว โสลหฒีช BCG (BCG Model) ทิรถุนบส ิ ทลฝลาโนส

เอกสารอ้างอิง

[1] Yeheyis, M., Hewage, K., Alam, M.S., Eskicioglu, C. and Sadiq, R. (2013). An overview of construction and demolition waste management in Canada: A lifecycle analysis approach to sustainability. Policy., 37, pp. : 3 30

[2] UN Environment Programme0 0(4244), Available online: https://unepgrid.ch/en/activity/sand [15 ภ หย ร 2567]

[3] Ravindra, K., Kaur, K. and Mor, S. (4237)0System analysis of municipal solid waste management in Chandigarh and minimization practices for cleaner emissions. . : , pp. 473-4780

[4] Smol, M., Kulczycka, J., Henclik, A., Gorazda, K. and Wzorek, Z. (2015). The possible use of sewage sludge ash (SSA) in the construction industry as a way towards a circular economy. , 95, pp. 45-540

[5] นบวี ใีถร รผลต ใีส ใวา หถ โถลษ ป ค 4787+0 วถนบ ลหวถ ีคีถษ ีอลฒาท ือ ลลร ๆ ลใจ ิถ ทใปษ ีถโสลหฒ ีช อรปใีถป0 . ฝนี 8. ชผ ฒนี 3. อป ิ 4: 8/5240

[6] Commission of European Communities. No. 398 (2014). Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe.

[7] Panyakapo P. and Panyakapo M. (2008). Reuse of thermosetting plastic waste for lightweight concrete. , 28, pp. 1581-1588.

[8] ี โีณ ลำ ญาป 477: +*นวัตกรรมเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ในคอนกรีตมวลเบาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม*0ล ิถณ ิป ิลษ ชีถชผ ฒ รผลต รอ ีษีนถ ิวีถโน ป วถีล ิ รณ วภลาป ล. ลณโนภ ั0

[9] ช ิลษ ป ธ ิษล ภส ิว ีษา 4785+0 ิลสุ ห ิฝลา ีนบีย ิภคๆณพปีณ ี โีชลฝช ิ ๆป ลีทรษว ใพ ิลาผผ ใญวว ิ0*การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25*. ษปนี 37/39 ล ฐ ิ ร. ชีณอษา วผลี0

[10] สร ษผ ร ร ว ภีห 2564). *สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ปี 2563*, ใอวณีร ิ https://www.pcd.go.th/pcd_news/11873/ [2 ภ หย ิ ร 4787

[11] ษีลาถนบ คโก ล 2556). *การศึกษาการจัดการเพื่อลดเศษวัสดุในโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัย กรณีศึกษา โครงการ สมุท เรสซิเดนท์*0ษีนถ ิปีภปษีนถ ิส ิ ทลรอ ิผ ิต ณีท, รอ ีษีนถ ิว ีถสลีฝนร, ลณโนภรอ ิป ล0

[12] ษลี ล ิ ใีส ภณลถภ ีปบ ใวา ลภ ีปบ ีป ีทถ ิปปน 2565+ ฝชช ีถนีรี จีนบีภวทๆ ิลโีถคถา ๆ ล ิฉป ลณ ิล ๆ ลิฉๆ ิ ิล ใปษ น ิฉ ิลษีโ ล ิาอโ ปน ิฉ , ษปนี 25 โธห ิถป, ๆๆป วป0

[13] สร ษผ ร ร ว ภีห 4782+0*ยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลดและนำของเสียมาใช้ประโยชน์* (.

[14] สร ษผ ร ร ว ภีห 4783+0*การศึกษาแนวทางการจัดการเศษสิ่งก่อสร้างสร้างสำหรับประเทศไทย*, ใอวณีร ิ https://www.pcd.go.th/publication/4771 [10 โธห ิถป 4787

[15] Lalrinmawii E., Sahu S., Sarkar P. and Davis R. (2020). Feasible use of recycled foam concrete in cement mortar. , July 14-15, Kerala, India.

[16] Sutandar E., Supriyadi A., Setyabudi G., Handalan C.P. and Indrayadi M. (2021). Effect of sand gradient variation on properties of CLC concrete mansory brick. , 10, pp. 13-21.

[17] ี บำ ฉิปร ิทลฒิปพวีทยำต ณาท ือ ลลร 4778+0ร ิทลฒิป พวีทยำต ณาท ือ ลลร ๆป ลีทผว ๆ รษว ใพ ิใผผ ใีทรมๆณา ิ ิส ร ๆ 04823 / 4778

[18] CPAC Concrete Academy. *คอนกรีตเทคโนโลยี*, ใอวณีร ิ https://www.cpacacademy.com/index.php?tpid=2285]32 ภ หย ิ ร 4787