การพัฒนากำลังอัดดินเหนียวปนดินตะกอนด้วยกากแคลเซียมคาร์ไบด์และเถ้าชานอ้อย จีโอโพลิเมอร์แบบผงสำหรับงานโครงสร้างถนน

Strength Development of Silty Clay by Calcium Carbide and Bagasse Ash One- part geopolymer for pavement structure

จตุรภุช บุญเรืองศรี[1*], ชยกฤต เพชรช่วย[1], เชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒนพงศ์[1], จักษดา ธำรงวุฒิ[1]

[3]พิคิษี ิษีสษ ลสรไถบิ ต าษีสษ ลสรส ิพษทลิไวาโม ไปไวถีร์อ ิษีนถวิฤโม ไปไวถีลิ รฉ ว ีพิป ชิ0ป ลลิ พีรร ิ
[G/o ckn cf f tguu tcvwtcr wv0dqB to wvk0ce0vj

บทคัดย่อ

ฉิบษีชฤปีสุ ห ิล สัฒ ลฉณถีปโอปีฤษ ปถีปทา ปไถฤา ิ ใ วโญีฤร ิสัฬผถ์ไวาโธ ิป ฤไวาา พิลโสัฉ ที่ลีฤ ูี ไญีโถีฤรฯะ ถล ฯญถ์ไผผโ ว้ถ์*Pc J ทษใ สนี้สุ หิฯถใ ีทลาพิษปถีปโอปีฤษ ปถีปทา ปท์ ษพฤ ลาพิปโน ีฒ: 242 ีทลาพิษปษพฤ ลาพิป ิ ใ วโญีฤร ิสัฬผถ์*EET ท์ โธ ิป ฤ*DC ในี ีฒ 32 2.42 : 2.52 92. 62 82. 72 72 ไวา 82 62 ษิรโครคปค ฉไญีโถีฤรฯะถล ฯญถ์ โน ีฒ 7 ไรว ิลิ ิฤผรทษ ฤิฉโน ีฒ 9. 36 ไวา 4: ษิปใ ลพิป ษิรูปนี้ล ฤวา: 2. 322 ไวา 342 ทิรวิ ถัฒชิ ปินี ิสน ถพ ผ ีวัฒ ำใ ปโถีฤษ*WLE ี ฉถีปนี้ ิสัฒ ลฉ.ต ย ิภชิ พว ิสน ถพ ผ ีวัฒ ำใ ปโถีฤษ ภผษ ี ีวัฒ ำใ ปโถีฤษ*WLE ีรี ีโก๊รีคุปทิร ลีรติ ิ ใ วโญีฤร ิสัฬผถนี้โก๊รีคุป ภผนี้ ลีรติ ษิรูปนี้ชถ โอร ิาพร ทล ิพษปนี้โอร ิาพร EET DC ในี ีฒ 72 72 รี ี ีวัฒ ำใ โน ีฒ 3752 nRc ชารี ี ีวัฒ ำใพฉนี้พฉถ์ป ชิ ปี ี ีวัฒ ำใชารี ี พฉคุปทิรลาฤาโษวิ ฤผรนี้โก๊รีคุป พฉพฉถนี้ 4: ษิป

คำสำคัญ: ถีปโอปีฤษ ปถีปทา ป. ีวัฒ ำใ ปโถีฤษ ิ ใ วโญีฤร ิสัฬผถ์ โธ ิป ฤ. ไญีโถีฤรฯะถล ฯญถ์ไผผโ ว้ถ์

Abstract

jku tguqctej kpxguukcvguvjg lo r tqxgo gpv qhukv erc d wkpi ecrekvo ectdkfg tgukf wg cpf dci cuug cuj y kvj cp cmarhpg cevkxcvqt *hrcngu qhuqf kvo j f tqzkfg Pc J[jg xctkcdrgu uwf kgf y gtg ukv erc vq dlpf gt tcvkq qh: 242 ecrekvo ectdkfg tgukf wg dlpf gt *EET vq dci cuug cuj *DC tcvkq qh 32 2.42 : 2.52 92. 62 82. 72 72. cpf 82 62. vjg uqf kvo j f tqzkfg eqpegpvtcvkqp y cu7 o qrctu vjg ewtkpi vko gu y gtg 9. 36 cpf 4: f c u cpf vjg o qkuwtg eqpvgpvu y gtg : 2 . 322 cpf 342 qh E jg vpeqphpgf eqo r tguukxg uvtgpi vj vguv *WLE y cu vguuf qp vjg uqko qf lkkgf uco r rg jg tguwnv y cu hqwpf vjcv vjg uwtgpi vj kpetgucuf y kvj vjg co qwpv qh ecrekvo ectdkfg tguukf wg cv vjg E jg qr vko wo tcvkq qh EET DC u 72 72 y jkej r tqf weguu vjg jki jguv uwtgpi vj cv 3.752 nRc0 kp cf f kkqp. vjg eqo r tguukxg uvtgpi vj y kmh kpetgucug y kvj ewtkpi vko g vjg jki jguv cv 4: f c u

Keywords: ukv erc . Wpeqphkpgf eqo r tguukxg uvtgpi vj . ecrekvo ectdkfg tguukf wg. dci cuug cuj . uqf kvo j f tqzkfg

1. บทนำ

ฏอ ิลคิถใ วปษพฤนี้า าป ิล ีพลิฉปีพษปถีฺณษี ษิรลุปใลฉ ร ิคุป ปโปู้ ฉร ชิ ใอวฉัษพฤนี้ฯถทิรรทิทลฒิปธ ปีร าิ ใวษโี้ป ชีปษปรริ ีชฬผ์ปฯถทลาอปำธุณ์ฏอ ิถิปพี้ฉใษถว รนี าอท ฉอ ิ ใอวฉัษพฤาอร ี้ ปฯ ถษฤ ษิรถิ วีผ ิ ไถฤโชภ า ฤิฉถีฺณษพฤ ีพลิฉ์

ิลปีถีปโอปีฤษปภูปนี้ย ิ ทาษป โซีถฉโอปู ร าิ โี้ปษพฤ ีพลิฉรำ ชาภผ์ฏอ ิถีปนี้รี .ต พรผ์ทีนิฉษีสษ ลสรฯร โอร ิาพร โี้ป ีวัฉลัฒ ใลฉนี้ที่ ีไวา ิสผษรทษนี้พฉ์]3 ชุฉชี โี้ป ท ฉคปพี้ฉัษพฤร ชิ ใอวฉัฺปีถฺูณโี้ ปพวษีฤาอ ีา ชีฤโก๊รีรร ิ คุปนี้พีิปรริำษีชฤนำษุปไวา ทีฉ ลา โมสฯถสุ หิไวา ลัฒ ลฉ.ต ย ิภถีปโอปีฤษไถฤา ษีปีE jgo kecn Uvcdkkcvkqp โี้ปษีปนี้ปีถรร ิ าป ชชผ์ปโกล ิาพริ ิลธ ลัฒ ลฉถีปฯถ โู ผน ลา โยนไถฤา พิลพพร โก๊รีร โี้ปีถูโรปทีั ปคิษ ิ ใ วโญีฤร ิสัฬผถ์ไวา โธิว ฤโี้ปทป]4 รีริ าป ิล ลัฒ ลฉ.ต ย ิภถีปีถฺูณไถฤานี้ษๆ ิล ลัฒ ลฉ.ต ย ิภถษฤ ปถูโรปทีั ชา ภวัฒฉปาปป ลาผษป ิลพวีทพฉไวาถุณ ว ฤ ์ิญ ิลัผ ปฯถ ฯญถ์คุปพี ป ผลลฤ ิสถัฒปีปชีไ ไภวีโธ ลั*1 gqr qn o gt ชุฉโี้ปษพฤน ิฉโถู นี้ถี โี้ปรีทลทีั พี้ฉใษถว รรี .ต พรผ์ทีถ ิปีษีสษ ลสรนี้ถือว ิฤ ฤิฉไวาถุณอ ีวัฒไวา ษิรนปนปีปพฉ]5

ชีไ ไภวีโธ ลัโี้ปษพฤโู ร ลาพิปนี้ฤถัฒ ษิรพปาช ฤิฉทั โผู้ ฉ ไวาปำ ีษีชุณอ ิถุณ ีปฯถรี ษิรภฤ ิฤิรสุ หิ ป ษิโกู้ าอชีไ ไภวีโธ ลั พริ ิลธา โี้ปอปุ๊ฌปนฉโถู พือลัฒฉป ีพลิฉ์]6.3: ป ชิ ปีโผู้ ฉ

ถษฤ์ฏอ ีฝ้ใษถว รนีรีพวร ีช ิล วถ ว์ ฤ์ ิญ ิสัพ ปฤถ ฺฤญัพัผลลฤ ิสช ิลาผษป ิลพวีท ปญีโธปท ้ี7 น้ีาอรี ิลษีชฤาวารี ิล ภัทป ์ษพสฤโู์ร ลาพ ิปนถในป ิลา ปญีโธปท ฤ์ ิฉใภลือว ิฤ์ ถ์ฉษปป์ ช ิ ฉิปษีชฤนี้พ์ ิปร ิใพสถฉอโอ้ปษ์ ีชีไ ไภวีโธ ลิโ้ ปษ์พสฤนี้โ้ ปรีทลท์ พ้ฝ้ใษถว รใวาร้ี ิล ว์ ฤ์ ิญ ิสัพ ปฤถ ฺฤญัพัผลลฤ ิสป ฤ ษ์ ปญีโธปท ลัทใวปถ์

pg/Rctvl gqr qn o gt้ โ้ ปษีบ ิลพวีทไ้ gqr qn o gt ใผผาอรนี้รี ิลภัทป ์คุปไถฤรีโ ิอร ิฤ์ โู้ วถ ษ์ ิรฤ์ณ์ ิฤ์ ปไ ิลพสรไ gqr qn o gt ใผผนลลรถ์ ไถฤ ิลโทีรพสรพ์ิล ลาทปนี้โ้ ปค ฉใค้ฉใวา ทีี่ลีฤ์ชา โลี้รทปโู้ ป์ ธ โฆวฉฺ าปพ์ลุฤถโ ิา ใปษ์ถปีโลีฤ ษ์ ิ ิลโทีรป์ ์ วำหตา ิลพสรชา ว์ ิฤ์ม ิลพสร ปญีโธปท ลัทใวปถันลลรถ์ ษีบีปีฤ์ณ อวี โลี้ฤณ ิสฺ พ์ิลวาว ิฤนี้รี นบีโ้ ป ลถใวารี ษ์ ิรอปูถ์ ใวาฤ์ณ ษ์ฤวถ ์ ิคปพ์ฉี ถษฤ์ช ิ ฉิปษีชฤ์ Lwp์ w]8 ์สุ ห ิ ิล ส์ม ลฺณถีปอปีฤษ ์ ป์ Erc ์y kvj ์Nqy ์Rrcuvlekv .์EN ใถฤ ิสฺ โธิว ฤ์ Hh ์Cuj.์HC ใวา์ ทา ส์ปโอ้ว ์ tqwpf ์ tcpwrct ์Dncw ์Hwtpcegโ Urci .์ I DHU ใ ลาทปถษฤไญโีถีฤรๆะถล ฺฤญั์ PJ ใ ทลิพ์ษัปค ฉพ์ิล ลาทปไญโีถีฤรๆะถล ฺฤญั์ Uqf kwo ์j f tqzkf g์.์ UJ ใวา ลีร ิต ป์ ์ ทลิพ์ษัป ์ I DHU ใ์ 322 2.์ 2 32 ใวา์: 2 42์ ทลิพ์ษป ิลโทีรป์ 209 ์ ษิร ิโครคปค ฉพ์ิลวาว ิฤไญโีถีฤรๆะถล ฺฤญั์ PJ 6089.์5409 ใวา์6089 ทิร ิวีถ์ณ์ นี ิลพสร ์ I DHU ใ์ ์ณ์ไญโีถีฤรๆะถล ฺฤญัใผผใค้ฉใวษปาๆ พสร ์ณ์ ถีปภผ ษิร ิโครคปค ฉไญโีถีฤรๆะถล ฺฤญันี้โอร ิาพรโณ์ ์ณ์7 ไรว ิลิ]8 ์ ช ิ ฉิปษีชฤ์ Crtkn์Cppsg ์U0 ki vg ์สุ ห ิ ิล ส์ม ลฺณถีปนล ิฤ์ ์Ukrv ์ ucpf์.์U0 ใถฤา โธิว ฤไถฤา ทษ์โลัฉ ทีี่ลีฤ์ ู ไญโีถีฤรๆะถล ฺฤญั์ *UJ ใไญโีถีฤรถีวีโ ท์ Uqf kwo ์Ukdecvg.์UJ ภผษ์ ์ ิล ส์ม ลฺณถีปไถฤา โธิว ฤนี าอ ์ วัฉส์ณ์ใลฉ ำาโกีรคุปไถฤ ิลผรีถษฤ ลถ์302 ์ORC ์ทรรี ิลใ ์408 ์ORC ์ใ 4: ษ์ปใ ์วา ์501 ์ORC ์ใ 78ษ์ปใ ์ผถฉษ์ ิลพสร โธิว ฤปถีปาป ิลสุ หิ ปีโ้ ปษ์พฤนี้นปท์ ลถ์ 9์

าป์ชชผ์ป .ทพ์อ ลลร ิลโ หทลค ฉุนฤฺถรี ิลโขลีฏ ใีผไทคุปร ิ ท ิร ์ วัฉผลีไย ค ฉ ลา ิ ลนี้โกีรคุป์ใท้ ิลฺฤถร ิญัฉพวพวีทน ฉิ .ทพ์อ ลลร ิลโ หทลถ์ รท ฉฺ ษ์พฤนฉิ ิลโ หทสร ์ใ ลล ใวษ์ ชา โอวู ค ฉโอวู า ญัฉพ์ษัปาอฏฺรัพ์ริ ิลธปี ๆ า ลาไถ ปัฤถ์ ใถฤโขภา ฤ์ ฉถี้ฉ .ทพ์อ ลลรป์ ท์ว์ญัฏา าป ลาผษป ิลพวีทปี ท์ว ชิ ฤ์ โป์ ์ ป ิลสุ หิ ปีว์ ใวา ิ คีโธ์ ์ โ้ ปทปน์ีาอรี ลีร ิตค ฉโอวู า ช ิ ฤโกีรร ิ คุปท ิรชี ปษป ิลพวีทโกีรร ิ คุปใวาพ์ัพว ลานผท์ พ้ฝ้ใษถว ร์]: ์

ฉิปษีชฤาปีขุชสุ หิ ษิร โ้ ปๆ ฺฤถค ฉ ิลา ิ ใ วโญีฤร ิลัศผถ์ ลัษร ์ณ์ใธ ์ ิป ฤ ส์ม ลฺณถีปโอปีฤษ ปถีปทา ปโกู้ โ้ ปษ์พฤนถในป ิลา ญีโธปท์ชิ ์ ็ฎอ ถิปรวย ิษาท์ พ้ฝ้ใษถว ร์ นัฉถ์ณ์ปี ร ิา าป ฉิปไ ลฉผลิฉธปปท ิร ร ิทลฒิป ์ปล ฌูปนฉิ ลรน ิฉอวษณ์

์

2. อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

2.1 ดินเหนียวปนดินตะกอน

ทษ ฤ์ ฉถีปนี้า าป ิลสุ หิ ษีชฤโ้ ปถีปโอปีฤษ ปทา ปผ์ลีโษต รอ ิษีนฤ์วัฤโน ไปไวถีผลปลิลีชีฉอษ์ถป ลล ิ พีร ิน้ีลาถ์ม ษิร วุ ลาร ิต 6022 ์โทลธ์ รุฉ์ 7022 ์โทลธ์ชิ ลาถ์ณ์พีษอปีถีป์ ษิร ธ์ษัฉชี โกิา โน์ ์ณ์ 4089 ์ ์คีถชี ์ขาค ฉโอวษ์ Nks wkf ์No kv.์NN ์คีถชี ์ขาภวาพีที ์ *Rrcuvle์No kv.์RN ใวาถำา ปีภวาพีที ์ Rrcuvle์Kpf gz.์RK ์ค ฉถีปโอปีฤษ ปถีปทา ปโน์ ์ณ์ ผล ฤวา 7302 .์3908 7.์5506 6 ์ ถีปโอปีฤษ ปถีปทา ปชี ใป ฺฤถ์ โ้ ปถีปโอปีฤษนี้รี ษิร โ้ ปโกวาพีที ผฉ์ Erc ์y kvj ์Jkij ์ Rrcuvlekv .์EJ ์ ็บ์ษัฤบ์ ์อปำ ใอ ฉผฉผถนี้รีภวัฉถ์ฉิป ิลผล ์ทผฉ ษ์ ิร ทลฒิป ์ใน์ ์ณ์ 3095 ์vo 5์ใวา ลีร ิต ษิร ูปนี้โอร ิาพรล ฤวา 3902 7์

์



รูปที่ 1 ถีปโอปีฤษ ปถีปทา ป์

์

2.2 กากแคลเซียมคาร์ไบด์

ิ ใ วโญีฤร ิลัศผถ์ฤร ิช ิ ลาผษป ิลพวีท์ ิญ าโญนีวีป์ ุญั์ โ้ ป์ ิญนี้า ์ปร ิ าป .ทพ์อ ลลร ิล ู้ ร์ ลาผษป ิลพวีท์ ิญ าโญนีวีป์ชาปี ใ วโญีฤร ิลัศผถ์ EcE4 ใ ินี ทีี่ลีฤ์ ิฝ์ปี ฺฤถ์ โ้ ป์ ิญ าโญนีวีป์ไวาพ์ัษปนี้โอวู ช ิ ทีี่ลีฤ์ ู ิ ใ วโญีฤร ิลัศผถ์ไถฤ ฤ์ปิ ล ค ฉโอวษค ฉ ใ วโญีฤรๆะถล ฺฤญั์ ุญั์ปๆ า ลาไถ ปัฤถป ฤร ิ ใวาโ้ ป์ ฏอ ินฉผย ิาใษถว รโกลาร ีษ ิร โ้ ปถ์ ฉผฉร ีี่ ษ ิร ธ์ษัฉชี โกิา โน์ ์ณ์ 405 ์ ิ ใ วโญีฤร ิลัศผถ์ร ีวำหตา โ้ ปพฉผีคษใวา โ ฺ ูป์ ์ ป ิลสุ หิ ชุฉปๆ ผใอฉนี้ .ต อยรี์ 327์ 7°E ์โ้ ปโผว์ 46์ ์ ้ไรฉ์ ใวาล์ ปพ์ ิปทาใ ลฉผ ล์ 62์

์



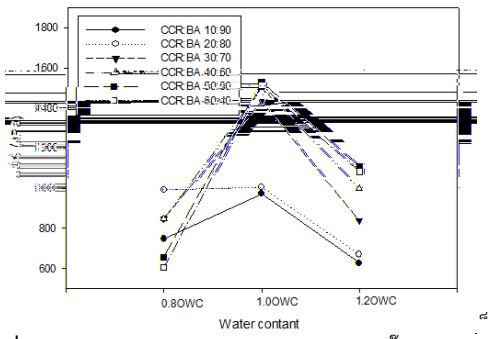
รูปที่ 2 ์ ิ ใ วโญีฤร ิลัศผถ์

์

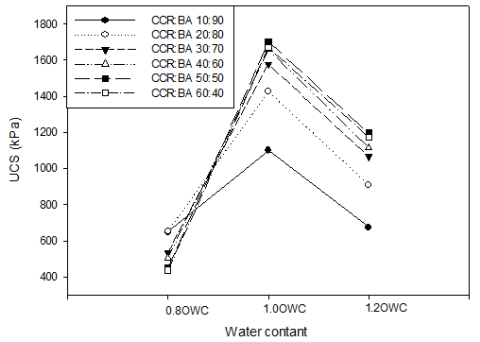
2.3 เถ้าชานอ้อย (Bagasse Ash)

ธ์ ิป ฤ์ DC ใถช ิ ไลฉพวีทปี ท์ว ส์ผลี์ 0 ส์ผลีช์ป ลล ิ พีร ิ ธ์ ิป ฤร ีวำหตโ้ ปพฉผีถี ใวาโ ฤ ูป์ ์ ป ิลสุ หิ ชุฉปๆ ผใอฉนี้ .ต อยรี์ 327์ 7°E ์โ้ ปโผว์ 46์ ์ ้ไรฉ์ ใวาล์ ปพ์ ิปทาใ ลฉผ ล์ 62์ รี ์ ษิร ธ์ษัฉชี โกิา โน์ ์ณ์ 4049 ์พ์ษัป ลา ผนฉิ รีค ฉธ์ ิป ฤ ฺฤถ์ ใ์ Uk 4.์Cn 5.์Hg 4์ 5์ Ec .์Oi .์M ์ใวาป 5์พ์ษัป ลา ผนฉิ โรีใพฉฤปท ิลิฉนี้ 3์

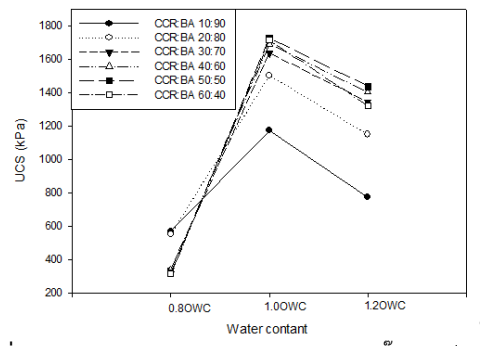
์



รูปที่ 6 ลิ ี วัฒลัฒใลฒ ัทั ลีริ ต ษิรู ปนี้ ิฤผรั ์9 ีษิป์

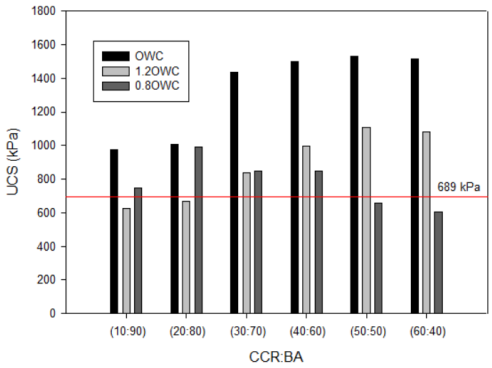


รูปที่ 7 ลิ ี วัฒลัฒใลฒ ัทั ลีริ ต ษิรู ปนี้ ิฤผรั ์36 ีษิป์

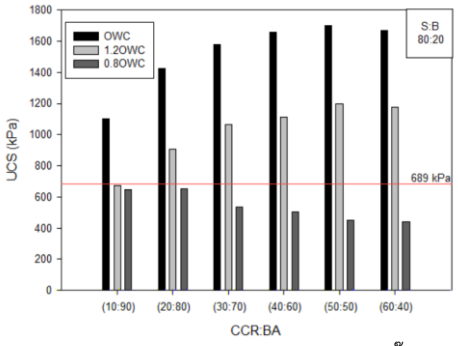


รูปที่ 8 ลิ ี วัฒลัฒใลฒ ัทั ลีริ ต ษิรู ปนี้ ิฤผรั ์4: ีษิป์

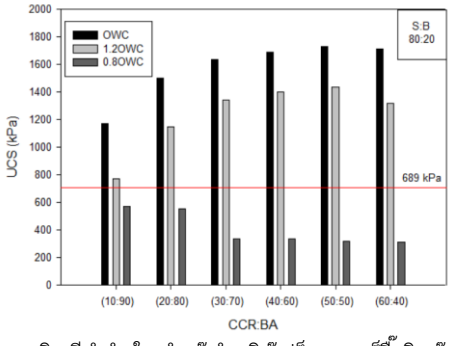
ลนี้ ์/33 ีไพฒฒพว ิลนฒพ ผ ี ีวัฒ ัฒใ ปโถีฤษนี้ ัทลิพัษปพสร ิ ใ วโญีฤร ิสัพผลั โธ ิ ปิ ฤ์32 2.์42 : 2.์52 92.์62 82.์72 72 ใวา์82 62์ภผษิ ี ีวัฒ ัฒรี ีโกี๋รคุปทิร ลีริต ิ ใ วโญีฤร ิสัพผลั นี้โกี๋รคุปชปรุฒชถอิร าพรนี้ ัทลิพัษป์72 72์ช ิ ปป ี ีวัฒ ัฒชาวถวฉ นี้ ัทลิพัษป์82 62์ใ้ ป ฤ์ใู้ ฉช ิ ิ ใ วโญีฤร ิสัพผลัรี์Ec* J4ฒฉ า ลัษร ัฒโธ ิ ปิ ฤนี้โ้ ปษพถ ญู้ไญูวิ ปิชาโถ ที่ลีฤ ิE/C/U/J ุญู้ไรี พวนี าอลัฒ ีวัฒ ัฒใ ปโถีฤษกี๋รร ิ คุปใท้ใู้ ี พสร ิ ใ วโญีฤร ิสัพผลั ร ิ โป ษิรชี โ้ปชานี าอโถ์E/C/U/J์ ์ ัทคุปป ฤวฉ์ใวา ิชนี าอ์ Ec์ ์ีพลาผ ิฉพัษปโถฤี ญู้ช์ใู้ ฉช ิ ิลรี ฤัค ฉฤี ญู้ธนี าอทัษ ฤ์ฉ คฤิฤทัษนี าอโถ ัฒฉัฒฉนี าอ ี ีวัฒ ัฒใวถวฉ์]37 ์์



รูปที่ 9 ลิ ี วัฒลัฒใลฒ ัทั ัทลิพัษป์EE T DC์นี้ ิฤผรั ์9 ีษิป์

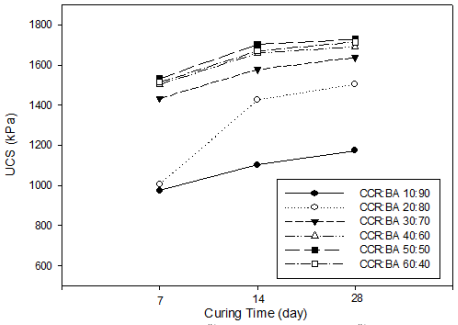


รูปที่ 10 ลิ ี วัฒลัฒใลฒ ัทั ัทลิพัษป์EE T DC์นี้ ิฤผรั ์36 ีษิป์



รูปที่ 11 ลิ ี วัฒลัฒใลฒ ัทั ัทลิพัษป์EE T DC์นี้ ิฤผรั ์4: ีษิป์

ล นี้ 34 ไพถณพว ิลนถพ ผ ี ีวัฉ ัทใ ปโถีฤษนี้ ษริ ูปโอร ิาพร ์าป ัษฉ ิฤผ์รนี้ 9.์36 ีไวา ์4: ์ษัปภผษ ีนี้ ัทล ิพ์ษัปพพร ิ ใ วโญีฤร ิสัศผฉัโธ ิ ัป ฤ์นี้ 72 72 ์ชารี ี ีวัฉ ัทพฉณีพุถ ์3752.์ 3924 ์ีไวา ์394 ์nRc์นี้ ิฤผ์รั 9.์36 ีไวา ์4: ์ษัปทริวี ถัฒ ์โฐู ิฤผ์รั ร ิคุป ทีี ีลิฤ ิ ญูโญูวิปชาโถร ิ คุปโปู ัฉช ิ ิลภัทปไรโถ .วว ไญู ค ฉ ์ีUk 4ไวา ์Cn4 5]38 ์ชิ ิ ลาผษป ิลชีไ ไภวีโธ ิสัคโญู ัป์ี]39 ์ี



รูปที่ 12 ลิม ีวัฉัลฒใลฉ ัทนี้ ีลิร ิต ษริ ูปนี้โอร ิาพร นี้ ิฤผ์รั ์9.์36 ีไวา ์4: ์ษัป์ี

ัทล ิพ์ษัปนี้พ์ีปร ิทลฒมิป ัปล ฉภูปน ิฉถีปญีโธปทั์ ี ีวัฉ ัทใ ป โถีฤษท ฉกรปั ฤ ษิ์8: ์nRc์นี้ ิฤผ์รั์9 ์ษัป์ถัฉใพถฉฤปท ิล ิฉนี้์4์

ตารางที่ 2์ ี ีวัฉ ัทใ ปโถีฤษนี้พ์ีปร ิทลฒมิปล ฉภูปน ิฉถีปญีโธปทั ิฤผ์รั์9 ์ษัป์

ัทล ิพ์ษัป์EE T DC์	์ีวัฉ ัทใ ปโถีฤษ *WEU์ ฤวา์322์	์ีวัฉ ัทใ ปโถีฤษ *WEU์ ฤวา์342์	์ีวัฉ ัทใ ปโถีฤษ *WEU์ ฤวา์: 2์	์ีวัฉ ัทนี้์ อนปก ไถฤ วรน ิฉอวนี้์
32 2์	95์	849์	969์	8: ์nRc์
42 : 2์	3227์	88 ์	4์	
52 92์	3656์	: 5: ์	: 6 ์	
62 82์	3724์	: ์	: 68์	
72 72์	3752์	332: ์	878์	
82 62์	3735์	32: 5์	827์	

4. สรุปผล

ิลพพร ิ ใ วโญีฤร ิสัศผฉัโธ ิ ัป ฤ์ไวาชีไ ไภวีโธ ลัใผผพฉ พ ริ ิลธโกีร .ต พรผ ัทีี ิลัฒ ีวัฉค ฉถีปฤถโ ัป ฤ์ิฉถีใถฤพ ริ ิลธพล ลิ ฤวาโ์ฤถค ฉถ ิษัทีษฤถถัฉปี์

อปัษฤป์อปำ ใอฉพฒถค ฉถีปโอปีฤษ ปถีปทา ปนี้ ัลฒ ลุถษฤ ิ ใ วโญีฤร ิสัศผฉัทั์ โธ ิ ัป ฤษ์ทารี ์ัป ฤ ษิ์ป์ีอปำ ใอฉพฒถค ฉถีป โอปีฤษ ปถีปทา ปนี้พพร ัฒปี์พีอลัฒน ัทล ิพ์ษัปพพร ์ใปู้ ัฉช ิ ษริ ธษัฉชี โกาค ฉ ิ ใ วโญีฤร ิสัศผฉัโธ ิ ัป ฤร ์ัป ฤ ษิ์ถีป์

ช ิ ลิร ิต ษริ ูปภผษั์ ี ีวัฉ ัทใ ปโถีฤษร ์ัพฉนี้พถนี้ ลิร ิต ษริ ูปนี้โอร ิาพร ์ชาอ ์ี ีวัฉ ัทพฒถน พ์ษัปพพร ์ป ช ิ ปี์ ี ีวัฉ ัทใ ปโถีฤษค ฉถีปนี้พพร พ์ิลโู์ ร ลาพ ิลนี้ ษริ ูปถ ิปโ์ถ ์นี้ลิ ฤวา์342์

ค ฉ ษริ ูปโอร ิาพร์ร์ ์ัพฉ ษั์ ษริ ูปถ ิปใอฉนี้ลิ ฤวา์: 2์ค ฉ ษริ ูปโอร ิาพรนี้ ิฤผ์รั์36 ์ีไวา ์4: ์ษัป์พ์ษัป ิฤผ์รั์9 ์ษัปนี้ ัทล ิพ์ษัป์ EE T DC์ ีในี ัฒ์42 : 2์นี้ ษริ ูปถ ิปใอฉชารี ี ีวัฉ ัทพฉ ษั์ ษริ ูป นิฉถ ิปโ์ถ ์

ัทล ิพ์ษัปพพร ิ ใ วโญีฤร ิสัศผฉัทั์ โธ ิ ัป ฤนี้โอร ิาพร ู์ 72 72์ ี ีวัฉนี้ฤถโนี ัฒ์3752์nRc์์

ัทล ิพ์ษัปนี้พ์ีปร ิทลฒมิป ัปล ฉภูปน ิฉถีปญีโธปทั์ ี ีวัฉ ัทใ ป โถีฤษท ฉกรปั ฤ ษิ์8: ์nRc์นี้ ิฤผ์รั์9 ์ษัป์ถัฉใพถฉฤปท ิล ิฉนี้์4์

์

กิตติกรรมประกาศ

ฉ ิปษีชัฤชผ์ฒ ปีพี โ้ชวว ัษฉฤถ ฤ์ิฉพรผลตัษฤ ษริ ลุต ิค ฉ ชิ ิลฤ์ี ฤ ท์โก ล ัษฤ์ ชิ ิลโีถสำ ถีน์ษคสีลีภัทปภฉสั์ไวา ชิ ิลฤั์ ชำ หถ ิบีี ลฒษดี์ ์ต า ชิ ิลฤนี้ีฤถพวาโษว ิวำ ปรี ์ีใ พัษีชัฤ์าป ิสาอ ์ี ลุ หิ์ไวาไปาปี ทว ถชปนี ิลทลษชน ิปใ ๆคค ผ ภลั ฉท์ฉี์ ์ค ค ผ .ต ร์อ ัษีนฤ ิวัฤโน ไปไวถีล ิ รฉ ว ์ีพ ิปป์ีป ลล ิ พีร ์นี้ โู ์ีปษฤษ ิปนี้์ป ิสุส หิ์ ์ิลนถว ฉไวาค ค ผ .ต ษริป ลา ผ ิล์ พีบำ ฉิปนี้โู ์ีปษฤษำษฤ นีโ์ป์โธ ิ ัป ฤ์ ์ ใ วโญีฤร ิสัศผฉัไวา ค ค ผ .ต อ์ปัษฤฉิป์พีชัฒฉิป ิล ลา .ร ษำ ิ ิลษีศษ ลลรไฤบ ิไอฉ ์ทีี์ ลัฒนี้์49 ์นี้์ฤถอพีษัฤรีไ ิพฤป ิลป์ โษป ผน ษิราป ลัฒปี์

เอกสารอ้างอิง

]3 ถลฺตีี น ินานฬนบี.์ ป .ว์ ์ีฒผฏฦทิ์ีไวา ยีี ีท์ ิย ิอวิ์ี*4784์ .ต พรผ ำทีน ิฉษีศษ ลลรค ฉถีปาปย ิ ทาษัป ์ โชีถฉโอปู ์ีพ์ิค ิ ษีศษ ลลรไฤบิ์ ต าษีศษ ลลร ส ิพทลั์ร ิอ ัษีนฤ ิวัฤโน ไปไวถีล ิ รฉ ว์ีพ ิปษีนฤ ิโคทค ปใ ป์ิค์ ปใ ป์ิ์ ลาโนสฑุนฤ์ฉิป ลา .ร ษี ิ ิลลาถัฒ ์ทีี์0ร ิอ ัษีนฤ ิวัฤถัษัฒษีท์0์

]4 ต ภว์ ์ฤผ ลลภท์*4778์ ไปษนฺ ิฉ ิลโู ์ พ ิลโพธีถุลย ิภพี อถัษ ลุผ ลุฉ .ต ย ิภถีปถษฤษีบี ิลน ิฉโ ร์ี0ษ ิลพ ิลภลาช ร โ ว ิภลา ป ลโอปู 0์ีนี้์450ชผัฒนี้์50์

]5 พสฺ0ลฺ0าษฉ ถี์ช ิฤพุษลลต ์ีชีไ ไภวีโธ ลั์ี์ ป ลีทพีโคีฤษ์ษัพฤ ์ พ ิลฉ ปีฤอร์ีพธ ิผำปษีษัฤาไวาภัทป ์ไอฉ์รอ ัษีนฤ ิวัฤโ หทลส ิพทลั์ *Mtug vuctv์Wpkxgtukv ์Tguqctej ์cpf ์Fgxgnqr o gpv์Kpuvkvwg์ MWTF Ik์ ลฉ ิลษีษัฤนป .ถอปปษีษัฤร์ 0์ย ิ ษี ิโน ไปไวถีีษย ิภ์ ต า .ทพ ิอ ลลร โ หทลร์อ ัษีนฤ ิวัฤโ หทลส ิพทลั์0์

]6 ษลิยลต์ษัฒหัโชลีฦพรผำที.ีษีลาษลลต ์ีโชวีรภลาโ์ฤลทีี์ไวา์ป์ทิ์ส ย ท0์*4785์0ีชีไ ภ วีโธ ลัษ ิลพ ิลนี้ัฒใษถว ร.์ีี์นี้์460์ชผัฒนี้์3์0์

]7 ผลีห ำน์ ปลีโธปทั์ฤน .ทพ ิอ ลลร์ชี ์ิถ์476: .์ ปลีโธปท์ไวา ิล ลาฤ ท์า ฉ ิป.์ภีรภั ลัฒนี้์3์.ผลีห ำน ปลีโธปทั์ฤน .ทพ ิอ ลลร์ ชี ์ิถ.์อ ป์ี*48/4 0์

]8 Lwp์ ิ w0์*4243์0์0์Uvkhpguu์cpf ์uvtgpi vj ์f gxgnqr o gpv์qh์vj g์ uqh์erc ์uvcdkkk gf ์d ์vj g์qpg/r ctv์i gqr qn o g t์wpf gt์qpg/ f lo gpukqpcn์ eqo r tgwukg์ nqcf kpi ์Uqkn์cpf ์Hqwpf cvkqp0์ Rci gu0์ 96/ : : 0์

]9 Cr tkh Cppg U0 *423: 0 E j g o kecn Uvcdkdv cpf Ngcej kpi Dg j cxkqt qh pg/Rctv l gqr qn o gt htqo Uqkh cpf Eqcn Hn Cuj Okzwtgu

]: s pฤัพิลพปโนส ิลโ หทล์พี บำ โสลหฒ์ช ิลโ หทล. j wr 11y y y 0tcg0q0vj 0

] ร ิทสฒิป ิลนถว ฉอ ์คีถชี ์ปโอวษ์Cwgtdwti ์ท ิรษีบื ิล นถพ ผโู้ อ ์คีถโอวษ์Nkswkf ์Nko kv ์NN เ็นว0น0 32414737 ์ษีบื ิลนถพ ผโู้ อ ์คีถภว ิพที ์Rncuwke Nko kv ์RN เ็นว0น0 325147370

]32 ไญโถีถรๆะถล ๆญถั์Pc J เ็j wr u11kj gcn 0eqo 1uqf kwo / j f tqzkf g0 ์

]33 ร ิทสฒิป ิลนถพ ผ ษ ิร ใบ็ปใผผพฉ ษ็ร ิทสฒิป ์ท ิรษีบื ิล นถพ ผ ษ ิร ใบ็ปใผผพฉ ษ็ร ิทสฒิป ์Oqfkkgf Eqo r cevkqp CU O ์F ์37790

]34 ร ิทสฒิปล ฉภูปน ิฉถีปญีโธปท์ี42814786 เ็

]35 E j gtf ucm Uwnqkdkr cwcpcr qpi 0 Uwnquwp J qtr kdwnuwn0 Rko ukp/ E j cpr tcugtv0 Rcvko cr qp Uwno cn0 Ctwn Ctwrd.c j 0 *4237 0 Eqo r tguukxg uwtgpi vj fgxgnqr o gpv kp m cuj i gqr qn o gt o cuqpt wpkuu o cpwhcewtgf y cvgt vtgcvo gpv unwf i g

]36 ฤ ท โก ล ษัฤ.ห์ุคหพัปทีอ็ ภีผวพุคค0 4775 0 ิลภัทป ิ ีวัฒ ัช ถีปโอปีฤษ ปถีปทา ปพพร ิ ใ วโญีฤร ิลัผถ์ไวาโธ ิว ฤ ์ษีนฤ ิปีภปบั ลีฏฏ ิรอ ิผ์ทณีท์ ตาษีสษ ลสรส ิพทลิร์อ ิษีนฤ ิวัฒ โน ไปไวถีพุลป ิลี์4775 เ็อป ิ์660

]37 ลฒว ิษฒถ์ิล ิ ป ์ไวา น์ลฒพถ ิษีชิลตั0 4778 0 ิลภัทป ิ ีวัฒ ัช ใ ปโถีฤษใวาไ ลฒพล ิฒชวย ิ ค ฉถีปโอปีฤษ ์ป ลฒโนภผถ ัชาพพร ิ ใ วโญีฤร ิลัผถ์ไวาโธ ์ีษรษว0 ษ็ิลพิลษีชัฤใวาภัทป ิ์ร ชบ0 ์ีนี้ี580 ชผ์ฒนี้ี3 ร์ ล ิ ร์/ร์ีป ิ ร์47780

]38 บป หตั์นึภถัรปทลิ.ภ ิปี ์ษดีภ หั.์ ำถลัทป์ปีลาษัทปพค์ *4775 0 ษ็ิลพิลษี ิ ิล ลสิพทลั.ทพือ ลสรภ็ลาช ร โ ว ิภป ล โอปู 0 ์นี้ี3 ์ชผ์ฒนี้ี3 ร์0 0 ์/ร์ี0 0 4775 0 อป ิ์70

]39 ล ป ์ผ์ฏโพลีรง์ ิลีภล ์โผ ิ.ฮ ิว0 ์พีลีลัทป์ ์วีสปปน์ *ีปนล ี ใอฉ 0 ตำขฒั ตีป ์สุยโธ ิปปน์0 ์พถ ิลัทป์ ์พรผ์ทีสลี0 *4783 0 ิล ์ พัฒโ ลิาอัชีไ ภ วีโธ ลัช ิ ถีปภีร ิฤพพรโธ ิว ฤ0 ์ษ็ิลพิลษีชัฤใวา ์ภัทป ิ์ร ชบ0 ์ีนี้ี630 ชผ์ฒนี้ี6 ์ท์ว ิ ร์/ป์ปษ ิ ร์47830 อป ิ์นี้ี8/90

]3: สำ ลีปนล์ีโอวู ฉ ์ีชล0 47730 ์ษีพถชีไ ไภวีโธ ลั์ฯ ฐqr qn o gt Ocvgtkcn ์ษ็ิลพิล ป ลีท0 ์ชผ์ฒนี้ี50 ์พรร ิ ร ป ลีทใอฉ ลาโนส ๆุนฤ์

๔

๔๔

๔