งานวิจัยนี้ศึกษาการต้านทานคาร์บอเนชัน การแทรกซึมคลอไรด์ และการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์ผสมวัสดุปอซโซลานประกอบด้วย เถ้าปาล์มน้ำมันบดละเอียด (POA) เถ้าแกลบบดละเอียด (RHA) และเถ้าลอยแยกขนาดละเอียด (FA) โดยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (OPC) แทนที่บางส่วนด้วยวัสดุปอซโซลานแต่ละชนิดและนำวัสดุปอซโซลานผสมรวมกันสองชนิดสำหรับแทนที่ปูนซีเมนต์ซึ่งเรียกว่าระบบวัสดุประสานสามชนิดหรือระบบ Ternary cementitious system (TCS) อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานใช้คงที่ด้วยการควบคุมค่าการไหลแผ่ ทำการทดสอบ กำลังอัด ปริมาตรโพรง การดูดซึมน้ำ ปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) ความลึกคาร์บอเนชัน การแทรกซึมคลอไรด์ (RCPT) ความลึกคลอไรด์แบบเร่ง (RMT) และแบบแช่จมทั้งหมด (IMT) ทดสอบผลกระทบของ CO_2 ต่อการการแทรกซึมคลอไรด์ (RCPT) สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายคลอไรด์ (MRMT) ความลึกคลอไรด์แบบแช่จมทั้งหมด (IMT) และทดสอบการต้านทานการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์ด้วยวิธี ACTIV นอกจากนั้นยังได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคของซีเมนต์เพสต์ที่เกิดจากคาร์บอเนชัน

ผลทดสอบแสดงให้เห็นว่าการใช้ POA, RHA และ FA แทนที่ปูนซีเมนต์ร้อยละ 20 ลดค่าสัมประสิทธิ์การดูดซึมน้ำและลดปริมาตรโพรง เมื่อเทียบกับมอร์ต้าร์ OPC การใช้วัสดุประสานสามชนิดรวมกันของ OPC, POA, FA และ OPC, RHA, FA ลดค่าสัมประสิทธิ์การดูดซึมน้ำและลดปริมาตรโพรงของมอร์ต้าร์เมื่อเทียบกับการใช้ POA หรือ RHA เป็นวัสดุปอซโซลานเพียงอย่างเดียวแทนที่ปูนซีเมนต์ การใช้วัสดุปอซโซลานส่งผลให้ปริมาณ $Ca(OH)_2$ ในมอร์ต้าร์ลดลงในทุกส่วนผสมเมื่อเทียบกับ OPC ส่วนการแทนที่ปริมาณร้อยละ 40 พบว่าปริมาณ $Ca(OH)_2$ ในมอร์ต้าร์ลดลงเมื่อเทียบกับการแทนที่ปริมาณร้อยละ 20 การแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วย POA, RHA และ FA ทำให้มอร์ต้าร์ต้านทานคลอไรด์ได้ดี โดยการใช้วัสดุปอซโซลาน RHA ทำให้การต้านทานคลอไรด์ของมอร์ต้าร์ดีที่สุดตามด้วย POA และ FA การใช้วัสดุประสานสามชนิดรวมกันของ OPC, POA, FA และ OPC, RHA, FA ได้ค่ากำลังอัดที่สูงและต้านทานคลอไรด์ได้ดี การต้านทานคลอไรด์สูงเมื่อเพิ่มปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยวัสดุปอซโซลาน สำหรับการทดสอบคาร์บอเนชันพบว่าการใช้ FA รวมกับ POA หรือ RHA แทนที่ปูนซีเมนต์ สามารถต้านทานคาร์บอเนชันได้ดีเมื่อเทียบกับการใช้ POA หรือ RHA เพียงอย่างเดียวรวมกับปูนซีเมนต์ อย่างไรก็ตามการใช้วัสดุปอซโซลานส่งผลให้เกิดคาร์บอเนชัน สำหรับมอร์ต้าร์ OPC หลังจากผ่านสภาวะการแพร่กระจายของ CO_2 ไม่ทำให้การต้านทานคลอไรด์ลดลงเมื่อวัดด้วย RCPT, MRMT และ IMT หลังจากผ่านสภาวะการแพร่กระจาย CO_2 พบว่าการต้านทานคลอไรด์ของมอร์ต้าร์ลดลงเมื่อแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยวัสดุปอซโซลานและขึ้นอยู่กับปริมาณการแทนที่เป็นปัจจัยสำคัญ ส่วนการใช้วัสดุประสานรวมกันสามชนิดสามารถต้านทานการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์ได้ดีเมื่อเทียบกับการใช้วัสดุปอซโซลานชนิดเดียวแทนที่ปูนซีเมนต์ การทดสอบขนาดของโพรงยืนยันว่าขนาดเฉลี่ยของโพรงเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดคาร์บอเนชัน

This paper presents a study of the resistance to carbonation, chloride penetration and corrosion of mortar containing ground palm oil fuel ash (POA), ground rice husk ash (RHA) and fine fly ash (FA). Ordinary Portland cement (OPC) is partially with single pozzolan and blendes of pozzolans; this method is called ternary cementitious system (TCS). Mortars with constant water to cement ratio and similar flow were used for the tests. Strength, porosity, water absorption, carbonation depth, rapid chloride penetration test (RCPT), rapid migration test (RMT), immersion test (IMT), effects of CO_2 on chloride penetration (RCPT), effects of CO_2 on chloride ion diffusion coefficient (MRMT), effects of CO_2 on chloride depth with immersion test (IMT) and accelerated corrosion with impressed voltage (ACTIV) were investigated. In addition, the changes in the microstructure of cement pastes due to carbonation were also investigated in this study.

Test results show that the water absorption and porosity of mortar containing POA, RHA and FA reduced with the low replacement level of 20% of pozzolan as compared to that of OPC mortar. The use of ternary blend of OPC, POA and FA or OPC, RHA and FA decreased the water absorption and porosity of mortar as compared to that of mortar containing POA or RHA and ordinary Portland cement. The use of pozzolan reduced the content of $Ca(OH)_2$ of mortar as compared to that of OPC mortar. At the 40% replacement level, the content of $Ca(OH)_2$ of mortar was lower than that of mortar at 20% replacement level. The resistance to chloride penetration of mortar improves substantially with partial replacement of OPC with POA, RHA and FA. RHA is found to be the most effective pozzolan followed by POA and FA. The use of ternary blend of OPC, POA and FA, or OPC, RHA and FA produces mixes with good strength and resistance to chloride penetration. The resistance to chloride penetration is higher with an increase in the replacement level. For carbonation test, the carbonation resistance of ternary blend mortar is higher than that of mortar containing RHA or POA and ordinary Portland cement. However, the use of pozzolan increases the risk of carbonation. For OPC mortar, the exposure to carbon dioxide does not lower the chloride penetration resistance of mortar as measured by RCPT, MRMT and IMT. The chloride penetration resistance of mortar containing pozzolans, however, decreases with the exposure to carbon dioxide. This decrease is related to the replacement level of pozzolans. The corrosion resistance of ternary blend mortar is higher than that of mortars containing single pozzolan. The test on pore size confirms that the average pore size of paste increases after carbonation process.