Republic of Yemen
Ministry of Education and Scientific Research
University of Science and Technology
Deanship of Postgraduate Studies and Scientific Research

Performance of Granular Volcanic Ash for Use as Pavement Materials under Various Conditions

A Dissertation Submitted by

Saddam Hussein Hussein Al-Hadama

To

The Council of Postgraduate Studies and Scientific Research, in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Civil Engineering

Supervisor
Prof. Dr. Abdulla A. A. Al-Maswari
Associate Professor of Civil Engineering
Sana'a University

Co-Supervisor
Prof. Dr. Ziyad M. H. Al-Gaboby
Associate Professor of Civil Engineering
University of Science & Technology

December, 2024AD **Sana'a** **Jumada II , 1446AH**

Republic of Yemen
Ministry of Education and Scientific Research
University of Science and Technology
Deanship of Postgraduate Studies and Scientific Research

Performance of Granular Volcanic Ash for Use as Pavement Materials under Various Conditions

Abstract

Granular volcanic ash (GVA) is found in large amounts in many regions of Yemen. Because this material has poor qualities, like being very light, and having many holes, it can't be used as a base for roads. This dissertation aims to evaluate the performance of GVA materials for construction of road in Yemen under two conditions. First condition (**Stabilization Condition**) two types of GVA materials with different color (referred to as red and black GVA) are mixing with fine soil (0%, 10%, 20%, and 30% of the dry weight of GVA) and stabilized by cement (2%, 5%, and 8% relative to GVA dry weight) besides curried the GVA-cement –fine soil samples for 7 and 28 days to use as pavement materials for low to medium traffic roads. In this condition the performance of GVA-cement–fine soil mixture by different criteria including compaction performance, strength performance, durability performance and the ultrasonic pulse velocity (UPV) performance. Tests results showed the GVA with 20% fine soil and 5% cement content fulfilled the strength and durability criteria of pavement construction with low to medium traffic. Second condition (**Replacement Condition**) partially replaced base coarse aggregate (basalt aggregate) by the two types of GVA (0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%, of total weight of dry aggregate) to use for construction of roads with heavy traffic. The performance of the base coarse materials –GVA mixture in this condition was evaluated by compaction performance, strength performance, and abrasion performance. Tests and results showed the maximum GVA content for base coarse materials -GVA mixture to use as base coarse materials fulfill the two criteria (CBR and Abrasion) is 20%.

Candidate
Saddam Hussein Hussein Al-Hadama

Supervisor
Prof .Dr. Abdulla Ahmed A. Al-Maswari
Associate Professor of Civil Engineering
Sana’a University

Co-Supervisor
Prof .Dr. Ziyad Mutahar H. Al-Gaboby
Associate Professor of Civil Engineering
University of Science & Technology

December, 2024AD **Sana'a** **Jumada II , 1446AH**

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم والبحث العلمي
جامعة العلوم والتكنولوجيا
عمادة الدراسات العليا والبحث العلمي

أداء الرماد البركاني الحبيبي المستخدم كمواد رصف تحت ظروف مختلفة

المُلخص

يتواجد الرماد البركاني الحبيبي بكميات كبيرة في العديد من مناطق اليمن. ولأن هذه المادة ذات صفات رديئة، كونها خفيفة جدًا، وتحتوي العديد من الثقوب، فلا يمكن استخدامها كطبقة أساس للطرق. تهدف هذه الأطروحة إلى تقييم أداء مواد الرماد البركاني الحبيبي المستخدمة كمواد رصف في طبقات الطرق في اليمن عند حالتين مختلفتين . الحالة الأول (حالة التثبيت) نوعين من مواد الرماد البركاني الحبيبي بلونين مختلفين (يشار إليهما في الدراسة بالرماد البركاني الحبيبي الأحمر والأسود) تم خلط كلا منهما بتربة ناعمة بنسب (0٪، 10٪، 20٪، و30٪ من الوزن الجاف للرماد البركاني الحبيبي) ثم تثبيتهم بالإسمنت بنسب (2٪، 5٪، و8٪ من الوزن الجاف للرماد البركاني الحبيبي) مع فترة معالجة لعينات خليط الرماد البركاني الحبيبي والتربة الناعمة والاسمنت لمدة 7 و28 يومًا وذلك لاستخدامهم كمواد رصف للطرق ذات الحركة المرورية المنخفضة إلى المتوسطة. وحيث تم في هذه الحالة، تقييم أداء خليط الرماد البركاني الحبيبي والإسمنت والتربة الناعمة وفقًا لمعايير مختلفة وهي أداء الدمك وأداء المقاومة وأداء المتانة وأداء سرعة الموجات فوق الصوتية. وأظهرت النتائج ان كمية التربة الناعمة المضافة للرماد البركاني الحبيبي بنسبة 20٪ مع نسبة اسمنت 5% تحقق معايير المقاومة والديمومة لاستخدم الخليط في طبقات الرصف المعرضة للأحمال المرورية المنخفضة الى المتوسطة . وفي الحالة الثانية (حالة الاستبدال) تم عمل استبدل جزئيً للركام الخشن الاعتيادي المستخدم في طبقة الاساس (ركام البازلت) بنوعين مختلفين من الرماد البركاني الحبيبي بنسب مختلفة 0٪، 10٪، 20٪، 30٪، 40٪ و50٪ من الوزن الإجمالي للركام الجاف وذلك لاستخدامه في بناء الطرق ذات الحركة المرور الكثيفة. حيث تم تقييم أداء خليط المواد الركام الاعتيادي مع الرماد البركاني الحبيبي في هذه الحالة من خلال أداء الدمك وأداء المقاومة وأداء التآكل. ووفقًا لنتائج اختبار نسبة تحمل كاليفورنيا واختبارتاكل لوس أنجلوس ، فإن أقصى محتوى للرماد البركاني الحبيبي المستبدل بدلاً عن المواد الخشنة للركام الاعتيادي بغرض استخدامه كمواد في طبقة الاساس تلبي المعايير عند 20٪ نسبة استبدال .

الطالب
صدام حسين حسين الحدمة

المشرف
أ.د/ عبدالله احمد علي المسوري
أستاذ الهندسة المدنية المشارك
جامعة صنعاء

المشرف المشارك
أ.د/ زياد مطهر حمود الجبوبي
أستاذ الهندسة المدنية المشارك
جامعة العلوم والتكنولوجيا

ديسمبر، 2024م **صنعاء** **جماد الثاني ، 1446هـ**

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم والبحث العلمي
جامعة العلوم والتكنولوجيا
عمادة الدراسات العليا والبحث العلمي

أداء الرماد البركاني الحبيبي المستخدم كمواد رصف تحت ظروف مختلفة

أطروحة مقدمة من الطالب

صدام حسين حسين الحدمة

إلى

مجلس الدراسات العليا والبحث العلمي، وهي جزء من متطلبات الحصول على درجة دكتوراه الفلسفة في الهندسة المدنية

المشرف
أ.د/ عبدالله أحمد علي المسوري
أستاذ الهندسة المدنية المشارك
جامعة صنعاء

المشرف المشارك
أ.د/ زياد مطهر حمود الجبوبي
أستاذ الهندسة المدنية المشارك
جامعة العلوم والتكنولوجيا

ديسمبر، 2024م صنعاء جماد الثاني، 1446هـ