جامعة الموصل
كلية الهندسة

إستخدام مخلفات مواد الهدم والفوسفوجبسم سلايم في بعض تطبيقات الهندسة الجيوتقنية

عمر خير الدين محي الدين

شهادة الماجستير في علوم الهندسة المدنية (ميكانيك التربة وهندسة الاسس)

بإشراف
الأستاذ الدكتور
سهيل إدريس عبد القادر خطاب

بإشراف
الأستاذ الدكتور
قصي كمال الدين الاحمدي

١٤٤١ هـ
٢٠٢٠م

المستخلص

تكفّل هذا البحث دراسة اعادة استخدام مخلفات الهدم ومخلفات المواد الصناعية وامكانية استخدام مخلفات مواد البناء القديمة OD ومخلفات مواد البناء الحديثة ND الخاصة بمدينة الموصل في التطبيقات الجيوتكنيكية. وتطرقت الدراسة كذلك الى امكانية تطوير الاستخدامات بتثبيت هذه المواد باضافة السمنت بنسب مختلفة (٦,٤,٢)%. كما تطرقت الدراسة الى امكانية استخدام المواد الناعمة OD_f و ND_f في معالجة خصائص التربة الانتفاخية. من جانب آخر استُعملت مخلفات الفوسفوجبسم سلايم PGS الموجودة بكميات كبيرة في منطقة القائم وامكانية مزجها مع التربة الانتفاخية لتعديل خصائصها.

وكانت أهم المتغيرات التي أُخذت بنظر الاعتبار هي نسب المواد المضافة، وتأثير فترات الإنضاج التي استغرقت (٩٠) يوماً وأكثر، ومحتوى الرطوبة التي رُصَّت عندها النماذج، فضلاً عن تأثير عملية الغسل.

أجري العديد من الفحوصات على OD, ND حيث أجري فحص (التآكل، التدرج، الرص المعدل، الانضغاط غير المحصور). كذلك فحصت مواد المخلفات الناعمة OD_f ، ND_f و PGS بعد مزجها بالتربة الانتفاخية حيث أجري فحص (الرص القياسي، الانضمام، ضغط الانتفاخ، الانضغاط غير المحصور).

اظهرت النتائج ان نماذج DMs تمتلك مقاومة ضد التآكل لكلا النوعين OD, ND حيث تبين نجاح هذه المواد عند فحصها في جهاز لوس انجلس. وتوصلت هذه الدراسة كذلك الى امكانية استخدام مواد الهدم المعالجة بالسمنت OD كطبقات تحت الاساس(sub-base) حيث زادت وحدة الوزن الجاف العظمى عند اضافة السمنت، وكذلك المقاومة الانضغاطية حيث بلغت اقصاها عند اضافة سمنت بنسبة ٦% بفترة انضاج ٢٨ يوماً. كما توصلت ايضا الى امكانية استخدام مواد ND المعالجة بالسمنت كطبقات اساس (base) حيث زادت وحدة الوزن الجاف العظمى عند اضافة السمنت بنسب (٦,٤,٢)%، بالإضافة الى زيادة المقاومة الانضغاطية لهذه المواد مع زيادة نسب السمنت وزمن الانضاج. وأظهرت نتائج دراستنا عن مقدار المقاومة الانضغاطية في حالة النماذج المنضجة بالمحتوى الرطوبي (مغلف) اكبر من النماذج المنضجة بالماء (المغمور) لكلا النوعين من المخلفات.

ومن اجل تحسين خصائص التربة الانتفاخية، أُضيفت اليها نسبة(٢٥,١٥,٥)% من مخلفات الهدم الناعمة DMs_f بنوعيها القديمة OD_f والحديثة ND_f وكذلك (٣٠,٢٠,١٥,٥)% من مخلفات معمل الفوسفاتPGS. فأظهرت النتائج زيادةً في وحدة الوزن الجاف العظمى عند اجراء

فحص الرّص القياسي Standard compactionعلى التربة المعالجة بنسب المخلفات المذكورة. حيث زادت من (١٤) kN/m^3 إلى (١٤,٧) kN/m^3 و (١٤,٨) kN/m^3 و(١٤,٢٥) kN/m^3 عند اضافة OD_f و ND_f و PGS على التوالي. رافق ذلك نقصان المحتوى الرطوبي الأمثل من (٢٧)% للتربة غير المعالجة إلى (٢٣)% و (٢٥)% و (٢٥)% عند اضافة OD_f و ND_f و PGS على التوالي.

تم كذلك تأشير زيادةٍ في المقاومة الانضغاطية وزاوية الاحتكاك الداخلي (Ø) مع انخفاض قيم التماسك (c) وضغط الانتفاخ وقابلية الانضمام عند اضافة DMs_f و PGS لنماذج محضرة عند ω_{opt} (optimum moisture content) .

كما دُرِستْ تراكيز العناصر الثقيلة، حيث كانت ضمن الحدود المسموح بها عالميا لجميع المخلفات المستخدمة على الرغم من وجود تباين في تراكيز هذه العناصر. واجري فحص الاشعاع على المواد المستخدمة وتبين عدم وجود أي تلوث بالإشعاع لهذه المواد التي استعملت في هذا البحث.

Abstract

In this research, a study was made of the reuse of demolition waste, industrial waste, and the possibility of using old building material (Old Demolition) OD and waste from modern building materials (New Demolition) ND of Mosul in geotechnical applications. The study also examined the possibility of developing uses by installing these materials by adding cement. The study also examined the possibility of using soft materials OD_f and ND_f in treating swelling soil properties. On the other hand, the (phosphorgypsum Slime) PGS, which are present in large quantities in the Qaim area, and the possibility of mixing them with swelling soil, were used to modify their properties.

The most important variables that were taken into consideration are the ratios of additives materials, the effect of curing periods that continuod (90) days and more, and the moisture content at which the forms were compacted, and addition to the effect of the leaching process.

Several tests were performed on OD, ND where (corrosion, gradient, modified compaction, unconfined compression) were tested. Also, the fine waste materials OD_f, ND_f and PGS were tested after being mixed with the swelling soil, where a test was made (standard compaction, consolidation, swelling pressure, unconfined compression).

The results showed that the (Demolition materials) DMs samples have resistance against abrasion and for both OD and ND types, they were shown to be successful when tested in a Los Angeles device. This study also found the possibility of using demolition materials treated with cement OD as sub-base layers where the maximum dry unit weight increased when adding cement as well as compressive strength where it reached its maximum when adding cement by 6% with a curing period of

28 days. It also reached the possibility of using ND materials treated with cement as base layers as the maximum dry unit weight increased when adding cement in addition to increasing the compressive strength of these materials with increasing ratios of cement and curing period. The results also showed that the amount of compressive strength in the case of cured samples with moisture content (envelope) is greater than curing sample with water (submerged) and for both types of waste.

In order to improve the swelling soil properties, (5,15,25) percentage of fine demolition materials DMs_f was added with both old OD_f and modern ND_f types, and (5,15,20,30) percentage of PGS phosphorus factory waste were added. The results showed an increase in the maximum dry unit weight when performing a standard compaction test on the treated soil with the mentioned waste percentages. It increased from (14) kN /m^3 to (14,7) kN / m^3, (14,8) kN / m^3 and (14,25) kN / m^3 when adding OD_f, ND_f, and PGS, respectively. This was accompanied by a decrease in the optimum moisture content from (27)% for untreated soil to (23)%, (25)% and (25)% when adding OD_f, ND_f and PGS, respectively.

An increase in the compression strength and the angle of internal friction (Ø) were also indicated with a decrease in the cohesion values (c), swelling pressure, and consolidation when adding DMs_f and PGS to samples prepared at (optimum moisture content) ω_{opt} .

Concentrations of heavy metals were studied, as they were within the permissible limits internationally and for all the wastes used, although there is a variation in the concentrations of these elements. Radiation was tested on the materials used and it was found that there was no radiation contamination for these materials that were used in this research.

University of Mosul
College of Engineering

Utilization of demolition materials and phosphogypsum slime In some geotechnical engineering applications

Omar Khairialdeen Mohialdeen

The Degree of M. Sc. In Civil Engineering (Soil Mechanic and Foundations Engineering)

Supervised by
Prof.Dr.
Suhail Adrees Abdulkader Khattab

Supervised by
Prof.Dr.
Kossay Kamal aldeen Al-Ahmady

2020 A.D **1441 A.H**