

ABSTRACT

Geotechnical engineers are familiar with the uncertainties and inaccuracies in analytical methods. The use of probability theories to assess risk and reliability of designs represents a rational approach and recent contributions have added to the theoretical basis of reliability assessment.

Statistical methods can be of great value to the designer since it is possible to express many of the decision uncertainties in term of numerical probabilities.

In this study the probabilistic approach that deals with ultimate bearing capacity for multilayer soil system is introduced with specific condition (continuous footing applied on submerged layered soils). The uncertainty variables (random variables) that have been studied of three main types:

- Soil properties that include the soil strength parameters of the first layer (c_1, ϕ_1, γ_1) and the soil strength parameters of the second layer (c_2, ϕ_2, γ_2).
- Geometry problem that includes thickness of the first layer below footing (h_1), width of footing (b_w) and depth of excavation (d)
- Actual load (p).

Each random variable was defined by its mean (μ) and standard deviation (σ) and was assumed to have a normal distribution behavior. The First Order Second Moment Method (F.O.S.M) was used in this thesis. The approach is applied to numerical examples for different soils and it was shown that the probability of failure (P_f) is more reliable than traditional factor of safety (F.s) and hence (P_f) is recommended in this thesis to substitute (F.s) in the design of foundation on two layers soil system.

A parametric study is made and the effect of each design parameter is investigated through four cases which represent most of site conditions. In general it was found that the actual load is more important than all other parameters while the parameters (c, ϕ) comes in second degree of importance. It was shown that each parameter defined through reliability index has different effect.

الخلاصة

التصاميم في الهندسة الجيوتكنيكية هي عبارة عن قرارات تؤخذ وفقا لمعلومات وظروف مشكوك فيها (أو غير دقيقة)، وإن اختيار القيم المناسبة لمعاملات التصميم يعتبر الجزء الأصعب في التصميم بالنسبة للمهندس قليل الخبرة.

يمكن للطرق الإحصائية أن تكون ذات فائدة كبيرة جدا بالنسبة للمصمم بسبب إمكانية التعبير عن العديد من القرارات المشكوك فيها عن طريق الاحتمالات الرياضية.

في هذه الدراسة تم تطبيق نظرية الاحتمالات في حساب احتمالية الفشل لقابلية التحمل القصوى للتربة المكونة من طبقتين حيث تم عرض اشتقاقات المعادلات بالتفصيل وجميع العمليات الرياضية.

تم عمل دراسة على تأثير كل عامل من العوامل المتغيرة على النظرية في ظروف خاصة من (نوع الأساس، أساس مستمر مشيد على طبقتين من التربة المغمورة) وتشمل هذه المتغيرات ثلاثة أنواع راسية

- خواص التربة وتشمل خواص مقاومة القص للطبقة الأولى والثانية

- الخواص الهندسية وتشمل عرض الأساس، عمق الحفر، سمك طبقة التربة الأولى تحت الأساس

- الحمل المسلط

بعد دراسة تأثير كل عامل من العوامل المؤثرة على الاحتمالية أمكن الاستنتاج بأن أهم عامل مؤثر على الاحتمالية هو الحمل المسلط يليه بالمرتبة الثانية زاوية الاحتكاك الداخلي و قوة التماسك (c, ϕ) .

يمكن للمهندس القليل الخبرة استخدام الاحتمالية بسهولة وذلك عن طريق استخدام النموذج الرياضي لمعرفة احتمالية الفشل لهذا التصميم ومقارنته مع الحد المسموح به لاحتمالية الفشل. تم اقتراح أربع نماذج رياضية، الأول لأساس مشيد على طبقتين من الطين (بدقة ٩٩ %) والثاني لأساس مشيد على طبقة من الطين وتحتها طبقة من الرمل (بدقة ٩٠ %) والثالث لأساس مشيد على طبقة من الرمل وتحتها طبقة من الطين (بدقة ٩٦ %) والرابع لأساس مشيد على طبقتين من الرمل (بدقة ٩٨ %) .