

THE INFLUENCE OF STRAINS IN SOIL MECHANICS

K. H. ROSCOE*

SYNOPSIS

The aims, during the past 20 years, of the Cambridge research programme in soil mechanics are outlined. The principal objective is to develop an understanding of the stress-strain behaviour of soils so that reliable predictions can be made concerning their load-deformation characteristics at all working loads, rather than only loads at failure, in practical problems. A superstructure and its foundation can then be designed as a unit. The pressing need for the study of the load-deformation behaviour of soils in mixed boundary value problems at model scale is emphasized.

New versatile shear test equipment which can impose a wide range of stress and/or strain paths, together with non-destructive methods of checking the uniformity of the behaviour of specimens, are briefly described. Typical data are presented for one problem, illustrating the variation of the passive pressure on a retaining wall with the displacement of that wall into sand. A revised statement of the Mohr-Coulomb failure criterion is proposed which takes account of the observed evidence that rupture surfaces coincide with zero-extension lines. The relationships of stress with velocity characteristics are discussed and it is indicated how they might be used to determine the load-deflexion behaviour of any structure on or in the soil, even when the soil is not initially uniform. The immediate practical importance of centrifugal model tests is shown briefly.

Une esquisse est faite des buts, au cours des 20 dernières années, du programme de recherche de Cambridge relatif à la mécanique du sol. L'objectif principal est de réaliser une compréhension du comportement contrainte-déformation des sols afin que des prévisions sûres puissent être faites sur leurs caractéristiques de charge-déformation pour toutes les charges normales, plutôt que seulement pour les charges à la rupture, pour les problèmes pratiques. Une superstructure et sa fondation peuvent alors être dessinées sous forme d'une seule unité. On souligne le besoin urgent d'une étude du comportement charge-déformation des sols pour des problèmes de valeurs limites mixtes à l'échelle de la maquette.

Une brève description est donnée d'un matériel nouveau et souple d'essai au cisaillement qui peut imposer une gamme étendue de trajectoires de contraintes et/ou de déformations, ainsi que des méthodes non destructives pour vérifier l'uniformité du comportement des échantillons. On présente des données typiques dans le cas d'un problème, qui donnent une illustration de la variation de la pression passive exercée sur un mur de soutènement par rapport au déplacement de ce mur pénétrant dans du sable. On propose une révision de l'énoncé du critère de rupture de Mohr-Coulomb qui tient compte des témoignages observés selon lesquels les surfaces de rupture coïncident avec les lignes de déformation à zéro. On discute des rapports entre les caractéristiques de contrainte et de vitesse et l'on indique comment ils pourraient être utilisés pour établir le comportement charge-affaissement d'une structure quelconque sur ou dans le sol, même lorsque le sol n'est pas uniforme à l'origine. On indique brièvement l'importance pratique immédiate des essais de maquettes centrifuges.

INTRODUCTION

I greatly appreciate the honour of being invited to give the Tenth Rankine Lecture personally but more as a tribute to the work of all the past and present members of the team that I represent. I thank Sir John Baker for his kind remarks and because working under his leadership I have benefited greatly as a person and as an engineer. The first day I met him in 1945 he asked me if I had ever heard of soil mechanics. When I answered 'no' he gave me Terzaghi's (1943) textbook and said, 'Come back in two months' time and tell me if you'd like to start work in soil mechanics here'. Shortly after returning to Cambridge Sir John advised me to visit the Building Research Station for a fortnight to discover what soil mechanics was about. There I met Dr L. F. Cooling who both then and since has given me much sound advice, and Professor A. W. Skempton who introduced me to the penetrating writings of

* Professor of Engineering, University Department of Engineering, Cambridge, and Fellow of Emmanuel College, Cambridge.