

Schofield Lecture Centrifuge modelling: expecting the unexpected

Conférence Schofield
Modélisation physique en centrifugeuse: prévoir l'imprévisible

Bolton M. D.
Cambridge University

ABSTRACT: The unique advantage of physical modelling is that, unlike all forms of numerical simulation, it has the capacity to surprise its users with behaviour they would not have imagined. And the particular advantage of centrifuge testing is that observations are made on chosen soils, in a small format so that experiments can readily be repeated, and at magnitudes of stress and strain appropriate to field scale. However, it is the reasonable desire of centrifuge testers to represent their facilities as providing unambiguous predictions of field-scale performance through the application of accepted scaling laws, so as to recruit clients who will pay for such services. These diverse propositions create grounds for misunderstanding. Is centrifuge testing a cutting-edge research methodology capable of overthrowing conventional wisdom, or is it a well-understood tool capable of unambiguously recreating field-scale behaviour? This question sets the theme for the paper. In attempting to answer it, a variety of geotechnical modelling issues will be explored, including cyclic shearing and excess pore pressures, localisation and cracking, creep and strain-rate effects, and the possible influence of grain size and soil structure. In doing so, the key concept will be that of a behavioural mechanism. Weaker associations that may be made between a model, its prototype and a real field-scale structure will then be scrutinised.

RÉSUMÉ : Le principal avantage de la modélisation physique est que, contrairement à la modélisation numérique, elle peut surprendre l'utilisateur avec des résultats qu'il n'aurait pu imaginer. Pour la modélisation physique en centrifugeuse, cet avantage est augmenté par le fait que les sols utilisés ont été choisis par l'utilisateur, que les expériences sont réalisées à petite échelle et peuvent être facilement répétées et que les niveaux de contraintes sont identiques à ceux rencontrés à échelle réelle. Cependant, il est légitime pour chaque utilisateur d'espérer que les résultats de ses observations expérimentales puissent être extrapolés sans ambiguïté aux structures réelles qu'il cherche à modéliser, grâce notamment à l'utilisation de lois de similitude parfaitement établies, afin de pouvoir attirer d'éventuels clients et de financer ses recherches. Ces différentes observations peuvent mener à de profondes incompréhensions. La modélisation physique en centrifugeuse est-elle un outil de recherche avancé capable de bouleverser notre compréhension des phénomènes géotechniques, ou est-ce un instrument parfaitement maîtrisé, capable de modéliser sans ambiguïté le comportement des structures réelles ? Cette question est le thème principal de cet article. En tentant d'y répondre, un vaste de champs de problèmes sera abordé, incluant notamment les problèmes associés au cisaillement cyclique, à la génération de pressions interstitielles, aux déformations différées, aux effets de vitesse de cisaillement, et à la possible influence de la taille des grains sur l'interaction sol structure. Ce faisant, le concept clef de mécanisme de comportement sera énoncé. D'autres éléments permettant d'associer les modèles, les prototypes et les structures réelles seront également étudiés.

KEYWORDS: centrifuge testing, models, scaling laws, mechanisms.