F.2 Non-linéarités matérielles

F.2 Non-linéarités matérielles

En géotechnique, il est très rare de pouvoir se limiter à un comportement linéaire pour l'étude d'un ouvrage (à l'exception de certaines analyses dynamiques). Pour autant, il peut être utile de réaliser dans un premier temps un calcul linéaire, pour vérifier que la géométrie et les conditions aux limites sont correctes et se faire une première idée de la déformation que le chargement peut provoquer. Cette première idée peut cependant être complètement fausse : dans le cas d'une excavation devant une paroi moulée par exemple, la cinématique calculée avec un comportement linéaire est nettement différente de celle que l'on observe.

1) Lois de comportement

Même en se limitant aux cas parfaitement saturé ou parfaitement sec, le comportement des sols est complexe. Dans la pratique, on utilise le plus souvent des modèles élastoplastiques, qui donnent une relation entre contraintes et déformations qui est non linéaire, mais indépendante du temps. Les effets de fluage et de viscosité peuvent être pris en compte pour des applications particulières qui le nécessitent – et si on peut accéder expérimentalement aux paramètres correspondants – mais l'utilisation des modèles de ce type reste limitée.

Parmi les modèles élastoplastiques, on recourt encore le plus souvent aux modèles élastiques linéaires parfaitement plastiques (voir l'enquête citée par Gilleron, 2016). L'utilisation de modèles élastiques non linéaires associés à un ou plusieurs mécanismes plastiques écrouissables se généralise progressivement, en particulier sous l'impulsion des éditeurs de logiciels : ils donnent des résultats nettement plus représentatifs de la réalité dans certains cas (par exemple pour l'excavation devant une paroi moulée) mais l'on ne maîtrise pas forcément très bien l'influence de chacun des paramètres de ces modèles. De manière générale, le choix d'un modèle de comportement pour les sols doit tenir compte des objectifs fixés pour le calcul, du type d'ouvrage (et du type de sollicitation auquel le sol sera soumis), du niveau de précision des reconnaissances et des essais en laboratoire disponibles.

2) Etat initial

Pour les modèles non linéaires, la raideur du matériau dépend de l'état initial des contraintes dans le massif de sol étudié (et éventuellement d'autres paramètres, d'écrouissage ou d'endommagement par exemple). La détermination des contraintes initiales a donc une influence déterminante sur les résultats. Malheureusement, les contraintes initiales sont généralement évaluées de manière très simple : elles sont soit assimilées à un champ de contrainte « géostatique » (pour un massif dont la surface est horizontale), soit obtenues en appliquant la gravité à l'ensemble du maillage à partir d'un état de contraintes nul. Ces procédés sont relativement pauvres comparés à la complexité des modèles rhéologiques utilisés pour les sols. Ils restent cependant incontournables en pratique, faute d'un meilleur moyen d'estimer les contraintes initiales dans le sol.

Révision #1
★Créé 8 December 2023 14:38:17 par Paul Terrasson Duvernon
✎Mis à jour 12 December 2023 10:44:00 par Paul Terrasson Duvernon