



Abstract:

Climate change is increasing the frequency and intensity of natural hazards, placing unprecedented demands on the resilience of critical infrastructure systems. As lifeline networks such as pipelines, foundations, embankments, and transportation infrastructure interact continuously with the surrounding ground, a rigorous understanding of soil-structure interaction (SSI) is essential for improving infrastructure performance under hazard loading. This keynote presents recent advances in SSI research that bridge geotechnical and structural engineering to support resilient infrastructure design in natural hazard environments. The lecture will highlight the development of the Modified Mohr-Coulomb (MMC) constitutive model, an advanced yet practical soil constitutive model capable of capturing strain-hardening, strain-softening, and stress-dependent behavior of dense sands, overcoming key limitations of conventional industry practice. Its implementation in finite element analysis enables more realistic prediction of large-deformation SSI problems relevant to a wide range of natural hazards. Drawing on both research advances and industry case studies, this keynote will demonstrate how mechanics-informed SSI can advance the design, assessment, and adaptation of infrastructure for a more resilient future. By sharing perspectives from both academia and industry, the lecture aims to encourage members of the Canadian Geotechnical Society to continue leading global efforts to address climate-driven natural hazards through geotechnical innovation and collaboration. It also seeks to inspire the next generation of geotechnical professionals by highlighting how strong partnerships between academia and industry can deliver practical and sustainable solutions for resilient infrastructure.

RÉSUMÉ

Les changements climatiques augmentent la fréquence et l'intensité des aléas naturels, exerçant des pressions sans précédent sur la résilience des infrastructures essentielles. Comme les réseaux vitaux tels que les pipelines, les fondations, les remblais et les infrastructures de transport interagissent continuellement avec le terrain environnant, une compréhension rigoureuse de l'interaction sol-structure (ISS) est essentielle pour améliorer la performance des infrastructures soumises aux chargements associés aux aléas naturels. Cette

conférence présente les avancées récentes de la recherche sur l'ISS qui rapprochent les disciplines de la géotechnique et du génie des structures afin de favoriser la conception d'infrastructures résilientes dans des environnements exposés aux risques naturels. La présentation mettra en lumière le développement du modèle constitutif Modified Mohr-Coulomb (MMC), un modèle de comportement des sols à la fois avancé et pratique, capable de représenter l'écrouissage, l'adoucissement post-pic et le comportement dépendant des contraintes des sables denses, tout en surmontant plusieurs limites importantes des approches conventionnelles actuellement utilisées dans l'industrie. Son intégration dans les analyses par éléments finis permet de mieux prédire les problèmes d'interaction sol-structure impliquant de grandes déformations, lesquels sont pertinents pour un large éventail d'aléas naturels. En s'appuyant à la fois sur les progrès de la recherche et sur des études de cas, cette conférence démontrera comment une approche de l'ISS fondée sur les principes de la mécanique peut améliorer la conception, l'évaluation et l'adaptation des infrastructures en vue d'un avenir plus résilient. En partageant des perspectives issues tant du milieu universitaire que de l'industrie, cette conférence vise à encourager les membres de la Société canadienne de géotechnique à poursuivre leur rôle de chef de file mondial dans la lutte contre les aléas naturels liés aux changements climatiques grâce à l'innovation et à la collaboration en géotechnique. Elle cherche également à inspirer la prochaine génération de professionnels en géotechnique en mettant en valeur la manière dont des partenariats solides entre les universités et l'industrie peuvent mener à des solutions pratiques et durables pour des infrastructures plus résilientes.