

On the determination of the at-rest lateral earth pressure coefficient and the state parameter using pushed-in high-resolution Pressuremeters

Rafael Martinez^{1#}, Maximiliano Jara¹, Fernando Schnaid² and Gonzalo Montalva³

¹*Pangea Geotecnia, Concepción, Chile*

²*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Civil Engineering, Porto Alegre, Brazil*

³*Universidad de Concepción, Civil Engineering, Concepción, Chile*

[#]*Corresponding author: Rafael.martinez@pangealda.cl*

ABSTRACT

The state parameter and the at-rest lateral earth pressure coefficient (K_0) are fundamental and critical soil parameters for evaluating liquefaction, deformations and stresses around geotechnical structures such as dams, tunnels and retaining walls. Despite their importance, their in-situ determination remains one of the most challenging aspects of geotechnical characterisation. This study presents a methodology that integrates pushed-in, high-resolution pressuremeters, finite element modelling and artificial intelligence for determining these two parameters, in spite of the disturbance produced during installation. A cylindrical steel chamber was utilised to accurately control the soil and testing conditions. Initially, the pressuremeter was installed prior to soil placement to create an ideal installation conditions, allowing undisturbed measurement of the at rest lateral earth pressure. Subsequently, the instrument was removed and re-installed by pushing it into the same prepared soil sample. A loose soil condition was achieved through dry pluviation using a controlled clean sand. Additionally, three well documented literature case studies were also analysed, including a self-boring pressuremeter and other two cone pressuremeters (pushed-in pressuremeters). For every case, the pressuremeter curves were interpreted using the Clay and Sand Constitutive model. The interpreted K_0 and state parameter values showed good agreement with the measured values, demonstrating the method validity. Hence, the present study lays a foundation for enhancing the precision of soil characterisation and improvement for analysis and design of geotechnical structures.

RESUME

Le paramètre d'état et le coefficient de pression latérale des terres au repos (K_0) sont paramètres fondamentaux et critiques du sol pour évaluer la liquéfaction, les déformations et les contraintes autour des structures géotechniques telles que les barrages, les tunnels et les murs de soutènement. Malgré leur importance, leur détermination in situ demeure l'un des aspects les plus complexes de la caractérisation géotechnique. Cette étude présente une méthodologie qui intègre des pressiomètres à haute résolution enfoncés dans le sol, la modélisation par éléments finis et l'intelligence artificielle pour déterminer ces deux paramètres, malgré les perturbations induites lors de l'installation. Une chambre cylindrique en acier a été utilisée afin de contrôler précisément les conditions du sol et des essais. Dans un premier temps, le pressiomètre a été installé avant la mise en place du sol afin de créer des conditions d'installation idéales, permettant une mesure non perturbée de la pression latérale au repos. Par la suite, l'instrument a été retiré puis réinstallé en l'enfonçant dans le même échantillon de sol préparé. Une condition de sol lâche a été obtenue par pluviation à sec à l'aide d'un sable propre et contrôlé. En complément, trois études de cas bien documentées dans la littérature ont également été analysées, incluant un pressiomètre auto-foreur et deux autres pressiomètres à cône (pressiomètres enfoncés). Pour chaque cas, les courbes pressiométriques ont été interprétées à l'aide du modèle constitutif Clay and Sand. Les valeurs de K_0 et du paramètre d'état interprétées ont montré une bonne concordance avec les valeurs mesurées, démontrant ainsi la validité de la méthode. Ainsi, la présente étude jette les bases d'une amélioration de la précision de la caractérisation des sols et du perfectionnement de l'analyse et de la conception des structures géotechniques.

Keywords: state parameter; K_0 ; artificial intelligence; finite elements; pressuremeter