

Evaluating fine-grained soil stability using a novel failure strain-based criterion



لینکی توئینہوہ:

<https://doi.org/10.1080/17486025.2025.2567515>

Abstract

Hazard Warning Levels (HWLs) are widely used as strain-based criteria bounds in geotechnical engineering to assess the stability of excavations. However, comparing HWL predictions with actual field behaviour has raised concerns about their reliability. This study updates Sakurai's HWLs for fine-grained soils using unconfined compressive strength (UCS) tests on 98 samples. First, the specimens were prepared at optimum moisture content (OMC) and maximum dry density (MDD) and tested under unconfined compression. The initial seating concavity in stress-strain curves was corrected using the axis-translation technique to derive a modified initial elastic modulus (Mod Ei). Lastly, logarithmic correlations between critical strain and both UCS and Mod Ei were utilised to redefine the upper and lower bounds of Sakurai's HWLs, enhancing their ability to distinguish between stable and unstable zones. Furthermore, considering the ratio of rupture to failure strain (1.3) serving as a hidden safety factor, a new failure strain-based criterion was proposed to evaluate the stability of geo-structures in fine-grained soils. The new criterion addresses the overly conservative nature of the critical strain threshold by introducing a more realistic safety margin. Results demonstrate that this updated failure-based approach improves the accuracy of stability assessments, offering a refined alternative to traditional HWL methods.

پوخته

ناستی هۆشدارى مەترسى (HWL) بە شێوەیەکی بەرفراوان وەک سنووری پێوەرەکانی بنەمای جیفشار لە جیۆتەکنیکدا بەکاردهێنرێن بۆ هەڵسەنگاندنی سەقامگیری هەلکەندنەکان. بەراوردکردنی پێشبینییەکانی HWL مەکانی ساکورای لە چەند پرۆژەیکدا لەگەڵ ڕەفتاری راستەقینەی میدانی پرۆژەکان نێگەرانی دروستکرد سەبارەت بە پشێبەستن پێیان. ئەم توێژینەویەکیانە HWL مەکانی ساکورای بۆ خاکە دەنکۆڵە وردەکان بە ئەنجامدانی توانای پەستانی یەک ئاراستە (UCS) لەسەر ٩٨ نمونه نوێ دەکاتەوە. نمونهکان لە باشترین حالتدا ئامادەکران کە (OMC) و زۆرتەری چۆر و شک (MDD) وە تێستکران. قوولایی دانیشتی سەرەتایی لە کێرەفی فشار-جیفشار (stress-strain) دا چارەسەرکرا بە بەکارهێنانی تەکنیکی وەرگیرانی تەمەر بۆ وەرگرتنی مۆدیولێکی لاستیکی سەرەتایی دەستکاریکرا (Mod Ei). لە کۆتاییدا، پێوەندی لۆگاریتمی لە نێوان جیفشاری کریتیکیال و هەریەک لە UCS و Mod Ei کێشراوە، سنووری سەرەو و خوارەوی HWL ی ساکورای پێناسەکرانە، بەمەش توانای ئەو سنوورە باشترکرا لەرووی جیاوازیکردن لە نێوان ناوچه جیگیر و ناجیگیرەکان. جگە لەمەش بە لەبەرچاوترینی ریزەی جیفشاری پچران بۆ جیفشاری شکست (1.3) کە وەک هۆکاری سەلامەتی شاراوێ کار دەکات، مۆدیولێکی نوێ پێشیارکرا بۆ هەڵسەنگاندنی سەقامگیری جیۆ-تێکنیکەکان لە خاکە دەنکۆڵە وردەکاندا. مۆدیله نوێیەکی چارەسەری کێشە جیفشاری کریتیکیال دەکات کە بریاتیە لە ئاراستەکردنی مۆدیلهکان بەرو لایەنەکی زۆری سەلامەتی، بەسود وەرگرتن لە جیفشاری شکست کە پەرەوێزی سەلامەتی راستەقینەتر لەخۆدەگرێت. ئەنجامەکان دەریدەخەن کە سود وەرگرتن لە جیفشاری شکست هەڵسەنگاندنی سەقامگیری خاک باشتر دەکات، وە بەدیالێک بۆ شێوازە تەقەلیدیەکانی HWL پێشکەش دەکات.

المخلص

تُستخدم مستويات التحذير من المخاطر (HWLS) على نطاق واسع كحدود معيارية قائمة على الانفعال في الهندسة الجيوتقنية لتقييم استقرار أعمال الحفر. ومع ذلك، فإن مقارنة توقعات HWL بالسلوك الفعلي في الميدان أثارت مخاوف بشأن موثوقيتها. تهدف هذه الدراسة إلى تحديث مستويات التحذير من المخاطر التي وضعها "ساكوراي" للتربة الدقيقة باستخدام اختبارات مقاومة الضغط غير المحصور (UCS) على 98 عينة. أولاً، تم إعداد العينات عند محتوى الرطوبة الأمثل (OMC) والكثافة الجافة القصوى (MDD) واختبارها تحت ضغط غير محصور. تم تصحيح الانحناء الأولي في منحنيات الإجهاد-الانفعال باستخدام تقنية ترجمة المحور لاشتقاق معامل المرونة الابتدائي المعدل ($Mod\ E_i$). وأخيراً، تم استخدام العلاقات اللوغاريتمية بين الانفعال الحرج وكل من مقاومة الضغط غير المحصور ومعامل المرونة المعدل لإعادة تعريف الحدود العليا والدنيا لمستويات التحذير من المخاطر الخاصة بـ "ساكوراي"، مما عزز قدرتها على التمييز بين المناطق المستقرة وغير المستقرة. علاوة على ذلك، وبالنظر إلى نسبة الانفعال عند الانهيار إلى الانفعال عند الفشل (1.3) التي تعمل كعامل أمان خفي، تم اقتراح معيار جديد قائم على انفعال الفشل لتقييم استقرار الهياكل الجيوتقنية في التربة الدقيقة. يعالج هذا المعيار الجديد الطبيعة المفرطة في التحفظ للانفعال الحرج من خلال تقديم هامش أمان أكثر واقعية. تُظهر النتائج أن هذا النهج المحدّث القائم على الفشل يحسن دقة تقييمات الاستقرار، ويقدم بديلاً أكثر دقة مقارنةً بالطرق التقليدية لمستويات التحذير من المخاطر (HWL).

[Soran University \(SUN\)](#) is located in the city of Soran, which is about a two-hour drive north-east of [Erbil](#) (Arbil, Hewlér), the capital of the [Kurdistan Region](#) of Iraq (KRIQ). The city is flanked by the famous Korek, Zozik, Henderén, and Biradost mountains. The medieval mountain village of [Rewandiz \(Rawanduz, رهواندز\)](#) is a stone-cast away, and the two cities share this lovely, harmonious upland. While waiting for its green, environmentally friendly building to be erected on a hilltop overlooking the cities of Soran and Rewandiz, its existing city campus has been meticulously set out to accommodate the lovely natural landscape. The new campus will be the first of its type, being walkable, balanced, powered by renewable energy, and compliant with all international environmental regulations. There are 5 Faculties in [SUN](#); [Faculty of Arts](#) (FAAR), [Faculty of Science](#) (FSCN), [Faculty of Education](#) (FEDU), [Faculty of Law](#), Political Science, and Management (FLAW/PSM), and [Faculty of Engineering](#) (FENG). Also, there is SUN research centre. Moreover, at SUN, there is a Language Center. SUN signed many Memoranda of Understandings (MoU) with many International Universities.

How to get here

Soran University (SUN) is located in the heart of the city of Soran. The main city campus is easily found on Google Maps for direction.