HSR
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

MSE | MASTER OF SCIENCE IN ENGINEERING

Abstract

Charakteristische Werte nach Swisscode

Name der/des Studierenden

Fitze, Philipp

Name der/des Betreuer/in

Schneider, Hansruedi und Tietje, Olaf

Name des externen Partners

-

Master Research Unit und Fachgebiet

Environmental Engineering, PPCBT

Semester

Herbstsemester 2009/2010

Abstract der Projektarbeit

Materialkennwerte sind die Grundlage jeder ingenieurmässigen Aufgabenstellung. Gemäss den Swisscodes basieren alle Nachweise auf dem charakteristischen Materialkennwert, dem eine statistische Definition zugrunde liegt. Da jede Materialeigenschaft allein durch diesen Wert festgelegt wird, ist dieser für das Sicherheitskonzept enorm wichtig.

Das Problem ist aber, dass die Definition des charakteristischen Wertes meist nicht verstanden wird. Auch werden viele Quellen von Unsicherheiten und Einflussfaktoren für die Bestimmung des charakteristischen Wertes in den Swisscodes erwähnt, aber nicht explizit berücksichtigt. Erschwerend kommt dazu, dass der charakteristische Wert für Baugrund eine etwas andere Definition als zum Beispiel für Beton aufweist. Dies bringt in der Praxis erhebliche Schwierigkeiten bei der Bestimmung des charakteristischen Wertes.

Das Ziel dieser Arbeit ist deshalb, die bestehenden Differenzen und Unsicherheiten in der Bestimmung des charakteristischen Wertes in den Swisscodes zu orten. Weiter sollen die massgebenden Quellen der Unsicherheiten erörtert und quantifiziert werden, um dann eine möglichst allgemeingültige und praxisgerechte Gleichung für die Bestimmung des charakteristischen Wertes vorzuschlagen.

Die Untersuchungen zeigten, dass für eine allgemeingültige Definition des charakteristischen Wertes folgende sechs Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen: (i) natürliche Variabilität, (ii) statistische Unsicherheit, (iii) Messfehler, (iv)Transformationsunsicherheit, (v) Ausdehnung des massgebenden Bruchmechanismus und (vi) Möglichkeit der Spannungsumlagerung von Zonen unterschiedlicher Festigkeit.

Die natürliche Variabilität kann als Zufallsfeld modelliert werden, welches mit dem Mittelwert, der Korrelationslänge und dem Variationskoeffizient beschrieben werden kann. Die Korrelationslänge hat im Zusammenhang mit der Ausdehnung des Bruchmechanismus einen direkten Einfluss auf den charakteristischen Wert. So werden, falls Spannungsumlagerungen möglich sind, aussergewöhnlich tiefe Eigenschaften an anderen Punkten ausgeglichen. Das heisst, die natürliche, räumliche Variabilität mittelt sich aus. Auch die statistische Unsicherheit und die Messfehler können mit einem Variationskoeffizienten quantifiziert werden.

Mit einem einfachen, additiven Probabilitäts-Modell wurden diese Unsicherheiten kombiniert und mit wahrscheinlichkeitstheoretischen Überlegungen der charakteristische Wert abgeleitet. Die so erhaltene Gleichung vereint die unterschiedlichen Definitionen in den Swisscodes, die im Fall von Baugrund nur die statistische Unsicherheit im Zusammenhang mit einer ausgemittelten natürlichen Variabilität berücksichtigt und im Fall von Beton, nur die punktuelle natürliche Variabilität berücksichtigt, da von einer hypothetisch unbegrenzten Anzahl Proben ausgegangen wird, welche die statistische Unsicherheit vernachlässigbar klein macht.

Es wird empfohlen, die neue Bestimmung des charakteristischen Wertes mit Vergleichsrechnungen zu überprüfen. Mittels Bayes-Techniken lassen sich Erfahrungswerte oder ortsspezifisches Vorwissen einfliessen. Wie und wo diese Technik am

besten angewandt wird, sollte genauer untersucht werden.

In weiteren Untersuchungen müssen die verschiedenen Bruchmechanismen klassifiziert werden, um festzustellen, welche Mechanismen Spannungsumlagerungen zulassen.

Allgemein muss gesagt werden, dass dieses deterministische Modell mit charakteristischen Werten einige Schwachstellen aufweist. Der Einfluss der räumlichen Variabilität auf die sich ausbildende Bruchzone wird nur begrenzt berücksichtigt. Weiter verhindert eine Korrelation zweier Eigenschaften, dass an einem Punkt beide Eigenschaften minimal sind. Dies kann mit dem deterministischen Modell nicht berücksichtigt werden. Das deterministische Modell ist mit den Partialfaktoren recht undurchsichtig und erlaubt keine Information der Versagenswahrscheinlichkeit. Deshalb wird empfohlen, probabilistische Modelle weiterzuentwickeln und anzuwenden.