

Allgemeine Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht befaßt sich mit dem Nachweis der Grenzzustände für Flächen- und Pfahlgründungen und für Stützbauwerke nach ENV 1997-1, ENV 1998-1 und ENV 1998-5.

Im ersten Kapitel werden aus den einzelnen Abschnitten des ENV 1998-5 die für die Bemessung relevanten bodenmechanischen und bodendynamischen Kennwerte identifiziert und wichtige Gesichtspunkte hinsichtlich ihrer Ermittlung und Anwendung zusammengestellt. Die entsprechenden Stellen bei ENV-1997-1 werden zitiert und einige Vergleiche vorgenommen. Die vorgeschlagenen Sicherheitsfaktoren werden ebenfalls gegenübergestellt. Bei den Bodenkennwerten handelt es sich vorwiegend um die Scherfestigkeits- sowie die Steifigkeits- und Dämpfungsparameter. Bei der Wahl von repräsentativen Rechenwerten für Schubmodul und Dämpfung, welche die Charakteristik der Wellenausbreitung bestimmen, soll dabei der für die jeweilige Situation maßgebende Baugrundbereich berücksichtigt werden, der bei dynamischen Problemstellungen viel größer als bei statischen Lastfällen ist.

Gängige numerische Verfahren für die Berechnung der seismischen Bodenantwort werden mittels totaler Spannungen formuliert und berücksichtigen das nichtlineare Bodenverhalten mit Hilfe von äquivalent-linearen Bodenkennwerten, welche in Abhängigkeit von dem aktuellen Niveau der Scherdehnungsamplitude bestimmt werden. Aufwendige Verfahren basieren auf nichtlinearen Stoffgesetzen und werden in der Praxis selten angewandt.

Oft werden für den Nachweis von Erdbebenlastfällen Ergebnisse von Sondierungen (SPT oder CPT) herangezogen. Daraus lassen sich durch empirische Rückrechnungsprozeduren charakteristische Bodenkennwerte ermitteln, die dann z.B. zur Abschätzung des Verflüssigungspotentials benutzt werden. Die in den deutschen Normen angegebenen Rückrechnungsprozeduren sind zu überschlägig, so daß in dieser Hinsicht Harmonisierungsbedarf besteht.

Im zweiten Kapitel des Berichtes werden experimentelle Verfahren und empirische Korrelationen für die Bestimmung der äquivalent-linearen Bodenkennwerte ausführlich

vorgelegt. Im einzelnen werden erläutert: in-situ dynamische Versuche an der Bodenoberfläche oder im Bohrloch (Oberflächenwellen-Dispersionsmessungen, Refraktionsmessungen, Cross-Hole, Down- und Up-Hole-Verfahren sowie seismische CPT Versuche) sowie Laborversuche (Resonant Column Tests, zyklische Triaxialversuche, zyklische Scherversuche). Letztere ermöglichen die Bestimmung der Steifigkeitsabnahme und Dämpfungszunahme mit der Dehnungsamplitude. Auf die Problematik der oft beobachteten Diskrepanz zwischen Ergebnissen von in-situ und Laborversuchen wird ebenfalls eingegangen.

Gängige Korrelationen für die dynamischen Bodenkennwerte berücksichtigen den Einfluß der Scherdehnungsamplitude, des statischen Spannungsniveaus, der Plastizität, der Dichte und des Überkonsolidierungsgrades. Zahlreiche Hinweise auf die internationale Fachliteratur werden sowohl für die experimentellen Verfahren als auch für die Korrelationen angegeben.

Es folgen im dritten Kapitel des Berichtes vier Anwendungsbeispiele. Im einzelnen handelt es sich um

- i) eine Parameterstudie des Einflusses der Bodenkennwerte auf die seismische Bodenantwort,
- ii) ein Beispiel zur Abschätzung des Verflüssigungspotentials anhand von in-situ Sondierergebnissen, wobei die Bodenkennwerte sowohl die Berechnung der Aktionen (indirekte Erregung) als auch die Abschätzung des Verflüssigungswiderstandes des Bodens beeinflussen,
- iii) ein Beispiel für die dynamische Erddruckbelastung einer Stützmauer unter Berücksichtigung der Massenträgheit der Mauer,
- iv) die Einflußparameter bei der Berechnung der seismischen Antwort von Pfählen.

Diese Beispiele beziehen sich auf Aspekte, welche in der ENV 1998-5 ausführlich behandelt werden. Die Grundbruchsicherheit im Lastfall Erdbeben wird ebenfalls diskutiert. Alle Beispiele werden ausführlich erläutert und können direkt für die Bemessung benutzt werden. Sie sind so konzipiert, daß daraus die wichtigsten Aspekte bodendynamischer Nachweise erkennbar sind. Sie verdeutlichen die Wechselwirkung der einzelnen Komponenten der Kette bestehend aus Erdbebenquelle, Boden und Bauwerk.

Folgende Schlußfolgerungen werden gezogen :

Die Anwendung des ENV 1998-5 ergibt verhältnismäßig wenige Schnittstellen mit dem ENV 1997-1. Dies liegt u.a. auch daran, daß zur Dimensionierung von Bauwerken bei Erdbebenbelastung zusätzlich die Frequenz- und die Trägheitseinflüsse berücksichtigt werden müssen. Die „sichere Seite“ kann nicht im Sinne der Statik definiert werden, da der kritische Zustand von zwei Seiten angenähert werden kann. Dies macht die Durchführung von Parameterstudien mit einem breiten Variationsintervall unerläßlich. Mit dem vorhandenen Kenntnisstand kann die Berechnung des Grenzzustands bei Erdbebenbelastung mit ausreichender Genauigkeit erfolgen. Die zuverlässige Prognose der Größe von Verformungen bleibt jedoch nach wie vor schwierig.