

Interaktionsdiagramme zum Nachweis der Grundbruchsicherheit

Dr.-Ing. Eugen W. Perau, Universität-GH Essen, Grundbau und Bodenmechanik

Die Lasteinwirkung aus einem starren Fundament auf den Untergrund kann durch die Lastvektoren \vec{F} (resultierende Kraft) und \vec{M} (resultierendes Moment) erschöpfend beschrieben werden [2]. Für eine solche Lasteinwirkung soll vereinfachend \vec{L} geschrieben werden. Es gilt also:

$$\vec{L} = \begin{bmatrix} \vec{F} \\ \vec{M} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Ein eindeutiges Grundbruchkriterium kann durch Gl. (2) festgelegt werden; darin sind b_2 und b_3 die Seitenlängen eines Fundamentes und q die seitliche Auflast.

$$F(\tan \phi, c, \gamma, q, b_2, b_3, \vec{L}) = 0 \quad (2)$$

Wenn gilt: $F = 0$, dann versagt der Untergrund infolge Grundbruch. Wenn gilt: $F > 0$, dann tritt der Grundbruch nicht ein. Eine vollständige Formulierung für F findet sich in [2]; eine alternative (aber unvollständige) Formulierung z.B. in [1]. In jedem Fall ergeben sich im 6-dimensionalen \vec{L} -Raum stets football-artige Gebilde.

Wenn $\{\vec{L}\}$ die Gesamtheit aller möglichen Lasteinwirkungen aus dem Fundament auf den Untergrund darstellt, muß gefordert werden:

$$\forall_{\vec{L}_j \in \{\vec{L}\}} F(\tan \phi, c, q, \gamma, b_2, b_3, \vec{L}_j) > 0 \quad (3)$$

Die Gesamtheit aller möglichen Lasteinwirkungen $\{\vec{L}\}$ besteht aus einem Satz an Lasteinwirkungen \vec{L}_j ($j = 1, \dots, n$), die jeweils aus einer Summe von einzelnen Einflüssen \vec{L}_i ($i = 1, \dots, m$) (z.B. Eigenge-

wicht, Verkehrslasten, Windlast, ...) bestehen.

Mit einer Verknüpfungsmatrix Ψ_{ji} , die (in einer einfachen Version) nur Werte „0“ und „1“ enthält, läßt sich das als Linearkombination so formulieren:

$$\forall_{\vec{L}_j \in \{\vec{L}\}} \vec{L}_j = \sum_{i=1}^m (\Psi_{ji} \cdot \vec{L}_i) \quad (4)$$

Nach EC7 ist jede der Lasteinflüsse \vec{L}_i mit einem Teilsicherheitsbeiwert zu multiplizieren. Wenn nicht a priori feststeht, ob \vec{L}_i im „maßgeblichen Lastfall“ günstig oder ungünstig wirkt, entstehen u. U. daraus im folgenden zwei Lastfälle.

Stets jedoch ist Gl. (4) zu modifizieren - wobei die Matrix Γ_{ji} verschiedene Teilsicherheitsbeiwerte und Nullen enthält.

$$\forall_{\vec{L}_j \in \{\vec{L}\}} \vec{L}_j = \sum_{i=1}^m (\Gamma_{ji} \cdot \vec{L}_i) \quad (5)$$

Im 6-dimensionalen \vec{L} -Raum begrenzt die Gesamtheit der Punkte aus $\{\vec{L}\}$ ein Polyeder. Der Nachweis der Grundbruchsicherheit ist die Untersuchung, ob dieser „Last-Polyeder“ vollständig innerhalb des „Footballs“ liegt. Dabei muß - aufgrund der Konvexität des Footballs - der Nachweis nur für äußere Punkte des Polyeders explizit geführt werden.

Literatur

[1] NOVA, R. MONTRASIO, L. (1991): Settlement of shallow foundations on sand, Géotechnique, No. 2, S. 243 - 256

[2] PERAU, E. (1995): Ein systematischer Ansatz zur Berechnung des Grundbruchwiderstands von Fundamenten, Dissertation Universität-GH Essen