

VERÖFFENTLICHUNGEN

des Fachgebietes Bodenmechanik und Grundbau
der Technischen Universität Kaiserslautern

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. C. Vrettos

Heft 11

UNTERFANGUNG BELASTETER FUNDAMENTE DURCH BOHRPFÄHLE

von

Yilei Shen

KAISERSLAUTERN 2006

Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>
Kurzfassung	XV
1 Einleitung	1
2 Gültige Berechnungsvorschriften	10
2.1 Fundamente	10
2.2 Pfähle	10
2.2.1 Konstruktion des Einzelpfahles, nach DIN 4128	10
2.2.2 Herstellungsverfahren	11
2.2.3 Tragverhalten von axial beanspruchten Pfählen nach DIN 1054: 2003-1	12
2.3 Kombinierte Pfahlplattengründungen	14
3 Aus der Fachliteratur bekannte Verfahren zur Beschreibung des Tragverhaltens von Pfahlplattengründungen sowie zum Materialverhalten von Sand	16
3.1 Vereinfachte analytische Verfahren	17
3.1.1 Verfahren von Poulos & Davis	17
3.1.2 Verfahren von Randolph	18
3.1.3 Verfahren von Van Impe & De Clercq	20
3.2 Approximative numerische Verfahren	23
3.3 Numerische Verfahren	24
3.3.1 Randelemente Methode	24
3.3.2 Finite Elemente Methode	25
3.4 Materialverhalten von Sand	27
3.5 Schlussfolgerungen für die eigenen Untersuchungen	31
4 Numerische Untersuchungen von nachträglich unterfangenen Fundamenten	33
4.1 Last-Setzungskurven der nachträglich unterfangenen Fundamentplatte	34
4.2 Numerisches Modell	35
4.3 Untergrundausschnitt und Diskretisierung	37

4.4	Beschreibung des im FE-Programm gewählten Stoffmodells	39
4.4.1	Stoffmodell für Fundamentplatte und Pfähle	42
4.4.2	Stoffmodell für Sand	42
4.4.2.1	Annahmen zum Materialverhalten von Sand	43
4.4.2.2	Ansätze des elasto-plastischen Stoffgesetzes	43
4.4.2.3	Fließbedingung und Fließregel	47
4.4.2.4	Materialparameter	48
4.5	Interface-Elemente	51
4.6	Numerische Simulation der nachträglichen Pfahlherstellung	53
4.7	FE-Programm NONSAP	56
4.7.1	Gleichgewichtssiteration	57
4.7.2	Approximation der Fließbedingung	59
4.7.3	Ausgangsspannungszustand	62
4.8	Vergleichsberechnungen	64
5	Modellversuche	68
5.1	Versuchsstand	68
5.2	Versuchsablauf	74
5.3	Versuchsergebnisse	77
5.3.1	Versuch V1: Fundamentplatte	77
5.3.2	Versuch V2: Fundamentplatte mit nachträglich bei $F_{z,v} = 150$ kN hergestellten Pfählen, $l = 1,2$ m	81
5.3.3	Versuch V3: Fundamentplatte mit nachträglich bei $F_{z,v} = 330$ kN hergestellten Pfählen, $l = 1,2$ m	82
5.3.4	Versuch V4: Fundamentplatte mit nachträglich bei $F_{z,v} = 330$ kN hergestellten Pfählen, $l = 0,8$ m	85
5.3.5	Zusammenfassung der Modellversuche	89
5.4	Nachrechnung der Modellversuche	93
5.4.1	Simulation, Versuch V1 - Fundamentplatte	95
5.4.2	Simulation, Versuch V3 - Fundamentplatte mit nachträglich hergestellten Pfählen, $l = 1,2$ m	96
5.4.3	Simulation, Versuch V4 - Fundamentplatte mit nachträglich hergestellten Pfählen, $l = 0,8$ m	98
5.4.4	Diskussion der Ergebnisse	100
6	Numerische Berechnungen	101
6.1	Gesamtragverhalten	101
6.2	Aufteilung der Einwirkung auf die Fundamentplatte und die Pfähle	103
6.3	Auswirkungen von Interface-Elementen	105
6.4	Auswirkungen des Herstellungsprozesses der Pfähle	108

7	Parameterstudien	114
7.1	Fallstudie 1: Variation der Pfahllänge l	115
7.2	Fallstudie 2: Variation des Pfahldurchmessers D	119
7.3	Fallstudie 3: Variation der Anfangsporenzahl e_0	122
7.4	Fallstudie 4: Variation des Überlagerungsdrucks p_0	125
7.5	Approximation der numerischen Ergebnisse durch analytische Beziehungen	127
7.5.1	Ansätze	127
7.5.2	Beispiele	135
7.6	Pfahlplatten-Koeffizient α_{KPP}	137
8	Zusammenfassung und Ausblick	143
9	Literaturverzeichnis	145