



dandelion.com

© 2005 Dandelion.com. All rights reserved. Dandelion.com may be used for personal purposes only or by libraries associated to dandelion.com network.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
Fakultät Bauingenieurwesen

**Institut für Wasserbau
und Technische Hydromechanik**

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 25

Bibliothek

INSTITUT FÜR WASSERBAU
UND WASSERWIRTSCHAFT
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
PETERSENSTR. 13, 64287 DARMSTADT
Tel. 0 61 51 / 16 21 43 · Fax: 16 32 43

Toufik Tetah

Numerische Simulation des dynamischen Verhaltens von „Caisson-Wellenbrecher- Gründungen“ unter Einwirkung brechender Wellen

Der Titel und der Inhalt dieses Heftes entsprechen der zur Erlangung des akademischen Grades Doktor Ingenieur (Dr.-Ing.) an der Fakultät Bauingenieurwesen der Technischen Universität Dresden eingereichten und genehmigten Dissertation von Dipl.-Ing. Toufik Tetah.

Tag der Verteidigung:

14.06.2002

Gutachter:

Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Harold Wagner

TU Dresden

Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Ruge

TU Dresden

Univ. Prof. Dr.-Ing. Hocine Oumeraci

TU Braunschweig

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	3
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis.....	5
1 Einführung	8
1.1 Problematik.....	8
1.2 Zielsetzung.....	9
1.3 Eigene Arbeit.....	10
2 Analyse der Versuchsergebnisse	13
2.1 Bedeutung der Modellversuche.....	13
2.2 Beschreibung der Modellversuche	13
2.3 Versuchsprogramm der großmaßstäblichen Modellversuche	15
2.3.1 Vorhandene ausgewertete Messdaten von hydraulischen Versuchen 1993/94.....	15
2.3.2 Analyse und Auswertung der Versuchsergebnisse.....	16
2.4 Zusammenfassung und allgemeine Betrachtungen	22
3 Das dynamische bzw. mechanische Verhalten von Böden aus den internationalen experimentellen Befunden.....	24
3.1 Untersuchung der Lagerungsdichte innerhalb der Scherbänder in zwei- und drei-axialen Sandmaterialproben.....	24
3.2 Verformungslokalisierung bei undrainierten, biaxialen Sand- materialproben in Kompressionsversuchen.....	26
3.3 Die Wirkung der viskosen Kopplung auf die elastische Wellenausbreitung in gesättigtem Boden.....	29
3.4 Kompressionswellen der zweiten Art in körnigen Materialien.....	30
3.4.1 Das Impulsübertragungs-Verfahren zur Messung der elastischen Wellenausbreitungen in gesättigten Bodenproben- Untersuchungen: (Triaxial- Versuche)	30
3.4.2 Bestimmung der Scher- und Kompressionsmodule aus Laborexperimenten	31
3.4.3 Einflussparameter der Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten	35
4 Theoretische Aspekte in konstitutiven Modellen	37
4.1 Einführung	37
4.2 Dynamische Poroelastizität- Wissenstand.....	40
4.2.1 Die transienten Fundamentallösungen nach der Biot'schen Theorie für zweidimensionale vollständige dynamische Poroelastizität	40
4.2.2 FEM- Formulierung und numerische Aspekte	42

4.3	Die gegenwärtige numerische Modellierung von zweiphasigen Geomaterialien (Sand und Kies als flüssigkeitsgesättigte Medien) unter dynamischer Belastung.....	44
4.3.1	Überblick über die theoretische Beschreibung von porösen Medien.....	44
4.3.2	Die moderne Analyse der Verformungslokalisierung in wassergesättigten Medien.....	47
4.4	Schlussfolgerung zur Problematik numerischer Aspekte.....	55
5	Lösung von Anfangsrandwertproblemen und deren Implementierung in Abaf77-Subroutinen.....	58
5.1	Numerische Modellierung ein-, zwei-, und dreiphasiger körniger Materialien.....	58
5.1.1	Das ratenabhängige, elastoplastische Modell in der finiten Deformation.....	58
5.1.2	Elastoplastizität in Stoffgesetzmodellen.....	71
5.1.3	Elastoplastisches Stoffmodell für mehrphasige Kontinua.....	73
5.2	Numerische Modellierung des Kontaktproblems zwischen Caisson-Wellenbrecher und Untergrund.....	79
	Einführung.....	79
5.2.1	Grundlage für Kontaktprobleme.....	81
5.2.2	FEM- Formulierung von Kontaktproblemen in Abaf77-Subroutinen.....	85
5.2.3	Ergänzende FEM- Formulierung des dynamischen Kontaktproblems.....	90
5.2.4	Stoß-/Aufschlagbedingung für die dynamische Analyse.....	92
5.3	Tragfähigkeit des Caisson-Wellenbrechers auf dem Unterbau.....	94
5.3.1	Belastung und Schäden am Caisson-Wellenbrecher.....	94
5.3.2	Tragfähigkeit des Fundamentes mit der oberen Grenzmethode.....	98
5.3.3	FEM- Formulierung der Tragfähigkeit von Caisson-Wellenbrechern auf Reibungs-materialen mit der Variationsmethode.....	101
5.4	Diskussion und Schlussbemerkungen zum numerischem FE-Modell.....	105
5.4.1	Motivation und Inhalt der technischen Implementierung.....	105
5.4.2	Implementierung des Materialmodells mit UMAT- Subroutine.....	109
5.4.3	Probleme bei Durchführung der f77-Subroutinen im FE-Programm.....	110
6	Berechnungsmodelle zum Modellproblem Caisson-Wellenbrecher-Untergrund.....	111
6.1	Numerische Simulationen von Scher-, und Biaxialversuchen.....	111
6.1.1	Scherversuchssimulation mit erweitertem elastoplastischen Modell.....	111
6.1.2	Biaxialversuchssimulation für das dynamische Verformungslokalisierungsproblem.....	118

6.2	Fließflächen und Integrationsschema für nichtlineare Probleme.....	126
6.2.1	Geeignete Fließkriterien im elastoplastischen Modell für Geomaterialien	127
6.2.2	Die isotrope Verfestigungsplastizität mit der UMAT- Subroutine..	128
6.2.3	Implementierung des Integrationsalgorithmus'	132
6.2.4	Anwendungsbeispiel für das Verhalten von vollgesättigtem Boden beim Gleiten und Kippen der starren Struktur im Fugenbereich	136
6.3	Simulation der Ausführungsphasen von dem Caisson-Wellenbrecher im GWK.....	140
6.3.1	Anfangsspannungszustand und Anfangsrandbedingungen im Unterbau	140
6.3.2	Simulation des dynamischen Verhaltens des Caissons infolge Pendel-Schlag.....	148
6.4	Betrachtungen und Ziele zu den Berechnungsmodellen	150
7	Berechnungsmodell des monolithischen „Caisson-Wellenbrecher-Untergrund“- Systems	152
7.1	Simulation der dynamischen Phase unter Berücksichtigung der Lastfälle	152
7.1.1	Grundlagenberechnungen ohne Parameteridentifikation:	152
7.1.2	Berechnungen unter Berücksichtigung Parameteridentifikation:	154
7.1.3	Bleibende Verschiebung und Verhalten des Bodenuntergrundes: ..	163
7.1.4	Stabilität des „Caisson-Untergund“- Systems infolge monotoner Belastungen:.....	164
7.1.5	Schlussbemerkungen zum FE- Modell im Fall zyklischer monotoner Belastungen:	166
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	169
	Literaturverzeichnis:	173
	Abbildungsverzeichnis.....	198
	Tabellenverzeichnis.....	201
	Flußdiagrammverzeichnis.....	202
	Anlagenverzeichnis.....	203
	Anlagen	206
	Förderverein	228
	Bisher erschienene Mitteilungen.....	237

Alle im Text genannten Anlagen, die nicht Bestandteil dieser Veröffentlichung sind, können in Form einer CD gegen eine Schutzgebühr von 5 € beim Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik der TU Dresden angefordert werden.