



Bergische Universität Wuppertal

Fachbereich D

Abteilung Bauingenieurwesen

Bodenmechanik und Grundbau

Bericht - Nr. 27

April 2004

Karsten Dörendahl

Das Tragverhalten von Einphasen-Dichtwandmassen als Ausfachung von Baugrubenwänden

Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. B. Walz
und Prof. Dr.-Ing. M. Pulsfort

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Wuppertal, Univ., Diss., 2004

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-2694-X

ISSN 1438-809X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Bauverfahren	2
2.1	Allgemeines	2
2.2	Herstellung von Schlitzdichtwänden als temporäre oder dauerhafte Vertikalsperren..	3
2.3	Schlitzdichtwände mit eingestellten Tragelementen als Baugrubenwände	4
2.3.1	Allgemeines	4
2.3.2	Schlitzdichtwand mit eingestellter Spundwand.....	4
2.3.3	Schlitzdichtwand mit eingestellten Trägern	4
2.3.4	Vergleich der beiden Bauverfahren / Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	6
3	Bisheriges Bemessungskonzept	8
3.1	Modellvorstellung vom Tragverhalten der Verbauwand	8
3.2	Nachweisverfahren nach WEIßENBACH	9
3.3	Nachweisverfahren nach BALDAUF/TIMM	10
3.4	Beurteilung der Nachweisverfahren.....	11
4	Zusammensetzung von Einphasen-Dichtwandmassen.....	13
4.1	Bentonit.....	13
4.2	Zement	14
4.3	Rezepturen	14
5	Untersuchungen anderer Autoren	16
5.1	Allgemeines	16
5.2	Literaturüberblick.....	16
5.3	Einaxiale Druckversuche	18
5.4	Direkte / Triaxiale Scherversuche.....	22
5.5	Oedometerversuche.....	25
5.6	Kriechversuche.....	27
5.7	Versuche zur Bestimmung der Querdehnung	29
5.8	Versuche zur Bestimmung der Zugfestigkeit.....	32
5.9	Versuche zur Bestimmung des Temperatureinflusses	33
5.10	Modellversuche an Dichtwandmassen.....	35
6	Eigene Laborversuche.....	39
6.1	Probenmaterial	39
6.2	Einaxiale Druckversuche	40
6.3	Triaxiale Scherversuche	43
6.3.1	CD-Versuche	44
6.3.2	UU-Versuche	45
6.4	Oedometerversuche.....	46

6.5	Kriechversuche.....	48
6.6	Versuche zur Bestimmung der Querdehnung	52
6.7	Versuche zur Bestimmung der Zugfestigkeit.....	55
6.8	Versuche zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit.....	55
6.9	Zusammenfassung.....	56
7	Modellversuche an balkenförmigen Probekörpern.....	57
7.1	Herleitung eines vereinfachten Tragmodells	57
7.2	Literaturüberblick.....	58
7.3	Vorüberlegungen.....	63
7.4	Versuchsprogramm	63
7.5	Herstellung der Probekörper	65
7.6	Versuchsaufbau.....	66
7.7	Versuchsdurchführung	69
7.7.1	Vorversuche	69
7.7.2	Probeneinbau	70
7.8	Versuchsergebnisse.....	70
7.8.1	Auswertung der Bruchbilder.....	70
7.8.2	Auswertung der Messgrößen	75
7.8.2.1	Last-Verformungs-Kurven	75
7.8.2.2	Auswertungsmethode	79
7.8.2.3	Bestimmung des Grenzzustands der Tragfähigkeit.....	80
7.8.2.4	Auswertung zum Zeitpunkt der maximalen Belastung	82
7.8.3	Sicherheitsbetrachtung.....	82
7.8.4	Zusammenfassung	85
8	Berechnungen nach der Methode der Finiten Elemente	87
8.1	Allgemeines	87
8.2	Festlegung der Materialparameter	87
8.3	Abbildung von Spaltzugversuchen	88
8.4	Abbildung von Balkenversuchen.....	90
8.4.1	Allgemeines	90
8.4.2	Eingabewerte	90
8.4.3	Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Modellversuchen.....	91
8.4.4	Variation der Balkenschlankheit.....	93
8.4.5	Variation der übrigen Eingabeparameter.....	97
8.4.6	Untersuchungen der Versagensmechanismen	98
9	Modellvorstellung zum Tragverhalten	102
9.1	Einleitung	102
9.2	Konstruktion und Bemessung von Stabwerkmodellen	103
9.3	Auswahl eines Stabwerkmodells	108
9.3.1	Allgemeines	108
9.3.2	Erforderliche Annahmen aus den FEM-Berechnungen.....	109

9.3.3	Betrachtung der Knoten	110
9.3.3.1	Ansatz bekannter Knotengeometrien.....	110
9.3.3.2	Ansatz einer alternativen Knotengeometrie	115
9.3.4	Betrachtung des Druckspannungsfeldes	122
9.3.5	Berechnungsergebnisse.....	125
9.3.5.1	Auswertung im Bereich der Knoten	125
9.3.5.2	Auswertung im Bereich des Druckspannungsfeldes	127
9.4	Parameterstudie.....	128
9.4.1	Variation der vertikalen Auflagerspannung.....	128
9.4.2	Variation der Hebelarme der resultierenden Horizontalkräfte	129
10	Bemessung von Dichtwandmassen als Ausfachung.....	133
10.1	Angaben aus der Literatur für die ansetzbare Druckfestigkeit	133
10.2	Empfehlungen für die Bemessung von Dichtwandmassen als Ausfachung von Verbauwänden mit Hilfe von Stabwerkmodellen	135
10.2.1	Bemessung des Druckspannungsfeldes	136
10.2.2	Bemessung des Auflagerknotens	138
10.3	Vergleichsrechnung	139
10.3.1	Beispiel-Randbedingungen.....	139
10.3.2	Nachweis unter undrainierten Randbedingungen (Anfangszustand)	140
10.3.3	Nachweis unter drainierten Randbedingungen (Endzustand).....	142
10.3.4	Zusammenfassung	143
11	Zusammenfassung / Ausblick	144
	Literaturverzeichnis	147
	Anhang.....	154