

《港口水工建筑物》实验指导书 I

张小龙 编

重庆交通大学河海学院

二〇一三年六月

目 录

前 言.....	1
实验一 重力式码头地基应力的测试.....	2
实验二 重力式码头稳定性实验分析.....	4
实验三 板桩墙体内力、位移的测试.....	7
实验四 板桩码头墙后土压力测试.....	10
实验五 模型桩的率定和测试.....	13
参考文献.....	15

前 言

本实验教材适用于港口及航道工程专业本科生研究生使用，也可供相关专业及生产试验参考。教材着重介绍了重力式码头稳定性实验分析、重力式码头地基应力、板桩码头墙后土压力、板桩墙体内力、位移测试以及模型桩的率定等实验，力求通过上述实验锻炼学生的实验技能,使学生掌握实验内容、实验的基本方法、量测技术以及实验资料整理和分析问题的能力，提高学生的动手能力，培养学生的综合实验能力，为学生从事本学科试验研究工作奠定基础。

张小龙

二〇一三年六月

实验一 重力式码头地基应力的测试

1. 实验目的

本实验是“港口水工建筑物”专业课程的教学实验,是结合“重力式码头”这一章节的教学内容。通过实验使学生了解重力式码头模型设计及制作的基本方法,了解仪器和设备的工作原理并掌握使用方法,掌握重力式码头地基应力的测试方法。了解重力式码头地基应力的分布规律。

2. 内容与要求

要求学生了解整个实验装置的设计和布置,掌握仪器的使用方法,掌握重力式码头墙踵和墙趾处的地基应力测试,分析随着墙后荷载增加墙踵和墙趾处地基应力的变化规律。

3. 实验设备及仪器

- (1) 实验槽:长 \times 宽 \times 高=2.27 \times 1.21 \times 1.38 m
- (2) 重力式码头模型:由不同尺寸的混凝土块体堆砌而成,见图 1-1。
- (3) 实验用沙:河沙容重 $r=20.5\text{kN/m}^3$,内摩擦角 $\varphi=32^\circ$
- (4) 压力传感器、频率计,应变仪等测试系统。
- (5) 千分表、百分表、位移计。
- (6) 位移测试架。

4.模型布置与测试方法

4.1 模型布置

- (1) 在实验槽中用不同尺寸的混凝土块体堆砌重力式码头模型。
- (2) 在重力式码头模型的墙踵、墙趾位置放置土压力盒。
- (3) 在重力式码头模型的不同位置放置千分表、百分表。

4.2 测试方法及实验步骤

码头模型和测试仪器的安设已由实验室准备就绪或由指导教师指导学生完

成，同学按下列步骤进行实验和观察：

- (1) 检查各个仪器连接情况是否完好，是否达到测试要求。
- (2) 按实验要求向码头墙后加沙、加载。
- (3) 在加沙和加载过程中注意实验现象观察，测试实验数据。

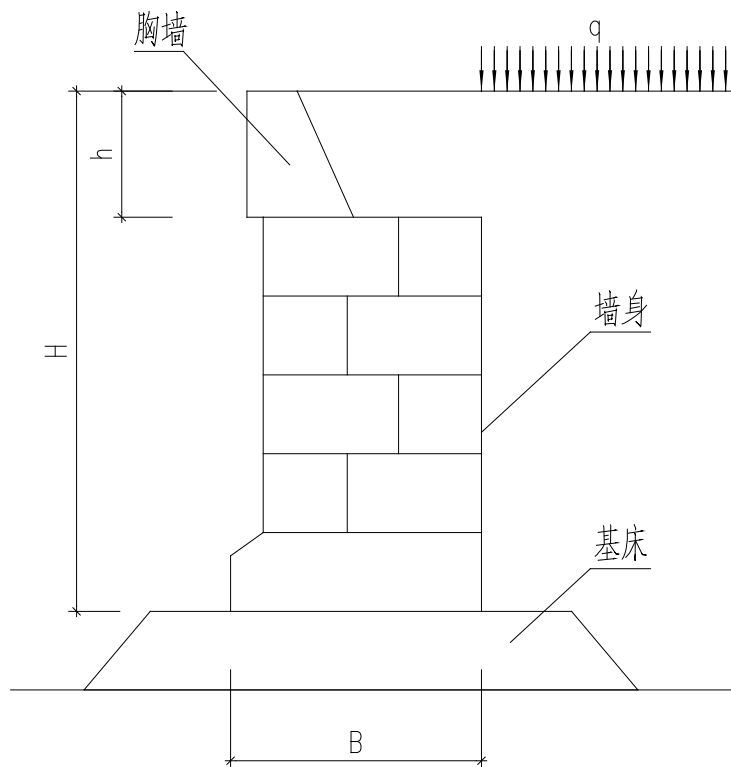


图 1-1 重力式码头模型示意图

5.实验报告要求

实验目的与要求，实验过程描述，主要实验数据，根据实测结果对刚性墙地基应力分布特点进行分析与描述，并按比例绘制图形。每人独立写实验报告一份，实验后一周内完成并提交实验报告。

表 1-1 地基应力记录表

荷载	点号	位移				地基应力			
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								

实验二 重力式码头稳定性实验分析

1. 实验目的

本实验是“港口水工建筑物”专业课程的教学实验，是结合“重力式码头”这一章节的教学内容。通过实验使学生了解重力式码头（带卸荷板）模型设计及制作的基本方法，掌握带卸荷板重力式码头墙后土压力的测试方法和码头结构抗倾、抗滑稳定性验算，优化重力式码头结构设计。了解带卸荷板重力式码头墙后土压力的分布规律。

2. 实验内容与要求

本实验由指导教师给定实验目的要求和实验条件，由学生运用所学知识，在一定范围内自行选择码头形式。进行码头断面堆砌，测点布置，仪器安置，实验加载。学生应掌握带卸荷板重力式码头墙后土压力的测试方法和码头结构抗倾、抗滑稳定性验算，并分析卸荷板的卸荷效果及机理。

3. 实验仪器设备

(1) 实验槽：长×宽×高=2.27×1.21×1.38 m；

(2) 带卸荷板重力式码头模型：由不同尺寸的混凝土块体堆砌而成，见图

2-1。

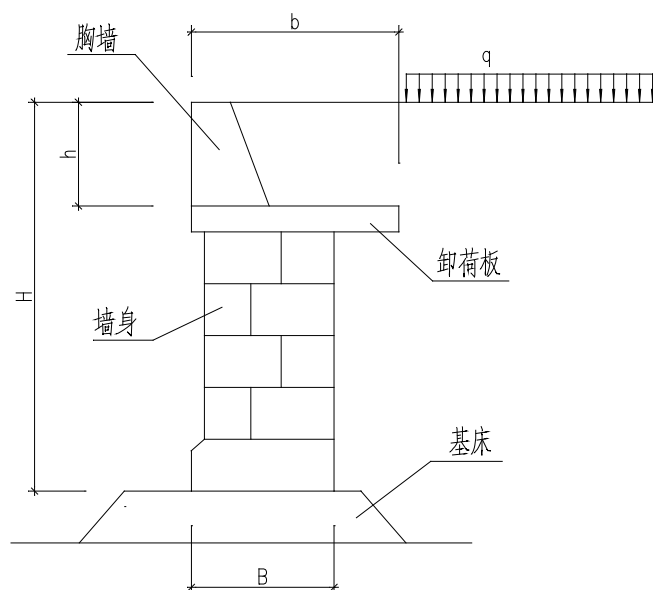


图 2-1 带卸荷板重力式码头模型示意图

- (3) 实验用沙：河沙容重 $r=20.5\text{kN/m}^3$,内摩擦角 $\varphi=32^\circ$;
- (4) 压力传感器、频率计;
- (5) 应变仪等测试系统。

4.模型布置与测试方法

4.1 模型布置

(1) 在实验槽中用不同尺寸的混凝土砌块堆砌成高 1.2m, 宽 0.4m,长 1.21m, 卸荷板宽度 0.6m 的码头模型。

(2) 确定码头模型墙后测点位置和测试沿墙高各特征点处的土压力, 可选墙高 0.35H、0.56H 和墙踵以及卸荷板下等位置布置测点。

4.2 测试方法及实验步骤

码头模型和测试仪器的安设已由实验室准备就绪或由指导教师指导学生完成, 同学按下列步骤进行实验和观察:

- (1) 检查各个仪器连接情况是否完好, 是否达到测试要求。
- (2) 按实验要求向码头墙后加沙、加载,放置压力传感器。
- (3) 在加沙和加载过程中注意实验现象观察, 测试实验数据。

5.实验报告要求

实验目的与要求, 实验过程描述, 主要实验数据, 根据实测结果对带卸荷板重力式码头墙后土压力分布特点进行分析与描述。根据实测结果对设置卸荷板后挡土墙的土压力与不设卸荷板时的墙后土压力进行对比,简述卸荷板的作用, 并按比例绘制图形。同时根据实验测试数据和理论计算分别对实验码头进行抗倾、抗滑稳定性分析和对比。每人独立写实验报告一份, 实验后一周内完成并提交实验报告。

思考题

- (1) 如何知道带卸荷板重力式码头模型的最大荷载?
- (2) 卸荷板是否越大越好?

(3) 重力式码头模型高度范围如何确定？

表 2-1 墙后土压力记录表

荷载	点号	土压力			
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				

实验三 板桩墙体内力、位移的测试

1. 实验目的

本实验是“港口水工建筑物”专业课程的教学实验，是结合“板桩码头”这一章节的教学内容，通过实验使学生了解柔性墙的变形特点及与之相应的墙身内力分布特点。了解结构应力测试的基本原理与方法。基本掌握应变仪和数采系统等仪器的使用。通过实验与实验资料的分析，了解板桩墙的工作特点。

2. 实验内容与要求

要求学生了解整个实验装置的设计和布置，了解结构应力测试的基本原理与方法，掌握应变仪和数采系统等仪器的使用，掌握板桩墙体内力的测定。板桩墙的位移（变形）测定：（两种方法之一）

- (1) 锚碇点固定。
- (2) 锚碇点位移。

3. 实验设备及仪器

3.1 实验设备

- (1) 实验槽：长×宽×高=2.27×1.21×1.38 m。
- (2) 板桩墙模型：由高度 1.0m 宽度 0.15m 厚度为 0.015m 的 5 块有机玻璃板组成（见图 3-1）。
- (3) 实验用沙：河沙容重 $r=20.5\text{kN/m}^3$ ，内摩擦角 $\varphi=32^\circ$
- (4) 板桩墙前、墙后加载设备：应有一套循环均匀加沙系统。目前该设备没有，只能由学生自己填沙和加载。
- (5) 位移测试架。

3.2 实验仪器

- (1) 应变仪及数采系统。
- (2) 拉压力传感器或钢筋应力器。

- (3) 应变片。
- (4) 千分表、百分表。
- (5) 位移传感器。

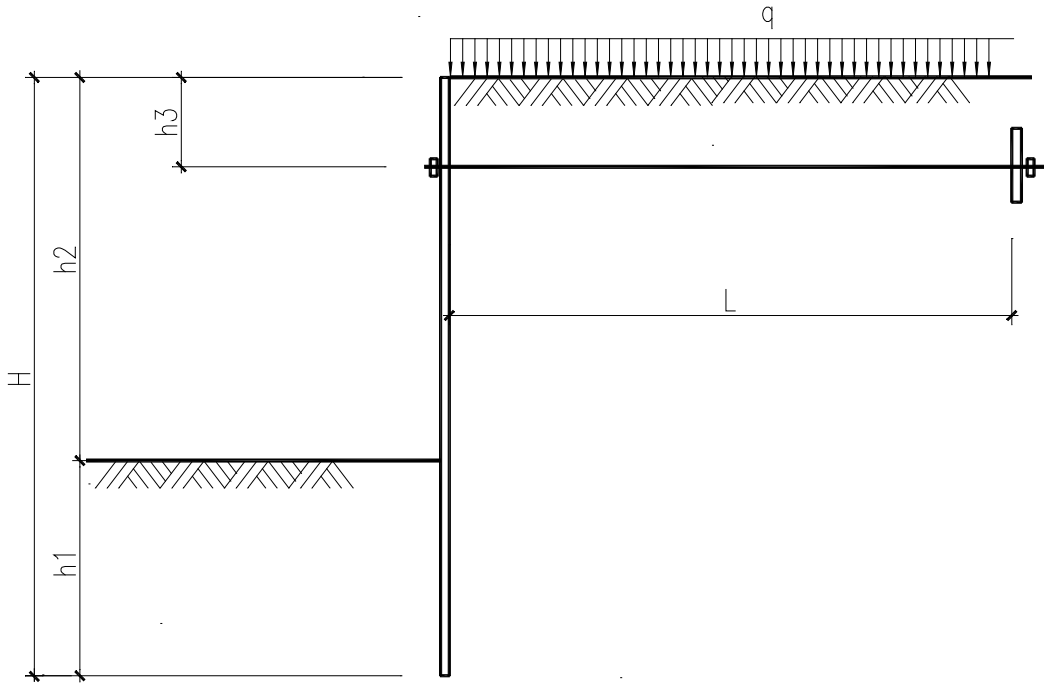


图 3-1 板桩码头模型示意图

4. 模型布置与测试方法

4.1 模型布置

- (1) 在板桩不同高度的位置贴应变片。
- (2) 在板桩墙前不同高度的位置放置位移传感器或千分表、百分表。

4.2 测试方法及实验步骤

码头模型和测试仪器的安设已由实验室准备就绪或由指导教师指导学生完成，同学按下列步骤进行实验和观察：

- (1) 检查各个仪器连接情况是否完好，是否达到测试要求。
- (2) 墙前墙后按实验要求均匀加沙，整平沙面。
- (3) 在沙面上加荷载。
- (4) 加沙和加载过程中注意实验现象观察，测试实验数据。

4.3 注意

加沙时应使墙前、墙后的沙面高度等量增加，当墙前沙面标高达到一定位置时，墙前停止加沙，墙后加沙至墙顶面。当墙后加沙完毕候，在沙面上放置钢板，然后在钢板上均匀加载。

5.实验报告要求

实验目的与要求，实验过程描述，主要实验数据，根据实测结果对柔性墙的变形特点，墙体内力分布特点进行分析与描述，按比例绘制板桩墙体的变形曲线，按比例绘制板桩墙体的弯矩图。每人独立写实验报告一份，实验后一周内完成并提交实验报告。

表 3-1 位移、应力记录表

荷载	点号	位 移 (mm)				应 变				应 力 (kPa)	弯 矩 (kN-m)
	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										

实验四 板桩码头墙后土压力测试

1. 实验目的

本实验是“港口水工建筑物”专业课程的教学实验，是结合“板桩码头”这一章节的教学内容，了解板桩墙后土压力的分布特点，通过实验与实验资料的分析，了解板桩墙的工作特点。

2. 实验内容与要求

要求学生了解整个实验装置的设计和布置，确定板桩墙前、墙后测点位置，掌握板桩墙前、墙后土压力的测试方法。

3. 实验仪器设备

3.1 实验设备

- (1) 实验槽：长×宽×高=2.27×1.21×1.38 m。
- (2) 板桩墙模型：由高度 1.0m 宽度 0.15m 厚度为 0.015m 的 5 块有机玻璃板组成（见图 4-1）。
- (3) 实验用沙：河沙容重 $r=20.5\text{kN/m}^3$ ，内摩擦角 $\varphi=32^\circ$ 。
- (4) 板桩墙前、墙后加载设备：应有一套循环均匀加沙系统。目前该设备没有，只能由学生自己填沙和加载。
- (5) 位移测试架。

3.2 实验仪器

- (1) 应变仪及数采系统。
- (2) 应变片。
- (3) 千分表、百分表。
- (4) 位移传感器。

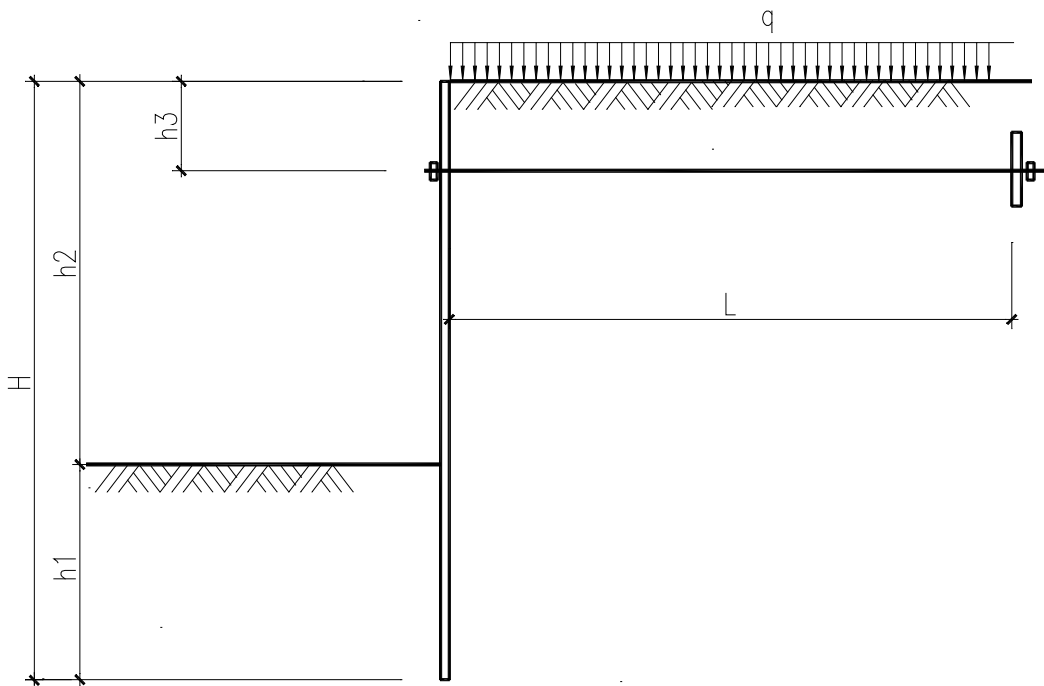


图 4-1 板桩码头模型示意图

4. 模型布置与测试方法

4.1 模型布置

在板桩墙前墙后不同高度的位置放置传感器（学生运用所学知识来确定板桩墙前、墙后测点位置和测试墙高各特征点处的土压力）。

4.2 测试方法及实验步骤

码头模型和测试仪器的安设已由实验室准备就绪或由指导教师指导学生完成，同学按下列步骤进行实验和观察：

- (1) 检查各个仪器连接情况是否完好，是否达到测试要求。
- (2) 墙前墙后按实验要求均匀加沙，整平沙面。
- (3) 在沙面上加荷载。
- (4) 加沙和加载过程中注意实验现象观察，测试实验数据。

4.3 注意

加沙时应使墙前、墙后的沙面高度等量增加，当墙前沙面标高达到一定位置时，墙前停止加沙，墙后加沙至墙顶面。当墙后加沙完毕后，在沙面上放置钢

板，然后在钢板上均匀加载。

5. 实验报告要求

实验目的与要求，实验过程描述，主要实验数据，根据实测结果对柔性墙的土压力分布特点进行分析与描述，并与刚性墙的土压力作比较。按比例绘制板桩墙后土压力分布图。每人独立写实验报告一份，实验后一周内完成并提交实验报告。

表 4-1 土压力记录表

荷载	点号	位移				土压力			
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								

实验五 模型桩的率定和测试

1. 实验目的

通过本实验学会一般的率定方法，基本掌握桩的率定方法，了解应变片的粘贴方法和测点的布置。

2. 实验内容与要求

要求学生了解整个实验装置的设计和布置，掌握模型桩的率定方法，标测桩的抗弯截面模量。确定桩身各断面处弯矩与应变的关系。

3. 实验仪器设备

应变仪、计算机、打印机、模型桩及加载设备。

4. 模型布置与测试方法

4.1 模型布置

在模型桩内壁的不同位置粘贴应变片，并对应变片进行技术处理。

4.2 测试方法

模型桩、仪器的安设已由实验室准备就绪或由指导教师指导学生完成，同学按下列步骤进行实验：

- (1)检查各个仪器连接情况是否完好，是否达到测试要求；
- (2)逐级加载，并测试各级荷载下的应变。

4.3 注意事项

模型桩率定时不要超过弹性阶段。如果率定时超过了弹性阶段，桩就不能再用来做试验

5. 实验报告要求

实验目的与要求，主要实验数据，根据各测点的测试数据，对实验成果进行分析并绘制应变—弯矩图。每人独立写实验报告一份，实验后一周内完成并提交实验报告。

表 5-1 应变~弯矩记录表

测点 荷载	1		2		3		4		5		6		7		8		9		
	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	

参考文献

- [1] 韩理安编，港口水工建筑物，北京：人民交通出版社，2000年.
- [2] 卢厅浩编，土力学，南京：河海大学出版社，2004年.
- [3] 吴宋仁，陈永宽编，港口及航道工程模型试验，北京：人民交通出版社，2004年.