

Analysis of Detection and Restoration for Damaged Caisson

Qibin Zhang¹, Yangyi Lai¹, Xianghui Yu²

¹Logistics College of Naval Engineering University, Tianjin

²Navy Qingdao Real Estate Management Office, Qingdao Shandong

Email: zhangqibing11@163.com

Received: Nov. 6th, 2015; accepted: Nov. 27th, 2015; published: Nov. 30th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The caissons are commonly large components, used for gravity wharf, upright revetment and breakwater. Because of relatively thin wall, the caisson was very easy to be damaged in construction process. It is a huge waste of social resources, if damaged caisson scrapped. The detection and restoration technology of damaged large caisson were introduced in this paper. The experience can be referred for similar engineering.

Keywords

Caisson, Damage, Detection, Restoration

沉箱破损检测及修复工程实例分析

张琦彬¹, 赖洋羿¹, 于向辉²

¹海军工程大学勤务学院, 天津

²海军青岛房地产管理处, 山东 青岛

Email: zhangqibing11@163.com

收稿日期: 2015年11月6日; 录用日期: 2015年11月27日; 发布日期: 2015年11月30日

摘要

沉箱是重力式码头、直立式护岸及防波堤的常用大型构件, 单体造价高, 由于箱壁相对较薄, 施工不当

很容易造成各种损伤,对破损沉箱进行报废处理是对社会资源的极大浪费。本文介绍了破损大型沉箱检测、修复技术,其经验及做法可供工程界同仁参考。

关键词

沉箱, 破损, 检测, 修复

1. 引言

沉箱是重力式码头、直立护岸及防波堤的常用大型构件,单体造价高,由于箱壁相对较薄,施工不当很容易造成各种损伤,对破损沉箱进行报废处理是对社会资源的极大浪费。如何对破损沉箱进行检测、修复并对修复结果进行科学评定,是沉箱施工过程中必须要面对的问题。本文在简要介绍了某直立防波堤破损沉箱的破损范围检测、修复及修复结果评估过程的基础上,总结了破损沉箱的修复技术,其经验及做法可供工程界同仁参考。

2. 工程背景

某新建港口防波堤采用沉箱重力式结构,所预制的大型沉箱重 3800 吨,长 24.95 m,底宽 19.95 m,高 16 m;共 24 个隔仓,隔仓尺寸为 3.65 m × 3.95 m。该沉箱外墙厚 0.5 m,隔墙厚 0.25 m,纵横隔墙交接处、隔墙与外墙交接处有加强角,加强角两直角边长 0.25 m。

在沉箱浮运、沉放过程中由于受风浪影响,导致两沉箱相撞,其中一沉箱破损严重。经现场检查和水下探摸,发现被撞沉箱不仅上部出现裂缝,前墙顶部和下部还出现较大面积的破损。由于沉箱下部受损部位在水下,直接在存储区修补非常困难,故先采用浮船坞将该沉箱拖运至沉箱预制场预制台座上,然后进行破损程度检测、可修性论证、修复方案制定、修复施工及修复效果评估等一系列步骤[1]。

3. 破损程度检测

经初步检查发现,目视可见的破损主要位于该沉箱前墙顶部和底部混凝土。顶部破损处从 3 号隔仓一直延伸至 6 号隔仓,其中 3 号、4 号隔仓破损深度约 2 m,5 号、6 号隔仓破损深度约 0.5 m;底部破损处位于斜趾上方,3 号、4 号隔仓前均有一处,宽约 3.5 m,高约 3.6 m,如图 1、图 2 所示。

由于破损沉箱受到撞击时,冲击力会沿纵、横隔墙传播,除直接撞击点目视可见的破损外,必定会对撞击点周围的混凝土造成肉眼不可见的损伤,在决定破损沉箱的可修性前,需要确定混凝土破损程度与破损边界。因此采用超声波对混凝土均匀性进行检测,通过测量破损部位周边混凝土和本体混凝土的声速来确定破损影响区的范围。测量采用对测方式,在受损墙体内外的相对位置标出测点进行测量,测点位置如图 3 所示;根据超声检测结果沉箱外培混凝土破损影响范围如图 4 所示[2]。

为进一步验证超声检测结果的可靠性,在超声波均匀性检测所确定的破损影响范围边界附近钻取混凝土芯样,并对芯样抗压强度进行检测,通过抗压强度的大小核实混凝土受损影响区范围是否准确。混凝土芯样的平均强度推定值为 41.5 Mpa,满足 C40 的混凝土强度设计要求,证明判定破损边界外的混凝土强度未受影响。

根据破损检测结果,该破损沉箱具有修复价值。

4. 修复方案

4.1. 破损混凝土凿除

根据检测确定的混凝土受影响区范围,标出混凝土凿除区边界。先用液压破碎锤对破损混凝土进行

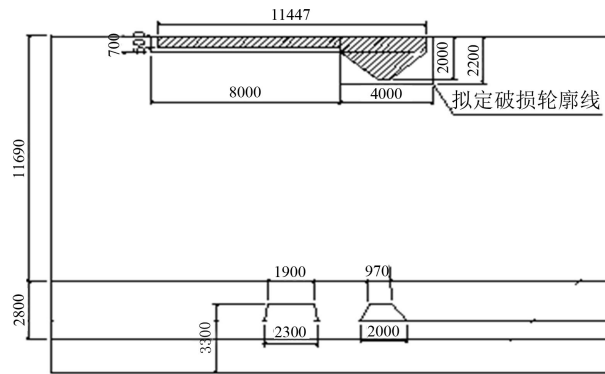


Figure 1. Outward damage of caisson front concrete wall
图 1. 前墙外侧混凝土破损示意图

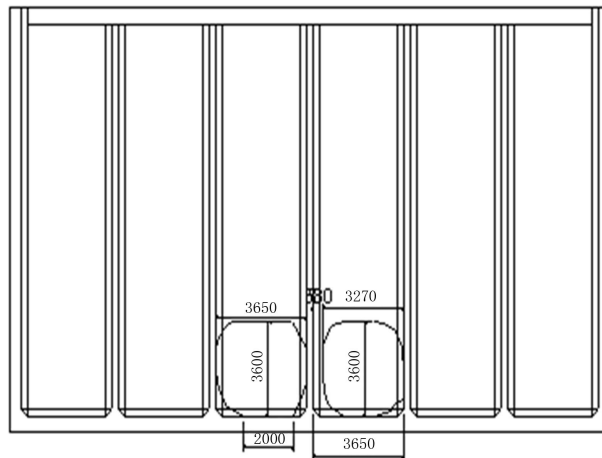


Figure 2. Interior damage of caisson front concrete wall
图 2. 前墙内侧混凝土破损示意图

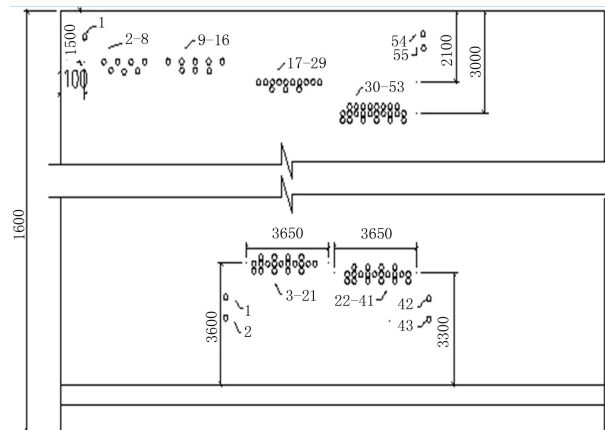


Figure 3. Sketch map of ultrasonic measuring point arrangement
图 3. 超声波测点布置示意图

破碎；为避免凿除时对周边混凝土再次造成扰动，在凿除边界附近选用风镐进行施工；为保证新旧混凝土接茬面质量，在至凿除边界 20 mm 时人工进行凿除。接茬面整体凿毛质量控制为碎石外露 1/3。混

混凝土凿除完成后，将松散的混凝土残渣进行清理，并用高压水枪将接茬面冲洗干净。图 5 给出了现场破损混凝土凿除施工的图片。

4.2. 钢筋复位与加强

将原有钢筋除锈、调直、复位后，对受损的钢筋增加加密筋，加密筋规格、间距与原钢筋相同，并与原钢筋绑扎牢固，端部与新凿出的完好钢筋进行搭接焊，焊接长度符合《水运工程混凝土施工规范》(JTJ268-1996)要求。为方便底部混凝土浇注施工，底部破损部位混凝土在修补时加厚 200 mm，对加厚部位增加一层钢筋网片，新增钢筋网片按@200Φ12 设置[3]。为保证新旧混凝土结合质量，在接茬面进行植筋。植筋位置在原混凝土墙体钢筋网片的中间，规格采用 HRB335Φ12，间距为 200 mm，植筋深度符合《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ145-2004)要求。图 6 及图 7 分别给出了混凝土破损处钢筋复位及植筋加强情况。

4.3. 模板

根据破损修补区域尺寸制作模板，支立时采用对穿拉条固定，底部芯模较原混凝土表面凸出 200 mm (混凝土加厚)，并且顶部做成 60 度斜面，以方便混凝土泵送浇注。

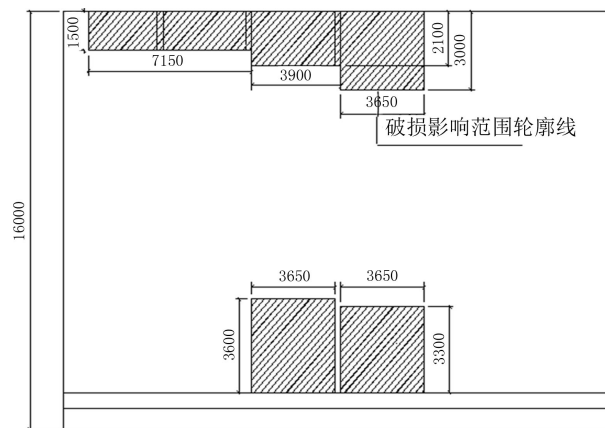


Figure 4. Sketch map of damage range

图 4. 破损影响范围示意图



Figure 5. Removal of damaged concrete in site

图 5. 现场破损混凝土凿除



Figure 6. Rebar reposition at damaged spots

图 6. 破损处钢筋复位



Figure 7. Reinforcing rebar mesh at damaged spots

图 7. 破损处钢筋网加强

4.4. 混凝土浇筑

混凝土浇筑前在新旧混凝土结合面涂刷改性环氧树脂界面剂。新混凝土顶部采用 C45F300，底部采用 C45，比原混凝土提高一个标号。为防止混凝土出现收缩裂缝，在新混凝土的配比中掺加 UEA 膨胀剂。混凝土模板拆除后，对固定模板用拉条孔用高强砂浆进行封堵[4]。

5. 修复情况检测

为检验破损沉箱修复后的效果，利用超声波对新老混凝土的结合情况进行检测。在跨越修复混凝土结合面的沉箱箱壁内外两侧布置换能器，如图 8 所示，使超声波能够穿透混凝土结合面。根据结合面的走势布置测点，如图 9 所示。通过对检测数据进行统计分析得出超声波平均声速为 4181 m/s，标准差为 133 m/s。各测点的声速值均大于可疑声速值 3962 m/s 及警告声速 3840 m/s，根据《港口工程混凝土非破损检测技术规程》(JTJ/T272-99)评定，混凝土结合面良好[5]。

在超声波检测修复效果的基础上利用取芯法对修补后的新老混凝土结合面进行钻取混凝土芯样，对芯样中新老混凝土结合情况进行目视检查，检查结果表明新老混凝土结合良好。

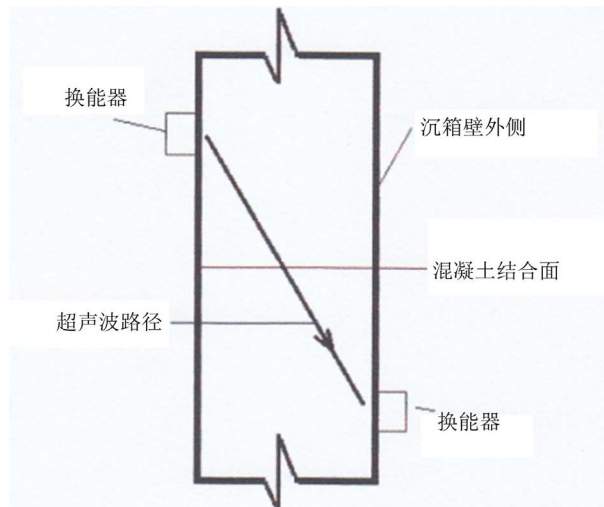


Figure 8. Sketch map of acoustic wave transducer arrangement

图 8. 声波换能器布置图

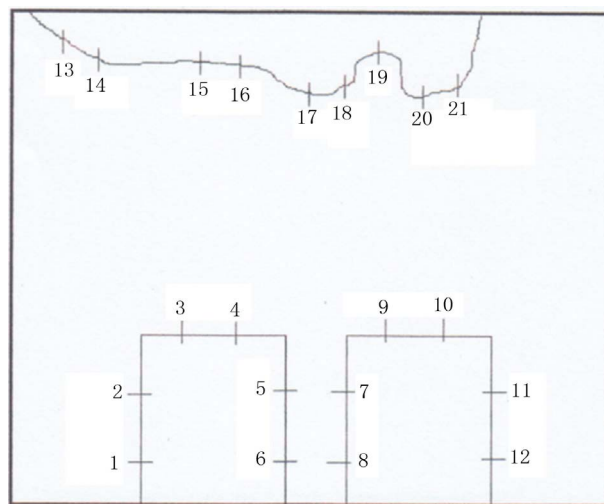


Figure 9. Sketch map for measuring point arrangement of interface

图 9. 结合面测点布置图

6. 结语

该破损沉箱修复检测结果表明, 破损部位新旧混凝土结合良好, 达到修复的目的; 同时也用实践证明文中采取的破损沉箱检测和修复技术方案是完全可行的, 其经验可供类似工程实践借鉴参考。

参考文献 (References)

- [1] 刘德进, 张宝昌, 付大伟. 超大型沉箱出运与安装关键技术[J]. 水运工程, 2012(01): 160-164.
- [2] 曲洪亮. 沉箱码头工程事故实例分析与加固处理[J]. 中国水运, 2013(08): 171-173.
- [3] 齐锦原, 王新河, 张勇. 升浆混凝土施工技术 in 港工建筑物加固工程中的应用[J]. 水道港口, 2008(04): 283-286.
- [4] 沙玲, 蔡祖炼, 刘继伏. 不同粗糙度的新旧混凝土界面黏结质量的超声试验研究[J]. 混凝土, 2008(03): 19-21.
- [5] 谷伟铭, 陈志坚. 苏通大桥新旧混凝土界面监测分析[J]. 低温建筑技术, 2014(01): 106-107.