

现有老旧沉箱结构再利用安全性评估

Safety Assessment of Existing Old Caisson Structures for Reuse

万涛

Tao Wan

大连理工现代工程检测有限公司
中国·辽宁 大连 116000
Dalian Institute of Technology Modern
Engineering Testing Co.,Ltd.,
Dalian, Liaoning, 116000, China

【摘要】沉箱结构是重力式码头重要的构件之一,对于老旧沉箱结构是否能够再次发挥作用值得研究。但对于其替代的安全性应进行必要的检测评估。论文结合工程实例,对现有老旧沉箱结构再利用安全性评估进行研究分析。

【Abstract】Caisson structure is one of the important components of gravity wharf. It is worth studying whether the old caisson structure can play its role again. However, the safety of its replacement should be evaluated by necessary tests. In this paper, the re-use safety assessment of the old caisson structure is studied and analyzed based on an engineering example.

【关键词】沉箱;再利用;安全性

【Keywords】caisson; reuse; safety

【DOI】10.36012/etr.v2i2.1080

1 工程概况

本工程位于大连市甘井子区,在大连湾海底隧道建设工程北岸人工岛的西侧。工程所在区域为大连湾北侧的大连市甘井子区中部海岸,即中交一航第三工程有限公司原船队位置,东临煤码头约 500m,北临工兴路,西侧为热电厂。水域最南侧为东防波堤和西防波堤,长度分别为 216m 和 86m,两防波堤口门设置堵口结构,堵口结构长度约为 89m。西防波堤外侧设置堵口沉箱临时储存区,长度为 100m,宽度为 30m。

2 结构安全性评估

2.1 评估内容

根据 JTS154-1—2011《防波堤设计与施工规范》规定,防波堤安全性评估的验算应包括下列内容:①对墙底面和墙身

各水平缝及齿缝计算面前趾的抗倾稳定性;②沿墙底面和墙身各水平缝的抗滑稳定性;③沿基床底面的抗滑稳定性;④基床和地基承载力。

2.2 水文气象条件

2.2.1 设计水位

极端高水位:2.76m;

设计高水位:1.85m;

设计低水位:-1.54m;

极端低水位:-3.05m。

2.2.2 设计波浪要素

本工程主要考虑防波堤和临时围堰同时开始施工,防波堤和堵口结构按重现期 25 年设计波浪考虑^[1]。防波堤设计波浪要素如表 1 所示。

表 1 防波堤设计波浪要素表

位置	重现期	极端高水位/m				设计高水位/m				设计低水位/m			
		$H_{1\%}$	$H_{5\%}$	$H_{13\%}$	T	$H_{1\%}$	$H_{5\%}$	$H_{13\%}$	T	$H_{1\%}$	$H_{5\%}$	$H_{13\%}$	T
52#	25a	3.78	3.14	2.66	8.1	3.02	2.49	2.10	8.1	2.53	2.10	1.78	8.1

表 2 沉箱尺寸表

工程位置	构件名称	原设计编号	代换后编号	原设计尺寸/m	原抛石基床顶面高程/m	代换后尺寸/m	代换后顶面高程/m
东侧防波堤	沉箱	FCX-5	CX1	长×宽×高=15.95×12.70×8.16(无趾)	-7.16	长×宽×高=15.72×13.20×8.70(无趾)	-7.70
西侧防波堤	沉箱	FCX-2(6个)	CX1~CX4	长×宽×高=19.55×14.60×15.00(宽含趾 1.0m)	-14.00	长×宽×高=19.45×13.50×13.00(宽含趾 1.0m)	-12.00

2.3 工艺荷载

本工程防波堤上方设置 25t 卷扬机好 50t 导缆器,水平力为 50t。

2.4 岩土物理力学性质指标

本工程所在海域(管节舾装与储存区、防波堤等)区域内底层分布如下:③淤泥质粉质黏土(Q_4^m)、④红黏土(Q_2^d)、⑤1 全风化白云岩(Zg)、⑤2 强风化白云岩(Zg)、⑤3 中风化白云岩(Zg)。根据地质勘察报告及图纸资料,本工程持力层为中风化白云岩,容许承载力 $f=1500kPa$ 。

2.5 工程结构概述

沉箱原设计及代换后的沉箱尺寸表详见表 3.1.5。由于东侧防波堤胸墙高程不变,沉箱代换前后高度增加 0.54m,因此,东侧防波堤基础需要降低 0.54m;西侧防波堤胸墙高程不变,沉箱代换前后高度降低 2.00m,因此,西侧防波堤基础需要升高 2.00m。

3 计算分析

对大连湾海底隧道建设工程干坞子项工程东西防波堤拟替代沉箱进行结构安全性验算,码头结构主要计算在各种荷载组合情况下沉箱结构的整体抗倾覆、抗滑稳定性和基床顶应力、地基承载力。东、西防波堤沉箱计算结果详见表 3 及表 4。

表 3 东防波堤沉箱代换工程主要计算结果

计算结果	极端高水位	设计高水位	设计低水位
基顶抗滑稳定性系数	1.85	2.48	5.17
基底抗滑稳定性系数	2.30	3.05	6.41
基顶抗倾稳定性系数	1.82	2.54	4.97
基顶应力/kPa	250.92	220.41	208.98
基底应力/kPa	209.07	186.45	177.98

表 4 西防波堤沉箱代换工程主要计算结果

计算结果	极端高水位	设计高水位	设计低水位
基顶抗滑稳定性系数	1.98	2.53	4.69
基底抗滑稳定性系数	2.05	2.61	4.82
基顶抗倾稳定性系数	1.81	2.34	4.79
基顶应力/kPa	305.15	263.92	222.91
基底应力/kPa	247.68	217.59	187.67

经计算,东防波堤拟替代沉箱结构的抗倾稳定性系数在 1.82~4.97 范围内;西防波堤拟替代沉箱结构的抗倾稳定性系数在 1.81~4.79 范围内,计算结果均 ≥ 1.00 。因此评定东西防波堤拟替代沉箱结构沿墙底面和墙身各水平缝及齿缝计算面前趾的抗倾稳定性等级为 A 级。东防波堤基顶抗滑稳定性系数在 1.85~5.17 范围内,西防波堤基顶抗滑稳定性系数在 1.98~4.69 范围内,计算结果均 ≥ 1.00 。因此,评定大连湾海底隧道建设工程干坞子项工程东西防波堤拟替代沉箱结构的基顶抗滑稳定性等级为 A 级。东防波堤拟替代沉箱结构的基底抗滑稳定性系数在 2.30~6.41 范围内;西防波堤拟替代沉箱结构的基底抗滑稳定性系数在 2.05~4.82 范围内,计算结果均 ≥ 1.00 。因此,评定东西防波堤拟替代沉箱结构沿基床底面的抗滑稳定性等级为 A 级。东防波堤拟替代沉箱结构基床顶面应力在(208.98~250.92)kPa 范围内;工程西防波堤拟替代沉箱结构基床顶面应力在(222.91~305.15)kPa 范围内,计算结果均 $\leq 600kPa$ 。因此,评定东西防波堤拟替代沉箱结构基床承载力等级为 A 级。东防波堤拟替代沉箱结构的地基应力在(177.98~209.07)kPa 范围内;西防波堤拟替代沉箱结构的地基应力在(187.67~247.68)kPa 范围内,计算结果均 $\leq 1500kPa$ 。因此,评定东西防波堤拟替代沉箱结构地基承载力等级为 A 级。

综合结论,可以采用拟替换的沉箱进行施工。

4 结语

本工程通过对现有沉箱替换的安全性检测评估,按照相关规范进行计算分析,确定其替换的安全性是否满足相关规范及设计要求,即确保了替换的安全性,又达到了既有结构再利用,节省了一定的资金。

参考文献

[1]唐家风.几种重力式沉箱码头受损沉箱的修复[J].港工技术,2016,53(6):31-34.