

港口设施维修管理

杨 兵 译
竺存宏 校



人民交通出版社

港口设施维修管理

杨 兵 译
竺存宏 校

人民交通出版社

内 容 提 要

本书共分 12 部分。分别论述了港口设施维修管理的概念;港口及其它土木建筑物维修管理体系的现状;变形的构成;沉箱混合式防波堤、沉箱重力式码头、板桩码头、高桩码头的检测、评估、对策。最后书中还介绍了如何开展对港口管理者问卷调查的工作。

该书可供港口管理者,尤其是工程技术人员参考使用。港口工程施工技术人员、港口专业院校师生亦可参考。

图书在版编目(CIP)数据

港口设施维修管理/日本运输省港湾局编;杨兵译. —
北京:人民交通出版社,1996. 6

ISBN 7-114-02387-1

I. 港… II. ①日… ②杨… III. 港口储存设施-维修
IV. U653.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 09082 号

港口设施维修管理

Gangkou Sheshi Weixiu Guanli

杨 兵 译 竺存宏 校

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 6 插页: 2 字数: 157 千

1996 年 8 月 第 1 版

1996 年 8 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—1500 册 定价: 25.00 元

ISBN 7-114-02387-1

U·01658

前 言

因受地震、波浪等外力的影响及化学变化等原因,港口建筑物随着时间的推移将产生各种变化。为了使建筑物能保持其良好的使用功能,定期检查建筑物的变形情况,研究控制变形继续发展的对策是十分重要的。

虽然在港口建筑物的维修方面尚无具体的标准,但由于港口建筑物以及陈旧设施数量的不断增多,所以有关人员对此越来越重视。尽管目前实施的维修管理多以灾害修复工程为主,但可以预测,随着今后港口设施数量的不断扩大以及形式的多样化,从维持建筑物的耐久性方面考虑,对现有设施的维修将占有很重要的地位。

因此,对有关港口设施的维修管理技术实行规范化的要求日益强烈。为顺应这一要求,日本运输省港湾局、港湾技术研究所、港湾建设局、北海道开发局港湾部及冲绳综合事务局开发建设部有关人员共同研究制定了以下各项开发目标:

1. 变形检查方法:对变形检查方法进行归纳总结,如变形现象的分类、检查时间与间隔、调查测定方法、检查所需设备、机械等。
2. 变形评估方法:从设施功能、构造等方面评估变形是否在容许范围内。
3. 研究对策:总结抢修及彻底修复等各种对策。

本书是集上述各项的研究成果,在港口设施的维修管理方面具有实际参考价值。尽管本书尚有不足之处,而且有些问题尚有待于今后的技术开发成果加以完善,但如能在港口设施的维修管理方面对各位提供一点参考,将不胜荣幸。

日本运输省港湾局技术科

1987年4月

目 次

前言

1. 概要	(1)
2. 港口设施维修管理的概念	(3)
2.1 维修管理的概念	(3)
2.2 维修管理的作用	(4)
2.3 变形限度	(6)
2.4 使用年限	(8)
2.5 维修管理所涉及的各项工程	(14)
3. 维修管理的现状	(19)
3.1 维修费用	(19)
3.2 维修工程的内容	(22)
3.3 有关维修工程的标准	(35)
4. 其它土木建筑物的维修管理体系的现状	(47)
4.1 道路	(47)
4.2 铁路	(50)
4.3 堤坝	(53)
4.4 机场	(54)
5. 港口建筑物的维修管理体系	(57)
6. 变形的构成	(61)
6.1 概要	(61)
6.2 连锁变形	(62)
6.3 变形的发生频率	(64)
6.4 主要的连锁变形	(86)
7. 沉箱混合式防波堤的检测、评估、对策	(92)
7.1 变形的检测	(92)

7.2	变形的评估	(98)
7.3	采取的对策	(102)
8.	沉箱重力式码头的检测、评估、对策	(103)
8.1	变形的检测	(103)
8.2	变形的评估	(110)
8.3	采取的对策	(112)
9.	板桩码头的检测、评估、对策	(114)
9.1	变形的检测	(114)
9.2	变形的评估	(117)
9.3	采取的对策	(120)
10.	高桩码头的检测、评估、对策	(122)
10.1	变形的检测	(122)
10.2	变形的评估	(127)
10.3	采取的对策	(127)
11.	待解决的课题	(129)
	资料:港口管理人员问卷调查	(131)

1. 概 要

由于目前有关港口设施维修管理方面的论述资料寥寥无几,故本书的内容恐怕也难以将其全部包括。为便于各位读者理解、掌握本书内容,本章节首先就港口设施维修管理研究的由来及本书内容做一概要说明。

研究首先从何谓维修管理开始,在第2章中列举了有关维修管理的用语并明确了其作用。为掌握有关港口设施使用年限方面的实际情况,我们对各重要港口的管理人员进行了问卷调查。第2章中我们还详细论述了变形容许限度的概念,它是建立在使维修费用达到最低的基础上的。如果当港口设施的变形达到某种程度时进行维修,能使其在使用年限内的总维修费达到最低,这个变形程度就是判断是否要对建筑物的变形进行维修的标准*。另外,对涉及目前实施的港口设施及海岸防护设施维修管理方面有关的工程内容,本书也做了整理归纳。

在第3章中,我们在进行了问卷调查的基础上,对目前的港口设施维修管理的现状进行了分析。

在第4章中,从建立港口设施的维修管理体系方面考虑。我们列举了其它的土木建筑物,诸如道路、铁路、堤坝、机场等设施的维修管理现状,因为历来很重视维修管理这些设施。

在第5章中,根据上述维修管理内容,针对港口建筑物所应具备的维修管理体系提出了各种建议。

从第6章以后,根据前五章所述的方法,我们以沉箱混合式防波堤、沉箱重力式码头、板桩码头及高桩码头等具有代表性的港口

* 译者注:本书所说的变形是广义的,它为设施的变形、位移、沉降、倾斜、裂缝、破损、腐蚀、材料老化、基础冲刷等引起其形状及空间位置变化现象的总称。

建筑物为例,分别对其维修管理方式进行了探讨,并作了总结。也就是说,在第6章中,我们以这4种港口建筑物的变形现象为例,陈述了检查、评估现状,并在第7~10章中分别对检查、评估及制定对策的方法进行了总结。

最后,在第11章中,我们列举了尚有待于今后解决的诸多问题。

除本书外,可供参考的有关港口建筑物钢材锈蚀方面的维修管理的技术资料还有港湾技研资料 No. 501;有关海岸防护设施维修管理方式可参考同一资料 No. 557。

2. 港口设施维修管理的概念

2.1 维修管理的概念

最近,“维修管理”这个词被经常使用,它也是本书的主题。但就其词义本身来说,它所表示的概念并不十分明确。在整理资料时,为避免混乱,我们对“维修管理”做了以下定义:所谓“维修管理”,即以维持建筑物在其使用年限内的使用功能为目的所进行的工作,它包括日常的维护和损坏时的修复,在此不包括建筑物的更新和改造。有关维修管理这一用语的归纳整理见表 2.1。“维修管理”内容由局部检查、普查、评估和维修组成,维修包括维护、修补、修缮及灾害修复。

维修管理的概念

表 2.1

维修管理	{	局部检查、普查……以定期检查、临时检查为主,并包括管理工作
		评估……根据检查结果,判断设施完好程度和有无必要进行修补
	{	维护……控制建筑物产生老化的进程,或将其使用功能的衰减控制在容许限度内所进行的工作
		修补、修缮……对已经老化的建筑物进行部分改造,使设施恢复最初的使用功能
灾害修复……对因异常外力造成损坏的建筑物进行部分修补,使设施恢复最初的使用功能		
更新、替换……对已经老化的建筑物以及因异常外力而损坏的建筑物进行全面的更新,使设施恢复最初的使用功能		
改建……对结构进行改变、强化设施功能,使之超越原有设计功能		

其中,有关灾害这一概念,在“日本公共土木设施灾害修复事业费国库负担法”第 2 条中有这样的规定:“这个法律上的所谓灾害,即因暴风、洪水、高潮、地震及其它异常自然现象所带来的灾害”。也就是说,所谓灾害修复,就是对因异常外力作用造成损坏的

建筑物予以修复或局部更新,使其恢复原有的使用功能。

假设这个异常外力大于设计外力,那么,对因受到异常外力作用而损坏的建筑物的修复就超越了维修管理的范畴。然而,就港口设施而言,有时受到的外力虽小于设计外力,但建筑物也会受损。因此,在维修管理方面,讨论外力大于还是小于设计外力并无特殊意义,只要产生变形,就必须考虑维修问题。所以将灾害引起的局部修复也放在维修管理范畴之内考虑。

2.2 维修管理的作用

由土木设施的维修管理这个概念,我们可以联想到道路路面及铁路线的维修。虽然这些领域中各种设施的维修管理业绩卓著,其执行体制也越来越完备。但是,在设施功能产生缺陷以前就采取有效对策,以维持其功能的做法是最近才开始的。

另一方面,就港口设施而言,必须进行维修的具有代表性的设施,如平时遭受外海波浪袭击的防波堤迎浪面设置的护面块体及码头上安装的护舷等,事实上维修是在其功能产生缺陷时才采取构件更换等对策。这种事后才处理的维修管理方式之所以很容易被采用,是因为需要进行维修的只是设施整体的一部分,即使该部分的功能全部丧失,也不会立即导致设施整体功能的减退。然而,对于处于建成后使用年限已经很长的老旧设施而言,可以预测在不久的将来,事后处理这种方式将面临诸多问题。因此,定期掌握设施的功能状况,提前采取必要措施使其功能维持在良好状态,对解决上述问题是十分重要的。

港口设施在维修管理方面的特性之一是设施结构比较复杂,结构构件相互关联,只要其中有一部分构件功能下降,就很容易导致整体结构的功能下降。因此,当一部分构件的功能下降时就立即进行修复,即可以避免整体结构功能的大幅度下降,同时也体现了维修管理的重要作用。港口设施的另一大特性在于它要承受波浪力、地震力、船舶的撞击力及海水的化学作用等各种各样的外界因

素的影响,这也是维修管理中对港口设施的功能必须进行检查的理由之一。

对因受各种各样的外界因素影响而使功能不断下降的设施来说,维修管理最根本的作用在于,只需采取某种方法对设施进行维修,使其恢复原有的功能,并且在使用年限内维持其功能处于良好的状态。除此之外,尚有一些其它作用。初步归纳如下:

- ①恢复设施下降的功能,使其维持在良好状态(最根本作用);
- ②可为现行的设计方法、施工方法的修订提供有关数据;
- ③改变设计观念,将维修管理包含到设计方法中去。

时常检查设施功能的下降状况,同时采取相应措施,保持其功能处于良好的状态,是维修管理最根本的作用。这个作用的重要之处在于:不是采用事后处理的方法,而是事先采取相应措施,对设施起到了“健康诊断”的作用。这里我们作为问题而提到的设施功能下降的问题,大致可分为二种类型:一种是高桩码头钢管桩的腐蚀及道路路面的磨损,这在设施的设计阶段当然有所预测,以某种形式反映在设施的结构断面上;另一种是建筑物对外界因素的响应特性不明确,从而无法事先预测设施功能下降的程度,而需在设计上采用安全系数来确保。要解决第一类型中的问题,为使设施功能保持在良好状态,维修管理必不可少;要解决第二类型中的问题,因为建筑物的动态尚有不明确之处,因此,维修管理在维持建筑物良好功能方面更显得至关重要。

接下来论述维修管理的第②个作用。这个作用并非维修管理的本来作用,是从属产生的。如前所述,现行的设计方法尚有许多不明之处,有很多需依赖于工程经验。另外,目前能够检验现行设计方法是否确切的现场数据也很少。当港口设施遭受地震、台风等较大灾害时,一般的做法是到现场搜集有关数据,并进行分析,然后对现行的设计方法进行探讨。但是,对正常外力作用下的现行设计方法的合理性方面的数据通常是无法得到的,只能根据对设施功能的持续检查所获得的数据分析,使现行设计方法中不明确的问题明朗化,从而重新调整结构的安全系数,促使设施的设计进

一步合理化。由此可见,维修管理的第②个作用虽然是从属的,但其意义却非常重大。

最后来看维修管理的第③个作用。如果说第①和第②个作用是现行设计方法引深的话,那么第③个作用的论点则有所不同,它在设计方法中加入了维修管理内容。

港口设施的设计方法,一般在设计时基本上将构成设施的建筑物视为永久的不需改动的物体。但建筑物是否需要改动,是根据其设施所应具有的功能,以及是否经济等因素来决定的。例如,根据不同设施的使用情况,事先设计的断面可以取小一些,不要预留很大富裕量,当设施发生变形时,可随时进行维修,恢复其使用功能。这样做,也许比在建造时预先考虑了较大的富裕量,以致于在使用年限内不需改动的大型建筑物要经济得多。

以上我们就维修管理所具有的几种作用进行了论述,其中第②个作用是从属的,这里暂且不提。第①个作用和第③个作用,都存在一个共同的问题,即如何判断设施的功能状态,何时进行维修管理才恰到好处。

°

2.3 变形限度

港口设施因受外界各种因素的影响而不断地发生变化,这种变化无论大小,都会降低设施功能。如果将这些变化总称为变形的话,那么,要想通过维修管理的方法在较经济的范围内保持设施的使用功能,判断变形发展到何种程度时进行修缮才最理想,这是十分重要的。修缮可以从以下几个方面考虑:

① 在设施的结构遭到破坏后或有损坏的可能性时进行修缮(修复)(从结构的稳定性考虑)。

② 在设施的使用上受到影响后进行修缮(从结构的使用功能方面考虑)。

③ 从主观上考虑修缮(从美学及社会需要方面考虑)。

④ 目的在于将维修费降至最低点的修缮(从经济方面考虑)。

到目前为止的维修管理,都是从上述①~③中的某个方面考虑进行的。下面补充说明一下第③个方面,即主观方面。从美学角度出发,当防波堤的纵向轴线不是直线,而是存在若干凹凸处时,虽然功能及稳定性方面都没有问题,但外观不好看。从社会需要方面考虑,防波堤是为保护港口不受波浪冲击而建造的设施,防波堤的变形会给使用者带来不安全感。

下面探讨第④个方面,即使维修费用降至最低点的修缮。当建筑物的变形不断发展时,一般情况下其修缮费用也逐渐增多。当变形引起破坏后,修缮费将急剧加大。维修应尽量从经济角度出发,使维修费最大限度地降低。即当变形达到某种程度时再进行修缮,可使建筑物在其使用年限内总维修费降到最小的目的。这时的变形称之为变形容许限度。就象医生以诊断结果为标准,判断患者是否需要治疗一样,变形容许限度就是设施的“健康诊断”标准。图 2.1 对以下两种情况做了概念上的比较,一种是在变形容许限度范围内实施维修管理,以保持设施的功能;一种是设施损坏后再采取措施。

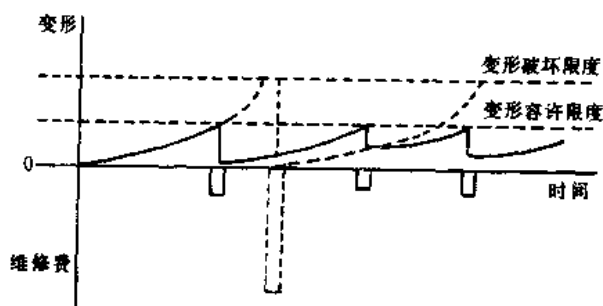


图 2.1 变形容坏限度与变形容许限度

如果将使用年限内的相关变形的总维修费视为期望维修费的话,可用以下公式求出这个期望维修费:

$$RC_i = C_i \times \frac{L_0}{T_i} + I_i$$

式中 RC_i ——在变形程度达到 i 阶段时进行修缮的期望维修费;

C_i ——在变形程度达到 i 阶段时进行修缮的维修费;

T_i ——从初期状态或设施修缮以后开始,变形程度达到 i 阶段时所需平均年数;

L_0 ——使用年限;

I_i —— i 阶段变形的检查费用。

期望维修费 RC_i 能压缩到最少时的变形程度,即为变形容许限度。计算建筑物每一个变形阶段的维修费用是很繁琐的,况且计算到变形发生时的平均年限也没有充分的数据可依。相反,利用变形容许限度的概念,评估变形检查结果,根据变形发展速度及维修费用急剧上升的可能性来考虑是否进行维修管理是比较现实的方法。

前述设施利用上的障碍及主观方面的考虑与变形容许限度无直接关系,在判断变形状况时应另外加以考虑。

2.4 使用年限

在阐述维修管理这个问题时,首先必须弄清楚建筑物的使用年限这个概念。到目前为止,港口设施方面有关使用年限的概念尚无明确定义。一般来说,设施自建成或改建后一直使用到其不能够发挥作用为止的年限即可称之为使用年限,从不同角度考虑,使用年限可分如下四类:

① 功能方面的使用年限

例如,由于船舶不断向大型化发展,导致原有港池水深不足,从而不再使用。即设施自建成起到因功能不适应而结束使用为止的年限。

② 物理的使用年限

设施自建成起到其建筑材料因腐蚀、风化等作用不能维持各自必需的强度为止的年限。

③ 经济方面的使用年限

如果设施不进行改建,自建成起到经济上失去与其它新型设施的竞争力为止的年限。

④ 与社会规划有关的使用年限

设施自建成起到由于社会新的总体规划,导致设施失去其作用,或者根据社会需要,需重新改建使其具有其它功能为止的年限。

通常在进行设计时,根据设施的功能及经济性、社会性来决定其使用年限,否则,就有必要参考现有设施的使用年限及条例规定的使用年限。目前,适用于港口设施使用年限的有关条例,有《有关港口辅助金等发放规则实施要领》(港湾局长通告,1968年5月港管第814号)、《有关折旧资产的使用年限等的省令》(1965年3月大藏省令第15号)、《有关普通财产卖出评估标准》(大藏省管财局长通告,1959年8月藏管第1800号)等。

为掌握港口设施使用年限的实际状况,我们对重要港口的管理人员进行了问卷调查,调查结果如下:

① 1956~1965年十年间建造的港口设施中,有哪些在1983年前功能上(使用状况)发生了变化?

问卷调查的对象之所以是1956~1965年间建造的设施,是基于从1956年开始,设施的设计数据比较完整,以及那时建造的设施到目前其使用年限都超过了20年这两点考虑的。1956~1965年间,重要港口的设施共建造了1982座,其中功能发生变化、结束其当初的设计使用寿命的设施有86座,95%以上设施的最初功能维持了20~30年以上。

1956~1965年间建造的设施的使用年限 表 2.2

	1956~1965年建成的设施数 (重要港口以上)	到1983年为止功能发生 变化的设施数
码 头	906	44
防波堤	221	22
护 岸	855	20
合 计	1,982	86

② 对功能及使用状况发生了变化的设施,我们调查了以下几个问题:(a)建成后第几年发生了变化?(b)功能变化的原因是什么?(c)功能变化的内容是什么?回答结果如下:

(a) 建成后发生变化的时间：

根据本次问卷调查结果,对不同类型的设施(建造年度不限),用其功能发生变化的年度减去建成年度(相当于使用年限),分别列在图 2.2~2.4 中。建成后不足 30 年功能发生变化的设施中,有码头 68 个、防波堤 33 个、护岸 28 个。从设施总数上看,绝大多数的港口设施都维持了 30 年以上的使用年限,但其中也有建成后不满 10 年,甚至 5 年就发生变化的设施。

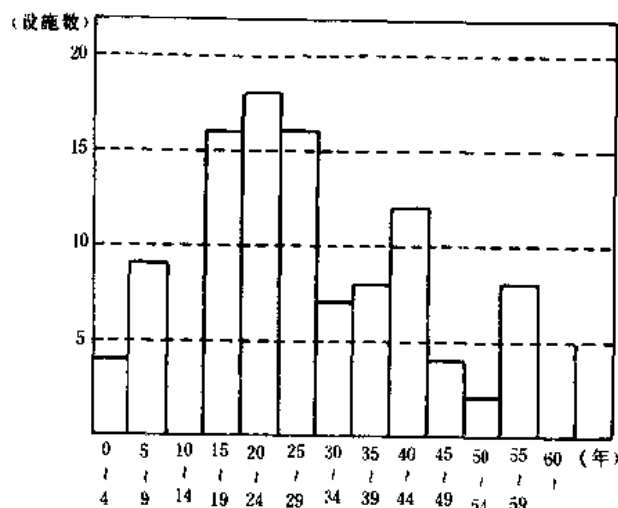


图 2.2 码头自建成到功能变化时的年限

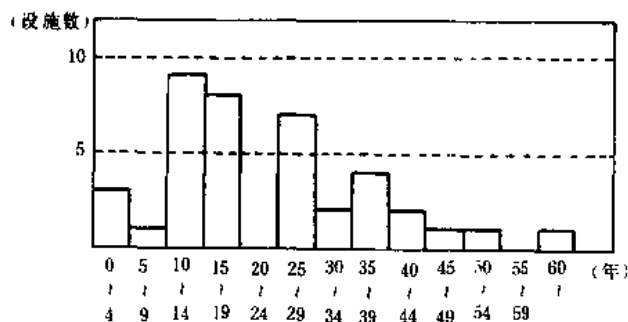


图 2.3 防波堤自建成到功能变化时的年限

(b) 功能变化的原因

设施功能发生变化的原因可分为物理上的、功能上的及社会

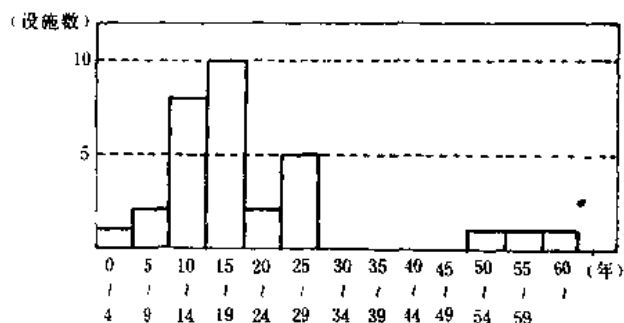


图 2.4 护岸自建成到功能变化时的年限

规划等几方面,根据本次调查结果分析,对不同类型的设施其功能发生变化的原因分别如图 2.5~2.7 所示。由图 2.5 可知功能方面的原因又可细分为几类,但在这次调查结果中没有找出经济方面

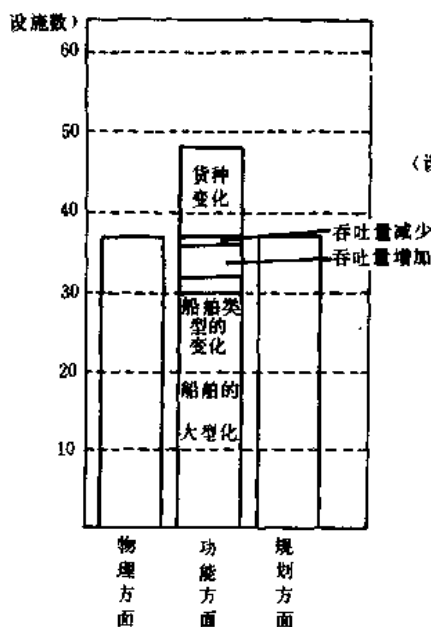


图 2.5 码头的变化原因

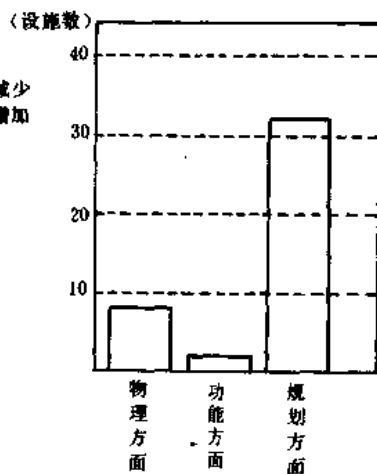


图 2.6 防波堤的变化原因