

浙江省大中修码头竣（交）工检测内容的思考

林隆¹, 黄星¹, 俞腾², 韩勤²

(1. 宁波市交通建设工程试验检测中心有限公司, 浙江 宁波 315121; 2. 宁波交通工程管理中心, 浙江 宁波 315099)

摘 要: 针对现行规范及办法应用于浙江省内大中修码头工程竣（交）工检测时可操作性不强的现状, 本文通过对于调研结果、现行《细则》中抽检内容、抽检方法等方面思考、分析, 提出一套能有效评价大中修码头工程施工质量的竣（交）工检测项目, 为建设人员在大中修码头工程质量评定工作中提供参考。

关键词: 浙江省; 大中修; 码头; 交竣工; 检测

中图分类号: U65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 03—0102—03

浙江省内建港较早, 老码头比例较高, 辖区内经过结构加固改造程序提升靠泊能力等级的泊位较多, 未经过改造直接提升能力等级的泊位也不少。随着新技术、新工艺、新装备、新材料的推广。现行行业标准、地方条例^{[1]~[4]}不能满足维修加固码头交竣工质量评定实际需求:

(1)《水运工程质量检验标准》仅仅对新建项目的质量验收做出了规定, 但是未涉及到维修加固项目的检验和评定。

(2)《港口水工建筑物检测与评估技术规范》、《港口水工建筑物修补加固技术规范》等规范对码头维修加固项目的验收做出了部分的要求, 但涵盖面不广, 技术要求也不太明确。

(3)《浙江省港口工程竣（交）工验收实施细则》(以下简称《细则》)适用于浙江省境内港口工程基本建设项目的竣（交）工验收, 其中附件 1《浙江省港口工程质量评定操作办法》(以下简称《办法》)中详细介绍了港口工程竣（交）工验收相关事宜和交竣工质量检测内容, 但对大中修码头工程的交竣工质量检测内容未作出明确的要求。

1 大中修码头工程交竣工检测相关思考与分析

近几年随着大中修码头工程交竣工检测业务不断增加, 在实际应用中发现现行规范和《办法》对于浙江省大中修码头工程竣（交）工检测可操作性不强。因此笔者进行了有关码头维修加固或改造工程的资料收集和调查研究, 通过咨询港口管理、使用单位和码头设计、施工、监理单位的有关专家, 以及收集国内有关文献资料等方式, 从中了解到一些有关码头开展的维修加固工程设计、施工、工程质量评定、检测与评估等方面工作

的情况, 并结合从事码头工程交竣工检测和质量评定工作经历, 对于大中修码头工程施工质量的竣（交）工检测项目进行探讨。

2 工程质量检验的划分

大部分大中修码头工程虽没有新建码头的规模大, 但工程开工前, 建设单位仍应组织施工单位、监理单位按规定对单位工程、分部工程和分项工程进行划分。对于码头维修加固工程的单位工程划分可以参考借鉴《水运工程质量检验标准》(JTS 257—2008)的“1.4”章节, 但由于大中修码头工程特殊性, 对于此类的单位工程、分部工程、分项工程具体划分应做适当修改, 具体见表 1。

表 1 大中修码头工程的单位工程、分部分项工程划分

单位工程	分部工程	分项工程
码头维修加固工程	基槽与岸坡	维护性疏浚、抛石护底
	桩基	结合面处理、钻孔植筋、裂缝注浆修复、纤维布缠绕加固、套箍灌浆加固、增大截面加固、补桩(预制桩、预制钢管桩、灌注桩)、钢管桩牺牲阳极保护、表面防腐等
	上部结构	结合面处理、钻孔植筋、表面破损修补、表面喷涂丙乳砂浆、表面防腐、裂缝修复、粘贴纤维复合材料加固、粘贴钢板加固、增大截面加固、体外预应力加固、构件替换、钢结构加固与修复等
	接岸结构	结合面处理、护岸结构维修加固、裂缝修复、地基注浆加固、渡板修复等
	停靠船与防护设施	护舷维修更换、系船柱维修更换、护轮坎维修等

码头维修加固通用工程是指结合面处理、钻孔植筋、表面防腐、混凝土构件破损修补、裂缝处理、粘贴纤维复合材料加固等分部工程。

码头维修加固专项工程是指的基槽与岸坡维护、桩基维修加固、上部结构维修加固、接岸结构维修加固、

停靠船与防护设施维修等分部工程。

2.1 桩基

现行《办法》中明确了灌注桩、打入桩的桩身完整性，抽查方法为低应变法。低应变检测法较之其他检测法具有较高的便利性和较低的成本，在长期实践中得到了广泛应用。但由于维修加固或改造升级的码头工程不仅仅需要检测新建基桩的桩身完整性，现役基桩补强加固后的桩身完整性也需要检测。

对于既有的补强加固后的基桩桩顶嵌固在桩帽或横梁、承台的情况，传统的低应变检测方法判断桩身完整性显然是不够准确的，但通过低应变法来初步测试补强（注浆）的效果，仍然是一种有效方式和对比手段^[5]。在用低应变检测方法检测加固效果时，为提高反射波法检测加固效果的有效性，不宜简单地比对加固前后反射波曲线，而应分析对比基桩补强前后的信号波阻抗差异或分析对比加固前后的反射波及其小波分解各频带的波形和动刚度的变化，这样可以一定程度上反映出补强效果的好坏。^{[6]~[7]}

如果基桩原本是预埋声测管的，加固后声测管仍能满足检测要求的，可以优先使用声波透射法检测，对加固效果进行评价。

高应变法在检测注浆处理后的冲孔灌注桩，可同时检测桩身完整性及竖向承载力，满足规范对问题桩补强处理后需要资料闭合要求，是一种非常有效的方式，但是由于检测成本过高，只适用个别重点加固补强基桩的检测。

因此，有条件时可通过多种检测方法的相互补充、验证，来提高检测结果的准确性，减少缺陷的误判和漏判。此外基桩水下混凝土修补工程可采用潜水员水下探摸和水下录像进行外观检查。

综上所述，对于大中修码头工程基桩桩身完整性抽样检测应用于所有基桩，包括新建基桩，原有可用基桩及修补加固后的基桩，另外对于修补加固后的基桩，应根据其维修加固的工艺工法进行，选择合适关键项目进行专项抽样检测，具体见表2。

2.2 上部结构

现行《办法》中规定混凝土强度采用超声回弹综合法或取芯法，理论上超声回弹综合法反映混凝土内部质量了，能更好地把控工程质量。但在工程实际中由于水运构件的结构型式或者构件所处位置常常限制了超声

表2 大中修码头工程实体检测项目评分表

工程部位	抽查项目		抽查方法
新建基桩	内容参照《办法》附表1中：“码头与岸壁工程实体检测项目评分表”		
基桩（修补加固）	修补/加强基桩	△桩身完整性	低应变/声波透射法
	重点加固补强基桩	△桩身完整性	高应变
	裂缝注浆修复	浆体饱满度	超声波法/取芯法
	实际粘贴面积/搭接长度	量测法	
	套箍灌浆加固	浆体饱满度	超声波法/取芯法
	增大截面加固	新旧混凝土结合面粘结质量	锤击或超声波
钢管桩牺牲阳极保护保护单元	阳极/化学成份		取样分析法
	涂层厚度	无损检测法	
	涂层附着力	拉拔法	
新建上部结构	内容参照《办法》附表1中：“码头与岸壁工程实体检测项目评分表”		
上部结构（修补加固）	体外预应力	张拉力值	二次张拉法
	表面喷涂丙乳砂浆	有效粘结面积	锤击或超声
	正拉粘结强度		拉拔法
	粘贴钢板法	正拉粘结强度	拉拔法
	钻孔植筋	抗拔力	拉拔法
	裂缝注浆修复	浆体饱满度	超声波法/取芯法
	纤维布缠绕加固	实际粘贴面积/搭接长度	量测法
	套箍灌浆加固	浆体饱满度	超声波法/取芯法
停靠船和防护设施	护轮坎	内容参照《办法》附表1中：“码头与岸壁工程实体检测项目评分表”	
	构件更换/修补加固	数量	目测记录

回弹综合法或者取芯法的使用。建议对于很难用了超声回弹综合法或者取芯法检测的构件应该本着实事求是的原则采用回弹法检测^[8]。对于钢筋保护层厚度、抗氯离子渗透性能、混凝土表面防腐涂层厚度及效果（涂层厚度及粘结力）等其他检测参数，在《细办法》中也规定了抽查方法和抽查频率，对于新建混凝土结构参照《办法》实行交（竣）工检测是可行的，但对于混凝土结构的维修加固部分，单单是《办法》规定的交竣工检测参数显然是不够全面的。

大中修码头工程的混凝土结构维修加固常见的施工有结合面处理、钻孔植筋、表面防腐、混凝土构件破损修补、裂缝处理、粘贴纤维复合材料加固、粘贴钢板加固、体外预应力加固、构建替换等。因此针对混凝土结构不同的维修加固施工方法，在交竣工质量检测中不能仅仅参照《办法》中交竣工检测参数，还应该增加相

应的检测参数，具体见表 2。

2.3 停靠船和防护设施

停靠船及防护设施主要包含护轮坎、护舷、系船柱等内容，《办法》中仅规定了护轮坎顶面标高及顶面宽度。对于护舷维修更换、系船柱维修更换、护轮坎维修等维修加固部分，建议增加对更换构件位置和数量检查记录。

2.4 观感质量

《办法》中的关于码头岸壁工程观感质量评价项目和质量要求的规定是直接采用了《水运工程质量检验标准》（JTS 257）的表 4.2.0.2。对于新建码头是比较齐全的，但对于大中修码头工程的维修加固部分缺少观感质量评价项目和要求。建议增加维修加固的部分的观感质量要求，具体见表 3。

表 3 大中修码头工程维修加固观感质量评价项目及质量要求

项目	质量要求
混凝土缺陷修补	修补的表面应平整，新旧混凝土结合的凿除界面应边线顺直
钻孔植筋	植埋筋的表面应无铁锈，孔周围应有胶液挤出
裂缝修复	裂缝封闭表面应平整，不得有鼓包、露孔
粘贴钢板加固	钢板、螺栓表面应无铁锈，钢板表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状锈皮，钢板周围应有胶液挤出
粘贴纤维复合材料加固	表面平整，无局部坑洼，无跳丝，胶层饱满，无胶瘤，颜色一致
体外预应力加固	预应力钢丝束应梳理顺直，不得有缠绞、扭麻花现象，单根钢丝线不允许断丝
	预应力筋外套管安装应连接平滑，弯曲圆顺，且完全密封，预应力束的端部应垂直于承压板
	体外预应力加固的外观尺寸允许偏差应在 $\pm 10\text{mm}$ 范围内，混凝土表面应平整，无蜂窝、麻面、纱线等缺陷
增大截面加固、套箍加固	混凝土表面平整，线形顺直，颜色一致，表面不得出现蜂窝、麻面，不得出现宽度超过 0.15mm 的裂缝
构件替换	构件与支承面应接触严密，铺垫砂浆应饱满并及时勾缝。
	变形缝的设置应满足设计要求，并应上下贯通、顺直，缝内不得夹有杂物。
钢结构加固与修复	钢平台、钢梯、钢栏杆连接牢固，无明显外观缺陷
	构件表面不应误涂、漏涂、涂层不应脱皮返锈
	防火涂料不应误涂、漏涂，涂层应闭合无脱层、空鼓、明显凹陷、粉化松散和浮浆的外观缺陷，浮突已剔除。

3 结语

码头维修加固是港口设施管理的重要组成部分，其工程质量的好坏也关系到码头结构的安全性和使用寿命。因此，对大中修码头的维修加固施工质量做出科学合理的交竣工实体检测是工程竣（交）工不可缺少的一个环节。由于码头维修加固相对于新建工程来说，工程量一般都不很大，比较琐碎，需要考虑修复表面新旧材料的结合和环境条件的制约，工序可能也多，但现行行业有关质量检验评定的规范标准和《办法》基本都是针对的新建码头工程做出了相关规定，对于大中修码头工程的质量检验评定技术要求不太明确，可操作性不强，也没有专门针对大中修码头工程的交竣工检测内容的确定。

依据现行国家和相关行业的有关标准规范的规定，结合水运工程行业、码头大中修工程的特点以及笔者实际工作经验，提出的大中修码头工程的交竣工检测内容比较符合实际，能有效评价大中修码头工程施工质量、也符合国家和行业现行有关标准的规定。但限于笔者的水平，该成果还会有考虑不周或不合理之处（如维修加固部分抽查频率，观感质量评价等级细分等）仍需要在不断实践中进行完善。

参考文献：

[1] JTS257-2008, 水运工程质量检验标准 [S].
[2] JTJ302-2006, 港口水工建筑物检测与评估技术规范 [S].
[3] JTS311-2011 港口水工建筑物修补加固技术规范 [S].
[4] 浙江省港口工程竣（交）工验收实施细则 [M].
[5] 刘陈希，肖育民. 低应变法在基桩高压注浆补强加固效果检测中的应用 [J]. 广州建筑. 2019, 47（1）:34-36
[6] 胡新发，柳建新. 嵌岩桩加固补强效果检测 [J]. 湖南科技大学学报（自然科学版）. 2020, 27(1):45-49
[7] 胡新发. 山地和岩溶地区大直径端承灌注桩质量与缺陷处理效果检测研究 [D]. 长沙：中南大学，2012.
[8] 刘佳，解有福. 浅谈对浙江省内码头工程交竣质量检测内容的思考 [J]. 中国水运，2020，20（1）:137-138.