

已有桥梁防船撞设施的设置思考

高龙刚

(华设计集团股份有限公司, 江苏南京 210014)

摘要: 随着船舶大型化发展, 跨越航道桥梁被船舶撞击情况时有发生, 对桥梁安全和通航安全产生了较大影响, 故全国范围均在开展桥梁防船撞设施的设置工作。防船撞设施的设置应针对已有桥梁的特点, 分析研究防船撞设施设置的要求, 采用多种方案进行比较, 合理选取适用的方案。本文以广东崖门大桥为例, 对该方面工作进行了一定研究。

关键词: 现有桥梁; 防船撞设施; 组合式防撞; 独立墩

中图分类号: U698 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 12—0078—03

随着水运行业的快速发展、航道等级的提升, 船舶大型化越来越明显, 而已有的桥梁大多尚未改造, 船舶撞击桥梁不时发生, 对国家设施和人们的生命财产安全造成了很大损失, 因此, 交通运输部办公厅、国家铁路局综合司、国铁集团办公厅联合印发了《船舶碰撞桥梁隐患治理三年行动实施方案》, 要求提升桥梁防撞能力。

1 已有桥梁防撞设施设置存在的问题

已有老桥的防撞设置难度较大。主要因为以下几点:

(1) 已有桥梁尺度不能满足现阶段航道规划。老桥通航尺度一般按照航道现状或原规划等级进行设计, 随着航运事业的发展, 航道新规划的实施, 航道等级提升的情况较为普遍, 老桥尺度的限制使得防撞的设置要求更高。

(2) 已有桥梁本身的抗撞性能情况不明。随着桥梁使用时间的增加, 桥梁本身结构的耐久性、钢筋砼性能等的折损判别难度较大, 在原设计基础上还有多少抗撞性能难以摸清。

(3) 已有桥梁设置防撞涉及管理机构较多。新建桥梁的防撞设施设置责任清晰, 建设单位应考虑相关要求, 但老桥的存在时间较长, 且很多桥梁满足原有航道等级要求, 而航道升级是客观原因, 设置单位可能为桥梁权属单位, 也可能为航道整治单位, 需考虑的因素较多。

(4) 设计规范的更新。随着桥梁防船撞形势的严峻, 国家相关部门的重视, 防撞设施的设计规范不断完善和更新, 相关要求也不断变化, 特别是 2020 年 8 月 1 日《公路桥梁抗撞设计规范》(JTG/T3360-02-

2020) 的实施, 进一步规范和明确了桥梁抗船撞设计的要求。

2 工程实例

下面以广东崖门大桥为实例, 研究已有桥梁设置的要求和措施。崖门大桥所在航道正在进行升级改造, 设计船型由 5000DWT 船舶提高到 20000DWT 船舶。需要对桥墩抗撞能力同步升级。

2.1 桥梁现状

崖门大桥位于崖门水道出海口, 是广东省西部沿海高速一期工程新会段的重要组成部分, 崖门大桥桥长 1289.22m, 采用墩、塔、梁固结, 双塔单索面预应力混凝土斜拉桥, 通航孔主跨跨径 338m。桥梁现状如下所示:



图 1 崖门大桥现状图

2.2 设计目标

设计目标如下: ①正常情况, 1 万吨级海船失控情况下, 防撞设施能够抵抗船舶撞击能量; ②极限情况, 2 万吨级海船失控情况下, 防撞设施允许破坏, 但防撞墩破坏可以吸收失控船舶或极限情况下 2 万吨级海船所有的撞击能量, 保证主桥自身结构抗撞能力仅作为安全储备。

2.3 设计方案

方案一: 加强桥墩基础 + 组合式防撞附体方案 (1.4

亿元)

基础加强：该方案通过加桩的方式增加桥墩基础强度，使桥墩基础抗撞能力得到有效提升，满足船舶撞击要求。增加桩基础通过钢筋混凝土同原承台连成一体，共同承担船舶撞击作用。

组合式释能附体防撞设施：由内外两层释能附体组成。内层由释能附体悬挂于承台上，外侧释能附体安装于内层释能附体之外，悬挂于内层附体之上，以增加有效设防距离，从而达到基本保护桥墩的目的。

防撞设施布置图如下：

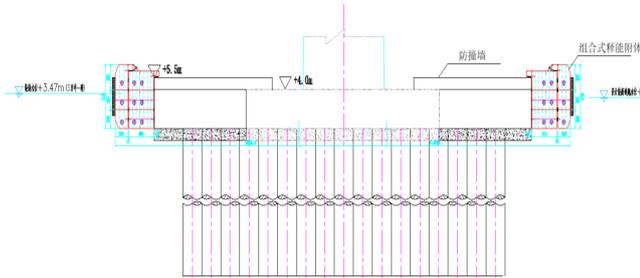


图2 加强桥墩基础+复合材料护舷方案示意图(一)

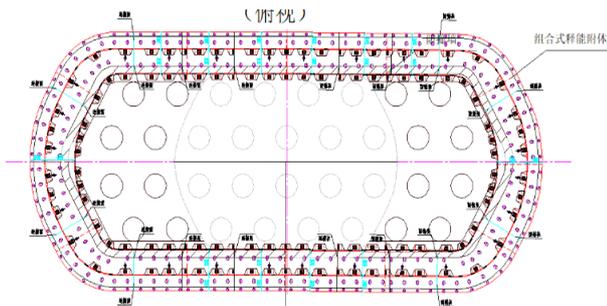


图3 加强桥墩基础+复合材料护舷方案示意图(二)

设计特点：①加桩，提高桥墩自身结构强度；②增加防撞墙，增加保护范围，降低船舶撞击力；③增设组合式释能附体防撞设施，采用永临结合和模块化的设计思想，便于维修和更换。优势：造价低，施工简单，对通航影响小，能够全角度保护桥墩。缺点：防撞方案依靠桥墩进行设防，需对现桥墩检测评估，防撞设施增加承台承重。

方案二：独立墩+复合材料护舷+消能桁架(1.54亿元)

独立墩：该方案为优化独立防撞墩方案，由桩基础通过混凝土连接成一个整体，共同承担船舶撞击作用。方案整体设计为流线型，船舶碰撞后，可调拨船首方向，使船舶能量保留在船上，进而保护桥墩和减少船舶的损伤，同时可以减少波流力，起到改善桥墩附近的水流，减少冲刷等效果。独立墩顶部设置防撞墙，以增加大型

碰撞的作用范围，减少碰撞损伤。

复合材料护舷：承台外侧设置复合材料防撞护舷，以起到防止船舶擦碰，或者小型碰撞消能的作用，同时复合材料防撞护舷，可以采用警示色涂装，以起到警示效果。

消能桁架：作为吸能构件，承担船撞的剩余能量。防撞方案的布置如下所示：

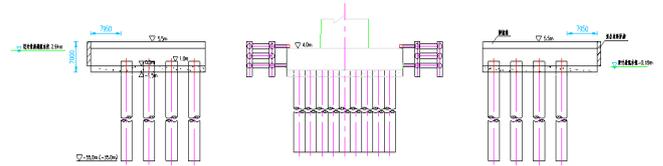


图4 独立墩+复合材料护舷+消能桁架平面示意图

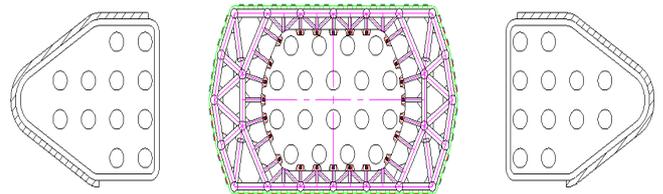


图5 独立墩+复合材料护舷+消能桁架立面示意图

设计特点：①优化承台线型，减少(改善)波流力，船撞后可以调拨船首，保护船舶；②增加防撞墙，增加保护范围，降低船舶撞击力；③优化钢覆材料护舷，提高防撞护舷的单位吸能量；④增加消能桁架，进一步提高桥墩的抗撞能力，消能桁架通过自身变形和破损吸收船舶撞击的能量，同时保护独立墩倾覆后不会造成承台二次损伤。优势：造价较低，防护效果好，对通航影响小，能够有效保护桥墩。缺点：需对现桥墩检测评估，施工期通航安全影响较大，撞损后维护成本高。

方案三：优化独立墩+固定式钢覆材料(1.5亿元)

优化独立墩方案：在现桥墩上下游各设置一座独立防撞墩，共4座，方案整体设计为流线型，船舶碰撞后，可调拨船首方向，使船舶能量保留在船上，进而保护桥墩和减少船舶的损伤，同时可以减少波流力，起到改善桥墩附近的水流，减少冲刷等效果。独立墩顶部设置防撞墙，以增加大型碰撞的作用范围，减少碰撞损伤。

钢覆材料护舷：承台外侧设置复合材料防撞护舷，以起到防止船舶擦碰，或者小型碰撞消能的作用。

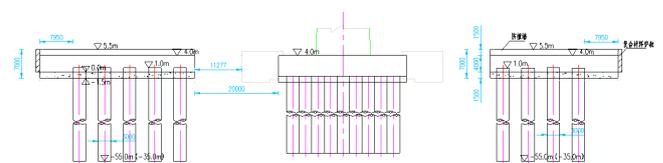


图6 优化独立墩+固定式钢覆材料方案立面图

矿砂船货舱强度有限元分析

刘健中¹, 孙竹君²

(1. 中国船级社江苏分社, 江苏 南京 210000; 2. 江苏省镇江新区社会发展局, 江苏 镇江 212000)

摘要: 矿砂船是专门载运散装矿砂的船舶, 矿砂作为一种比重大的散货, 对矿砂船货舱区的强度储备要求较高。随着我国经济的快速发展, 近些年来对矿砂的需求逐年增加, 矿砂船作为运输载体也逐年呈现大型化的发展趋势。本文运用 MSC.PATRAN/NASTRAN 有限元计算软件, 针对一条自卸矿砂船的货舱区域进行舱段有限元计算, 分析应力分布规律, 对矿砂船的结构优化具有指导意义。

关键词: 局部强度; 矿砂船; 有限元分析

中图分类号: U674.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 12—0080—03

1 引言

随着我国近些年经济的飞速发展, 中国快速成为了全球最大的基建市场。矿砂作为工程建设中一种基础材料, 被广泛使用于房屋建设、道路建设中。铁矿石是钢铁生产企业的重要原材料, 世界铁矿资源主要集中在澳大利亚、巴西、俄罗斯、乌克兰、哈萨克斯坦、印度、美国、加拿大、南非等国。中国作为世界上首大铁矿石

需求国, 本国的铁矿品质并不能满足国内需求, 约 70% 的铁矿需求依赖于进口。截止 2020 年底统计, 我国进口铁矿金额 8228.7 亿元, 上涨 17.8%。

我国矿砂的主要来源为矿山和河道。沿江沿海地区凭借物流运输条件的优势, 是矿山资源开发的重点关注区域^[1]。

在日益庞大的矿砂需求下, 矿砂船作为运输载体也

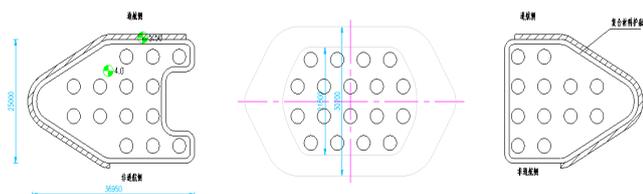


图7 优化独立墩+固定式钢覆材料方案立面图

优化设计特点: ①优化承台线型, 减少(改善)波流流, 船撞后可以调拨船首, 保护船舶; ②优化布置, 采用直桩形式, 通过优化桩基配筋, 以增强独立防撞墩结构能力; ③增加防撞墙, 增加保护范围, 降低船舶撞击力; ④优化钢覆材料护舷, 提高防撞护舷的单位吸能量; 优点: 造价较高, 对桥墩防护效果好, 方便后期防撞等级提升, 维护成本低; 缺点: 施工工期较长, 施工难度较大, 施工期对通航安全影响较大, 撞击后船舶自身损坏程度大, 无法做到全方位保护桥梁。

2.4 方案确定

经方案比选, 方案三—独立墩+固定式钢覆材料具有对桥墩防护效果好, 方便后期防撞等级提升、维护成本低, 不影响桥梁结构, 原桥抗撞能力仅作为安全储

备、防撞体系可靠性高, 保留原桥梁防撞设施、减少资源浪费、经济环保等优点, 故采用方案三。

3 结语

由于已有桥梁数量众多, 防船撞设施设置的工作将持续很长一段时间, 随着航道等级、通航船舶吨位的提升, 也会有更多的桥梁需要设置防撞设施。本文对现有桥梁防船撞设施建设的特点进行了分析, 通过广东崖门大桥的防撞设施设置方案研究为例, 从设计目标、设计原则、设计方案比选等多个方面进行了分析, 可以为以后的类似项目起到借鉴作用。

参考文献:

- [1] 公路桥梁抗撞设计规范. 中华人民共和国交通运输部. JTG/T3360-02-2020.2020
- [2] 航道中桥梁桥墩防撞技术及设施浅析 [J]. 于伟. 城市道桥与防洪. 2014(12)
- [3] 桥梁防撞理论和防撞装置设计 [M]. 人民交通出版社, 陈国虞. 2013.