

应用研究

玻璃钢在舟桥器材中的应用研究

陈启飞 黄亚新 王建平

(解放军理工大学工程兵工程学院, 210007)

摘要 针对舟桥器材及其用材的特点, 介绍了玻璃钢在舟桥器材中的应用情况, 旨在推动玻璃钢在我军舟桥器材中的应用。

关键词 玻璃钢, 舟桥, 应用, 可行性

ABSTRACT Based on the properties of pontoon bridge and its materials, this paper briefly introduces the application of FRP in pontoon bridge in order to promote the application of FRP in pontoon bridge.

1 前言

在我国境内有为数众多的江河湖泊, 这些江河湖泊美化了我国的自然环境, 促进了农牧业生产的发展, 但在客观上也造成了一种交通上的不便, 甚至是严重障碍, 尤其是在战时条件下, 所有架设在江河上的桥梁和渡口, 必将遭到敌人的大量破坏, 给我军人员和装备的机动以及人民的生产生活都将带来极大的不便。为了克服这些江河障碍, 我军研制并装备了大量的舟桥器材。目前我军装备的制式舟桥器材, 包括带式舟桥、桥脚分置式舟桥以及轻型门桥、冲锋舟、汽艇等, 是我军遂行机动作战时顺利克服江河障碍的主要保障器材。这些舟桥器材, 既可以用来架设浮桥, 也可以结合成门桥, 还可用于执行水上巡逻和侦察等任务, 充分发挥了我军工程兵“遇水架桥”的功能^[1]。

今后我军舟桥器材的发展, 将朝着标准化、系列化、自动化方向发展, 这些变化必将大大提高我军克服江河障碍的能力。

2 舟桥器材的选材

材料在舟桥器材的研制与生产中占有举足轻重的地位。研究选择合适的材质是各国舟桥器材研制工作者长期致力的目标。

现代舟桥器材研制中广泛使用的仍然是传统的结构材料——钢材, 其优点在于: 强度高、塑性和韧性好、各向受力均匀、可靠性高、弹性模量高、对动力荷载的适应性强以及设计计算理论成熟等。但其缺

点也是很明显的: 重量大、机动性差、克服和跨越障碍的潜力小、耐腐蚀性差、维修保养费用高等。特别是由于重量大而引起一系列问题, 如运输车辆多、载重车辆吨位高等, 从而导致机动性差、抗损性弱、对路面要求高、作业劳动强度大、作业人员多等缺陷^[1], 很难适应未来高技术局部战争的要求。

铝合金具有强度高、重量轻、不易锈蚀的优点, 对减轻器材重量、增加机动性能有很大优越性, 但造价较高, 刚度比钢材小, 并且铝材的焊接性能等还有待研究改进^[2], 除了在伴随桥中有一定的应用外, 在其它方面的应用还不普遍。

随着复合材料科学的日益发展, 复合材料在军工方面的应用研究与开发也不断升温, 尤其是外军的很多武器装备在研究和生产中都采用了复合材料或者材料复合的技术。但是我军武器装备的研制与生产中采用复合材料的还相当少见。在目前我军装备的舟桥器材中, 只有一种型号的轻型门桥部分采用了铝合金和玻璃钢。

3 玻璃钢在舟桥器材中的应用情况

复合材料具有高比强度、高比刚度、耐热、耐腐蚀、耐疲劳、比重轻、成型工艺简单等优点。玻璃钢相比金属材料而言, 是一种兼具功能和结构特性的新型材料。由玻璃钢制成的舟桥器材具有重量轻、强度高(可显著减轻结构重量); 机动性好、运输架设轻便; 冲击韧性好、抗损性强; 可设计性好, 能按结构各部位的不同要求, 通过选材及铺层研究和结构造

型等实现优化设计;整体性好、舟体成型简便,且批生产特别好、造价低廉;使用寿命长、维修保养方便、全寿命期的经济性能好等优点^[3],可以较好地克服使用钢材时的很多缺陷,这将给舟桥器材的发展带来革命性的变化,为“打赢”做好更充分的保障。

根据混杂复合材料的思路,以及碳纤维优越的性质和将来预计降低的价格,最具有应用可能性的是碳纤维局部增强玻璃钢,以克服玻璃纤维弹性模量低的缺点。

3.1 国外和国内的应用情况

外军在复合材料方面的研究起步较早,始于20世纪60、70年代,现成已经取得了一些比较突出的成果。如美军研制成功的复合材料样桥,德国采用铝塑料复合材料制造了一座长42米的军用样桥,英国研制了复合材料坦克,法国在70年代末期将铝合金桥脚舟改为轻质玻璃钢结构等等。现在外军正在研制更先进的复合材料舟桥器材。

相比之下,玻璃钢在我军舟桥器材的研究和应用都比较晚和少。但是玻璃钢在我军渡河装备的应用中已经有过先例,如由秦皇岛耀华玻璃钢厂生产的班用冲锋舟以及某型轻型门桥的桥脚舟就是采用的玻璃钢结构。

3.2 玻璃钢在我军现有舟桥中应用的可行性

在舟桥器材中,玻璃钢在轻型门桥上已得到成功应用,但在重型舟桥中的应用还没有研究。轻型门桥是桥脚分置式的,而重型舟桥器材的发展趋势是带式舟桥。根据带式舟桥的受力特点和玻璃钢的性能,可以考虑两种方案。

一种方案是完全采用玻璃钢材料,带式舟桥的舟体和跳板等结构采用蜂窝夹层结构,在设计时蜂窝壁的厚度和数量以及各个面板的厚度等都需具体确定,生产工艺同普通的玻璃钢生产工艺基本相同。另一种方案是采用玻璃钢与高强钢材复合结构^[4]。在带式舟桥舟体的重点受力部位用碳纤维或硼纤维等其他高模量纤维适当加强玻璃纤维。在舟体部分的壳板和甲板下纵向主要承力构件用玻璃钢来制造,用拉挤法一次成型,既可以保证质量,又比用传统的手工焊接等工艺生产钢质舟桥更方便;为了提高甲板强度,舟体龙骨和甲板下纵桁以及舷缘角钢等纵向主要受力构件可以仍然用高强钢材,预埋在

玻璃钢中。在舟体与舟体之间仅有上下各两个接头来传力的情况下,接头部位受力大,而且会出现较大的应力集中现象、截面削弱也比较明显,应采用高强钢材接头,采取预埋的方法,与玻璃钢舟体一起成型。^[5]

从根据第二种方案生产出来的试验模型试验的结果来看,采用这种方案是可行的,既达到了减轻结构重量的目的,又充分利用了玻璃钢和钢材各自的优点。^[6]

从目前来看,相比钢材而言,玻璃钢等纤维复合材料的价格稍高,研制与生产时投入较大,但应该看到纤维增强复合材料结构使用中具有耐腐蚀、几乎不需维护保养等优点,并且舟桥器材定型后的生产批量特别大,从长远来看,对于玻璃钢的应用以及舟桥器材的发展都是相当有利的。但是我国目前尚未具体开展这方面的研究,因此还有许多问题有待进一步探讨。比如玻璃钢具有各向异性的特点,在设计与计算理论上与传统的钢材等各向同性材料有很大差异;玻璃钢结构基本上是一次成型,生产工艺对结构性能的影响至关重要,在结构设计的同时也须考虑合适的生产工艺等。

4 结 论

(1) 玻璃钢作为一种性能突出的新型材料,在舟桥器材中的应用是可行的。

(2) 玻璃钢是各向异性材料,其优良的性能来自于合理的设计、正确的选材和严格的生产工艺控制,因此在舟桥器材中应用玻璃钢时应在选材和工艺方面有专门的要求。

(3) 玻璃钢应用于舟桥器材尚需理论上的突破。

参 考 文 献

- 1 王家 等编.舟桥设计与计算.工程兵工程学院,1995,12
- 2 常大民主编.桥渡结构设计原理.工程兵工程学院,1995,1
- 3 曹明法.玻璃钢/复合材料在舰船中的应用.造船,1998(3)
- 4 姚树镇.对发展玻璃钢桥之浅见.桥梁建设,1990(3)
- 5 黄亚新,陈启飞等.复合材料在军用渡装备中的应用.玻璃钢/复合材料,2000(4)
- 6 陈启飞.复合材料在舟桥中的应用研究.解放军理工大学硕士学位论文,2000,6