

· 工艺材料进展 ·

热轧钢板桩的发展和应用前景

任安超^{1,2} 周桂峰^{1,2} 吉玉¹ 朱敏¹

(1 武汉钢铁(集团)公司研究院,武汉 430080; 2 武汉科技大学材料科学与冶金学院,武汉 430081)

摘要 钢板桩是一种新型环保建筑钢材,广泛应用于码头、堤防护岸、挡土墙、船坞、围堰等工程。钢板桩具有高强度、轻型、隔水性好、耐久性强、环保效果显著、施工简单,较强的救灾抢险功能等优点。分析了我国热轧钢板的发展,工程应用、标准以及市场前景。

关键词 热轧钢板桩 应用 发展

Development and Application Prospects for Hot Rolled Steel Sheet Piles

Ren Anchao^{1,2}, Zhou Guifeng^{1,2}, Ji Yu¹ and Zhu Min¹

(1 Research and Development Institute, Wuhan Iron and Steel (Group) Corp, Wuhan 430080;
2 Institute of Material Science and Metallurgy, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081)

Abstract Sheet piles are new environmental-protection construct steel products which wide apply in the fields such as wharf, dock, pier, dyke, embankment, retaining wall and weir projects. The sheet piles have many advantages including high strength, light, waterproof, strong endurance, obvious environmental-protection effect, construction simplicity, strong function for rush to deal with an emergency (a breach in an embankment) etc. The development, engineering application, standard and market prospects in China are analyzed.

Material Index Hot Rolled Steel Sheet Piles, Application, Development

钢板桩作为一种新型环保建筑钢材,广泛应用于码头、堤防护岸、挡土墙、船坞、断流、建桥围堰等工程中。目前,全球钢板桩的年消费量已达到250~300万t,其中,日本约80万t、欧美约140万t^[1]。与之相比,目前我国还存在较大差距。

1 国外钢板桩生产与应用现状

钢板桩于20世纪初在欧洲开始生产,1903年日本首次通过进口在三井本馆的挡土施工中采用,基于钢板桩特殊的使用性能,1923年日本在关东大地震灾后修复工程中大量进口采用,1931年日本开始生产。钢板桩有冷弯薄壁轻型和热轧型,由于前者有较大的加工、使用局限性,因而,热轧钢板桩成为钢板桩产品发展的主流。

2000年前后,日本钢板桩最高产能曾达到120万t/年,出口15~20万t/年。目前日本年产钢板桩有80万t左右,出口份额也在缩减。

目前日本钢板桩生产企业主要有5家,分别是新日铁、JFE、住友金属、东京制铁和大和,其中新日铁年产量约占日本钢板桩总产能的50%,JFE占25%、住友金属占15%、东京制铁和大和占10%。日本因是岛国,钢板桩应用方向主要集中在港湾系统、河川和交通建设方面,其中80万t产能中有

25%(20万t左右)进入租赁市场,而工程建设中一次性使用达60万t/年^[2]。

目前世界生产钢板桩的一般工艺流程为:铁水脱硫→LD吹炼→氩站→连铸→铸坯检查→铸坯加热→开坯轧制→万能轧制。

2 国内钢板桩的发展

目前,我国的钢板桩年消耗量还不到2万t,只占世界的0.5%,与我国钢铁总量占世界三分之一的现状极不相称。国内还只用于建桥围堰、船坞建设等工程,在水利工程、码头建设等领域钢板桩应用相对较少。

2.1 钢板桩标准

我国热轧U型钢板桩生产是先有产品后有标准。经对发达国家钢板桩产品标准进行对比分析,我国钢板桩标准参考了日本标准JISA5528-2000《热轧钢板桩》及欧洲标准EN10248-1995《热轧非合金钢钢板桩》等标准(其规格、钢号和性能列于表1),并结合国内生产和应用具体情况,兼顾该产品生产技术的现状与今后应用发展进行制订的,有一定的创新成分(其化学成分见表2)。国外标准未列出热轧钢板桩外形具体尺寸,我国在某些条款中予以了量化。此外,热轧钢板桩“应用手册”一经启动,将

表 1 国内外热轧 U 型钢板桩的力学性能

Table 1 Mechanical properties of hot rolled steel U-type sheet piles at home and abroad

标准	规格范围/ mm	牌号	力学性能		
			R_{eL}/MPa	R_m/MPa	$A/\%$
GB/T20933- 2007	400 × 85 ~ 750 × 225	Q295	≥295	390 ~ 570	≥23
		Q390	≥390	490 ~ 650	≥20
		Q420	≥420	520 ~ 680	≥19
JIS A5528- 2000	400 × 85 ~ 600 × 210	SY295	≥295	≥490	≥17
		SY390	≥390	≥540	≥15
		S240GP	≥240	≥340	≥26
		S270GP	≥270	≥410	≥24
		S320GP	≥320	≥440	≥23
EN 10248- 1:1995	500 × 170 ~ 750 × 225	S355GP	≥355	≥480	≥22
		S390GP	≥390	≥490	≥20
		S430GP	≥430	≥510	≥19

表 2 国内外热轧 U 型钢板桩化学成分/%

Table 2 Chemical compositions of hot rolled steel U-type sheet piles at home and abroad / %

牌号	C	Mn	Si	P	S	V	Nb	Ti	N	C_{req}
Q295bz	0.16	1.50	0.55	0.040	0.040	0.15	0.060	0.20	-	≤0.40
Q390bz	0.20	1.60	0.55	0.040	0.040	0.20	0.060	0.20	-	≤0.44
Q420bz	0.20	1.70	0.55	0.040	0.040	0.20	0.060	0.20	-	≤0.46
SY295	-	-	-	0.040	0.040	-	-	-	-	-
SY390	-	-	-	0.040	0.040	-	-	-	-	-
S240GP	0.25	-	-	0.055	0.055	-	-	-	0.011	-
S270GP	0.27	-	-	0.055	0.055	-	-	-	0.011	-
S320GP	0.27	1.70	0.60	0.055	0.055	-	-	-	0.011	-
S355GP	0.27	1.70	0.60	0.055	0.055	-	-	-	0.011	-
S390GP	0.27	1.70	0.60	0.055	0.055	-	-	-	0.011	-
S430GP	0.27	1.70	0.60	0.055	0.055	-	-	-	0.011	-

对钢板桩的断面积、锁口的表面积以及密封不透水性能等编制系列的配套文件,为供需双方提供了有标准依据的技术文本。

国家标准《热轧 U 型钢板桩》于 2004 年 3 月由马钢等单位联合提出制订计划,并由马钢负责编制。根据钢协质标专[2005]13 号文转发的“国标委计划[2005]68 号文”下达的国家标准制修订计划的要求,《热轧钢板桩》列入 2005 年~2006 年国家标准制订计划。2006 年 10 月 18 日上午,由全国钢标准化技术委员会组织的《热轧 U 型钢板桩》国家标准审定会在杭州召开,会议审定通过了 GB/T20933-2007《热轧 U 型钢板桩》标准,该标准于 2007 年 12 月 1 日已经实施。

2.2 钢板桩的生产使用

目前世界上的钢板桩种类有 U 型(图 1a)、Z 型(图 1b)、AS 型等几个大类型数十个规格,而我国只有 U 型一个类型 2 种规格,且只有一家钢厂生产过^[3]。Z 型和 AS 型钢板桩的生产、加工及安装工艺较为复杂,价格比 U 型高出 1/3,现在主要在欧美

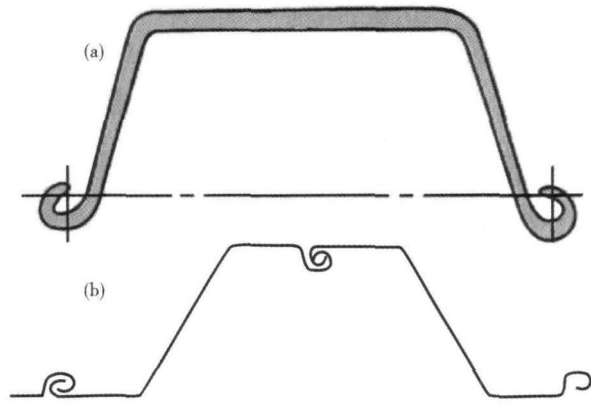


图 1 钢板桩断面(a)U型;(b)Z型

Fig.1 Schematic of cross section of U-type (a) and Z-type (b) sheet piles

应用。

20 世纪 50 年代,我国从原苏联进口了少量 U 型钢板桩产品,在铁路桥梁围堰施工中首次应用,1999 年作为日本政府的无偿援助项目,在荆江大堤观音寺闸堤段和洪湖长江干堤燕窝堤段构筑 2 208 m 钢板桩防洪墙^[4]。2000 年~2001 年马钢依据先进的 H 型钢生产线,通过多轮试验,采用欧洲标准成功开发出热轧 U 型钢板桩产品 5 000 多 t,并成功应用于嫩江大桥围堰、靖江新世纪造船厂 30 万 t 船坞及孟加拉防洪工程等。以钢板桩产品开发为先导,马钢与国外厂家建立了产品生产与应用互补的长期合作伙伴关系,联合开发与培育我国钢板桩市场,促进了建筑施工技术进步,国内施工单位也积累了一定的钢板桩施工经验,但由于生产效率和经济效益的原因现在已不生产。

目前,国内需求主要依靠进口,其中以拉森 III、IV 号钢板桩为主。现在,国内出现了以武汉汉口轧钢厂、广州钢管厂和南京万润为代表的冷弯型钢板桩的生产厂家,该种产品主要应用在潜基坑中,因其较低的成本,对热轧钢板桩具有较强的替代性,但也因受折弯厚度和锁口工艺等因素的影响,导致重量增加、精准度得不到控制形成难以弥补的缺陷,缺乏广泛推广应用的必要条件^[5]。

3 钢板桩使用过程中的优点

钢板桩的基本结构为:(1)钢制板桩,(2)两边系接头结构,(3)在地里或水中构成墙壁。由于它的特殊结构,因而具有独特的优点:高强度、轻型、隔水性能好;耐久性强,使用寿命达到 20~50 年;可重复使用,一般可使用 3~5 次;环保效果显著,在施工中可大大减少取土量和混凝土的使用量,有效保护

土地资源;具有较强的救灾抢险的功能,尤其是在防洪、塌方、塌陷、流沙的抢险救灾中,见效特别快;施工简单,工期缩短,建设费用较省。此外,钢板桩能处理并解决挖掘过程中出现的一系列问题;使用钢板桩能提供必要的安全性,而且(救灾抢险的)时效性较强;能降低对空间的要求;不受天气条件的制约;在使用钢板桩的过程中,能简化检查材料或系统性能的复杂程序;保证其适应性、互换性良好。

钢板桩广泛用在永久性结构建筑上,可用于码头、卸货场、堤防护岸、护墙、挡土墙、防波堤、导流堤、船坞、闸门等;在临时性结构物上,可用于封山、临时扩岸、断流、建桥围堰、大型管道铺设临时沟渠开挖的挡土、挡水、挡沙墙等;在抗洪抢险上,可用于防洪、防塌方、防塌陷、防流沙等^[4]。

4 钢板桩在我国推广应用中存在的主要问题

近些年钢板桩在我国虽然常被使用,但是至今使用的范围和用量都不大。主要原因:

(1) 钢板桩作为一种新型的环保建筑钢材还没有被国内用户所认识,许多建筑工程施工单位对钢板桩的性能、用途、优势等都不大了解,更没有使用过。

(2) 国产钢板桩的产能、规格等都十分有限,钢厂也不愿生产。

(3) 钢板桩生产工艺复杂,产量少,效益差。如与生产 H 型钢相比,在相同的时间, H 型钢可生产 3 000 t,而钢板桩只能生产 500 t,因此缺乏竞争性。

(4) 一次性投入较高。目前钢板桩的市场销售价格约 10 000 元/t,若用于大江大河的抗洪防护墙,每公里 1.5~3 亿元,如仅从一次性投资来看确实较高,但从防洪的效果看,它具有 50 年永久性的防洪功能,还是十分经济实用的。

5 我国钢板桩的发展前景

随着我国经济的快速发展,各类快捷、高效、环保的建筑工法得以认可并发展。据市场业内人士调研,我国的水域改造及临江靠海地区的基础建设为钢板桩应用提供了广阔的空间。

具体说,南水北调及国家在交通工程上投入的加大,必将掀起江河流域甚至跨海大桥建设的高潮,这必将对未来钢板桩市场提供强有力支撑。据报道,南水北调中线工程沿途将穿越 5 个省(市),这些地区路网发达,等级公路较多,为保证南水北调中线工程调水水质,并恢复因工程施工截断的各地区

道路,国家将在总长 1 427 km 的中线工程总干渠沿线修建跨渠公路桥 761 座,其中总干渠段 698 座,天津段 63 座。钢板桩在这些领域的潜在市场很大。

今后长江上还需建造 70 座桥梁,四川宜宾以下长江干流河段已建和在建的桥梁达到了 54 座。理论上计算,长江上还需建大约 70 座桥梁,才能让国家的高速公路网、沿江省区的高等级公路网发挥出应有效益。目前,长江上已建和在建桥梁以重庆市最多,共计 20 座^[5]。四川省虽然只有 7 座,但其桥梁密度最大,平均达每 20 公里 1 座。毫无疑问,建桥围堰仍将是未来钢板桩市场的主攻目标,其市场前景看好。

总之,随着我国经济建设的持续发展,根据我国的地域、地质结构具有 U 型钢板桩的特殊性和广泛性,预见在未来 10 年内,我国将具备年消耗 30~40 万 t 的钢板桩能力,钢板桩市场前景十分广阔。

可以预见,21 世纪上半叶钢板桩的广泛应用,必将开创中国水利工程建设及基础施工建筑领域的新纪元,钢板桩的大力推广应用,将给中国建筑施工领域带来一次新的革命。

6 结论

(1) 为了尽快推广使用热轧钢板桩,必须对热轧钢板桩使用手册进行大力宣传。

(2) 建议加大科技投入,开发多型号大规格高性能钢板桩新品种。

(3) 我国主要钢铁厂在冶炼、热加工等主机设备方面与国际一流的钢板桩专业厂已经不相上下,若要创造我国钢板桩品牌,必须进一步完善生产工序装备和相应的技术软件。

武汉市科技计划资助项目(20061002085)

参考文献

- 姜复生. 借鉴国外经验促进我国冷弯钢板桩生产的发展. 轧钢, 2006, 23(4): 40
- 宋 健. 日本开发出新的海洋钢构件防蚀技术. 现代材料动态, 2002, 11(2): 12
- 林炳宏. 钢板桩支护在深基坑开挖中的应用. 建筑与工程, 2007, 16(3): 113
- 邓肇新. 钢板桩施工工艺与工程实践. 广东土木与建筑, 2007, 7(1): 29
- 孙 昕. "U"型钢板桩施工技术分析. 人民长江, 2007, 1(1): 21

任安超(1976-),男,博士在读,工程师,高性能型钢研究

收稿日期:2008-07-14