

中华人民共和国行业标准

格形钢板桩码头设计与施工规程

JTJ293 - 98

主编单位:中港第二航务工程局

批准部门:中华人民共和国交通部

施行日期:1999年6月1日

人民交通出版社

1999·北京

中华人民共和国行业标准
格形钢板桩码头设计与施工规程

JTJ293 - 98

版式设计:周园 责任校对:张捷

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

人民交通出版社印刷厂印刷

开本:850 × 1168 $\frac{1}{32}$ 印张: 字数: 千

1999年4月 第1版

1999年4月 第1版 第1次印刷

印数:0001—1000册 定价:15.00元

统一书号:15114·0226

关于发布《格形钢板桩码头设计与施工规程》的通知

交水发〔1998〕759号

各省、自治区、直辖市交通厅(局、委、办),部属及双重领导企事业单位:

由我部组织中港第二航务工程局等单位制定的《格形钢板桩码头设计与施工规程》,业经审查,现批准为强制性标准,编号为JTJ293—98,自1999年6月1日起施行。

本规程的管理和出版组织工作由部水运司负责,具体解释工作由中港第二航务工程局负责。

中华人民共和国交通部
一九九八年十二月十一日

前 言

《格形钢板桩码头设计与施工规程》是在总结我国近十多年来格形钢板桩码头设计与施工的工程实践经验的基础上,并参考国外工程技术规范和文献资料编制的。本规程由交通部组织中港第二航务工程局(原交通部第二航务工程局)等单位编写。

本规程的设计原则是根据国家标准《港口工程结构可靠度设计统一标准》GB50158制订的,并应与现行水运工程建设标准的有关规范配套使用。

本规程参考了英国标准《海工建筑物》、德国《码头岸壁建筑物委员会的建议》和日本《港口设施技术标准》中有关部分内容。

本规程对下列主要技术问题提出了相应的规定和意见:(1)格形结构应建在良好地基上,对软弱地基必须进行人工处理,优先采用换填中粗砂方法;(2)格形墙体抗剪切稳定性是这种结构特有的计算内容,本规程采用的北岛法和柯敏斯法是目前国际上广泛采用的方法;(3)目前尚未见到国外有关格形墙体侧向变位的验算方法,本规程通过专题研究提出了实用的简化公式;(4)本规程施工部分是由我国自行施工的工程实例总结而成,内容详尽,有一定指导作用。

本规程主要内容包括格形钢板桩码头的构造、作用、计算、基槽施工、格体施工、格体内回填振实与上部结构施工等,共分7章30节,附录9个。为方便执行者正确理解和掌握条文内容,本规程附有条文说明。

本规程由中港第二航务工程局负责解释,请各单位在执行过程中,注意结合工程实际总结经验,积累资料,发现问题及时函告。

本规程如进行局部修订,其修订内容将在《水运工程标准与造价管理信息》上刊登。

目 次

1	总则	1
2	构造	2
2.1	结构组成	2
2.2	结构基本尺度及布置	3
2.3	钢板桩	4
2.4	格仓内和墙后回填	5
2.5	地基	6
2.6	上部结构	6
3	结构上的作用	8
3.1	作用和作用效应组合	8
3.2	土压力	9
3.3	剩余水压力.....	11
3.4	波浪力.....	11
3.5	地震作用.....	12
4	计算.....	13
4.1	一般规定.....	13
4.2	抗剪切稳定性验算.....	14
4.3	抗滑、抗倾稳定性验算	16
4.4	地基承载力、沉降和整体滑动稳定性验算	16
4.5	钢板桩环向抗拉强度验算.....	17
4.6	格形墙体侧向变位估算.....	18
4.7	上部结构计算.....	18
5	基槽施工.....	20
5.1	基槽开挖与回填.....	20

5.2	回填料的密实	20
5.3	基床的清淤与局部整平	21
6	钢板桩格体施工	22
6.1	钢板桩的检验	22
6.2	钢板桩的吊运与堆存	22
6.3	测量控制	23
6.4	主格体施工的海况及其措施	24
6.5	主格体的水上拼插施工	24
6.6	主格体的整体吊放施工	28
6.7	副格体的施工	33
6.8	钢板桩的防腐处理	33
6.9	格体沉放质量标准	34
7	格体内回填振实与上部结构施工	35
附录 A	主格仓半径与所需板桩数量的关系	36
附录 B	适于振冲法压密的土粒径范围	38
附录 C	标准贯入击数与相对密度的关系	39
附录 D	北岛法计算墙体的抵抗力矩	40
附录 E	柯敏斯法计算墙体的抵抗力矩	42
附录 F	格形墙体侧向变位估算	44
附录 G	中粗砂基床振动沉桩选锤参考资料	47
附录 H	振动沉桩记录	48
附录 I	本规程用词用语说明	50
附加说明	本规程主编单位、参加单位和主要起草人名单	51
附 条文说明		53

1 总 则

1 0 1 为统一格形钢板桩码头设计与施工的技术要求,适应港口工程技术发展的需要,制定本规程。

1 0 2 本规程适用于圆格形钢板桩码头的设计与施工。采用圆格形钢板桩结构的船闸闸墙、船坞坞墙、防波堤、靠系船墩、护岸和围堰等,可参照执行。

1 0 3 格形钢板桩码头宜用于砂土地基、风化岩或硬粘土地基,对于软土地基必须进行地基处理。

1 0 4 格形钢板桩码头的设计与施工,除执行本规程的规定外,尚应符合现行水运工程建设标准的有关规定。

1 0 5 格形墙体和上部结构施工期间,应定期观测沉降和水平位移,竣工后应保留或设置一定数量的永久观测点,并按现行行业标准《港口设施维护技术规程》(JTJ289)的有关规定执行。

2 构 造

2.1 结构组成

2.1.1 格形钢板桩码头岸壁由格形墙体和上部结构两部分组成。上部结构可直接支承在填料上,如图 2.1.1a)所示,也可采用桩基

图 2.1.1 格形钢板桩码头岸壁断面型式

1-直腹式钢板桩;2-上部结构;3-填料;4-墙后回填;5-钢桩; D -主格仓直径

础,如图 2.1.1b)所示。

2.1.2 格形墙体由直腹式钢板桩形成的主格仓和副格仓,以及格仓内的填料组成,其中副格仓通常由前、后连接弧段构成,如图 2.1.2所示。

图 2.1.2 圆格形板桩结构

1-直腹式钢板桩; 2-Y形连接桩; 3-主格仓填料; 4-副格仓填料

2.2 结构基本尺度及布置

2.2.1 格形板桩结构的基本尺度及平面布置应符合下列规定,其平面布置如图 2.2.1所示。

图 2.2.1 圆格形板桩结构平面布置

D -主格仓直径; R_C -主格仓半径; R_a -副格仓半径; B -换算墙体宽度;
 L -相邻主格仓中心距(又称单元长度); d_1 -主格仓公切线至码头前沿线的距离; d_2 -主格仓公切线至副格仓连接弧段的距离; α -Y形连接桩的夹角

2 2 1 1 主格仓直径与码头岸壁高度之比 D/H , 可取 $0.85 \sim 1.20$, 其中, 码头岸壁高度 H 为自码头前沿设计泥面标高至码头顶面标高的高度; 主格仓直径 D 的确定应考虑施工工艺条件, 并应符合圆格仓直径与所需板桩数量的关系, 可按附录 A 选用。

2 2 1 2 相邻主格仓中心距可取 $1.10D \sim 1.15D$, 在确定该值时应考虑码头岸壁总长度的合理划分。在同一工程中, 主格仓与副格仓应各自采用相同半径。

2 2 1 3 副格仓连接弧段与主格仓之间应采用 Y 形桩连接, 夹角宜采用 $30^\circ \sim 45^\circ$ 。

2 2 1 4 主格仓前沿公切线应布置在设计码头前沿线以内, 最小净距 d_1 不小于 300mm 加保护格形墙体悬臂构件的厚度。

2 2 1 5 副格仓连接弧段应布置在主格仓前沿公切线以内, 最小净距 d_2 不小于 600mm。

2 2 1 6 格形墙体前板桩的顶面标高应根据胸墙施工水位确定, 后板桩顶面标高可适当降低。前、后板桩的分界点, 宜设定在前 Y 形连接桩向后第 5 根或第 6 根板桩处。

2 2 1 7 格形墙体前板桩的设计入土深度应根据地基条件确定。对于砂土地基不应小于 4.0m, 并不宜大于 6.0m; 对于硬粘土地基不宜大于 1.5m; 对于密实砂层不宜大于 3.0m; 对于岩石地基, 应在调查基岩表面风化情况后作出贯入深度的估计。板桩不得强行打入岩石内。

2 2 1 8 主格仓后板桩的设计底标高宜与前板桩的相同。对于砂土地基上的格形墙体, 后板桩的底标高可适当提高, 但应在码头前沿设计泥面标高以下 $1 \sim 2\text{m}$; 主格仓前后板桩的底面标高相差大于 3m 时, 应采用阶梯形过渡; 副格仓后连接弧段板桩的底标高可与设计泥面标高一致。

2 3 钢 板 桩

2 3 1 格形结构的钢板桩必须采用直腹式钢板桩。两根直腹式钢板桩锁口相连后的转角 不应超过产品的最大允许转角, 如图

2.3.1a)所示。

图 2.3.1 钢板桩截面

a)直腹式钢板桩;b)Y形连接桩

b -板桩宽度; α -转角; β -夹角

2.3.2 前板桩与后板桩因受力条件和腐蚀环境不同,两者可采用不同厚度的钢板桩。

2.3.3 后 Y 形桩与前 Y 形桩宜采用相同型号的钢板桩制作,但两者的长度应分别与主格仓的前后板桩长度一致。焊接 Y 形桩的典型截面如图 2.3.1b)所示。

2.3.4 前板桩的临水面应根据腐蚀环境和使用年限采取合适的防腐蚀措施。前板桩的临土面和埋置在土中的后板桩,通常不须要防腐。钢板桩的防腐蚀设计,应按现行行业标准《海港工程钢结构防腐蚀技术规定》(JTJ284)的有关规定执行。

2.4 格仓内和墙后回填

2.4.1 格仓填料宜选用中粗砂或砂砾石。如采用粉细砂作填料,应经过技术论证。不得采用粉土或粘性土作填料。

2.4.2 格仓填料宜采用振冲法予以密实,其相对密度应达到 D_r 60%。适合振冲法密实的填料粒径范围可参照附录 B 选定。

2.4.3 振冲密实效果宜采用标准贯入试验测定。标准贯入击数与相对密度的关系,可按附录 C 确定。

2.4.4 经振冲密实后填料的内摩擦角宜通过试验确定,在没有试验数据时,可参照现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》(JTJ290)的有关规定取值。

2.4.5 墙后填料宜采用砂类土。墙后是否设置块石减压棱体,应根据格仓受力条件及当地材料情况确定。

2.4.6 墙后回填应在格仓填料振冲密实完成后进行。

2.5 地 基

2.5.1 当地基为软弱土层时,在格体施工前必须对软土进行处理,应优先采用换填中粗砂方法。

2.5.2 建在砂土(含换填砂)地基上的格形墙体,墙体底面下应有一定宽度的经密实处理的基床,其相对密度 D_r 达到 60% 以上。密实处理基床的宽度可按下式计算:

$$B = D + 2h \tan \alpha \quad (2.5.2)$$

式中 B ——密实处理宽度(m);

D ——主格仓直径(m);

h ——格形墙体底面下密实处理厚度(m);

α ——砂的压力扩散角,可取 30° 。

2.5.3 码头前沿海底或河底存在冲刷情况时,应考虑增加前板桩的入土深度或采取护底措施。

2.5.4 格形墙体不得建在有软弱夹层或泥化层的风化岩地基上。

2.5.5 如地基为坚硬岩石,格形墙体可直接置于经表面整平处理的岩面上。

2.6 上部结构

2.6.1 上部结构应在墙后回填完成后,并通过变形观测待格形墙

体变形趋于稳定后进行施工。

2 6 2 上部结构沿码头岸壁长度方向必须设置变形缝。上部结构直接支承在填料上时,变形缝宜设置在主格仓的中心线位置;上部结构为桩基础时,变形缝的设置应按现行行业标准的有关规定确定。

变形缝宜采用平缝,缝宽 20 ~ 40mm,缝内用弹性材料填充。

2 6 3 胸墙应有足够的厚度和宽度。胸墙应向格形墙体的海侧伸出足够的距离。胸墙底板的岸侧边缘应在前 Y 形桩后面距离该桩不少于 1.0m 处。

2 6 4 胸墙不应直接支承在板桩上。直接支承在填料上的胸墙,胸墙与板桩顶之间应有 150 ~ 200mm 的空隙。

2 6 5 胸墙与前板桩的内侧壁之间以及胸墙变形缝处,应采用防止漏沙措施。

2 6 6 胸墙基础为桩基时,宜采用全直桩。

3 结构上的作用

3.1 作用和作用效应组合

3.1.1 格形钢板桩码头设计包括格形墙体设计和上部结构设计两部分,结构上的作用应按表 3.1.1 的规定分类。

作用分类

表 3.1.1

作用类别	格形墙体上的作用	上部结构上的作用
永久作用	内部填料的自重力; 墙体背面由土重产生的土压力; 墙体前面埋深部分的土压力; 内部填料产生的土压力; 剩余水压力	上部结构的自重力; 固定机械设备自重力; 上部结构背面填料产生的土压力
可变作用	墙体背面由码头面荷载产生的土压力; 船舶荷载; 波浪力	码头面荷载; 流动机械荷载; 码头面荷载产生的土压力; 船舶荷载; 波浪力
偶然作用	地震作用(地震力)	地震作用(地震力)

3.1.2 格形墙体设计应考虑下列三种设计状况。

3.1.2.1 持久设计状况:在结构使用期限内应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

3.1.2.2 短暂设计状况:在施工期或有某种特殊荷载时,仅按承载能力极限状态进行设计,必要时需同时按正常使用极限状态进行设计。

3.1.2.3 偶然设计状况:在使用期限内,当出现地震作用时,仅按承载能力极限状态进行设计。

3.1.3 格形墙体按承载能力极限状态设计时,应考虑以下三种荷载效应组合。

3.1.3.1 持久组合:计算水位分别采用不同设计水位。参与组合的永久荷载包括墙后土重产生的主动土压力和剩余水压力;可变荷载包括墙后码头面荷载产生的主动土压力、船舶系缆力和波浪力等,其中产生荷载效应设计值最大者作为主导可变荷载,其余为非主导可变荷载。

3.1.3.2 短暂组合:计算水位相应采用设计低水位和设计高水位或短暂状况下某一不利水位。参与组合的永久荷载包括利用格形墙体作围堰采用水力吹填法进行墙后陆域回填时,吹填可能产生的剩余水压力和墙后土重产生的主动土压力;可变荷载如墙前波浪力等。

3.1.3.3 偶然组合:组合中包括地震作用,参照现行行业标准《水运工程抗震设计规范》(JTJ225)的有关规定执行。

3.1.4 格形墙体按持久状况正常使用极限状态设计时,应采用荷载效应的长期组合对地基沉降进行计算。但墙体的侧向变位仍采用荷载标准值进行计算。

3.1.5 上部结构的设计状况和荷载效应组合,应根据其结构型式按现行行业标准的有关规定执行。

3.2 土 压 力

3.2.1 格形墙体的土压力,可近似按墙壁为平面进行计算。

3.2.2 当墙后陆域顶面为水平,土质为砂类土时,由土重产生的主动土压力强度标准值可按下式计算:

$$e_{ax} = \gamma_i h_i K_a \quad (3.2.2-1)$$

由地面均布荷载产生的主动土压力强度标准值可按下式计算:

$$e_{aqx} = qK_a \quad (3.2.2-2)$$

$$K_a = \frac{\cos^2 \alpha}{\cos \left[1 + \sin(\alpha + \beta) \sin \alpha / \cos \beta \right]^2} \quad (3.2.2-3)$$

式中 e_{ax} ——土重产生的主动土压力强度标准值(kPa);
 e_{aqx} ——地面均布荷载产生的主动土压力强度标准值(kPa);
 γ_i ——计算面以上第 i 层土的重度标准值($kN\ m^{-3}$);
 h_i ——计算面以上第 i 层土的高度(m);
 K_a ——计算土层土的主动土压力系数;
 φ ——计算土层土的内摩擦角标准值($^\circ$);
 φ_0 ——计算土层土与墙面间的摩擦角标准值($^\circ$),可取 $\frac{1}{3}$
 $\sim \frac{1}{2}$;
 q ——墙后地面均布荷载标准值(kPa)。

土压力强度的水平分量标准值按下列公式计算:

$$e_{ah} = e_{ax} \cos \varphi \quad (3.2.2-4)$$

$$e_{aqh} = e_{aqx} \cos \varphi \quad (3.2.2-5)$$

式中 e_{ah} ——土重产生的主动土压力强度的水平分量标准值(kPa);
 e_{aqh} ——地面均布荷载产生的主动土压力强度的水平分量标准值(kPa)。

3.2.3 当码头前沿设计泥面为水平时,墙前被动土压力强度标准值按下列公式计算:

土质为砂类土时

$$e_{ax} = \gamma_i h_i K_p \quad (3.2.3-1)$$

土质为粘土时

$$e_{ax} = \gamma_i h_i K_p + 2 c K_p \quad (3.2.3-2)$$

式中 e_{px} ——被动土压力强度标准值(kPa);
 K_p ——计算土层土的被动土压力系数,取1.0;
 c ——计算土层土的内聚力标准值(kPa)。

3.2.4 墙后回填土的重度和内摩擦角的标准值,应通过土工试验确定。如无试验数据时,可按现行行业标准《重力式码头设计与施

工规范》的有关规定选用。

3 2 5 计算土压力时,土或填料在地下水位以下应取浮重度标准值,在地下水位以上应取天然重度标准值。

3 3 剩余水压力

3 3 1 计算剩余水压力所采用的地下水位可根据对已有类似工程的墙后地下水位调查或观测确定。当无条件时,可根据以下情况确定;格形墙体的临水面设有排水孔时,地下水位可取设计低水位加 $\frac{2}{3}$ 平均潮差;临水面不设排水孔时,地下水位可取设计低水位加平均潮差。

剩余水压力的分布如图 3.3.1 所示。

图 3.3.1 剩余水压力的分布

3 4 波浪力

3 4 1 格形墙体前面的波浪力,可近似按墙壁为平面进行计算。

3 4 2 当墙前波高大于 1m 时,应考虑波浪作用,但不考虑波浪对墙后地下水位的影响。计算用的波要素及波浪力的标准值,可按现行行业标准《海港水文规范》(JTJ213)及《防波堤设计与施工规范》(JTJ298)的有关规定执行。

3 4 3 悬出格形墙体外的胸墙底部的波浪作用宜通过模型试验确定。