

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101886401 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201010226745. 1

(22) 申请日 2010. 07. 14

(73) 专利权人 广州永联钢结构有限公司

地址 510382 广东省广州市荔湾区芳村大道南 40 号

(72) 发明人 叶凌霜 吴维娇

(74) 专利代理机构 广州广信知识产权代理有限公司 44261

代理人 张文雄

(51) Int. Cl.

E02D 29/07(2006. 01)

审查员 常喆

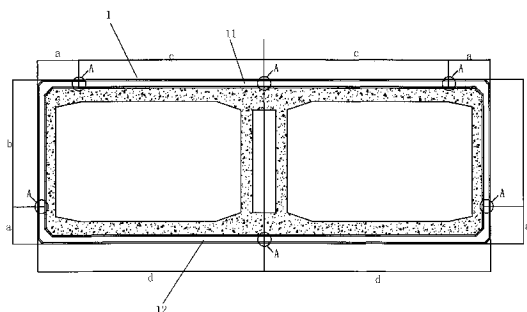
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 发明名称

水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件及施工方法

(57) 摘要

本发明涉及水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件及施工方法,所述端壳分段拼装构件,包括若干个钢端壳,其特征是:所述钢端壳包括壳体(1)和面板,所述壳体(1)为工字型钢构成的框架结构,所述面板与壳体(1)配套、其大小和形状与壳体(1)吻合(该面板可以由钢板构成的框架结构);壳体(1)分为上层壳体(11)和底层壳体(12);上层壳体(11)为倒U型结构,上层壳体(11)由两段或两段以上的工字型钢构成;底层壳体(12)为U型结构,底层壳体(12)由两段或两段以上工字型钢构成;所述面板由两段或两段以上的钢板构成。本发明具有分段合理、构件便于运输、有效防止构件变形的特点,并能够保证大型钢结构的整体高精度要求。



1. 水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件的施工方法,其特征包括以下步骤:

1) 制作钢端壳构件:所述钢端壳构件包括若干个钢端壳,所述钢端壳包括壳体(1)和面板,所述壳体(1)为工字型钢构成的框架结构,所述面板与壳体(1)配套、其大小和形状与壳体(1)吻合;壳体(1)分为上层壳体(11)和底层壳体(12);上层壳体(11)为倒U型结构,上层壳体(11)由两段或两段以上的工字型钢构成;底层壳体(12)为U型结构,底层壳体(12)由两段或两段以上工字型钢构成;所述面板由两段或两段以上的钢板构成;

A、钢端壳构件的分段设计:钢端壳构件包括壳体(1)和面板,所述壳体(1)是由工字型钢构成的框架结构,与之对应,所述面板是带框架结构钢板构成;根据现场的混凝土浇灌分段,将壳体(1)分为上层壳体(11)和底层壳体(12);上层壳体(11)为倒U型结构,将其设计成两段或两段以上的结构;底层壳体(12)为U型结构,将其设计成两段或两段以上的结构;将面板设计成两段或两段以上的钢板;

B、钢端壳构件的分段加工:根据步骤A中的分段设计,分别加工构成上层壳体(11)的工字型钢、构成底层壳体(12)的工字型钢、构成面板的钢板;加工好后,备用;

2) 钢端壳构件的安装:

A、底层壳体的安装:将加工好的构成底层壳体的两段或两段以上的工字型钢运到施工现场,在现场相应位置现场将两段或两段以上的工字型钢拼接成U型,焊接后在对接处做UT探伤检验和尺寸检验;然后将U型底层壳体吊至安装位置进行固定;底层壳体安装校正斜度合格后,即完成底层壳体的安装;

B、上层壳体的安装:等钢端壳的底层壳体安装好并浇灌混凝土后,将加工好的构成上层壳体的两段或两段以上的工字型钢运到施工现场;通过工装支架固定好整个钢端壳上层壳体后,先将两侧工字型钢的拼缝焊接好,再依次焊接剩余的接头,在焊接时采用工艺制定的焊接参数和焊接顺序,控制焊接变形;然后做UT探伤检验合格,即完成上层壳体的安装;

C、面板的安装:等钢端壳的上层壳体安装好并浇灌混凝土,待混凝土充分固化后,将加工好的构成面板的两段或两段以上的钢板运到施工现场,再按分段依次将钢板焊接在矩形壳体上;在焊接时采用工艺制定的焊接参数,控制焊接变形;然后做UT探伤检验合格,控制面板的不平整度小于3mm,每延米不平整度小于1mm;即完成面板的安装。

2. 根据权利要求1所述的水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件的施工方法,其特征包括以下步骤:

1) 钢端壳构件的制作:

A、钢端壳的分段设计:钢端壳包括壳体和面板,所述壳体是由工字型钢构成的矩形框架结构,与之对应,所述面板是由钢板构成的矩形框架结构;根据现场的混凝土浇灌分段,将壳体分为上层壳体和底层壳体;上层壳体为倒U型结构,将其设计成四段工字型钢;底层壳体为U型结构,将其设计成两段工字型钢;将面板设计成十四段钢板;

B、钢端壳的分段加工:根据步骤A中的分段设计,分别加工构成上层壳体的四段工字型钢、构成底层壳体的两段工字型钢、构成面板的十四段钢板;其中,工字型钢的加工方法为:下料、工字钢的组合、工字钢的焊接、工字钢的矫正;加工好后,备用;

2) 钢端壳构件的安装:

A、底层壳体的安装:

①将加工好的构成底层壳体的两段工字型钢运到施工现场,在现场相应位置现场将两段工字型钢拼接成 U 型,焊接后在对接处做 UT 探伤检验和尺寸检验;

②将 U 型底层壳体吊至安装位置,以中心线,半宽 / 全宽轮廓线定位,直立面用线锤吊点定位和照对边墙上的斜度线;

③边定位边固定,直立面用钢支撑焊接固定和与沉管侧板固定,下梁的下翼缘固定于沉管底板和现场预埋件,上翼缘按照现场预埋件的间隔用固定的短柱进行加固,所有固定点能确保浇筑混凝土时不爆裂和钢端壳本身不变形,两侧边的工字型钢用短柱靠近钢端壳的一边焊接一条钢板进行加固固定;

④底层壳体安装校正斜度合格后,即完成底层壳体的安装;

B、上层壳体的安装:

①等钢端壳的底层壳体安装好并浇灌混凝土后,将加工好的构成上层壳体的四段工字型钢运到施工现场;

②吊装定位工装支架,下部与已安装定型的底层壳体固定,上端和侧边用多根支撑固定,支撑下端固定于大坞设置好的预埋件上,倾斜度照对大坞边墙上标注的斜度一致后固定;用测量仪再一次对照工装支架面,保证整个支架面的平整度和倾斜度和底层壳体的平整度和倾斜度一致;

③在工装支架上标注钢端壳上层壳体的安装线,测量其半宽 / 全宽 / 高度 / 对角尺寸的正确;先将两侧的工字型钢根据倾斜度进行固定,然后将上面水平两段工字型钢安装固定在支架上后,用测量仪整体测量钢端壳上层壳体的平整度和倾斜度,要保证正确,再焊接必要的定位马板和准备必要的定位工具固定整个钢端壳上层壳体;

④固定整个钢端壳上层壳体后,先将两侧工字型钢的拼缝焊接好,再依次焊接剩余的三个接头,在焊接时采用工艺制定的焊接参数和焊接顺序,控制焊接变形;然后做 UT 探伤检验合格,即完成上层壳体的安装;

C、面板的安装:等钢端壳的上层壳体安装好并浇灌混凝土,待混凝土充分固化后,将加工好的构成面板的十四段钢板运到施工现场,再按分段依次将十四段钢板焊接在矩形壳体上;在焊接时采用工艺制定的焊接参数,控制焊接变形;然后做 UT 探伤检验合格,控制面板的不平整度小于 3mm,每延米不平整度小于 1mm;即完成面板的安装。

3. 根据权利要求 2 所述的水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件的施工方法,其特征在于完成钢端壳面板的安装后,再安装止水板,具体安装方法如下:

①拆除工装支架,并搭置安全的施工平台;

②用测量仪检查钢端壳在浇灌混凝土后的变形情况;

③用测量仪定出止水板的安装线,将安装线用洋冲孔打在钢端壳的上下翼缘上;

④在钢端壳工字钢的下翼缘焊接两个卡码,用吊码止水板吊入卡码中,在钢端壳工字型钢的上翼缘再焊接两个卡码卡住止水板,卸下吊卡,用卡码和铁楔固定好并点焊;

⑤止水板安装顺序:从中间向两边,从下而上进行;

⑥将已焊好螺栓并开好焊接坡口的止水板吊装定位,顶紧于定位板上,并随时检检与安装线的对应,每延米间用钢直尺检查平整度,定位焊应牢固,无缺陷,间距 200-300mm;

⑦焊接前将焊缝周围清洁干净,先焊接头隔板处的塞焊;再以中向两边逐段焊接,先打底,清洁后再焊;

⑧第一块止水板焊完后,测量其变形情况,确认施工方式能达到要求后再装焊其它止水板;边装焊边测量,保证精度要求;

⑨所有焊接完毕,打磨后提验收。

水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件及施工方法,适用于大型钢结构现场组焊、拼装施工方法。属于水下隧道构件及施工技术领域。

背景技术

[0002] 水下隧道沉管是预制管段沉放法的简称,是在水底建筑隧道的一种施工方法。其施工顺序是先船台上或干坞中制作隧道管段(用钢板和混凝土或钢筋混凝土),管段两端用临时封墙密封后滑移下水(或在坞内放水),使其浮在水中,再拖运到隧道设计位置。定位后,向管段内加载,使其下沉至预先挖好的水底沟槽内。管段逐节沉放,并用水力压接法将相邻管段连接。最后拆除封墙,使各节管段连通成为整体的隧道。在其顶部和外侧用块石覆盖,以保安全。水底隧道的水下段,采用沉管法施工具有较多的优点。50年代起,由于水下连接等关键性技术的突破而普遍采用,现已成为水底隧道的主要施工方法。用这种方法建成的隧道称为沉管隧道。

[0003] 沉管隧道主要有两种基本类型:一种是钢壳管段隧道;一种是混凝土管段隧道。钢壳管段沉管隧道是钢端壳与混凝土的组合结构。钢端壳可作为防水层并在结构上有明显作用。混凝土主要承受压力和作为镇载物,并且也有助于结构上的需要。钢端壳安装在每一节预制管节的两端头,与管体混凝土联为一体,主要作用是连接各管段接头时,用来安装GINA止水带及Ω型止水带,供管节沉放结合用。GINA止水带固定于钢端壳面板之上,故钢端壳的制作和安装精度直接影响到整个GINA止水带的安装质量。

[0004] 在早期的一些沉管隧道中,钢端壳是做成U型构件整体预埋式的,这种形式在管段混凝土浇筑以后,钢端壳面板精度不能进行调整。在近期的沉管隧道设计中多采用工字型钢断面和焊接面板的形式,这样在管段混凝土浇筑以后,可以按设计要求再精确调整好面板精度,再与工字型钢焊接,这样能有效的将安装误差控制在设计要求的范围之内。但是,这种形式的钢端壳还存在以下缺点:钢端壳焊接工字型钢是由工字型钢沿着一个矩形轨迹线绕走一圈的大型钢结构,由于轨迹线尺寸大,焊接工字型钢尺寸相对较小,若把钢端壳加工成一个整体构件不进行分段的话,会导致钢端壳容易变形,也不便于运输。

发明内容

[0005] 本发明的目的之一,是为了提供一种水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件。

[0006] 本发明的目的之二,是为了提供一种水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件的施工方法。

[0007] 本发明的目的之一可以通过如下措施达到:

[0008] 水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件,包括若干个钢端壳,其结构特点是:所述钢端壳包括壳体和面板,所述壳体为工字型钢构成的框架结构,所述面板与壳体配套、其大小和形状与壳体吻合(该面板可以由钢板构成的框架结构);壳体分为上层壳体和底层壳体;上层壳体为倒U型结构,上层壳体由两段或两段以上的工字型钢构成;底层壳体为U型

结构,底层壳体由两段或两段以上工字型钢构成;所述面板由两段或两段以上的钢板构成。

[0009] 本发明的目的之二可以通过如下措施达到:

[0010] 水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件的施工方法,其特征在于按以下步骤进行:

[0011] 1) 钢端壳的制作:

[0012] A、钢端壳的分段设计:钢端壳包括壳体和面板,所述壳体是由工字型钢构成的矩形框架结构,与之对应,所述面板是由钢板构成的矩形框架结构;根据现场的混凝土浇灌分段,将壳体分为上层壳体和底层壳体;上层壳体为倒U型结构,将其设计成两段或两段以上的工字型钢;底层壳体为U型结构,将其设计成两段或两段以上工字型钢;将面板设计成两段或两段以上的钢板;

[0013] B、钢端壳的分段加工:根据步骤A中的分段设计,分别加工构成上层壳体的工字型钢、构成底层壳体的工字型钢、构成面板的钢板;加工好后,备用;

[0014] 2) 钢端壳的安装:

[0015] A、底层壳体的安装:将加工好的构成底层壳体的两段工字型钢运到施工现场,在现场相应位置现场将两段或两段以上的工字型钢拼接成U型,焊接后在对接处做UT探伤检验和尺寸检验;然后将U型底层壳体吊至安装位置进行固定;底层壳体安装校正斜度合格后,即完成底层壳体的安装;

[0016] B、上层壳体的安装:等钢端壳的底层壳体安装好并浇灌混凝土后,将加工好的构成上层壳体的两段或两段以上的工字型钢运到施工现场;通过工装支架固定好整个钢端壳上层壳体后,先将两侧工字型钢的拼缝焊接好,再依次焊接剩余的接头,在焊接时采用工艺制定的焊接参数和焊接顺序,控制焊接变形;然后做UT探伤检验合格,即完成上层壳体的安装;

[0017] C、面板的安装:等钢端壳的上层壳体安装好并浇灌混凝土,待混凝土充分固化后,将加工好的构成面板的两段或两段以上的钢板运到施工现场,再按分段依次将钢板焊接在矩形壳体上;在焊接时采用工艺制定的焊接参数,控制焊接变形;然后做UT探伤检验合格,控制面板的不平整度小于3mm,每延米不平整度小于1mm;即完成面板的安装。

[0018] 本发明的目的还可以通过如下措施达到:

[0019] 本发明的一种实施方式是:该施工方法具体按以下步骤进行:

[0020] 1) 钢端壳的制作:

[0021] A、钢端壳的分段设计:钢端壳包括壳体和面板,所述壳体是由工字型钢构成的矩形框架结构,与之对应,所述面板是由钢板构成的矩形框架结构;根据现场的混凝土浇灌分段,将壳体分为上层壳体和底层壳体;上层壳体为倒U型结构,将其设计成四段工字型钢;底层壳体为U型结构,将其设计成两段工字型钢;将面板设计成十四段钢板;

[0022] B、钢端壳的分段加工:根据步骤A中的分段设计,分别加工构成上层壳体的四段工字型钢、构成底层壳体的两段工字型钢、构成面板的十四段钢板;其中,工字型钢的加工方法为:下料、工字钢的组合、工字钢的焊接、工字钢的矫正;加工好后,备用;

[0023] 2) 钢端壳的安装:

[0024] A、底层壳体的安装:

[0025] ①将加工好的构成底层壳体的两段工字型钢运到施工现场,在现场相应位置现场将两段工字型钢拼接成U型,焊接后在对接处做UT探伤检验和尺寸检验;

[0026] ②将 U 型底层壳体吊至安装位置,以中心线,半宽 / 全宽轮廓线定位,直立面用线锤吊点定位和照对边墙上的斜度线;

[0027] ③边定位边固定,直立面用钢支撑焊接固定和与沉管侧板固定,下梁的下翼缘固定于沉管底板和现场预埋件,上翼缘按照现场预埋件的间隔用固定的短柱进行加固,所有固定点能确保浇筑混凝土时不爆裂和钢端壳本身不变形,两侧边的工字型钢用短柱靠近钢端壳的一边焊接一条钢板进行加固固定;

[0028] ④底层壳体安装校正斜度合格后,即完成底层壳体的安装;

[0029] B、上层壳体的安装:

[0030] ①等钢端壳的底层壳体安装好并浇灌混凝土后,将加工好的构成上层壳体的四段工字型钢运到施工现场;

[0031] ②吊装定位工装支架,下部与已安装定型的底层壳体固定,上端和侧边用多根支撑固定,支撑下端固定于大坞设置好的预埋件上,倾斜度照对大坞边墙上标注的斜度一致后固定;用测量仪再一次对照工装支架面,保证整个支架面的平整度和倾斜度和底层壳体的平整度和倾斜度一致;

[0032] ③在工装支架上标注钢端壳上层壳体的安装线,测量其半宽 / 全宽 / 高度 / 对角尺寸的正确;先将两侧的工字型钢根据倾斜度进行固定,然后将上面水平两段工字型钢安装固定在支架上后,用测量仪整体测量钢端壳上层壳体的平整度和倾斜度,要保证正确,再焊接必要的定位马板和准备必要的定位工具固定整个钢端壳上层壳体;

[0033] ④固定整个钢端壳上层壳体后,先将两侧工字型钢的拼缝焊接好,再依次焊接剩余的三个接头,在焊接时采用工艺制定的焊接参数和焊接顺序,控制焊接变形;然后做 UT 探伤检验合格,即完成上层壳体的安装;

[0034] C、面板的安装:等钢端壳的上层壳体安装好并浇灌混凝土,待混凝土充分固化后,将加工好的构成面板的十四段钢板运到施工现场,再按分段依次将十四段钢板焊接在矩形壳体上;在焊接时采用工艺制定的焊接参数,控制焊接变形;然后做 UT 探伤检验合格,控制面板的不平整度小于 3mm,每延米不平整度小于 1mm;即完成面板的安装。

[0035] 本发明的一种实施方式是:所述工字型钢的加工方法为:

[0036] ①下料:根据下料清单,确认钢材规格,材质,表面质量,并登记炉批号;工字型钢的翼板和腹板采用自动直条火焰切割机下料,考虑到焊接后和火工矫正的收缩,在长度方向加放 50mm 的余量,腹板宽度放 1mm,切割后自由边打磨光滑,标示零件号;

[0037] ②工字型钢的组合:采用自动型钢组立机组合,板件的平直度符合要求,焊接区域必须打磨除锈干净,腹板对中偏差在公差内,高度 +1-1 ;5mm,端部翼板和腹板错位 200mm 以上,组合后不能有扭曲变形;两端装好引熄弧板,标示焊角尺寸;

[0038] ③工字型钢的焊接:采用自动埋弧焊机焊接,焊丝和焊剂采用符合设计要求的材质,并保证焊丝无锈蚀,焊剂应烘干,按指定的焊接工艺,并是有焊工资格证的焊工施焊;施焊前清除焊缝周边的油锈,调正焊接参数,焊接过程中全程监控焊角尺寸和焊缝质量,确保焊接后的焊角尺寸和焊缝外观质量符合要求;焊后自检,清除所有焊接缺陷;

[0039] ④工字型钢的矫正:由于焊接后变形,工字型钢必须进行矫正平直度,翼板平面变形采用型材专用机械矫正机,在矫正过程中也消除了大部份的焊接应力,侧弯和拱弯变形采用机械顶直机或火工矫正,使工字型钢平直度达到公差要求内。

[0040] 本发明的一种实施方式是：在完成钢端壳面板的安装后，再安装止水板，具体安装方法如下：

[0041] ①拆除工装支架，并搭置安全的施工平台；

[0042] ②用测量仪检查钢端壳在浇筑混凝土后的变形情况；

[0043] ③用测量仪定出止水板的安装线，将安装线用洋冲孔打在钢端壳的上下翼缘上；

[0044] ④在钢端壳工字钢的下翼缘焊接两个卡码，用吊码止水板吊入卡码中，在钢端壳工字型钢的上翼缘再焊接两个卡码卡住止水板，卸下吊卡，用卡码和铁楔固定好并点焊；

[0045] ⑤止水板安装顺序：从中间向两边，从下而上进行；

[0046] ⑥将已焊好螺栓并开好焊接坡口的止水板吊装定位，顶紧于定位板上，并随时检检与安装线的对应，每延米间用钢直尺检查平整度，定位焊应牢固，无缺陷，间距200-300mm；

[0047] ⑦焊接前将焊缝周围清洁干净，先焊接头隔板处的塞焊；再以中向两边逐段焊接，先打底，清洁后再焊；

[0048] ⑧第一块止水板焊完后，测量其变形情况，确认施工方式能达到要求后再装焊其它止水板；边装焊边测量，保证精度要求；

[0049] ⑨所有焊接完毕，打磨后提验收。

[0050] 本发明的有益效果是：

[0051] 1、本发明克服现有技术中的水下隧道沉管段钢端壳的施工方法存在的缺陷，具有分段合理、构件便于运输、有效防止构件变形的特点，并能够保证大型钢结构的整体高精度要求、

[0052] 2、本发明通过将大型钢端壳按合理的分段法进行分段加工，待构件加工完毕到达现场后，再进行现场吊装组焊，以保证钢端壳运输和高精度要求。这种大型钢结构分段拼装构件施工法分段合理，便于运输，有效防止构件变形，并保证大型钢结构的整体高精度要求。

附图说明

[0053] 图1是本发明具体实施例1的钢端壳的壳体分段安装立面图。

[0054] 图2是图1中A部分（A为分段点即现场驳接点）的局部放大示意图。

[0055] 图3是本发明具体实施例1的钢端壳的壳体分段安装立面图。

具体实施方式

[0056] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步的详细描述：

[0057] 具体实施例1：

[0058] 参照图1，本实施例涉及的水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件，包括若干个钢端壳，所述钢端壳包括壳体1和面板，所述壳体1为工字型钢构成的框架结构，所述面板与壳体1配套、其大小和形状与壳体1吻合，该面板可以由钢板构成的框架结构；壳体1分为上层壳体11和底层壳体12；上层壳体11为倒U型结构，上层壳体11由两段或两段以上的工字型钢构成；底层壳体12为U型结构，底层壳体12由两段或两段以上工字型钢构成；所述面板由两段或两段以上的钢板构成。

[0059] 本实施例涉及的沉管段全长 340m, 预制混凝土沉管数量为 5 段, 钢端壳共有 10 个, 安装在每一节预制管节的两端头, 与管体混凝土联为一体, 主要作用是连接各管段接头时, 用来安装 GINA 止水带及 Ω 型止水带, 供管节沉放结合用。

[0060] 参照表一, 本工程中管节共分为 2 次、每次 2 节 (包含短管节) 在干坞内预制, 每个管节 (除 E4-1、E4-2 管节) 均有两个钢端壳, 最终水下接头连接 E4-1\E4-2。管节之间通过 GINA 止水带进行连接。GINA 带固定于钢端壳面板之上, 故钢端壳面板的焊接质量直接影响到整个 GINA 带的安装质量。

[0061] 表一钢端壳的尺寸表

[0062]

序号	钢端壳尺寸 (m)	钢端壳位置
1	39 ;36×9 ;68(m)	海珠段岸上接头
2	31 ;4×9 ;68(m)	E1 管节西侧
3	39 ;36×9 ;68(m)	E1 管节东侧
4	31 ;4×9 ;68(m)	E2 管节西侧
5	31 ;4×9 ;68(m)	E2 管节东侧
6	31 ;4×9 ;68(m)	E3 管节西侧
7	31 ;4×9 ;68(m)	E3 管节东侧
8	31 ;4×9 ;68(m)	E4-2 管节西侧
9	31 ;4×9 ;68(m)	E4-1 管节西侧
10	39 ;36×9 ;68(m)	芳村段岸上接头

[0063] 本实施例的水下隧道沉管段钢端壳分段拼装构件施工方法, 具体按以下步骤进行:

[0064] 一、钢端壳的制作:

[0065] 1、钢端壳的分段设计:

[0066] 参照图 1、图 2 和图 3, 钢端壳包括壳体 1 和面板 2, 所述壳体 1 是由工字型钢构成的矩形框架结构, 与之对应, 所述面板 2 是由钢板构成的矩形框架结构;

[0067] 参照图 1 和图 2, 钢端壳壳体是由工字型钢 (工字 500×400×16×16 带钢筋) 沿着一个 10 米 ×40 米的矩形轨迹线绕走一圈的大型钢结构, 由于轨迹线尺寸大, 焊接工字型钢尺寸相对较小, 若把钢端壳加工成一个整体构件不进行分段的话, 会导致钢端壳容易变形, 也不便于运输。因为水下隧道沉管段分上层和底层两次浇注预制, 钢端壳焊接工字型钢是预埋在沉管段的端部, 所以我们首先将钢端壳的壳体 1 分倒 U 型结构的上层壳体 11 和 U 型结构的底层壳体 12 两部分以配合沉管段的预制, 并且钢端壳断点必须与沉管段断点错

位(大概 0.5 米)为了便于运输和防止变形,我们把钢端壳的上层壳体 11 和底层壳体 12 再一次进行分段,第二次分段在考虑运输长度的同时尽可能的减少钢端壳的段数,以减少现场焊接,有效控制和防止变形,因此将上层壳体 11 设计成四段工字型钢,将底层壳体 12 设计成两段工字型钢。

[0068] 其中,图 1 中 : $a = 2.5\text{m}$; $b = 7.5\text{m}$; $c = 17.5\text{m}$; $d = 20\text{m}$ 。图 2 中 :3 为焊接工字型钢翼板 ;4 为焊接工字型钢腹板。A 为分段点即现场驳接点。

[0069] 参照图 3,钢端壳面板 2 是由 16mm 厚的板材沿着一个 10 米 \times 40 米的矩形轨迹线绕走一圈的大型钢结构板,由于轨迹线尺寸大,面板相对较薄,极易发生变形,且封板的精度要求达到面板不平整度小于 3mm,每延米不平整度小于 1mm,所以面板的段数要比焊接工字型钢多,共分 14 段。

[0070] 其中,图 3 中 : $e = 1.984\text{m}$; $f = 9\text{m}$; $g = 1.484\text{m}$; $h = 7\text{m}$ 。B 为分段点即横隔板位置点。

[0071] 2、钢端壳的分段加工 :

[0072] 根据上述步骤 A 中的分段设计,分别加工构成上层壳体的四段工字型钢、构成底层壳体的两段工字型钢、构成面板的十四段钢板 ;

[0073] 其中,工字型钢的加工方法及质量控制措施 :

[0074] (1) 下料 :根据下料清单,确认钢材规格,材质,表面质量,并登记炉批号。工字型钢的翼板和腹板采用自动直条火焰切割机下料,考虑到焊接后和火工矫正的收缩,在长度方向加放 50mm 的余量,腹板宽度放 1mm,切割后自由边打磨光滑 ;标示零件号 ;其它零件采用火焰半自动切割或等离子切割下料,自由边打磨光滑,标示零件号。

[0075] (2) 工字型钢的组合 :采用自动型钢组立机组合,板件的平直度符合要求,焊接区域必须打磨除锈干净,腹板对中偏差在公差内,高度 $+1-1 ;5\text{mm}$,端部翼板和腹板错位 200mm 以上 ;组合后不能有扭曲变形 ;两端装好引熄弧板,标示焊角尺寸。

[0076] (3) 工字型钢的焊接 :采用自动埋弧焊机焊接,焊丝和焊剂采用符合设计要求的材质,并保证焊丝无锈蚀,焊剂应烘干(全自动烘干机 $260-300\text{C}^{\circ}$,时长大于 1 小时以上),按指定的焊接工艺,并是有焊工资格证的焊工施焊 ;施焊前清除焊缝周边的油锈等 ;调正焊接参数,焊接过程中全程监控焊角尺寸和焊缝质量,确保焊接后的焊角尺寸和焊缝外观质量符合要求 ;焊后自检,清除所有焊接缺陷 ;(接头不顺,气孔,咬边,焊瘤,凹陷,过大等)

[0077] (4) 工字型钢的矫正 :由于焊接后变形,工字型钢必须进行矫正平直度,翼板平面变形采用型材专用机械矫正机,在矫正过程中也消除了大部份的焊接应力,侧弯和拱弯变形采用机械顶直机或火工矫正,使工字型钢平直度达到公差要求内 ;

[0078] (5) 钢端壳分段装配和焊接,矫正 :a、工字型材上需装焊加强筋板和预埋钢筋等零件 ;按图划好零件位置线,装配前先检查零件的尺寸和质量,清除焊接区域的油锈等,然后把零件装配定位,装配完毕后自检尺寸和装配质量,标示焊接符号并打上构件名钢印号 ;b、按指定的焊接工艺,并是有焊工资格证的焊工施焊 ;采用 CO_2 气体保护焊,焊丝采用符合设计要求的材质,并保证焊丝无锈蚀 ;焊接后焊工自检,确保焊角尺寸,清除焊接缺陷 ;c、由于是在工字型钢的单边装焊,焊接后会产生旁弯变形和其它变形,必须再次进行矫正平直度,采用机械顶直机或火工矫正,使工字型钢平直度达到公差要求内 ;d、对各分段分别进行自检合格后提交 QC 检验 ;

[0079] (6) 构件防变形措施 :在制作钢结构构件时,每道工序都会产生构件变形,所以每道工序都要采取防变形措施,以尽可能的减少变形 ;下料时采取双边火焰切割,等边热切割冷收缩防止板条侧弯 ;组合工字型钢时采用双面定位焊,减少侧变和防止自动焊时爆焊变形 ;焊接时采用工艺制定的焊接参数和焊接顺序 ;对称焊,以中向两边逐步退焊等方式 ; ;消除上道工序的变形后再续下道工序 ;矫正不过头,不过火 ;可采用反变形和钢性固定 ;(在焊零件时,工字钢背靠背钢性固定后焊接,冷却后再拆开)

[0080] (7) 钢端壳车间预组装 :a、制作钢性水平胎架,钢端壳加强板和钢筋一面向上放置方式组装 ;将已检验合格的各段分别吊上胎架定位,切割余量并对接固定,保证预装后尺寸(长度,高度,对角尺寸,平直度等)符合公差要求 ;每个接头放 2mm 焊接收缩余量,按要求开好现场焊坡口,并在各接头处打上对接钢印码 ;b、划好孔位十字线,中心点打洋冲并标记孔径尺寸 ;c、所有预装完毕后提交 QC 检验并请业主检验认可,方可拆离胎架 ;d、由于所有孔预装时在工字型钢的侧面,不方便钻孔,应在各段拆离胎架后再制孔 ;采用磁力钻机空心钻头制孔,并清理孔口毛刺 ;钻孔完毕后提交 QC 检查孔尺寸 ;

[0081] (8) 油漆 :钢端壳油漆是经业主批准的,油漆前必须是经预装检验合格并经过探伤合格 ;采用全自动抛丸机打砂,并达到除锈等级要求,打砂后 4 小时内必须喷涂底漆,并纪录当时温度湿度露点数据,采用无气喷涂机喷涂,保证干膜厚度,待油漆表干后提交 QC 检验 ;现场焊接区域 50mm 范围不油漆 ;工字型钢内侧面和预埋钢筋不得油漆 ;

[0082] (9) 根据焊材材质和规格,母材材质和规格,焊接类型,焊接方式等参数制订 ;

[0083] (10) 油漆工艺 :根据所用油漆型号和涂装要求制订 ;(待业主确认油漆型号和涂装要求后制订)。

[0084] (11) 检验标准 :国标 50205,参照 AISC,参照 AWS D1.1。

[0085] (12) 探伤检验标准 :参照 AWS D1.1,必须有探伤资质的人员检验 ;所有焊缝外观检查 100%,对接焊缝 UT 检查 100%,一般焊缝 MT 检查 10%。

[0086] 二、钢端壳的安装 :

[0087] 在安装钢端壳之前,应在混凝土沉管的两端正确位置标注中心线,半宽 / 全宽 / 总长轮廓线,在大坞的边墙上标注高度线和斜度线,并检验认可,以此作为安装钢端壳的正确依据。除保证精度外,还要保证所标注的点线不易损毁和消除,大坞点线间不应有障碍物,线 \ 光应畅通。

[0088] 1、底层壳体的安装 :

[0089] ①将加工好的构成底层壳体的两段工字型钢运到施工现场,在现场相应位置现场将两段工字型钢拼接成 U 型,焊接后在对接处做 UT 探伤检验和尺寸检验 ;

[0090] ②将 U 型底层壳体吊至安装位置,以中心线,半宽 / 全宽轮廓线定位,直立面用线锤吊点定位和照对边墙上的斜度线 ;

[0091] ③边定位边固定,直立面用钢支撑焊接固定和与沉管侧板固定,下梁的下翼缘固定于沉管底板和现场预埋件,上翼缘按照现场预埋件的间隔用固定的短柱进行加固,所有固定点能确保浇筑混凝土时不爆裂和钢端壳本身不变形,两侧边 2.5 米高的工字型钢用短柱靠近钢端壳的一边焊接一条 16mm 厚 550mm 宽的钢板进行加固固定 ;

[0092] ④底层壳体安装校正斜度合格后,即完成底层壳体的安装 ;

[0093] 2、上层壳体的安装 :

[0094] 需要制作三套工装支架,一套用于标准段倾角大于 90° ,一套用于标准段倾角小于 90° ,一套用于喇叭口,支架要有足够的刚性以满足浇筑混凝土时不移位和不变形。

[0095] ①等钢端壳的底层壳体安装好并浇灌混凝土后,将加工好的构成上层壳体的四段工字型钢运到施工现场;

[0096] ②吊装定位工装支架,下部与已安装定型的底层壳体固定,上端和侧边用多根支撑固定,支撑下端固定于大坞设置好的预埋件上,倾斜度照对大坞边墙上标注的斜度一致后固定;用测量仪再一次对照工装支架面,保证整个支架面的平整度和倾斜度和底层壳体的平整度和倾斜度一致;

[0097] ③在工装支架上标注钢端壳上层壳体的安装线,测量其半宽/全宽/高度/对角尺寸的正确;先将两侧的工字型钢根据倾斜度进行固定,然后将上面水平两段工字型钢安装固定在支架上后,用测量仪整体测量钢端壳上层壳体的平整度和倾斜度,要保证正确,再焊接必要的定位马板和准备必要的定位工具固定整个钢端壳上层壳体;

[0098] ④固定整个钢端壳上层壳体后,先将两侧工字型钢的拼缝焊接好,再依次焊接剩余的三个接头,在焊接时采用工艺制定的焊接参数和焊接顺序,控制焊接变形;然后做 UT 探伤检验合格,即完成上层壳体的安装;

[0099] 3、面板的安装:等钢端壳的上层壳体安装好并浇灌混凝土,待混凝土充分固化后,将加工好的构成面板的十四段钢板运到施工现场,再按分段依次将十四段钢板焊接在矩形壳体上;在焊接时采用工艺制定的焊接参数,控制焊接变形;然后做 UT 探伤检验合格,控制面板的不平整度小于 3mm ,每延米不平整度小于 1mm ;即完成面板的安装。

[0100] 三、钢端壳止水板安装:

[0101] 止水板的精度要求高,每道工序应控制好精度和尽可能减少焊接变形。

[0102] 具体安装方法如下:

[0103] ①拆除工装支架,并搭置安全的施工平台;

[0104] ②用测量仪检查钢端壳在浇灌混凝土后的变形情况;

[0105] ③用测量仪定出止水板的安装线,将安装线用洋冲孔打在钢端壳的上下翼缘上;

[0106] ④在钢端壳工字钢的下翼缘焊接两个卡码,用吊码止水板吊入卡码中,在钢端壳工字型钢的上翼缘再焊接两个卡码卡住止水板,卸下吊卡,用卡码和铁楔固定好并点焊;

[0107] ⑤止水板安装顺序:从中间向两边,从下而上进行;

[0108] ⑥将已焊好螺栓并开好焊接坡口的止水板吊装定位,顶紧于定位板上,并随时检检与安装线的对应,每延米间用钢直尺检查平整度,定位焊应牢固,无缺陷,间距 $200\text{--}300\text{mm}$;

[0109] ⑦焊接前将焊缝周围清洁干净,先焊接头隔板处的塞焊;再以中向两边逐段焊接,先打底,清洁后再焊;

[0110] ⑧第一块止水板焊完后,测量其变形情况,确认施工方式能达到要求后再装焊其它止水板;边装焊边测量,保证精度要求;

[0111] ⑨所有焊接完毕,打磨后提验收。

[0112] 四、精度测量:

[0113] (1) 测量放样

[0114] 钢端壳的安装整个过程采用激光全站仪控制,在施工过程的过程中假定一个垂线

面,然后计算每段钢端壳至假定面的相对距离,在钢端壳安装的过程中,摆设一台全站仪,把假定面放至实地。采用特制或高精密度卡尺量取钢端壳至假定面的距离进行安装。

[0115] 在钢端壳安装的过程中,如阻挡物过多,将给假定面的定位造成干扰,为使安装过程能顺利完成,将在假定面上作六个控制点保证通视。在干坞底上布设三个点(两边点和中心点),在干坞冠梁顶上布设三个点(两边点和中心点)。

[0116] (2) 测量检查

[0117] 钢端壳安装过程中采用上述相对距离量取方法中,难免会出现一些人为的误差。为保证安装的正确性,将采用相对距的校正。在假定面与钢端壳钢延垂线上摆设仪器,测量假定面至钢端壳的相对距离是否与换算值一致。

[0118] 注:由于钢端壳上焊接了很多特种螺栓,每个螺栓上必须用塑料套管或其它包裹保护。在沉管段各个施工单位的整个施工过程中,螺栓应重点保护,不得有损毁/撞击/挤压/加热/碰电/绑扎等有损螺栓的现象发生。

[0119] 其他实施例:

[0120] 在对钢端壳的上层壳体 11 和底层壳体 12 再一次进行分段时,将上层壳体 11 设计成两段、三段、五段、六段或七段工字型钢,将底层壳体 12 设计成两段、三段、五段、六段或七段工字型钢;第二次分段在考虑运输长度的同时尽可能的减少钢端壳的段数,以减少现场焊接,有效控制和防止变形。面板可以分为两段、三段、四段、五段、六段、七段、八段、九段、十段、十段或更多。

[0121] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施例,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都属于本发明的保护范围。

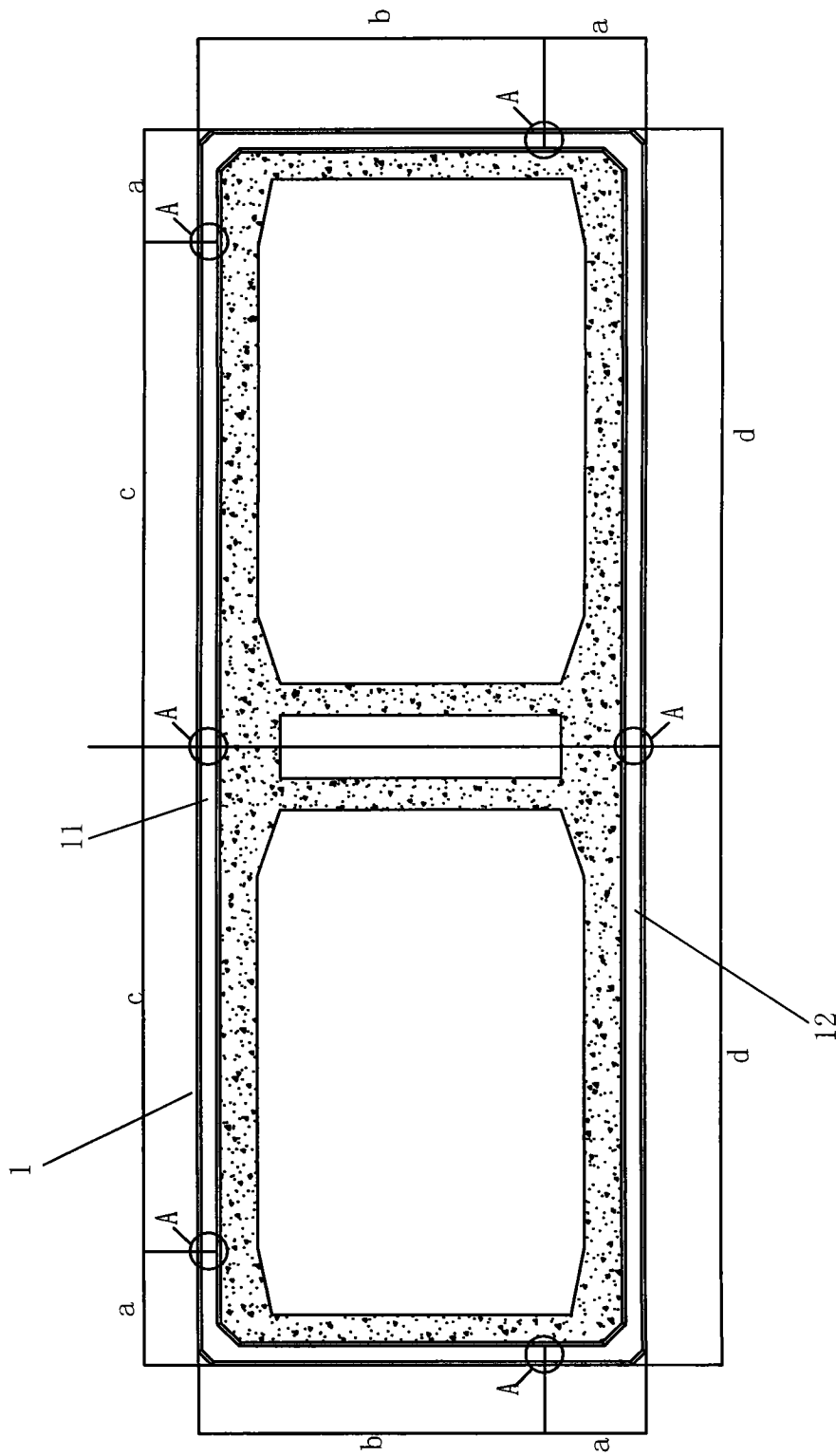


图 1

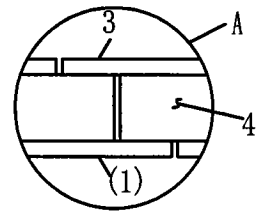


图 2

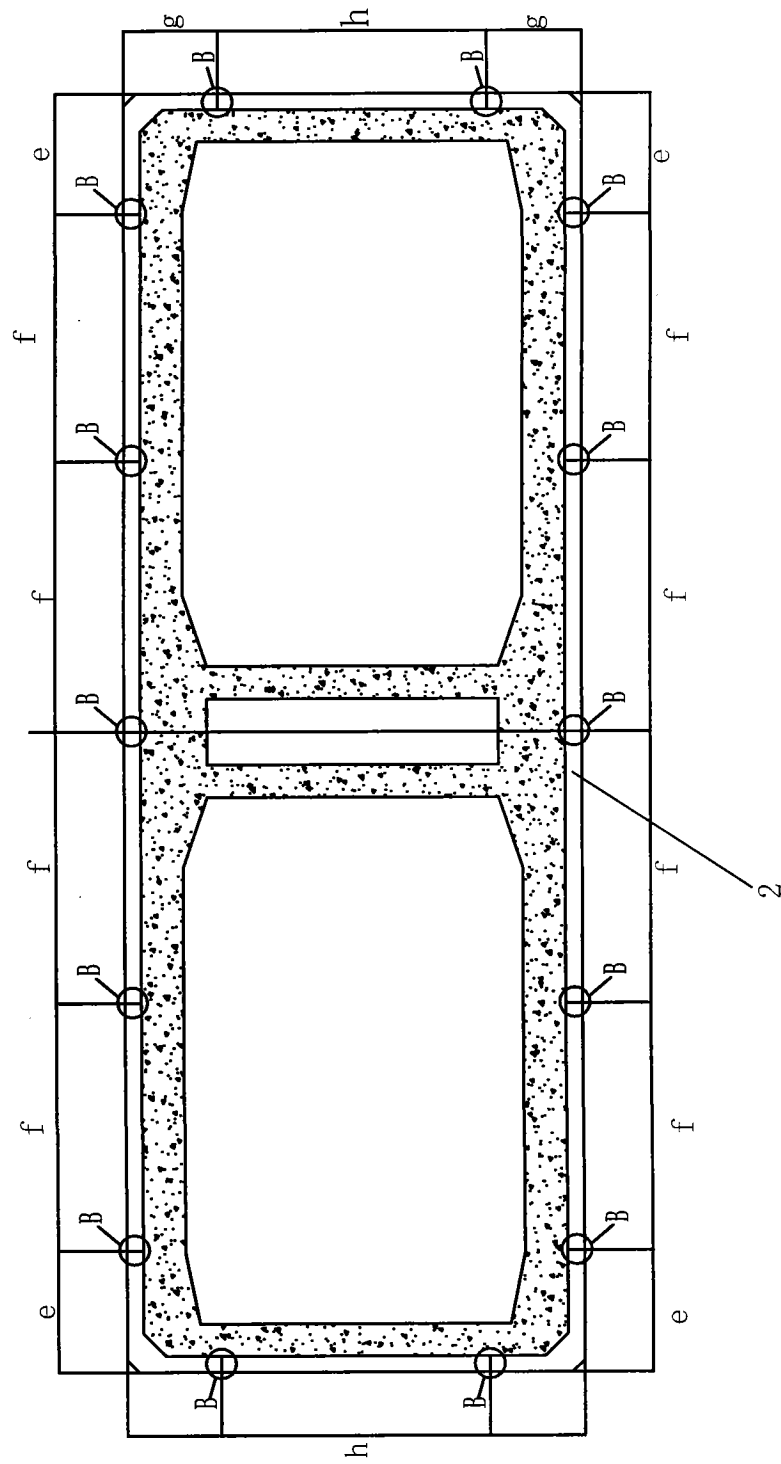


图 3