

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E02D 19/04 (2006.01)

E02D 27/52 (2006.01)

E02D 27/14 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710113358.5

[45] 授权公告日 2010年2月24日

[11] 授权公告号 CN 100591863C

[22] 申请日 2007.10.19

[21] 申请号 200710113358.5

[73] 专利权人 山东高速青岛公路有限公司

地址 266061 山东省青岛市崂山区苗岭路  
29号1807室

[72] 发明人 姜言泉 徐庆军 李丕明 侯福金  
蔡建军 季辉 王兆兴 王广洋  
赵建铭 吴继福 王秀芬 董支宝  
范效滨

[56] 参考文献

CN201137151 Y 2008.10.22

JP11323948 A 1999.11.26

CN1186503 C 2005.1.26

JP2001323476 A 2001.11.22

CN1884719 A 2006.12.27

审查员 刘雪松

[74] 专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有限  
公司

代理人 王汝银

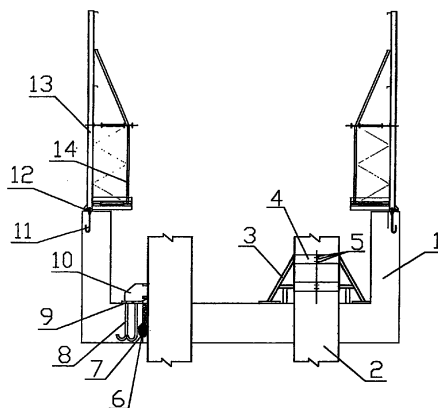
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

[54] 发明名称

水下无封底混凝土套箱及其应用方法

[57] 摘要

水下无封底混凝土套箱及其应用方法，解决了传统钢围堰施工所需要浇筑很厚的混凝土封底，钢材用量大，施工周期长，承台质量不易控制的缺点。将水下无封底混凝土套箱与混凝土承台浇筑成一体，混凝土套箱上部安装临时防浪板围堰，承台混凝土浇筑完成后拆除防浪板。混凝土套箱可以工厂化预制生产，施工质量容易控制，安装简便、快捷，能加快施工进度，缩短工期、安全可靠、且经济合理，同时套箱本身可以起到防海水侵蚀的作用，提高工程的耐久性。本发明主要适于浅海作业。



1、水下无封底混凝土套箱，其特征在于，柱状箱体的上部敞口，底部设有箱底，柱面箱墙封闭；箱体的内墙面与承台的外表面之间设有间隙，箱体高度同承台高度尺寸一致；箱底部预留孔数量和同一个墩位的钻孔灌注桩数量相同，预留孔的直径比钻孔桩钢护筒的直径要大，预留孔的中心同钻孔灌注桩的中心相对位置相对应；箱墙顶部预埋用于连接防浪板的预埋螺栓，箱底部预留孔周围设置止水气囊预留槽；箱底内预埋锚固钢板。

2、权利要求1所述的水下无封底混凝土套箱的应用方法，其特征在于，将水下无封底混凝土套箱与混凝土承台浇筑成一体，混凝土套箱上部安装临时防浪板围堰，承台混凝土浇筑完成后拆除防浪板。

3、根据权利要求2所述的水下无封底混凝土套箱应用方法，其特征在于，步骤是：

1) 混凝土套箱预制：混凝土套箱在预制场整体预制，整体吊装出运；

2) 混凝土套箱吊运及安装固定：套箱预制完成后，采用起重船装船出运到指定墩位，现场采用起重船安装，混凝土套箱下放至设计标高位置；利用吊架临时悬挂在钢护筒上，并利用反压牛腿临时固定；

3) 对安装在套箱底部预留槽与钻孔灌注桩钢护筒之间的止水气囊进行充气止水；止水后抽干套箱内的水，并调整套箱水平和上下位置，用连接钢板将混凝土套箱内底板上预埋钢板与钻孔桩钢护筒进行焊接固定，撤除起重船吊钩和反压牛腿，从而完成体系转换；混凝土套箱安装后的顶面与承台混凝土平齐；

4) 安装防浪板：防浪板采用整体拼接，在低潮位时，通过防浪板底部法兰盘与套箱墙顶预埋螺栓连接成整体，防浪板与混凝土套箱之间设泡沫止水橡胶条；

5) 承台施工：体系转换后，混凝土套箱内形成干施工条件，依据图纸绑

扎承台钢筋，钢筋绑扎完成并检验合格后，进行承台混凝土浇注；砼浇筑完成并达到要求后拆除防浪板，承台施工完成。

4、根据权利要求3所述的水下无封底混凝土套箱应用方法，其特征在于，套箱安装完成后，将2cm厚的高强弹性泡沫用强力胶粘在套箱内侧混凝土壁上，承台完成后强力胶粘在承台和套箱之间缝隙内。

5、根据权利要求3或4所述的水下无封底混凝土套箱应用方法，其特征在于，承台浇筑完成拆除防浪板前，人工清理承台和套箱之间顶面缝隙至2cm深，并用2cm厚的止水橡胶条填塞缝隙。

## 水下无封底混凝土套箱及其应用方法

### 技术领域：

本发明涉及水下高桩承台建造时所使用的一种关键部件及该部件在实施水下高桩承台建造施工中的应用方法。

### 背景技术：

目前国内外水下高桩承台全部采用传统的钢吊箱法，其钢吊箱围堰是为水中高桩承台施工而设计的临时止水结构，其作用是通过钢吊箱围堰的侧板和底板止水，为承台施工提供无水的干处施工环境。钢吊箱施工需首先在加工厂将钢围堰加工成型，用大型船舶或浮运至施工现场，用大型浮吊安装，液压设备下沉就位后，设置吊杆锚固，经过水下人工堵漏后浇筑至少1~2米厚的水下封底混凝土，待混凝土强度达到要求后，抽出套箱内的水，进行封底混凝土整平后，才能进行承台施工。承台完成后，拆除钢吊箱。此法施工工期长，水上作业量大，材料用量大，承台施工质量不易控制。如果一次封底不成功，则二次封底时可能造成承台底标高的抬高，给施工带来很大风险。

### 发明内容：

本发明的目的在于提供一种水下无封底混凝土套箱，该套箱采用工厂化预制，质量容易控制，安装方便、快捷，能加快施工进度，同时混凝土套箱本身可作为永久结构防止承台免受海水侵蚀，大大提高了主体结构的耐久性。本发明还提供了水下无封底混凝土套箱在实施水下高桩承台建造施工中的应用方法。

本发明解决技术问题所采取的技术方案是：水下无封底混凝土套箱，其特征在于，柱状箱体的上部敞口，底部设有箱底，柱面箱墙封闭；箱体的内墙面与承台的外表面之间设有间隙，箱体高度同承台尺寸一致；箱底部预留孔数量和同一个墩位的钻孔灌注桩数量相同，预留孔的直径比钻孔桩钢护筒

的直径要大，预留孔的中心同钻孔灌注桩的中心相对位置相对应；箱墙顶部预埋用于连接防浪板的预埋螺栓，箱底部预留孔周围设置止水气囊预留槽；箱底内预埋锚固钢板。

水下无封底混凝土套箱应用方法，其特征在于，将水下无封底混凝土套箱与混凝土承台浇筑成一体，混凝土套箱上部安装临时防浪板围堰，承台混凝土浇筑完成后拆除防浪板。

具体施工方法，其步骤是：

- 1) 混凝土套箱预制：混凝土套箱在预制场整体预制，整体吊装出运；
- 2) 混凝土套箱吊运及安装固定：套箱预制完成后，采用起重船装船出运到指定墩位，现场采用起重船安装，混凝土套箱下放至设计标高位置；利用吊架临时悬挂在钢护筒上，并利用反压牛腿临时固定；

- 3) 对安装在套箱底部预留槽与钻孔灌注桩钢护筒之间的止水气囊进行充气止水；止水后抽干套箱内的水，并调整套箱水平和上下位置，用连接钢板将混凝土套箱内底板上预埋钢板与钻孔桩钢护筒进行焊接固定，撤除起重船吊钩和反压牛腿，从而完成体系转换；混凝土套箱安装后的顶面与承台混凝土平齐；

- 4) 安装防浪板：防浪板采用整体拼接，在低潮位时，通过防浪板底部法兰盘与套箱墙顶预埋螺栓连接成整体，防浪板与混凝土套箱之间设泡沫止水橡胶条；

- 5) 承台施工：体系转换后，混凝土套箱内形成干施工条件，依据图纸绑扎承台钢筋，钢筋绑扎完成并检验合格后，进行承台混凝土浇注；砼浇筑完成并达到要求后拆除防浪板，承台施工完成。

在本发明施工方法中，套箱安装完成后，将 2cm 厚的高强弹性泡沫用强力胶粘在套箱内侧混凝土壁上，承台完成后强力胶粘在承台和套箱之间缝隙内，可以防止承台混凝土因热胀冷缩而引起套箱裂缝，也可以防止水份进入，起到弹性伸缩作用。

在本发明施工方法中，承台浇筑完成拆除防浪板前，人工清理承台和套箱之间顶面缝隙至 2cm 深，并用 2cm 厚的止水橡胶条填塞缝隙。该橡胶条遇水膨胀，可以避免海水渗到套箱与承台间的缝隙内，确保承台免受海水的侵蚀。

本发明的水下无封底混凝土套箱及其应用方法，取消了大型混凝土封底，混凝土套箱采用工厂化预制，质量容易控制，安装方便、快捷，能加快施工进度，缩短施工周期，减少水上作业量，同时混凝土套箱本身可作为永久结构防止承台免受海水侵蚀，大大提高了主体结构的耐久性。具有快速、经济、安全、高效、工程更耐久的特点。

#### 附图说明

图 1 是混凝土套箱及其施工结构图；

图 2 是反压牛腿示意图；

图 3 是混凝土套箱施工总工艺流程图。

图中：1 混凝土套箱，2 钢护筒，3 反压牛腿，4 抱箍，5 螺栓，6 砂浆，7 止水胶囊，8 锚筋，9 锚固钢板，10 连接钢板，11 预埋螺栓，12 止水橡胶条，13 防浪板，14 型钢加筋肋。

#### 具体实施方式

##### 主要结构设计

如图 1，本方案技术结构分为永久结构和临时结构两部分。其中永久结构部分包括：混凝土套箱 1、锚固钢板 9、止水胶囊 7 等；临时结构部分包括：防浪板 3、反压牛腿 3、吊架、止水橡胶条 12。

混凝土套箱 1（钢筋砼套箱）结构设计、安装说明：

柱状箱体的上部敞口，底部设有箱底，柱面箱墙封闭；箱体的内墙面与承台的外表面之间设有间隙，箱体高度同承台尺寸一致；箱底部预留孔数量和同一个墩位的钻孔灌注桩数量相同；箱墙顶部预埋用于连接防浪板的预埋螺栓 11，箱底部预留孔周围设置止水气囊预留槽；箱底内预埋锚固钢板 9，

与锚固钢板 9 一体的锚筋 8 位于箱底内。

**混凝土强度等级：**混凝土采用海工耐久混凝土，保护层厚度取 50mm。混凝土的配置应选用优质水泥和级配良好的优质骨料，水泥以及骨料应符合交通部标准《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规程》（JTJ275-2000）的规定及规范要求。

**套箱预制安装技术要求：**

- (1)套箱预留孔平面位置应根据现场实测桩位确定，以便减少安装误差。
- (2)套箱吊装索具采用现有定型钢绞线索具。
- (3)套箱止水采用充气止水胶囊。
- (4)套箱安装须趁落潮施工作业，根据功效合理安排作业时间。
- (5)套箱与钢护筒连接时，应该确保焊缝质量。
- (6)上部防浪板与混凝土套箱采用圆台螺母连接，预制时应保证位置准确。
- (7)安装防浪板时，应该将内部支撑安装好。

混凝土套箱的断面尺寸根据承台尺寸来确定，一般套箱长宽尺寸比承台每侧大 2cm，高度同承台尺寸一致。砼套箱侧壁厚 30cm，底板厚 40cm，该尺寸可以根据套箱的断面尺寸、水压力、浇筑砼产生的侧向压力和冲击力等计算后适当调整。

混凝土套箱底部根据钻孔灌注桩的实际数量和位置预留孔洞，预留孔数量和同一个墩位的钻孔灌注桩数量相同，预留孔的直径比钻孔桩护筒的直径要大一些，预留孔的中心同钻孔灌注桩的中心相对位置相同。

**吊架：**吊架是吊装混凝土套箱的临时工具，由钢框架和吊索组成。钢框架用型钢焊接而成多边形框架，框架下均布八根下吊索，八根下吊索用于吊挂混凝土套箱，框架上均布四个吊耳，与吊耳连接的上吊索与起重船相连。

**反压牛腿 3：**反压牛腿的作用是防止混凝土套箱上浮。如图 1、图 2，一个套箱设八组反压牛腿，上端通过抱箍 4（上下各一个）固定于钢护筒 2 上，下端支撑于套箱底板上，防止因套箱内抽水后，套箱随水浮力上移。反压牛

腿结构由三根工字钢焊接而成  $\Pi$  型，上端一根工字钢焊接于抱箍上，两侧工字钢下端斜撑在套箱底板上，斜撑水平角 60 度。

抱箍 4：抱箍的作用是固定反压牛腿，提供向下的支撑力防止套箱上浮。抱箍结构为两片半圆型钢板结构，半径与钢护筒相同，每片半圆钢板端头设法兰，用高强螺栓 5 把两片半圆型钢板的端头紧固从而使抱箍固定在钢护筒上，抱箍内塞橡胶皮以增加摩擦阻力，每套抱箍共设 6 套固定高强螺栓。

每一钢护筒均设止水胶囊、反压牛腿和抱箍。

防浪板 13：防浪板的作用是防止水分进入套箱内，安装于混凝土套箱 1 的顶部，防浪板的底脚板通过混凝土套箱墙顶的预埋螺栓 11 及橡胶垫圈与套箱连接成整体，在防浪板和混凝土套箱顶面之间设置泡沫止水橡胶条 12，以阻止水分渗入，以形成内部水密空腔，为桥墩承台钢筋绑扎和砼浇注提供干施工条件。防浪板 13 为筒状钢结构，外围面板采用钢板，采用型钢加筋肋 14 保证其刚度不变形，在内部设置型钢支撑，以抵抗外部水压力。详见图 1。

施工方法：

本发明的水下无封底混凝土套箱技术，承台围堰采取混凝土有底套箱结构，与混凝土承台浇筑成一体，混凝土套箱上部安装临时防浪板围堰，承台混凝土浇筑完成后拆除。

混凝土套箱施工总工艺流程见图 3。

混凝土套箱制做：混凝土套箱在预制场整体预制，整体吊装出运。预制混凝土套箱模板采用定型钢模，现有专业厂家可制作。

混凝土套箱吊运及安装固定：套箱预制完成后，采用起重船装船出运到指定墩位，现场用起重船通过吊架将混凝土套箱起吊下放指定的墩位处，将吊架放在事先调整好标高的钢护筒上，钢护筒标高根据设计承台标高和吊索长度事先计算调整到位，在低潮位时安装反压牛腿等设施临时固定设施，在体系转换后拆除吊架和反压牛腿。

在混凝土套箱的底部预留孔周围设置止水气囊预留槽，当砼套箱吊装就



位调整后，对事先在套箱底部预留槽与灌注桩钢护筒之间安装的止水气囊 7 进行充气，在低潮时间抽干套箱内积水，并调整套箱水平位置，用连接钢板 10 将混凝土套箱底板上的预埋锚固钢板 9 与钢护筒 2 进行焊接，进行永久固定后，撤除吊架和反压牛腿，从而完成体系转换。止水气囊 7 上方填充砂浆 6。

套箱安装完成后，将 2cm 厚的高强弹性泡沫用强力胶粘在套箱内侧混凝土壁上，可以防止承台砼因热胀冷缩而引起套箱裂缝，起到弹性伸缩作用。

体系转换后，混凝土套箱顶面与承台混凝土平齐，防浪板的作用主要是为承台干施工创造条件。

在运输及存放过程中，应对钢结构采用相应措施防止变形，对发生变形的构件在安装前需整形好方可使用。

承台施工：防浪板安装完成，混凝土套箱内形成干施工条件后，切桩，凿桩头；依据图纸绑扎承台钢筋，承台钢筋加工完成并检验合格后，拌合船就位，浇注承台混凝土、混凝土养护。

承台浇筑完成并拆除防浪板后，人工清理承台和套箱之间顶面缝隙至 2cm 深，并用 2cm 厚的止水橡胶条填塞，该橡胶条遇水膨胀，可以避免海水渗到套箱与承台间的缝隙内，确保承台免受海水的侵蚀。止水橡胶条安装后，起重船就位，拆除防浪板。拆除后防浪板在下次施工时再次使用。

本发明主要适于浅海作业。

实践证明，本技术不但容易保证承台质量、提高结构耐久性，而且施工方便、快捷、高效具有很好的经济效益，为大桥建设节省了投资，具有较大的推广应用价值。

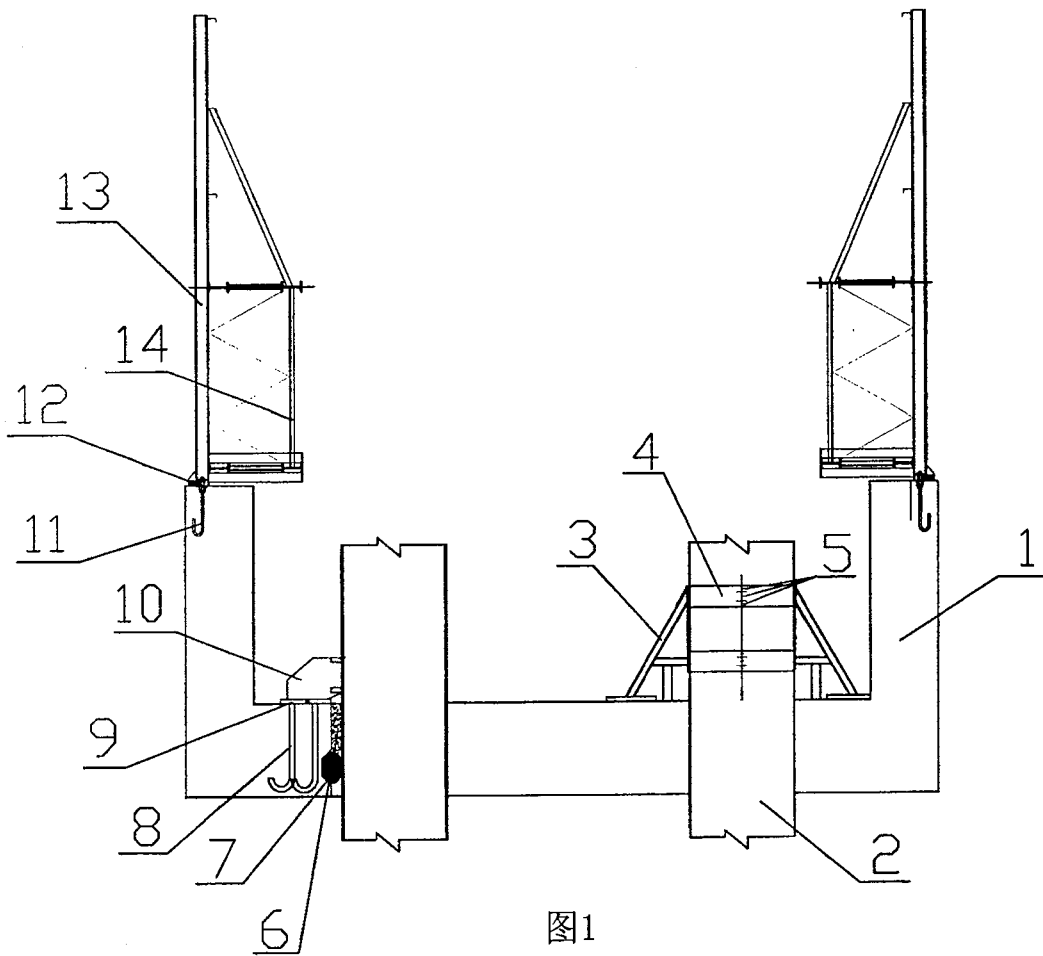


图1

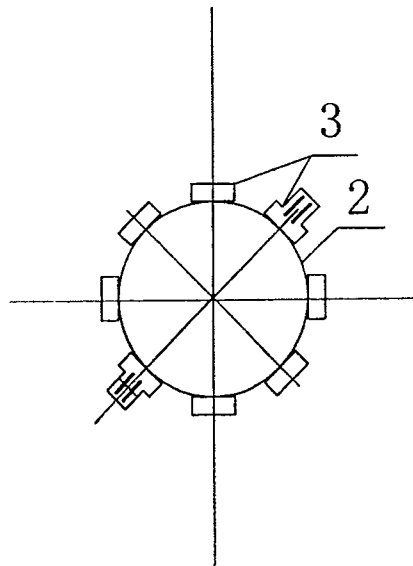


图2

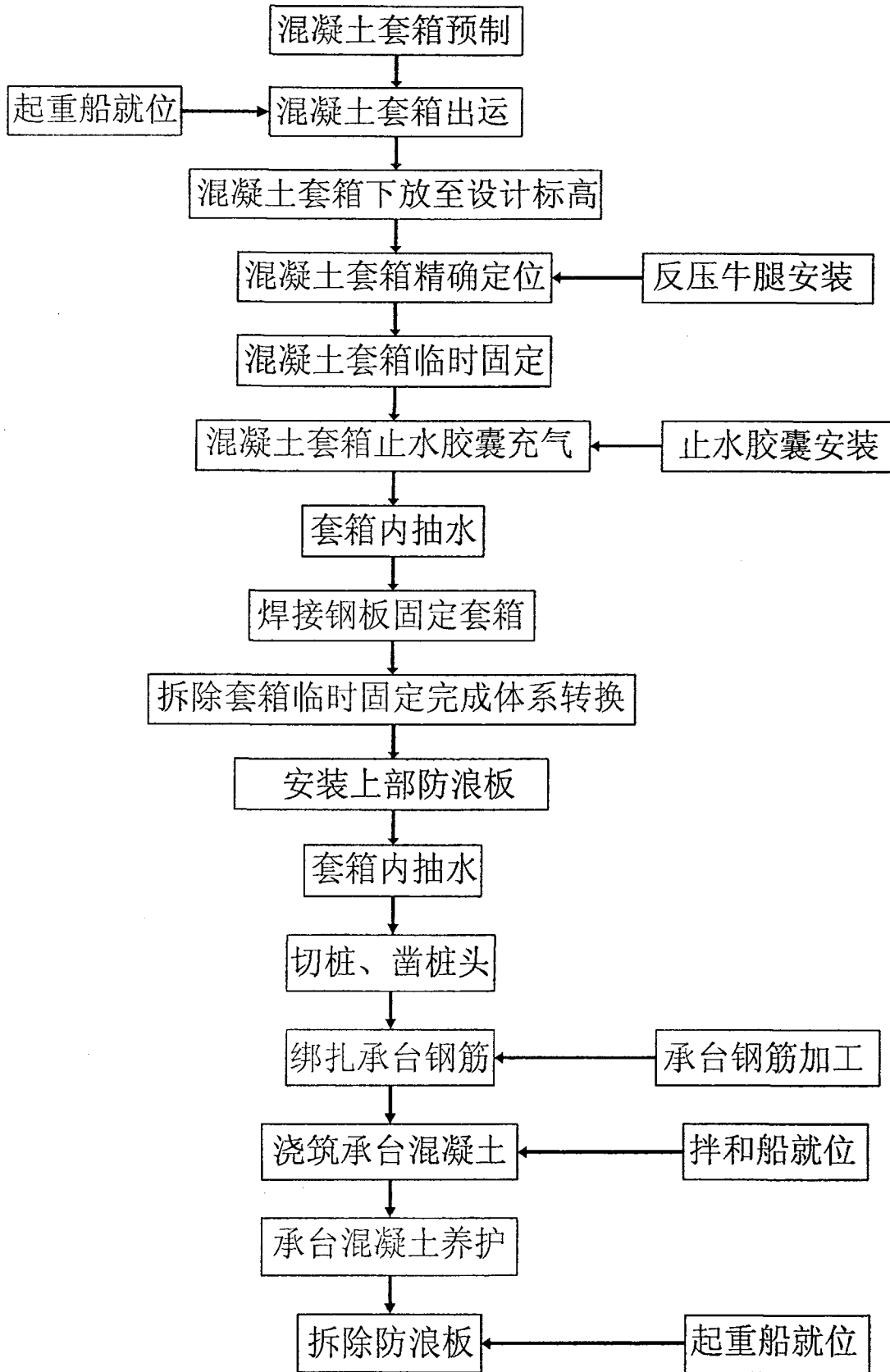


图3