



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101914925 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 25

(21) 申请号 201010252309. 1

(22) 申请日 2008. 11. 19

(62) 分案原申请数据

200810182255. 9 2008. 11. 19

(73) 专利权人 兰州南特数码科技股份有限公司

地址 730010 甘肃省兰州市城关区张苏滩
575 号

(72) 发明人 王胜利

(74) 专利代理机构 甘肃省知识产权事务中心

62100

代理人 刘继春

(51) Int. Cl.

E02D 29/045(2006. 01)

E04C 1/00(2006. 01)

E02D 17/04(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 10030241 A, 1998. 02. 03,

CN 1155606 A, 1997. 07. 30,

CN 101012655 A, 2007. 08. 08,

KR 20050104897 A, 2005. 11. 03,

审查员 张昆

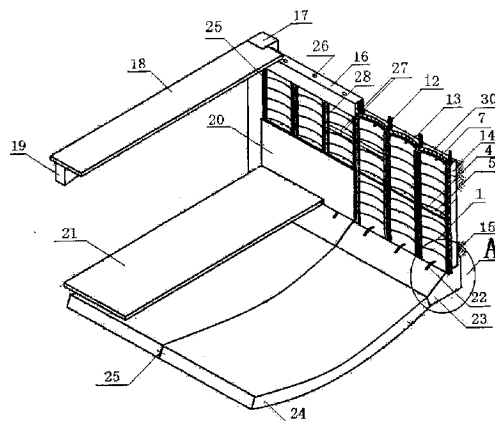
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 4 页

(54) 发明名称

利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室

(57) 摘要

利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室,包括外墙、地下室立柱/立柱桩、水平支撑梁、连系梁/圈梁/过梁、楼板、基础和底层地下室底板;其特征在于:它还包括位于底层地下室底板下面的反拱板;外墙是预制拱墙和现浇防水混凝土墙构成的优化复合预制拱墙;该楼层优化复合预制拱墙上面固定连系梁/圈梁/过梁,连系梁/圈梁/过梁预埋有泄水管,基础是位于优化复合预制拱墙底部的条形基础,条形基础设有泄水槽;基础与反拱板对接,反拱板的凹面朝向底层地下室底板,两者之间构成排水通道,排水通道与集水池连通。优化复合预制拱墙与高层建筑地下主体结构结合,能解决支护承载、施工安全、防止位移诸问题,成倍节约基坑支护资金,资源、能源消耗低。



1. 一种利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室,包括外墙、地下室立柱/立柱桩、水平支撑梁、连系梁或圈梁或过梁、楼板、基础和底层地下室底板;其特征在于:它还包括位于底层地下室底板(21)下面的反拱板(24);外墙是预制拱墙(30)和现浇防水混凝土墙(13)构成的优化复合预制拱墙;预制拱墙(30)的工作缝与现浇防水混凝土墙(13)的工作缝相互错缝;现浇防水混凝土墙(13)设在预制拱墙(30)外侧与围岩土模(15)之间;预制拱墙(30)由多块预制拱片上、下、左、右相互固定连接而构成;暗柱主筋(12)自下而上垂直布置在水平方向相邻的两预制拱片的弯钩(801)处,地面以下各楼层、各拱片层相邻两预制拱片的弯钩(801)交叉固定于暗柱主筋(12),相邻两预制拱片的连接孔(2)安装连接螺栓(31),将相邻两预制拱片固定连接或/和经裂缝处的应力调整拉筋(27)将附近的数块预制拱片拉结固定在一起;预制拱片的连接肋(101)、暗柱主筋(12)与围岩土模(15)之间的混凝土层构成暗柱(28);该楼层优化复合预制拱墙上面固定连系梁、圈梁或过梁(16),连系梁、圈梁或过梁(16)预埋有泄水管(26),基础(23)是位于优化复合预制拱墙底部的条形基础(23),条形基础(23)设有泄水槽(22);条形基础(23)与反拱板(24)对接,反拱板(24)的凹面朝向底层地下室底板(21),两者之间构成排水通道,排水通道与集水池连通。

2. 如权利要求1所述的一种利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室,其特征在于:条形基础(23)设有向室内方向倾斜的斜面,斜面上设有所述泄水槽(22)。

3. 如权利要求1所述的一种利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室,其特征在于:预制拱墙(30)的内侧安装有防水装饰板(20)。

4. 如权利要求1所述的一种利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室,其特征在于:底层地下室底板(21)与反拱板(24)之间铺设矮墙。

5. 如权利要求1至4任意一项所述的一种利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室,其特征在于:反拱板(24)上面放置有砾石,砾石缝隙之间的盲沟作为排水沟。

6. 如权利要求5所述的一种利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室,其特征在于:相邻反拱板(24)之间加装膨胀止水条(25)。

利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室

[0001] 本发明专利申请是分案申请；是申请日为 2008 年 11 月 19 日、申请号为 200810182255.9、发明名称为预制拱片、支护与主体结构结合的优化复合拱墙的发明专利申请的分案申请。技术领域本发明属于建筑工程构件领域以及高层建筑或地下建筑基坑支护结构范畴，特别是涉及一种多功能预制拱片；本发明还涉及具有承载、支护等多功能围护结构和地下主体结构外墙，具体地说是一种支护结构与主体结构相结合的优化复合拱墙，本发明还涉及利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室。

[0002] 背景技术 建筑构件预制化是建筑技术发展的重要标志，也是施工工厂化的必然趋势。但目前预制构件功能单一，互换性差，不利于大规模工业化生产及质量、效益的提高。

[0003] 传统的基坑支护技术，是通过护壁、支撑、岩土加固等手段，达到挡土、防水、防渗、防位移，为主体结构施工创造良好条件的目的。随着我国建筑物的地下深度也日益增大，深基坑技术随之发展起来。2005 年建设部推广的十大技术中，深基坑支护包括复合土钉墙支护技术、预应力锚杆施工技术、组合内支撑技术、型钢水泥土复合搅拌桩支护结构技术以及冻结排桩法技术，但普遍存在占地大、投资多、设备要求高等不足。2008 年 4 月，科技部、建设部为促进、引导和规范我国基坑开挖工程的建设设计与施工，启动了“十一五”科技支撑计划重点项目《地下开挖工程岩土加固关键技术研究》，包括基坑工程关键技术与方法研究、基坑地下水控制方法与渗漏监测技术研究、基坑支护新工艺与新材料研究、基坑支护优化集成系统及深大基坑工程示范四个课题，目的是研发一批具有自主知识产权的基坑工程设计、施工、监测技术与方法，提出一套综合集成的减少事故、降低造价、保护环境、节约资源的基坑工程安全质量保证体系。

[0004] 实际上，支护结构可以看成由两大部分组成：一是护壁，二是支撑。二者独立或组合使用便形成了各种各样的支护体系。护壁包括钢木支撑、板桩支护、灌注桩、深层搅拌桩及地下连续墙。支撑包括顶撑与拉锚；拉锚又分单锚、多锚。

[0005] 随着深基坑工程技术的发展，水泥土搅拌桩、土钉墙、钻孔桩挖孔桩、冲孔桩、沉管灌注桩、钢筋混凝土预制桩、地下连续墙以及 SMW 工法连续墙和特殊结构物用的沉井或沉箱被广泛使用，但总体上依然是以基坑临时支护为主的技术。正如《近年来我国深基坑工程技术新进展》指出：“深基坑工程虽属临时性工程，但其技术复杂性却远甚于永久性的基础结构或上部结构，稍有不慎，不仅将危及基坑本身安全，而且会殃及临近的建构筑物、道路桥梁和各种地下设施，造成巨大损失。另外，深基坑工程设计需以开挖施工时的诸多技术参数为依据，开挖施工过程中往往会出现难以事先预知及事后处理的、引起支护结构内力和位移以及基坑内外土体变形发生种种意外变化。即使是风靡世界的地下连续墙，也存在造价高、要对弃土和废泥浆给予处理、槽壁坍塌及渗漏诸问题。

[0006] 发明内容 本发明要解决的技术问题在于提供一种结构简单、制作容易、高效快速施工的多功能预制拱片。本发明要解决的第二个技术问题在于提供一种支护与主体结构结合的优化复合拱墙。

[0007] 本发明解决上述技术问题所采取的技术方案如下：一种多功能预制拱片，其特征在于它包括拱板及两端设有的连接肋，拱板和连接肋均包括钢筋骨架和包覆于钢筋骨架外

围的混凝土；钢筋骨架包括两根主筋和主筋之间固接的数根分布筋，主筋的两端设有延伸出连接肋混凝土后端面的、向外侧弯折的弯钩，中间设有延伸出拱板后面的、向左右两侧延伸的锚固搬运筋，锚固搬运筋伸出端设有向中心线方向弯曲的折钩；连接肋上设有用于将相邻拱片相互连接的连接孔。

[0008] 本发明所提供的这种多功能预制拱片为建筑工程、地下工程、隧道工程预制化、工厂化、标准化走出了一条新路。

[0009] 多功能预制拱片用于高层建筑基坑支护，可以同时实现地下室外墙和支护结构合一，取代当今先进的笨重、高价的地下连续墙，同时解决受力、防水、排水诸问题。除保持地下连续墙的低噪声、低震动、刚度大、变形小，对周边环境影响小等优势外，还具有无须专用机械、施工快、造价低、抗渗能力强，无需采用坑外旋喷桩止水，坑内扶壁柱和内衬墙防排水措施，即可经济实惠地解决防排水问题。

[0010] 多功能预制拱片用于挡土墙：可以节约大量材料资源，缩短工期，而且具有可靠的工程质量和耐久性。

[0011] 多功能预制拱片用于靠山或山坡覆土建筑的覆土外墙和覆土顶板：除解决了挡土墙与外墙合二为一，节省了一道墙体外，还节约了土地，由于一至三面外墙与山体紧密接触，利用地层冬暖夏凉的特性，节约了能源。

[0012] 针对地下连续墙造价高、需要处理弃土和废泥浆、存在槽壁坍塌及渗漏诸问题，本发明要解决的第二个技术问题在于提供一种在低消耗高性能前提下，实现安全、优质、快速、保护环境目的，具有地下连续墙的各项功能的支护结构与主体结构相结合的优化复合预制拱墙；这种优化复合预制拱墙在不挖基坑逆作施工地下主体结构的同时，自动解决了基坑支护问题。

[0013] 本发明解决第二个技术问题所采取的技术方案是：一种支护结构与主体结构相结合的优化复合预制拱墙，其特征在于：该优化复合预制拱墙包括预制拱墙和现浇防水混凝土墙，预制拱墙的工作缝与现浇防水混凝土墙的工作缝相互错缝；现浇防水混凝土墙设在预制拱墙外侧与土模之间；预制拱墙由多块预制拱片上、下、左、右相互固定连接而构成；暗柱主筋自下而上垂直布置在水平方向相邻的两预制拱片的弯钩处，地面以下各楼层、各拱片层相邻两预制拱片的弯钩交叉固定于暗柱主筋，相邻两预制拱片的连接孔安装连接螺栓，将相邻两预制拱片固定连接或 / 和经拱内拉筋将附近的数块预制拱片拉结固定在一起；预制拱片的连接肋、暗柱主筋与土模之间的混凝土层构成暗柱。

[0014] 进一步的，加强拉筋将不同拱片层的相邻两预制拱片的锚固搬运筋固定连接，构成菱形钢筋网。

[0015] 本发明提供的优化复合预制拱墙不同于靠增加支撑构件的自立支护方案；也不同于靠厚重昂贵的地下连续墙与主体结构部分结合的方案；更不同于不能与主体结构外墙结合需要超挖超填的逆作预制拱墙方案，而是在基本不增加主体结构工作量的前提下，采用主体结构与优化复合预制拱墙全面结合的方案。

[0016] 本发明要解决的第三个技术问题在于提供一种利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室，包括外墙、地下室立柱 / 立柱桩、水平支撑梁、连系梁 / 圈梁 / 过梁、楼板、基础和底层地下室底板；其特征是：它还包括位于底层地下室底板下面的反拱板；外墙是预制拱墙和现浇防水混凝土墙构成的优化复合预制拱墙；该楼层优化复合预制拱墙上面固定连系

梁 / 圈梁 / 过梁, 连系梁 / 圈梁 / 过梁预埋有泄水管, 基础是位于优化复合预制拱墙底部的条形基础, 条形基础设有泄水槽; 基础与反拱板对接, 反拱板的凹面朝向底层地下室底板, 两者之间构成排水通道, 排水通道与集水池连通。

[0017] 优化复合预制拱墙与高层建筑地下主体结构结合, 能轻松解决支护承载、施工安全、防止位移诸问题, 而且, 成倍节约基坑支护资金, 具有明显的低消耗即资源消耗少、能源消耗低、时间消耗少、资金消耗低; 高性能即受力高性能、使用多功能的优势。优化复合预制拱墙不仅作为挡土、防水围护墙, 也是地下室承重外墙。其墙厚按地下主体结构承重外墙控制, 无须增加厚度就可以解决基坑支护、挡土、防水、防渗、防潮、通风、隔热诸问题, 并具有消音、灯槽、装饰等功能。

[0018] 优化复合预制拱墙用于浅基坑, 可以直接正作法施工; 深基坑宜按逆作法施工, 其施工流程分先柱法和后柱法两种:

[0019] 先柱法适用于松软地层, 施工流程是首先施工工程立柱桩和立柱, 作为地下结构竖向支撑系统。再挖土至地下室顶板下沿, 以土模修建地下室首层梁板结构, 作为地下结构水平支撑构件。然后, 在地下一层外墙位置, 开挖高度等于层高、宽度 < 3m 的小型隧洞, 并随挖随建地下一层优化复合预制拱墙。在外墙完成后, 可以挖去该层剩余土方, 并施工地下一层结构的梁板, 同时, 接高地上一层柱子和墙板, 施工地上一层结构; 继之, 用同样方法, 施工地下二层的外墙、土方和梁板和地上二层结构, 直至地下底层外墙完成, 并修建底板直至工程结束。缺点是缺乏小型、灵活、高效的挖土机械, 使挖土进度减慢, 但省去了地下连续墙的施工时间。

[0020] 后柱法适用于坚硬地层, 施工流程是首先挖土至地下室顶板下沿, 以土模修建地下室首层梁板结构, 作为地下结构水平支撑构件。然后, 在地下一层外墙和柱网位置, 一侧或二侧开挖高度等于层高、宽度 < 3m 的小型隧洞, 并随挖随建地下一层优化复合预制拱墙和立柱, 但每次只施工一个柱网间距的外墙和一个立柱, 并核算在下部挖空部分的上部结构承载安全度, 并尽快完成优化复合预制拱墙的拼装浇注和型钢柱或钢管柱的架立工作。在外墙和立柱完成后, 可以挖去该层剩余土方, 并施工地下一层结构的梁板, 使柱、墙、梁、板结合为整体。继之, 用同样方法, 施工地下二层的外墙、立柱、土方和梁板, 直至地下底层外墙和立柱完成, 并修建拱形筏底板直至强度达到设计要求后, 再进行地上结构施工。缺点是施工进度稍慢, 但节约效果更显著。

[0021] 本发明的优化复合预制拱墙是支护结构与主体结构全面结合的技术方案的创新, 不同于现有技术特征是采用新型优化复合预制拱墙取代地下连续墙, 将深大基坑施工变为顶板保护下的小型洞室施工, 将地下室外墙施工变为小于层高的小型洞室边墙施工的施工方法, 它在不挖基坑、不搞专门基坑支护构件, 在主体结构自稳施工的同时, 轻松解决了对周边密集建筑的影响; 解决了施工安全问题; 是提高质量、降低造价、保护环境、节约资源新的有效途径

[0022] 本发明的优化复合预制拱墙在施工地下主体结构的同时, 自动解决基坑临时支护问题, 包括围护墙、挡土、防水、防渗、防位移等问题, 而不需要花费专门临时支护额外消耗的资金、材料、能源和时间。

[0023] 本发明的关键是用预制和现浇结合的优化复合预制拱墙取代风靡世界的地下连续墙, 采用总体逆作, 分层、分段正作方法, 用优化复合预制拱墙取代地下连续墙, 不需要另

行基坑支护,在完成地下主体结构施工的同时,自行解决安全施工、基坑稳定和周边稳定问题,不仅可以具有地下连续墙所具有的挡土、挡水、抗渗、承载的功能,而且具有施工快速、立即受力、安全度高、抗位移能力强、结构变形小,对周边环境影响极小等优点。同时,优化复合预制拱墙还具备隔热、防潮、防水、排水功能,并可作为灯槽、通风、装修之用。优化复合预制拱墙无须专用设备,便于工业化大规模生产,施工快速,能节约大量能源、材料和建设资金,其造价相当地下连续墙的 1/5 到 1/10。

[0024] 本发明的适用范围也远比地下连续墙广,除地下连续墙适用的五类基坑工程全部适用外;既可适用于大面积地下工程,也适用于小面积地下工程;既适用于大深度地下工程,也适用于小深度地下工程;既适用于形状复杂的地下工程,也适用于形状简单的地下工程。对环境要求、作业空间的大小,都有很好的适应能力。如大深度地下工程或高层建筑的深基础,可用暗挖逆作法施工;小深度地下工程或多层建筑的浅基础,可用明挖正作法施工。还可推广到挡土墙工程,实践证明,优化复合挡土墙比重力式挡土墙减薄 90%。

[0025] 本发明的优化复合预制拱墙其理论与实践根据是:

[0026] 1、优化受力,充分发挥混凝土抗压优势,可以减薄墙厚 40%以上;

[0027] 优化复合预制拱墙安装后立即按多跨连拱结构工作,能将向基坑内作用的水平土压力转化为拱圈轴力,这种拱圈轴力使拱截面处于小偏心受压状态,避免拱圈截面受弯拉破坏,由于混凝土抗压强度比抗拉强度约高 10 倍,各个截面受压,充分发挥了混凝土抗压优势。因此,在同样安全系数下,比地下连续墙、钢木支撑墙、板桩支护墙、灌注桩墙、深层搅拌桩墙等直线受弯结构的设计厚度大幅度减薄。如一般地下连续墙厚度为 60 ~ 100cm,优化复合预制拱墙只要 35 ~ 45cm,而且,节约大量钢筋;优化复合预制拱墙完成与上下圈梁连接或采用加强拱片则按筒壳工作,更有利于优化受力。

[0028] 2、减小拱跨度,使位移进一步减小;

[0029] 在同样厚度情况下,减小跨度等于增加刚度;优化复合预制拱墙由跨度为 1m 的拱片修筑的预制拱墙与现浇防水混凝土墙构成,比按基坑跨度或柱网跨度修建的钢筋混凝土逆作预制拱墙、水泥搅拌桩预制拱墙、灌注桩预制拱墙的跨度小许多倍,其刚度相应增加,位移进一步减少。

[0030] 3、采用优化拱形趋近区的小矢跨比坦拱;

[0031] 不仅能适应荷载分布的变化,受力性能总体上最好,而且轴力大,偏心小,有利于将侧向土压力对结构的弯拉破坏转变为受压破坏,大大提高了的承载能力。拱脚水平推力使暗柱或结构立柱处于三向受力状态,提高柱的抗弯性能。拱脚水平推力作用于暗柱或结构立柱时,左右推力相互抵消,暗柱或结构立柱处于水平推力挤压和垂直荷载挤压的情况下受弯,而指向地下室内部的产生弯矩的分力随水平推力增加而减小,有利于整体抵抗位移。

[0032] 4、变深大基坑施工为顶板保护下的浅小隧道施工,保证施工安全;

[0033] 对于深大基坑增加的施工难度,可用总体逆作,分层、分段正作方法进行施工来解决。这样每次暴露的基坑侧壁面积很小,高度不超过层高,长度不超过一个柱网长度,安全性将大为提高。

[0034] 5、利用预制拱片和围岩的自稳时间,防止四周土体位移;

[0035] 围岩或基坑土方在挖开后都有一定自稳时间,即使来压也是逐渐增加的。因预制

拱片已达到设计强度,利用预制拱片构建的优化复合预制拱墙作为墙体内模、土体作为外模,可以在围岩来压之前快速、一般二小时左右完成安装,安装并浇灌现浇混凝土后可以立即受力,即使现浇混凝土尚未凝固不能承受任何水平力,仅靠 6cm 厚的优化预制拱片就可以承受 400KPa 的侧向压力。加之,在极短时间内用优化复合预制拱墙完成了地层置换工作,这对上有水平支撑的、不超过层高的、暴露面积很小的基坑壁,完全可以比规范控制的位移更小,使周边建筑、道路、管网的安全问题更有保证。

[0036] 6、将现行悬臂式围护结构变成施工过程的三面支承结构或施工完成后的四面支承结构改善了受力性能,减小了围护结构的埋深;

[0037] 现有有悬臂式单排桩围护结构插入深度不宜小于 1 倍开挖深度;悬臂式拱形围护结构插入深度可以小些。本发明按主体结构要求修建,并不需要增加插入深度。

[0038] 7、采用拱式筏基解决隆起问题,取代复杂的抗隆结构体系或厚重的底版;

[0039] 兰州东方红地下商城位于兰州市中心高水位地区,基坑长 200m,宽 100m,工程最大埋深 10.2m,有 7.2m 埋在水中,在主体结构原来的边墙条基、柱下独立基础的设计基础上,采用加联系梁及拱式筏基,在反拱中加砾石盲沟配重,成功地解决了隆起和抗浮问题。从 1996 年正式投入使用,至今完好正常营业。

[0040] 8、采用现浇防水混凝土与优化拱片错缝、消灭施工通缝、严禁钢筋穿透、压浆堵漏、局部设置膨胀止水条和拱片内侧的空间排水等措施,圆满解决了水下工程防排水问题;

[0041] 9、外侧设有的现浇防水混凝土层,便于竖向分层密实捣固,不存在槽底层沉渣影响承载力的问题,并且利用土外模可以使现浇防水混凝土与周边土体紧密接触,利用围岩摩擦力和粘聚力,提高抗震能力和外墙承载力。

[0042] 10、利用优化复合预制拱墙节约的空间,可以解决排水、隔潮、隔热、通风、灯槽和装饰支架等问题,

[0043] 下面,将容易混淆于本发明的现有三大先进技术与本发明加以比较:

[0044] 第一,与逆作预制拱墙比较

[0045] 2007 注册岩土工程师专业考试复习教程、第四版介绍:“逆作预制拱墙结构是将基坑开挖成圆形、椭圆形等弧形平面,并沿基坑侧壁分层逆作钢筋混凝土预制拱墙,利用拱的作用将垂直于墙体的土压力转化为预制拱墙内的切向力,以充分利用墙体混凝土的受压强度。设计中可根据地质条件、基坑平面形状及基坑周边场地条件等,采用闭合或非闭合预制拱墙。由于墙体内力主要为压应力,充分发挥了混凝土的受压强度高的特性,因此墙体厚度可较薄,很多情况下不用锚杆或内支撑就可能满足强度和稳定的要求。虽然,即使拱圈有时需采用水泥土搅拌桩或化学灌浆等方法形成止水帷幕。但其造价仍低于一般的桩墙支护结构约 50%。这种结构一般采用分层分段施工的现浇钢筋混凝土预制拱墙结构。预制拱墙截面宜为 Z 字形,拱壁的上、下端通常加肋梁,。当基坑边坡地较窄时,可不加肋梁但应加厚拱壁。逆作预制拱墙水平方向施工分段长度不应超过 12m,软土层或砂层分段长度不宜超过 8m。垂直方向分层高度不宜超过 2.5m。预制拱墙结构混凝土强度等级不宜低于 C25,上道预制拱墙合拢且混凝土强度达到设计强度的 70%后,才可进行下道预制拱墙施工。”

[0046] 本发明的优化复合预制拱墙也是由预制拱片连接固定所构成的预制拱墙和现浇混凝土组合而成的复合式结构,与逆作预制拱墙的区别在于:

[0047] 1、逆作预制拱墙结构是用钢筋砼现场浇筑的支护结构,仍然需要另外修建主体结构地下室外墙;

[0048] 本发明是预制拱片和砼现场浇筑的复合式结构,不需要另外修建主体结构地下室外墙,它本身具有围护结构和地下室外墙的双重作用。

[0049] 2、逆作预制拱墙结构的拱圈矢高 $f > 0.12L$, L 为基坑边长;因此,占用场地较大,仅适合于基坑周边场地允许挡墙在水平向起拱之处或适合于圆弧形的基坑;

[0050] 本发明的拱圈矢高 $f < 0.12L$ 、预制拱片的长度 L 统一为 $1m$,并按优化趋近区设计,能适应荷载变化,并不受基坑边长和基坑形状的限制,能够完全按主体建筑地下室或地下工程设计的形状和尺寸施工。

[0051] 3、逆作预制拱墙支护体系为无嵌固段支挡结构,会产生整体滑移和坑底隆起;

[0052] 本发明优化复合预制拱墙利用主体结构梁板作为水平支撑,利用主体结构立柱作为垂直支撑,利用配套的拱形筏基底板作为抗隆结构,不会产生整体滑移和坑底隆起。

[0053] 4、逆作预制拱墙结构本身不能作为防水体系使用,当有地下水时,应用水泥土搅拌桩或化学灌浆等方法形成止水帷幕。

[0054] 本发明有完整的防水、防渗、排水体系,除个别大量涌水孔洞需要化学灌浆等方法堵水外,一般无须修建止水帷幕。

[0055] 5、逆作预制拱墙截面为 Z 字形,其竖向间距不宜大于 $2.5m$,当基坑较深且一道 Z 字形预制拱墙的支护高度不够时,可由数道预制拱墙叠合组成,沿预制拱墙高度缩进设置数道肋梁或加厚拱壁,这就需要占用大量建筑物以外的场地;工程完成后,多挖开占用的场地又要费工回填。

[0056] 本发明优化复合预制拱墙是 I 字截面,设在地下主体结构外墙位置,并不占用建筑物以外的场地。既不多挖土方,工程完成后也无须回填。其竖向深度明挖正作时可以达到 $10m$,在暗挖逆作时层高不超过 $10m$ 都能满足要求。

[0057] 6、逆作预制拱墙适用于非软土、低地下水位场地,开挖深度一般不宜超过 $12m$ 。

[0058] 本发明适用范围较广,能作地下连续墙的地质都能适应,地下部分总深度在满足地基承载力的前提下,基本不受限制。

[0059] 7、逆作预制拱墙基坑支护造价较低,一般仅为护坡桩造价的 $30\% \sim 60\%$,经济效益显著;本发明造价更低,除地下主体结构必须的开支外,基本不增加临时支护结构的费用。

[0060] 第二,与自立支护结构比较

[0061] 自立支护结构认为:基坑支护土压力荷载不依靠岩土工程的抗力、锚力等支承力,而依靠结构自身支承力独立承担。并分为连拱式顶撑自立支护结构和圆环式竖墙自立支护结构二种。与本发明不同点在于:

[0062] 1、自立支护结构发明专利所述:基坑支护依靠结构自身支承力独立承担。实际上它所指的结构除包括现有主体结构外,还包括一系列新加的结构,如除现有的框梁顶撑外,要增加属于施工措施的措施顶撑,包括可拆卸的工具顶撑和底板下的板下顶撑,工具顶撑是工具钢结构顶撑,施工后要拆除;板下顶撑是底板下一次性钢筋混凝土顶撑。

[0063] 而本发明仅仅利用现有的框梁顶撑,无需增加为施工设置的措施顶撑。

[0064] 2、自立支护结构的抗隆结构体系分单一抗隆结构和综合抗隆结构两大类。单一抗

隆结构包括支护抗隆结构、竖墙抗隆结构、配重抗隆结构三种。配重抗隆结构又分为建筑配重抗隆结构和土体配重抗隆结构两种。土体配重抗隆结构又分容器抗隆结构和注浆抗隆结构两种。综合抗隆结构由 3 种或 2 种单一抗隆结构组成……实际上,抗隆结构可视为与结构底板具有同等抗隆能力的虚拟底板,虚拟底板于土方开挖前敷设在结构底板下面难以施工。

[0065] 本发明无需复杂的抗隆结构,依靠快速、分段施工拱式筏基,就能抵御基坑变形隆起。

[0066] 3、自立支护结构的围护结构为梁板结构,由支护桩和拱板构成。分为支护梁板结构和复合梁板结构;支护梁板结构仅作支护用,属于施工措施,工程施工后,支护结构失去作用;复合梁板结构由承担土压力的支护拱板和正式建筑现浇钢筋混凝土结构拱板复合而成,实际上并不节约。

[0067] 本发明用的优化复合预制拱墙承担围护结构和建筑外墙双重任务,而且,靠自身和主体地下结构已有构件结合,无需增加支护桩就可自行完成基坑支护工作。

[0068] 4、自立支护结构的圆环式竖墙自立支护结构是钢筋混凝土结构,分连续墙圆环竖墙、挖孔桩圆环竖墙、搅拌桩圆环竖墙。

[0069] 本发明的优化复合预制拱墙不仅可以方便组合成圆环竖墙,也可组合成任意形状的竖墙,而且施工快速,预制拱片安装就位灌注混凝土后可立即受力。如用于临时竖井,可用三七灰土替代混凝土,工程完成后,优化拱片可以回收。

[0070] 总之,自立支护结构是用结构自身承载力独立承担土压力,但这些结构并不都是地下主体结构所必需的,而是额外增加的结构;本发明完全依靠现有的主体结构和必需的优化复合预制拱墙结合取代支护结构,既能省去基坑支护大量投资和时间,又能同时解决基坑支护问题。

[0071] 第三,与支护结构与主体结构全面结合技术比较

[0072] 深基坑支护结构与主体结构相结合的方法,将临时支护部分用于主体结构,实现了两墙合一,使工程显著节约。深基坑支护结构与主体结构相结合的三种不同类型:

[0073] 1、周边临时围护体结合坑内梁板体系替代支撑的系统,除需要施工止水帷幕、临时围护体(用钢筋混凝土钻孔灌注桩、SMW 工法和钻孔咬合桩)等临时支护外,也需要少量型钢临时支撑,并单独修建的地下室外墙,围护体所占空间仍然较大,不利于地皮利用,多挖的土方还需要回填。

[0074] 2、周边地下连续墙“两墙合一”结合坑内临时支撑系统,将地下连续墙兼作地下室外墙,节省了常规地下室外墙的工作量,减少了围护体所占空间,减少了土方开挖和回填。但是地下每一层都需要设置钢筋混凝土支撑或钢支撑作为临时水平支撑,地下每一层都需要设置临时立柱,待主体结构完成并能受力后,才能拆除。

[0075] 3、支护结构与主体结构全面结合系统,围护结构采用“两墙合一”的地下连续墙,地下结构的水平梁板体系替代水平支撑,结构的立柱和立柱桩作为竖向支撑系统,用逆作法施工,由于取消了临时支撑,无需考虑临时换撑,比上述系统明显进步,但地下连续墙造价高、施工质量不稳定,需要专用机械施工。在地下连续墙与地下室外墙“两墙合一”的四种结合方式中,其中分离墙、重合墙、复合预制拱墙这三种方式仍然需另设主体结构外墙,即使是单一墙的结合方式,为解决地下连续墙防渗漏问题,仍然需要在地下连续墙槽幅分

缝处外侧设置高压旋喷桩,内侧设置结构壁柱和内衬墙,形成隔潮空间,并通过导流沟、竖管将积水引至集水坑排出。因此,并没有取得真正“两墙合一”的效果,耗费仍然较大。

[0076] 优化复合预制拱墙的突出效果如下:

[0077] 1、优化复合预制拱墙省去一道基坑支护墙,扩大了使用面积。本发明厚度较薄,约为地下连续墙 1/2 ~ 1/3。内部挖空面积节约了混凝土,增加了可用空间。单层层高 4m 以内,一般无须设置方形暗梁,只需在两相邻拱片的交接处设置竖向钢筋 3 根,与上下圈梁联系起来,节省钢材十分显著。

[0078] 2、修筑优化复合预制拱墙的预制拱片每片重 50kg,便于快速安装,浇灌混凝土后,可以立即受力。预制拱片,即使预制拱墙后面的泵送混凝土尚未凝固,也可以立即承受 400KPa 的压力。而且,随着泵送混凝土被压密和强度增加,承载能力会进一步提高。优化复合预制拱墙从挖土到安装,只需几个小时就可受力,既减少了土体暴露时间,又与土压增长相适应,有效减少了土体变形和对周边影响,适用于建筑密集地区。

[0079] 3、优化复合预制拱墙不用模板,内模是 6cm 厚的优化拱片,外模是土模。混凝土与土体紧密接触,有利于增加粘聚力和摩擦力,提高承载和抗震能力。

[0080] 4、优化复合预制拱墙在水平土压作用下产生与其垂直方向的水平推力,使暗柱处于预制拱片水平推力夹持下,提高了暗柱的抗弯能力。

[0081] 5、用梁板结构替代水平内支撑体系,加上利用土模,较基坑法节约模板、支撑约 80%。

[0082] 6、墙体无需放坡,减少了超挖和回填工作量。

[0083] 7、地下空间形成后,可以充分利用,解决了施工场地狭窄难题。

[0084] 8、在顶板保护下施工,有利安全,有利减少环境噪音和扬尘,有利冬季、雨季正常施工。

[0085] 9、优化复合预制拱墙除具有合理受力功能、防排水功能、应力调整功能外,利用预制拱片节省的内部空间,起到防排水功能;灯槽、装饰功能;隔热、通风、防渗、防潮等功能和消音等作用。

[0086] 10、地面正作,地下逆作,同时施工,工期提前,为竖向分期建设创造条件。

[0087] 本发明的优化复合预制拱墙可不挖掘基坑,不用地下连续墙,不用专门支撑、护壁或岩土加固的方法,而是依靠优化复合预制拱墙和主体结构全面结合,基坑围护墙和结构外墙合二为一,而不另设临时围护墙。地下室梁板柱桩作为支撑系统,无需增加临时支撑系统。通过科学合理施工,快速、可靠地置换地下空间的方法,来自动实现基坑支护、结构自稳、减少和防止周围土体变形和位移,达到保证地下工程或高层建筑的地下部分的安全质量、降低造价、缩短工期,保护环境、节约资源的目的。因此,可适用于高层建筑地下室、大型地下商场与地下停车场、地铁车站及地下交通枢纽、地下变电站等。

[0088] 优化复合预制拱墙已在兰州市五里铺山坡多功能覆土民居、兰州警备区地下礼堂、甘肃省建设厅皋兰山覆土太阳房建筑、兰州市建委白塔山覆土太阳房建筑、兰州东方红地下商城实施成功;其中兰州警备区地下礼堂建筑面积 2183m²,跨度 20.26m;为地面局部 2 层,地下 1 层为主地下局部 2 层为辅的大跨度建筑,用逆作法土模施工,不用支撑搭架,较同类工程节约混凝土 65.5%。利用优化复合预制拱墙的挖空部分作为卫生间、化妆间,扩大了使用面积,利用率达 86%。

[0089] 附图说明 图 1 是预制拱片的结构示意图,

[0090] 图 2 是第二种预制拱片的结构示意图,

[0091] 图 3 是第三种预制拱片的结构示意图,

[0092] 图 4 是图 1 的改进结构示意图,

[0093] 图 5 是图 2 的改进结构示意图,

[0094] 图 6 是图 3 的改进结构示意图,

[0095] 图 7 是拱片钢筋骨架的结构示意图,

[0096] 图 8 是图 2 中薄肋板的钢筋结构的示意图,

[0097] 图 9 是优化复合预制拱墙断面的结构示意图,

[0098] 图 10 是预制拱墙外部连接立面示意图,

[0099] 图 11 是用封顶片封顶示意图,

[0100] 图 12 是用加强片封顶示意图,

[0101] 图 13 是利用优化复合预制拱墙修建地下室的总体构造图,

[0102] 图 14 是图 13 中 A 部的放大图。

[0103] 图中 :1- 拱板,101- 连接肋,102- 拉筋槽,2- 连接孔,3- 钢筋骨架,4- 薄肋板,5- 泄水孔,6- 混凝土,7- 灌浆孔,8- 主筋,801- 弯钩,9- 锚固搬运筋,901- 折钩,10- 分布筋,11- 薄肋板钢筋,1101- 圈筋,1102- 薄肋板分布筋,12- 暗柱主筋,13- 现浇防水混凝土墙,14- 预留杀肩砂层,15- 围岩土模,16- 连系梁、圈梁或过梁,17- 立柱或立柱桩,18- 楼板,19- 水平支撑梁,20- 防水装饰板,21- 底层地下室底板,22- 基础泄水槽,23- 基础,24- 反拱板,25- 膨胀止水条,26- 泄水管,27- 裂缝处的应力调整拉筋,28- 暗柱 :29- 加强拉筋,30- 预制拱墙,31- 连接螺栓,

[0104] 具体实施方式 实施例 1 如图 1 所示 :本实施例所提供的一种多功能预制拱片,是本发明的普通片,它包括拱板 1 及两端设有连接肋 101,参见图 7,拱板 1 和连接肋 101 均包括钢筋骨架 3 和包覆于钢筋骨架 3 外围的混凝土 6,参见图 9 ;钢筋骨架 3 包括两根主筋 8 和两根主筋 8 之间固接的七根分布筋 10,主筋 8 的两端设有延伸出连接肋混凝土后端的、向外侧弯折的弯钩 801,中间分布筋 10 设有延伸出拱板 1 后面的、向左右两侧延伸的锚固搬运筋 9,锚固搬运筋 9 伸出端设有向中心线方向弯曲的折钩 901 ;连接肋 101 上设有连接孔 2。锚固搬运筋 9 供搬运吊装和锚固。安装时,连接螺栓穿过相邻拱片的连接孔 2,将相邻的拱片连接为一体,连接螺栓也可作为装修时的固定件使用。本发明的矢跨比最好是小于 $1/8$ 的坦拱,属于拱形趋近区内的拱形。这样,不仅对荷载分布变化有较大的适应能力,而且轴力大,偏心小,有利于将侧向土压力对结构的弯拉破坏转变为受压破坏,大大提高承载能力。

[0105] 实施例 2 如图 2 所示 :为了提高拱片的整体刚度,本实施例所提供的这种多功能预制拱片,在拱板 1 的一侧增加有薄肋板 4,以提高拱片的整体刚度 ;参见图 8,薄肋板 4 包括薄肋板钢筋 11 和包覆于薄肋板钢筋 11 的薄肋板混凝土,薄肋板钢筋 11 由圈筋 1101 和固设于圈筋 1101 内的薄肋板分布筋 1102 组成。

[0106] 薄肋板 4 也可设在拱板 1 的两侧。薄肋板 4 的厚度为 25mm。

[0107] 这种设有薄肋板 4 的拱片,称之为加强片,它用于受力较大的部位,如地质条件极差、围岩压力变化大,而难以预计的地段。当层高超过 4m 时,也可在墙体中部增设一至数层

加强片。

[0108] 作为本实施例的完善,薄肋板 4 的中部设有泄水孔 5,万一地下某层有少量渗水,可通过泄水孔 5 将渗水排到底层排水通道流至集水池排除。

[0109] 实施例 3 本实施例所提供的这种多功能预制拱片,称为封顶片,其结构如图 3 所示:拱板 1 中部的一侧设有灌浆孔 7,封顶片用以修筑砌制在各地下楼层外墙的最上一层,最上一块拱片安装完成后,向灌浆孔 7 灌浆,将杀肩部位的混凝土灌注密实。

[0110] 各实施例所提供的多功能预制拱片的最佳规格是:长 1m、宽 30cm、厚 6cm,矢高 10cm。

[0111] 作为预制拱片的完善,参见图 4 至图 6:连接肋 101 外侧设有拉筋槽 102。这种结构用于地质条件极差、围岩变化大,而难以预计的地方,作为调整竖向应力、防止受力不匀之用。

[0112] 实施例 4 如图 9 与图 10 所示:一种支护结构与主体结构相结合的优化复合预制拱墙,其特征在于:该优化复合预制拱墙包括预制拱墙 30 和现浇防水混凝土墙 13,预制拱墙 30 的工作缝与现浇防水混凝土墙的工作缝相互错缝;现浇防水混凝土墙 13 设在预制拱墙 30 外侧与围岩土模 15 之间;预制拱墙 30 由多块预制拱片上、下、左、右相互固定连接而构成;暗柱主筋 12 自下而上垂直布置在水平方向相邻的两预制拱片的弯钩 801 处,地面以下各楼层、各拱片层相邻两预制拱片的弯钩 801 交叉固定于暗柱主筋 12,相邻两预制拱片的连接孔 2 安装连接螺栓 31,将相邻两预制拱片固定连接;发生变形迹象时,还可通过连接孔 2,用较长的拱内拉筋 27 将附近的数块预制拱片拉结固定在一起;以发挥各片共同受力的作用、防止裂缝之发生;预制拱片的连接肋 101、暗柱主筋 12 与围岩土模 15 之间的混凝土层构成暗柱 28。

[0113] 利用拱片主筋 8 的弯钩 801 交叉通过暗柱主筋 12,起到箍筋的作用。暗柱主筋 12 伸入到上、下端圈梁或过梁中。由预制拱片的连接肋 101、暗柱主筋 12 与围岩土模 15 之间的混凝土层构成的暗柱 28 是改善优化复合预制拱墙受力的组成部分。当拱片安装完成后,利用拱片作内模、地层即土模作外模,浇注现浇防水混凝土后,暗柱自动形成,它是承受侧压力和垂直荷载的主要构件之一。

[0114] 对于侧向压力很大,且在分布极不均的个别部位,作为优化复合预制拱墙的完善,参见图 9 与图 10:加强拉筋 29 固定连接在不同拱片层的相邻两预制拱片的锚固搬运筋 9 露出的折钩 901 处,构成菱形钢筋网。以增强优化复合预制拱墙的整体作用,解决受力不匀的问题。

[0115] 参见图 13:作为优化复合预制拱墙的进一步完善,优化复合预制拱墙竖向接缝处设置膨胀止水条 25。

[0116] 图 11 所示是优化复合预制拱墙用封顶片的杀肩处理方式:当优化复合预制拱墙灌注到最上一层时,除确保暗柱的主筋焊接或搭接质量外,可通过封顶片灌浆孔 7 压力灌入高于构件标号一级的干硬性细石混凝土或膨胀混凝土,确实保证杀肩 14 处的混凝土饱满密实。

[0117] 图 12 所示是优化复合预制拱墙用加强片的杀肩处理方式:在最上层不安装拱片,而在下一层采用倒置加强拱片,用人工直接用高于构件标号一级的干硬性细石防水混凝土或膨胀防水混凝土填满捣实,边填混凝土,边用锤子砸,确保杀肩 14 处的混凝土饱满密实。

到墙内边缘再立局部平面模板,以增加顶部防水厚度。

[0118] 实施例 5 如图 13 与图 14 所示:一种利用优化复合预制拱墙作外墙的地下室,包括外墙、地下室立柱 17、水平支撑梁 19、连系梁、圈梁或过梁 16、楼板 18、基础 23 和底层地下室底板 21;其特征在于:它还包括位于底层地下室底板 21 下面的反拱板 24;外墙是预制拱墙 30 和现浇防水混凝土墙 13 构成的优化复合预制拱墙;该楼层优化复合预制拱墙上面固定连系梁、圈梁或过梁,连系梁、圈梁或过梁预埋有泄水管 26,基础 23 是位于优化复合预制拱墙底部的条形基础 23,条形基础 23 设有向室内方向倾斜的斜面,斜面上设有泄水槽 22;条形基础 23 与反拱板 24 对接,反拱板 24 的凹面朝向底层地下室底板 21,两者之间构成排水通道,排水通道与集水池连通。

[0119] 作为本地下室的完善,为了室内保温、隔潮与美观装饰效果,在预制拱墙 30 的内侧安装有防水装饰板 20。

[0120] 作为本地下室的进一步完善,为了增加底层地下室底板 21 的承载能力,在底层地下室底板 21 与反拱板 24 之间铺设有矮墙,作为底层地下室底板 21 的支承墙。

[0121] 作为本地下室的更进一步完善,为发避免地下水造成反拱板 24 飘浮,在反拱板 24 上面放置有砾石,砾石缝隙之间的盲沟作为排水沟。

[0122] 作为本地下室的又进一步完善,相邻反拱板 24 间加装膨胀止水条 25。

[0123] 优化复合预制拱墙不仅小巧、灵活、节约,也无需专用机械和预先施工,是利用预制拱片作内模、围岩土模作外模,在已建地下室顶板保护下,按分层分段暗挖施工完成的。优化复合预制拱墙施工时,用修筑小型隧道边墙的方法,坚持“工序紧跟”的原则,逐层分段推进完成。按总体逆作、分层正作原则施工。

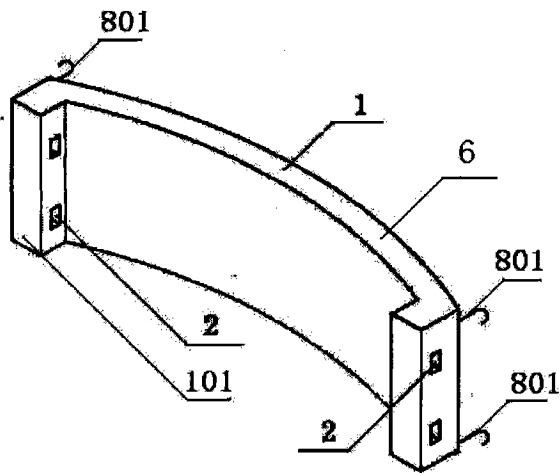


图 1

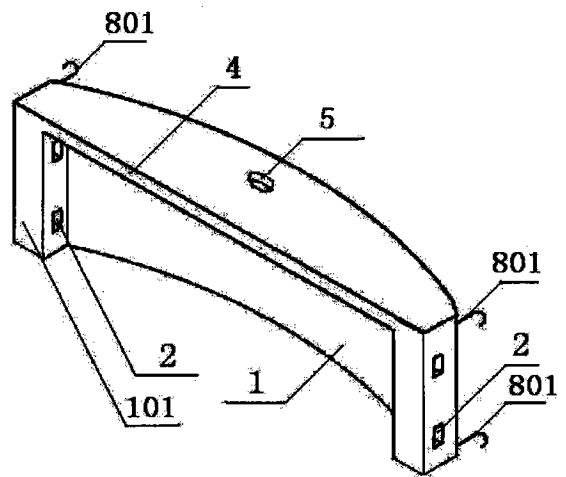


图 2

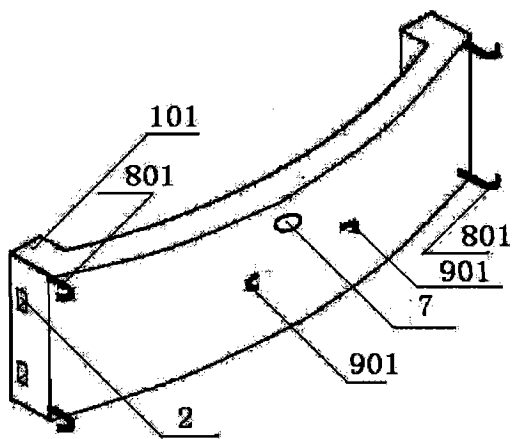


图 3

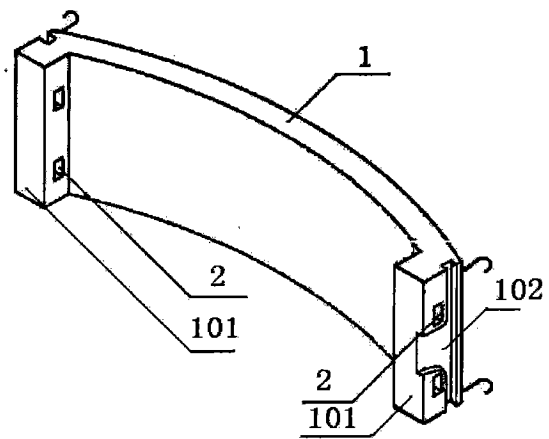


图 4

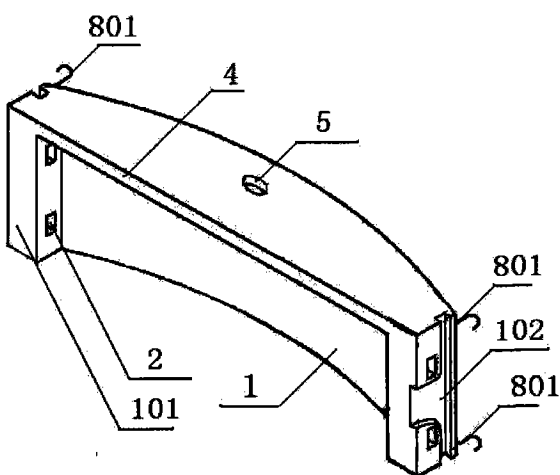


图 5

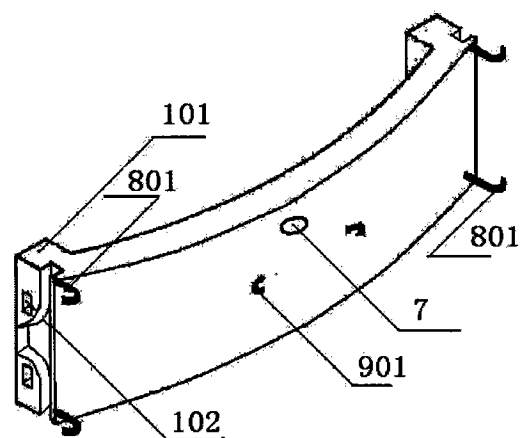


图 6

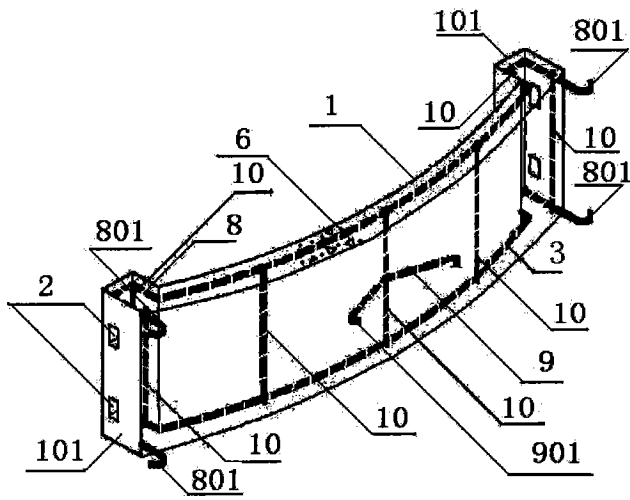


图 7

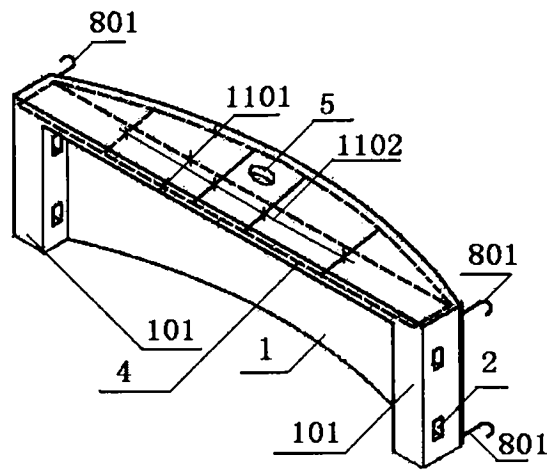


图 8

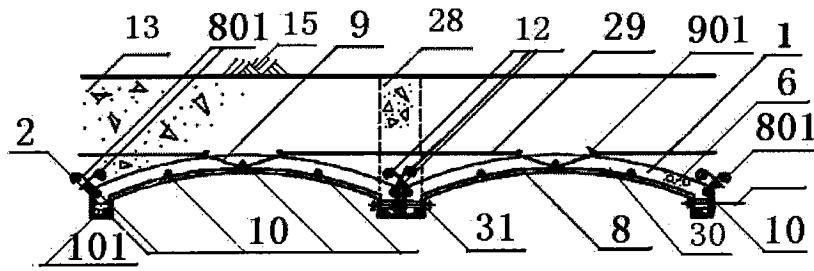


图 9

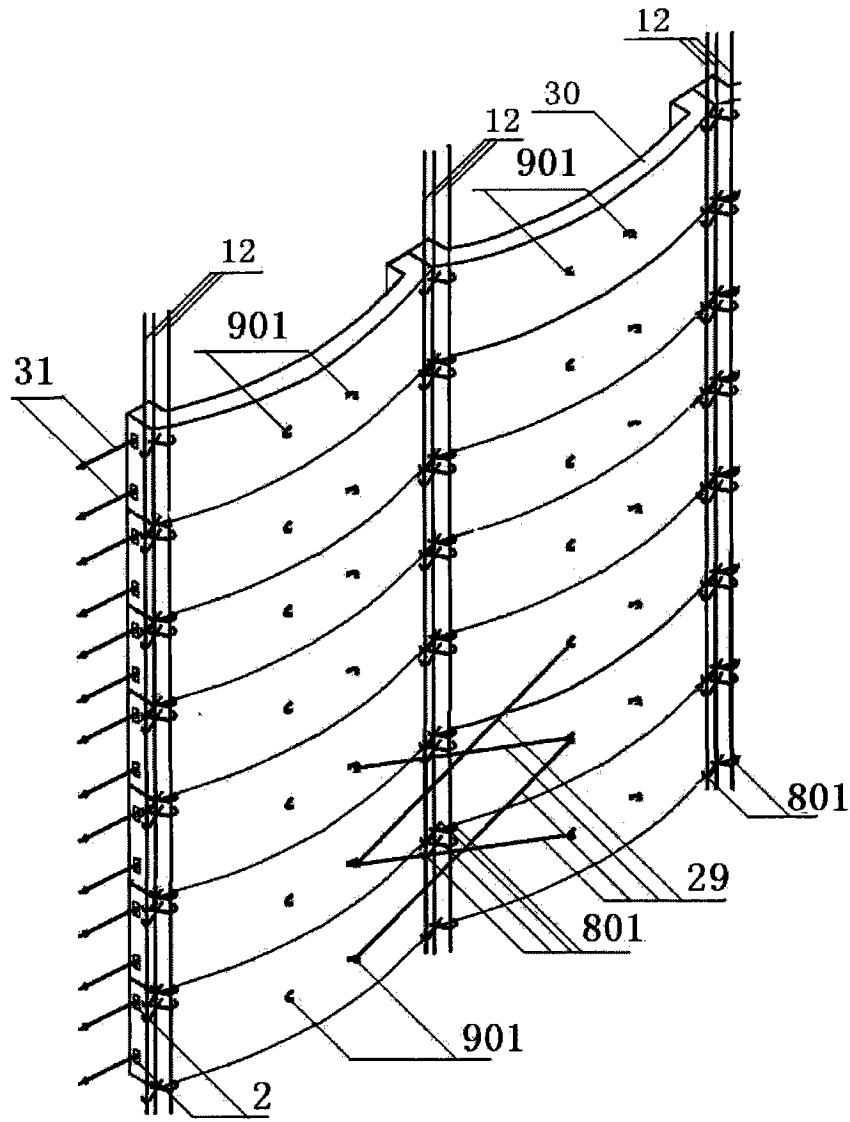


图 10

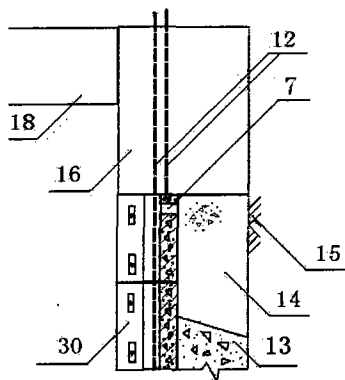


图 11

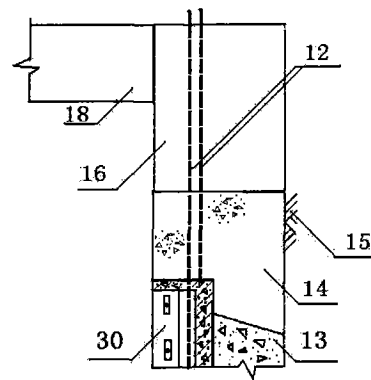


图 12

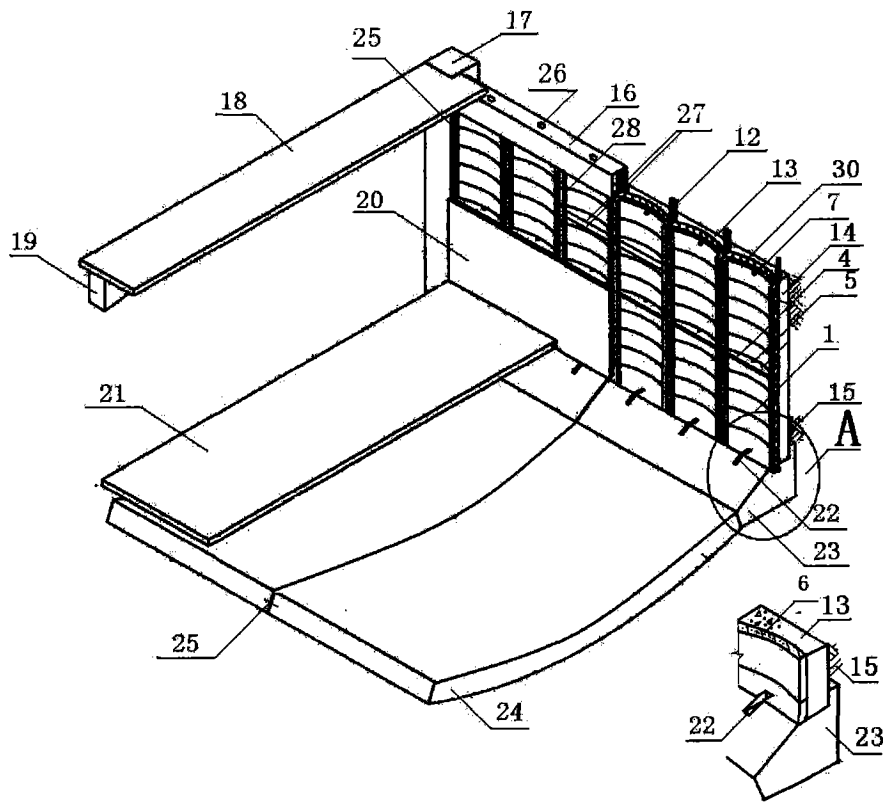


图13

图14