

超高层建筑现场绿色施工技术的研究与应用

陈刚 陈业伟 刘华长 林凤英
中国建筑第四工程局有限公司

摘要：目前我国绿色施工发展正处于初始阶段，还面临着一系列问题需要解决，人们对绿色施工的理念和认识有待于加强，国内近年来房地产业飞速发展，超高层住宅建筑比比皆是，采用传统的建筑施工技术对资源环境的压力继续加大，由此可能引发的能源资源安全、环境风险、气候变化，需要政府及企业积极应对。通过研究超高层建筑现场的绿色施工过程中节能减排方面的“小投入”，得到的是国家社会可持续发展的“大效益”。

关键词：超高层建筑；现场；绿色施工

一、研究背景

万科湖心岛项目位于厦门岛东北部新区的中心地带，是集生态淡水、生活居住、商业商务和休闲娱乐为一体的全新城区。项目规划采用“街区式拉高拍低”、“扇形中央公园”、“小尺度街区”、“城堡形象主入口”等关键词设计，采用街坊式规划结构，选用院落式围合空间，通过多层、小高层、高层、超高层多种产品相结合，打造厦门中心地段的“类鼓浪屿”纯高档住宅社区，提升厦门的住宅标杆，塑造具有想象空间及浓郁人文气息的精神家园。

万科湖心岛项目四五期工程积极应用建筑业十项新技术，成功应用其中了9大项19小项内容，克服了建筑工程绿色施工所遇到的技术和成本难题，并创新应用了多项新技术，获得了科技成果：创新科技成果1项、专利11项、工法4项、参编地方标准3项。

二、绿色施工集成技术核心内容

(一) 建筑工程消能减震墙

消能减震墙，是在常规剪力墙中嵌入关键耗能元件——“消能键”构造而成。消能键采用优质耗能钢材精密构造而成，具有极为优异的滞回耗能性能。地震发生时，消能减震墙将结构的地震作用即时传递至消能键，使消能键迅速进入屈服状态，并在滞回中有效地耗散地震能量，大大减轻主体结构的地震反应，从而对主体结构起到良好的保护作用。

本技术要求所指消能键是消能减震墙的重要部件，其原理是通过高延性材料合理构造形成耗能元件，利用其塑性滞回特性来有效消耗地震能量，消能键由腹板和翼板连接组成，翼板为上下两块，在上下两块翼板之间设置有腹板。如图：



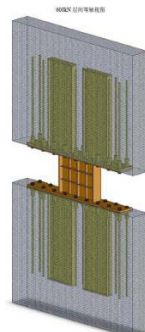
消能键

混凝土墙中的预埋件由连接槽钢、锚筋、抗剪键和栓钉组成，连接槽钢采用材质为Q345B的钢材构造而成，锚筋设置在连接槽钢上，锚筋采用C25的钢筋，共设置两排；抗剪键设置在连接槽钢约1/3处，共设置两个，采用材质为Q345B的钢材；栓钉设置在连接槽钢的两侧，一侧各两个，栓钉的材料性能等级为4.6级。如图：

消能墙技术主要应用于超高层，可以大大提高结构在大震下的抗震设防烈度，同时节省了大量的材料、节约了资源。

(二) 工具式变频水泵供水+雨水回收系统技术

传统的在建楼房施工及消防用水供水系统，电机以额定的转速持续运转，并以额定出水量供水，当用水量减少或在用水低谷



消能墙透视图

时，电机也不能停，这样造成管网压力过高，水龙头和输水管道被损坏等，也造成电能与水资源的浪费。为了改变这种状况，推进资源节约型、环境友好型工地的建设，我们设计并安装了一种工具式变频水泵供水+雨水回收系统，以解决现有技术的不足。

工具式变频水泵供水系统的水泵采用型号为50QDL16-160的立式轻型多级泵，功率为15KW，扬程189m。气压罐采用容积为0.77m³的隔膜气压罐，设计压力为1.6MPa。蓄水箱采用新型的罐装集水箱，集水箱长5m，直径2m，容积为15m³，全钢结构，可吊装，可重复利用。

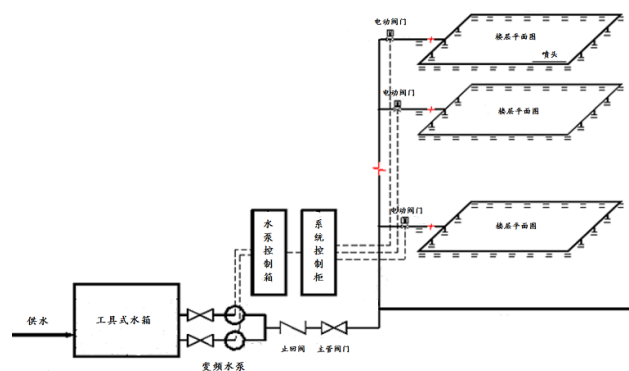


工具式变频水泵供水系统

本技术可应用于各种屋面，进行雨水资源回收，并结合变频水泵用于高层施工及消防用水，还可将回收的水用于工地洗车台洗车、路面冲洗等，大大节约水资源，对工程建设具有较大的实施意义。

(三) 外架自动喷淋+室内喷雾系统的应用

为了推进生态文明城市建设，有效控制扬尘污染，贯彻国家、省、市政府关于大气污染防治有关工作部署，减小高层建筑



外架自动喷淋系统布置图

施工对周边环境造成的影响,提高建筑外脚手架的防火等级,并对混凝土有效养护,我们设计并安装了一种外架自动喷淋系统,并在室内配合应用手推式离心喷雾器加湿。

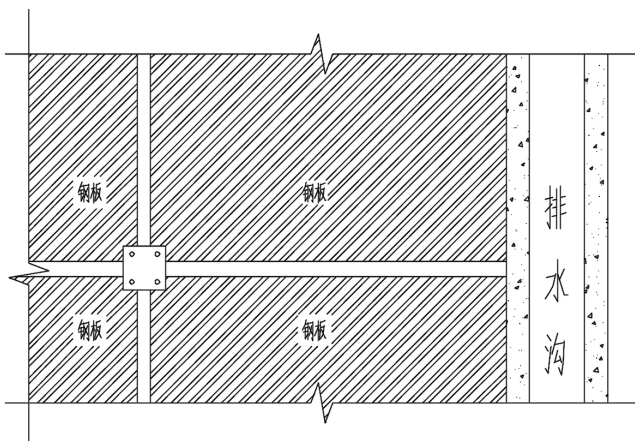
外架自动喷淋系统主要由工具式水箱、变频水泵、给水管网、系统组件等组成。给水管网由主管、阀门、支管、喷头及管道支架、吊架等组成,主管从变频水泵出来后沿着每栋建筑的外墙竖向固定在外墙的合适位置上,支管通过三通接头与主管连接,并在连接处的支管上安装电动阀门,电动阀门由微电脑时控开关进行控制,可实现自动开启和关闭;支管安装在外脚手架悬挑层的下一层,沿着外脚手架的外立杆水平布置在建筑物的四周,并在支管上每隔2m设置一个喷头。

该系统可应用于在建所有项目,特别有防尘要求的地方,如厦门市等,可有效控制扬尘污染,贯彻国家、省、市政府关于大气污染防治有关工作部署,减小高层建筑施工对周边环境造成的影响,提高建筑外脚手架的防火等级,并有效解决混凝土养护问题。

(四) 工具式钢板路面施工技术

随着建筑行业发展,新技术在建筑工程中广泛应用,但建筑工程中的临时道路却大都采用传统的混凝土硬化做法,此种做法有如下缺点:1)采用现浇混凝土硬化路面,待混凝土达到强度要求后,才能使用,耽误工期。2)混凝土路面使用后需要破除,既污染环境又浪费材料,增加成本。因此需要一种新型临时道路做法来解决以上问题。

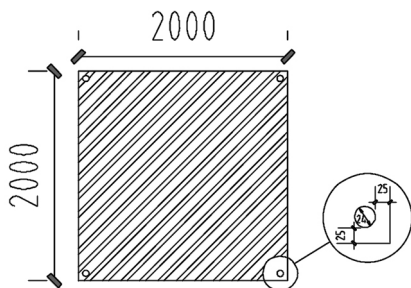
工具式钢板道路主要由道路路基、钢板路面、连接配件、排水槽等四部分组成。



钢板道路平面图

(1) 路面材料加工制作

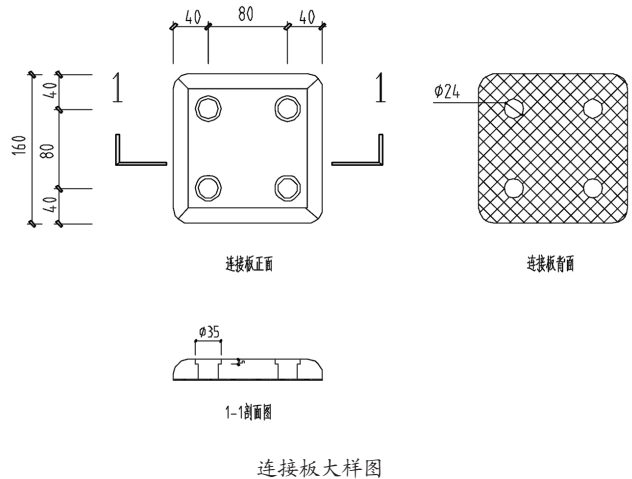
- 1 钢板路面层:将2cm厚钢板采用机械切割成2m×2m的板块;
- 2 钢构件防锈防腐处理:两道防锈漆一道耐磨防腐油漆满涂。
- 3 在钢板四角采用机械钻孔,每角钻孔1个,孔径24mm,孔边距离钢板边缘25mm。



单块钢板大样图

4 在钢板贴路基层一侧按设计要求隔段焊接“L”型加劲楞,焊缝厚度5mm,焊缝长度30mm,每段焊缝间距150mm;

5 制作板段连接板,采用15mm厚钢板,每角钻孔一个,孔径26mm,间距80mm,距离板边40mm。



连接板大样图

(三) 道路基层施工

道路基层采用碎石石粉基层。原状地面推土机平整后,反复碾压,压实度不小于90%。碎石与石粉层铺设于碾压完成的土基上(土基不得有积水坑洼),铺设厚度200,使用15T压路机往复三次碾压,第一遍速度为1.5KM/h,以后用2.0—2.5KM/h,压实顺序为从低处开始,向高处横向推进。压实过程适当洒水,确保压实所需的最佳用水量。

本技术可以解决传统混凝土硬化路面硬化后需达到强度要求才能使用的缺点,钢板路施工快,可周转重复利用,推进绿色、循环经济的发展,建设资源节约型、环境友好型工地。

三、总结

为实现四节一环保,践行习总书记“绿水青山就是金山银山”的理念。依托万科湖心岛项目,深入研究建筑工程消能减震墙、工具式变频水泵供水+雨水回收系统技术、外架自动喷淋+室内喷雾系统的研究与应用、工具式钢板路面施工技术等系列绿色施工技术,极大降低了项目的运营成本,提高了工程质量和施工效率,本项目研发成果成功应用与多个项目,且效果显著。项目施工过程中,我司多次组织业主及政府相关部门项目观摩和技术交流会,收到了一致好评,履行央企的社会责任,极大地提升了我的行业影响力。

参考文献

- [1] DBJ/T 13-118-2014.《福建省绿色建筑评价标准》.福建.2014.11.30.
- [2] 赖福辉.《可吊装变频水泵供水系统施工技术》.建筑工程技术与设计.2015.9:18.
- [3] 李勇.《消能减震消能墙施工技术》.建筑知识.2015.3.

作者简介:

陈刚,男,福建厦门人,研究方向:超高层、绿色建筑。