

建筑结构 新技术

发明研究及应用

陈 星 梁艳云 区 彤 主编

- 一种柱式或地下连续墙取水
- 一种无梁楼盖连续梁钢筋叠层土柱的嵌式锚固节点
- 一种钢管空心叠层土楼板及其施工方法
- 一种超深式变形器及其施工方法
- 一种新型型钢叠层土肋间梁柱节点
- 一种用于连接钢管混凝土柱与横梁的节点构造
- 一种施加预应力的钢筋混凝土桁架及其施工方法
- 一种建筑墙及其施工方法
- 一种适用于悬挂式建筑结构中的自减震装置及其安装方法
- 一种局部应用于桁架组合结构之安全性的分析测算方法
- 一种可任意提高压力的钢筋混凝土基础
- 一种能减缓冲击能兼增加有效阻尼比的取债方法——组合梁
- 一种能减缓冲击能兼增加有效阻尼比的取债方法——组合梁
- 一种有利于自减缓冲击力的型钢构件
- 一种钢梁连接及由其组成的钢箱——混凝土组合口型梁
- 一种采用建筑剪力墙面外伸墙端部结构体系
- 一种外墙钢筋与钢管叠层土的组合剪力墙
- 一种建筑隔墙隔振胶支垫
- 一种建筑系张拉网中预应力的有效分布的构造设计方法

中国建筑工业出版社
中国城市出版社

建筑结构新技术发明研究及应用

陈 星 梁艳云 区 彤 主编



中国建筑工业出版社
中国城市出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构新技术发明研究及应用/陈星, 梁艳云, 区彤主编. —北京: 中国城市出版社, 2016.6

ISBN 978-7-5074-3076-9

I. ①建… II. ①陈… ②梁… ③区… III. ①建筑结构—研究 IV. ①TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 130846 号

责任编辑: 付 娇 常 燕 李天虹

编 辑: 李 璇

建筑结构新技术发明研究及应用

陈 星 梁艳云 区 彤 主编

*

中国建筑工业出版社、中国城市出版社出版、发行

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

广州市一丰印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 字数: 362 千字

2016 年 6 月第一版 2016 年 6 月第一次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978-7-5074-3076-9

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100835)

本社网址: <http://www.citypress.cn>

前 言

我国经济的快速发展，土地集约化利用的要求逐步提高，促进了现代工程结构的发展，高层和超高层建筑、大跨度公共建筑、地下空间建筑成了现代化城市的象征。高层和超高层建筑的发展，出现了以钢—混凝土混合结构为主流的新型结构体系；大跨度公共建筑的结构形式丰富多彩，采用了许多新材料、新结构、新的施工技术；地下空间建筑呈现的大规模、大空间、超大荷载及深层化等特点，给工程结构设计带来了新的挑战，促进了建筑结构设计创新与发展。

《建筑结构新技术发明研究及应用》列举了广东省建筑设计研究院部分典型的复杂高层和超高层建筑、大跨度公共建筑及地下空间建筑的工程结构新技术发明与应用，主要包括工程概况、技术发明过程、专利说明书和点评。这些复杂工程结构设计中遇到了很多疑难问题，如按照传统的设计方法，很难满足现行规范及建筑空间美观和业主要求，需要创新发明技术来解决结构设计中的疑难问题，其中包括新型结构体系、新型钢—混凝土组合构件等新技术，新材料、新工艺和新的计算方法。通过创新发明，采用了多项新技术设计，保证了建筑工程的质量与安全，满足了建筑功能、空间和美观的效果，并达到节省成本，缩短工期的要求，为业主创造了良好的经济效益。

创新发明是指通过创造或引入新的技术、知识等新事物并将其应用于社会活动以实现其价值的过程。创新的本质是科学技术转化为现实生产力的“桥梁”与“中介”，是一个从新产品或新工艺设想的产生到市场应用的完整“过程”。广东省建筑设计研究院深入学习我国创新驱动战略，全面强化企业技术创新主体地位，不断提升企业技术创新能力，通过创新解决工程设计中的疑难问题。创新是一项很具有挑战的工作，需通过严格的论证、计算分析与试验，构建配套的技术措施和施工方法，摒弃各种不利因素，以保证技术创新的应用不会造成工程质量与寿命问题。同时，创新技术成果又应用于工程设计中，提高了工程质量、满足了建筑效果、降低了成本。

为了将新技术发明成果推广应用于类似工程，使创新成果得到更好的转化，使新结构体系、新技术、新材料更容易得到应用，编著本书供设计、施工、高等院校及房地产的专业人员参考和借鉴。本书具有较强的技术性和实用性，对提高现代建筑结构设计水平有指导意义，对促进建筑结构科学技术发展有积极作用。

由于编者水平有限，书中有不妥之处，敬请读者批评指正。

目 录

前 言

一种柱支式地下连续墙技术.....	1
一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点	12
一种钢管空心混凝土楼板及其施工方法	30
一种后浇式变形装置及其施工方法	49
一种局部型钢混凝土密肋扁梁楼盖	64
一种用于连接钢管混凝土柱与楼盖梁的节点构件	72
一种施加预应力的钢管整体桁架及其施工方法	88
一种减震墙及其施工方法.....	107
一种适用于悬挂式建筑结构中的自减振水池及其安装方法.....	115
蒙皮局部应用于桁架组合结构之安全性的分析测算方法.....	122
一种可提高抗震能力的钢筋混凝土基础.....	136
消能减震结构消能器附加有效阻尼比的取值方法——综合法.....	147
消能减震结构消能器附加有效阻尼比的取值方法——时变法.....	158
一种有利于消减钢构件节点应力的型钢构件.....	171
一种钢箱组件及由其组成的钢箱—混凝土组合 U 型梁	185
一种高层建筑剪力墙筒体外伸墙帽建筑结构体系.....	196
一种外包钢板与钢管混凝土的空实组合剪力墙.....	207
一种建筑隔振降噪橡胶支座.....	219
建筑体系张弦结构中预应力索失效下的防连续倒塌设计方法.....	235

一种柱支式地下连续墙技术

专利号 ZL 2006 1 0035016.1

申请日 2006 年 4 月 17 日

发明人 陈 星 蔡 健 罗赤宇 孙礼军 马天洲 叶群英 林扑强 向 前
吴建营 徐 静 何锦超 王金锋 莫海鸿 陈 颖 陈宗弼

授权日 2007 年 8 月 22 日

专利类型 发明专利

本文执笔 罗赤宇

一、专利概况

随着我国城市建设向高空和地下发展，地下空间越建越深，新兴的深基坑支护技术不断涌现，能够很好地解决深基坑变形及加快地下室施工工期的地下室逆作法施工技术更是得到较快的发展。柱支式地下连续墙专利技术是适用于地下室逆作法施工的新技术，详细的计算分析、现场监测数据和实际工程的应用验证并展现了技术的可实施性和有效性。

柱支式地下连续墙充分考虑连续墙在逆作法施工中起到的挡土、挡水、承重的作用，由沿地下室周边设置的浅墙体和深墙体组成。抗渗作用通过进入不透水层的普通墙段（浅墙段）来解决，承重作用则通过连续墙下面以一定的间距设置柱支式嵌岩段（深墙段）来提供，形成新型的地下室连续墙结构形式（图 1）即柱支式地下连续墙。

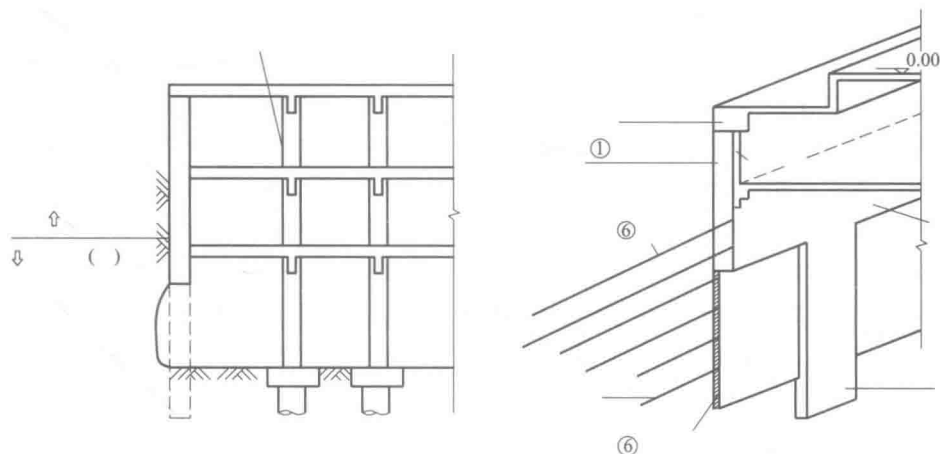


图 1 柱支式地下连续墙



图2 发明专利证书

二、发明背景及过程

1. 背景技术

逆作法作为高层建筑多层地下室和其他多层地下结构的有效施工方法,国外如美、日、德、法等国家在多层地下结构施工中已广泛应用并收到较好的效果。20世纪80年代开始,我国开始将逆作法应用于多层地下室施工,在北京、上海、辽宁、深圳、广州等地全面推广采用逆作法施工,超过100项工程采用了地下室逆作法施工,并取得了明显的经济效益。随着逆作法技术的推广及应用,我国在新的中华人民共和国国家标准《建筑地基基础设计规范》的基坑工程内容中列入逆作法施工的条文,虽然相关规范中关于地下室逆作法的内容较少,但说明本项技术已日益受到关注。

地下室逆作法采用的基坑支护通常有地下连续墙、排桩支护及土钉墙支护等技术,其中最常用的是地下连续墙。地下连续墙是用机械施工方法分槽段成槽浇筑钢筋混凝土形成的地下墙体,适用于地下水位以下的软黏土和砂土多种地层和复杂的施工环境,对基坑变形的控制效果良好。地下连续墙最早于1950年开始应用于巴黎和米兰市的地下建筑工程,我国在20世纪60年代开始应用于水坝防渗墙。国内最早将地下连续墙用于

城市深基坑的围护结构是在广州（1980 年白天鹅宾馆，1982 年花园酒店），现在各地已用得比较普遍，目前国内地下连续墙最深施工深度已超过 80m，厚度最大达 1.4m。

地下连续墙因具有整体刚度大和防渗性能好的特点令其可在地下室逆作法施工中得到挡土、挡水、承重和围护作用，可充分发挥逆作法施工安全度高及节省工期两大优点，已成为配合地下室逆作法施工最合适的深基坑支护形式。但与此同时，地下连续墙的施工需要大型专用机械，槽段一般采用钻、冲孔成形，施工费用较高且易造成泥浆污染施工现场；连续墙在坚硬土层及岩层中开挖成槽较困难，特别是岩层埋藏较浅即地质条件较好而又是多层地下室的情况下，入岩的施工费用很高，工程造价增加较大。由于地下连续墙和逆作法技术的紧密联系，地下连续墙的成本高已影响地下室逆作法技术的应用和推广，如何确保基坑工程的安全又可缩短工期，同时又能控制工程造价，是地下室逆作法应用需解决的关键问题之一。

2. 发明及申报过程

广东省建筑设计研究院于 1999 年承接了广州市名盛广场的设计任务，项目位于广州市北京路与文明路交汇处东北侧，工程总建筑面积约为 15 万 m^2 。名盛广场属于旧城区改造项目，且地理位置、周边环境、场地条件和交通情况均较复杂，部分建筑需跨越市政道路，分别形成 45m 跨承托 4 层及 27m 跨承托 8 层的大跨度转换结构。由于项目位于广州路北京路步行街核心区，其商业价值和建筑物的代表性备受关注，业主对本工程的要求是建成广州市一流的具标志性的商业建筑，工程的施工周期快慢、成本的控制及建筑物的使用功能将直接影响到业主的商业回报。

根据项目的建设进度要求，名盛广场确定采用地下室逆作法施工，为符合工程的形象进度及减低对步行街的环境及商业气氛的影响，逆作法支护结构选用了地下连续墙。常规的地下连续墙各槽段均要求嵌固于地下室底板以下，场地强、中风化岩层埋藏较浅，入岩难度较大且总体造价较高，为解决连续墙入岩难度大及费用高的问题，设计团队充分考虑场地周边环境及地质情况，提出了一种新型的地下连续墙技术。采用长短相隔的地下连续墙+喷锚支护组合构件，即土质差的地层上部采用地下连续墙作支护、土质好的地层下部改用喷锚支护，利用刚度大的楼面梁板柱作为内支撑；而穿越透水层的地下连续墙体完成后，可为经济适用的人工挖孔桩施工提供条件。

柱支式地下连续墙技术提出后，为确保技术的安全性及可行性，设计团队提出了地下连续墙设置深度及构造措施的优化要求，并采用多种计算软件对土体与结构受力机理进行了深入研究，同时进行了严密的基坑变形监测。2006 年 4 月，名盛广场地下室工程基本完工，设计团队开始专利申请工作，由于提出的柱支式地下连续墙技术概念新颖，并且利用实际工程应用实践验证了该技术的合理性、可操作性和经济性，并给出了相应的设计步骤、适用条件和施工建议，新技术最终于 2007 年 8 月以《一种柱支式地下连续墙》名称获得专利授权（图 2）。

三、发明内容及专利说明书

柱支式地下连续墙由沿地下室周边设置的地下浅墙体和深墙体组成，浅墙体位于地

下连续墙的上部，具有普通地下连续墙墙体结构，沿地下室周边形成闭合式墙体，用于地下室逆作法施工时的挡土、挡水、抗渗；深墙体位于浅墙体的下方，以间断方式设置柱支式嵌岩段的柱支墙体，用于支撑浅墙段和作为地下室楼板竖向支承结构构件，可有效控制地下连续墙上部结构的竖向变形。由于浅墙体减少了地下连续墙的深度，减少了造价高、难度大的地下连续墙入岩墙段的数量，从而可大大缩短工期和降低成本。

1. 本发明关键技术如下：

(1) 地下连续墙可分为深段墙和浅段墙，浅墙段用于挡水、挡土，覆盖全部不良土体；深墙段下伸嵌岩，作地下连续墙主体的柱式支承（图 3）。

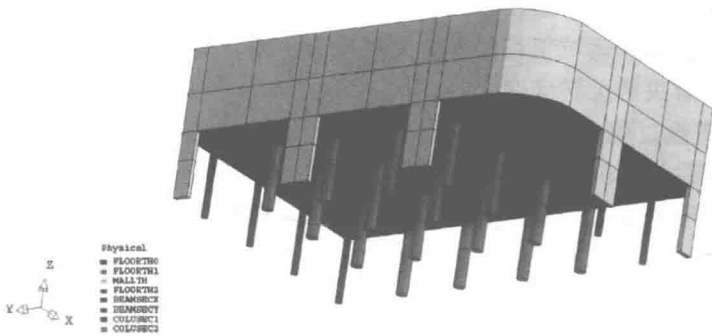


图 3 柱支式地下连续墙与地下室结构示意图

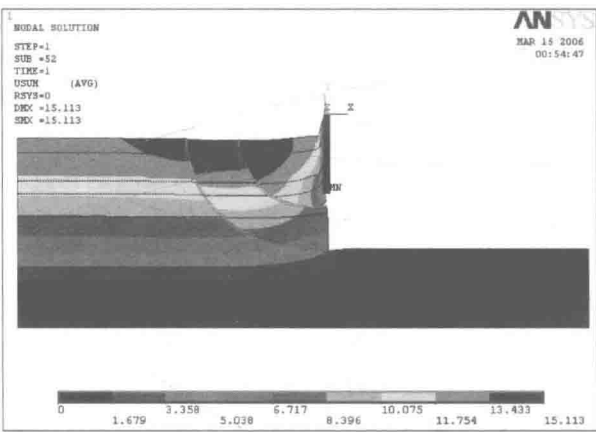


图 4 不考虑土体的滑移破坏和坑底隆土的验证分析

(2) 已完成的地下室上部结构（地下连续墙、楼盖、梁及柱）受侧向土压力作用位移较小，可视为土体的固定水平支撑。

(3) 浅墙段之下的侧壁土体，利用已完成地下室上部结构作上支座，坑底坚硬土（岩）作为下支座，在侧向土压力的作用下，形成土拱效应从而自身稳定。

(4) 良好的土拱作用以及上部的近似刚体的水平支撑作用的共同存在，设计时可以不考虑土体的滑移破坏和坑底隆土（图 4）。

2. 与传统技术相比，本技术有以下技术优势：

(1) 本发明采用包括浅墙体和深墙体结构的柱支式地下连续墙作为基坑围护构件，浅墙体应用常规的地下连续墙技术，结合深墙体的间隔设置的柱支式墙体，利用良好的土拱作用以及地下连续墙上部所具有的近似刚体的水平支撑的共同作用，既保证下层土体自身稳定的效果，又有效地减少了连续墙的深度和减少造价高、难度大的地下连续墙入岩墙段的数量，减少量达 20%~40%，从而减少了材料用量和围护措施，缩短施工工期，大大降低了工程成本。

(2) 本发明可将地下连续墙与地下室墙壁结合成一个整体, 既加强了地下连续墙浅墙体悬空墙段的横向强度, 又节省单独设立的围护墙, 并可在用地范围内最大限度地扩大地下室有效使用面积。

(3) 本发明将首层或者每层圈梁和浅墙体悬空墙段处的内壁墙一并浇灌完整牢固结合为一体, 设计上可以把柱支墙段看作悬吊墙体的支座, 悬空墙段与内壁墙结合一体成为连续深梁, 再由垂直方向的梁柱和锚杆来支撑, 构成一个稳定的空间框架体系, 很好地解决了单纯采用地下连续墙作基坑支护造价高的问题。

(4) 本发明将地下连续墙结合喷锚支护组合构件, 以较低的成本实现在深墙体间断空间处的挡土作用, 可在超过 10m 深的深层地下室基坑侧壁中应用, 在超深基坑的逆作法施工中节省大量投资。

四、工程实例

1. 工程概况

名盛广场工程位于广州市北京路与文明路交汇处东北侧(图 5), 是集商场、儿童娱乐、美食中心、酒楼、休闲、写字楼及停车场于一体的多功能商业综合楼。工程总建筑面积约为 15 万 m^2 , 占地面积约为 9000 m^2 , 两道伸缩缝将平面分成 A、B、C 三个区, 地面上塔楼为 36 层, 建筑物总高度为 168m, 裙房为 5 层和 9 层, 地下室五层, 底板埋置深度为 -20.4m (图 6、图 7)。

本工程按 7 度抗震设计, 大型商场区域抗震构造措施按 8 度考虑, 场地类型为 II 类。为满足裙楼商场能尽快投入使用的要求, 设计上根据工程特点采用了新型的混合结构框架一剪力墙筒体结构体系, 地下室与裙楼各楼层采用钢梁与组合楼板的楼盖结构, 其中在裙楼以下及地下室采用竖向结构为带约束拉杆异型钢管混凝土柱(墙)组成的核心筒及钢管混凝土柱框架, 钢管内充填 C70、C80 的高强混凝土, 大大提高了墙柱的承载力及逆作施工支承结构的稳定性。带约束拉杆异型钢管混凝土柱(墙)结构具有钢结构延性好, 配合逆作法施工快捷的特点, 同时又具有钢筋混凝土结构刚度大、抗压性能好等优点, 使商场部分墙柱面积减少, 建筑视线通透。钢梁采用热轧或焊接 H 型钢, 根据梁跨度要求主要钢梁截面为 H488 $\times$ 300 及 H582 $\times$ 300, 梁柱节点连接主要是焊接与高强螺栓连接相结合, 楼板采用压型钢板上浇筑混凝土组成钢—混凝土组合楼板。



图 5 名盛广场实景图



图6 逆作法土方开挖



图7 逆作法底板施工

2. 柱支式地下连续墙技术的应用

根据主体结构采用钢结构及压型钢板的特點，結構設計上確定了鋼柱吊裝完成后先施工二層鋼結構并以二層為基準層向上向下同時施工的逆作法方案，這種立體化的施工可將工期大大縮短。為符合工程的形象進度及減低對步行街的環境及商業氣氛的影響，逆作法支撐結構選用了地下連續牆。為解決連續牆入岩难度大及費用高的問題，設計上採用長短相隔的地下連續牆+噴錨支撐組合構件，即土質差的地層上部採用地下連續牆作支撐、土質好的地層下部改用噴錨支撐，利用剛度大的樓面梁板柱作為內支撐；而穿越透水層的地下連續牆體完成后，可為經濟適用的人工挖孔樁施工提供條件。樓蓋結構考慮選用與上部結構一致的鋼—混凝土組合結構，採用鋼梁及組合樓板結構配合逆作法施工，施工速度快，不需另分拆裝模板，安全而快捷。名盛廣場逆作法方案確定后，根據工程特點在設計上採用了多項結構新技術及新工藝組合。

(1) 柱支式地下連續牆充分考慮連續牆在逆作法施工中起到擋土、擋水、承重的作用，抗滲作用通過進入不透水層的普通牆段（下稱淺牆段）來解決，承重作用則通過連續牆下面以一定的間距設置柱支式嵌岩段（下稱深牆段），形成新型的地下室連續牆結構形式（圖8）。圍護結構採用柱支式地下連續牆+噴錨支撐組合構件，在土質差的地

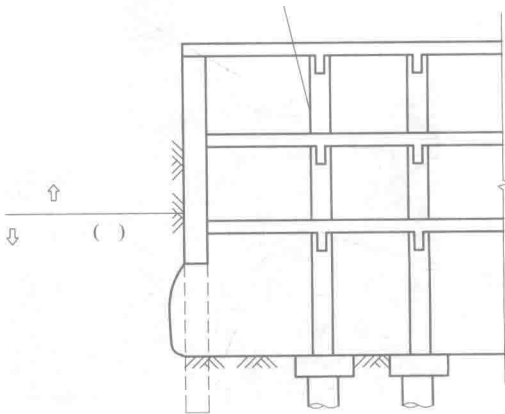


图8 柱支式地下连续墙结构示意图

層上部採用地下連續牆作支撐、土質好的地層下部改用噴錨支撐，利用剛度巨大的樓面梁板柱作為內支撐，很好地解決了單純採用地下連續牆作基坑支撐造價高的問題。地下連續牆厚度取600厚，按多支點支撐結構計算，利用首層至地下二層樓蓋結構作為剛度巨大的支撐點，淺牆段大約在-13.4m位置終止，連續牆體深度僅是越過透水層，進入硬塑至強風化層或中風化層，其下採用噴錨支撐結構組合構件共同擋土、擋水，抗滑移和側壓。在逆作法施工繼續向下挖掘時，到達較好的土

(岩)层后,裸露出来的基坑侧壁由于土质较好,而且侧向土体的上下支撑得到保证,基坑壁内的土层内力会形成一种土拱效应,只要结合常规的浅基坑支护技术则可达到下层土体自身稳定的效果,计算的锚杆长度大大减少,由按受力要求设置改为构造加强设置。

为确保柱支式地下连续墙新技术在本工程中得到合理应用,设计时运用二维地层—有限元法、三维地层—有限元法以及三维荷载—结构法,采用大型有限元软件 ANSYS、MARC 和 ABAQUS 模拟分析了土体开挖产生的土体内力、变形及其对结构的影响,对柱支式地下连续墙逆作法进行了充分的数值计算分析,对该技术的可行性进行了验证。在此基础上,对实际工程的基坑开挖进行了施工全过程监测,并与有限元分析结果进行对比(图 9、图 10),保证了有限元仿真分析结果的真实可信性以及施工工程安全可靠,进一步验证了柱支式地下连续墙逆作法技术的合理性。围护结构施工现场如图 11 所示。

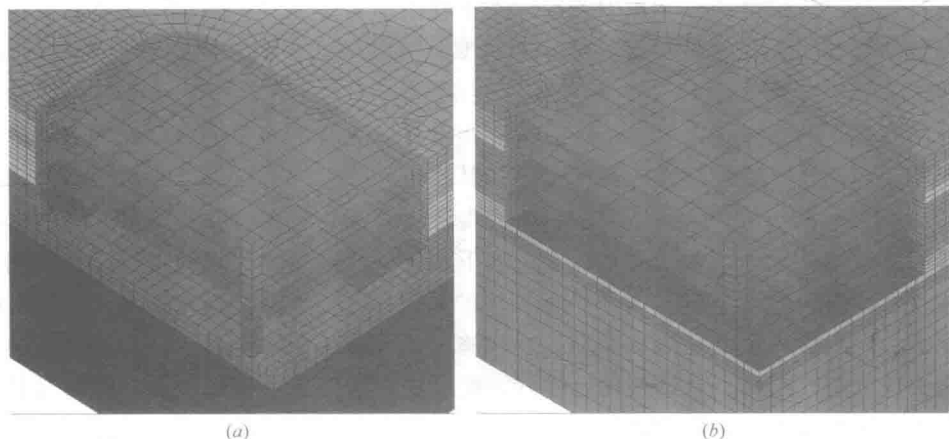


图 9 施工过程模拟有限元模型

(a) 施工步 6 第五次开挖,施工喷射混凝土层;(b) 施工步 7 施工地下室底板

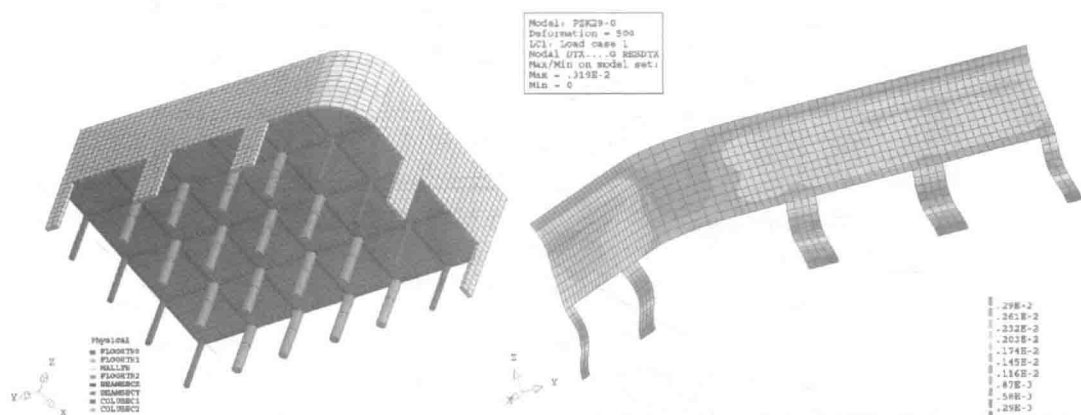


图 10 内撑分析三维模型及连续墙位移云图



图 11 围护结构施工现场

(2) 基础采用圆形桩和椭圆形大孔径人工挖孔桩，最大桩径 5.5m，因此可以很方便地进行首层以下部分圆形和异型钢管混凝土柱的吊装及施工；钢管混凝土柱及带约束拉杆异型钢管混凝土柱（墙）加工时一次成型，放入桩孔，套于定位器上先进行固定，然后在钢管柱内浇筑 C70 和 C80 高强高性能混凝土，浇筑钢管柱混凝土时，用导管法施工并用高频振捣器分层振捣密实；孔壁和钢管外壁之间的空隙中按设计要求填砂并振实以固定竖向构件，减少构件的长细比增加其稳定性。

(3) 本工程主体结构采用新型的钢—混凝土组合结构竖向体系与钢梁结合的框架—剪力墙筒体结构体系，其中在裙楼以下及地下室采用竖向结构为带约束拉杆异型钢管混凝土柱（墙）组成的核心筒及钢管混凝土柱框架（图 12），钢管内充填 C70、C80 的高强混凝土，大大提高了墙柱的承载力及逆作法施工支承结构的稳定性。带约束拉杆异型钢管混凝土柱（墙）结构具有钢结构延性好，配合逆作法施工快捷的特点，同时又具有钢筋混凝土结构刚度大、抗压性能好等优点。

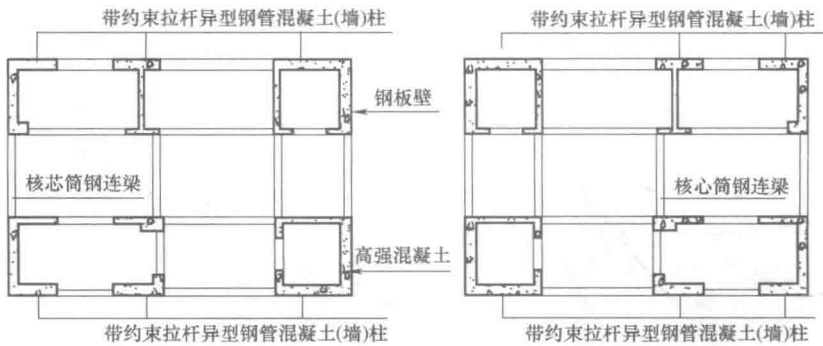


图 12 剪力墙核心筒钢结构

柱、剪力墙等竖向构件设计为圆形钢管混凝土柱、异型钢管混凝土（墙）柱，尤其是核心筒采用了带约束拉杆的异型钢管混凝土（墙）柱，整体制作和吊装，整体性好，可以配合逆作法施工实现首层以下部分墙、柱等竖向构件一次性完成施工。在基坑内土方未完全开挖的情况下施工结构柱网，有效地解决结构竖向荷载的传递。竖向构件施工

过程如图 13 所示。

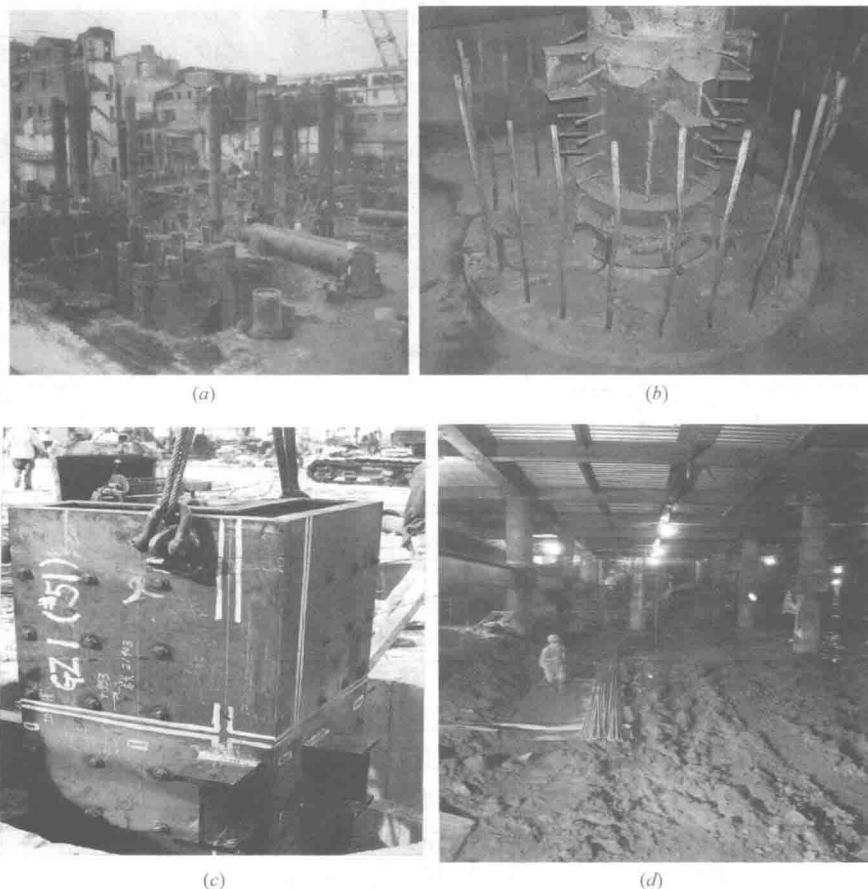


图 13 钢管混凝土柱施工

(a) 圆形钢管吊装; (b) 钢管定位固定; (c) 异形钢管吊装; (d) 开敞的施工空间

(4) 地下室楼板结构采用钢梁与压型钢板相结合的方案, 经过构造加强的 H 型钢梁组合楼板形成平面内刚度, 从而形成良好的内支撑体系; 由于采用压型钢板作为永久性模板, 实现了免拆模, 从而省去楼面支顶及模板拆除等占用的时间, 加快了地下室内土方开挖进度及地下室结构的施工进度。

土方开挖及出土的快慢是影响逆作法施工的第三个关键。本工程采用全机械化开挖和出土、土方开挖和结构施工组成合理的流水作业, 为工期的缩短提供有力的保证。本工程钢结构在地下室结构中大规模的应用在国内尚属首次, 图 14 为钢—混凝土组合楼盖结构中钢梁



图 14 地下室组合楼盖的钢结构安装

的安装图片。

(5) 在地下室楼面梁、板与地下连续墙连接处，均改为采用混凝土梁、板的形式，避免了钢梁和压型楼板伸入连续墙时切断墙的竖向钢筋，并且可以保证与地下连续墙很好地结合。地下连续墙在所有与楼面框架梁连接处，预埋了 PVC 管，以便凿开与框架梁连接，调整以往使用梁盒预埋件的老方法，节省了钢材、简化了工序。预埋件与钢筋笼连接牢固。部分构造大样见图 15～图 17。

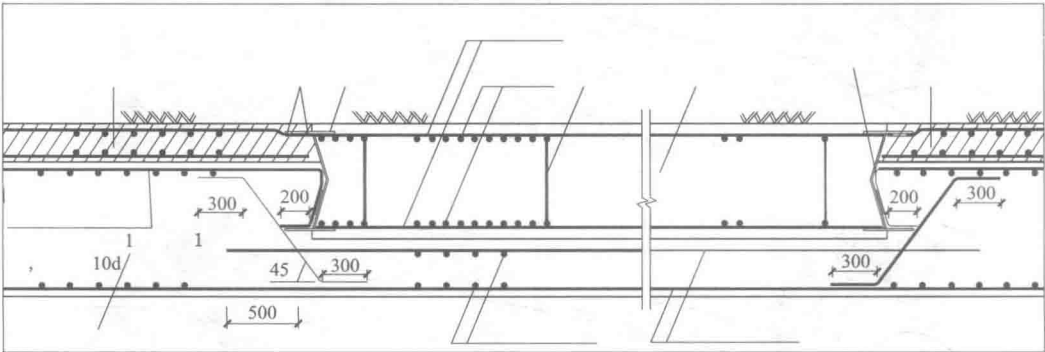


图 15 深墙段与内壁墙连接大样

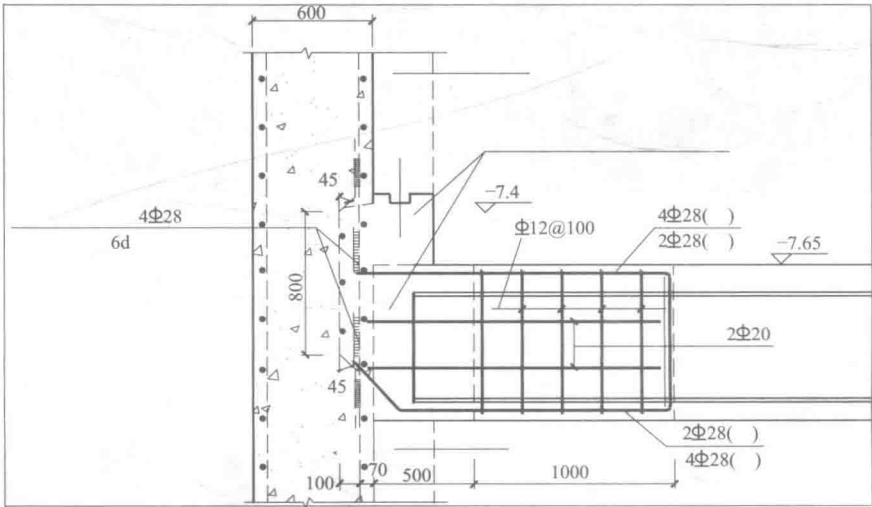


图 16 框架梁与连续墙连接大样

3. 专利技术对项目的影响

柱支式地下连续墙技术作为名盛广场地下室逆作法新技术的关键技术，基坑开挖及逆作法施工的全过程由地下室四周的永久承重柱支式地下连续墙、地下室钢管混凝土柱（含圆形和异形）和楼层梁板结构组成一个完整的支撑系统，所有支撑都利用结构的受力构件来充当，节省了大量的支护费用。柱支式地下连续墙及核心筒剪力墙配合地下室逆作法的整体化施工具有创新性，比常规的逆作法施工中核心筒剪力墙的处理更为简单快捷。优化的地下室全逆作法施工使总工期缩短一年，地下室结构完成时，十层裙楼商



图 17 框架梁与连续墙连接大样

场已完工，使业主节省了大量还贷资金及使大厦取得了可观的前期销售额，取得了良好的经济效益。

主要依托名盛广场地下室逆作法新技术而进行的地下室逆作法新技术研究项目通过了广东省科技成果鉴定，鉴定委员会给予了“达到国际先进水平”的评价，新技术也推广到正佳广场西塔楼等项目中，项目的设计及研究也获得以下一些奖项：

- (1) 2006 年度广东省科技进步二等奖（地下室逆作法新技术研究）。
- (2) 全国优秀建筑结构设计一等奖（名盛广场）。
- (3) 全国优秀建筑结构设计二等奖（正佳广场）。
- (4) 全国勘察设计协会优秀结构二等奖（名盛广场）。
- (5) 广东省优秀设计二等奖（广州国际美食文化中心）。

五、点评

柱支式地下连续墙技术是在传统地下室逆作法及地下连续墙应用的基础上提出的专利技术，通过理论上及工程应用上进行的系统研究确保了基坑及主体结构的安全，实践证明，柱支式地下连续墙和逆作法施工过程中已完成的楼盖形成了受力合理的安全基坑围护结构，保证了地下室逆作法施工的安全、高效施工，采用柱支式地下连续墙技术减少了大量施工困难的人岩段工程量，综合经济效益可观。

在倡导技术创新的时代背景下，柱支式地下连续墙地下室逆作法新技术在施工场地狭窄的闹市区、对支护结构变形控制严及工期要求较高的深基础与地下室的施工方面具有良好的应用前景。研究成果中应用柱支式地下连续墙逆作法技术时相应的设计要点和设计步骤也可为该技术的推广应用提供参考。

一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点

专 利 号 ZL 2007 1 0028062.3

申 请 日 2007 年 5 月 18 日

发 明 人 陈 星 邓汉荣 林景华 李 欣 赖鸿立 向 前 许振刚

何锦超 蒋运林 徐 静 郭伟杰 王金锋 蔡凤维 张 帆 叶国认

授 权 日 2009 年 10 月 28 日

专利类型 发明专利

本文执笔 林景华

一、专利概况

针对顶板无梁楼盖荷载大、板厚受到限制从而导致板柱节点冲切承载力难以满足的问题,采用了无梁楼盖内置环式型钢剪力键板柱节点技术。通过在板柱节点处设置型钢剪力键并相邻两键臂间加设圆形环板及腹板,从而将环板从属范围内混凝土中的剪应力通过“混凝土→钢环板→钢腹板→剪力键键臂→柱”的路径传递到柱上,将节点区混凝土抗冲切问题转化为型钢剪力键的抗剪问题。该项措施可有效提高板柱节点的冲切承载力,并可显著提高无梁楼盖的抗弯刚度、减小板跨中挠度,同时型钢的存在也提高了节点的抗震延性。

二、背景技术

无梁楼盖的主要特点是楼盖板直接支承在柱上,不设主梁和次梁,故具有(1)在维持同样净空高度时较有梁楼盖有更小的建筑高度,可有效增加层高,更为经济。(2)平整的天棚,空间感很好,采光、通风及卫生条件都比有梁楼盖好。(3)模板简单,可节省模板用量和简化施工等优点而常在建筑设计中被采用,特别是常被应用于承重大和楼层高度要求高的工程。但无梁楼盖的结构特点同时也造成了其结构上的弱点,即无梁楼盖完全依靠柱子支承及承重,受力均集中在楼盖位于柱子及其周边的区域,该区域称为板柱节点区,类似于点支承,使得无梁楼盖在板柱节点区受剪力较大,容易被柱冲切破坏,成为楼盖板的薄弱环节;楼盖板在各柱子之间的跨中区域受弯矩较大,因此楼盖的挠度也会较大。

为了改善楼盖的受力条件,加强柱对板的支承作用,一般在每层楼盖与柱的连接的关键节点处,即每楼层柱的上部设置柱帽,又称柱托,作为楼盖板的支座,增大楼盖板与柱