

复杂环境深基坑复合换撑施工技术

郑海雁

广州一建建设集团有限公司 广东 广州 510000

摘要: 随着中国社会的快速发展,建筑行业也走向高质量发展的道路,为应对项目复杂的基坑周边环境 and 深基坑内复杂的作业环境,提高换撑施工技术的适应性和安全性,提升施工效率,加快施工进度,确保工期,本文重点研究了复杂环境下深基坑换撑施工技术。

关键词: 复杂环境;深基坑;复合换撑;施工技术

引言

传统工程的基坑换撑技术常采用形式单一的换撑构件,已逐渐满足不了日益复杂的深基坑项目。因此,综合分析并且利用复杂环境深基坑特征来设计复合换撑方案,是换撑施工技术研究的崭新方向。

1 现有换撑施工技术

目前,大型深基坑的土方开挖最普遍的做法是设置内支撑体系,地下结构施工阶段需要逐道拆除内支撑体系,离不开换撑施工技术。国内常用的换撑技术就是在每道内支撑附近,为遵循先换后拆原则,通常在内支撑下方,采用换撑构件进行支撑替换,向上逐道卸力,然后拆除内支撑,为了简化施工,常设计成单一形式的换撑构件形式。

2 复合换撑施工技术

2.1 复合换撑技术原理研究

复合换撑施工技术灵活运用侧壁回填、传力砼带、钢筋砼支撑梁、型钢支撑等方案,通过深入分析复杂的基坑内外部环境,取长补短,各种换撑构件形式进行灵活组合利用,因地制宜,从而达到降低整体施工成本、加快施工工期、提高施工工效、提高施工安全性、节能降耗的目的。

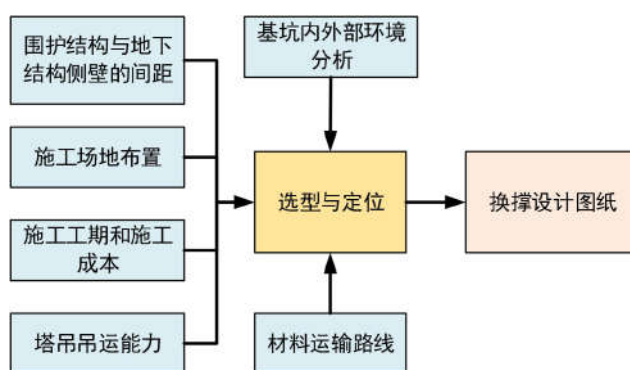
2.2 换撑构件组合选型原则

换撑构件的选型需要考虑的因素主要有:围护结构与侧壁的间距、基坑内外部环境、施工场地布置、塔吊吊运能力、材料运输线路、施工工期、施工成本和施工安全性等。通过对上述各个因素和换撑工况进行综合分析,方案比选,选择最优组合。

2.3 复合换撑施工流程

2.3.1 方案形成流程

基坑内外部环境分析、换撑工况分析→复合换撑构件组合选型→设计单位复核并形成换撑施工图纸→复合换撑实施。



2.3.2 复合换撑施工工艺流程

地下结构施工→换撑施工→内支撑拆除→下一层结构施工→拆除换撑循环施工→换撑构件拆除。

3 复合换撑技术在复杂环境深基坑中的应用

某项目为大型综合性写字楼,总用地面积约2.5万 m^2 ,建筑面积为31.5万 m^2 ,最大建筑高度为284m,地下5层,基坑深度为27.0m,基坑底周长770m。项目基坑西南角为2层地下室的商业大厦,南侧中部为地下三层停车场,基坑东南角为3层地下室的商业大厦,另基坑北侧有地铁轨道线路,地铁空间与项目地下室联通。整个项目周边地下工程众多,既有运营中的办公大厦和地下空间商业体,又有正在建设的地下室停车场,基坑周边根本无法形成环场道路,作业环境十分复杂,地下室结构施工安全牵一发而动全身。

3.1 平面复合换撑部署安排

本项目北侧基坑与地铁轨道项目交叉,且换撑跨度大,并且可充分利用“一撑双用”设计,选用地铁轨道项目常用的609钢管支撑,实现既可以作为现阶段北基坑的换撑体系,即可由于后续地铁轨道项目的支撑体系,同时609钢管支撑可自由装配支撑长度,可循环利用,真正实现一撑多次利用,采用回收循环利用。

基坑西侧、南侧有-19.2m的作业平台,基础平整,备有良好的混凝土现浇构件作业条件,其泵管路线明确、布置

方便,故选用造价相对较低的砼支撑梁进行换撑施工。

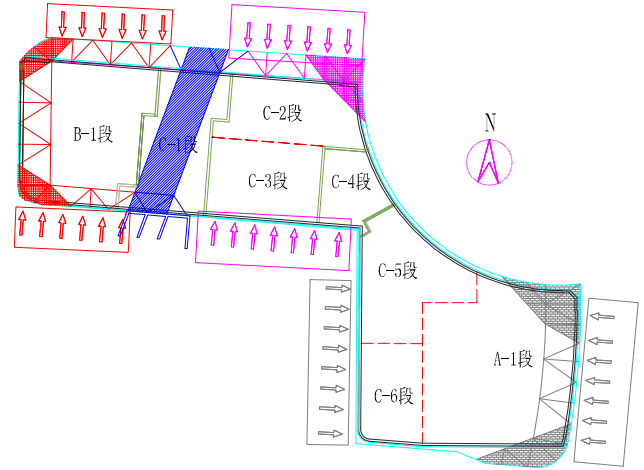
地下室内车道因为靠近地下侧壁,为了防止侧壁在洞口处变形,所以在上道内支撑拆除前必须进行回顶,由于是室内,若采用混凝土现浇结构,后期拆除运输难度较大,故选用609钢管支撑,随顶随用,用完即可拆散外运。

3.2 平面复合换撑技术

基坑支护换撑是利用换撑体系等效替换内支撑体系,基坑围护结构的内力进行了重新分布,局部内支撑卸力,该部分内支撑便可拆撑,给后续结构施工提供作业空间,换拆撑过程中,基坑保持动态平衡、安全稳定,围护结构变形不超过预警值。为了达到上述目标,换撑构件体系的布置通常是呈现南北对撑或者东西对撑,这样设置换撑体系的目的是为尽量避免利用地下结构来抵抗来自基坑周边土体的侧压力。

对侧复合换撑,基于对撑体系原理,只要换撑构件截面能满足基坑受力要求,何种材质、截面形式便可根据换撑部位的施工工况和作业环境来进行选型了,综合考评换撑构件形式的施工方便性、安全性、施工成本、施工工效。

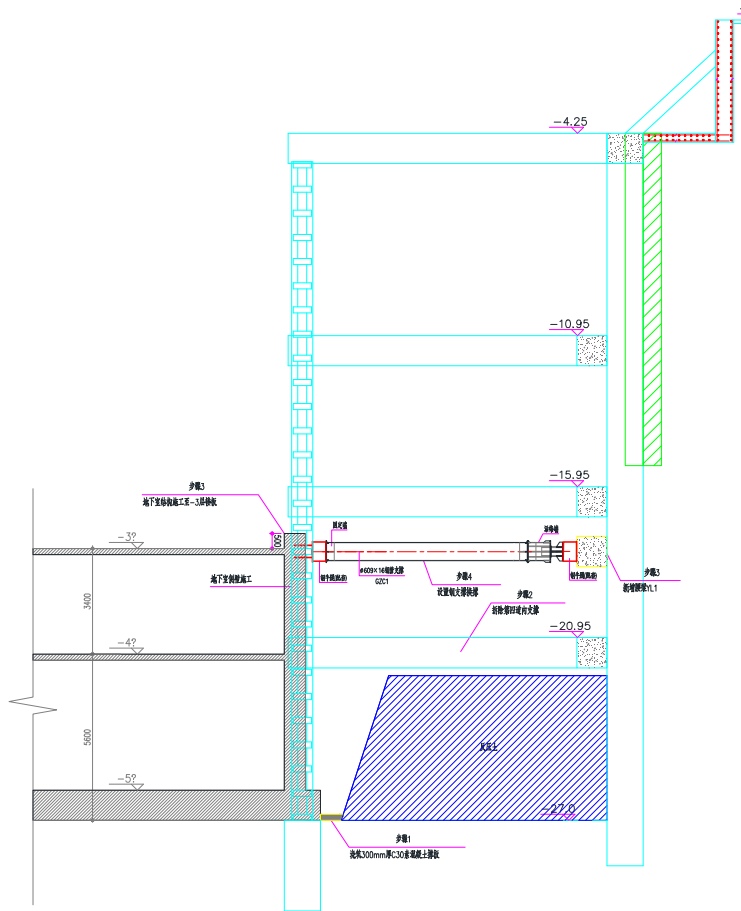
同侧复合换撑,正常情况下,为了方便施工管理,提高工效,同侧选择同材质、同截面的换撑构件。但同侧复合换撑技术的功效就在于能够解决同侧不同工况的问题。

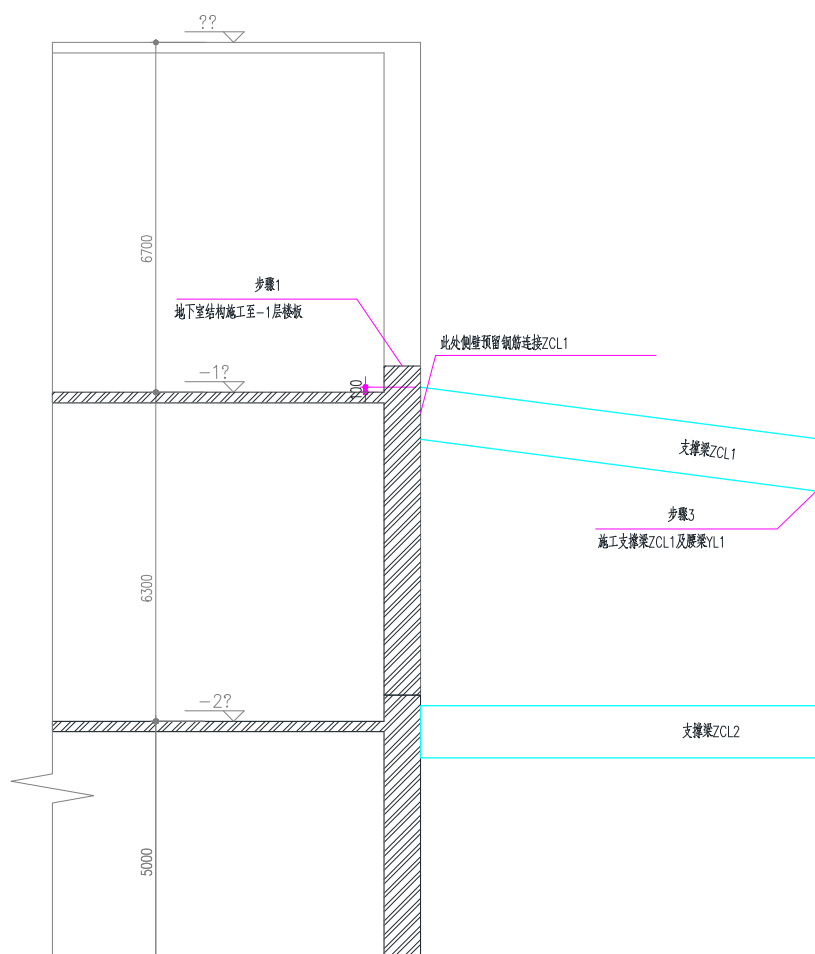


基坑换撑体系对撑设置示意图

3.3 竖向复合换撑技术

同一换撑剖面内,每道换撑体系也可以灵活组合不同换撑构件形式。以提高换撑施工工效、施工便捷性和安全性。





竖向剖面换撑示意图

3.4 “一撑两用”换撑施工技术

综合分析相邻轨道交通项目基坑情况，发现地铁轨道交通项目与项目基坑相邻，且有空间交叉，项目地下室侧壁以北就是地铁轨道项目，建成后两项目地下空间相互联通。而地铁空间基坑开挖的常规方案是采用609#钢支撑形成支撑体系之后再从上往下明挖，项目基坑北面的换撑体系亦可灵活选用地铁轨道项目常用的609钢管支撑，最大程度利用支撑体系的技术相关性，从而实现仅设计一套609钢支撑体系，其既作为相邻项目的支撑体系，又作为依托项目的换撑体系，一撑两用。充分分析和利用外部环境来实现社会资源的合理配置，节能环保。

设计方案流程：分析相邻项目内外部环境→“一撑”设计思路→与两项目设计单位沟通→论证“一撑”方案技术可行→设计单位出换撑图→换撑施工。

换撑施工流程：项目地下室结构施工→共用钢支撑支墩施工→609钢支撑安装→项目内支撑拆除→项目下一层结构施工→循环换拆撑施工→项目地下结构施工完成→609钢支撑留做相邻项目的支撑体系。

项目地下室结构施工至负三层、负三层共用钢支撑支墩施工、支护桩一侧腰梁施工，609钢支撑换撑施工。拆除第三道内支撑梁、地下室结构往上下层、共用钢支撑支墩施工、609钢管支撑换撑施工。遵循先换后拆原则，将地下室施工至负一层，负一层共用钢支撑支墩施工、609钢管支撑体系安装完成。拆除第一道内支撑梁。之后钢管支撑体系作为地铁轨道项目的支撑体系使用。

4 “秋千式”平移换撑施工技术

混凝土内支撑体系常用的结构形式有平面桁架、单杆、八字形支撑、水平对撑或斜撑、角撑等组合而成。若换撑构件不采用混凝土现浇结构，而是成品支撑，例如型钢支撑、609钢支撑等。首先，塔吊很难做到全面覆盖和吊运就位安装；其次，塔吊需要穿越上部的内支撑梁在下方开始安装钢支撑，吊钩摆动容易撞击支撑梁，从而引发安全事故，在狭窄的作业空间内，吊钩不够灵动，吊装难度较大。“秋千式”平移换撑施工技术，其施工方法借鉴室内重型设备水平移动的经验，利用原混凝土内支撑梁作为秋千悬吊横杆，悬吊多个电动葫芦协

同作业，水平移动钢支撑，并用来定位安装塔吊无法覆盖或直接吊装区域的609钢管支撑。

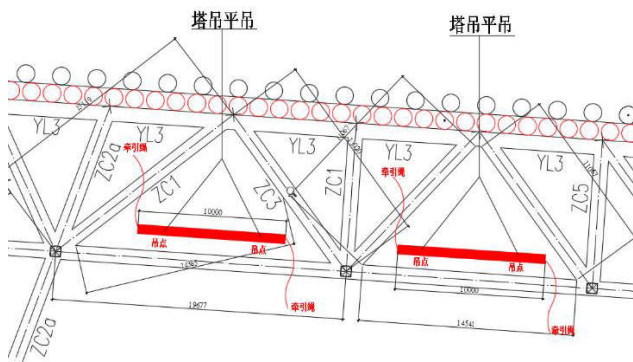
4.1 施工流程

地下结构施工→塔吊吊运钢支撑至安装位置附近→内支撑梁上选点悬挂多组葫芦→利用葫芦平行移动钢管支撑→钢支撑定位、安装→内支撑拆除→下一层结构施工。

4.2 钢支撑平移、定位及安装工艺

4.2.1 609钢支撑的理论重量是330kg，轻质高强，换撑的跨度加大，钢管最长配置11m，每根钢支撑最重为3.63t，设每组葫芦为2个，葫芦选型为5t，便于悬挂在上方的混凝土内支撑梁上。

4.2.2 利用塔吊吊运609钢管支撑从内支撑空隙下放至待安装位置旁，然后利用多组葫芦边收边放进平移至安装位置，并进行定位安装。



钢管支撑下放示意图

4.2.3 609钢支撑就位后，利用预埋在侧壁和腰梁上的吊环（Φ32）和钢丝绳拉吊，同时采用七字钩悬挂腰梁上。如下图所示：



七字钩悬挂



吊环拉吊

4.2.4 利用液压千斤顶给钢管支撑施加预应力，防止滑落。

结束语

近年来，建筑行业管理逐步走向高质量的精细化管理，对施工技术的要求也越来越高，由于土地资源越发紧缺，城市中心的深基坑项目频频出现，且周边的环境越发复杂，本项目所研究复杂环境深基坑复合换撑施工技术，其适用性强，可应用于各个深基坑项目施工；本技术切实有效地提高了换撑施工的灵活性、高工效性和安全性；另“一撑双用”的设计理念实现了社会资源的共享和回收循环利用，完全符合当今所提倡的绿色施工理念。可以说，本项目的研究成果，是一种既节材节地环保又安全高效的先进技术，能提高施工效率、加快工期、提升工程品质、节能降耗，绿色环保。

参考文献

[1]张晔.复杂环境下既有地下建筑改建过程中的换撑集成技术[J].建筑施工,2017, 39(5): 601-602, 605.
 [2]李宪军.深基坑内支撑换撑施工技术研究[J].居业, 2018(12):133-134, 136
 [3]吕伟,朱绪伟,郭训栋,等.深基坑施工中的支撑置换与提前拆除[J].建筑施工,2015(9):1050-1052.
 [4]白贺祀,徐小洋,王伟,等低成本下基坑水平支撑拆除方式研究[J].工程质量, 2018,36(1):20-23.
 [5]范广军,邓辉,朱登,等.超深基坑工程中支撑体系换撑施工技术[J].施工技术, 2018, 47(11): 74-77.