

栈桥体系深基坑地下结构工期精细化管理实践研究

韦 巍

上海云锦智慧建设科技有限公司 上海 200232

摘要: 在建设工程领域,随着项目复杂度的提升以及工期控制要求的增加,传统的管理方法已无法满足项目管理的需求。因此,精细化管理作为一种现代化的项目管理理念,其通过对施工现场的生产要素进行综合性管理,以期实现项目管理的优化。本研究以具体工程项目作为案例,基于对项目工期相关要素的分析,对场地受限情况下地下结构施工进行精细化分析与推演,探讨了优化工期控制方面的具体措施。通过在该实际工程项目中的应用验证,总结分析了场地受限情况下地下结构施工组织分析方法和工期控制方面的有效经验。

关键词: 栈桥体系; 场地受限; 工期控制; 精细化管理

引言

工程项目施工中所涉及的精细化管理理念主要是对整个建筑施工项目采用全面、具体、深入的施工分析和统筹控制,通过施工的实际情况和施工的具体设计方案等,为其设计可操作性较强的施工计划和程序,更为精细、具体的对于各个施工环境的划分,从而确保整个施工现场的各项施工工作的有序,有效的增加了建筑工程施工管理的科学性和有效性,而保证了施工项目的质量和效率^[1-3]。

1 工程概况

本项目位于上海市闵行虹桥机场片区,项目总用地面积20736m²,总建筑面积67727m²,地下总建筑面积23282m²,地下为劲性柱框架结构,地上为钢框架结构。拟建3栋多层建筑,其中1号楼地上6层地下1层,平面分区为A区;2号楼地上7层地下2层,平面分区为C区、3号楼地上5层地下1层,平面分区为B区;1、3号楼地库相连,地下总建筑面积5829m²,2号楼地下总建筑面积17453m²。

负一、二层各设置一道混凝土支撑,支撑及栈桥共计5700m³。地下二层无钢柱,钢柱插入地下一层,共194根。本项目共设置2台塔吊,1#塔吊臂长57.5m,2#塔吊

臂长62.5m,1#、2#、3#楼及地下室所有区域均能覆盖。拟建筑平面图见1-1。

1.1 场地运输条件差

本基坑工程拟建筑物北侧围护外边界距离红线3.6m、西侧围护外边界距离红线0.9m,东侧围护外边界距离红线2.5m且紧邻机场,施工场地西侧设置1、2、3号进出口,场内四周均不具备水平运输条件,且随着结构施工支撑栈桥由北至南拆除,3号口、2号口会陆续失去物料运输作用。场内水平运输通道严重依赖支撑栈桥(见图2-1)。

1.2 目标工期紧张

为保证项目按时建成投入使用,要求在2023年底前结构出正负零,底板至结构出正负零完成工期仅有75天。由于施工场地受限,为保证春节后顺利开展地上结构施工,春节前完成地下结构、物料清理和回填土施工对总进度控制至关重要。为此,必须基于现场实际情况,合理组织策划地下结构施工,在有限的时间内完成地下结构施工,为春节后开展地上结构施工创造条件。

鉴于建设工期紧张、场地内四周均不具备水平运输条件无法分区同步施工的情况,对工期的精细化管理提出了更高要求。

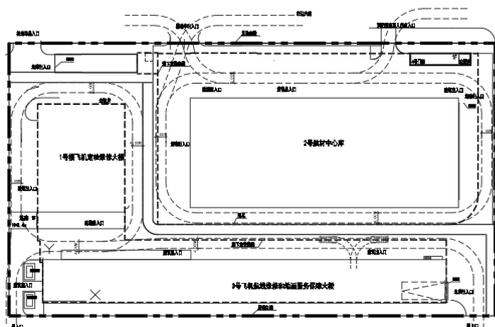


图1-1 拟建筑平面图

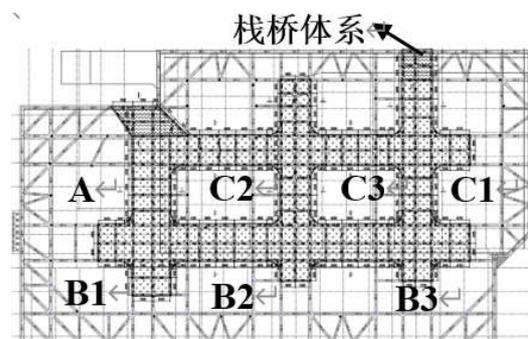


图2-1 平面布置及分区示意图

2 工期精细化管理

由于本项目在地下结构施工阶段场内交通严重依赖栈桥，为保证工期，必须以栈桥随结构施工逐步拆除的原则。在此原则下，对施工分区、栈桥拆除分区、各施工区物料运输等进行细化和严密组织方可在限期内完成建设任务。

2.1 施工分区流程

1) 1号楼与3号楼均为地下一层，地下室连通。其中，1号楼平面面积约1605m²；3号平面面积4224m²；2号楼为地下二层结构，平面面积约8547m²，总建筑面积17453m²。人防区面积2608m²。涉及根据各单体建筑面

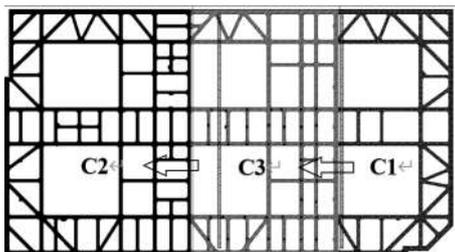


图2-2 2#楼二道撑拆除顺序示意图

2.2 优化拆撑工序

拆撑前置条件：基坑纵向结构未形成有效整体板带可传力前，上道纵向支撑严禁全部拆除；局部范围内支撑拆除的前提条件为：该范围内结构已完成（相对应的施工后浇带浇筑完成，并形成强度，达到设计强度80%并形成有效传力带^[4-5]。

切割拆除总体顺序：大底板施工→拆除二道支撑→施工负一层楼板→拆除一道支撑。

2.2.1 二道撑拆除

考虑到场地内运输条件，负一层施工顺序需由北至南推进，故二道撑拆除顺序为C1→C3→C2，见图2-2。

根据二道撑图纸，支撑混凝土方量1800m³，每日拆除方量100-200 m³，C1区域支撑拆除施工3天，C3支撑拆除施工3天，C2区域支撑拆除施工4天。预计拆除时间为10天。

2.2.2 一道撑拆除

同理，考虑到场地运输条件，场地外仅南侧具备运输条件，正负零施工顺序同样由北至南推进，故一道撑拆除顺序为C1→C3→C2→A，B3→B2→B1，见图2-3。

根据一道撑图纸，支撑混凝土方量1650m³，栈桥混凝土方量2250 m³，因涉及栈桥，每日拆除方量约100 m³，预计拆除为40天。B区不涉及栈桥，B1、B2、B3拆撑时间

作者简介：韦巍（1989年-），男，汉族，上海，本科，中级，研究方向：工程管理。

积，通过施工分区设置温度后浇带，将1号楼地下室分为1个施工分区A区，2号楼分为三个分区C1、C2、C3区，3号楼分为B1、B2、B3区。

考虑到场地内负一层结构施工与栈桥拆除紧密相关，结构施工及拆撑物料运输需充分利用栈桥方能实现栈桥的利用最大化，最有利于节约工期。

基于1.1节及前述分析，场地南侧1号门是物料进出的主入口，施工组织将从远端开始，逐步向近端结束，保证施工期间运输通道的畅通。所以，负一层结构施工顺序应由北至南推进。考虑到各施工分区与栈桥的关系，各分区施工流程如下：B3→C1→B2→B1→C3→C2→A，见图2-3。

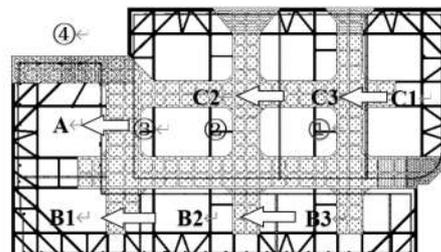


图2-3 一道撑拆除顺序示意图

各为4天；A、C1、C3区涉及栈桥，各分区拆撑时间各位6天，C2区体量较大，拆撑时间为10天。

但考虑混凝土天泵臂长，须保留区域①停放泵车浇筑C1、B3，浇筑完成后才可拆除区域①；同理须保留区域②浇筑C3、B2，浇筑完成后才可拆除区域②；须保留区域③停放泵车浇筑C2、B1，浇筑完成后才可拆除区域③；保留区域④停放泵车浇筑A，浇筑完成后才可拆除区域④。

故ABC各分区在拆撑后，钢柱吊装、支模架、钢筋、浇筑混凝土工序需要依次衔接上，避免出现拆撑队伍为保留停放泵车区域而停工的现象，是缩短工期的关键。

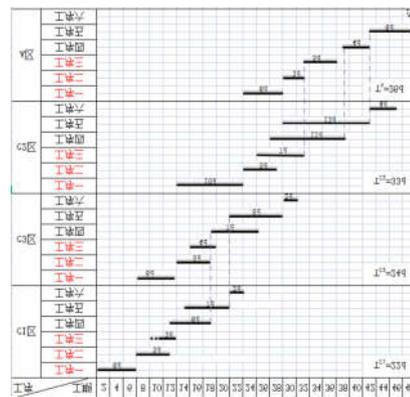


图2-4 关键线路工期横道图

2.3 工期测算

根据设计图纸统计各区工程量，见表2-1。

表2-1 各区工程量统计表

区域	平面面积	负一层					
		盘扣架数量	模板数量	钢筋数量	混凝土方量	钢构件(柱)	钢构件(梁)
B1区	1420m ²	194t	3976m ²	130t	1554m ³	21根	4根
B2区	1386m ²	190t	3880m ²	126t	1517m ³	21根	4根
B3区	1400m ²	191t	3920m ²	128t	1532m ³	21根	2根
C3区	2487m ²	249t	6964m ²	243t	2723m ³	24根	4根
C1区	2082m ²	208t	5829m ²	213t	2279m ³	24根	4根
C2区	3990m ²	399t	11172m ²	391t	4368m ³	36根	4根
A区	1603m ²	316t	4488m ²	190t	1755m ³	36根	8根

区域	平面面积	负二层			
		盘扣架数量	模板数量	钢筋数量	混凝土方量
C3区	2487m ²	223.42t	6217m ²	140t	2723m ³
C1区	2082m ²	186.96t	5205m ²	123t	2279m ³
C2区	3990m ²	358.3t	9975m ²	226t	4368m ³

负二层工序如下：二道撑拆除→墙柱钢筋绑扎→盘扣架搭设→梁板模板→钢筋绑扎→混凝土浇筑；负一层工序如下：一道撑拆除→钢柱吊装及墙柱钢筋绑扎→盘扣架搭设→梁板模板→钢筋绑扎→混凝土浇筑。

根据类似工程经验，各工种功效大致如下：

表2-2 各工种理论工效

工种	盘扣架工	木工	钢筋工	混凝土浇筑
人数	20人	40人	30人	/
理论工效	3.0T/日	25.0 m ² /日	1.0t/日	50 m ³ /时

由前文可知拆撑工期A、C3、C1区6天，C3区10天，B区4天；根据每区钢柱体量，C区钢柱吊装及墙柱钢筋绑扎为5天，A、B区为3天。

以负一层C1区，计算出各工序工期如下：

一道撑拆除(工序一：6天)→钢柱吊装及墙柱钢筋绑扎(工序二：5天)→盘扣架搭设(工序三：3天)→梁板模板(工序四：6天)→钢筋绑扎(工序五：7天)→混凝土浇筑(工序六：2天)，负一层各区各工序工期见表2-3。

表2-3 负一层各区各工序工期表

分区\工序	一道撑拆除(天)	钢柱吊装及墙柱钢筋绑扎(天)	盘扣架搭设(天)	模板施工(天)	钢筋绑扎(天)	混凝土浇筑(天)
B1区	4	3	3	4	4	1
B2区	4	3	3	4	4	1
B3区	4	3	3	4	4	1
C3区	6	5	4	7	8	2
C1区	6	5	3	6	7	2
C2区	10	5	7	11	13	4
A区	6	3	5	4	6	1

理论上，一道撑拆除及钢柱吊装都需要塔吊配合，故工序二不考虑穿插进工序一；工序三、四、五为常规结构层施工工序，应考虑下道工序在上道工序施工后第三天穿插进去。根据平面布置及分区图，可以安排两套班组分别施工C1→C3→C2→A、B1→B2→B3→A，且根据前文实物量可得C1→C3→C2→A为关键线路， $T_{C1} = 22d$ 、 $T_{C3} = 24d$ 、 $T_{C2} = 33d$ 、 $T_A = 22d$ 、 $T_{总1} = 48d$ 。具体

负一层工期横道图如图2-4。

同理，一套班组施工负二层： $T_{C1} = 16d$ 、 $T_{C3} = 19d$ 、 $T_{C2} = 33d$ 、 $T_{总} = 45d$ ；两套班组施工负二层： $T_{总2} = 33d$ 。

综上，负二层至出正负零板理论工期 $T_{总} = 33d + 48d = 81d$ 。

3工期优化措施及效果

3.1理论工期优化措施

根据前文推演,理论工期为81天,不满足目标工期要求,故提出如下精细化管理措施以确保目标工期达成。

1)增加人力投入,根据作业面,增加班组的配置10%,可优化工序二至工序五工期,经计算 $T_{C1} = 20d$ 、 $T_{C3} = 22d$ 、 $T_{C2} = 30d$ 、 $T_A = 20d$ 、 $T_{总1} = 45d$ 、 $T_{总2} = 31d$ 、 $T_{总} = 31d+45d = 76d$ 。

2)优化工序二,细化规划栈桥,增加汽车吊吊装钢结构,确保塔吊配合支撑拆除施工时,最大限度提高场地利用率和物料运输效率。经推演计算, $T_{C1} = 19d$ 、 $T_{C3} = 20d$ 、 $T_{C2} = 29d$ 、 $T_A = 22d$ 、 $T_{总1} = 44d$ 。按此措施执行,节约工期4天。采取上述两项管控措施,理论工期为72天。

3.2工期保证措施

考虑到施工过程中可能遇到突发情况耽误工期,考虑下述四条保证措施:

1)随底板施工,提前有计划组织施工物料进场,并分区合理堆放,一方面减轻结构施工阶段场内交通压力,另一方面提高材料水平运输效率。

2)根据总进度目标,分解至日施工计划,明确人员、材料、机械日配置及日完成工作量,项目团队每日检查监督落实情况。

3)根据各分区施工计划,明确匹配的栈桥拆除范围,并细化栈桥平面布置,栈桥拆除与结构施工精准匹配,通过精细化组织提高场地和交通效率。

4)每日下午四点召开碰头会,对进度情况进行评估,发生偏差研究解决措施。以此种制度化管理确保日进度计划达成。

3.3目标工期达成情况

项目于2023年10月16日开始C区二道撑拆除,11月12日完成C2区最后一块板浇筑;于2023年11月16日开始B区

首道撑拆除,12月30日完成A区最后一块板浇筑,实现负一负二层总工期73天,满足了75天的目标工期。各区域工期见表3-1。

表3-1 各区域实际工期

区域	负二层施工			负一层施工						
	C1	C3	C2	B1	B2	B3	C1	C3	C2	A
工期/天	12	12	25	18	18	18	20	18	25	22
合计	27天(提前6天)			45天(提前3天)						

结语

本文基于实际工程案例,深入分析项目实际情况,研究探讨了精细化管理在工程项目施工中的应用及其对工期控制的影响。通过对项目的具体施工流程、分区管理、拆撑工序优化以及工期测算的详细研究分析,总结并验证了精细化管理的具体实施办法和管控措施,对于类似条件下的工程项目具有重要的参考价值。

参考文献

[1]宋祖周.工程项目精细化管理理念在施工管理全过程中的应用[J].住宅与房地产,2019,(09):157.
 [2]刘伟峰.土建施工精细化管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(07):124-126.DOI:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202407042.
 [3]王云.工程项目进度优化管理研究——以某项目为例[J].中国招标,2022,(11):151-152.
 [4]王振强.土建工程中流水施工技术在施工管理中应用的优化措施[J].价值工程,2023,42(30):36-38.
 [5]岳方洲,董彦洪.超大深基坑支撑结构安全拆除技术[J].建筑技术开发,2023,50(09):157-159.