

综合管廊混凝土浇筑工艺创新研究——以武汉市高新四路综合改造工程为例

肖东东

中冶南方城市建设工程技术有限公司，湖北武汉，430070；

摘要：本文基于武汉市东湖高新区高新四路综合改造工程，发现在综合管廊混凝土浇筑过程中，由于施工温度、施工工艺、施工设备、浇筑人员配置、混凝土质量等问题，往往会出现很多难以避免的质量问题，影响整个管廊结构质量和表面观感，对后期的使用和结构防水有着长期的影响。综合管廊的结构安全等级应为一级，结构中各类构件的安全等级与整个结构的安全等级相同，结构设计使用年限为 100 年。综合管廊作为地下构筑物，其防水质量是施工质量控制中的关键，而防水质量控制中的关键又往往是其结构自防水。在综合管廊的施工过程中，单仓整个浇筑过程中只允许有一次施工缝，即底板以上腋角以上 30 公分处，其他位置不允许出现施工缝。

本文从综合管廊浇筑过程中的人员配置、机械配置、浇筑方法等方向进行研究，提供了一种创新型的综合管廊混凝土浇筑工艺，主要解决了两个方面的问题，一是保证混凝土浇筑及振捣过程中高效有序，人员配置合理，综合管廊墙体平整度、垂直度及砼密实度满足要求，确保综合管廊内部观感质量优良；二是保证综合管廊内部混凝土结构质量优良，确保结构整体抗渗性能。

关键词：高新四路；综合管廊；混凝土；浇筑；结构质量；表面观感

DOI: 10.69979/3029-2727.25.03.023

引言

高新四路综合改造工程综合管廊标准断面分为三舱断面（高压舱+管道舱+缆线舱）和两舱断面（管道舱+缆线舱）。

净空尺寸 B×H 分别为 1.8m×3.5m、3.4m×3.5m 及 2.2m×3.5m。标准段外轮廓尺寸：8.6m×4.1m。

结合高新四路工程特点，在综合管廊混凝土浇筑过程中我们主要遇到了两大施工难题。

首先，综合管廊施工过程中混凝土浇筑分为两期进行，一期为浇筑底板混凝土，二期浇筑侧墙及顶板，一期施工缝设置于底板腋角以上 30 公分处。采用吊模施工，浇筑底板时，三仓断面墙体钢筋已部分绑扎以及各种支撑固定模板措施导致施工空间小、人员移动困难，施工过程中极易产生混凝土冷接缝，从而影响结构自防水。

其次标准段墙体高度 4.2 米，施工过程中的砼浇筑顺序及振捣方式对整个墙体的平整度、垂直度以及砼密实度的施工质量有着关键性的作用。随着对混凝土观感要求的提高，如何保证侧墙及底板的砼浇筑质量是控制综合管廊外观质量及混凝土抗渗性的关键。

1 综合管廊混凝土浇筑传统工艺

1.1 传统综合管廊底板混凝土浇筑工艺

传统的综合管廊底板浇筑方案为先底板后吊模一次浇筑施工工艺。即第一孔底板全幅浇筑→中间孔底板全幅浇筑→第三孔底板全幅浇筑→第一孔侧墙腋角全幅浇筑→中间孔侧墙腋角全幅浇筑→第三孔侧墙腋角全幅浇筑→集中收面。

这种浇筑工艺的缺点主要有两个，一是浇筑人员数量少，节省人工；二是工人移动速度快，底板浇筑速度快。但缺点也是显著的，一是大棒侧墙施工缝收面效果差，施工缝处表面粗骨料多，不易凿毛；二是浇筑吊模时混凝土自腋角流出，底板需再次抹平，底板收面工作量增加；三是浇筑吊模施工速度慢，浇筑侧墙腋角时底板易初凝，形成冷接缝。

1.2 传统综合管廊侧墙顶板混凝土浇筑工艺

传统综合管廊侧墙顶板混凝土浇筑方案为第一孔侧墙全幅浇筑→中间孔侧墙全幅浇筑→第三孔侧墙全幅浇筑→顶板全幅浇筑并收面。

这种浇筑工艺的缺点主要有两个，一是浇筑速度快，

减少浇筑时间；二是对混凝土塌落度要求不严格。但缺点也是显著的，一是侧墙底部砼易出现不密实情况，施工缝处连接质量差，易烂根，影响结构观感质量；二是先浇段侧墙浇筑顶板时，侧墙先浇段易初凝，形成冷接缝，影响结构防水；三是砼高空坠落易离析分层，导致砼骨料不均匀，砼强度降低。

2 综合管廊混凝土浇筑工艺创新

2.1 底板混凝土浇筑工艺创新流程

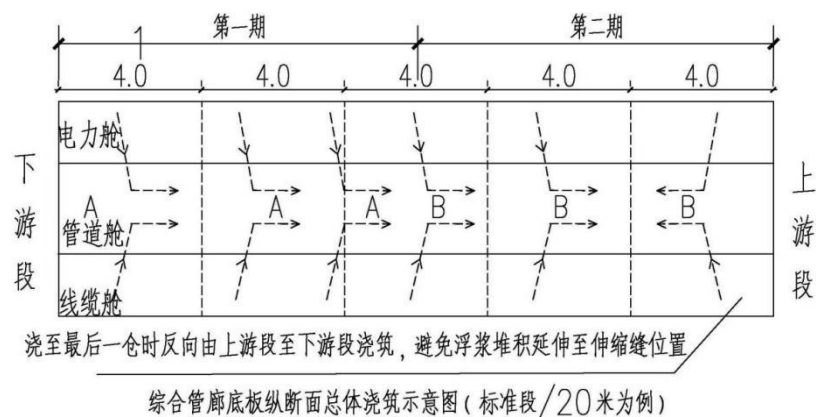


图 2-1 综合管廊底板纵断面浇筑示意图

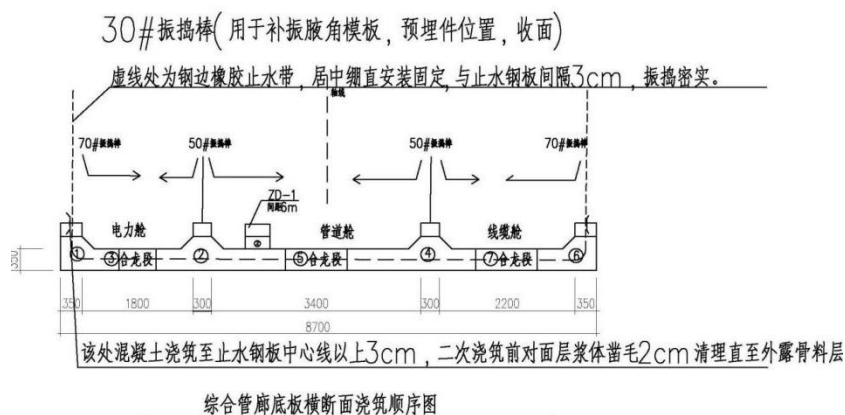


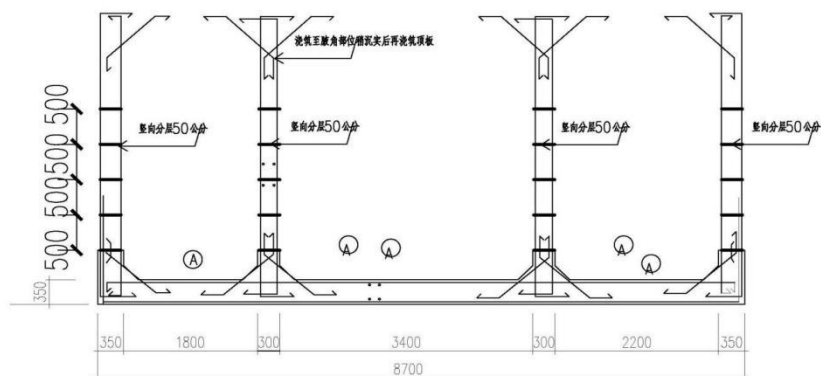
图 2-2 综合管廊底板横断面浇筑示意图

这种浇筑方法有多方面的优点，一是从侧墙腋角内卸砼插棒至两侧底板，砼流出至底板后有利于腋角位置砼密实、减少腋角处气泡及蜂窝麻面，提高观感质量；二是分幅浇筑收面保证接头处始终是新浇筑砼，长时间大方量浇筑有利于减少冷接缝，提高结构防水质量；三是 30# 小棒振捣收面使侧墙顶部 2 公分形成浮浆面，有利于后期凿毛。

2.2 侧墙顶板混凝土浇筑工艺创新流程

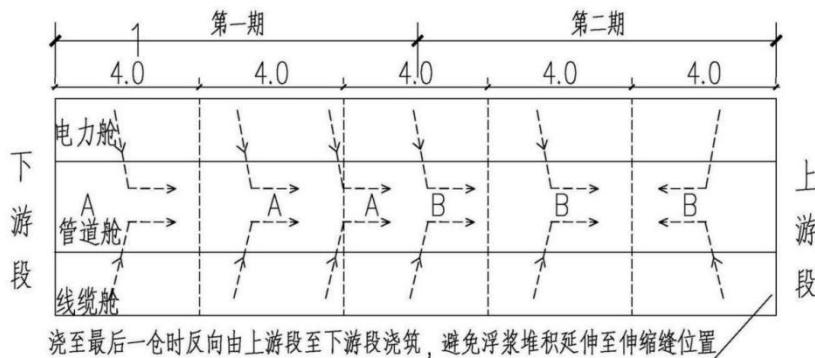
以 20-29 米标准段三孔仓段浇筑为例：第一孔两侧侧墙腋角前半幅浇筑，同时 70# 振捣棒将砼自腋角处向外拖出不小于一米距离，浇筑至砼从吊模底口面挤出来为止→第一孔侧墙腋角稍沉实后，第一孔底板前半幅浇筑同时 50# 振捣棒振捣→第一孔侧墙腋角复灌至砼齐平吊模顶面，同时 30# 振捣棒复振收面→依次浇筑中间孔、第三孔前半幅并收面→依次按顺序浇筑第一孔、中间孔、第三孔后半幅并收面。

以 20-29 米标准段三孔仓段浇筑为例：第一孔外墙前半幅浇筑（竖向 50 公分分层，横向半幅斜向分层）及第三孔外墙前半幅浇筑（竖向 50 公分分层，横向半幅斜向分层）→中间孔两侧内墙前半幅浇筑（竖向 50 公分分层，横向半幅斜向分层）→按 50 公分竖向分层对外墙和内墙依次对称浇筑至顶板腋角处→前半幅侧墙稍沉实后，前半幅顶板浇筑并收面→侧墙后半幅按上述顺序浇筑→后半幅侧墙稍沉实后，顶板后半幅按上述顺序浇筑并收面。



综合管廊侧墙分层总体浇筑示意图 (标准段/20 米为例)

图 2-3 综合管廊侧墙分层总体浇筑示意图



综合管廊顶板纵断面总体浇筑示意图 (标准段/20 米为例)

图 2-4 综合管廊顶板纵断面总体浇筑示意图

这种浇筑方法有多方面的优点，一是分层分段浇筑有利于分层分段振捣，增加砼密实度；二是对称分层浇筑有利于防止冷接缝；三是有利于保证底部施工缝有效连接质量。

2.3 混凝土浇筑人员配备合理

浇筑前完善施工工艺，编制详细的施工方案，经公司审批后实施。同时做好交底工作及记录，浇筑前严格分工，各司其职。各工序控制人员数量，满足各工序人员需求。底板浇筑八人，一人泵车放料，两人扶泵管放料，两人收面，三人振捣底板及侧墙腋角。侧墙顶板浇筑七人，一人泵车放料，两人扶泵管放料，两人收面，两人振捣。最终经现场检查，人员配备数量合理，施工速度快，满足施工要求。有效避免因人员不足、施工效率低而产生冷接缝的情况。

2.4 振捣棒规格及数量配备合理

根据实验及查阅相关资料优选振捣棒规格并保证数量配备充足。70#振捣棒一台，50#振捣棒一台，30#振捣棒一台。大棒振捣，小棒收面。另外各规格备用一

台振捣棒，防止突发情况。最终经现场效果检查，通过振捣棒的合理配置，其数量规格满足要求，蜂窝麻面数量大大减少。

2.5 严控施工缝连接质量

严控凿毛质量，严格执行小棒收面同时选用合适方法浇筑施工缝处混凝土。浇筑施工缝时下 PVC 套管至底，先浇施工缝，砼面振捣后再浇筑第二层。同时塌落度偏大些，粗骨料减少，水泥用量增加。其次振捣棒沿止水钢板两侧加密振捣，加密振捣间距，防止漏振漏浆。最终经现场效果检查，施工缝处无烂根情况，蜂窝麻面数量较少。

2.6 优选振捣方法

底板、顶板侧墙分别制定特定振捣顺序及方法。底板浇筑时，快插慢拔快速移棒，及时补砼饱满至保护层密实，气泡翻出，彻底振捣密实后小棒收面。侧墙浇筑时，分层振捣，复振插深到底，侧墙贴筋插棒两边振捣密实。最终经现场效果检查，混凝土蜂窝麻面较少，强度满足要求。

2.7 塌落度控制

在设计塌落度范围内选择最佳塌落度且底板及侧墙顶板选用不同塌落度。底板塌落度要求控制在 190, 顶板塌落度控制在 200。最终经现场效果检查, 塌落度满足浇筑顺序要求, 便于振捣。

2.8 做好交底工作, 提高作业人员技术水平

对现场管理人员、施工操作人员及关键工序人员针对支架施工、混凝土浇筑、模板施工方法、工艺流程、钢板止水带焊接等进行培训, 使每个作业人员掌握综合管廊混凝土浇筑施工中的施工要点、难点, 提高自身素质。经过对现场作业人员技能培训, 组织 12 名作业工人进行各项技能考核, 合格率为 100%, 便于达到目标要求。

3 结束语

对综合管廊混凝土浇筑工艺进行创新研究, 在不增加成本和不影响工期的前提下, 可以使综合管廊混凝土浇筑质量得到有效控制, 同时可以保证混凝土墙体表面光洁、无蜂窝麻面, 且观感外观满足标准要求, 在综合管廊后续的使用过程中有着至关重要的作用。本文旨在通过对综合管廊混凝土工艺的创新研究, 优选最佳综合管廊浇筑施工工艺, 同时为综合管廊混凝土浇筑提供一种新的浇筑工艺供同行参考及选择。

参考文献

- [1] 翟海峰, 张峰. 综合管廊施工过程中的混凝土浇筑方式和水平施工缝施工方式分析[J]. 建筑技术开发, 2018, 45(19): 2. DOI: CNKI: SUN: JZKF. 0. 2018-19-031.
- [2] 史爱超, 祁俊卿, 郑天华, 等. 一种综合管廊的浇筑和安装方法: CN202110179426. 8[P]. CN112779929A[2025-04-11].
- [3] 李春权, 谢伟, 向建, 等. 一种地下综合管廊浇筑模板系统: 202120563712[P][2025-04-11].
- [4] 张作岭. 综合管廊施工工艺及控制要点分析[J]. 智能建筑与工程机械, 2021, 3(3): 3.
- [5] 龚世奇, 汪小鼎. 用于地下综合管廊混凝土浇筑的模板系统: CN202111253820. 8[P]. CN113818483B[2025-04-11].
- [6] 刘勇, 宋昌隆, 杨硕, 等. 综合管廊模板位移及混凝土浇筑步序优化研究[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(2): 97-101.
- [7] 费益滨. 浅析市政综合管廊防水混凝土浇筑质量控制[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 000(033): 2604.
- [8] 魏振豹. 管廊工程主体结构混凝土浇筑装置及施工方案[J]. 建材发展导向, 2021, 019(001): 246-247.
- [9] 裴志超. 浅析城市综合管廊主体结构裂缝产生的原因及预防措施[J]. 现代物业: 中旬刊, 2018(12): 58-58.