

某钢筋混凝土水池池壁开裂检测与分析

刘冰

合肥工大工程试验检测有限责任公司

摘要：近几十年来，混凝土结构由于其用料省、施工快、耐久性好等优点，已经成为建筑工程的主要结构形式，但随着混凝土结构的大量应用，其自身的一些问题也逐渐暴露出来，混凝土结构在施工及使用过程中会受到各种因素的影响，从而出现各种原因引起的裂缝^[2]，本次以某敞口式钢筋混凝土水池为例进行水池池壁开裂检测与分析，了解裂缝产生的原因、类型和性质，能够针对性的处理裂缝问题，希望能给同行们一些参考和帮助。

关键词：钢筋混凝土水池；检测；开裂；原因分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.10.047

一、工程概况

某厂区污水池为1层敞口式钢筋混凝土结构，池内液体容重为 12kN/m^3 ，池壁及底板均为钢筋混凝土，池壁设置有扶壁柱，扶壁柱间距4m左右，基础采用桩基础，

持力层为强风化花岗闪长岩，结构安全等级为二级，设计使用年限为50年，水池平面呈矩形，长度76.20m，宽度18.60m，深度为6.000m，池底标高为-2.500m，水池设计水位标高为3.000m，地下室底板垫层采用100厚C15素混凝土，结构构件混凝土设计强度等级均为C30，该工程于2019年9月开工，2020年7月主体施工完成。本工程属于超长的现浇钢筋混凝土结构，图纸设计考虑居中设置了一道温度后浇带。

主体结构施工完成后，进行闭水试验，闭水试验过程中发现水池池壁出现不同程度开裂、渗漏，施工单位对开裂部位进行了注胶修补后，裂缝又继续向上延伸，为找到裂缝产生原因及其危害程度，确定补强方案，故委托我公司进行水池的专项检测，水池平面示意图见图1。

水池混凝土强度等级为C30，钢筋采用三级钢筋，水池池壁厚度均为400mm。

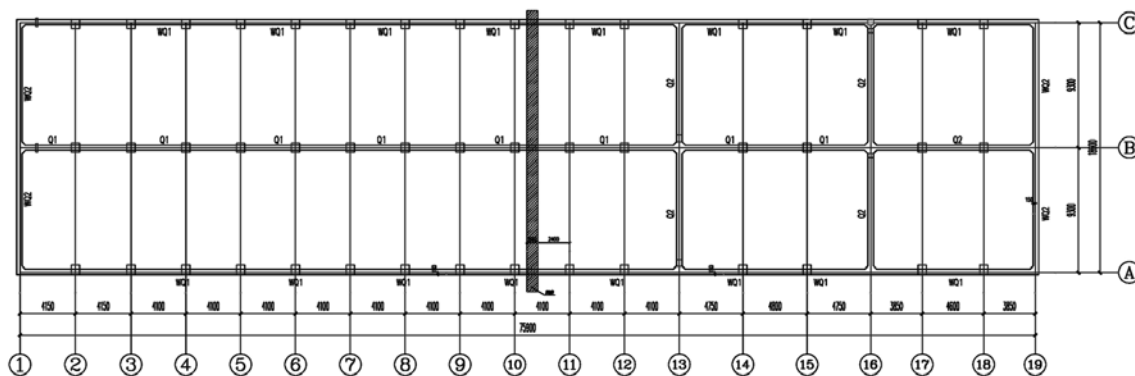


图1 水池平面示意图

二、专项检测内容

- (1) 结构体系及结构构件布置检查；
- (2) 结构地基基础情况检查；
- (3) 结构外观质量调查；
- (4) 结构构件截面尺寸检测；
- (5) 混凝土构件钢筋配置测试；
- (6) 混凝土构件保护层厚度测试；
- (7) 混凝土强度测试；
- (8) 池壁典型裂缝宽度及裂缝分布图；
- (9) 池壁裂缝原因分析。

三、现场调查及检测结果

(一) 原始资料调查与外观质量检查结果

(1) 查阅设计施工资料。包括工程地质勘察报告、设计施工图、设计变更记录、施工技术看方案、施工日志、隐蔽工程验收资料、混凝土试养强度、实体强度的试验记录、养护记录、拆模强度记录等^[2]。另外还收集了混凝土原材料质量、配合比设计、强度等级、体积

安定性、外加剂质量、拌合物坍落度等材料信息。

(2) 对资料进行了整理、分类，现场结构形式及布置与设计图纸相符，但后浇带混凝土的浇筑时间在其两侧混凝土浇筑后的25天，不满足设计图纸要求的收缩后浇带混凝土的浇筑应在其两侧混凝土浇筑至少两个月以上进行。

(3) 从岩土工程勘察报告来看，建设场地范围内未发现明显的震害、岩溶、崩塌、滑坡、采空、断裂等不良地质作用，未发现对工程不利的地下埋藏物，场地较为稳定，适宜建设。基础采用桩基础，持力层为强风化花岗闪长岩。经现场勘察，建设场地较为平整，非边坡地带，地基较稳定未见滑动迹象，未发现明显的不均匀沉降。

(4) 因现场已对池壁进行过装饰、抹面，现场外观质量调查条件受限，在与委托方协商后，对部分池壁的装饰、抹面进行了铲除，现场进行调查后发现，池壁施工完成后，施工单位未做闭水实验，而是直接进行了

装饰、抹面和填土，该项完成后，施工单位在1~13轴交B~C轴区域进行了闭水试验，闭水试验发现1~13轴交C轴池壁存在不同程度的渗漏，施工单位对1~13轴交C轴池壁进行了注胶修补，修补后又进行了闭水试验，发现注胶后的裂缝向上延伸渗水，我们检测发现其余未做闭水试验的池壁也存在裂缝，绝大多数都是垂直的竖向裂缝，极个别为横向裂缝，长度较长，宽度大小不一，裂缝宽度范围为0.08~1.00mm，水池底部存在细小的表面裂缝，极个别水池池壁根部存在混凝土不密实、孔洞（已装饰、抹面，现场条件受限，可能存在未排查到的情况）。水池外观质量缺陷典型照片见图2，池壁开裂典型图片及裂缝绘制图见图3~图5。



图2 水池外观质量缺陷典型照片

(二) 结构实体检测结果

(1) 截面尺寸：采用钢卷尺、超声波测厚仪对该水池的扶壁柱及池壁的截面进行调查，现场随机抽检部分构件，实测的截面尺寸满足设计图纸要求；

(2) 钢筋配置：采用一体式钢筋扫描仪、钢卷尺对该水池的扶壁柱及池壁钢筋配置进行检测，其中池壁对横向钢筋、池壁上部的竖向钢筋及池壁下部1/3高度的竖向钢筋均进行了检测，检测结果表明，池壁的钢筋配置满足设计图纸要求；

(3) 池壁保护层：采用一体式钢筋扫描仪对池壁构件钢筋保护层厚度进行检测，抽检的池壁保护层厚度范围为13~54，合格率为39.6%，不满足设计图纸保护层厚度35mm的要求；

(4) 混凝土强度：采用回弹法对该水池现浇构件的混凝土抗压强度进行检测，现场随机抽取混凝土构件，并按构件进行评定，由检测结果表明，该水池池壁的混凝土抗压强度推定值范围为33.2MPa~38.9MPa，水

池的混凝土强度等级满足设计强度等级C30的要求。

(三) 池壁典型裂缝宽度及裂缝分布图

现场采用手持式激光测距仪、钢卷尺等测量工具对裂缝位置进行定位，根据裂缝走向及位置分布情况现场进行描绘，记录并对裂缝进行编号。采用裂缝综合测试仪测试裂缝的表面宽度，每条裂缝上根据具体情况设置3~5个测位。池壁开裂典型图片及裂缝绘制图见图3~图5，裂缝宽度检测结果见表1。

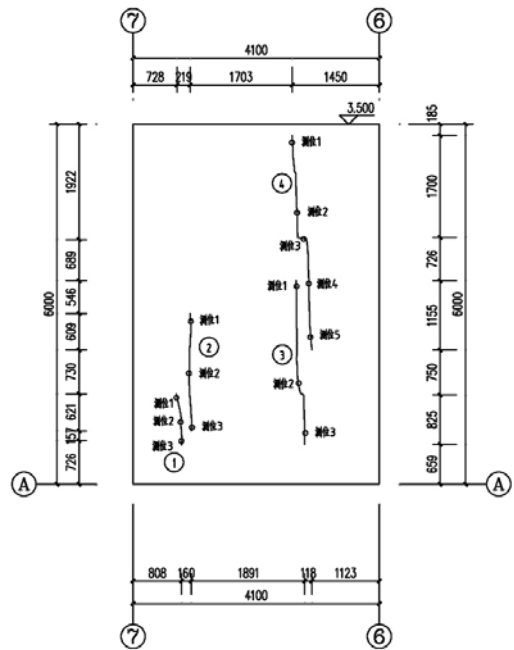


图3 (6~7)轴交A轴南侧池壁开裂典型图片及裂缝绘制图

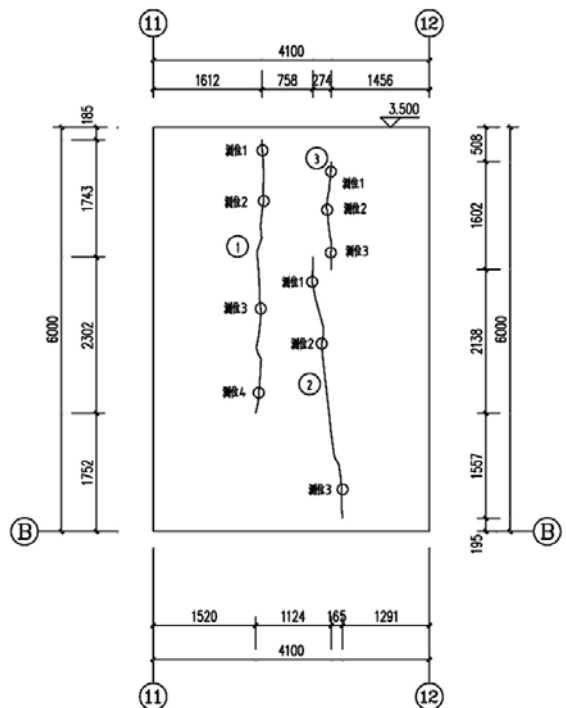


图4 (11~12)轴交C轴北侧池壁开裂典型图片及裂缝绘制图

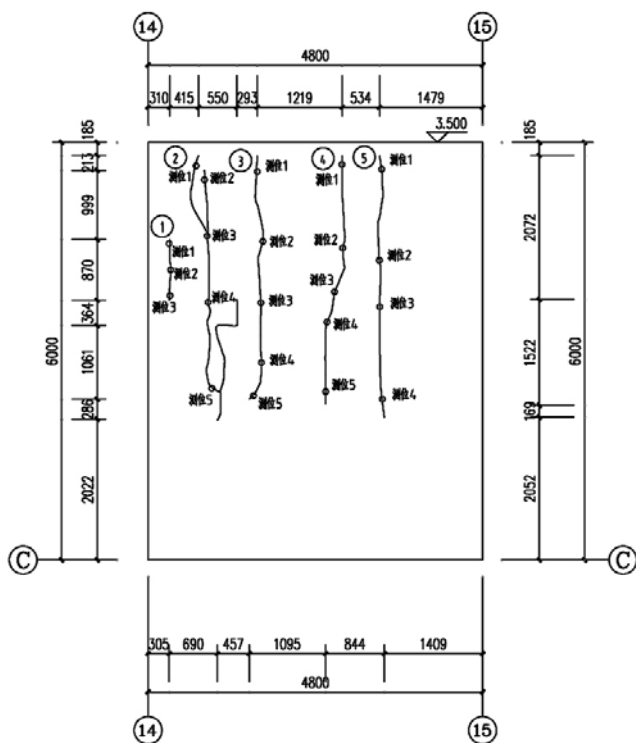


图5 (14-15)轴交C轴北侧池壁开裂典型图片及裂缝绘制图

表1 裂缝宽度检测结果

构件名称	裂缝编号	测位1	测位2	测位3	测位4	测位5
(6~7) /A 池壁北侧	1	0.17	0.32	0.14	/	/
	2	0.08	0.14	0.16	/	/
	3	0.20	0.81	0.63	/	/
	4	0.43	0.95	0.50	0.62	0.43
(11~12) /C 池壁南侧	1	0.11	0.31	0.45	0.25	/
	2	0.21	1.00	0.50	/	/
	3	0.57	0.45	0.35	/	/
(14~15) /C 池壁南侧	1	0.16	0.32	0.35	/	/
	2	0.30	0.11	0.35	0.38	0.10
	3	0.40	0.29	0.40	0.35	0.16
	4	0.56	0.90	0.47	0.41	0.50
	5	0.37	0.56	0.22	0.31	/

四、水池承载力验算

结合现场检测结果，采用理正结构设计工具箱软件7.0PB4（单机版）水池模块中扶壁式挡水墙进行复合验算，验算结果表明，原设计的水池池壁的承载力满足现行规范的要求。

五、水池池壁裂缝原因分析

因现场已进行了装饰、抹面和填土，仅结合现有的调查、检测和复核算结果，池壁开裂原因分析如下：

(1) 本工程为1层敞口式钢筋混凝土结构，长76.20m，属于超长的露天现浇钢筋混凝土结构，依照《混凝土结构设计规范》GB50010-2010（2015年版）中伸缩缝的最大间距为20m，而设计图纸中温度后浇带仅设置了一道，设置间距明显与规范要求差距较大，这种控制温度收缩的措施显然是不太合理的；

(2) 本工程混凝土施工属于大体积混凝土、混凝土用量大，大体积混凝土凝结和硬化的过程中，水泥水化反应产生大量的热量，导致混凝土块体急速升温，其内外温差很大，形成的温度应力超过混凝土的抗拉强度，就容易产生裂缝，且施工时在夏季，气温较高而未采用有效的降温措施，后期又未注意养护，造成混凝土表面开裂。

(3) 为了抵抗温度、收缩所产生的应力，设置了温度后浇带，在调查施工资料时发现后浇带两侧的混凝土浇筑完后，过早的浇筑了后浇带，未满足设计要求两个月以上的要求，对裂缝的控制也是不利的；

(4) 检测的水池内壁钢筋保护层范围为13~54，合格率不满足设计及规范要求。过厚的保护层会造成池壁表面出现较大的温度收缩裂缝，也削弱了池壁的有效截面，影响其承载力。过薄的保护层，混凝土碳化会破坏钢筋的钝化膜，使钢筋提前生锈，导致混凝土胀裂，对结构的耐久性有很大的影响；

(5) 检测的个别水池池壁根部混凝土浇筑不密实、存在孔洞，也是影响墙体根部开裂的原因之一；

(6) 从裂缝发展的形态和分布判断，裂缝基本都是竖直的、两端尖细中间宽的形态，且尚未使用，可以判断为温度收缩及施工过程处理措施不当等原因产生的裂缝，这种裂缝是宏观的，对结构的耐久年限和使用功能均产生影响。裂缝宽度较大且部分为贯穿性裂缝，降低了混凝土的整体稳定性，有可能使结构的承载能力受到影响。

六、结语

混凝土结构构件的开裂是一个普遍的问题，不同的结构形式裂缝开裂原因各不相同，需从设计资料、现场施工方案及工艺、实际施工情况、环境影响等方面进行调查和检测，如何能客观、真实的反映裂缝的本质，为后续处理提供可靠的依据，裂缝的检测工作就显得尤为重要。

参考文献

[1]CECS 293-2011，《房屋裂缝检测与处理技术规程》[S].
 [2]徐有邻，顾祥林.混凝土结构工程裂缝的判断与处理[M].中国建筑工业出版社，2010年3月.
 [3]王铁梦.工程结构裂缝控制（第二版）[M].中国建筑工业出版社，2017年12月.