

城镇无压排水管道闭水试验方法创新研究

滑恒

安徽建筑大学城市建设学院

摘要: 结合施工现场积累经验, 文章针对传统城镇无压排水管道闭水试验时机选择等弊端, 通过对规范中闭水试验原理分析研究, 寻找其中可优化的关键点, 探索出一种既能有效解决施工现场实际问题又具备可操作性的试验方法, 并提出一种有效可行的闭水试验装置, 并对该方法、装置的可操作性、效率优势、成本优势、资源优势进行了分析, 并提供了示意图和实施方案。

关键词: 排水管道; 闭水试验; 创新; 改进

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2021.23.104

一、概述

随着我国经济社会的快速发展、城镇化率的不断提高, 城镇污水排放量逐年增高。市政排水管网工程能够高效直接地维护城市用水和防止水污染的发生, 与人们的日常生活紧密相连, 所以市政排水管网工程的施工质量优劣和运行安全至关重要。

为确保排水管道工程质量, 我国现行规范《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)规定, 无压管道在沟槽回填前应进行管道的严密性试验, 以便全面检查管材及接口的严密性, 从而限制管道污水外渗污染地下水源, 在地下水位高的地区还要限制地下水渗入管道内的水量, 以减少污水处理厂的负担, 节省能源。目前闭水试验是无压管道严密性试验最常用、最易操作的试验方法被广泛采用。

二、传统闭水试验方法的弊端

传统闭水试验过程如下: 在沟槽回填前, 通过封堵试验段上下游两端管口, 从下游向管段内缓慢注水, 试验水头满足规范要求的前提下, 观测管道的渗水量, 对比实测渗水量与规范渗水量以判断闭水试验是否合格。闭水试验前试验管段应灌满水浸泡不少于24h, 渗水观测时间一般不得少于30min, 直至观测结束时, 应不断向试验管段内补水, 保持试验水头恒定。实测渗水量按下式计算:

$$q = \frac{W}{TL}$$

式中: q 为实测渗水量, $[L / (\text{min} \cdot \text{m})]$; W 为补水量, (L) ; T 为实测渗水观测时间, (min) ; L 为试验管段的长度, (m)

在闭水试验时机选择上, 传统闭水试验方法要求试验时管道未回填土且沟槽内无积水, 但即使市政道路污水管网经闭水试验合格后, 并不意味着该排水管道施工就此完成, 还应严格按照规范要求对沟槽的土方回填工作, 防止回填施工不当造成闭水试验合格后的管道二次损坏, 如未严格按照规范要求进行对称回填, 使管道发生侧向位移而使接头损坏; 回填土内含砖、石等刺破管身; 回填过程中施工不规范造成管道变形、破裂、塌陷等。也就是说, 传统闭水试验方法未考虑沟槽回填不当引起的管道渗水隐患, 试验结果可靠性低, 不能满足实际施工需求, 若竣工验收前再通过管道CCTV检测技术发现管道破损渗水, 则需要对管道全部返工处理, 返工量

大, 工期耽误较多, 资源浪费严重。

另一方面, 部分城镇道路排水管道埋深较浅, 为满足试验水头的要求, 需在管道两端砌筑砖墙、涂抹防水层、养护、灌水浸泡, 试验后还需经历放水、拆除砖墙等繁杂的工序, 不仅费工、费时, 而且消耗资源。传统闭水试验方法无论是成本控制还是工作效率, 都不能满足迅速发展的市政建设需求。

综上所述, 从传统的闭水试验方法出发, 急需解决的关键点如下:

(1) 在闭水试验时机选择上, 解除管道未回填土且沟槽内无积水这一试验要求, 使闭水试验在土方回填后得以进行, 以解决其带来的试验结果可靠性低、后期返工量大、工期延误多、资源浪费大、施工成本难控制等缺陷。

(2) 当检查井身高度不能满足试验水头要求时, 提供一种操作简单、可靠高效的装置, 以解决传统闭水试验方法砌筑砖井带来的工序繁杂、延误工期资源浪费等缺陷。

三、对传统闭水试验方法的两处改进创新

(一) 调整闭水试验时机, 防止后期土方回填操作不当损坏管道

传统闭水试验后, 后续回填施工仍有可能对管材造成破坏, 为解决这一问题, 在综合分析其试验原理的基础上, 得出对传统闭水试验改进创新的关键点: 解除闭水试验时试验管段未回填土且沟槽内无积水这一规定, 使闭水试验在沟槽回填一定高度后(如0.8m)进行, 防止传统闭水试验合格后, 后期回填土时操作不当造成管道破损、变形等缺陷。

根据力的传递原理, 压力向下传递0.8m左右后, 0.8m的回填土层形成整体, 以承受压力传递下来的荷载, 对管道起到保护作用, 故改进闭水试验方法选择在沟槽土方回填后0.8m左右时进行。

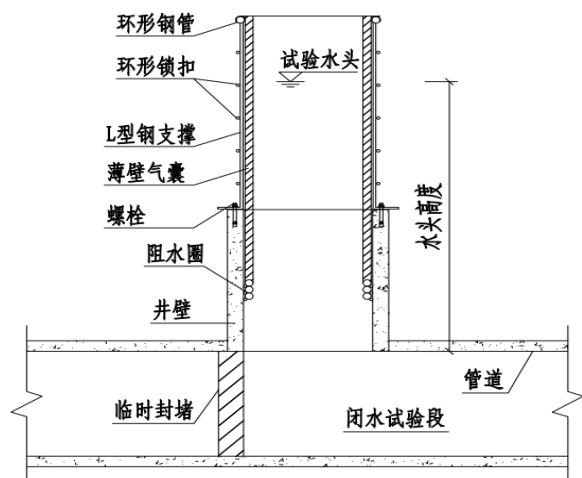
闭水试验的核心为确定试验水头。传统闭水试验方法之所以要求在管道未回填土且沟槽内无积水时进行, 是因为回填土后地下水压力对试验水头产生影响, 使试验结果产生偏差。为使闭水试验在沟槽回填后得以进行, 而又能够消除地下水压力对试验水头的影响, 探索性提出“等效试验水头”这一概念, 即传统闭水试验方法中试验水头(沟槽回填前)加上沟槽回填后管底以上水位高度, 理论上“等效试验水头”与传统闭水试验方法中的试验水头是等效的。

回填土后管底以上水位高度可通过沿管身埋置的一根铅直铁管测得, 铁管底口与管道基础平齐, 下部装有一定高度的反滤料, 试验过程中可通过水位测针测得铁管内水位高度。

(二) 提出一种简易装置替代传统试验方法中的砖井砌筑

部分城镇道路排水管道埋深较浅, 检查井深度不能满足试验水头时, 提出一种简易装置替代传统试验方法中的砖井砌筑, 该装置为一空心无底圆柱形薄壁气囊, 使用支撑及锚固措施将该气囊固定于检查井内, 气

囊底与井壁接头处通过连续阻水构造，防止水从接头处溢出，整体示意图及接头细部构造图如下：



该方法的特色及创新之处在于使用简单可行易操作的装置有效解决了传统闭水试验方法的弊端，改进后的闭水试验方法的试验结果可靠性更高，更能满足实际施工需求，避免了后期管道渗水造成的大面积返工，节约了工期、资源，降低了工程造价。

四、工程应用实例

为验证上述改进试验方法的可行性及准确度，在工程实施过程中，选取我单位目前正在实施的河西路道路排水工程W6-W9段污水管道，分别按照传统闭水试验方法及上述改进试验方法进行了对比试验，管道内径500mm，管段长度160m，管道类别为II级钢筋混凝土管，接口种类为承插式，经计算，传统闭水试验方法试验水头为2m，采用改进试验方法时，测得的管底以上水位高度为1m，由此得出“等效试验水头”为3m。具体试验结果见下图：

由以上试验结果可知，改进的闭水试验方法与传统闭水试验方法试验结果基本一致，进一步论证了改进闭水试验方法的可行性、准确性。

五、结束语

文中所述的改进闭水试验方法及装置有着提高试验结果可靠性、可操作性强、避免返工、节约工期、资源等优势，符合现代科学绿色环保发展的理念，有着良好的现实前景和推广意义。

参考文献

- [1]周成宇. 浅谈市政雨污水排水管道施工和质量控制[J]. 城市建筑, 2014, 01:248-264.
- [2]刘红,李昂. 城镇排水管道无压力闭水试验方法的改进方法研究[J]. 工程技术研究, 2019 (20):(23-24)

试验段上游设计水头 (m)		试验水头 (m)			允许渗水量[m ³ / (24h · km)]	
0.24		2			27.95	
渗水量测定记录	次数	观测起始时间	观测结束时间	恒压时间 T (min)	恒压时间内补入的水量 W (L)	实测渗水量q [L/ (min · m)]
	1	14:30	15:00	30	73.7	0.0154
	2	15:00	15:30	30	77.5	0.0161
	3	15:30	16:00	30	80.9	0.0169
折合平均实测渗水量:				23.18 [m ³ / (24h · km)]		

图1 传统闭水试验方法试验结果 (回填前)

试验段上游设计水头 (m)		等效试验水头 (m)			允许渗水量[m ³ / (24h · km)]	
0.24		3			27.95	
渗水量测定记录	次数	观测起始时间	观测结束时间	恒压时间 T (min)	恒压时间内补入的水量 W (L)	实测渗水量q [L/ (min · m)]
	1	8:30	9:00	30	78.9	0.0164
	2	9:30	10:00	30	80.2	0.0167
	3	10:00	10:30	30	84.3	0.0176
折合平均实测渗水量:				24.34 [m ³ / (24h · km)]		

图2 改进闭水试验方法试验结果 (回填后)