

三种典型结构地漏的本体性能分析及改进措施

赵珍仪¹, 张哲^{1,2}, 黄鋆尧², 高彬¹

(1. 国家住宅与居住环境工程技术研究中心, 北京 100044; 2. 重庆大学 城市建设与环境工程学院, 重庆 400030)

摘要: 通过地漏综合测试机测试三种结构地漏(水封式、机械密封式与混合密封式)的本体性能,并参考《地漏》(GB/T 27710—2011),分析地漏性能相关测试指标。结果表明,三种地漏防返溢性能测试结果都为溢水,向上溢水的时间都在1 s左右,与《地漏》(GB/T 27710—2011)要求保持 (30 ± 2) min的规定相距甚远;三种地漏的排水流量和自清能力都符合规范要求,建议排水流量指标应该与自清能力指标建立相应的联系,共同评价地漏性能;水封式地漏和混合密封式地漏的水封损失都非常小,完全满足20 mm的水封剩余深度要求,具有非常良好的水封稳定性。

关键词: 地漏; 防返溢性能; 排水流量; 自清能力; 水封稳定性

中图分类号: TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)01-0144-03

Body Performance Analysis and Improvement Measures of Three Types of Typical Structure Floor Drains

ZHAO Zhen-yi¹, ZHANG Zhe^{1,2}, HUANG Jun-yao², GAO Bin¹

(1. China National Engineering Research Center for Human Settlements, Beijing 100044, China;
2. School of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: The performance of three types of floor drains (trap seal, mechanical seal and blend seal) were tested using the integrated testing machine of floor drain, and with reference to the *Floor Drain* (GB/T 27710 - 2011), the related indexes for testing the performance of floor drain were analyzed. The results showed that three types of floor drains were all observed overflowing, and the overflowing time was 1 s, which was far away from the provision of (30 ± 2) min. The discharge flow rate and self-cleaning capacity of the three types of floor drains all met the requirements of the standard. It was recommended that the corresponding relation between the discharge flow rate and self-cleaning capacity should be built to evaluate floor drain performance. The water loss of trap seal floor drain and blend seal floor drain was both very small, fully meeting the requirement of seal residual depth of 20 mm, with excellent trap seal stability.

Key words: floor drain; spill-proof performance; discharge flow rate; self-cleaning capacity; trap seal stability

《地漏》(GB/T 27710—2011)对地漏的定义是: 接纳并传输地面积水至排水系统的装置。这一装置

的两个基本功能要求:一是具有一定的排水能力,即保证室内地面积水顺利排出;二是具有一定的水封强度,即阻止排水管道内臭气逸入室内。

课题组对三种典型结构地漏^[1](水封式、机械密封式、混合密封式)进行地漏本体性能测试,探究三种结构地漏在地漏性能指标方面的表现,提出提升地漏性能的措施及建议,以期地为地漏设计与建筑排水设计施工中地漏的选择提供理论依据,为日常地漏使用提供建议。

1 试验装置与方法

1.1 试验装置

试验在国家住宅工程中心——万科建研中心超高层等比例试验塔上进行,采用地漏综合测试机测试地漏的本体性能。综合测试机包括:防返溢工位[水压为 (0.04 ± 0.001) MPa]、水封工位[水压为 (-0.4 ± 0.01) kPa]、电子秤和计时器。

1.2 试验步骤及判定条件

① 防返溢性能测试

在正常使用状态下,将产品固定在试验台上,在排水口处加 (0.04 ± 0.001) MPa的水压,保持 (30 ± 2) min,检查地漏算子是否有水溢出。

② 排水流量测试

将地漏安装在标准水槽内,使地漏的淹没水深恒定在 (15 ± 1) mm,测量地漏排水口的排水流量,其数值即为地漏排水流量。同样试验进行三次,每两次试验的误差不超过4%,三次试验取平均值作为测试结果。对照《地漏》第6.5.5条表3查看是否符合最小流量值。

③ 自清能力测试

打开地漏算子或地漏盖板,地漏达到水封深度后,将30个直径为4 mm的尼龙球(密度为 $1.10 \sim 1.15$ kg/dm³)放入地漏的水封部位,再盖上地漏算子或地漏盖板;塞住试验装置的水槽排水口,水槽内装入5 L水,拔出排水塞,待全部水排出后,计算排出地漏的尼龙球数,反复三次取平均值,再用该平均值除以总球数30得出其数值,然后再计算百分比。不可拆卸清洗的水封地漏的自清能力应能达到90%以上;可拆卸清洗的水封地漏的自清能力应能达到80%以上。

④ 水封稳定性测试

往地漏中注入适量的水使其达到水封高度,开启真空泵,使地漏排水口的气压真空度为 $(0.4 \pm$

$0.01)$ kPa,持续10 s后,解除真空度,测量水封剩余深度是否大于或等于20 mm。

2 结果与分析

2.1 测试结果

试验测试水封式、机械密封式与混合密封式三种典型结构地漏,每种结构地漏随机选取3个测试样品。每个样品测试3次并取均值。测试前期采用游标卡尺测得水封式地漏水封深度为57 mm,混合密封式地漏水封深度为55 mm。测试结果见表1。

表1 地漏本体性能测试结果

Tab.1 Ontology performance test results of floor drain

项 目	防返溢性能	排水流量/ (L · s ⁻¹)		自清能力/%		水封稳定性 (水封剩余深度/mm)	
		测试值	平均值	测试值	平均值	测试值	平均值
水封式地漏	溢水	0.444	0.451	100.0	100.0	55.0	55.6
		0.442		100.0		56.4	
		0.468		100.0		55.4	
机械密封式地漏	溢水	0.372	0.371	90.0	91.1	—	—
		0.372		93.3		—	
		0.369		90.0		—	
混合密封式地漏	溢水	0.479	0.498	93.3	91.1	53.3	53.8
		0.519		90.0		54.2	
		0.497		90.0		53.9	

2.2 地漏性能分析

① 防返溢性能

由表1可知,三种地漏防返溢性能测试结果都为溢水。观察发现,三种地漏向上溢水的时间都在1 s左右,与《地漏》要求保持 (30 ± 2) min的规定相距甚远。李学伟等^[2]曾分析存水弯构造对水封抗压力波动能力的影响,根据其理论分析可得,水封式地漏其水封所能承受的压力至多不会超过与地漏本身高度相当的水柱压力。而《地漏》规定有防返溢功能的地漏需能承受向上0.04 MPa的水压(4.08 m水柱),实际中完全无法满足。因此,纯粹的水封式地漏无法实现《地漏》所要求的防返溢性能,实现其功能需另外添加装置。机械密封式地漏与混合密封式地漏设置的机械装置在理论上能满足防返溢性能要求,但实际效果仅能维持1 s左右,严重低于预期。其问题在于试验选用地漏的机械装置的金属碟片直径过小,在包裹橡胶后,边沿宽度看似能满足阻挡向上水压的要求,但实际上橡胶没有强度,不能抵御0.04 MPa的压力。因此,对于有防返溢功能的地漏,在考虑使用橡胶等材料保证地漏密闭性能的同

时,地漏设计制造应特别关注其相应部位的强度要求,适当增大金属结构的尺寸以做结构支撑。

② 排水流量

由表1可知,水封式地漏、机械密封式地漏和混合密封式地漏的排水流量分别为0.451、0.371和0.498 L/s。试验用地漏承口内径采用游标卡尺实际测量都为35.5 mm,通过《地漏》第6.5.5条表3可得 $\phi < 40$ mm,用于地面排水流量 ≥ 0.16 L/s。因此,三种地漏的排水流量都符合规范要求。在相同排出口内径的情况下,排水流量大小依次为混合密封式地漏>水封式地漏>机械密封式地漏。

另外,在使用中无法避免固体污物进入地漏,而固体污物易沉积于地漏排水通道影响其排水能力,有人工清理条件的地漏能在特定时间清除淤积污物,但也不能随时保证排水能力。因而,纯粹测试新地漏的排水流量不能代表实际使用中地漏的通水能力,建议排水流量指标应与自清能力指标建立相应的联系,共同评价地漏性能。

③ 自清能力

由表1可知,水封式地漏、机械密封式地漏和混合密封式地漏的自清能力分别为100.0%、91.1%和91.1%,满足《地漏》的要求。可以看出水封式地漏的自清能力最好,9次测试尼龙球全都顺利排出;机械密封式地漏和混合密封式地漏由于机械部件使得地漏内部排水通道相对复杂化,因此自清能力相对有所下降,不能完全排出固体污物。

机械密封式地漏和混合密封式地漏可取出内部地漏芯子来清理沉积污物,这虽然利于地漏淤积污物清理,但同时也产生一个问题:地漏芯子能否复原?因此,能被取出机械芯子的地漏应增加详细的使用说明,以告知用户正确的使用方法,或采取措施使得专业人员依靠专业工具才能取出芯子。

④ 水封稳定性

《地漏》规定:水封地漏的水封深度应不小于50 mm。水封式地漏和混合密封式地漏的水封深度分别为57和55 mm,都高于这一标准。两种地漏的水封剩余深度分别为55.6和53.8 mm,水封损失都非常小,完全满足20 mm的水封剩余深度要求,具有良好的水封稳定性。良好的水封稳定性有利于延长“有效期”,避免地漏频繁补水。但同时也说明,良好的水封稳定性并不能使地漏不补水,对于没有自动补水结构的地漏,用户必须日常定期手动补水。

3 结论

① 除防返溢性能外,水封式、机械密封式与混合密封式地漏都能较好地满足《地漏》(GB/T 27710—2011)的相关规定。

② 2009版《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003)以及正在修编的《建筑给水排水设计规范》(送审稿)都严禁采用活动机械密封替代水封,本试验将机械密封式地漏作为一种典型地漏结构进行测试,而结果也表明其性能不如水封式地漏和混合密封式地漏。同时,纯粹的水封式地漏无法实现《地漏》所要求的防返溢性能,故可将机械密封作为地漏实现功用的辅助形式,同时考虑到使用寿命问题,设计机械结构可替换的混合密封式地漏。

③ 地漏实际使用环境较地漏综合测试机环境更加复杂,因而地漏综合检测机对地漏性能的检测应该作为一个辅助形式,而不作为地漏性能指标的主要依据。建议通过安装于室内,在实际使用的情况下检测地漏性能;或者通过足尺试验模拟实际使用情况来检测地漏性能。

参考文献:

- [1] 李学伟,张英,张磊,等. 关于市场存水弯及地漏水封的调查研究[J]. 给水排水,2007,33(9):101-102,103.
- [2] 李学伟,张英,龙晨程,等. 存水弯构造对水封抗压力波动能力的影响分析[J]. 给水排水,2008,34(S1):270-272.



作者简介:赵珍仪(1988—),女,四川绵阳人,硕士,工程师,研究方向为建筑设备及建筑水环境卫生安全。

E-mail:zhaozy@cadg.cn

收稿日期:2016-07-12