

室外给水管网防漏水技术措施与施工

The Technical Measures and Construction about Outdoor Water Supply Network Leakage

赵新亚¹, 黄晓家²

(1. 三门峡职业技术学院, 河南 三门峡 472000 2. 中国中元国际工程公司, 北京 100089)

ZHAO Xin-ya¹, HUANG Xiao-jia²

(1. Zhao Xinya Sanmenxia Polytechnic, Sanmenxia 472000, China; 2. China IPPR Internatonail Engineering Corporation, Beijing 100089, China)

【摘要】通过室外给水管网漏水点原因, 给出室外给水管网管材选择、设计和施工的技术要求和措施, 以实现减少室外给水管网的漏水损失, 实现节水。

【Abstract】This paper analyses the reason why the outdoor water supply network will leak, and put forward some technical requirements and measures about material selection, design and construction of the outdoor water supply network, in order to reduce the water loss in outdoor water supply network and to achieve the purpose of saving water.

【关键词】给水管网; 漏水率; 管材; 选择; 设计; 施工; 技术措施

【Key words】water supply network; leakage rate; pipe material; selection; design; construction; technical measures

【中图分类号】TU821.3

【文献标志码】B

【文章编号】1007-9467(2011)08-0147-04

1 前言

我国城市给水管网漏水严重, 2004 统计资料表明, 我国城市自来水漏水的平均值为 17.92%^[1]; 我国城镇给水管网漏水率为 21.5%, 而国际发达国家的自来水管网漏水率一般为 7%^[2]。管网漏水率的影响因子很多, 管网新旧程度、管材选择与质量、土壤及环境条件和施工质量等是主要影响因素。给水管网漏水率分为两种情况: 一是管网破裂后的短时大量漏水; 二是管网接口和阀门处的慢漏水。我国市政给水管道的单位长度漏水率为 3.7 m³/(km·h)~2.14 m³/(km·h), 而国际平均标准为 0.5 m³/(km·h)~1.14 m³/(km·h)^[2-4], 我国 2003 年城市管网漏水量约为 68×10⁸m³, 相当可观, 可见管网漏水是最大的节水空间。

目前, 我国正在大规模的城市化建设, 市政、小区和建筑物本身的室外给水管网量大, 面广, 新建城区和居住小

区应从管材的选择、设计与管道施工等多措并举, 减少室外给水管网漏水, 实现节水。

2 室外给水管网漏水

2.1 室外给水管网漏水率

文献[5]提供的资料表明, 我国从 1990 年, 2003 年漏水率逐年升高(见图 1)。可见我国给水管网漏水率在前一时期在逐年升高。为此, 建设部于 2002 年颁布的《城镇给水管网漏损控制及评定标准》(CJJ 92-2002)中, 规定 2010 年城市供水管网漏损率不应大于 12%, 2020 年应达到 10%。

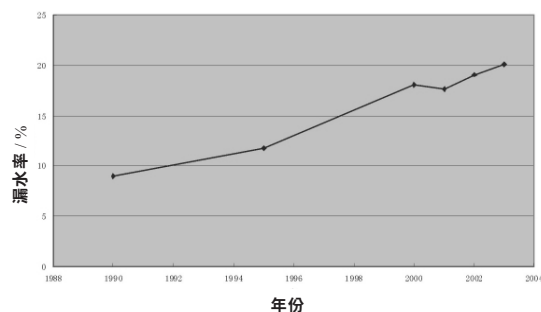


图 1 全国城镇给水管网漏水率

【作者简介】赵新亚(1964-), 男, 河南三门峡人, 工程师, 从事建筑施工技术工作, (电子信箱) zxsymx@126.com。

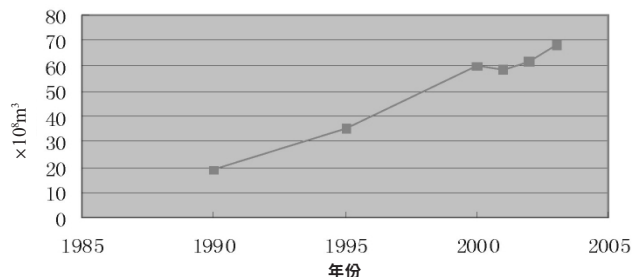


图2 全国城镇给水管网年漏水量

从图2可以看出,我国从1990年~2003年期间,市政给水管网漏水率逐年增加,2003年我国供水行业管网漏水量达 $68.3 \times 10^8 \text{m}^3$,可见,减少漏水,是节水的有效途径。

2.2 室外给水管网爆破率与原因

上海、天津、广州等17个大城市调查,1991年75mm以上管道,长度共15840km,修漏11852次,平均为0.73次/(km·a),该值高于发达国家。长沙市2001年保管率为0.157次/(km·a),作者于2006年和2010年分别到一些大中城市进行调研,2005年的济南、德州、烟台、沈阳和兰州市的管道爆破率为0.429次/(km·a)、0.58次/(km·a)、0.273次/(km·a)、0.056次/(km·a)和3.052次/(km·a)。2010年12月至2011年1月因节水型城市评审工作到山东泰山、湖南常德、湖北黄石、河南济源、新疆乌鲁木齐等市调研城市节水工作,城市管网的爆破率小于0.2次/(km·a)。

管道的爆裂主要是影响因素有管道材质、腐蚀、土壤荷载和温度、管道内水锤等因素影响。

2.2.1 漏水原因分析

文献[6]对滁州市城市给水管网的漏损检测工作做了全面的分析研究,研究表明,管道的漏损主要原因是管道承插接口占总漏水处数的70.7%(见表1)。由表1可知,解决管网漏水的最大原因是管道接口,管道接口是给水系统天然的漏水处,处理好接口是解决慢漏水的重要举措。文献[7]天津自来水公司2000年监测的管网漏水点与管材的同济数据见表2。从表2看出,埋地管道的最佳管材是球墨铸铁管和塑料管。

表1 管网漏水原因表

漏点位置和表现形式	漏损点的数量/处	原因分析	所占比例/%
管道承插口渗漏	29	施工、基础、温度、水锤、外力等	70.7
管道及附件锈蚀	5	水质的管道腐蚀、土壤的管道外腐蚀	12.2
管道爆裂	4	外力、水锤等	9.8
管道砂眼	2	管道材质质量	4.9
设计、施工等原因	1		2.4
合计	41		100

表2 管材与漏水数量

管材	漏水点数量/处
镀锌钢管	78
灰口铸铁管	102
球墨铸铁管	24
塑料管	8
其他	28

2.2.2 给水管材

我国上世纪70年代以前,给水管网主要是灰口铸铁管、预应力混凝土管和钢管,80年代增加了球墨铸铁管,90年代开始使用塑料管,灰口铸铁管目前基本被淘汰,钢管抗腐蚀性差,防腐成本高,目前仅在特大型管道中使用。文献[6]提供的管材与漏水的处数见表3。

表3 管材与漏水点数

管材	漏损点数量/处	所占比例/%
铸铁管	32	78.1
钢管(大部分为镀锌)	6	14.6
预应力钢筋混凝土管	2	4.9
塑料管	1	2.4
合计	41	100

灰口铸铁管因为管材的材质弹性性能差,接口采用承插水泥连接,容易漏水,加之施工质量差、基础沉降变形、以及温度、水锤和土壤荷载等力作用下较容易导致接口出现缝隙形成慢漏水,并逐步发展致使漏水率大增。

镀锌钢管在土壤的作用下更容易出现腐蚀而导致漏水,若采用加强防腐处理,一则成本高,二则施工技术复杂,往往很难做到位。因此,从表2和表3看,灰口铸铁管漏水点多,而球墨铸铁管和塑料管则漏水点很少,据此在室外给水管道中应选择球墨铸铁管和塑料管为好。

3 解决室外给水管网漏水的技术措施

3.1 管材选择原则

管材的选择应根据当地的气象条件、土壤的性能、水质等进行分析,提出合理的管材选择。

3.1.1 气象条件

对于埋地管道气象条件对管道的影响主要体现在冰冻线的深度,等冰冻线深时由于土壤的荷载增加,管道选择时应采用能承受重荷载的管道材料,通常是管道壁加厚。当冰冻线浅小于0.7m时,很容浅埋管道,当管道埋深小于0.7m时,在外部荷载的作用下容易出现管道断裂或者管道接口出现缝隙而大量漏水。

施工时的温度影响,当使用温度与施工安装温差较大时容易造成热胀冷缩,导致管道接口出现缝隙而漏水。

3.1.2 土壤与外力

土壤的腐蚀性、土壤的荷载压力、土壤的冰冻等对埋地管有着较大的影响。土壤的腐蚀性一般在地勘资料中有明确的说明,一般也是以 pH 为判断标准。在工程设计时一定要看地勘报告。土壤的埋深对管道选择也很重要,太深因荷载大就要加大管道的壁厚,以抗土壤的荷载。在严寒、寒冷地区因冰冻线较深,对管道影响较大。当土壤呈现出腐蚀时应考虑采用耐腐蚀性的管材,如塑料管或者加强防腐的金属管。如有重型汽车经常通过的地方管道埋深应能满足重型汽车通过的要求,或采用加厚管道以增加承载能力。

3.1.3 水质^[7]

自来水的水质是管道选择的重要因素,主要是 pH 值、温度、压力和无机物。

pH 的影响。一般 pH 值小于 4~5.5 时水质腐蚀性特强, pH 值大于 10 时水质腐蚀性很低,此时水一般具有微结垢的性质(见图 3)。目前我国一般是地面水的腐蚀性比较强,如东北的松花江和广东的东江等江水,水中无机物含量一般低于 150mg/L, pH 值较低,此时在选择管道时应采用防腐能力较强的管材。

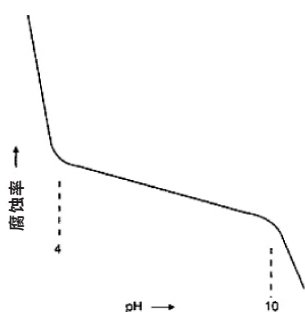


图 3 钢管的 pH 值的腐蚀影响在开口循环水系统中

水的温度。水的温度越高其腐蚀能力越强,水中含氧量、温度对管道腐蚀的影响很大,含氧量越低或温度低腐蚀性低,含氧量越高、温度越高腐蚀性越强。

供水压力。供水压力是选择管道的重要因素,在选择管道时应考虑管道的最大承压能力,并应考虑水锤等的影响。一般压力越大,管道的壁厚就大。

无机盐。自来水中有的含有某种比较高的无机盐,有时也可以造成腐蚀性增加,如含 Cl^- 对金属管材腐蚀性就比较大。对于还有腐蚀性的其他化学排水应根据其含有的物质和氧化、还原性等分析确定我选用的管道。当自来水中 Cl^- 多时最好采用塑料管。

根据不同要求选用不同管材。各种管材各具特点、材质、用途、压力、口径耐温性能、连接方式、敷设特点、使用寿命……等都有很大差异,从另一方面看工程所在地点气象、土壤性质,以及使用环境和条件等也有很大不同,因此应根据工程特点选用最合适的管材。通常室外埋地给水管道应选择球墨铸铁管、塑料管,不宜采用灰口铸铁管和钢管;当必须采用钢管时应做好防腐处理。

3.2 设计

3.2.1 连接方式

管道漏水往往不在管材本身而在于管件和接口处的连接方式。因此设计和施工时一定要高度重视,管材应与管件匹配,连接方式应采用性能最佳的连接方式,不同的连接方式应用于不同管材,不同管径、不同敷设方式和不同用途。接口应具有耐久性(密封)、可靠性、抗振动和扭曲等变形的要求。

球墨铸铁管应采用橡胶圈密封和螺栓固定的接口方式,该接口可靠性高;彻底淘汰灰口铸铁管石棉水泥或膨胀水泥为填料的接口方式,以减少接口的漏水率。塑料管最好采用热熔连接的方式的 PE 管或者 PE 钢丝网骨架管,不宜采用胶接的 PVC 管。

3.2.2 基础

管道的基础和支墩应严格根据规范和工程所在地的地质条件确定,如某填海形成的滨海地区,室外给水管道没有做混凝土通基,致使建成后因不均匀下沉造成大面积管道断裂,后室外管道重新施工,造成巨大浪费。

当管道压力低时管道转弯和三通处支墩技术要求不高,但当管网压力大时,如室外辐射的稳高压消防给水管道,对支墩要求就特别严,如果质量不好或者没有满足管道冲力要求就能出现节点处漏水,严重时发生管道偏移导致管道开裂。

3.3 施工

施工时除严格按照设计和施工验收规范施工外,还应注意:管道基础应根据设计要求施工到位;管道转弯、三通处设置牢固的管道支墩;施工塑料管道时应考虑施工温度与使用时的温度,尽可能的减少温差,以消除施工温差而产生的热胀冷缩应力;当管道埋深不足时施工时应采用局部管道保护措施;做好管道防腐处理;回填土密实;购买合格的管道。

(下转第 152 页)

土裂缝处理效果的检查包括修补材料试验; 钻心取样试验; 压水试验; 压气试验等。

4 工程实例

某政务中心大厦 15 层框架剪力墙结构, 总建筑面积约 $35 \times 10^4 \text{m}^2$ 。施工中发现 3 月 12 号浇筑的 D2 段 2 层梁、板混凝土, 至 3 月 16 号混凝土强度上升一直不明显, 且拆除模板后现浇板多处出现不规则裂缝。质检部门对该工程混凝土质量进行了现场检测, 检测结果表明, 混凝土抗压强度满足设计要求, 混凝土的均质性满足规范要求。

根据现场检查, D2 区北区现浇板多处出现不规则裂缝, 其中 D2 工段 2 层现浇板 D6 轴线角较严重, 个别裂缝长度约 1200mm, 宽度约 0.6mm, 框架梁身混凝土未见裂缝。根据对裂缝检测的分析, 裂缝产生的主要原因是: ①混凝土早期强度上升慢; ②混凝土收缩; ③混凝土养护不到位。

该裂缝为非结构受力裂缝, 虽然对结构受力无较大影响, 但裂缝的存在对混凝土的耐久性影响很大, 应根据裂缝情况进行必要的处理。经集体技术部研究决定, 做如下处理:

1) 对宽度小于 0.3mm 的裂缝进行封缝处理。可沿裂缝用环氧树脂胶泥对其进行表面封闭, 环氧树脂胶泥配比为: 环氧树脂: 二丁脂: 乙二胺: 水泥 = 100: 30: 10: 250 ~ 300 (重量比), 该配比可根据现场实际情况进行调整。

2) 较宽裂缝的处理对宽度大于 0.3mm 的裂缝进行化学压力灌浆处理。采用环氧树脂浆液进行灌注。环氧树脂浆液配合比为: 环氧树脂: 丙酮: 糠醛: 乙二胺 = 100: 20~25: 20~25: 15~20 (重量比), 该配比可根据现场实际情况进行调整。

(上接第 149 页)

4 结语

解决室外给水管网漏水是最大的节水, 应从管材选择、设计和施工三个重要环节入手, 杜绝室外给水管网漏水, 实现节水。

【参考文献】

- [1] 2004 年城市供水统计年鉴[G]. 北京: 中国城镇供水协会, 2004.
- [2] 张羽. 城市供水管网爆损原因、对策分析及预测模型研究[D]. 北京: 北京工业大学, 2007.
- [3] 覃炫. 供水管网漏损及健康度评价[D]. 长沙: 湖南大学, 2009.

3) 施工注意事项: ①封闭前, 对裂缝表面进行处理, 沿裂缝用钢钎凿成“V”形槽, 槽宽与槽深可根据裂缝深度和有利于封缝来确定, 一般为 $20 \text{mm} \times 20 \text{mm}$ 。凿槽时先沿裂缝打开, 再向两侧加宽, 凿完后用钢丝刷及压缩空气将混凝土碎屑粉尘清除干净。②裂缝处理好后, 先在裂缝两侧宽 20mm~30mm 范围内涂一层环氧树脂基液, 然后抹一层厚 1mm 左右的环氧树脂胶泥。抹胶泥时应防止产生小孔和气泡, 表面需要刮平整, 保证封闭严密。

5 结语

混凝土结构裂缝是影响建筑物满足安全性、适用性和耐久性的一个非常重要的方面, 建筑物的结构或构件常常由于各种不同的原因导致各种裂缝出现, 其有害程度是可以控制的。因此, 加强混凝土结构出现裂缝原因的分析是非常重要的, 设计、施工、材料等方面因素对混凝土结构开裂的影响是相互联系、相互制约的, 必须全面系统的考虑。从裂缝的分类入手, 弄清裂缝出现的原因, 对裂缝采取措施加以正确的处理, 混凝土结构裂缝问题将会逐渐得到圆满的解决。

【参考文献】

- [1] 符雷, 赵伟, 成胜利. 混凝土裂缝成因与控制[J]. 河南建材, 2007 (4): 51-52.
- [2] 曾力军. 浅析混凝土裂缝的原因、预防和处理[J]. 江西建材, 2007 (3): 17-19.
- [3] 钟振武. 现浇钢筋混凝土楼板裂缝产生的原因及处理[J]. 山西建筑, 2003 (11): 75-76.

【收稿日期】2011-03-22

- [4] 张芙蓉, 朱会莲. 降低给水管网的漏水量[J]. 西部探矿工程, 2001 (3): 121.
- [5] 建设部科学技术司. 中国城镇供水技术发展手册[K]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [6] 樊隆. 滁州市给水管网渗漏的检测和分析[J]. 安徽建筑工业学院学报, 2003 (3): 37-40.
- [7] 王磊. 给水管网漏损控制策略[D]. 上海: 同济大学, 2009.
- [8] 黄晓家, 姜文源. 建筑给水排水工程技术与设计手册[K]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

【收稿日期】2011-06-10