

刚性防水技术

GANGXING FANGSHUI JISHU

中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会 编

中国建筑工业出版社

刚性防水技术

中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

刚性防水技术/中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 4
ISBN 978-7-112-14099-2

I. ①刚… II. ①中… III. ①防水-文集 IV. ①TB4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 035088 号

本书由中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会组织编撰, 共收录了 60 余篇刚性防水方面代表国家领先水平文章, 分为综述、试验及应用研究、工程应用三部分: 包括混凝土结构本体自防水、混凝土结构表面涂渗防水、注浆灌浆技术等内容。涵盖了房屋建筑、市政道路、地铁隧道、铁路和公路隧道、桥梁、水利水电、矿井等工程。同时, 本书第四部分摘要汇总了国家刚性防水方面有关的规范标准。本书较为全面和系统地总结了我国刚性防水技术的研究及工程应用情况, 对于防水技术的发展具有深远的意义。可供从事工程防水设计、施工、监理、检测、材料生产、试验研究的相关技术人员参考使用, 也可作为大中专相关专业师生的学习参考书。

* * *

责任编辑: 岳建光

责任设计: 张虹

责任校对: 刘梦然 王雪竹

刚 性 防 水 技 术

中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 42¼ 字数: 1025 千字

2012 年 4 月第一版 2012 年 4 月第一次印刷

定价: 95.00 元

ISBN 978-7-112-14099-2

(22145)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《刚性防水技术》编委会

主任委员：赵霄龙

副主任委员：安雪晖 杨 杨 王华牢 郝巨涛 郝玉柱 张 革

杨其新 汪在芹 赵顺增 刘加平 周铁军 姚金明

主 编：高延继

副 主 编：赵顺增 邵高峰

编 委：贺 奎 叶林标 朱祖熹 王寿华 邝健政 叶琳昌 蒙炳权

姚源道 吕联亚 沈春林 曹征富 张道真 霍瑞琴 郭德友

张文华 阎培渝 杨永起 魏 涛 邓 超 江 刚 瞿培华

张 勇 朱 颖 冀文政 祝和权 寇九贵 孙家齐 檀春丽

李 跃 刘 清 黄文巧 黄金荣 李玉屏 孙志恒 李 蓉

王勇威 陈安宁 孟维孝 胡 骏 吴丽华 姜静波 乔亚玲

许四法 张学形 应群勇 程 功 冯志强 孔祥明 陆 明

乔国华 何国杰 杜 剑 李旺雷 王 莹 孔宪明 陈宝贵

樊细杨 邓天宁 陈奕沔 鲁统卫 陈 磊 陈土兴 张玉兰

叶大为 高 岩 张兆军 刘 靖 张宝玉 邓庆洪 杜 昕

陈虬生 张福康 汪旭明 陈家标 沈金泰 项晓睿 赵国芳

周永祥 周 庆

编 辑：张孟霞 张文会 艾明星 纪宪坤 王海龙

前 言

刚性防水是工程防水领域最重要的防水技术之一，随着我国工程建设发展的需要，刚性防水的重要性越来越受到重视。为了促进我国工程建设刚性防水技术的发展，保障工程质量、提高工程的耐久性，中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会组织编撰了《刚性防水技术》。本书共分四个部分：第一部分为综述，第二部分为试验及应用研究，第三部分为工程应用，第四部分为刚性防水技术相关标准、规范节选。前三部分共收录论文64篇，其中综述10篇、试验及应用研究27篇、工程应用27篇。第四部分摘编了与刚性防水有关的国家和行业产品标准20项、工程标准10项。文集的内容涵盖了房屋建筑、市政道路、地铁隧道、铁路和公路隧道、桥梁、水利水电、矿井、古建筑等工程。

作为刚性防水的材料种类有很多，如钢铁（金属）、玻璃、塑料、水泥、树脂，等等。

本书所界定的范围：主要作用于水泥胶结材料体，形成的刚性防水物（构造）体，即为刚性防水；包括聚合物水泥、树脂、矿物质材料等等。按此界定将刚性防水分为三部分：

1. 混凝土结构本体自防水——主体是防水混凝土，一般使用减水剂、膨胀剂、防水剂、密实剂等。

2. 混凝土结构（以此为主）表面涂刮抹喷防水——主体为表面防水层，一般使用树脂涂料、聚合物水泥涂料、防水砂浆、渗透结晶型材料等。

3. 注浆灌浆——主要是针对构造节点和缺陷进行灌注处理，采用特种水泥、树脂等；也包括新建工程的预处理。

本书是反映我国工程防水领域的第一部刚性防水技术文集，较为全面和系统地总结了我国刚性防水技术的研究及工程应用情况，对于我国刚性防水技术的发展具有深远的意义。

本书在组织和出版过程中得到了江苏博特新材料有限公司等单位（见本书后页支持单位的简介及名录）的大力支持，所摘编的标准得到了主编单位及主编人的帮助，在此一并表示感谢！

由于编辑水平所限，加之时间仓促，本书尚有不足之处，敬希广大读者予以指正。

目 录

第一部分 综 述

刚性防水技术阐述.....	高延继 赵顺增 邵高峰	3
补偿收缩混凝土刚性防水技术概述	赵顺增 游宝坤 刘 立	12
日本におけるコンクリート改質剤の 現状	入江正明 平松賢士	20
日本渗透型防水剂在混凝土工程中的应用现状	安雪晖翻译	32
混凝土外加剂的发展及与工程防水的关系	纪宪坤 周永祥	42
有机硅类渗透性建筑防水材料研究综述	李绍纯 赵铁军 张 鹏	50
关于开展工程防水文化研究的思考	叶琳昌	57
科学发展钢筋混凝土结构防水技术	蒙炳权	60
广东建筑外墙防水有关技术概述	张民苑 邓天宁	68
浅谈我国混凝土结构防裂技术应用情况	王 虹 丁 鹏	77

第二部分 试验及应用研究

CW520 丙烯酸盐化学灌浆材料交联剂合成及

其浆液性能研究	汪在芹 张 健 魏 涛	87
聚合物改性混凝土刚性防水技术的初步研究	师海霞 孔祥明	94
关于三膨胀源膨胀剂问题的解析.....	游宝坤	104
有机硅在混凝土保护中的应用研究.....	薛 庆 张孟霞	107
建筑外墙防水做法应用简述.....	陈家标 朱彦宇	112
非接触式测试方法对水泥基灌浆料竖向收缩性能 的研究.....	张 量 韩 炜 李 伟 廖灵敏	118
HCSA 高性能混凝土膨胀剂及其 应用.....	赵顺增 刘 立 武旭南 贾福杰 李长成 吴 勇 曹淑萍	125
无机溶胶型混凝土防水防护材料的技术和应用.....	殷 航	133
补偿收缩防水混凝土的防水机理及应用.....	秦景燕 王传辉 苏 英 贺行洋	144
刚性防水技术在种植屋面中的应用.....	邹尚云 胡 松 朱开来	150
平遥古城城墙顶部与外侧散水部位夯土结构加固及防水抗渗 保护工艺研究与实施.....	曲 雁 邵高峰 高延继	157
地下室顶板自防水方法.....	曹立新 蔡九德 邓庆洪	176
外墙刚性材料对渗漏水的影响.....	胡 骏	182
水泥基渗透结晶型防水材料及施工工艺探讨.....	姜洪伟 康根植 姜 哲	188

新型膨胀剂的制备及其在补偿水泥基材料干燥收缩中

的应用·····	张守治	刘加平	田倩	196
湿养条件对 C30 膨胀混凝土变形性能的				
影响·····	王育江	田倩	姚婷	203
浅析刚性防水中脂肪酸防水剂的应用·····	赵灿辉	陈俊峰		209
一种混凝土“三明治”结构的防渗加固新技术·····	王鸿鹏	戴书陶		213
CKC 新型混凝土抗冲撞材料生产性试验研究及展望·····	汪在芹	韩炜		219
一种地下工程超前止水技术措施·····	赵顺增	刘立	李长成	224
补偿收缩混凝土在端岛井口槽大体积混凝土施工中的				
应用研究·····	邵文静	白殿刚	高国栋	230
超长地下室外墙的温度场和温度				
应力分析·····	贾福杰	刘伟	徐培清	237
NC-P 膨胀剂配制刚性防水混凝土的研究与工程应用·····	肖斐	鲁统卫		243
超细特种水泥注浆材料的研究与应用·····	范德科	齐冬有	王建黔	249
地下工程混凝土结构自防水技术体系的实施——				
欣生 JX 抗裂硅质防水剂应用概述·····	胡景波	陈土兴		256
一种刚性防水和变形缝止水做法介绍·····	鞠建英	鲁跃	王占升	264
混凝土抗裂防水剂在新建井筒刚性防水工程中的				
应用研究·····	鲁统卫	王谦	王勇威	269

第三部分 工程应用

云南小湾水电站坝体裂缝加固化学灌浆技术简述·····	吕联亚	279
三峡永久船闸右侧中间山体段混凝土防渗墙的		
化学灌浆·····	汪在芹	286
高渗透改性环氧系列材料在刚性防水工程中的应用·····	叶林宏	291
控制性水泥浆液在刚性防水处理中的应用·····	李旺雷	301
浅谈涂、抹刚性防水层施工·····	曹征富	313
自密实混凝土技术发展应用简述——水利工程除险加固工程应用·····	周虎	322
水泥基渗透结晶型防水材料在地下防水工程中的应用·····	秦刚民	331
高分子益胶泥的工程防水应用·····	陈虬生	338
气泡混合轻质土的特性及其在某隧道病害整治工程中的应用·····	乔国华	345
哈工程大水下智能机器人试验水池防渗工程·····	樊细杨	353
补偿收缩混凝土在京沪高铁南京南站北广场工程中		
的应用·····	张建业	356
聊城市民文化中心补偿收缩混凝土结构自防水技术		
的应用·····	徐培清	362
HCSA 膨胀剂在天津福雅花园住宅小区地下人防车库中		
的应用·····	武旭南	367
HCSA 高性能混凝土膨胀剂在天津滨海国贸中心		

的应用.....	刘 常 王宇平 张 静	371
HCSA 膨胀剂在乐陵银座商城工程中的应用	孟祥磊	376
补偿收缩混凝土在沧州招商大厦工程中		
的应用.....	刘新立	381
ZY 膨胀剂在滨海新区渤龙湖总部基地超长大体积地下室结构抗渗混凝土		
中的应用.....	齐冬有 单立福 范德科 韩立林	385
天津宝境栖园地下车库混凝土结构自防水技术		
.....	李义龙 赵忠强 李长成 田智超	390
HCSA 膨胀剂在渤海锦绣城地下车库防水外		
墙的应用	武旭南 舒为先 舒金涛 傅克镇 郑方杰	
	韩团结 杭玉勇 舒连峰 巩象顺	395
天津涪水道宝福家园地下车库混凝土结构自		
防水技术.....	高保安 李连成 常 毅 刘 军	400
HCSA 膨胀剂在格兰绿都住宅小区一期车库		
的应用.....	刘建华	405
补偿收缩混凝土在天津淮兴园地下车库中的		
应用.....	李 娜 贾福杰 刘 立 武旭南 李长成	410
天津涪水道宝喜家园地下车库超前止水施工		
技术.....	高保安 常 毅 刘 军 李连成	416
浅议渤海锦绣城小区补偿收缩混凝土的		
质量控制	舒连峰 李忠东 王 兵 田孝义 巩象顺 崔亦方	
	舒为先 舒金涛 傅克镇 梅从海	421
补偿收缩混凝土结构自防水技术在福光职工公寓		
的应用.....	武旭南 葛利强 葛利昌 贾福杰	426
天津宝境栖园地下车库补偿收缩混凝土冬期施工		
技术措施.....	唐 辉 李长成 田智超 于海亮 赵东海	430
XYPEX 材料在地铁车站混凝土结构中的应用研究	鞠丽艳 董 锋 欧志刚	436

第四部分 刚性防水技术相关标准、规范节选

GB 8076—2008《混凝土外加剂》	443
GB 18445—2001《水泥基渗透结晶型防水材料》	445
GB 23439—2009《混凝土膨胀剂》	447
GB 23440—2009《无机防水堵漏材料》	448
GB/T 23445—2009《聚合物水泥防水涂料》	449
GB/T 25181—2010《预拌砂浆》	451
JG/T 264—2010《混凝土裂缝修复灌浆树脂》	454
JG/T 316—2011《建筑防水维修用快速堵漏材料技术条件》	455
JG/T 333—2011《混凝土裂缝修补灌浆材料技术条件》	457
JC 474—2008《砂浆、混凝土防水剂》	458

JC/T 902—2002《建筑表面用有机硅防水剂》	460
JC/T 907—2002《混凝土界面处理剂》	461
JC/T 984—2011《聚合物水泥防水砂浆》	462
JC/T 986—2005《水泥基灌浆材料》	463
JC/T 1018—2006《水性渗透型无机防水剂》	464
JC/T 1041—2007《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》	465
JC/T 2037—2010《丙烯酸盐灌浆材料》	466
JC/T 2041—2010《聚氨酯灌浆材料》	467
JC/T 2090—2011《聚合物水泥防水浆料》	468
HJ 456—2009《环境标志产品技术要求——刚性防水材料》	469
GB 50108—2008《地下工程防水技术规范》	470
GB 50119—2003《混凝土外加剂应用技术规范》	503
GB 50208—2011《地下防水工程质量验收规范》	518
GB/T 50448—2008《水泥基灌浆材料应用技术规范》	560
CECS 195 : 2006《聚合物水泥、渗透结晶型防水材料应用技术规程》	570
CECS 203 : 2006《自密实混凝土应用技术规程》	580
JGJ/T 178—2009《补偿收缩混凝土应用技术规程》	592
JGJ/T 211—2010《建筑工程水泥——水玻璃双液注浆技术规程》	599
JGJ/T 212—2010《地下工程渗漏治理技术规程》	610
JGJ/T 223—2010《预拌砂浆应用技术规程》	639

第一部分

综 述

刚性防水技术阐述

高延继¹ 赵顺增² 邵高峰³

- (1. 中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会, 北京 100013;
2. 中国建筑材料科学研究总院, 北京 100024;
3. 中国建筑科学研究院建筑材料研究所, 北京 100013)

摘 要: 介绍了刚性防水的定义、刚性防水工程的发展简述、刚性防水技术在我国的发展应用现状, 指出了重新认识刚性防水技术以及加强刚性防水技术的引进、开发及研究实验工作的必要性。

关键词: 刚性防水 混凝土自防水 刚柔结合 刚刚结合

Review on Rigid Waterproofing Technology

Gao Yanji¹ Zhao Shunzeng² Shao Gaofeng³

- (1. Building Waterproofing Technical Committee of China Associating for Engineering Construction Standardization, Beijing 100013, China;
2. China Building Materials Academy, Beijing 100024, China;
3. Institute of Building Material, China Academy of Building Research, Beijing 100013, China)

Abstract: The definition of rigid waterproofing has introduced in this paper Firstly. Then the progress of rigid waterproofing engineering and rigid waterproofing technology in china have shown. It's necessary to apprehend the rigid waterproofing technology once more. At the same time, strengthening the introduction and exploitation and experimentation for rigid waterproofing technology are also very important.

Key Words: rigid Waterproofing, waterproof of concrete itself, integration of rigidity and flexibility, integration of rigidity and rigidity

1 刚性防水的定位

1.1 刚性防水的界定

防水所包括的范围, 从生产 (建筑工程) 到生活 (雨衣、雨伞、雨鞋、防水地图)、从海洋 (轮船、潜水艇) 到天空 (飞机、航天器) 等方面都需要防水。

[作者简介] 高延继, 男, 高级工程师, 中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会秘书长, 通讯地址: 北京市北三环东路 30 号 100013, 电话: 010-84283450, 邮箱: yanjigao@126.com

土木工程（广义的建筑）所指的防水包括：房屋、道路、铁路、运输管道、隧道、桥梁、运河、堤坝、港口、电站、飞机场、海洋平台、海底建筑、给水和排水以及其他的工程防水等。

刚性防水的定位就是确定什么是刚性防水、刚性防水包括哪些内容。“刚性”从词典的解释为：“坚硬不易变化的”。刚性防水是指形成的刚性体，从物理学上指：形状和大小保持不变的刚性防水物体。

能够形成刚性防水物体的材料有很多，如：钢铁（金属）、玻璃、塑料、水泥、树脂、阿噶（嘎）土等。

之前，有关资料对刚性防水技术的界定为：是指以水泥、砂石为原料并掺入少量外加剂或高分子聚合物材料，起到抗裂防渗，达到防水的作用。我们现阶段拟界定为：主要作用于水泥胶结材料体，形成的刚性防水物（构造）体，即为刚性防水；包括聚合物水泥、树脂、矿物质材料等。作为藏区建筑用防水材料的阿噶土，现在还在使用^[1]。其他刚性材料根据发展的程度可再考虑。

1.2 刚性防水的划分

按前面界定的材料，拟将刚性防水分为三部分：

（1）混凝土结构本体自防水——主体是防水混凝土，一般使用减水剂、膨胀剂、防水剂、密实剂等。

（2）混凝土结构（以此为主）表面涂、渗防水——主体是防水涂、渗层，一般使用树脂涂料，聚合物水泥涂料，防水砂浆，渗透结晶型材料等。

（3）注浆灌浆——主要是针对构造节点和缺陷进行灌注处理，采用特种水泥、树脂等；也包括新建工程的预处理。

2 刚性防水工程发展历史简述

建筑始于防水，人类因为首先有了防水的需要才开始建筑活动；刚性防水始于石灰瓦砖的产生。由于刚性防水材料的发展应用，大大延长了建筑的使用寿命。无论是古代建筑，还是现代建筑，都证明了刚性防水材料的优越性、耐久性。

具有代表性的刚性防水工程有：

（1）古希腊的帕提农神庙（公元前 447～前 432）。当时采用的是石板瓦屋面，屋顶采用了 8480 块石板瓦，每块重 20～50kg，但由于屋面支撑的梁檩为木材，经过 600～700 年屋顶即损坏，后来只留下断壁残垣^[2]。

（2）古罗马输水道（公元 14 年）。是位于今天法国南部尼姆市的一条长 50km 的引水道。这条输水道在戛合地区一段现今保存完好，共有 3 层桥拱，长 275m，最高处 49m。这条输水道被马克思和恩格斯在《共产党宣言》中称为人类创造的伟大奇迹之一^[3]。

（3）罗马万神庙（公元 118～125 年）。采用穹顶式屋面，直径 44.4m、高 44.4m，是世界现存建筑中保持最完好的^[4]。

（4）埃及吉萨金字塔采用花岗岩石材砌筑（公元前 2551～前 2472 年），基座长度 230.33m，高度 146.59m（现存高度 137m），体积 260 万 m³^[5]。

(5) 中国古代建筑以木结构为主。现存年代最长的木结构建筑为山西五台山的南禅寺(公元 782 年);现存跨度最大的木结构建筑为山西五台山的佛光寺(公元 857 年);由于为木结构,均进行过落架大修。我国的洛阳石窟、天龙山石窟、乐山大佛等原都有屋面建筑覆盖,但由于屋面建筑为木结构,难以经受长期的水汽的侵蚀而损坏^{[6][7]}。

(6) 巴比伦空中花园(公元前 605~前 562 年)。据讲其防水构成包括沥青混合物,但此花园早已不复存在;甚至怀疑巴比伦空中花园是否存在过^[8]。

(7) 世界上第一条地铁——伦敦地铁(19 世纪 60 年代)。其采用了刚性防水技术。现在隧道的盾构技术,盾构的管片其实也是采用了刚性防水为主的技术。

(8) 据国外有关资料介绍,屋顶种植绿化已经有 200 年的时间了,有的资料讲 130 多年,按当时的技术采用的即为刚性防水^[9]。

3 刚性防水技术研究的目的意义

防水属于依附性技术,随着工程领域的拓展而发展,随着依附条件的变化而改变;由此,防水技术的发展将是多样化的,刚性防水的作用也将会逐步加强。所以,我们应正确理解、客观反映刚性防水技术。

3.1 沥青基防水卷材在我国的应用

沥青基防水卷材为当前用量最大的防水材料,最具有代表性。我国 20 世纪 40 年代引进第一条纸胎沥青生产线,20 世纪 80 年代中后期开始引进改性沥青生产线。其后制订了相应的标准。

《地下防水工程施工及验收规范》GBJ 208—83 的规定中只有纸胎沥青卷材,还没有合成高分子卷材和改性沥青卷材的规定内容;《地下工程防水技术规范》GBJ 108—87 的规定中还无改性沥青卷材;《地下工程防水技术规范》GB 50108—2001、《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208—2002 才有了改性沥青卷材的规定内容;《屋面工程技术规范》GB 50207—94 列入改性沥青卷材。改性沥青卷材是由意大利(APP)、法国(SBS)于 20 世纪 60 年代末期发明的,开始用于屋面,最早用于地下工程约为 20 世纪 80 年代,我国用于地下工程约为 20 世纪 90 年代中期了。以上规范的介绍,是为了说明我国最大量的防水材料——改性沥青卷材在屋面工程的应用也就 20 年多一点,在地下工程的应用也就 10 多年的时间;工程的应用年限尚未得到实际的考证(尤其是地下防水工程)。20 世纪 80 年代规范修订时,对纸胎沥青油毡的屋面工程调研,使用年限可达 25~26 年(人民大会堂 26 年、太原重机厂的厂房屋面 25 年)。20 世纪 90 年代初有关资讯介绍,纸胎沥青油毡在隧道工程中被生物侵蚀。现在地下工程中使用单独的有机类材料,是否能被生物侵蚀,可否保证防水工程的使用寿命年限还不得而知。

3.2 刚性防水材料的发展应用

我国刚性防水材料的应用,是以现代硅酸盐水泥(波特兰水泥)应用为标志的;现代水泥的应用已经有近 200 年(1824 年)的历史了。混凝土在西方古代曾经被使用过,当时主要是古罗马人用火山喷发的火山灰混合石灰、砂制成天然混凝土,应用于建筑中。但

是，由于中世纪时期对于古典文明的破坏，这种材料的制造方法也就失传了。工业革命以来，为了满足建筑发展的需要，1774 年英国人艾地斯东研制了初期的混凝土。1824 年英国人约瑟夫·阿斯帕丁研制了“波特兰水泥”并报了专利^[10]。中国的现代建筑史起于 20 世纪 20 年代（被动引进和主动发展），中国的现代建筑主要是以新中国建立为标志^[11]。1950~1960 年采用集料连续级配防水混凝土、1960~1970 年采用富砂浆普通防水混凝土、1970~1980 年采用外加剂防水混凝土，这期间的水泥砂浆的应用主要以级配与操作工艺相结合的方式。1980 年开发补偿收缩混凝土至今，防水外加剂的发展渐趋多样化。

在刚性防水技术方面我们与发达国家差距比较大。刚性防水技术发祥于欧洲，日本在引进欧洲技术的基础上得到了发展。1877 年，日本水泥砂浆防水已在隧道工程中应用（日本 1873 年开始生产水泥）。欧洲 19 世纪末~20 世纪初已经开始生产水泥外加剂；而日本 1905 年开始输入应用水泥外加剂，1910~1920 年开始生产，20 世纪 20 年代已经在地铁工程、地下工程开始得到应用。

10 多年来，我国刚性防水技术在引进国外技术的基础上得到了快速发展，制定了相关的标准；但是这方面我们与国外的差距还是比较大的。与刚性防水技术相关的主要标准见表 1。

我国与刚性防水技术相关的主要标准 表 1

序号	标 准 号	标 准 名 称
产品标准		
1	GB 8076—2008	《混凝土外加剂》
2	GB 18445—2001	《水泥基渗透结晶型防水材料》
3	GB 23439—2009	《混凝土膨胀剂》
4	GB 23440—2009	《无机防水堵漏材料》
5	GB/T 23445—2009	《聚合物水泥防水涂料》
6	GB/T25181—2010	《预拌砂浆》
7	JG/T 264—2010	《混凝土裂缝修复灌浆树脂》
8	JG/T 316—2011	《建筑防水维修用快速堵漏材料技术条件》
9	JG/T 333—2011	《混凝土裂缝修补灌浆材料技术条件》
10	JC 474—2008	《砂浆、混凝土防水剂》
11	JC/T 902—2002	《建筑表面用有机硅防水剂》
12	JC/T 907—2002	《混凝土界面处理剂》
13	JC/T 984—2011	《聚合物水泥防水砂浆》
14	JC/T 986—2005	《水泥基灌浆材料》
15	JC/T 1018—2006	《水性渗透型无机防水剂》
16	JC/T 1041—2007	《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》
17	JC/T 2037—2010	《丙烯酸盐灌浆材料》
18	JC/T 2041—2010	《聚氨酯灌浆材料》
19	JC/T 2090—2011	《聚合物水泥防水浆料》
20	HJ 456—2009	《环境标志产品技术要求—刚性防水材料》

续表

序号	标 准 号	标 准 名 称
工程标准		
21	GB 50108—2008	《地下工程防水技术规范》
22	GB 50119—2003	《混凝土外加剂应用技术规范》
23	GB 50208—2011	《地下防水工程质量验收规范》
24	GB/T 50448—2008	《水泥基灌浆材料应用技术规范》
25	CECS 195: 2006	《聚合物水泥、渗透结晶型防水材料应用技术规程》
26	CECS 203: 2006	《自密实混凝土应用技术规程》
27	JGJ/T 178—2009	《补偿收缩混凝土应用技术规程》
28	JGJ/T 211—2010	《建筑工程水泥—水玻璃双液注浆技术规程》
29	JGJ/T 212—2010	《地下工程渗漏治理技术规程》
30	JGJ/T 223—2010	《预拌砂浆应用技术规程》

近 20 多年来, 掺膨胀剂的补偿收缩混凝土是我国刚性防水技术的主要形式, 膨胀剂的年销售量从 1990 年的 1.8 万吨, 发展到 2010 年的 185 万吨, 增长速度很快, 使用量居世界同类产品之首, 销售趋势见图 1。从现在的情况来看, 混凝土膨胀剂尚有很大的发展空间。

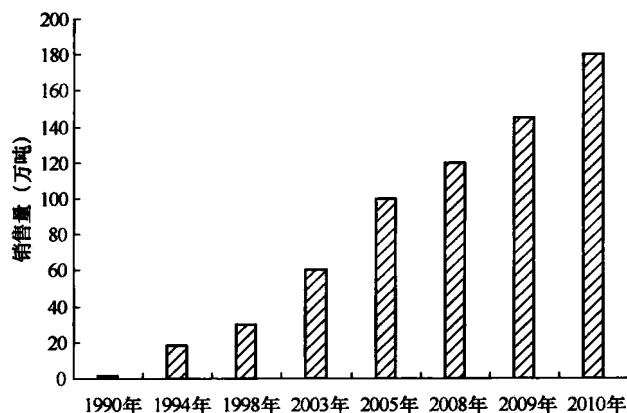


图 1 中国混凝土膨胀剂的年销售量趋势

掺膨胀剂的补偿收缩混凝土被广泛应用于我国高层建筑和商业广场地下室、地铁和隧道、水工建筑、海工、军工、核电、水利、人防等不同工程领域, 在 1994 年、1998 年、2002 年、2006 年和 2010 年相继出版了第一届、第二届、第三届、第四届和第五届全国混凝土膨胀剂学术会议论文集, 国内众多科技杂志也发表了大量相关论文。由于应用工程众多, 选择有代表性的工程作简要介绍。

(1) 北京昆泰大厦

开工于 1994 年初的北京昆泰大厦是北京朝外商业中心第一幢的现代化大厦, 施工时称为“北京精品大厦”, 其中写字楼面积 4 万 m^2 , 商场面积 8 万 m^2 。东西长 204m, 南北宽 53m, 地下 3 层, 地上主楼 22 层, 总建筑面积 12 万 m^2 , 其中地下室约 3.5 万 m^2 , 槽

底标高-17.10m,地下水位-12.00m,整座地下室不做外防水,不设永久伸缩缝,由4条沉降后浇缝把基础分成5块。基础为筏板结构,塔楼部分底板厚1.8m,其余为1.5m和1.2m。混凝土设计强度等级C30P16,使用掺加UEA膨胀剂的补偿收缩混凝土,取消外防水,实现结构自防水并延长建筑物伸缩缝间距,补偿大体积混凝土部分冷缩。该工程最下层的地下室常年处于地下水位之下。在此之前,已经有北京中百公司住宅楼地下室、北京蓝岛大厦地下室、北京赛特购物中心地下室、天津市第一中心医院地下室、大连华南商业大厦地下室、南昌纺织大厦地下室、呼和浩特市运动衣厂住宅楼地下室、福州市扬桥四街1号楼地下室等一大批工程使用了补偿收缩混凝土结构自防水技术,并取得了良好的使用效果。但是这些工程一是规模较小,最大长度均不足百米;二是埋深较浅,多为一、二层地下室,较大的工程如北京当代购物商城(88m×88m)等多采用刚柔双防水技术。

北京昆泰大厦于1994年4月24日开始浇筑地下室结构混凝土,至1994年12月结构主体竣工,地下室回填后即无渗漏,取得了良好的抗渗防裂效果,且使用至今不渗不漏。据施工单位测算,仅取消外防水一项,就节约工期近80d,节约外防水费用100余万元,工程获结构长城杯奖。该工程的地下室防水施工技术成为当时北京地区混凝土结构自防水的典范工程,不少设计和施工单位前去参观取经。

北京昆泰大厦开创了大型地下工程取消外防水层的先河。后来施工的北京时代广场(147m×108m,采用UEA-M膨胀剂)、北京长青大厦(140m×100m,采用UEA-M膨胀剂)、石家庄北国商城(120m×112m,采用UEA膨胀剂)、天津春和仁居住宅区地下车库(共5个车库,最大长度为170m,总防水面积6万m²,采用HCSA膨胀剂)、天津梅江畅水园小区地下车库(154m×100m,采用HCSA膨胀剂)、天津福雅花园地下车库(117m×109m,采用HCSA膨胀剂)、沈阳长岛仙女湖小区(247m×242m,采用HCSA膨胀剂)等一批大型地下工程均采用取消外防水的补偿收缩混凝土结构自防水技术,取得了非常好的防水效果。补偿收缩混凝土结构自防水技术推广20多年来,全国各地都有工程实例。

工程实践表明,小型地下工程在精心施工的情况下,外防水质量尚有保证。大型地下工程,尤其是桩基础和下反梁基础等底板结构形式,不可能保证外防水的施工质量,外防水形同虚设,这与现在建筑师的防水设计理念刚好相反。实际工程效果也证明,只做一道补偿收缩混凝土自防水的工程,一次渗漏率远低于刚柔两道防线的工程。

(2) 天津市津滨水厂

天津市津滨水厂供水能力50万吨/日,清水池由8个40m×40m×4.5m的方形混凝土现浇水池组成,每2个小池子由连通管连接。混凝土设计强度等级C30P6,池壁厚度350mm,属薄壁结构。该结构不设后浇带,也不做外防水,属于超长的钢筋混凝土结构,为防止出现有害裂缝,开工前中国建筑材料科学研究总院的专家对工程进行了技术指导。

该工程严把材料关、注意混凝土温度控制等技术措施,精心施工,模板拆除后经闭水试验至今未发现有害或无害裂缝,这在天津市是罕见的,产生了良好的社会效益和经济效益,也为混凝土水池防裂提供了宝贵的经验。

在水池结构中使用膨胀剂做结构自防水的工程遍布我国各省区。如大连市石家屯配水厂(25m×30m×4m)、保定污水处理厂、石家庄桥西污水处理厂、北京海淀游泳馆游泳池、天津石化公司污水处理池、大连自来水公司反应池、青岛污水处理厂、乌鲁木齐市供