

雷宏刚 梁爽 主编  
焦晋峰 副主编

# 土木工程结构检测鉴定 与加固改造新进展（下）

——第十一届全国建筑物鉴定与加固改造  
学术交流会议论文集



中国建材工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程结构检测鉴定与加固改造新进展: 第十一届全国建筑物鉴定与加固改造学术会议论文集 / 雷宏刚, 梁爽主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2012. 10

ISBN 978-7-5160-0308-4

I. ①土… II. ①雷… ②梁… III. ①建筑物—检测—学术会议—文集②建筑物—加固—学术会议—文集

IV. ①TU746.3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 225256 号

土木工程结构检测鉴定与加固改造新进展

——第十一届全国建筑物鉴定与加固改造学术会议论文集

雷宏刚 梁爽 主编

焦晋峰 副主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京盛兰兄弟印刷装订有限公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

印 张: 57

字 数: 1992 千字

版 次: 2012 年 10 月第 1 版

印 次: 2012 年 10 月第 1 次

定 价: 180.00 元

---

本社网址: [www.jcbs.com.cn](http://www.jcbs.com.cn)

广告经营许可证号: 京西工商广字 8052 号

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

# 目 录

## 第一篇 学科发展及国内外最新动态

建筑物鉴定与加固改造学科蓬勃发展二十年回顾与前景展望 .....	王德华	梁爽	(3)			
浅谈建筑物加固中的几个关键问题 .....	雷宏刚	焦晋峰	(6)			
既有建筑结构检测鉴定与加固改造若干关键问题讨论 .....	顾祥林	姜超	曹文慧	孙凯	(11)	
《砌体基本力学性能试验方法标准》(GB/T 50129—2011) 简介 .....	吴体	侯汝欣	(17)			
国家标准《砌体工程现场检测技术标准》修订工作中几个主要技术问题的研究 ..	吴体	侯汝欣	(20)			
建筑工程质量司法鉴定若干问题探讨 .....	左勇志	刘育民	白正仙	陈鸣飞	宗娜娜	(27)
浅谈 2012《国际建筑规范》中锚栓条文的重要变化 .....	陈家暉	(30)				
关于《危险房屋鉴定标准》JGJ 125—99 (2004 年版) 修订中几个问题的探讨 .....	陈洋	蔡乐刚	许天添	史先进	(33)	
韩国公司经济模式分析 .....	侯勇阳	袁文阳	(36)			
哈尔滨新艺术运动风格建筑的结构体系调查 .....	王凤来	杨新聪	付忠林	(39)		
房屋安全鉴定标准的应用 .....	唐为明	(43)				
《既有建筑评定与改造技术规范》简介 .....	唐钜	邱小坛	周燕	(49)		
浅谈住宅装饰装修中房屋结构拆改存在的安全隐患 .....	段岚	(52)				
旧住房改造决策模型 .....	陈小杰	(55)				
日本古代建筑修缮技术与“替造”制度浅析 .....	崔陇鹏	余颖燕	(62)			
福建省镇(乡)村既有建筑的抗震鉴定设防目标探讨 .....	李斌	陈颖	毛庆龙	翁祖明	(67)	
既有建筑屋顶绿化的屋面结构安全问题 .....	李清洋	于磊	李辉	(72)		
建筑工程司法鉴定若干问题研究 .....	冯文亚	(75)				
既有建筑安全性鉴定中不适于继续承载位移的讨论 ..	高小旺	刘佳	高炜	申克常	李辉	(79)
Historical Study on Labor Relation and Labor Disputes .....	Chen Xiao	(84)				
《房屋建筑安全评估技术规程》(DB11/T 882—2012) 简介 .....	高小旺	冷涛	杨威	(89)		

## 第二篇 加固材料性能及加固技术

一种用于混凝土修补的无机粘结胶 .....	代瑞平	刘数华	刘志茂	(95)	
一种适用于农村民居的隔震与加固技术 .....	尚守平	胡向军	(98)		
玄武岩纤维布与碳纤维布加固混凝土短柱的抗震性能实验研究 .....	许利军	欧阳利军	(103)		
新型材料加固震损 RC 框架振动台试验研究 .....	胡克旭	王志明	董坤	(110)	
纤维片材加固混凝土结构剥离防治研究进展 .....	周朝阳	鲁恒	吴边	贺学军	(116)
稀释剂、增韧剂对环氧建筑结构胶性能的影响 .....	黄燎	彭勃	单远铭	(120)	
无粘结钢绞线体外预应力加固改造技术的工程应用 .....	项剑锋	陈微	(124)		
无粘结钢绞线体外预应力加固 RC 梁正截面承载力计算方法分析 .....	黎红兵	(132)			
无粘结钢绞线体内预应力加固改造技术的工程应用 .....	项剑锋	陈微	(135)		
碳纤维加固混凝土楼板力学性能的数值模拟与试验研究 .....	陈赞	易乐平	(140)		
碳纤维加固钢结构的疲劳性能研究 .....	郑云	李忠煜	(150)		
浅析腐蚀环境中混凝土结构的破坏及对策 .....	武慧芬	惠云玲	郝挺宇	(155)	
基于被动约束的混凝土墩柱 FRP 加固分析模型 .....	李宁	弓俊青	(158)		

高效体外预应力加固低强度 RC 梁抗剪性能的试验研究

.....	季长征	崔士起	张岩	杜涛	李潭	(164)
钢结构加固新技术及其工程应用 .....	王元清	宗亮	施刚	石永久		(168)
钢结构加固补强用碳纤维胶的研制 .....	王文军	李红旭	蒲国民	岳彩艳	张首文	贺曼罗 (177)
钢板-结构胶-砖砌体界面正拉粘结强度试验研究 .....	潘宇翔	曹双寅	敬登虎	毛海斌		(182)
负载下钢结构构件加固技术及其应用研究综述 .....	祝瑞祥	王元清	戴国欣	施刚		(188)
低温固化型环氧胶粘剂性能的研究 .....	田甜	单远铭	尹德智			(195)
承重结构用新旧混凝土连接界面胶的研究 .....	王秉权	蒋松岩	莫群速	曹阳	赵文涛	李晓东 丁琰 (200)
U 形碳纤维布绕杆加固混凝土 T 梁抗剪性能探索性试验 .....	周朝阳	程小念	侯永宾			(204)
ECC 面层加固砖砌体墙抗震性能试验研究 .....	邓明科	高晓军	梁兴文	董振平		(209)
预应力加固法在太原某网架改造工程中的应用 .....	乔子龙	吕钊				(214)

第三篇 建筑物纠偏, 位移及灾后处理

“顶升结构获得地下空间”设计实践 .....	侯勇阳	程彦哲	罗源	谢明洁	袁沐	(219)
北京某框架-剪力墙高层办公楼混凝土梁裂缝检测鉴定 .....					王俊伟	(224)
城市地铁施工引起的既有建筑物沉降分析和结构安全性评估 .....	杨永友	方五军	常正非			(227)
电厂脱硫吸收塔火灾后安全性评定及诊治 .....	张文革	席向东	张俊饶			(232)
福银高速公路苏洋大桥梁体顶升复位简介 .....	欧世忠	卓昌志				(236)
钢结构厂房火灾后结构鉴定及加固修复方法初探 .....	肖辉	杨建平				(243)
火灾(高温)后无腹筋梁抗剪承载力计算 .....	廖杰洪	成庆林	陆洲导			(245)
基于 ANSYS 的底框砌体结构上部刚度调整对基础不均匀沉降影响分析 .....	罗虎	陈大川	刘日新			(249)
建筑物移位工程事故分析 .....	张鑫	王恒	岳庆霞			(253)
某厂房风灾后垮塌事故分析 .....	江世永	飞渭	叶咏	陈子静		(258)
某服务中心大楼一层柱受撞击事故损伤分析及处理 .....	张兴伟	蒋志军	朱海良	刘跃勇		(261)
某建筑爆炸后的检测鉴定及加固处理 .....				张欣茹		(266)
某建筑墙体裂缝成因分析 .....	朱国良	杨雪瑞	冯建州			(269)
某立交桥引道挡土墙变形检测、鉴定及处理方案 .....	蔡向荣	傅柏权				(272)
某六层住宅楼纵向倾斜纠倾加固施工技术 .....	李今保	方辉	赵启明			(275)
某在建酒店建筑局部火灾后的鉴定检测 .....	王子英	武启明	程冉	于彩凤		(280)
砌体裂缝的分析与预防 .....	张晶	王雷				(283)
桥梁顶升技术发展概况和展望 .....	吴二军	杨洋				(286)
随机介质理论应用于射水掏土纠偏中的可行性研究 .....	潘秀	李延和	郑志远			(292)
砖墙在地震中的震害及对策 .....			李凯			(295)
二阶效应对山西某高层钢框架侧移的影响 .....			康挺挺	彭晓闯		(298)
某混凝土框架结构梁在施工过程中的裂缝成因浅析 .....			王坚强			(302)
某基坑工程的沉降监测与分析 .....			李宇			(306)

第四篇 基于灰色关联度的在役混凝土结构耐久性评估

基于灰色关联度的在役混凝土结构耐久性评估 .....	李英民	周小龙				(313)
基于图像测量的某烟囱裂缝检测鉴定系统的设计与实现 .....	张海明	林松涛	张际斌	徐海翔		(318)
探地雷达在地下管道改造工程中的应用 .....			高翔	陈伟佳		(325)
高层建筑外墙饰面红外检测技术研究 .....	赵鸿	周云				(329)
基于检测数据的钢结构安全性评估研究 .....	杨光	王元清	张天申			(334)

基于修正 MEXE 法的砌体拱桥承载力评估 .....	张 超	林文修	曹淑上 (342)
修正系数法和局部修正量法对混凝土强度检测结果样本修正的影响 .....			刘群星 (347)
在役钢结构安全评价的技术和方法探讨 .....		喻云龙	常银生 (351)
三维激光扫描后处理技术研究初探 .....			郭 戈 (354)
底部被遮挡建筑主体倾斜观测方法的探讨 .....			陈志强 (357)
输电线路钢结构塔架耐久性评估方法研究 .....	詹婧洁	徐 劲	盛国赛 (360)
FRP 加固混凝土梁的疲劳性能研究现状及进展 .....	李 可	曹双寅	王新玲 (365)
锈损混凝土结构耐久性评估与修复研究 .....	郭小华	惠云玲	王 玲 (371)
混凝土构件发生碱集料反应事故分析和加固处理 .....			张方超 (376)
一般大气环境下钢筋混凝土桥梁耐久性寿命评估 .....	李卫涛	杨文军	李亚军 (379)
滨海地区变电站地下混凝土结构防腐抗渗研究 .....	纪 明	宋奎山	苏靖宇 (383)

### 第五篇 工程结构检测及鉴定分析

房屋结构鉴定中几个重要问题的探讨 .....	邱洪兴	丁国良	陈雪峰 (389)
热闷装置钢坯变形计算与监测 .....			
..... 王晓亮 张心斌 田 玮 张春宇 任 全 张 忠 张晓旭 张 涛 (394)			
某别墅倾斜问题原因分析鉴定 .....			张 希 (398)
某建筑物置换混凝土施工质量检测 .....		唐纪祥	宗 原 (400)
某水闸结构检测 .....		宗 原	咸光启 曹洪生 (402)
某炼铁厂球团车间的诊断与改造 .....	美其德	张宏伟	杨树伟 肖 辉 幸坤涛 张家启 (404)
某配料仓库厂房结构可靠性鉴定实例 .....		常好诵	张贵成 杨建平 (407)
某教学试验楼抗震鉴定分析 .....		万茂强	黄新豪 (410)
某混凝土框架结构冷却塔振动测试与分析 .....		邓 明	张贵成 (414)
某钢结构检修支架现状检测 .....	侯 健	冷秩宇	崔永军 (417)
某步进炉砖烟囱可靠性鉴定实例 .....	徐 伟	幸坤涛	常好诵 (420)
某净水设备厂房火灾后安全性检测与分析 .....			徐赐敏 (422)
某网架玻璃屋面碎裂原因分析 .....	王新泉	常正非	王 罡 (425)
工业建筑现场检测的危险因素及安全对策 .....		袁 瀚	李永录 (428)
某炼铁高炉钢框架可靠性检测鉴定分析 .....	蔡宝晖	幸坤涛	邹 旭 常好诵 (432)
悬挑板类构件坍塌事故分析和检测 .....	代红超	陈 洋	周 云 (436)
山坡场地爆破振动测试与分析 .....	吴 燊	吴小波	陈 颖 (442)
上海地区旧住房修缮前的房屋检测鉴定 .....			李占鸿 (446)
城市地下工程对邻近既有建筑物的破坏风险评估 .....	李 波	郭红仙	万元林 张天申 (449)
某四合院工程地下室钢筋混凝土外墙裂缝成因司法鉴定 .....	刘育民	左勇志	张津伟 刘 强 (456)
钢结构抗震性鉴定技术 .....	韩继云	孙 斌	常萍萍 张国强 (461)
某人防工程渗漏事故检测、鉴定工程实例 .....			刘宏生 (467)
既有钢结构构件安全性评定分析方法 .....	罗永峰	罗立胜	赵卫华 郭小农 王 磊 (471)
某钢结构改、扩建工程的结构受损原因鉴定 .....			许天添 (477)
工业建筑网架地基不均匀沉降与钢构件变形原因的诊治 .....	刘会平	蒋晓葵	赵挺生 (482)
某高速公路装配式简支板桥病害调查分析 .....	凌 伟	黄卿维	彭桂瀚 陈宝春 (487)
吊车梁支撑体系改造前后应力、变形和振动监测 .....		赵卫华	赵孝龙 (492)
某高炉上料皮带通廊胶带机钢桁架结构的检测和鉴定 .....		薛 昇	陈 伟 (502)
上海市历史文化风貌区既有房屋综合检测项目检测技术应用的探索 .....	杨登峰	赵卫华	石洪君 (506)
大跨空间网格结构连续性倒塌分析研究 .....		喻云龙	邵 立 (510)
美华村花园住宅群清水外墙风化程度贯入法检测 .....	殷惠君	杨 霞	杨 靖 (517)

底层框架-抗震墙砖房抗震性能评估 .....	王世敏	高小旺	(522)
高炉出铁场厂房可靠性鉴定 .....	罗永峰	唐浩	赵卫华 (527)
平面布置不规则的单跨钢筋混凝土框架结构抗震鉴定及加固效果分析 .....	郭春红	李 宁	弓俊青 高鹏飞 (531)
某跨主干道钢桁架通廊检测鉴定分析 .....	张玉奎	谢克利	周金旭 (535)
某钢结构加层工程的检测鉴定与结构分析 .....			陈少辉 (540)
太原某钢构桥动力荷载检测分析 .....	马敏晶		汪永强 (543)

## 第六篇 工程结构加固及改造实例

滁州市规划馆改造加固设计 .....	完海鹰	尹志伟	(551)
合肥某广场豪宅地下室梁加固设计 .....	完海鹰	蒋兴笠	(554)
安哥拉“道谷教派”教堂检测鉴定及加固建议 .....	李今保	赵启明	淳 庆 (558)
南京大华电影院门厅结构鉴定与加固设计 .....		淳 庆	张伟斌 (569)
南京医药总部办公楼加固改造设计 .....		淳 庆	龚斌文 (574)
某钢结构吊车梁系统的疲劳破坏及处理 .....	杨礼智		黄新豪 (578)
中小学混凝土框架结构校舍加固方法探讨 .....	田 芑	时旭东	王元清 张天申 (582)
框架结构校舍抗震加固不同方案的研究 .....	付中英		叶亚飞 (588)
成都某改造项目加固改造设计 .....	凌 静	李常虹	毕 琼 陈志强 时 诚 (593)
某砌体结构改造与加固设计 .....	杨雨嘉	李常虹	毕 琼 (597)
热电厂钢筋混凝土烟囱检测与加固 .....	宁迎福		刘 洋 (601)
某预应力框架厂房火灾后鉴定与加固 .....	张 幼		曹 文 (605)
大庆油田历史陈列馆结构安全鉴定与加固设计 .....	孙醒远	王金国	周 明 (610)
某大型屋面网架钢结构工程的检测评定与加固技术 .....	张天申	杨 璐	王元清 袁焕鑫 高晓磊 (613)
北京大兴某烂尾楼工程的加固改造技术 .....	曹宇龙	马冬霞	丁大益 王元清 时旭东 (617)
某室内游泳馆吊顶损坏原因分析及处理建议 .....	林 华		陈 洋 (623)
某住宅小区建筑物受地铁隧道施工影响后的检测鉴定及加固处理 .....			姚志东 (627)
某近代砖木结构建筑的检测与加固设计 .....	刘能科	王 鹏	蔡志鸿 欧阳煜 (633)
中小学校舍框架结构抗震鉴定与加固探讨 .....	楼 昕	裴兆贞	姜丽萍 (636)
某钢井架工艺改造前后结构性能对比分析 .....	孙金鹏		焦晋峰 (640)
某单跨高层钢结构加层与加固设计 .....	孙海丽		焦晋峰 (645)
某大型超市加层后的鉴定与加固设计 .....	焦晋峰	王小龙	雷宏刚 (650)
PKPM 和 SAP2000 软件对某加层工程抗震结构性能的分析 .....			赵佳乐 (656)
某加层工程结构静力与动力弹塑性分析 .....	王 飞		马文涛 (660)
某单跨钢结构-支撑结构加层后动力特性与抗震性能有限元分析 .....	孙海丽		焦晋峰 (665)

## 第七篇 结构加固设计与施工技术

某工程基坑支护结构兼作地下室外墙的施工技术 .....	李今保	胡 亮	赵启明	沈荣荣 (673)
钢板-砖砌体组合结构/构件应用与研究现状 .....			敬登虎	曹双寅 (677)
某大型桩基加固工程施工技术方案研讨与实施 .....			林 鏊	陈 宙 (684)
北京市第五广场改造工程满堂红超高脚手架的施工 .....			张 江	盛志刚 (688)
某办公楼改建加固设计方案的多样选择 .....	冷秩宇	郭小华		侯 健 (695)
中小学教学楼砌体结构抗震加固关键技术探讨 .....	万 鹏	郑福焱		冯青松 (698)
某钢框架结构梁柱节点的鉴定与加固 .....	王子英	武启明	赵晓辉	李龙飞 赵贺清 (703)
某框架结构二次改造加固方案论证研究 .....	田 炜	安东亚		李承铭 (707)

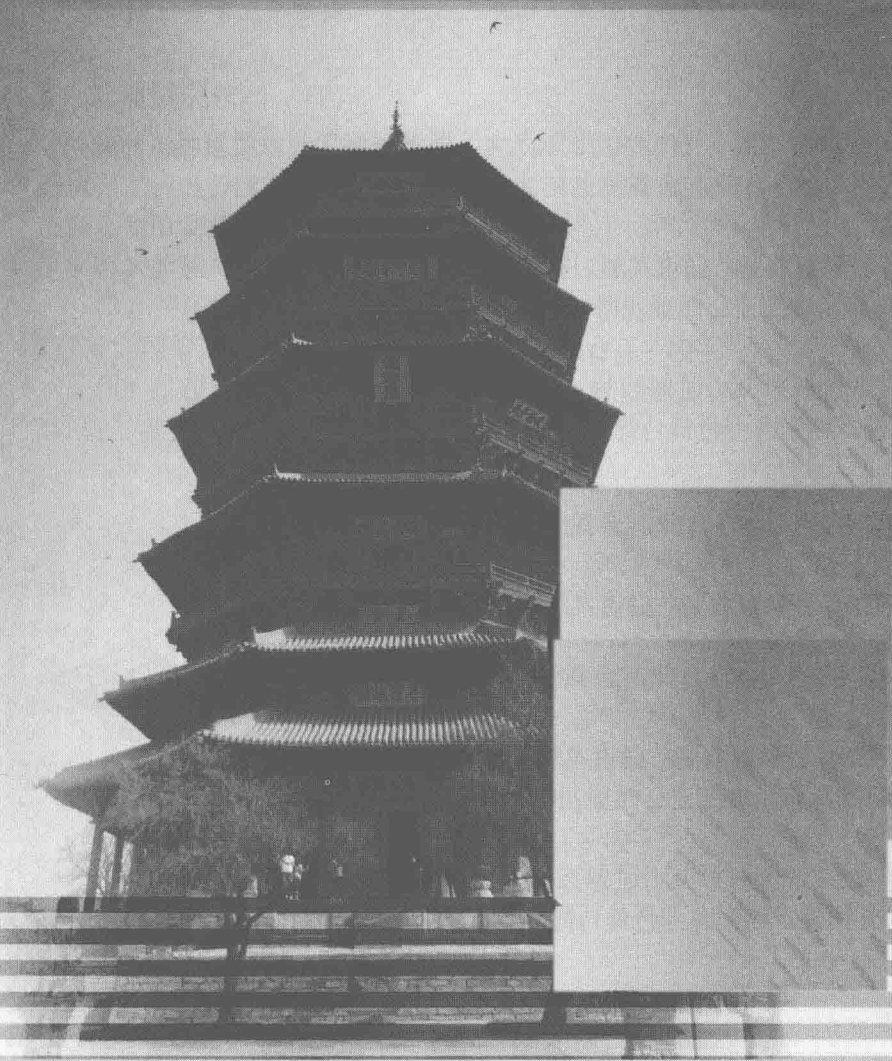
某教学综合楼新旧结构节点深化设计 .....	王洪波 (712)
某影院抽柱加固改造设计与施工 .....	范李劼 石建光 (718)
砖混结构钢筋混凝土板墙抗震加固技术研究 .....	陈 贇 (724)
重力式挡墙司法鉴定的有关问题探讨 .....	雷 用 胡 明 李 林 陈 平 (731)
加层改造中人字支撑与十字支撑加固方案对比研究 .....	刘 璨 李 兵 陈国华 赵 斌 (736)
重庆市某加层改造工程结构抗震性能分析 .....	李英民 韩 夏 田真珍 杨 丹 胡 军 (741)
屈曲约束支撑在居住建筑抗震加固中的应用及案例分析 .....	史先进 陈 洋 (747)
外预应力抽柱设计与施工监测 .....	王增春 陈务军 何艳丽 (752)
单层门式刚架轻型房屋中支撑体系的重要性分析 .....	李振兴 (757)

## 第八篇 结构构件实验研究及分析

注胶修复震损后混凝土框架结构模型试验研究 .....	陆洲导 许 婷 刘书雷 余江滔 成庆林 (763)
板墙加固砌体结构抗震计算方法探讨 .....	付桂宏 (768)
干混自密实混凝土研发及其工程应用 .....	李延和 裔 博 (770)
HRB335 钢筋强度取值的相关探讨 .....	邱小坛 杨秀云 王紫轩 (775)
温度对早龄期混凝土性能的影响 .....	王国杰 (782)
混凝土梁侧锚底贴端绕双杆碳纤维布抗弯加固试验研究 .....	周朝阳 熊 造 贺学军 吴 边 (788)
钢结构厂房钢管柱间支撑在地震作用下的疲劳破坏 .....	李小瑞 黄新豪 (792)
体外预应力加固低强度混凝土梁的研究分析 .....	杨五金 王红军 (795)
砖混结构湿式外包钢板组合梁承载力计算 .....	刘逸敏 周 俊 袁正宇 陈尚建 (798)
砖混结构无支撑托换钢骨混凝土组合梁承载力计算 .....	周 俊 杨 磊 陈尚建 (802)
某轻型柔性钢结构人行天桥的动力特性测试与分析 .....	孙道远 陈 洋 (805)
某输电线路基础裂缝的分析处理 .....	纪 明 周玉梅 马云飞 (813)
对通过比较配筋评定既有混凝土结构承载能力的几点讨论 .....	曹文慧 顾祥林 孙 凯 马来飞 (817)
一种混凝土结构施工变形确定方法研究 .....	张 忠 张心斌 王晓亮 张 涛 (822)
钢筋混凝土面层加固石砌体轴心受压构件的计算方法研究 .....	孙 潮 (826)
锈蚀 H 型钢偏心压杆在弯矩作用平面内的极限承载力研究 .....	蒋 庆 李 可 (829)
轴压比对受损框架节点加固影响的试验研究 .....	常正非 方明新 王 昱 杨志勇 (833)
高效预应力与受压区加大截面综合加固法理论及应用 .....	郑志远 李延和 王家春 (839)
某空间钢网架-混凝土框架组合结构整体建模及模态和网架支座位移分析 .....	刘 佳 杨 晨 申克常 (843)
配置 FRP 连续螺旋箍筋的混凝土梁的抗剪承载力 .....	江世永 李炳宏 叶 泳 石钱华 胡显奇 姚俊懿 姜仁荣 (849)
中国古民居木结构的力学建模 .....	陈春超 邱洪兴 孙 建 肖同亮 王靖翔 (854)
钢筋混凝土粘结滑移有限元数值模拟分析 .....	刘玉猛 郝淑敏 罗 健 (859)
一种计算纵筋裂缝对钢筋混凝土梁基频影响的分析方法 .....	王耀伟 熊世永 刘 燕 林文修 (865)
钢筋锈蚀对混凝土梁的基频影响分析 .....	王耀伟 熊世永 刘 燕 林文修 (869)
菱形可调节支撑研发及其卸载技术研究 .....	陈昊阳 朱 虹 吴 京 (874)
不同服役期既有钢筋混凝土梁的力学性能试验研究 .....	高 溪 钱 江 骆春锋 陈长美 (878)
筒压与贯入综合法检测砂浆强度 .....	彭晓闯 (885)
不同边界条件空间网架结构的动力特性分析 .....	穆英才 张 万 (888)
太原某高炉设备荷载对结构的静力影响分析 .....	张 万 穆英才 (892)
强震下某格构柱支承双层平板网架结构动力弹塑性失效分析 .....	李海旺 张建媛 (896)

第六篇

# 工程结构加固及改造实例







# 滁州市规划馆改造加固设计

完海鹰 尹志伟

(合肥工业大学土木与水利工程学院, 安徽合肥, 230009)

**【摘要】** 随着社会的进步, 房屋的使用功能发生了更加多样化的变化, 而对于已建建筑, 原有结构往往不能满足建筑使用功能的要求, 这时需对原结构进行改造, 本文改造涉及钢结构、混凝土结构、钢结构和混凝土结构连接, 是一个综合典型的加固改造实例, 可以为同类工程提供参考。

**【关键词】** 网架, 钢楼梯, 牛腿, 混凝土, 连接, 加固

## 1 工程概况

滁州市规划馆地处安徽滁州市, 建筑面积 18807m<sup>2</sup>, 框架结构地上三层, 地下一层, 于 2011 年主体结构完工, 由于规划馆增加了放映厅、大型沙盘展台和展台看台, 使用功能发生较大变化, 原有建筑不能满足使用要求。改造内容包括:

(1) 拆除地下室部分 (E-G)/(4-7) 轴区域梁板柱, 使此区域作为放映厅。

(2) 一层标高 +5.000m, (H-D)/(4-7) 轴区域加设正放四角锥双层平板网架, 网架尺寸为 33.6m × 25.2m。网架顶部铺设钢板后作为大型沙盘展台。

(3) 二层标高 +9.000m, (D-E)/(4-7) 轴区域加设正放四角锥三层平板网架, 网架尺寸为 8.4m × 25.2m。在空间上位于大型沙盘展台之上, 作为展台看台。此网架三维图及平面图如图 1、2 所示。

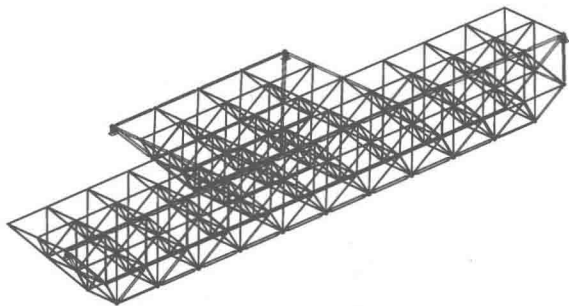


图 1 正放四角锥三层网架三维效果图

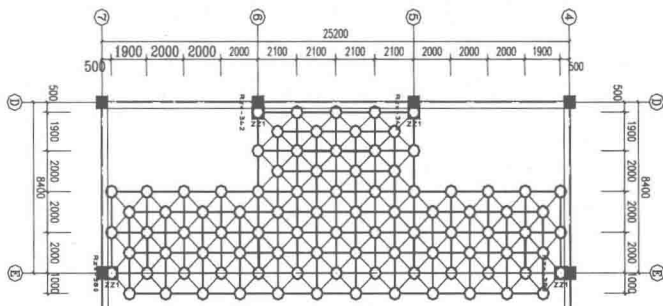


图 2 正放四角锥三层网架平面图

(4) 为架设网架, 制作网架支座需要在混凝土上制作钢结构牛腿, 现场照片如图 3 所示。

(5) 一层结构顶板与二层网架之间加设两对称单跑钢结构楼梯, 尺寸为 3.7m × 8.4m, 高 3.8m, 楼梯剖面图如图 4 所示。

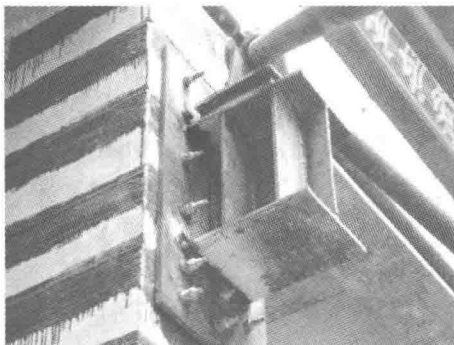


图 3 钢牛腿施工现场照片

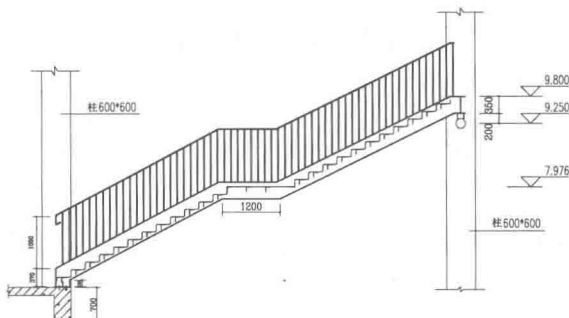


图 4 单跑钢楼梯剖面图

## 2 结构计算

混凝土框架结构计算采用中国建筑科学研究院编制的 SATWE 软件, 钢结构网架楼梯采用中国建筑科学研究院编制的 MSGS、STS 软件, 同时结合规范进行手动计算。

(1) 用 MSGS 软件设计网架, 将网架支座反力作用于钢结构牛腿上, 进而传递于主体结构混凝土柱上。

(2) 用 STS 软件计算出钢楼梯梯梁支座反力, 一端荷载作用于一层混凝土梁上, 另一端作用于网架上。

(3) 用 SATWE 软件验算一层、二层网架楼梯传递而来的支座反力影响, 对不满足设计承载力的区域构件进行加固处理。选取楼梯一端作用于梁上进行验算混凝土梁承载力。计算过程如下:

弯矩设计值  $M = 690 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ,

$$M = f_c b x \left( h - \frac{x}{2} \right) + A'_s f'_y (h - a'_s) - A_s f_y (h - h_0) \quad (1)$$

$$\text{得 } 690 \times 10^6 = 14.3 \times 350 x \left( 700 - \frac{x}{2} \right) + 1473 \times 400 \times (700 - 35) - 1964 \times 500 \times 35$$

$$x = 103 \text{ mm} > 2a'_s = 70 \text{ mm}, x_n = \frac{x}{0.8} = 128 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_f = \varepsilon_{cu} \frac{h - x_n}{x_n} = 0.0033 \times \frac{700 - 128}{128} = 0.014747 \quad (2)$$

$$A_f = \frac{f_c b x + A'_s f'_y - A_s f_y}{E_f \varepsilon_f} = \frac{14.3 \times 350 \times 103 + 1473 \times 400 - 1964 \times 500}{2300} = 53.35 \text{ mm}^2 \quad (3)$$

$$k_m = 1.16 - n_f E_f A_f / 308000 \leq 0.90 \quad k_m = 0.786 \quad (4)$$

$$A_f = A_{fe} / k_m = 53.35 / 0.786 = 67.87 \text{ mm}^2 \quad (5)$$

因此, 需要加固 CFRP 布的层数  $= A_f / b t = 67.87 / (350 \times 0.167) = 1.16$ , 取 2 层。

注: 参数含义参考《混凝土结构加固技术规范》(GB 50367—2006)。

(4) 拆除混凝土板会引起结构不规则, 经过 SATWE 软件验算表明结构整体满足要求。

(5) 计算表明网架支座反力施加于混凝土柱后, 柱满足承载力要求。

(6) 对钢结构牛腿需验算截面尺寸和焊缝尺寸, 并验算锚栓抗拔力和抗剪, 某位置牛腿锚栓抗拔力和抗拔力验算如下:

①牛腿锚栓抗拔力验算:

a. 若破坏为胶混凝土界面破坏, 则

$$N_{upc} = 5.6 h_{ef} D \sqrt{f_{cu}} = 5.6 \times 170 \times 0.2 \times \sqrt{39} = 118.9 \text{ kN} \quad (6)$$

(7) 设计值  $N_u = 118.9 / 1.5 = 79.2 \text{ kN}$

b. 若发生钢筋拉断, 则由《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ 145—2004) 化学植筋 (栓) 抗拔力试验结果汇总表可知:

采用 ZL-JGN 胶时,  $N_{uc} = 163.4 \text{ kN}$

c. 锚深较浅、基材强度较低时, 主要表现为混凝土锥体破坏, 但此锚栓锚固深度为  $h_{ef} = 170 \text{ mm} > 6D = 120 \text{ mm}$ , 则不会发生锥体破坏。

由锚栓布置求得锚栓所受最大抗拔力为:

$$N_1 = N_{\max} = M y_1 / (m \sum y_2^2) = \frac{81.6 \times 10^3 \times 500}{3 \times (100^2 + 300^2 + 500^2)} = 38.86 \text{ kN} < 79.2 \text{ kN} \quad (7)$$

则牛腿锚栓满足抗拔设计要求。

②抗剪验算

因弯矩较小, 可视为无杠杆臂纯剪钢材破坏时的承载力标准值  $V_{Rk,S}$ 。

$$V_{Rk,S} = 0.5 A_s f_{stk} = 0.5 \times 16 (\text{根}) \times 3.14 \times 10^2 \text{ mm}^2 \times 125 \text{ N/mm}^2 = 314.4 \text{ kN} > 208 \text{ kN} \quad (8)$$

则锚栓满足抗剪要求。

注: 参数含义参考《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ 145—2004)。

### 3 结构加固设计

- (1) 因将地下室梁打断，使另一端支座负筋锚固长度不足，需将截断钢筋焊于钢板上。
- (2) 拆除地下室两根柱会对地基抗浮不利，采取此区域地下室地面浇筑 20cm 厚素混凝土。
- (3) 钢楼梯一端荷载作用于梁上，需要对混凝土梁进行加固，加固如图 5 所示。
- (4) 混凝土柱加设钢牛腿会对混凝土柱局部产生影响，需对柱进行局部加固及构造处理，加固如图 6 所示。

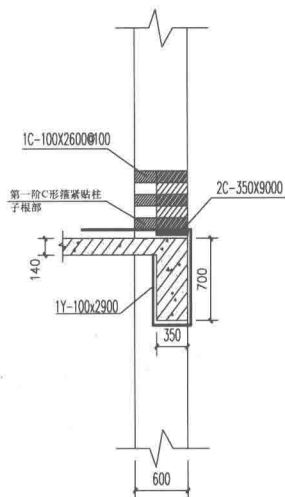


图 5 混凝土梁加固图

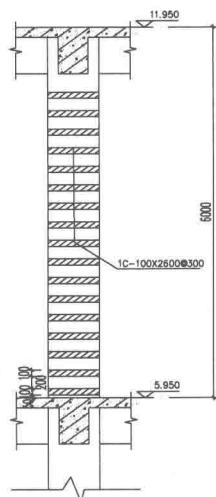


图 6 混凝土柱加固图

### 4 结语

此加固项目进行的改造内容较多，改造也较复杂，先考虑外加结构，再分析混凝土主体结构，充分利用主体结构的可行性条件，不满足的区域进行加固和加强，采取有力措施减小对原主体结构的不利影响，这样的分析步骤会使改造变的条理分明。同时施工过程中先加固后拆除及架设外加钢结构，各个施工工种相互配合，制定施工组织设计，以达到节省工期，优化施工的目的。

#### 参考文献

- [1] GB 50010—2010. 混凝土结构设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [2] CECS 146—2003. 碳纤维片材加固混凝土结构规程 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2003.
- [3] GB 50367—2006. 混凝土结构加固技术规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [4] JGJ 145—2004. 混凝土结构后锚固技术规程 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [5] GB 50017—2003. 钢结构设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.

# 合肥某广场豪宅地下室梁加固设计

完海鹰 蒋兴笠

(合肥工业大学土木与水利工程学院, 安徽合肥, 230009)

**【摘要】** 由于合肥某广场豪宅地下室上方进行园林改造, 故要对地下室顶板进行加固。本文介绍了此工程的梁的加固设计。详细介绍了几种梁的加固方法、优缺点、计算要点。

**【关键词】** 碳纤维复合材料法, 粘贴钢板法, 增大截面法, 加钢梁法

## 1 工程概况

本项目规划用地面积约 108000m<sup>2</sup>, 总建筑面积约 70 万 m<sup>2</sup> (其中地上建筑面积约 55 万 m<sup>2</sup>, 地下建筑面积约 15 万 m<sup>2</sup>), 建筑高度最高 150m; 地上层数最多 48 层, 地下 1-2 层。结构形式为商业综合体框架结构, 居住区框架-剪力墙结构。结构抗震等级 7 度设防, 分组为第一组, 结构不超限。现地下室上方进行园林改造, 上方覆土增厚, 故要对地下室顶板进行加固! 地下室顶板的加固平面图如图 1 所示。

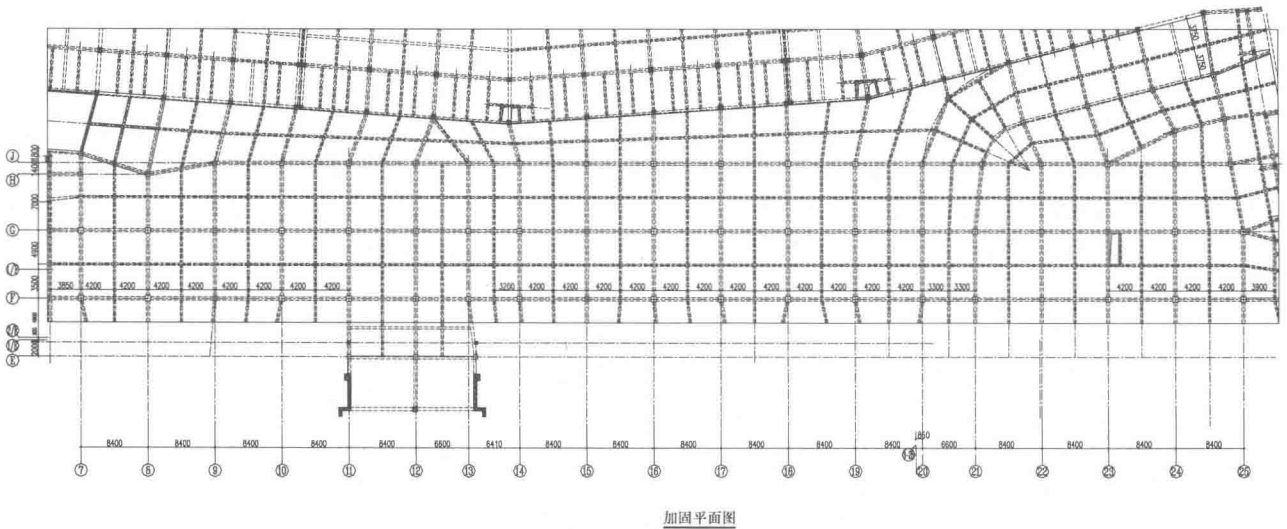


图 1 地下室顶板的加固平面图

## 2 加固设计

经 PKPM 软件计算, 对比园林改造前、后的地下室顶板的配筋面积可知, 园林改造后, 由于荷载的大幅度增加, 需要增加更多的配筋, 才能满足承载力的要求。由于地下室顶板已经施工完成, 承载力不够处, 需要加固补强。加固的原则是加固材料补充的承载力能等效代换增加的配筋的承载力。

常见的加固方法有: 增大截面加固法; 置换混凝土加固法; 外包钢加固法; 外粘型钢加固法; 粘贴型钢加固法; 粘贴纤维复合材料加固法; 预应力加固法; 增设支点加固法; 注浆加固法; 绕丝加固法。结合本工程实际情况, 考虑需增加的承载力的大小, 经济性, 施工的可行性等综合考虑对梁采用粘贴纤维复合材料加固法, 粘贴钢板法, 增大截面法; 对板采用粘贴纤维复合材料加固法; 对柱采用外包钢加固法。

将 PKPM 软件得出的园林改造前、后的地下室顶板的配筋面积数据进行对比, 并总结处理, 将增加的配筋面积分为三个档次: 大于 500mm<sup>2</sup>, 大于 1000mm<sup>2</sup>, 大于 1500mm<sup>2</sup>。分别对应采用粘贴纤维复合材料加

固法, 粘贴钢板加固法, 增大截面法。

## 2.1 梁碳纤维复合材加固法的设计与计算

碳纤维复合材料 (Carbon Fiber Reinforced Plastic) 加固修复混凝土结构技术是近年来在发达国家兴起的一项新型加固技术, 该项技术是将碳素纤维这种高性能纤维应用于土木工程, 利用树脂类材料把碳纤维粘贴于结构或构件表面, 形成复合材料体 CFRP, 通过其与结构或构件的协同工作, 达到对结构构件补强加固及改善受力性能的目的。具有耐腐蚀、耐潮湿、几乎不增加结构自重、耐用、维护费用较低等优点。但需要专门的防火处理。适用于各种受力性质的混凝土结构构件和一般构筑物。

对承载力提高要求不大的情况 (不应超过 40%), 粘贴碳纤维复合材加固法是较为理想的方法。园林改造后地下室顶板配筋面积的增加值大于  $500\text{mm}^2$  小于  $1000\text{mm}^2$  的情况用此方法进行加固!

现取其中一根梁进行计算:

(1) 梁的截面参数:

$$b \times h = 350 \times 800 \text{ (mm)}$$

(2) 钢筋参数:

$$f_{y0} = 360\text{N/mm}$$

$$A_{y0} = 2900\text{mm}^2$$

$$f'_{y0} = 360\text{N/mm}$$

$$A'_{s0} = 300\text{mm}^2$$

受拉区钢筋排数: 2 排

梁受压区钢筋排数: 1 排

$$a = 60\text{mm}$$

$$h_0 = 740\text{mm}$$

$$a' = 40\text{mm}$$

(3) 混凝土参数:

$$d_1 = 1$$

$$f_{cd} = 14.3\text{N/mm}$$

(4) 碳纤维复合材参数:

$$f_f = 2000\text{N/mm}$$

$$E_f = 230000\text{N/mm}$$

$$t_f = 0.167\text{mm}$$

(5) 抗弯计算:

$$\text{弯矩设计值 } M = 756000000\text{N} \cdot \text{mm}$$

由 GB 50367—2006 中 (9.2.3-1) ~ (9.2.3-4)

(1)

将上述数值代入 (1) 式得:  $x = 212.80\text{mm}$

(2)

$$\varepsilon_{cu} = 0.0033$$

不考虑二次受力的影响取  $\varepsilon_{s0} = 0$

查规范 GB 50367—2006 表 9.1.6-1  $\varepsilon_f = 0.01$

带入公式 (2) 得:  $\Psi_f = 0.662$

(3)

将数据带入得  $A_{fe} = 97.4\text{mm}^2$

(4)

将数据带入得  $n_f = 3$

$$k_m = 0.786$$

(5)

带入数据得  $123.9\text{mm}^2$

$$b_f = 742\text{mm}$$

碳纤维片材粘贴取 3 层 250mm 宽。

## 2.2 梁粘贴钢板加固法的设计与计算

粘贴钢板加固法是采用粘结剂和锚栓将钢板粘贴锚固于混凝土结构受拉面或其他薄弱部位, 使钢板与加固混凝土结构形成整体, 以达到提高结构承载能力的目的。该法施工快速, 现场无湿作业或仅有抹灰等少量湿作业, 对生产和生活影响小, 且加固后对原结构外观和原有净空无显著影响, 但加固效果在很大程度上取决于胶粘工艺与操作水平; 适用于承受静力作用且处于正常湿度环境中的受弯或受拉构件的加固。本工程中, 园林改造后地下室顶板配筋增配面积大于等于  $1000\text{mm}^2$  的梁采用此方法加固。

现取其中一根梁进行计算:

(1) 梁的截面参数:

$$b \times h = 400 \times 1000 \text{ (mm)}$$

(2) 钢筋参数:

$$f_{y0} = 360\text{N/mm}$$

$$A_{y0} = 5400\text{mm}^2$$

$$f'_{y0} = 360\text{N/mm}$$

$$A'_{s0} = 1000\text{mm}^2$$

受拉区钢筋排数: 3 排

梁受压区钢筋排数: 1 排

$$a = 80\text{mm}$$

$$h_0 = 920\text{mm}$$

$$a' = 40\text{mm}$$

(3) 混凝土参数:

$$\alpha' = 1$$

$$f_{c0} = 14.3\text{N/mm}$$

(4) 粘贴钢板参数:

$$f_{sp} = 310\text{N/mm}$$

$$E_{sp} = 200000\text{N/mm}$$

$$t_{sp} = 8\text{mm}$$

(5) 抗弯计算:

$$\text{弯矩设计值 } M = 1670000000\text{N} \cdot \text{mm}$$

由 GB 50367—2006 中 (9.2.3-1) ~ (9.2.3-4)

(6)

将上述数值代入 (1) 式得:  $x = 305.43\text{mm}$

(7)

$$\varepsilon_{cu} = 0.0033$$

不考虑二次受力的影响取  $\varepsilon_{sp0} = 0$

代入公式 (2) 得:  $\Psi_{sp} = 3.45$  取

(8)

将数据代入得  $A_{sp} = 526\text{mm}^2$

(9)

将数据代入得  $n_{sp} = 1$

$$b_{sp} = 65\text{mm}$$

选用 1 层 8mm 厚 70mm 宽的 16Mn 钢板, 满足计算要求。

### 2.3 梁增大截面加固法的设计

该法施工工艺简单、适应性强, 并具有成熟的设计和施工经验; 适用于梁、板、柱、墙和一般构造物的混凝土的加固; 但现场施工的湿作业时间长。对生产和生活有一定的影响, 且加固后的建筑物净空有一定的减小。

梁增大截面加固法能大幅度提高承载力, 一般大于 40%。园林改造后地下室顶板钢筋增配面积大于等于  $1500\text{mm}^2$  的梁采用此方法。本工程采用简化措施, 园林改造后地下室顶板钢筋增配面积是在原截面高度不变的基础上得出来的, 并由此折算成钢筋的根数, 确定增加钢筋的层数, 再确定梁增加的高度。但由于梁高度的增加, 配筋面积不变的情况下, 承载力相应提高很多, 因此此简化方法是偏于保守的, 完全符合设计要求。

### 3 设计变更

根据施工单位反馈, 由于现场施工环境的局限。某些部位不能进行碳布、钢板的加固。(1/J)/(7~25) 次梁靠近燃气管道, 该区域的板面保护层不能完全铲除如图 2 所示。鉴于此情况, 这些部位用加工字钢梁的方法进行加固, 见图 3。增加的钢梁随原混凝土梁一起变形受力, 能同时大幅度提高受弯和受剪承载力。

对于已粘贴碳布的原混凝土梁, 可直接按上述节点施工; 对于贴粘钢的原混凝土梁, 在原钢板上焊接倒 T 型钢, 其余仍按上述节点施工; 钢板材质均为 Q345B; T-1 接触面处的混凝土保护层须凿毛洗净方能施工; 钢梁上翼缘钢板与原混凝土梁接触面处用 A 级结构胶处理, 要求同粘钢加固要求; 上述节点在施工螺栓前必须用钢筋探测仪探明钢筋位置, 以防钢筋被截断; 同时在焊接施工时注意采用小电流, 减小对原结构的影响; 未注明的焊缝高度均为 6mm, 未注明的焊缝长度均为满焊; 以上加固强度达到 100% 时方可进行地下室顶板加载; 钢梁和钢板需满足相关的防火要求。



图 2 燃气管道板面保护层

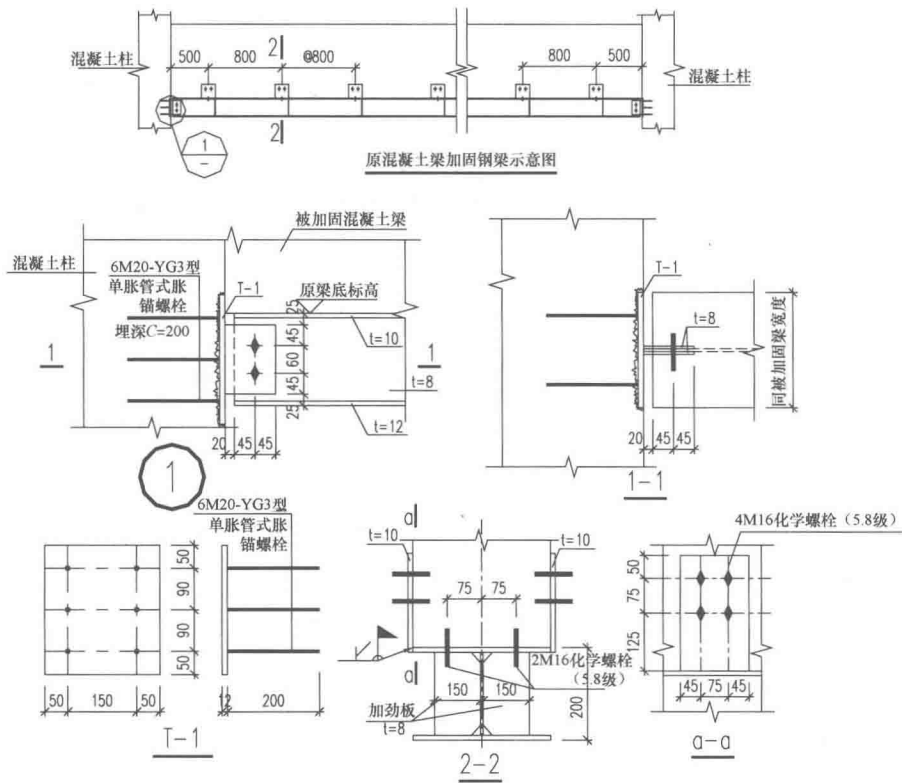


图3 加钢梁的加固设计

#### 4 结语

建筑行业在经历过大规模的新建以后逐渐进入新建与修复阶段,对原有建筑的加固与修复将会是一个迅速发展的潜力行业,特别是对于旧建筑的功能改造。本工程就是一个功能变化而需加固的工程。此工程规模大,涉及的加固工艺广,本文介绍了梁的四种加固工艺,分别详细说明了四种工艺的定义、优缺点、具体计算要点,并结合实际情况分析了这种工艺的应用范围,为以后的相关工程提供借鉴作用。

#### 参考文献

- [1] GB 50010—2010. 混凝土结构设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [2] CECS 146—2003. 碳纤维片材加固混凝土结构规程 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2003.
- [3] GB 50367—2006. 混凝土结构加固技术规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [4] GB 50017—2003. 钢结构设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.



# 安哥拉“道谷教派”教堂检测鉴定及加固建议

李今保<sup>1</sup> 赵启明<sup>2</sup> 淳庆<sup>2</sup>

(1. 江苏东南特种技术工程有限公司, 江苏南京, 210008; 2. 东南大学, 江苏南京, 210008)

**【摘要】** 本文介绍了安哥拉“道谷教派”教堂地基基础及上部结构的检测、鉴定情况, 根据检测结果结合该结构的后续装修和使用的荷载情况, 通过对原结构基础及上部结构进行计算分析后, 对该结构的安全性进行了综合评价、论证。针对结构存在的问题提出加固建议。

**【关键词】** 检测, 鉴定, 静载试验, 非金属超声波探测仪检测混凝土缺陷, 钢筋位置测定仪, 回弹法检测混凝土强度, 安全性能评价

## 1 工程概况

安哥拉“道谷教派”教堂位于安哥拉罗安达市 KILAMBA KIAXI 行政区, 该建筑为欧式结构形式 (见图 1), 单体总建筑面积 1.2 万  $\text{m}^2$ , 是目前非洲建筑面积最大的教堂。该建筑建于 2001 年, 由葡萄牙人设计, 安哥拉当地施工队伍施工。结构中部采用 30 米跨三角形钢屋架结构, 两侧采用 15m 跨三角形钢屋架结构, 屋面板采用单层彩钢板。截至 2009 年 6 月该建筑主体结构施工完成 (图 1、图 2), 由于施工过程中未对已经施工完成的结构进行必要的保护和维修, 致使结构墙体、梁、板多处裂缝, 结构钢筋外露、锈蚀较为严重。

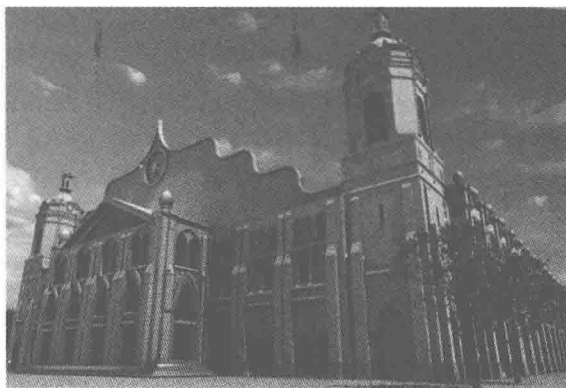


图 1 “道谷教派”教堂立面



图 2 “道谷教派”教堂大厅

## 2 结构状况

该建筑南北方向长 132.4m, 东西方向宽 60.7m, 总建筑面积 12000 $\text{m}^2$  (图 3)。结构柱网尺寸均为 5.0m  $\times$  5.0m, 其中外围柱均为矩形柱, 截面尺寸  $b \times h = 300\text{mm} \times 300\text{mm}$ , 内部柱均为圆形柱, 直径为 300mm。该结构北半部分局部为三层钢筋混凝土框架结构, 总高 11.0m (其中一层高 4.5m, 二层高 3.3m, 三层高 3.3m), 结构东西方向设有框架梁, 南北方向仅在边跨设有框架梁。南半部分为一层轻钢屋面框排架结构, 高 11.0m。建筑南北方向共设有五道伸缩缝, 分别位于 6 轴、10 轴、14 轴、17 轴和 21 轴。该建筑基础为柱下独立基础, 基础长 1.4m, 宽 1.4m, 高 0.35m, 埋深  $-1.35\text{m} \sim -3.85\text{m}$ 。楼板为 T 形预制梁上浇混凝土叠合板结构, T 形预制梁搁置在东西向框架梁上, 另作为板的底模。板结构的厚度较薄, 且配筋率较小。