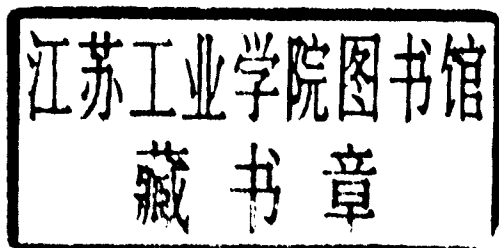


2000 年辽宁省暨沈阳市工程结构学术会议论文集

辽宁工程结构

主 编 楼永林
副主编 林立岩 余 健



东北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

辽宁工程结构/楼永林主编. —沈阳: 东北大学出版社, 2000. 9

ISBN 7-81054-553-1

I. 辽… II. 楼… III. 工程结构-学术会议-文集 IV. TU3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 34419 号

内 容 简 介

本书内容涉及综合结构评论、结构理论分析、结构试验分析、建筑设计、土木结构设计、基础工程结构、预应力结构和鉴定加固改造建议等八部分内容, 可供从事土木工程技术工作的相关人员参考。

©东北大学出版社出版

(沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号 邮政编码 110006)

电话: (024)23890881

传真: (024)23892538

网址: <http://www.neupress.com> E-mail: neuph@neupress.com

铁岭新华印刷厂印刷

东北大学出版社发行

开本: 787×1092 1/16 字数: 1051 千字 印张: 42.125

印数: 1~1000 册

2000 年 9 月第 1 版

2000 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 孟 颖 王兆元

责任校对: 米 戎

封面设计: 唐敏智

责任出版: 杨华宁

定价: 150.00 元

2000 年辽宁省暨沈阳市工程结构 学术会议组织委员会

顾问委员会

徐铁南 于 灏 奚克路 许同鑫 李国华 刁廷礼

组织与学术委员会

主 席 楼永林 辽宁省土建学会抗震防灾分会理事长
委 员 林立岩 辽宁省土建学会结构专业委员会主任委员兼沈阳市
土建学会岩土工程学术委员会主任委员
陈殿强 辽宁省土建学会工程勘察分会理事长
余 健 辽宁省土建学会钢筋混凝土预应力技术专业委员会
主任委员
袁文度 沈阳市土建学会结构学术委员会主任委员
窦南华 沈阳市土建学会工程抗震学术委员会负责人
陆晓川 辽宁省土建学会市政工程专业委员会主任委员
李 伟 辽宁省交通设计研究院院长

会议秘书

王敏权 由世岐 崔雅芬 孙 新

会议主办单位

辽宁省土建学会 沈阳市土建学会

会议承办单位

辽宁省建设科学研究院

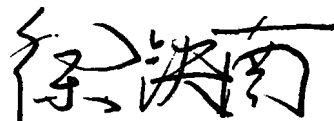
辽宁·沈阳 2000 年 9 月

序

改革开放以来,随着我国综合国力与经济发展水平的提高,土木工程技术获得了空前的发展。我省的土木工程设计、施工水平也在大量的工程实践中,通过引进、吸取经验和技术创新,取得了众多骄人的成绩。经过近 20 年的研究开发,我省的砌体结构基础理论、建筑抗震分析、桥梁与特构设计、高速公路设计、桩基试验与研究、结构鉴定与加固、建筑平移与纠斜、无黏结预应力等技术已处于全国领先水平,为城市建设和改造提供了强有力的技术支撑,为建设现代化的城市、形成北方城市特色作出了巨大贡献。设计是工程建设的灵魂,设计水平的高低直接决定着工程建设的质量、投资效益和工程建设周期,没有优秀的工程设计,就不可能有高水平的工程建设。加强学术交流,鼓励工程技术人员的创新、创优,是提高我省土木工程技术水平、不断培养优秀专业人才的重要机制。特别是随着城市建设从单一的功能服务型向质量特色型的迅速转变,工程建设对新技术的要求越来越高,工程技术的创新只有最大限度地满足艺术创造的需要才能更具生命力。因此,只有通过相关学科的横向交流,开辟学术论坛,才能不断推动土木工程技术的创新和发展。值此新旧世纪交替之际,我们组织召开了辽宁省暨沈阳市工程结构学术会议,这是世纪之交我省土木工程界的一次学术盛会。会议收集到学术论文近 200 篇,内容涉及土木工程的基础理论研究、分析与设计方法探讨等各个方面,是我省土木工程界教学、科研、设计、施工和管理等方面科技人员智慧的结晶,较为全面地反映了我省土木工程技术的综合水平。

通过精选,将 146 篇有代表性的论文编辑成册,形成了我省土木工程技术方面的一部论文专集,它既是对近 50 年来全省土木工程技术研究发展现状的真实记录,也是对即将进入 21 世纪辽宁土木工程技术发展走向的展望,相信这本技术专集一定会对推动我省土木工程技术进步、激励工程技术人员的创新意识起到积极的作用。

辽宁省建设厅副厅长
辽宁省土木建筑学会理事长



2000 年 7 月

目 录

序

一、综合结构评论

辽宁工程结构的世纪回顾与展望.....	林立岩	楼永林	3
真正的耐震建筑已初露端倪.....	楼永林	王敏权	9
结构被动减震与隔震技术研究现状	李宏男		13
关于建筑结构安全度的讨论	袁文度		18
国际标准《配筋砌体结构设计规范》ISO9652—3 简介	苑振芳		23
断裂沉陷区各种建筑物的结构处理	楼永林	孙 新	余 健 30
结构设计理论和设计规范的演化与变革	刘 明	王茂龙	35
关于反应谱曲线的讨论	杨春秋	曲乃泗	贺志军等 40
钢筋混凝土结构在我国的应用与研究	王连广	崔熙光	李立新 44
SRC 结构的研究现状与展望	刘 明	王广林	48
异形柱框架结构的研究与应用	柴宝国	王 丹	刘 明 57

二、结构理论分析

内砖外加气混凝土砌块多层节能住宅地震反应分析	高连玉	邹 卫	67
随机脉动风压下局部动力效应	曲乃泗	杨春秋	曲淑英等 73
反应谱抗震计算的局部动力效应	曲乃泗	杨春秋	曲淑英等 77
场地条件对建筑物减震效果的影响	王 斌	于 隐	81
框架抗震设计中应注意的几个问题	曹 英	唐昆仑	85
预制进深梁改现浇梁后的结构内力分析	何晓光	楼永林	90
多维地震动作用下高层建筑随机反应研究	王苏岩	孙长征	陆 靖 93
液压阻尼系统对底层柔性结构地震反应的控制研究.....	祁 皑	刘 李	李 惠 98
悬挑折线形梁在均布线荷载作用下的受力分析.....	洪常锁	张汉涛	肖博画 102
浅谈现浇边梁对悬臂梁扭矩的计算.....	崔永旭	初正恒	106
钢筋混凝土构件多截面受弯强度的优化算法.....		战竹梅	109
应用 TAT 程序进行墙下条形承台梁承载力计算	王玉杰	刘作春	112
混凝土多层框架计算机电算结果的调整.....	赵乐辉	赵晓彤	116
地震力作用下高层框架简捷算法.....	郑 义	周劭惟	118
调频液体阻尼器对建筑结构震动控制作用的研究.....	贾 影	梁玉君	李宏男 121
钢筋混凝土楼盖避振概念设计.....		朱海旭	126
结构损伤定位研究.....	曹凡河	周 智	李桐昌 129
大楼板轻质隔墙住宅结构的可行性探讨.....		闫宝民	132
空间网格结构 CAD 技术分析	朱劲松	殷志祥	137
神经网络在结构工程中应用的进展.....	姜绍飞	张春明	141
结构分析中带转角三角形平面单元.....		刘英魁	147

计算机辅助设计的误区·····	新跻禹	李红卫	151
局部荷载作用下钢筋混凝土板受力性能非线性有限元分析·····	刘作春		154
拉普拉斯变换在结构计算中的应用·····	新跻禹	牟琳	160

三、结构试验分析

底层大开间框剪组合墙结构试验研究·····	张前国	李庆钢	张毅斌等	167
底层大开间框剪组合墙多层房屋抗震设计方法初探·····	李庆钢	张毅斌	张前国	172
大开间多层砖房结构静力计算和截面抗压承载力验算·····	张毅斌	张前国	邬瑞锋等	180
大开间多层砖房的构造措施和抗震验算方法·····	张毅斌	张前国	邬瑞锋等	184
冷轧带肋钢筋混凝土剪力墙抗震性能试验研究·····	张殿惠	崔熙光	张绍武等	189
方钢管混凝土偏压柱的试验研究·····	李炯昌	李鸿冰		196
钢管混凝土轴压长柱力学性能的试验研究·····	姜绍飞	彭燕	韩林海	199
混凝土结构钻孔注胶锚筋试验研究·····	张勇			204
结构胶黏筋锚固框架节点在低周反复荷载下梁结构性能试验研究·····	刘振清	张勇		209
混凝土小型空心砌块组合墙抗侧力试验研究·····	张前国	张毅斌	邬瑞锋等	213
多层混凝土空心砌块组合墙房屋抗震设计·····	张毅斌	张前国	邬瑞锋等	221
配筋混凝土小砌块剪力墙斜截面抗剪承载力的试验研究·····	邱战洪	赵成文	曹丹	225
小型砌块砌体抗压强度问题研究·····	闫宝民			230
钢筋混凝土黏结锚固的数值分析·····	黄忠义	高维荣		236

四、建筑设计

沈阳棋牌竞技中心结构设计·····	董启灏			243
深圳大庆大厦结构设计·····	张宝民			248
大西电业花园设计与施工·····	佟威豪			252
大连世界贸易大厦钢结构设计·····	刘钢			256
玉环城开公司购物中心综合楼结构设计·····	马炳刚	张艳华		261
钢管高强混凝土叠合柱在某工程中的应用·····	吴凌云	温良涛	林敢	265
10度区框架建筑隔震设计实例及分析·····	由世岐	楼永林		268
10度区砖混结构建筑隔震设计实例及分析·····	刘长平	楼永林		274
房屋结构设计的新思路·····	周克			279
钢管混凝土单层工业厂房设计·····	朱海旭			285
钢管高强混凝土叠合柱·····	林立岩	岳丽中		291
钢管高强混凝土柱结构体系的设计·····	杨振凯	郑志	林立岩	299
钢管高强混凝土叠合柱结构体系设计与施工·····	佟威豪			303
用“内砌外浇”组合剪力墙结构建造高层住宅·····	刘宪恒	佟铁	林晖	307
在门式刚架轻型房屋设计中的体会·····	陈劲松			311
对框架斜拉抗侧力结构体系的建议·····	李豪邦			316
底部框架结构剪力墙布置和刚度计算简图·····	邓子林	崔雅芬	郭建忠	323
采用钢筋混凝土吊杆设计和处理工程三例·····	张化	邓子林	张智锋	326
异型柱框架结构体系在住宅中的应用·····	苍玉润			328

框架柱设计施工应注意的几个问题	苏雪梅	331
金座大厦顶部金塔结构修改方案计算	杨春秋 贺志军 曲乃泗等	334
高层建筑楼顶附设钢结构饰件的设计建议	李豪邦	337

五、土木结构设计

南环大桥设计	丁宏志 张 岩	345
异型原料仓设计探讨	唐 弘	349
大直径钢筋混凝土圆筒仓若干特性的研究	高维荣 黄忠义	355
72m 跨钢结构平房仓的施工	刘善国	358
72m 跨度特殊结构设计的回顾	惠 岗 张 英 郭建忠	361
钢烟囱结构设计	王天增 徐中伟	366
景观街路广场设计探析	朱海鹏	371

六、基础工程结构

沈阳城区地基土砾砂及圆砾主要工程特性的研究与评价	解 磊 佟知成	381
振冲碎石桩复合地基液化势的判别	何广訥	387
大直径桩的承载力讨论	王明恕 刘树玉 吴真洁等	393
爆破预制桩设计及施工	董国生 孙志红	397
刚性桩复合地基的应用	邓 立 张大红 杨树诚	400
锚杆静压桩的应用实例	虞和旭 许宝玉 康智星	405
挖孔桩桩底压浆在高层建筑中的应用	王益群	410
墩式基础设计中几个问题的商讨	刘振一 张 英 邓子林	413
轻钢结构门式刚架厂房基础设计的体会	徐中伟 王天增	416
旧城区内建筑物深基础设计	王天增	419
原有地基承载力提高的利用	贾 茹	423
石油一厂地表变形对建(构)筑物影响及其治理措施的分析	田素香 万第江	427
辽化炼油厂首站软弱地基 2 万 m ³ 原油储罐基础设计	王 畅	432
挡土墙设计的体会	王 杰	436
WEPEC 原油罐区 1 [#] 、5 [#] 挡土墙变形原因分析及处理方法	孙宏伟 刘涌国	440
深基坑侧土压力计算模型和参数确定	董 晔	445
锚杆对土压力计算的影响	董 晔	448
高层建筑深基坑的自支护体系	岳丽中 林立岩	451
位于软土地基上的综合性多层建筑的基础选型与设计	王福田 邓 立 田 野等	456
某工程桩基质量事故的原因和设计方案	毕建英 于 平	460
一个应用挡土墙的工程实例	顾 亮 李镇波	465
嵌岩双排支护桩的结构分析	闫瑞明	469
基坑工程双排支护桩设计方法新探讨	闫瑞明	472
高压喷射注浆技术在地基处理工程中的应用	潘浙宁 曾庆辉	477
型钢喷锚施工中常见问题的处理方法	张立峰 徐瑞华	481

七、预应力结构

高效预应力混凝土结构设计与施工中若干问题的探讨·····	赵公华 崔永旭 王 璐等	487
空间曲线预应力箱梁的预应力摩擦损失·····	宋玉普 车 轶 马德有等	490
无黏结部分预应力混凝土梁裂缝开展与闭合的试验研究·····	黄大伟	498
对预应力混凝土结构设计中若干问题的探讨·····	崔熙光 岳丽中 马万法等	504
无黏结部分预应力混凝土框架抗震性能的探讨·····	张殿惠 崔熙光 张绍武	507
连续五跨预应力混凝土梁结构设计·····	赵公华 王 璐 周玉洁等	512
某工程无黏结部分预应力混凝土环梁的设计与施工·····	张殿惠 贺小项 于 平	517
无黏结预应力技术在钢筋混凝土圆形水池中的应用·····	王留生 周 微	521
预应力梁张拉方式的探讨·····	潘秀艳 衣 征 李 纯	525
双钢筋技术的发展和應用·····	李晓天 李久利 王守惠等	529
双钢筋技术在住宅建筑中的应用初探·····	徐中伟	534
双钢筋混凝土现浇板设计中的几点体会·····	刘宝振 于 平	538
钢筋机械连接技术的发展和應用·····	刘德良 李久利 何通海	542

八、鉴定加固改造建议

关于砌体结构裂缝控制措施的建议·····	苑振芳 刘 斌	551
关于地基变形引起的结构开裂·····	王增泽 王敏权 刘长平等	557
框架结构底层填充墙裂缝分析·····	赵邦明 唐昆仑	561
鞍山地区多层砖混结构住宅底层墙体裂缝的调查与分析·····	汪 浩 王树铭	564
砖砌体裂缝及其处理设计·····	邓 华	568
某7层住宅顶层横墙裂缝的分析·····	许 音	573
通长雨篷产生横向裂缝调查与分析·····	洪常锁 张汉涛	578
条基建筑平移中的结构计算·····	楼永林 金 华	580
高层建筑钢筋混凝土结构加固设计·····	刘晓林	585
某6层砖房拆墙扩跨改造设计·····	张毅斌 张前国	589
学生宿舍外套框架加层结构设计·····	崔廷智 李国志	594
钢筋混凝土夹砖组合梁·····	张毅斌 张前国	597
沈阳市某住宅楼接跨工程实例·····	武力军 曹 英	600
关于建筑物火灾后原结构强度的检测与评定·····	吴晓禾 郝 明 李宁生	603
沈阳商业城火灾及灾后修复·····	朱荣麟 陈 健 李万勇等	609
某工厂海波车间的腐蚀机理及加固措施·····	郝 明 任满刚 邹 芳	613
某酸处理厂房整体倾斜、破损原因分析及加固处理·····	郝 明 由世岐 吴晓禾等	616
大跨度压型钢板拱壳结构屋面塌落事故原因分析·····	刘振清	621
大跨度薄壁折皱拱形彩色钢板屋顶塌落事故的调查与分析·····	汪 浩 王树铭	624
教学楼进深梁及楼梯平台梁检测与加固措施·····	陈兆才 李宏男 张景玮	627
装配式预应力拉杆加固混凝土梁的作法·····	冯文章	631
未监督工程质量鉴定方法·····	刘志刚 王敏权 崔雅芬	634
墙体改革势在必行·····	周义敏	637

网架结构的施工与监理.....	周军辉	641
多层和高层住宅建设监理相关问题的思考.....	杨春萍	644
GJ 板在新建及接层建筑中的应用	洪常锁 肖博函	648
GSJ 板在房屋增层改造中的应用	邱树凯 李爱兵 刘晓东等	651
提高框架结构延性与整体性的分析.....	洪德军 冯彦华 李庞松等	654
大体积混凝土裂缝分析与预防.....	洪德军 王 奇 冯彦华等	658
地下混凝土工程渗漏裂缝分析.....	贺 军 洪德军	660

一、综合结构评论

辽宁工程结构的世纪回顾与展望

林立岩^①

楼永林

(辽宁土建学会结构专业委员会主任委员) (辽宁土建学会抗震防灾分会理事长)

提 要 本文在世纪之交回顾上半个世纪,特别是改革开放以来我省工程技术的飞跃发展,总结我省建筑结构、市政与交通科技工作者的卓越成就,并展望新世纪本领域的发展。

关键词 建筑结构,市政工程,交通工程

20 世纪中叶,中华人民共和国成立之后,我省即进入了经济建设的新时期。20 世纪 50 年代,我省是国家建设的重点地区。鞍钢、本钢等大型企业重建和分布在我省的国家 156 项重点项目中的新建工程,带动了省建筑业的迅猛发展。当时国内许多建设科技工作者纷纷东行北上,到辽宁这块沃土寻求发展,使辽宁云集了我国第一流的设计、科研、施工和管理人才。20 世纪 50 年代辽宁在大型工业厂房的设计和施工方面处于全国领先水平,如沈阳变压器厂、沈阳重型机械厂、大连造船厂等厂房至今也是国内首屈一指的。在厂房排架结构的分析计算理论方面我省是领先的;国际上先进的钢筋混凝土计算理论也是最早在辽宁得到应用和推广。在民用建筑方面,我省科技工作者先后推出了振动砖墙板、砖砌双拱、预制大板、滑模、内浇外砌、内浇外挂等新工艺和新结构体系。

从 20 世纪 50 年代末开始中高层建筑的兴建,辽宁大厦、沈阳军区办公楼等建筑由于采用钢筋混凝土框架结构而在建筑层数和高度上有新的突破。辽宁工业展览馆的中央大厅采用钢筋混凝土落地拱加短薄壳结构,跨度达 32m,大连外贸冷库是我国第一个采取全装配式的大型冷藏库。

进入 20 世纪 70 年代,预应力技术在我省得到应用,除大跨度预应力钢筋混凝土屋架在工业厂房广泛应用外,还出现了预应力芯棒楼盖,先张法预应力叠合梁组织楼盖,大跨度预应力折板等新结构。此外,钢丝网水泥波型拱和多种类型的轻钢拱架、折板等也在大连、沈阳等地获得应用,这一时期设计出许多新颖的、节约的、有创造性的结构。

20 世纪 60 年代后期到 70 年代中期,辽宁省建筑结构停滞发展,直到党的十一届三中全会(1978 年)以后,人们思想才得到解放,新技术、新材料、新工艺又开始涌现,而且以新的势头迅猛发展,到 20 世纪 90 年代中期达到高潮。

现分以下几个专题论述 20 世纪最后 20 多年有关建筑、市政、交通工程的发展概况,并展望各专题在新世纪中的发展前景。

1 砌体结构的改善和提高

砌体结构是我省最老和应用最多的结构型式。早在 20 世纪三四十年代,砌体建筑就有

^① 林立岩,1935 年 10 月出生,辽宁省建筑设计研究院总工,教授级高工。

过辉煌成就,如沈阳的北市邮局大楼、南市天主教堂、张学良故居西区红楼建筑群(陈从周设计,1932年建成)、太和旅社(中山广场)、中华路上的总工会、老东北大学的教学楼(杨廷宝设计,1930年建成),均成为近代建筑中有历史保护价值的艺术珍品。

解放以后,砌体结构主要用于居住建筑,用于办公、学校等建筑时由于缺少经验,曾出现过许多质量问题。海城和唐山地震以后,人们一度对砌体结构的抗震性能产生怀疑,但当时我省许多结构人员深入震区进行震害调查,写出许多震害调查分析报告,无论是从概念设计入手,还是从布局到构造,均发现许多砌体结构可以抗震的有利因素,必须加以总结和利用。从那以后,东北设计院钱义良工程师联合国内研究砌体结构的各单位,开始了国家砌体结构设计规范的编制工作;大连理工大学邬瑞峰教授等人参加了国家构造柱规程的编制研究;省建研院楼永林等人对砖墙的加固进行研究,提出了夹板墙加固的新方法。

沈阳市建委自20世纪80年代初开始立项研究钢筋混凝土-砖组合墙结构,经过省建筑院、中国建研院、大连理工大学、哈尔滨工程力学研究所等单位的通力合作,终于研究成功以约束砌体概念为基础的组墙结构,从20世纪80年代末至今全省共修建了数百万 m^2 的组合墙建筑。目前这一研究成果已纳入新的国家抗震设计规范。为了节约耕地,限制红砖用量,从20世纪80年代初,混凝土空心小砌块在我省有很快发展,20世纪80年代在本溪建成了我国首批抗震的十层砌块楼(辽宁省建设科学研究院),20世纪90年代最高已达15层(盘锦,中国建筑东北设计研究院)。

2 混凝土技术的重大突破

推广应用现代高强混凝土技术,是衡量一个地区建筑技术发展水平的重要标志。我省是全国最早应用C60级混凝土的地区,1992年建成我国第一幢C60级高层建筑(华星大厦,16层,辽宁省建筑设计研究院、沈阳市第二建筑工程公司),在沈阳已成功地应用C80钢管混凝土建造多幢高层建筑,其中最高的为电力花园工程(33层)。在大石桥立德大厦工程中采用C50免振捣混凝土建造小断面的钢管核心柱。在轻骨料混凝土的设计和应用技术方面,我省亦处于国内领先水平,1990年建成的沈阳铁路公寓(18层)是我国第一幢采用陶粒混凝土的高层建筑(沈阳市建筑设计院);1994年建成的沈阳工大高层住宅(19层、剪力墙结构)是我国第一幢完全采用火碓混凝土(内、外墙、楼板)的高层建筑(辽宁省建筑设计研究院);1996年建成的本溪建溪大厦(24层剪力墙)是我国第一幢用煤矸石代替石子,用矿渣废料代替砂建成的高层住宅(辽宁省建筑设计研究院);阜新市是我国煤矸石产量最丰富的地方,1997年建成的阜新商业大厦(18层)就是完全用煤矸石建成的,不仅墙和楼板,连其中的框架梁也是用煤矸石建造的。

3 高层建筑的崛起

近20年来,我省十四大城市的城市轮廓线都发生了巨大的变化,其中如雨后春笋般崛起的高层建筑起很大作用。在这方面大连市处于遥遥领先的地位。大连世贸大厦(中国建筑东北设计研究院设计)高208m,地上51层,地下4层,是目前我国东北地区最高建筑,因而被誉为“北方珠穆朗玛”;大连远洋大厦(大连建筑设计研究院设计),高201m,地上51层,地下3层,是我国第一幢完全靠自己力量设计施工,用国产钢材建造的钢结构建筑;采用钢

结构的还有大连森茂大厦(106m高);在钢筋混凝土结构方面,大连联合大厦(52层,198.6m,大连建筑设计研究院)、金座广场(49层,178.5m,大连建筑设计研究院)、长江广场(41层,148m,大连建筑设计研究院)、瑞士酒店(38层)以及大连天伦大厦(高170m,地上43层,地下3层)是一组目前东北地区最高的钢筋混凝土建筑群。沈阳市的高层建筑一般以二三十层居多,且大都是钢筋混凝土结构,只有沈阳市国税局大楼采用了钢结构高100m(林同炎、李国豪事务所设计),采用钢筋混凝土框剪结构的东北电力负荷预测中心楼(中国建筑东北设计研究院)高169m,地上43层,地下2层,居首位,其次有辽宁彩电大厦(高142.5m,辽宁省建筑设计研究院)、辽宁省工商银行大厦(中国建筑东北设计研究院)、裕宁大厦(陕西建筑设计研究院)以及正在施工中的龙腾大厦(45层,高153m,辽宁省建筑设计研究院)和恒基国际大厦(50层175m,香港设计)。

此外,鞍山、本溪、抚顺、丹东、锦州、营口等地都建成不少高层建筑,成为当地城市形象的标志性象征。有的小城镇如大石桥(县级市)近几年的形象也在拔高,而且很有特色。

4 钢结构的最新发展

我省钢产量居全国第一,不久前朱镕基总理指示,要我们适当多用点钢结构。因此,我们要改变传统的限制用钢的观念,发展钢结构建筑,推动我国建筑用钢的整体水平。我省设计人员近年来积极寻求拓宽建筑用钢的范围,合理使用钢材,改善建筑物的综合性能,并加大新结构体系的研究开发力度,开辟建筑用钢的新领域。

在高层建筑方面,目前我省已有4幢(大连3幢,沈阳1幢)建筑采用了钢与混凝土的组合结构。预计近期拟建的一些高层和超高层建筑,都将采用钢结构、钢与高强混凝土的组合结构、钢管高强混凝土结构等新结构体系。在屋盖系统中,特别是大跨度屋盖,我省已赶上国际水平,各种体育场馆、大型商场、游乐场馆、会议展览中心等均已广泛采用钢网架、网壳等结构。近年来迅速发展起来的钢管空间桁架(如沈阳桃仙机场新航站楼、沈阳的一些大型公共建筑等),也已在我省得到应用。大连星海会议展览中心、沈阳浑南博览中心及浑南大市场(75万 m^2)等整个建筑都是钢结构的。在工业建筑方面我省更是处于国内领先水平,大连造船厂的超大型厂房和鞍钢新建的技改项目就是用钢管混凝土柱子加钢屋盖,沈阳金杯汽车组装车间也是用钢管混凝土柱加大面积钢网架。屋面板和外墙板均采用夹心复合钢板。用薄壁轻型钢刚架建单层厂房和库房也是一种用钢新途径。

刚刚建成的沈阳电信局大楼,则是我省首幢用钢管混凝土柱承重的高层建筑(辽宁省建筑设计研究院),将钢结构与高强混凝土结合起来,取长补短,互相增强,其技术经济指标极为突出。

在钢结构设计方面,以中国建筑东北设计研究院杨秀文、高文斗、吴一红、刘钢等老中青群体以及鞍钢设计研究院的一大批钢结构专家,多年来孜孜不倦地研究钢结构,攻克一道道难关,成为我省钢结构技术的带头人。最近,我国(包括我省)一些设计部门正在研究在多层居住建筑中采用钢结构骨架,这是一项与国际先进技术接轨的新结构,它有利于迅速提高住宅产业化程度。我省在钢管混凝土应用方面首创并建成了钢管高强混凝土核心柱、叠合柱新结构体系,在提高结构物的抗震性能方面有显著效果,并可大大节省造价,如省邮政大楼柱子原设计断面为 $1200\text{mm} \times 1200\text{mm}$,改为钢管混凝土叠合柱后,断面减为 $950\text{mm} \times 950\text{mm}$,仅这些柱的外装修(贴高级大理石)一项即可节省35万元。相信不久即将在我省得

到推广应用。

5 预应力技术硕果累累

近 10 年来,我省在预应力混凝土技术和应用领域有了突飞猛进的发展。这不仅表现在我省建造了不少出色的现代预应力混凝土工程,而且反映在高强预应力钢材、张拉锚固体系和工艺以及结构理论和设计研究等方面也有很大进展。

大连理工大学土木系结构试验室的同仁们在赵国藩院士的领导下,在预应力理论的研究和构件试验方面取得一系列丰硕成果。在他的指导下大连疏港公路跨铁路大桥,沿跨度方向采取 S 形布置多跨连续梁,采用大吨位曲线张拉技术(大连市政府设计),这一成果达到国内领先水平。

沈阳市的几个高层建筑的楼盖采用了无黏结预应力技术,如辽宁电视大厦的楼盖就由于采用跨度为 9m 的无黏结预应力(辽宁省建设科学研究院施工)平板而取消主次梁,每层可降低层高 30cm,使整个建筑在总高不变、总热损不变的情况下多建造 3 层楼,达到了多、快、好、省的目的。

此外,沈阳的外汇商场是个多层框架,由于采用有黏结后张预应力技术,使柱网尺寸达到 12m,获得良好的使用效果;还有一些影剧院的挑台大梁,交通、市政工程的公路桥、跨线桥、立交桥、护坡支护工程中的锚杆等均已采用预应力技术。

6 富于创新的岩土工程技术

我省战斗在岩土工程岗位上的广大科技人员,50 年来为我省工程勘察、地基基础、基坑支护、地基处理、路基稳定工程等做出巨大贡献。

沈阳冶金勘察设计研究院的佟知成、谢磊等同志,多年来悉心研究沈阳砾砂层的承载力问题,利用他们的研究成果,使沈阳砾砂土的承载力有相当幅度的提高,为基本建设节省了大量投资。

以辽宁省建设科学研究院为代表的我省桩基研究队伍,自 1963 年以来,就开始对各类桩基进行试验研究,如预制桩、钻孔桩、沉管桩、爆扩桩、高压注浆桩、人工挖孔桩、钻孔压浆桩等都进行过认真严密的试验研究,为有关规范的编制和修订提供了宝贵的技术依据。

人工挖孔桩是一种经济适用的桩型,很适合我省的地质条件。沈阳是我省最早引进挖孔桩新技术的城市,后来逐渐向周围城市扩散,在沈阳为了编制挖孔桩的设计规定,曾进行过数百根桩的静力载荷试验,其工作量是极为艰巨浩大的,对试验结果进行分析统计,得出按变形条件控制的挖孔桩承载力公式和变形计算公式,已列入辽宁的“地基基础技术规范”,为这种桩的推广应用创造出巨大效益。

在深基坑支护方面,我省岩土工作者也有突出的创造。我国第一个在建筑密集区、深层降水的全逆作法二层地下室就是在抚顺市饮服公司大楼(18 层,辽宁省建筑设计研究院)获得成功。利用地下结构本身作为内支护的自支护体系是一种创造性的工法,在沈阳新闻大厅(24 层,地下 2 层)和沈阳信宏大夏(地下 2 层,辽宁省建筑设计研究院)等工程上都成功地应用了该工法。在基坑支护方面另一项突出成就,就是东设岩土公司研究成功的边坡喷锚技术,用于砂类土或强风化土边坡稳定效果明显,已在沈阳、大连许多工程中得到应用。

沈阳市岩土工程学会的成员们于几年前提出短墩基础新概念,用来代替浅基础中的条形基础,在山区岩面不平整时亦可用以代替条形基础,已在工程应用中得到大量效益。

在地基处理方面成就也是巨大的。碎石桩、粉喷桩、水泥搅拌桩、旋喷桩等地基处理技术在各地被广为应用,在交通部门处理软土地基上公路高填方的变形、稳定问题,也有许多成功的经验。

岩土工程是最活跃、最有创造性的领域。随着超高层、超深地下室的兴建,城市地下铁道工程、高架桥交通工程的兴建,岩土工程将有广阔的发展空间。

7 新兴的建筑减震消能技术

我省是地震活动多发地区,人们对抗震和减震的要求较为强烈。修建多层住宅如果加上减震措施很受住户的欢迎,辽宁省建设科学研究所的楼永林和沈阳建工学院的李宏男等都在减震领域有所造诣。楼永林首创的滑移减震技术,已在东港、海城、本溪、大石桥、沈阳等城市应用十多万平方米,每平方米住宅比常规仅多花 10~20 元,即可达到耐大震不倒塌效果。此外橡胶垫减震技术,也已在辽宁省丹东、朝阳、大石桥等地开始应用。

减震技术还应用在房屋的增层改造上。如沈阳市人民政府办公大楼原为 3 层,1997 年要在 100 天内,在不影响办公的情况下接建 2 层,难度极大,辽宁省建筑设计研究院和哈尔滨建筑大学合作,采用摩擦阻尼器进行耗能减震以代替常规的补强做法,经试验证明,可以达到大震不倒的要求。又如省地矿厅办公楼原为 4 层砖混结构,欲再接建 4 层,辽宁省建筑设计研究院和沈阳建工学院合作,提出在原建筑顶层楼盖板面上和新建筑底部楼板下设置大面积摩擦消能隔层,利用新老建筑振动频率不同在大震时相互移位而产生摩擦耗能来达到减震目的,这种作法在国内外均属首创。

在超高层建筑顶部设置多种被动减震系统以抵消风振影响的科研工作,正在大力进行之中。

8 高速公路四通八达

20 世纪 80 年代末我省建成我国第一条高速公路,使内陆城市沈阳距海港只有 2h 之遥(鲅鱼圈港),这里凝结了我省广大交通设计科研人员的智慧。而今,高速公路网已逐渐形成,我省十四大城市通高速公路的日子指日可待。具有 8 车道的沈山线即将全线通车,它标志着我国高速公路建设的最高水平。此外,沈丹线已过本溪正向丹东推进,这是一条山区高速公路,技术难度很大;沈哈线早已过铁岭、长春,正向哈尔滨逼近;锦州—朝阳、锦州—阜新、海城—盘锦等线都在加速修建中。

高速公路修建过程中辽宁省交通院的设计人员解决了许多技术问题,如通过盘锦软土填方区的路基变形和稳定控制,通过山区公路防止山体崩塌,各种跨河、跨线桥梁的结构设计,沿路各服务建筑的设计。兴城服务区的跨线服务楼,跨度 70 多 m,将餐厅等功能设在线路上方,就采用了后张预应力技术,为我省建筑采用预应力的最大跨度。

在桥梁结构方面,我省交通科研院曾设计通向长兴岛的公路大桥,为我国最早的斜拉桥之一。浑河长青桥采用钢管混凝土结构,达到国内领先水平。此外,还有大量精美的单拱桥、多拱桥、预应力梁式桥等,与彩带般的公路网交相辉映,在我省大地上绽开出朵朵绚丽的