

**第十三届
全国结构工程学术会议
论文集**

第 I 册

**PROCEEDINGS OF THE THIRTEENTH NATIONAL
CONFERENCE ON STRUCTURAL ENGINEERING**

No. I

主编：崔京浩

**清华大学出版社
《工程力学》杂志社**

ISSN1000-4750
CN11 - 2595/ O3

工程力学

第21卷

2004 增刊

第 I 册

ENGINEERING MECHANICS

Vol. 21

Supplements No. I

(2004)京新出报刊增准字第333号

ISSN 1000-4750



第十三届

全国结构工程学术会议

论文集

第 I 册

PROCEEDINGS OF THE THIRTEENTH
NATIONAL CONFERENCE ON
STRUCTURAL ENGINEERING
No. I

2004年10月16~19日

江西 井冈山

10.16~10.19, 2004
JINGGANGSHAN CHIAN

清华大学出版社
《工程力学》杂志社

序

第十三届全国结构工程学术会议于2004年10月16日至19日在井冈山召开，南昌大学作为会议主办单位之一承担了东道主的工作。

本次会议论文集共三册，论文321篇，其中特邀报告17篇。论文按照力学分析与计算；试验、监控、鉴定、事故分析与加固；钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构；岩土、地基基础与地下工程；特种结构、车辆、飞行器与船舶结构；路桥、水工、港工；抗震、爆炸、冲击、动力与稳定；设计、施工、优化与可靠度；交叉学科与其他研究成果等学科内容编排，琳琅满目，丰富多彩，既呈现了各类学科的创新成果，又介绍了重大工程的建设成就。从中可以看到我国结构工程科学技术的发展新貌。

南昌大学是进入211的著名学府，教学质量高，科研成果多，在学科建设和博士点建设方面取得可喜成果，生气勃勃，呈现突飞猛进的态势；求实创新，形成浓厚的学术氛围。东道主为会议的召开付出了辛勤的劳动，在此谨致谢意。

南昌是军旗升起的地方，井冈山是革命的摇篮，我们在革命圣地开会学习，这是一次继承革命传统、振奋革命精神、落实科教兴国的会议。

崔京浩

崔京浩

2004年8月

第十三届全国结构工程学术会议论文目录

本次会议论文集收录论文 321 篇, 共计 1797 页, 分装成三册, 每册独立编页。第 I 册载入全套论文集的总目录, 第 II、III 册则只载本册目录。

第 I 册论文 103 篇 (共 631 页), 包括:

特邀报告; 一、力学分析与计算; 二、试验、监控、鉴定、事故分析与加固

第 II 册论文 132 篇 (共 583 页), 包括:

三、钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构; 四、岩土、地基基础与地下工程; 五、特种结构、车辆、飞行器与船舶结构; 六、路桥、水工、港工;

第 III 册论文 86 篇 (共 583 页), 包括:

七、抗震、爆炸、冲击、动力与稳定; 八、设计、施工、优化与可靠度; 九、交叉学科与其他研究成果

第 I 册目录

特 邀 报 告

带暗支撑剪力墙体系抗震研究及应用.....	曹万林 张建伟 田宝发 (001)
对我国“南水北调”方案几点建议.....	陈定胜 张永生 张录斌 史大伟 于海山 (013)
力学分析对诊治骨骼与脊柱损伤具有重要作用.....	崔京浩 张吉林 卢达溶 (020)
纳米材料在混凝土中的研究与应用.....	扶名福 熊进刚 宋固全 (048)
井冈山市新城区规划与建设中的若干问题.....	桂国庆 程金泉 黄素平 李永华 (052)
新型钢管混凝土结构的力学性能与设计理论研究.....	韩林海 陶 忠 杨有福 尧国皇 (060)
世界铁路发展状况及其关键力学问题.....	金学松 温泽峰 张卫华 曾 京 周仲荣 刘启跃 (090)
性能化钢结构抗火设计.....	李国强 (105)
海洋平台结构参数识别和损伤诊断技术的研究进展.....	李华军 杨和振 (116)
青藏铁路的重要意义、技术难点及力学问题.....	梁 波 陈兴冲 (139)
弹性力学求解体系的研究进展.....	罗建辉 刘光栋 岑 松 龙志飞 (150)
应变电测与传感器技术的发展及其在工程结构中的应用.....	沈观林 (164)
南水北调工程重大意义及技术关键.....	王忠静 王学风 (180)
古建筑结构研究的历史性、艺术性和科学性.....	俞茂宏 (190)
一个高效的一维有限元自适应求解的新方案.....	袁 驷 和雪峰 (214)
预应力混凝土连续箱梁桥裂缝防治与研究.....	钟新谷 (221)
混凝土后锚钢筋的静动力粘结特性与工程应用.....	周新刚 (231)

一、学分析与计算

空间桁架几何非线性有限元的共旋坐标法.....	蔡松柏 刘凯远 龙述尧 沈蒲生 (238)
定向井中钻柱的受力与变形分析.....	蔡宗熙 马 驰 焦永树 (243)
基于并联-纤维组合模型的结构弹塑性分析方法.....	陈 俞 杨庆山 田玉基 (247)
力学数值建模过程.....	陈建涛 熊红彦 赵亚军 (251)
二阶对称张量的标量函数的一种新导数.....	陈良森 兰志文 龚良贵 (256)
结构应力分析发展述评.....	崔晓玲 杨菊生 (261)
张拉膜结构的有限元裁剪分析.....	戴维炎 魏德敏 (265)
冷弯薄壁槽型钢腹板局部压屈的有限元模拟.....	方圣恩 任伟新 (271)
CFRP 约束混凝土柱荷载—挠度关系计算模型探讨.....	高 献 陶 忠 于 清 韩林海 (275)
组合环形板稳定性研究.....	龚良贵 (279)
非线性有限元分析在钢筋混凝土结构生命周期设计中的应用.....	韩 涛 安雪晖 (284)
盘式连接刚度对自振频率的影响.....	何国军 竺润祥 吴善幸 (288)
利用 ANSYS 计算复杂薄壁杆件的截面特性.....	胡晓伦 陈艾荣 常 英 (292)
随机参数结构的弹性屈曲特征值.....	黄 斌 史文海 (297)
底部钻具组合动力特性的数值模拟.....	焦永树 蔡宗熙 马 驰 (301)
二维弹性力学快速多极边界元法的并行计算.....	雷 霆 姚振汉 王海涛 (305)
双共线裂纹弹塑性 J 积分的干涉效应.....	李皓玉 安瑞国 刘淑红 (309)
L 形短肢剪力墙空间弹塑性刚度矩阵.....	李青宁 王 宁 郭泽英 蔡卫宁 (313)
折叠式玻璃纤维道面板系统理论及有限元计算.....	李任戈 李自锋 郑小平 (317)
三参数强度理论与材料的强度特征.....	李跃军 (321)
方钢管自密实混凝土纯弯力学性能研究.....	廖飞宇 卢 辉 韩林海 (324)
波纹管的非对称问题分析.....	刘 燕 张 英 (328)
世贸大厦坍塌的相关讨论.....	刘大为 (333)
数字地面模型 DTM 及其应用.....	刘加洛 翟金明 文高原 (336)
一个新型的厚薄通用矩形平板壳元.....	龙志飞 刘学林 周丽娜 (340)
迭代法在弹性路面线性分析中的运用.....	卢玉松 谢永亮 黄海峰 林 茂 (345)
径向基函数网络在混凝土超声探伤方法中的应用.....	逯静洲 林 皋 李庆斌 (348)
正交铺设层合梁静力问题的弹性力学半解析解.....	吕朝锋 高 颖 陈伟球 (353)
POLO 后灯热板焊接过程的数值模拟.....	潘正海 牛莉莎 宋结明 (357)
连续箱梁桥分析的样条有限点法.....	秦 荣 谢开仲 王建军 (365)
铁路连续钢桁梁桥竖向有载自振频率研究.....	任剑莹 苏木标 李文平 (371)
大空间住宅剪力墙出平面承载力研究.....	邵旭斌 曹 朗 吴 娟 马志凌 (377)
曲线连续梁桥支承体系受力与变形分析.....	孙宗光 陈宏广 李晓飞 (380)
边界元法在颗粒增强复合材料模拟中的应用.....	王海涛 姚振汉 (386)
形式代数在空间结构建模中的应用.....	王开强 韩庆华 刘锡良 (390)
RCJoint 软件及工程算例分析.....	王依群 邓孝祥 王福智 (397)
微型桩在高炉改造地基托换中的应用.....	肖国平 李金霞 孙文涛 刁鲁明 王静娣 (401)
宽带随机激励下非线性连接结构振动响应分析.....	肖世富 陈 滨 杜 强 冯加权 陈大林 (405)
复合材料 CNG 气瓶的力学性能研究.....	邢志敏 高建岭 王晓纯 (412)
利用 OpenSees 计算平台分析钢管混凝土拱桥的地震反应.....	熊 峰 罗 辑 (417)
采用响应面函数分析土坡稳定的可靠度.....	薛松涛 徐荣梅 陈 镭 王远功 (422)
基于解析试函数的广义协调厚薄板通用三角形单元.....	龙志飞 周志敏 谢利珍 (426)
一种用于杂交边界点法的奇异积分处理方案.....	王洪涛 岑 松 姚振汉 (431)
海洋平台建造过程中锚链的设计.....	闫澍旺 刘 润 (435)

碳纤维增强钢构件弹性与塑性屈曲分析.....	杨 刚 张爱锋 熊保林 姜黎黎 (439)
开洞墙体的有限元分析.....	杨婷连 王光杰 李东平 (444)
薄壁圆钢管高性能混凝土轴压力学性能研究.....	尧国皇 韩林海 (448)
桩基有限元法、静力法和经验法的对比研究.....	姚泽良 简 政 李宝平 (452)
力学分析中的模糊性与模糊力学.....	余绍蓉 尹益辉 (456)
薄壁矩形截面管柱屈曲与屈曲后性能分析及试验研究.....	袁志军 桂国庆 胡济群 (461)
钢支托削减应力峰值的计算.....	张盼利 陈尚建 刘敦朝 (467)
位移型广义协调平面膜元的应力杂化后处理方法.....	张 涵 须 寅 (470)
分析外接电路对微梁谐振器共振特性的影响.....	张传立 (475)
钢结构新规范中弱支撑框架柱计算长度系数问题的讨论.....	张艳霞 邹积麟 (479)
线性和均布荷载共同作用下外边界简支环板的极限荷载分析.....	赵 颖 陈 勉 (483)
新型组合梁的实用计算方法.....	赵风华 (490)
机场道面结构有限元分析.....	赵会强 王铁成 韦灼彬 (494)
基于 ANSYS 二次开发计算 PRC(RC)结构火灾下的温度场.....	赵建平 陆歆弘 蔡 跃 (499)
桥联模型计算复合材料层合板的强度和变形.....	郑核桩 黄争鸣 唐寿高 (503)
相连构件协助工形梁抗弯扭的分析.....	张盼利 陈尚建 杨金华 (507)
用 ADINA 反演卸荷岩体的宏观力学参数.....	周济芳 李建林 杨学堂 刘 杰 (511)

二、试验、监控、鉴定、事故分析与加固

钢坯库厂房吊车梁系统疲劳破坏分析.....	常好诵 杨建平 赵英杰 (516)
体外预应力加固钢筋混凝土简支梁非线性分析.....	邓思华 吴寒亮 (521)
支撑换填修复方法应用的工程实例.....	何金胜 杨海斌 (525)
西京医院安居工程外墙外保温的结构安全性分析.....	来克明 李尔青 徐文根 马春玲 (528)
未焊透与裂纹间 J-R 曲线关系的实验分析.....	李皓玉 安瑞国 徐步青 (531)
结构关键部位疲劳损伤动态实时监控技术综述.....	刘秀丽 宁 宁 (534)
加固后桥梁使用性能评定方法的研究.....	卢 潮 史丽远 (538)
非径向支承斜交曲线桥的理论分析与试验研究.....	卢海林 覃嘉仕 马 驰 (542)
基桩动测 CCWAPC 数值计算方法应用研究.....	罗仁安 童绥咏 朱 焱 余小波 雷 珺 (545)
重大水工混凝土结构的健康监测与损伤识别.....	周 晶 魏大春 (550)
600MW 汽轮机基础施工技术.....	倪金华 (560)
快速检测预应力混凝土空心板抗弯能力的方法.....	孙全胜 (568)
欧洲既有钢筋混凝土桥梁数值及试验评估.....	帖智武 (572)
水轮机组振动及稳定性试验研究.....	王山山 任青文 (578)
无粘结预应力混凝土梁非预应力筋锈蚀试验研究.....	韦树英 张喜德 彭修宁 (583)
DFR 法在腐蚀疲劳分析中的可行性试验研究.....	薛景川 焦坤芳 杨玉恭 董登科 (587)
碳纤维布用于钢筋混凝土构件抗弯加固的研究及可靠度分析.....	杨建江 何 宁 (591)
聚氨酯泡沫塑料的实验研究.....	张海波 谭立伟 孙金坤 谢永亮 张 峰 (596)
基于均值变点检验的结构损伤定位方法研究.....	张开鹏 吴代华 李卓球 (600)
深层搅拌桩在古塔顶升中的应用.....	赵士永 边智慧 强万明 王 平 (604)
CFRP 加固钢筋混凝土柱的疲劳性能.....	赵颖华 刘 浩 (608)
金属拱型波纹屋顶材料等效弯曲常数试验研究与分析.....	卢海林 杨安蓉 王小平 (612)
在役钢筋混凝土旧拱桥的健康检测.....	周 晶 范颖芳 朱 彤 李 昕 (615)
基于实测数据的隧道锚喷支护结构非线性分析.....	周太全 华 渊 连俊英 汪仁和 (623)
湿陷性黄土地区倾斜建筑物的膨胀法纠偏加固技术.....	朱彦鹏 王秀丽 周 勇 党星海 宋 彧 (626)

第十三届全国结构工程学术会议论文目录

本次会议论文集收录论文 321 篇, 共计 1797 页, 分装成三册, 每册独立编页。第 I 册载入全套论文集的总目录, 第 II、III 册则只载本册目录。

第 I 册论文 103 篇 (共 631 页), 包括:

特邀报告: 一、力学分析与计算; 二、试验、监控、鉴定、事故分析与加固

第 II 册论文 132 篇 (共 583 页), 包括:

三、钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构; 四、岩土、地基基础与地下工程; 五、特种结构、车辆、飞行器与船舶结构; 六、路桥、水工、港工;

第 III 册论文 86 篇 (共 583 页), 包括:

七、抗震、爆炸、冲击、动力与稳定; 八、设计、施工、优化与可靠度; 九、交叉学科与其他研究成果

第 II 册目录

三、与钢筋混凝土、材料、构件与结构

T 形柱-梁结点受力性能研究.....	崔清洋 胡必武 (001)
硅泡沫材料单向压缩试验曲线拟合及其应用.....	范志庚 尹益辉 史平安 郝志明 徐 兵 (006)
宽肢 T 形柱构件静力试验性能分析.....	郭 棣 吴敏哲 (011)
聚丙烯纤维增强水泥基复合材料的断裂特性.....	华 渊 周太全 连俊英 (015)
高强钢纤维混凝土冲击压缩特性试验研究.....	黄海峰 谢永亮 李 媛 卢玉松 (019)
钢管混凝土柱滞回性能的试验分析.....	黄晓宇 王铁成 杜喜凯 陈敖宜 (022)
粉煤灰加气混凝土动力学试验与分析.....	江小平 常 鑫 (026)
钢筋砼梁外贴碳纤维加固抗剪强度的计算分析.....	金丰年 方华军 王 斌 周建民 (031)
预应力预压装配式框架梁端结合部承载能力.....	晋哲锋 张瑜中 柳炳康 昌献峰 (035)
钢骨高强混凝土轴心受压长柱受力性能试验研究.....	李 斌 韩 卓 薛 刚 任锡跃 (040)
钢管栅混凝土侵彻性能试验分析.....	李 媛 智海运 谢永亮 (044)
T 形短肢剪力墙承载力模拟试验分析.....	李青宁 蔡卫宁 王 宁 张守军 (048)
新型混凝土夹芯板 (CS 板) 的研究与应用.....	李砚波 涂 杰 戴自强 赵仲星 (052)
动载作用下有粘结部分预应力混凝土梁中非预应力钢筋和预应力钢绞线的受力特性.....	李砚召 王肖钧 王玉岚 (056)
干湿状况对水泥混凝土冲击压缩强度的影响.....	李赞成 吴 磊 祝真强 孙金坤 (061)
湿喷聚丙烯纤维砼新型隧道锚喷支护结构分析.....	连俊英 华 渊 周太全 汪仁和 (065)
聚丙烯纤维混凝土早期收缩开裂试验研究.....	林挺伟 季 韬 郑忠双 (068)

栓冲切板考虑受弯作用的强度计算公式.....	林旭健 (072)
某博物馆钢结构静力和模态分析.....	刘 杰 黄 卓 陈志华 杜 涛 (076)
轻骨料混凝土局部受压抗裂性试验研究.....	刘 强 潘 清 陈忠汉 朱聘儒 (080)
自修复混凝土中内置空心胶囊几何参数的确定.....	刘承超 罗素蓉 (084)
混凝土结构基本热工参数研究进展.....	刘文燕 赵 勇 (088)
聚氨酯混凝土基本性能试验研究.....	彭全敏 韦灼彬 王铁成 (093)
混杂纤维约束混凝土方柱的轴压试验研究.....	彭亚萍 王铁成 刘增夕 徐新生 (098)
框架底层柱计算长度 l_0 取值方法的探讨.....	任瑞瑞 李九红 (103)
超长预应力混凝土框架梁的预应力效应分析.....	桑文进 赵 勇 (107)
采用加劲肋改善薄壁方钢管混凝土工作性能初探.....	陶 忠 王志滨 韩林海 (112)
挑梁下 R.C 构造柱受力分析及柱轴力计算.....	涂序庆 贾益纲 (116)
立方晶粒各向同性集合的平均本构关系.....	王 姣 (121)
L 形楼板受力分析.....	王铁成 郭永亮 (125)
矩形钢管高性能混凝土偏压柱试验研究.....	王志滨 陶 忠 韩林海 (128)
钢筋混凝土非线性有限元及 ANSYS 中混凝土本构关系研究.....	吴可训 叶献国 武士军 (132)
混凝土夹芯承重墙板的 ANSYS 分析.....	李砚波 张荣庆 戴自强 张 敬 赵铃军 (138)
钢-混凝土混合结构在反复水平荷载下的全过程分析.....	阎兴华 黄 海 周娟华 朗义勇 (142)
不同品种粉煤灰对混凝土抗裂性能的影响.....	杨 波 王雪芳 郑建岚 (146)
钢管和混凝土之间粘结强度的探讨.....	杨有福 韩林海 (151)
某机场航站楼钢结构防火保护的性能化分析.....	姚 斌 时 虎 张和平 范维澄 (155)
长期荷载作用下 FRP 约束混凝土偏压构件的变形影响因素分析.....	于 清 陶 忠 张 铮 (161)
开洞钢筋混凝土板的非线性有限元分析.....	曾 懿 徐镇凯 (165)
钢管混凝土构件徐变的研究与处理方法.....	战启芳 (169)
混凝土夹芯承重墙板承载能力的试验研究.....	张 敬 李砚波 赵铃军 戴自强 (173)
粘结应力对钢管混凝土性质的影响.....	张 煜 李雪飞 刘荣杰 (178)
钢管混凝土柱延性的影响因素分析.....	张建辉 王铁成 杜喜凯 陈敖宜 (182)
单轴受压下混凝土的力学性能试验研究.....	张生营 林锋挺 林旭健 (186)
轻钢框架梁柱节点在反复荷载下的全过程分析.....	阎兴华 郝国龙 朗义勇 周娟华 (190)
钢筋混凝土柱耐火极限的理论计算模型.....	郑永乾 杨有福 韩林海 (194)
超高层建筑巨型框架结构简化分析的再研究.....	周 坚 陈 峥 (198)
钢筋混凝土梁的受力全过程分析及多线程对比仿真.....	朱梁洪 刘文锋 (202)
新《混凝土结构设计规范》在正截面弯曲承载力计算中受拉钢筋用量的变化.....	邹雪芹 闻海英 (209)

四、岩土、地基基础与地下工程

论粤东地区地质构造特性及软土地基处理方法.....	蔡 晶 张季超 许 勇 (214)
石灰改良膨胀土特性试验分析.....	段萌笋 郑春元 郁时炼 (219)
某小区软土地基处理方法.....	甘耀华 张季超 许 勇 (223)
深基坑支护桩的计算与设计.....	郭诗崇 (226)
坑道式飞机隐蔽库的防潮与除湿研究.....	何大贵 陈家强 庄惠平 杨 华 (229)
软岩隧道聚丙烯纤维砼锚喷支护结构的安全度.....	华 渊 周太全 连俊英 (232)
分层土中单桩水平动力阻抗的统计特性.....	黄 斌 高洪波 (236)
地基—非线性空间结构动力相互作用研究.....	姜忻良 郑希明 (240)

粉土粉砂中两层地下室深基坑支护工程设计与施工技术.....	李欢秋 庞伟宾 胡时胜 (245)
人工挖孔桩与拱墙联合支护的应用.....	李雪飞 张煜 郁雯 (250)
地下室防水工程质量控制的探讨.....	李约汉 付红 滕桃居 蒋美其 (254)
预应力管桩静压和锤击法施工在某工程中的应用分析.....	梁德聪 张季超 王遇国 (258)
强夯地基单击夯击能的数值研究.....	梁济丰 吴磊 祝真强 胡功笠 (261)
东方金融大厦基坑支护结构的设计与施工.....	梁亦坤 张季超 王遇国 (266)
滑坡预报的灰色模型及其应用.....	林跃忠 王铁成 王来 (270)
全夯式扩底灌注桩在高层建筑基础中的应用.....	刘献江 吴敏捷 (274)
基桩低应变动力检测判读失误分析.....	卢海林 马驰 姚专 晏绍新 (279)
夯后土体动应力和位移特性数值分析.....	牛志荣 杨桂通 (283)
双参数地基环扇形板的 Fourier-Bessel 级数解.....	钱民刚 (289)
山区高等级公路高边坡的稳定性分析及边坡加固措施.....	任志华 周亦唐 费维水 陈华 (294)
干旱区土壤抗风蚀能力的特征初步研究.....	申向东 王晓飞 姬宝霖 王丽萍 (299)
浅析地下工程围岩稳定的耗散结构理论.....	林茂 胡功笠 温志鹏 卢玉松 (303)
片筏基础沉降实用计算方法.....	施养杭 庄金宏 (307)
影响土坡稳定性模糊破坏概率的若干因素.....	孙宇坤 蒋菡 吴为义 (311)
强夯法在机场停机坪地基处理中的应用.....	滕桃居 汪文良 丁菊芬 李约汉 刘道永 (315)
打入桩的桩端超孔隙水压力引起的沉降.....	王怀忠 (319)
机场地基的强夯加固理论及应用研究.....	王克信 郁时炼 (323)
大直径桩竖向荷载渐近破坏极限荷载判定法.....	王明恕 梁力 董天文 王凤池 (326)
地下工程锚喷支护的设计施工要点.....	魏入廷 杨华 陈太林 (330)
用粒状体力学方法研究沙的理论负功区.....	武建勋 高尔新 张海涛 琚素芳 黄建鸿 (333)
液压挤扩支盘桩水平承载性能研究.....	张延庆 孙雅欣 (337)
基坑支护桩配筋计算探讨.....	郑金伙 (341)
在上海地区用压密注浆方法处理浅层地基土承载力不足的可行性探讨.....	肖鸿斌 林宗庆 (345)
利用旋喷桩加固浅基桥墩.....	薛莘 孙国钧 (349)
浅谈地下工程渗漏水原因及处理方法.....	温志鹏 胡功笠 林茂 (353)
沉管夯扩灌注桩的施工质量控制及检测.....	李约汉 王亚军 刘道永 付红 (356)
洞库的潮湿问题及其处理方法.....	王克信 郁时炼 孙博 (360)
非均布荷载作用下各向异性地基最终沉降量的分析.....	袁满 李雷鸣 丁继辉 (363)
神经网络在围岩稳定分析中的应用与研究.....	张仲林 许金余 朱笃美 赵靖 范建设 (367)
基坑工程发展现状及存在的问题.....	赵杰 邵龙潭 李淑英 (371)
软土地基上桩基承载力的数值模拟.....	赵钦 简政 李毅 侯艳君 (377)
土钉墙内部稳定性的简化分析.....	赵抚民 桂国庆 杨小伟 周庆荣 (381)
黄土地区公路边坡滑坡原因分析及防治.....	郑春元 郁时炼 段萌笋 (385)
基于流鼓破坏模式的软土土钉支护的位移控制.....	郑金伙 (389)
黄土边坡框架预应力锚杆支挡结构的设计计算.....	朱彦鹏 周勇 (393)

五、特种结构、车辆、飞行器与船舶结构

韩国 2002 世界杯体育场挑蓬屋盖结构.....	刘锡良 周颖 梁子彪 (399)
新型钢-混凝土组合壳结构性能研究.....	王增春 董石麟 滕锦光 王汉廷 (404)

轻质复合材料制作的桥脚舟的静力分析.....	韦忠瑄 沈 庆 李 跃 陈徐均 孙 鹰 (408)
温度对岩石损伤和变形破坏的影响.....	谢卫红 李顺才 肖永红 (412)
张拉膜结构荷载分析过程的若干问题探讨.....	徐其功 苏建华 韩大建 宋雄彬 (418)
内衬钢板—混凝土复合防护结构的试验与数值模拟研究.....	颜治国 刘殿书 (425)
网壳结构抗震性能的理论研究.....	杨 忠 李丽娟 刘 锋 (429)
面向对象的船舶板架稳定性分析程序.....	俞铭华 陈惠芬 (434)
静力压桩沉桩阻力的计算模拟.....	周益众 张明义 (438)
钢-混凝土组合拱承载性能试验研究	王增春 滕锦光 董石麟 何艳丽 (442)
嘉兴发电厂二期取水构筑物工程.....	祝建伟 (446)

六、路桥、水工、港工

初始缺损对梁动力特性影响的研究.....	曹吉星 陈 虬 (450)
苏通大桥连续刚构抗风试验.....	陈艾荣 许福友 周志勇 (453)
鄂黄长江大桥斜拉索风振的分析以及控制.....	程向阳 李洪乾 顾金钧 (458)
国外道桥路面快速抢修技术研究述评(一)	崔玉红 周世才 严宗达 (464)
国外道桥路面快速抢修技术研究述评(二)	崔玉红 王 娟 严宗达 (471)
黄土路基病害的防治技术研究.....	邓洪亮 谢向文 郭玉松 高文学 (479)
窄轨运输铁路道岔结构设计.....	谷国宏 (484)
基于柔度阵的简支梁桥损伤识别方法.....	关文阁 林 皋 魏翠玲 (487)
高等级公路沥青路面施工质量控制.....	庞 彬 薛冰基 王全梅 (494)
高路堤加筋土挡土墙设计.....	姜 斌 (500)
基于功能的海洋平台抗冰动力优化设计.....	李 刚 刘 翔 岳前进 于学兵 (503)
基于网络的土木工程 CAD/CAE 集成系统.....	李海江 (508)
超静定曲线梁的横向位移解析解.....	李晓飞 赵颖华 (513)
水泥混凝土面层受连续冲击荷载的响应.....	梁成立 吴春红 谢卫红 王 浩 (518)
引道板对无伸缩缝桥梁受力性能的影响研究.....	林志平 彭大文 (522)
二灰碎石基层施工技术研讨.....	薛冰基 王全梅 于 涛 (527)
高填粉煤灰在公路软土地基中的应用.....	徐 杨 (533)
湖北省浠水县通乡公路线形设计中超高的设计.....	王 辉 (537)
大跨度 PC 梁桥施工控制过程中的参数估计与修正.....	王根会 魏胜勇 (541)
机场道面不均匀冻胀分析和防治对策.....	魏入廷 杨 华 陈太林 (546)
薄层单元求解带初间隙摩擦接触问题.....	姚纬明 张春华 李同春 (550)
海洋平台的冰振疲劳与动冰力研究.....	岳前进 姚 健 毕祥军 屈 衍 (556)
板底灌浆法补强脱空水泥混凝土路面.....	张 超 祝真强 吴 磊 罗昭俊 (562)
振动碾压混凝土的施工方法在刚柔结合公路路面上的应用.....	徐 杨 (566)
桥面补强和贴钢法在桥梁加固中的联合应用.....	张 宏 邵永军 (571)
山区公路构造物敷设.....	庞 彬 于 涛 邵海健 (575)
悬索桥空缆吊点坐标的计算.....	张庆芳 张志国 (581)

第十三届全国结构工程学术会议论文目录

本次会议论文集收录论文 321 篇, 共计 1797 页, 分装成三册, 每册独立编页。第 I 册载入全套论文集的总目录, 第 II、III 册则只载本册目录。

第 I 册论文 103 篇 (共 631 页), 包括:

特邀报告; 一、力学分析与计算; 二、试验、监控、鉴定、事故分析与加固

第 II 册论文 132 篇 (共 583 页), 包括:

三、钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构; 四、岩土、地基基础与地下工程; 五、特种结构、车辆、飞行器与船舶结构; 六、路桥、水工、港工;

第 III 册论文 86 篇 (共 583 页), 包括:

七、抗震、爆炸、冲击、动力与稳定; 八、设计、施工、优化与可靠度

第 III 册目录

七、抗震、爆炸、冲击、动力与稳定

输电塔结构荷载时程反演研究.....	敖翔 赵鸣 李杰 (001)
钢筋混凝土框架结构直接基于损伤性能的抗震设计方法研究.....	白国良 丁建 蒋建 (006)
高层建筑利用粘弹性阻尼器减震的优化设计.....	贝伟明 (012)
弹性介质中充液功能梯度圆柱壳的自由振动.....	边祖光 高颖 陈伟球 (016)
编织纤维增强复合材料抗侵彻机理分析.....	常鑫 姚军龙 于丰成 (020)
隔震支座连接处的设计.....	党育 杜永峰 李慧 (023)
弹丸冲击下钢筋混凝土板的局部破坏形态分析.....	邓国强 董军 杨秀敏 杨科之 胡金生 (028)
抗震设计规范之近断层中小地震影响.....	窦慧娟 李新乐 (032)
超大跨度悬索桥的结构动力计算模型.....	葛耀君 杜柏松 项海帆 (036)
超高层建筑空间巨型框架结构与基础地基共同工作的半解析自由振动分析.....	龚耀清 谢向东 (041)
矩形清水池抗震新体系.....	郭天木 (047)
连接区独立考虑的主次结构动力特性分析.....	韩淼 秦丽 (052)
纤维混凝土抗接触爆炸性能研究.....	胡金生 杨秀敏 王安宝 邓国强 董军 (056)
硬岩铁路隧道锚喷支护结构极限承载力分析.....	华渊 周太全 连俊英 汪仁和 (060)
中空夹层钢管混凝土构件抗震性能初步研究.....	黄宏 韩林海 陶忠 (064)
弹丸撞击有界混凝土靶边界效应.....	梁斌 刘彤 屈明 杨世全 (068)
徐水河大桥地震响应分析.....	林新元 (072)
大跨度结构“铰接”支座转动性能的试验研究.....	刘魁 陈誉 童乐为 陈以一 田海 马越 (077)
大空间结构弹塑性地震反应与单元模型局限性分析.....	刘晶波 牛惠敏 谷音 (081)
考虑填充墙影响的底层薄弱结构抗震分析.....	卢华 李刚 李红 李绍祥 (086)

超限高层连体建筑抗震设计中若干问题的探讨.....	卢文生 楼国彪 (091)
弹丸对混凝土板侵彻问题的量纲分析.....	董 军 杨科之 杨秀敏 邓国强 王安宝 (095)
高层复杂结构的地震反应分析.....	秦 荣 谢开仲 李秀梅 李丕宁 (099)
方形截面超高层建筑横风向等效静力风荷载及加速度响应的计算方法..	全 涌 顾 明 田村幸雄 (104)
钻地弹对岩石侵彻机理及对策研究.....	张 伟 陈太林 刘宏伟 夏松林 谢卫红 (111)
管底有预制裂口的不同壁厚金属圆管在轴向冲击作用下撕裂卷曲破坏的实验研究	
.....	王 蕊 韩志军 程国强 张善元 (115)
安全壳抗侵彻分析的数值模拟算法.....	王天运 张力军 邹 青 (119)
钢框架半刚性节点抗震性能试验研究.....	王秀丽 殷占忠 梁亚雄 李庆福 (123)
夹层橡胶垫隔震应用研究.....	魏正昆 王 成 (129)
脉冲荷载下钢筋混凝土框架破坏模式的有限元模拟.....	吴平安 (133)
核心单筒悬挂结构自振特性分析比较.....	伍孝波 周 坚 陈 峥 (139)
大跨度地下结构中柱隔震技术探讨.....	阳 波 杨泽青 徐美成 (143)
砌体隔墙的抗爆炸能力分析.....	杨科之 董 军 吴平安 杨秀敏 (146)
近距爆炸对岩体稳定性研究.....	张 伟 谢永亮 庄惠平 张海波 孙金坤 (152)
劲性索结构动力响应的有限元分析.....	张文福 刘迎春 (156)
高层建筑结构体系扭转效应的探讨.....	周德源 马升东 孙良宏 (161)
摩擦阻尼器减震的动力分析及优化设计.....	周英武 (166)
大跨度斜拉桥考虑几何非线性的地震反应分析.....	左贵明 杨 明 庄惠平 刘宏伟 (172)

八、设计、施工、优化与可靠度

斜腿刚构桥几何布局的动力优化设计.....	安蕊梅 段树金 刘维华 (176)
机场水泥混凝土道面疲劳可靠性分析.....	白二雷 许金余 朱笃美 张学军 范建设 (181)
正阳门大酒店加固改造工程施工.....	白文山 (186)
天津工业大学教学主楼结构设计.....	边 凯 左克伟 (193)
上海外滩中信城一期主楼超限高层结构设计.....	蔡兹红 刘宏欣 贾晓峰 施从伟 (198)
关于无轨无塔辐射缆机的构想.....	陈修义 安志茂 简 政 高晓梅 崔晓玲 (203)
灰砂砖、普通砖在砌体结构中的应用比较.....	陈燕华 杨 骏 曾晓云 赵 丽 (207)
大体积高强混凝土转换层板温度裂缝控制.....	程贵堂 (211)
建筑结构分析软件 SATWE 在工程中的应用探讨.....	崔钦淑 聂洪达 (215)
钢筋混凝土结构后浇带的应用.....	付 红 李约汉 (219)
基于神经网络的钢结构优化设计.....	付朝江 张 武 (222)
五华广场工程结构设计.....	李 昆 张汝田 肖 佳 赵得斌 (225)
旧水泥混凝土道面基础综合回弹模量的确定方法.....	李 媛 智海运 谢永亮 (229)
海洋平台桩基础水平向承载力的可靠度研究.....	刘 润 闫澍旺 (233)
结构可靠度理论的应用现状及发展趋势.....	刘宏伟 吴胜兴 (237)
现浇砼屋面梁温差内力计算与裂缝控制.....	刘金铃 (241)
李子沟特大桥施工缆索吊车的设计优化与应用.....	马卓军 (245)
后张有粘结预应力混凝土框架结构设计方法研究.....	毛呈龙 叶献国 魏常军 (250)
铅销橡胶支座的设计参数研究.....	汪 洁 刘健新 李青宁 (254)
江南大学体育馆扁球壳屋盖设计.....	王恒华 李家佳 郑 添 (258)

大体积混凝土温度和收缩裂缝防治对策.....	王立军 王铁成 白润山 李雪飞 (262)
机场跑道的改建设计研究.....	肖永红 吴春红 梁成立 谢卫红 (267)
工程结构的风灾破坏、抗风设计及风振控制.....	熊 博 侯金祥 王晓飞 (270)
建筑模网在异型柱及剪力墙结构体系中的应用与研究.....	战蒙玲 李新华 李文清 王义杰 严士超 (274)
房屋可靠性经济分析.....	张 忠 (279)
浅谈 CL 建筑结构体系施工.....	郑显春 徐浩君 董素侠 郝淑虹 (283)
砌体结构设计中的几个问题探讨.....	宗 兰 张耀莹 (286)

九、交叉学科与其他研究成果

高层建筑两种剪力墙模型对比计算研究.....	陈 丽 朱轶韵 杨菊生 (289)
VB6.0 在工程勘察绘图图件中的应用研究.....	丁继辉 麻玉鹏 李 升 (293)
青岛市城市快速路二期工程总体方案研究.....	胡 明 王自彬 岳渠德 (298)
钢筋混凝土的探地雷达法检测.....	李 鹏 (302)
天津奥林匹克中心体育场(北京 2008 年奥运会天津赛场)投标及中标方案解析.....	刘锡良 (308)
已建高层建筑抗震加固中的拆除策略.....	任晓崧 张国胜 周 彬 (313)
管土相互作用的水动力模型-Wakell 模型简介.....	任艳荣 王书河 刘玉标 (317)
基于数字图像测量的 Duncan-Chang 模型的研究.....	邵龙潭 李根华 (321)
聚氨酯材料快速抢修技术分析.....	宋 扬 韦灼彬 王铁成 (327)
用 LCEA 方法探讨建设项目可持续发展问题.....	王利文 雷印海 樊 江 刘凯宏 (331)
土木结构损伤诊断的研究现状与发展.....	王兴林 艾 军 杨 杰 (335)
生活垃圾的 PTH 蠕变模型.....	谢 强 张永兴 张建华 (339)
FRP 索在斜拉桥中的应用.....	徐付生 那向谦 (344)
古埃及人是如何垒筑成金字塔的——一个可供参考的设想.....	薛 迪 薛锦云 (348)
构件细节数效应系数 DF 及其在耐久性分析工作中的应用.....	薛景川 杨玉恭 (353)
ID 值索引技术在工程结构分析中的应用.....	张艳霞 邹积麟 张丽霞 张 艳 (356)
预制混凝土结构在新加坡的应用实例.....	张振坤 陈恒超 (360)
模板系统质量的研究与实施.....	赵洪先 刘 军 陈文斌 张俊海 翟国政 (364)
Excel 计算表单在建筑工程中的应用.....	赵全斌 谢 剑 赵 彤 (368)
浅谈建筑设计的“时代建筑”.....	王利文 宋玉峰 钟晓春 (374)
地下工程·燃气操作·生物力学.....	崔京浩 (378)

带暗支撑剪力墙体系抗震研究及应用

——第十三届全国结构工程学术会议特邀报告——

曹万林¹, 张建伟¹, 田宝发²

(1. 北京工业大学建工学院, 北京 100022; 2. 沧州市建筑设计研究院, 河北沧州 061001)

摘 要: 提出了钢筋混凝土带暗支撑剪力墙。对不同高宽比、不同暗支撑型式、不同暗支撑倾角和配筋比的带暗支撑低矮、中高剪力墙模型和双肢剪力墙模型进行了低周反复荷载下的抗震性能试验研究。进行了带暗支撑剪力墙结构模型与不带暗支撑剪力墙结构模型的振动台对比试验研究。在试验研究的基础上, 建立了带暗支撑剪力墙的力学模型和抗震设计方法, 在实际工程应用中取得了良好的效果。

关键词: 钢筋混凝土, 剪力墙, 暗支撑, 抗震试验, 抗震设计

SEISMIC PERFORMANCE AND ENGINEERING APPLICATION OF A SERIES OF RC SHEAR WALLS WITH CONCEALED BRACING

CAO Wanlin¹, ZHANG Jianwei¹, TIAN Baofa²

(1. Department of Civil Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100022, China;

2. Cangzhou Institution of Architectural Design Research, Cangzhou 061001, China)

Abstract: A new type of RC Shear wall with concealed bracing is proposed and systemically investigated. Firstly, twenty-two 1:3 scale low-rise specimens, four 1:3 scale mid-rise specimens and seven 1:4 scale coupled specimens are designed and the experimental research on seismic behavior under cyclic loading is carried out. Shaking table tests of two 1:8 scale models of RC shear wall structure with and without concealing bracings are carried out. Secondly, on the basis of these tests, mechanical models and seismic design methods of the shear walls are proposed. Finally, the significant effects on improving the seismic performance of structure is verified by applying the shear wall with concealed bracing in some buildings.

Key words: reinforced concrete, shear wall, concealed bracing, earthquake resistant test, seismic design

1 前言

笔者提出了钢筋混凝土带暗支撑剪力墙^[1]。这种新型剪力墙的提出, 主要考虑到剪力墙中水平及竖向配筋达到一定程度后再提高配筋率对提高其延性和承载力的作用已很弱, 为此提出新的配筋方案, 即在普通剪力墙配筋基础上, 加配斜支撑纵筋和箍筋, 使其与混凝土形成作用持久的斜向钢筋混凝土核芯束, 这就是暗支撑。暗支撑可选用人字形、X形、八字形等。笔者已完成了一系列的试验研究^[2~12], 结果表明, 这种暗支撑在剪力墙中有销栓作用, 它限制了斜裂缝的开展, 剪力墙板上出现的裂缝细而多且分布域广, 从而提高了剪力墙的耗能能力, 同时暗支撑的存在也提高了剪力墙的承载力, 使剪力墙具有良好的抗震性能。

2 试验研究概况

共进行了 35 个剪力墙模型的抗震试验研究。包括: 26 个 1/3 缩尺的不同高宽比、不同暗支撑型式、不同暗支撑倾角和配筋比的带暗支撑剪力墙模型低周反复荷载下抗震性能试验研究; 2 个 1/8 缩尺的剪力墙结构 (1 个普通剪力墙结构、1 个带暗支撑剪力墙结构) 模型模拟地震振动台比较试验研究; 7 个 1/4 缩

基金项目: 国家自然科学基金项目 (59978003)、北京市科技攻关项目 (954300300) 及教育部高校骨干教师基金项目的资助

作者简介: 曹万林 (1954), 男, 河北乐亭人, 教授, 博士生导师, 主要从事工程结构抗震研究 (E-mail: wlcao@bjut.edu.cn)

张建伟 (1971), 男, 河北丰润人, 讲师, 博士生, 主要从事工程结构抗震研究

田宝发 (1952), 男, 河北沧州市人, 教授级高工, 主要从事工程结构抗震研究

尺的带暗支撑双肢剪力墙模型低周反复荷载下抗震性能试验研究。

3 带暗支撑低矮剪力墙板抗震性能试验研究

进行了 16 个模型的抗震性能试验研究, 其外形尺寸一致, 它们均为单层带暗边框的实体剪力墙模型, 模型按 1/3 缩尺。其中 1 个为普通剪力墙, 10 个为具有不同倾角或配筋比 (墙板中暗支撑钢筋占总钢筋的比例) 的带暗支撑剪力墙, 5 个与普通剪力墙等量钢筋但暗支撑与分布筋配筋比例不同的带暗支撑剪力墙。暗支撑的型式有 X 形、人字形和八字形。暗支撑的型式实际上是由暗支撑的倾角决定的。本文试验模型剪力墙板的高度与宽度接近, 暗支撑的倾角分别为 45° 、 60° 、 75° 。当暗支撑倾角为 45° 时, 为 X 形支撑; 暗支撑倾角为 60° 时, 接近人字形支撑; 暗支撑倾角为 75° 时, 为八字形支撑。

试件编号及含义分别为: SW 为普通剪力墙; BW45 为作为特例仅设 45° 斜支撑钢筋而取消水平、竖向分布筋 (水平、竖向各设 1 根构造钢筋) 的剪力墙; SBW45-6、8、10, SBW60-6、8、10, SBW75-6、8、10 分别为在 SW 配筋基础上加设 45° 、 60° 、 75° 暗支撑钢筋的剪力墙, 其暗支撑的纵筋分别为 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 。SBW45-22、SBW45-38、SBW45-49、SBW45-60、SBW45-69 为等用钢量带暗支撑剪力墙, SBW 后的 45 含义为设置暗支撑水平倾角为 45° , 符号“-”后面的数字表示暗支撑配筋量占分布筋与暗支撑筋总配筋量 (不包括暗边柱的配筋) 的比例。其中 SBW45-8 配筋如图 1 所示。加载装置见图 2。在加水平荷载前, 首先施加 270KN 的竖向荷载, 并对其进行监控, 使其在试验过程中保持不变。

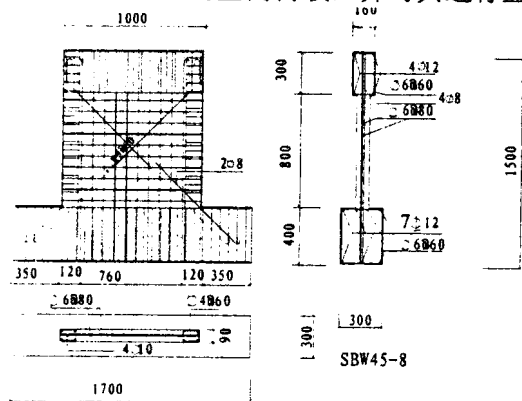


图 1

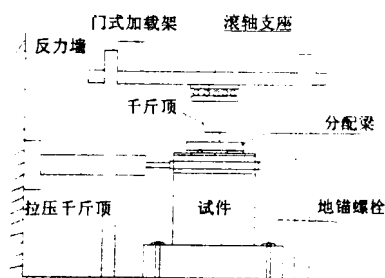


图 2

3.1 承载力实测结果及分析

表 1 为各低矮剪力墙的开裂荷载、明显屈服荷载、极限荷载的实测值。

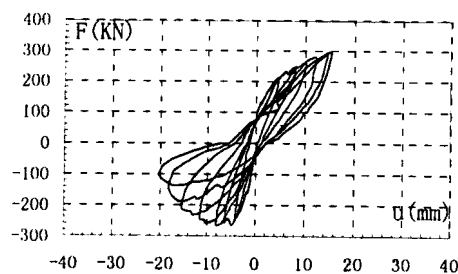
由表 1 可见:

- (1) 暗支撑剪力墙板的开裂荷载比普通剪力墙高, 暗支撑配筋比较高时开裂荷载也较高。
- (2) 带暗支撑剪力墙板的屈服荷载和极限荷载均比普通剪力墙明显提高。
- (3) 带暗支撑剪力墙板的屈服荷载与开裂荷载的比值比普通剪力墙提高 10% 左右, 说明带暗支撑剪力墙板从开裂到屈服的相对工作区段较长, 屈服荷载提高的比例比开裂荷载提高的比例还大, 这对抗震是有利的。
- (4) 带暗支撑剪力墙板的屈强比的均值比普通剪力墙小, 说明它从明显屈服到极限荷载的发展过程较长, 也就是有约束的屈服段较长, 这对“大震不倒”是有利的。
- (5) 带暗支撑剪力墙, 在总配筋量不变条件下, 随墙板中暗支撑配筋比例的提高, 其承载力明显提高, 但其提高比例有逐渐变慢的趋势。

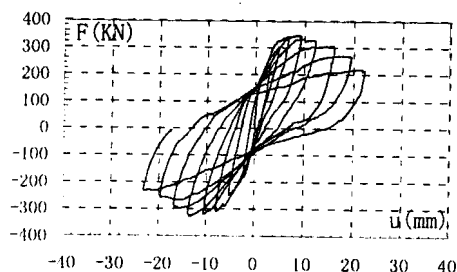
3.2 滞回特性分析

带暗支撑剪力墙板的滞回环相对饱满。图 3 (a)、(b) 分别为等用钢量试件 SW 和 SBW45-38 的滞回曲线。由图 3 可见: 试件 SBW45-38 的滞回环比试件 SW 的滞回环饱满; 中部捏拢现象较轻; 承载力、延性均明显提高。这也是本文试验中带暗支撑剪力墙与普通剪力墙抗震性能比较的一个共性。分析各试件滞

同曲线的特点, 恢复力模型可选用刚度退化三线型模型^[2]。



(a) SW 的滞回曲线



(b) SBW45-38 的滞回曲线

图 3

3.3 刚度分析

(1) 各剪力墙板的初始弹性刚度非常接近, 它可用计算的方法求得;

(2) 各剪力墙板的开裂刚度变化不大, 说明初始阶段主要由砼强度及试件尺寸决定刚度;

(3) 带暗支撑剪力墙板的屈服刚度比普通剪力墙明显提高。说明暗支撑的存在, 约束了斜裂缝的开展, 使剪力墙刚度衰减速度变慢。试验全过程表明, 由于加设了暗支撑, 结构后期的刚度和性能都相对普通剪力墙稳定, 这对抗震有利。

3.4 延性性能分析

表 2 为各剪力墙板的开裂位移、屈服位移、弹塑性最大位移及延性系数的实测值。

从表 2 可见:

(1) 带暗支撑剪力墙板的弹塑性位移比普通剪力墙显著提高。

(2) 带暗支撑剪力墙板的延性系数比普通剪力墙显著提高。

3.5 耗能能力分析

经分析可知

(1) 在试件水平及竖向分布钢筋相同的情况下, 带暗支撑剪力墙比普通剪力墙提高的耗能能力的总均值为 149.9%, 而用钢量增加的比例总均值为 23.7%, 耗能能力提高的比例为用钢量提高比例的 6.32 倍。暗支撑倾角为 45° 或 60° 时耗能效果更显著。它们总平均用钢量比普通剪力墙提高了 25.4%, 而耗能平均提高了 176.6%, 是用钢量提高比例的 6.94 倍。

(2) 在试件总配筋量基本不变的情况下, 提高暗支撑钢筋配筋比例, 能使试件的耗能能力显著地提高。暗支撑配筋比例越大, 试件耗能提高的比例也越大。当暗支撑配筋比分别为 11%、19%、25%、30%、35% 时, 其耗能比普通剪力墙分别提高了 89.7%、134.7%、158.8%、226.8%、254.6%。

带暗支撑剪力墙耗能提高比例较承载力和延性提高比例大。

3.6 破坏特征分析

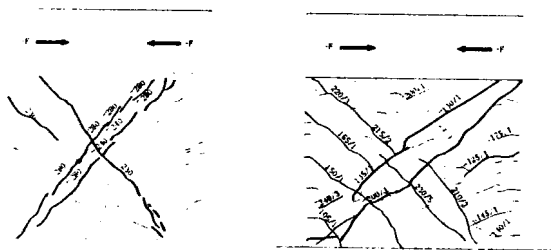
表 1 各低矮剪力墙板的承载力实测值

试件 编号	开裂 荷载 /kN	屈服 荷载 /kN	极限荷载	
			正向 /kN	比值
SW	95.00	211.10	285.19	1.000
BW45	120.00	274.07	379.66	1.331
SBW45-6	100.00	259.26	347.16	1.227
SBW45-8	105.00	262.96	394.90	1.385
SBW45-10	125.00	288.89	448.40	1.572
SBW60-6	105.00	255.60	351.90	1.234
SBW60-8	115.00	264.80	394.26	1.382
SBW60-10	120.00	291.90	441.10	1.547
SBW75-6	98.00	262.96	338.89	1.188
SBW75-8	105.00	259.26	372.62	1.307
SBW75-10	110.00	281.48	440.10	1.543
SBW45-22	112.00	232.57	320.06	1.148
SBW45-38	118.00	241.64	341.34	1.217
SBW45-49	120.00	241.79	341.69	1.242
SBW45-60	130.00	242.70	342.96	1.250
SBW45-69	150.00	250.67	355.97	1.276

分析各剪力墙板的破坏过程,有以下特征:

- (1) 普通剪力墙的裂缝相对少,其主斜裂缝出现早且发展快,裂缝角度约呈 45° 。
- (2) 带暗支撑剪力墙裂缝密且分布域广,其主斜裂缝出现较晚且发展慢,并且裂缝角度有向暗支撑角度逼近的趋势。这表明暗支撑的存在不仅影响着承载力、刚度、延性,还影响着剪力墙的破坏过程和形态。其裂缝分布域广,可充分发挥各部分混凝土裂缝在开裂、闭合过程中的耗能能力;其主斜裂缝出现较晚且发展慢,可充分发挥已有裂缝的延续耗能能力;其裂缝角度有向暗支撑角度逼近的趋势,表明暗支撑有效地控制着斜裂缝的走向,从而更有效地控制其开展,总体耗能能力更强。这些正是带暗支撑剪力墙显著提高剪力墙抗震耗能能力的原因所在。

其中 SW、SBW45-8 两试件破坏后的裂缝如图 4 所示。



(a)SW 最终破坏裂缝图 (b)SBW45-8 最终破坏裂缝图

图 4

4 带暗支撑有边框低矮剪力墙抗震性能试验研究

进行了 6 个有边框且边框几何尺寸及配筋一致的低矮剪力墙模型抗震性能试验,模型按 1/3 缩尺。试件编号分别为 SW、DFW、BDFW、SLW、SBW、SLBW,其中:SW 为普通剪力墙;DFW 为普通双功能剪力墙;BDFW 为带暗支撑双功能剪力墙,它是在 DFW 配筋基础上加设暗支撑后的剪力墙;SLW 为开竖缝的剪力墙;SBW 为设竖缝带暗支撑但无分布钢筋的剪力墙,这种剪力墙只用作特例进行试验比较,并不是将其用于实际设计;SLBW 为有竖缝带暗支撑剪力墙,它是在 SLW 配筋基础上加设暗支撑的剪力墙;BDFW 配筋图见图 5;DFW 配筋图只是没有 BDFW 中的斜向支撑;SLW 配筋与 DFW 配筋一致,只是竖缝为取消混凝土连接键的通缝;SBW 配筋与 SLBW 的区别是只保留其中中部一根水平分布钢筋和竖缝处的竖向构造钢筋;SW 配筋为普通剪力墙的配筋;模型中通过竖缝处的水平分布钢筋不断开;各模型的边框及基础配筋完全一致。

4.1 承载力实测结果及分析

表 2 各低矮剪力墙板的位移及延性系数实测值

试件编号	开裂位移 /mm	屈服位移 /mm	最大位移 /mm	延性系数 μ	μ 相对值
SW	0.72	4.56	15.27	3.35	1.00
BW45	0.86	4.73	22.18	4.69	1.40
SBW45-6	0.82	4.51	18.36	4.07	1.21
SBW45-8	0.75	4.40	20.55	4.67	1.39
SBW45-10	0.89	4.76	28.18	5.92	1.77
SBW60-6	0.76	4.40	17.91	4.07	1.21
SBW60-8	0.83	4.44	20.36	4.59	1.37
SBW60-10	0.87	4.73	27.27	5.56	1.66
SBW75-6	0.74	4.55	16.36	3.60	1.07
SBW75-8	0.82	4.51	17.27	3.83	1.14
SBW75-10	0.85	4.76	19.09	3.89	1.16
SBW45-22	0.68	4.56	15.27	5.03	1.50
SBW45-38	0.70	3.70	18.60	5.43	1.62
SBW45-49	0.71	3.72	20.20	5.55	1.66
SBW45-60	0.69	3.71	20.60	6.20	1.85
SBW45-69	0.73	3.45	21.40	7.41	2.21

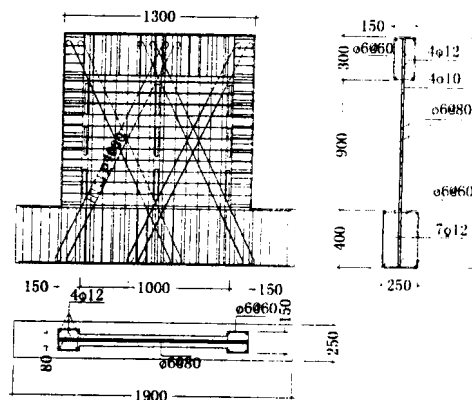


图 5 BDFW 配筋图