

清华大学

博士学位论文摘要汇编

1995 年

COLLECTION OF DOCTOR
DISSERTATION ABSTRACTS



清华大学出版社

清华大学博士学位论文摘要汇编

1995 年

清华大学研究生院编

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书收入清华大学 1995 年通过博士学位论文答辩并授予博士学位的研究生论文摘要 178 篇,主要内容为从事这项研究的目的意义,采用的研究方法,主要工作内容,获得的结论及其实用价值。重点介绍了论文的创造性部分。

本书可供高等学校、科研机构的广大研究生、研究生导师、科研人员及工矿企业从事有关研究工作或技术革新的同志参考。

清华大学博士学位论文摘要汇编

1995 年

清华大学研究生院编

☆

清华大学出版社

北京 清华园

清华大学印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

开本: 787×1092 1/16 印张: 10 字数 213 千字

1997 年 5 月第一版 1997 年 5 月第一次印刷

印数: 0001~1000 定价: 21.50 元

ISBN 7-302-02508-8/Z·110

前 言

为促进学术交流,广泛听取同行专家们的意见,提高研究生培养质量,现汇编出版1995年《清华大学博士学位论文摘要汇编》,供大家参考。

本书按学科进行编排,同一学科内以答辩日期先后次序排列。

本书包括我校1995年授予博士学位的博士研究生学位论文摘要178篇。这些论文均已通过专家评阅和论文答辩。论文全文收存于北京图书馆、中国科技情报所、我校图书馆及各系资料室。

我们恳请各有关单位的专家、同行学者和广大读者对论文中存在的问题提出宝贵意见;对编校工作中的错误予以批评指正。对此我们深表感谢。来信请寄:清华大学研究生院,邮政编码100084。

编 者

1996年12月

目 录

建筑学院

建筑形式论——迈向图象思维	陈伯冲	1
现代建筑发展的历史研究——日本现代建筑成长史	吴耀东	2

土木工程系

变形块体系统分析及其并行运算	郑西涛	3
混凝土中钢筋腐蚀的机理研究及数论模拟方法	肖从真	4
广义协调法及具有旋转自由度的膜元和板壳元研究	须寅	5
松散砂在静力和空气冲击作用下密实过程的实验研究和数值模拟	杨国平	6
固态碱组分碱矿渣水泥的研制及其水化机理和性能的研究	徐彬	7
钙矾石类膨胀剂各组分作用机理及其应用的研究	陈恩义	8

水利水电工程系

用土工合成材料防治建筑物冻害的研究	陈伦	9
塑性混凝土特性研究及其在高土石坝深覆盖层防渗墙中应用的合理性分析	于玉贞	10
挑射水流对岩石河床的冲刷机理研究	刘沛清	11
离心泵叶轮内部粘性流动分块隐式数值计算和 PIV 实验量测研究	孙自祥	12
明槽水流紊动结构的研究	李新宇	13
水轮机引水部件的水力优化	郭齐胜	13
混流式水轮机转轮的全三维反问题计算与优化	罗兴琦	14
裂隙体宏观应力场、压剪断裂及碾压混凝土坝的应力稳定研究	涂金良	15
各向同性与各向异性介质波动问题边界元法及其工程应用	任允涛	16
成层结构及碾压混凝土坝的应力稳定分析方法	郝巨涛	17

环境工程系

城市污水海洋处置理论与方法学研究	王世汶	18
中国环境管理信息系统战略规划研究	金勤献	19
臭氧处理循环冷却水机理和工艺的研究	王业耀	20
饮用水处理工艺中生物陶粒技术的应用研究	方振东	21
投加介质提高活性污泥法处理性能的研究	吴晓磊	22
杂环化合物和多环芳烃生物降解性能的研究	何 苗	23
有害废物填埋场聚合物水泥混凝土衬层材料的研究	龙 军	24
高压实缓冲材料渗透、膨胀特性及核素迁移规律	周抗寒	25
环境规划与管理中冲突的分析与处理的研究	林 巍	26

机械工程系

大型铸钢件挂砂冷铁的研究	王 贵	27
铸造过程流场温度场三维数值模拟	高志强	27
机床铸件温度场、应力场数值模拟技术研究	朱日明	28
上引连铸凝固过程的研究	朱跃峰	29
常规熔铸和快速凝固 Al-TiC 自生复合材料的研究	仝兴存	30
铸件凝固过程微观组织及缩孔缩松形成的数值模拟研究	李文珍	31
焊接接头断口形貌特征分形行为和粗糙度的研究	曾祥恒	32
陶瓷与陶瓷、陶瓷与金属连接新材料、新工艺的研究	瞿 阳	33
高压泵站集成信息系统的研究与实践	阳 林	34
大型饼块类锻件夹杂性裂纹形成机理及控制锻造工艺研究	韩静涛	35
下锤头微动型液压锤设计理论及性能分析研究	李永堂	36
大型钢锭、锭模在凝固过程中温度场与应力场数值模拟研究	江建华	36
定向凝固钢锭中宏观偏析的数值模拟及控制	顾江平	37
自由路径自动导向车(AGV)系统及路径跟踪研究	许辅义	38
板金柔性制造系统的集成信息系统研究	赵家伸	39
自润滑复合涂层与复合材料及其摩擦学性能和机理的研究	吴运新	40

精密仪器与机械学系

旋转机械转子裂纹的声发射(AE)特性及论断方法的研究	姜小平	41
石英谐振式力敏传感器的研究	朱惠忠	42
关于机器人运动规划的研究	杨向东	43
计算机辅助产品装配顺序规划研究与机器人化装配单元的建造	许晓东	44
现代制造系统中柔性工装夹具的分析、设计与应用研究	洪 森	45
先进制造中加工过程智能监控技术研究	贾 岢	46
机器人化装配规划的自动生成与装配技术研究	梁 斌	47
智能化机械结构零件和部件计算机辅助工艺设计研究	赵 杰	48
中凸变椭圆活塞数控车削系统的研究	刘金陵	49
光学形态数字图象并行处理算法及其应用研究	黄国亮	50
巨大内径测量方法研究及其小型化测量装置的研制	李 彬	51
惯性测量系统的误差控制技术研究	王 进	52

热能工程系

地热田中的传热传质研究	胡柏耿	53
微电站仿真系统及其并行处理与智能化的研究	王 豪	54
非对称发光火焰三维温度分布测量	徐 雁	55
煤粉燃烧过程中 NO_x 的生成研究	徐福州	56
轴系扭振监测系统及几种典型故障的扭振特征研究	黄典贵	57
循环流化床锅炉通用整体数学模型、仿真与性能预测	李 政	58
汽轮发电机组轴系现场平衡及故障诊断的技术研究	于文虎	59
柱状燃料火焰传播及隧道网络烟气流动分析	李先庭	60

汽车工程系

汽车碰撞试验测试技术及其动力学系统参数辨识方法的研究	朱西产	61
车辆内部噪声自适应有源控制理论及技术研究	许国贤	62
有源消声耳罩的研究	朱彦武	63

电机工程与应用电子技术系

心率变异性的非线性动力学分析及应用	廖旺才	63
从能量角度研究心衰的病理机理及辅助装置的作用	周小强	64

用步电机非线性参数的辨识研究——直接子空间模型法	李国秀	65
电力变压器电磁场分析与验证	程志光	66
GENERREX-PPS 励磁型同步电机运行性能的研究	焦书立	67
无机械传感器永磁同步电机调速系统的研究	胡 军	68
异步电机直接转矩控制系统的研究	姬志艳	69
交交变频磁场定向控制同步电机性能的研究	李耀华	70
大型汽轮发电机绕组中陡前沿波过程的研究	李 琼	71
人工神经网络用于电力系统动态建模的研究	陈厚连	72
配电网优化的理论与算法	邓佑满	73
电力系统联网规划的理论与算法研究	赵子臣	74
可控等离子体聚合的研究	马振国	74
等离子体焦点装置阳极端部结构对等离子体运动的影响	吕铭方	75
高压断路器操动机构机械状态监测技术的研究	沈 力	77
三维探伤涡流场及其逆问题的研究	雷银照	78
电力系统长期调度及其大系统优化方法研究	张道元	78

电子工程系

采用极联 EDFA 的光纤通信系统特性研究	宋 健	79
高频区雷达目标识别的研究	樊虹虹	80
子波变换在语音压缩上的应用	张系勇	81
计算机动画若干算法的研究及系统的研制	方 伟	82
一种汉语连续语音识别的算法及其实现	计天颖	83
微波振荡器 CAA 与 CAD 研究	陈昌礼	84
各向异性介质平面传输线和半无限介质界面上条带问题研究	赵俊生	85
圆柱共形波导缝隙阵列天线	范国新	86
SIMS 在微电子、光电子领域的应用基础研究	姜志雄	86
二级透镜聚焦离子束系统及其应用研究	毕建华	87
掺铒光纤放大器的工程化模型理论与器件应用	姜 新	88

计算机科学与技术系

分布并行系统中并行程序设计环境的研究与设计	温钰洪	89
并行处理系统仿真与负载平衡算法的研究	林成江	90
仓储调度系统一体结构,任务规划,路径规划和车辆引导	陈方泽	91
装配智能数据库管理系统的研究	余卫东	92
基于产品造型的数控加工算法及系统的研究与实现	熊志刚	93

解释学习和知识求精的研究·····	张 旗	94
曲线轮廓汉字字型控制及 PDL 中中文字库管理技术的研究 ·····	胡长原	95
三维数据可视化技术的研究与实现·····	周 勇	96
基于计算几何技术的有限元网格划分的研究与实现·····	闵卫东	97
神经网络学习算法研究及其在模式识别中的应用·····	韩 政	98

自动化系

基于极大极小代数的离散事件系统控制理论·····	朱更新	99
用于流化床的电容层析成象系统研究·····	姚丹亚	100
时变参数系统辨识及其应用·····	丁 锋	100
控制系统故障树自动建造的一种新方法·····	简志敏	101
光激励微型硅谐振传感器研究·····	高金山	102
反馈神经网络优化算法理论及应用·····	陈剑飞	103
一类分型信号处理的理论及在油气勘探中的应用研究·····	肖创柏	104
小波变换在信号处理理论及油气勘探中的应用·····	王真理	105
基于神经网络的机械手控制方法研究·····	龚育斌	105

工程物理系

二十四小时动态心电图记录与分析系统(Holter)的研制 ·····	李 虹	106
磁悬浮轴承滑动模态控制的研究·····	李永盼	108
有源磁轴承电控系统的设计和研究·····	张经文	109
激光等离子体离子收集过程的理论和实验研究·····	严 敏	110
激光同位素分离过程中的激光与原子相互作用研究·····	谢世亮	111
多组分同位素离心机分离理论的研究·····	郭志雄	112
重构堆芯通量分布的谐波综合法及其诊断应用·····	李 富	113
反应堆三维中子时空动力学研究——改进准静态格林函数节块法·····	李君利	114
金属原子蒸发动力学过程的(蒙特卡罗法)模拟及激光法诊断·····	孔羽飞	115

工程力学系

熔窑内玻璃液流动与传热的数值模拟及模型实验·····	赵国昌	115
大型结构动力分析中的数值方法研究·····	候之超	116
脆性材料的细观损伤理论和损伤结构的安定分析·····	冯西桥	117
静水压作用下加肋园柱壳的屈曲分析·····	陈 强	118
弹塑性材料动态裂纹尖端场研究·····	朱先奎	119

蜂窝夹层壳的线性与非线性静动力数值分析方法研究·····	崔光育	120
Galerkin 边界元法及其在结构软化分析中的应用研究·····	刘清琚	120
高速公路汽车与护栏碰撞的动力特性研究·····	刘少源	121
细观光测力学中的超细网格法及频域分析技术·····	杨宏伟	122
细观光测技术及在微电子组件实验研究中应用·····	史训清	123
薄膜沉积过程的概率研究和薄膜-基底的力学分析·····	申连喜	124
采动底板岩体移动影响规律的研究与工程实践问题·····	王作宇	125
裂缝性油气储集层地震波数值模拟·····	王 耘	126
相变材料的细观本构研究与相变局部化分析·····	严文裔	127
圆柱壳开孔接管的薄壳理论解及其实验验证·····	陈 伟	128
水下圆柱壳受冲击波及接触冲击时的动力响应·····	黄剑敏	129
弹塑性双材料界面裂纹问题的边界元法·····	张 明	130
纵向涡与壁湍流相互作用问题的数值研究·····	熊国华	131
槽道湍流的直接数值模拟·····	许春晓	132
压水堆核电站中若干热工水力问题的研究·····	姚朝晖	133

化学工程系

渗透蒸发过程机理研究及其在制膜中的应用·····	余立新	134
熔喷过程理论分析·建模及神经网络用于其质量控制的研究·····	孙 勤	135
气升式环流反应器流体力学、传质特性研究及应用·····	杜建新	136

材料科学与工程系

离子束辅助沉积氮化物薄膜的合成及其性能·····	江 海	137
离子束辅助沉积类金刚石碳膜研究·····	贺小明	138
室温离子束作用下金属/碳化物的结构微组装·····	刘长洪	139
强流金属离子注入合成金属硅化物·····	朱德华	140
Cu-Zn-Al 合金的贝氏体相变机制研究·····	李春明	140
工业纯钛板材的组织控制和力学性能各向异性的研究·····	朱知寿	142
非理想组织材料超塑性变形的研究·····	万菊林	143
磨球破损机理与落球冲击下的马氏体相变·····	许根华	144
新型 Mn-B 系贝氏体钢磨球磨损及破碎机理研究·····	杨业元	145
高抗热震性 BN-SIALON 复相陶瓷及微裂纹效应理论研究的·····	隋万美	146
羟基磷灰石生物陶瓷的研究·····	邵 义	146

应用数学系

生产计划问题的数学模型与算法研究·····	谢金星	148
在 Radon 测度给定下二阶偏微分方程的求解 ·····	甘筱青	149
一类非线性退化抛物型方程 Cauchy 问题的粘性解 ·····	项 阳	149
相对论 Boltzmann 方程初值问题整体解的存在性 ·····	姜正禄	150
重调和方程边值问题的边界积分——微分方程及其数值近似·····	唐维军	151
非线性发展方程的吸引子及其维数估计·····	高策理	152
具有相互作用的初等波的扰动·····	刘红霞	153
不可压粘性流体的人工边界条件及其应用·····	包维柱	154

现代应用物理系

复合钙钛矿材料的有序——无序结构相变和复合钙钛矿型弛豫铁电体的介电机理·····	桂 红	155
--	-----	-----

化学系

碱金属化合物 $\text{La}_2\text{O}_3/\text{BaCO}_3$ 催化剂上甲烷氧化偶联反应及机理研究 ·····	邱显清	156
螺吡喃、螺恶嗪的光致变色及相关特性研究 ·····	周金渭	157
磷酸化氨基酸磷酸基转移反应的立体效应·····	阎庆金	158

经济管理学院

作物育种选择过程的控制及随机旋转正交组合优化方法的研究·····	姜力孚	159
市场创新研究·····	黄恒学	160
企业制度变迁与经济环境研究——中日企业比较分析·····	刘铁民	160
跨国企业合作创新研究·····	高材林	161
企业的创新产品选择——方法论研究·····	邓小青	162
技术创新过程研究·····	陈 伟	163
气象预测中知识和信息集成方法研究·····	刘朝阳	164

核能技术设计研究院

核动力厂全计算机化 I&C 系统网络结构的研究与设计 ·····	赵国际	165
核耦合条件下低压自然循环系统的两相流稳定性研究·····	陈立强	166
市场机制运行的微观机理与制度保证初探·····	李巍巍	167

建筑形式论——迈向图像思维

建筑历史与理论专业研究生 陈伯冲 指导教师 汪 坦

本文以建筑形式的理论为研究对象,分析了建筑论述的方法,考察了五种建筑形式理论,并讨论了建筑形式与图像思维的基本关系。

导论从艺术史哲学中的普遍性论题即论述方法问题开始,认为建筑论述当在“建筑作为事件”的概念和层面上展开,并由此让相关域的因子合理地进入论域,这个基础使形式制作还原到具体的情景的精神生产。相应地把建筑理论读作“话语”。通过对理论话语的解读,来揭示它们的内蕴。

本文纳入如下五种理论话语并进行分析:

① 建筑作为“美的形式”的理论以摹仿论为基础,又以比例理论为核心。当然它是一种实证的逻辑的理论形式。对比例理论的分析表明它事实上只是建立了一种艺术“游戏规则”,而并没有涉及美学的核心。② 建筑作为“现实的形式”,这一理论深受机器观念的影响并以此作为思想背景,因此具有社会批判理论的性格。现代抽象艺术和现代主义建筑实践正是这一理论的对象。它以艺术实现一种“新感性”、艺术解放生活为目标。建筑上强调实用、功能和生活需要。这种建筑类型,解体了实体、解放了空间。③ 把建筑作为“表义的形式”,是对现代“语言学转向”的回应。其理论起点是重新重视建筑实体的符号象征作用并试图确定建筑的含义表达方式。建筑符号学和非言语交流理论是它的两种形式。前者以语言符号学为参照,后者以环境行为科学为基础。它们都是实证的、诠释学范畴的理论。④ 建筑作为“栖居的形式”这一理论来自现象学哲学和结构主义。它把建筑空间还原到场所,视建筑为栖居的基本立足点,从而把建筑与先验的“人在世结构”对应起来,建筑的模式对应着栖居的模式。它把语言还原到诗,确认形态学、拓扑学和类型学为建筑的形式语言。C. 诺伯格·舒尔茨充分发展上述各方面,并谓之“建筑现象学”。它主要是一种先验的建筑哲学。⑤ 新理性主义者将建筑看作自主的、“理性的形式”。他们通过城市形态学和建筑类型学,横向把建筑与城市同构,纵向把形式与生活同构,从而建筑被认为是一种永恒人类生活的理性建构。

论文在结语中首先分析了建筑理论中理性与诗性关系,语言与形象之间的异同。认为建筑形式是建筑系统的功能性纽带。指出了建筑形式的形象价值,因而它与一般语言学理论有关但在它之外。建筑形式达成意境而非意义表达,因而它主要地诉诸图像思维而非逻辑思维。建筑形式是领悟的而不是诠释的。它本质上是诗性的而不是理性的。建筑图像思维是连接先验与实证,评论和创作的桥梁,因而它在建筑学中占有重要地位。

答辩日期: 1994 年 9 月 28 日

现代建筑发展的历史研究——日本现代建筑成长史

建筑学专业研究生 吴耀东 指导教师 汪 坦 藤森照信

本论文是以日本现代建筑成长史为线索进行的有关现代建筑发展的历史研究,全文分为四个部分。

在第一部分的序章中,对本论文的研究背景、目的、方法、目标以及与日本现代建筑发展史研究相关的既往研究状况进行了论述和说明。

第二部分是文献综述,是围绕日本现代建筑发展的战前史状况对前人既往研究成果的概括总结。在此,对下述问题进行了研究探讨:①日本现代建筑成立前的历史状况,用以说明日本现代建筑在日本本土是在怎样的氛围中产生出来的。②有关欧美初期现代主义的历史考察。本研究对此倾注了特别的关心,一方面是因为欧美初期现代主义对日本现代建筑的成立产生了深刻的影响,另一方面还在于,它提出的课题始终是共通的,永恒的。在此所探讨的问题贯穿到本论文的各个方面。③战前期日本初期现代主义的历史考察。用以说明现代建筑如何在日本扎下根,又如何对战后部分产生影响。

第三部是本论文的研究中心,围绕战后日本建筑的发展及其思想演变进行了大量的实地调查,专访,文献资料收集,并以建筑作品和建筑师为主线,分以下四个阶段对日本战后建筑的发展过程和整体像进行了分析,解明。①盛期现代主义时期(1945—1964),②晚期现代主义时期(1964—1970),③反现代主义时期(1970—1980),④后现代主义时期(1980—现在)。在这一部分的研究中可以看到,日本战前留存下来的柯布西埃派,后期表现派,包豪斯派中,柯布西埃派是如何被丹下健三及其弟子们承继成为战后日本建筑发展主流的,同时也可以看到以后期表现派代表人物村野藤吾为首的建筑师们是如何以强大的潜流展开他们活动的,还可以看到经 70 年代对现代建筑的反思期之后,日本建筑如何在后现代主义时代把这种沉思发散开来,形成当今这种多彩局面,以及这种多彩的局面又是以怎样的方式呈现出来的。战前的包豪斯派也在这一时期再度复活,成为当今日本建筑界一支重要力量。本研究经历着这样一个基本的考察过程:建筑作品,建筑师,建筑思想,历史评定,即指首先从建筑作品考察入手,进而考察作品的作者及其主张,然后在历史框架中与其定位评价,最后达成对战后日本建筑发展历史过程的解明。

在第四部的结章中,是基于本研究的一些补充思考和补充解释,并提及了中国建筑的历史和现实所直面的课题。

附录部分包含了与本研究相关的 8 篇既发表论文,1 篇研究笔记和日本建筑现地调查资料目录。全文共 22 万字(不含插图)。

答辩日期:1995 年 6 月 8 日

变形块体系统分析及其并行运算

建筑结构工程专业研究生 郑西涛 指导教师 刘西拉

在以往的块体理论或不连续体理论中,一般采用刚体软表面假定或块体应力假定,并以此描述块体的总体运动。而多年来对任意多边形块体内部的应力及实际变形解析解的求解则一直是一个空白。本文希望能填补这个空白并使新的理论模型适合做并行运算。从另一方面讲,也可以认为,本文是在构造一个综合二维连续体与不连续体于一体的变形块体系统并解决与其相关的计算问题。

本文是从与传统方法不同的另外一个角度来研究块体理论和并行运算。在块体理论方面,文中提出以解决接触问题为前提的块体求解方案;在并行运算方面,文中不是象一般的处理方法那样仅仅去考虑总线负载的平衡(CPU 间通讯的平衡)或主求解器的并行化,而是以物理模型并行化为前提,求解模型的解析解,只在具体设计软件时才考虑 CPU 的平衡和求解器的分割。在一定的假定下,本文以严格的解析解为中心,并推导出相应的简化的理论解来设计软件。在研究方法上充分利用计算机技术的成果:理论推导利用符号处理软件去处理庞大而易出错的公式体系;模型验证利用多种有限元计算软件对大量的原始模型进行筛选和验证;在软件开发上,采用与硬件无关 C 语言模块化设计,并且在 PC 机的 DOS 环境下成功模拟网络环境如 UNIX 等的部分 C 特征,使软件开发的工作量减小近一半。

文中首先将块体的变形和运动分开,先考虑变形并由此求解接触力,可以一次得到受变形控制的相当精度的接触力,从而求得块体在复杂受力状态下的应力的精确解,然后考虑力作用下的块体运动。文中针对典型的角边接触情形提出了损耗模型,解决了从理论上求解接触力时遇到的奇点问题。对不同尖顶角度、不同碰撞角度和碰撞位置的力学模型提出了对应的力学模型。文中引入复变函数方法以解决尖劈受任意作用力的情形及任意多边形受任意作用力情形。对由于块体变形引起的复杂接触情形进行了归纳,提出了全新的接触判断方法和接触区域求解方法。通过对接触重叠区的归类和该区在线段(边)上的位置将基本力学模型组织在一起。在实际计算时从基本模型出发提出了一套简化的近似模型,并进行了数值验证。为解决块体系统并行运算问题提出了“局部求解接触力”的想法并贯穿论文的始终。在顾及由 Transputer 构成的并行机以及计算机互连网络的两种拓扑结构的情况下为满足对不同类型问题的计算需要提出了基本流水线算法和划分算法,并在块体系统软件中得到应用。最后将理论方法综合在一起完成了块体系统计算的串行软件和并行软件。大量的算例表明计算是成功的,并行效率也是满意的,最后给出了其中部分算例的图形结果和数据分析。文中还对研究所用的一些辅助软件工具作了介绍。

答辩日期:1994 年 8 月 26 日

混凝土中钢筋腐蚀的机理研究及数论模拟方法

结构工程专业研究生 肖从真 指导教师 刘西拉

本文对混凝土的碳化及混凝土中钢筋腐蚀的问题进行了系统深入的研究。碳化作为钢筋腐蚀的条件已受到很大的重视,但混凝土的碳化与其后的钢筋腐蚀存在着更密切的联系,即为同一个侵蚀介质的扩散体系。本文建立的碳化模型将混凝土中气体的扩散与混凝土的碳化联系起来,首次提出通过碳化作用计算混凝土中气体的扩散系统,并应用到钢筋腐蚀模型中,而且通过试验验证了碳化模型的正确性及计算气体扩散系数的可行性。

在钢筋腐蚀模型中利用氧气消耗系数将氧气扩散引起的阴极浓差极化和氢氧根离子扩散引起的电阻极化统一起来,指出相对湿度是不同控制类型的关键因素,并利用试验数据确定了混凝土中氧气的消耗系数与相对湿度的关系,得出不含氯离子的混凝土在相对湿度为80%左右腐蚀最快的结论。利用已有数据推测了含有氯离子的混凝土中氧气消耗系数与相对湿度的关系。

在对钢筋混凝土构件进行寿命分析时引入了数论模拟方法,利用数论中的佳格点集代替一般随机分析中的随机点。一方面改进了点集的均匀性与高维参数之间的独立性,提高了模拟的精度;一方面因为使用了确定性的取样过,使模拟的结果具有确定的误差限。通过算例表明数论模拟方法的精度与效率均高于传统的随机模拟方法。

在计算结构失效概率时,利用了模拟中的方差缩减技术,将所谓重要性取样法应用于数论模拟方法中,提出了改进的迭代数论模拟法,使样本点更多地集中在结构的失效区,做到取样点数与失效概率基本无关,可以使用较少的取样点来模拟失效概率很小的情况。从算例可以看出改进后的数论模拟方法极大地提高了模拟的效率与精度。

根据本文所建立的混凝土碳化与钢筋腐蚀的模型,提出了三种基于不同实测条件的混凝土中钢筋腐蚀的预测与评估方法,既可以完全根据现场实测数据进行计算,也可以利用理论公式推导部分无法实测的参数,从而提供了极大的灵活性。并以此为基础,结合数论模拟方法,在Windows环境下编制了实用程序,STEEL,在编程中充分发挥了面向对象的程序设计方法的优势,可以针对不同的数据进行预测与评估。此外,又通过试验与计算结果的比较可以看出本文所建模型的正确性。

答辩日期:1995年6月13日

广义协调法及具有旋转自由度的膜元和板壳元研究

结构工程专业研究生 须 寅 指导教师 龙驭球

针对非协调有限元不能保证收敛,多变量有限元过于繁琐而不实用这一难题,本文基于多变量分区势能原理,对以退化型泛函为变分基础的广义协调方法进行了系统研究。进一步探讨了保证收敛的非协调位移型有限元结构的一般方法和原则。在膜元、薄板弯曲元和平板型薄壳元三个方面提出了多种有限元模型。研究表明,本文方法既避免了多变量有限元引入不同类型变量而带来的问题,又根除了非协调元不能保证收敛的弊病,为单变量有限元的发展提供了新的策略和理论基础。

为了克服协调平面元刚度过硬的缺点,为壳体分析提供性能优异的膜元。本文依据文中所提出的附加旋转位移场概念,新定义了能合理地反映了相邻边界转动协调的膜元平面内旋转自由度,澄清了长期对这个问题的模糊认识。并对膜元零能模式的处理提出了新的见解。从而为旋转自由度直接引入平面膜元提供了一个简单有效的方法和可靠的理论基础。据此构造出了一系列新型含平面内角点旋转自由度的矩形、三角形和任意四边形膜元。这些单元不但列多简单,而且计算精度高。通过对实际问题的分析计算表明,其性能明显优于现有的单元。

为了进一步改善单元性能,提高单元的适应性,本文以扩大试探位移场函数解空间为目标,提出了广义协调低阶附加位移场的概念。据此所构造出的单元具有对网格畸变不敏感的突出特点,计算精度也大为提高。这在很大程度上解决了单变量有限元对几何形状敏感这一难题。经计算表明这类单元是现有文献中少见的优质单元。这种方法又可作为一般原则用于进一步改进现有位移型单元的性能,具有普遍的指导意义。

薄板弯曲元是典型的 C_1 连续问题,建立合理的并满足收敛要求的位移场是其主要困难。本文在传统点协调方法的基础上,又引入单元边界位移在积分意义上平均相等的线协调条件,从而合理地将不协调位移产生的能量引入泛函。在保证收敛的前提下最大程度地放松了边界位移的连续条件。构造出了列式简洁的只有角点自由度的矩形和三角形薄板弯曲元。算例表明它们具有很高的计算精度。

在壳体分析中,平板型壳元是最具有实用价值的单元形式。而早期平板型壳元在实际问题分析中,当相邻单元共面或接近共面时总体刚度矩阵发生奇异。本文综合了文中提出的膜元和板弯曲元的优点,构造了含单元平面内旋转自由度的平板型矩形和三角形薄壳元。它们能自然避免上述问题,并且满足单元边界上的广义协调要求,是一类简便、高效的壳体单元。

充分的数值算例表明,本文提出的各类广义协调位移型有限元具有广泛的实用价值。

答辩日期: 1994 年 8 月 8 日

松散砂在静力和空气冲击作用下密实过程的 实验研究和数值模拟

地震工程及防护工程专业研究生 杨国平 指导教师 江见鲸

本文以铸造工艺中压实造型与空气冲击造型为背景,首次系统地研究了松散型砂在静力及空气冲击作用下密实的力学原理。完成了从松散砂本构关系到动、静应力场量测等一系列试验;建立有限变形有限元模型作了松散砂密实过程的静力、动力数值模拟。

首先,本文作了一维有侧限压缩试验,得到了反映型砂成分影响的应力应变经验公式,发现了在型砂密实过程中起关键作用的零应力段及卸载规律,进而抽象出型砂在静力压密过程中的本构方程。通过对空气冲击条件下砂中质点运动参数的量测及砂中气体作用的研究,提出了砂中气体作用的新观点:认为在空气冲击条件下,松散型砂不再是简单的固体颗粒,而是固体和气体的两相混合体;验证了砂中气体在冲击密实时所经历的绝热压缩过程。综合以上成果得到了型砂在静力、动力作用下统一的本构方程。在轴对称静力压实情况下,测量了砂中实际应力变化,得到了砂型中不同部位应力分布的基本规律,观测到在型砂这一非线性介质中,应力随压板平均压力线性变化的特殊现象。经过对空气冲击条件下型砂中应力变化的研究,得到了空气冲击松散型砂时的时间与量值规律,发现了应力波在型砂中的传播与反射现象,对此进行的研究揭开了型砂冲击紧实的秘密。在大量试验研究的基础上,编制了模拟一维情况下空气冲击松散型砂的动力有限元程序—GSMAP-1D。通过对实际试验情况的计算,找到了砂中阻尼在有限元动力分析时的合理表达形式;验证了逐步积分法解决这一问题的收敛性和统一的气砂混合本构关系的合理性,为二维分析提供了理论与计算的依据。开发了静、动力二维有限元程序—GSMAP。以模拟松散型砂在静力和空气冲击作用下的密实过程。程序对边界面摩擦、模样角点砂体切入等特殊问题采取了合理的处理办法。应用增量法对静力、空气冲击作用下松散砂密实过程作了大变形与小变形理论的计算,计算结果与实际情况比较吻合,由此验证了有限元分析模型、本构关系、阻尼等假定的合理性。计算表明,一般情况下大、小变形分析结果相差不大,可以采用理论简单、计算经济的小变形分析得到合理的结果。

本文系统地将力学研究方法引入型砂造型领域,使造型工艺从单纯的经验与定性分析上升到精确的定量数值模拟,为造型CAB的发展奠定了基础;同时,本文以松散介质为研究对象,其成果与研究方法也适用于其它类似材料。

答辩日期:1995年3月6日