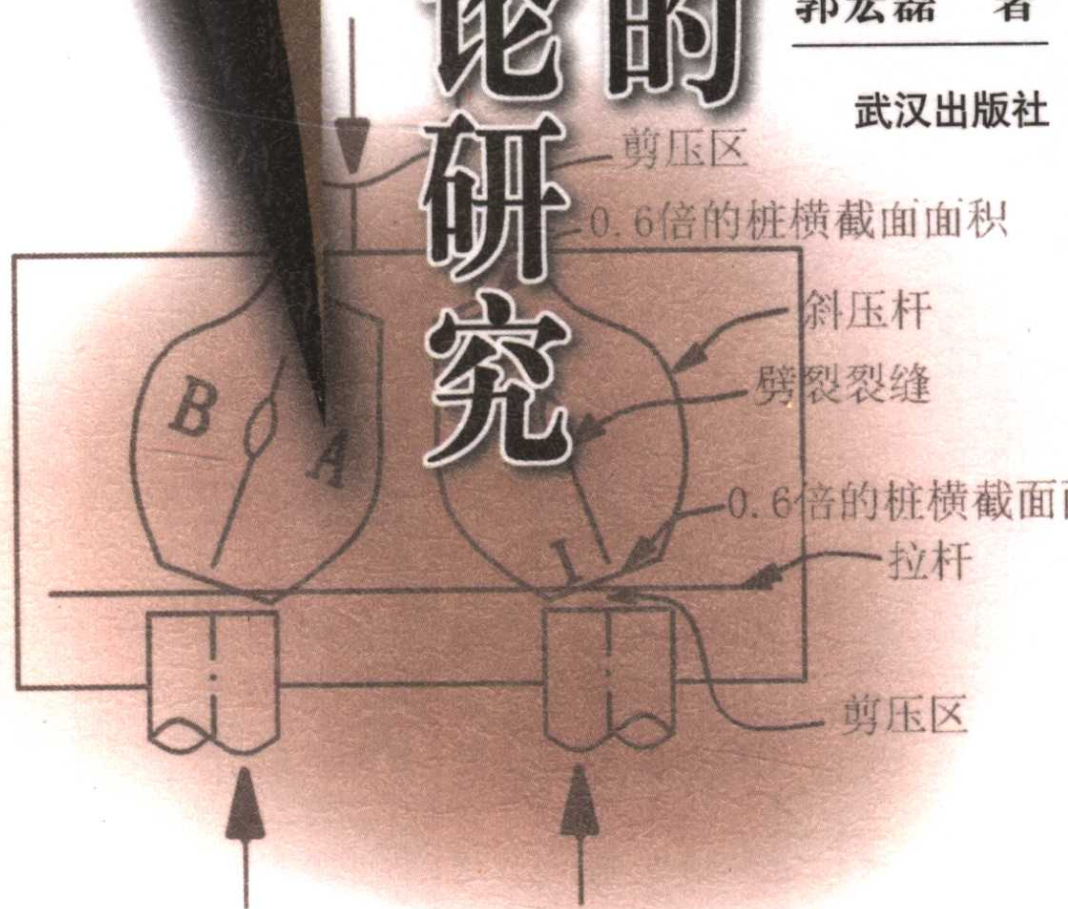


CHENGTAI CHONGQIE POHUI DE
KONGJIAN HANGJIA LILUN YANJIU

郭宏磊 著

武汉出版社

承台冲切破坏的 空间桁架理论研究



江汉大学学术丛书 JIANGHAN UNIVERSITY ACADEMIC LIBRARY

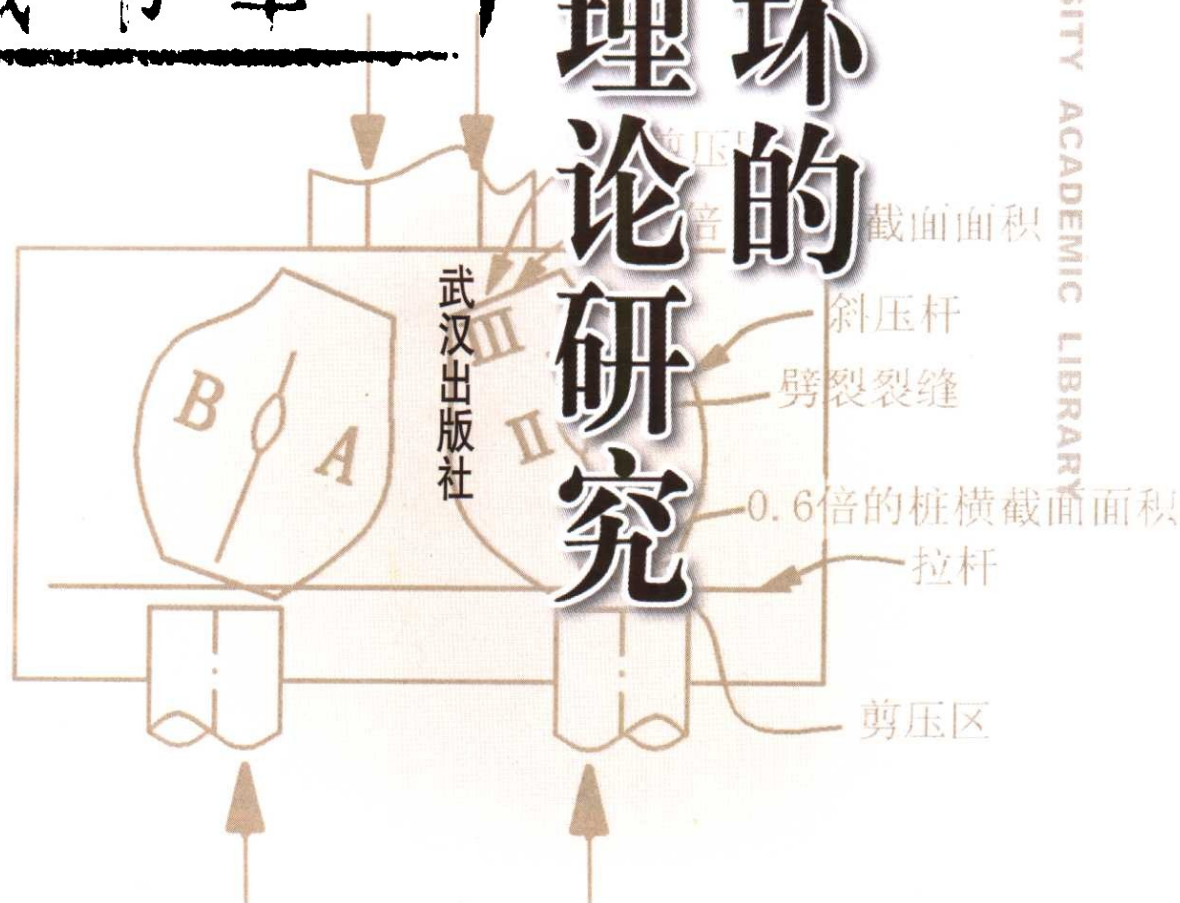
江
汉
大
学
学
术
丛
书

JIANGHAN UNIVERSITY ACADEMIC LIBRARY

承台冲切破坏的 空间桁架理论 研究

郭宏磊 著

江苏工业学院图书馆
藏书章



(鄂)新登字 08 号

图书在版编目(CIP)数据

承台冲切破坏的空间桁架理论研究/郭宏磊著.

—武汉:武汉出版社,2006.5

(江汉大学学术丛书)

ISBN 7-5430-3477-8

I. 承… II. 郭… III. 空间桁架 — 研究 IV. TU323.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 057782 号

书 名:承台冲切破坏的空间桁架理论研究

著 者:郭宏磊

责任编辑:吕植壮

封面设计:吴 涛

出 版:武汉出版社

社 址:武汉市江汉区新华下路 103 号 邮 编:430015

电 话:(027)85606403 85600625

<http://www.whcbs.com> E-mail:wuhanpress@126.com

印 刷:武汉中科兴业印务有限公司 经 销:新华书店

开 本:850mm×1168mm 1/32

印 张:9 字 数:250 千字 插 页:14

版 次:2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

印 数:0001—1000

定 价:25.00 元

版权所有·翻印必究

如有质量问题,由承印厂负责调换。

《江汉大学学术丛书》编辑委员会

主 任：李进才

副主任：桑建平 涂文学 余来宁

委 员（按姓氏笔划为序）

王心耀

邓正兵

刘丽江

张先松

李 霞

欧阳仲威

范超毅

徐盛林

徐蕴珍

秦汉明

钱同惠

梁 东

童幸生

蒋细旺

雷万忠

黎仰安

作者简介

郭宏磊：男，辽宁省大连市人，1964年10月生，东南大学结构工程专业工学博士，国家注册监理工程师，高级工程师，江汉大学建筑工程系副教授，华中科技大学硕士研究生兼职导师。

曾作为项目负责人承担了湖北省自然科学基金、湖北省教育厅科研项目、武汉市建设委员会建设科研项目等多项省、市课题，在《Travaux International》、《工程力学》、《建筑结构》、《工业建筑》等刊物上发表学术论文数十篇，在深圳以业主、总承包、监理等多重身份组织实施了多个地产建筑与施工项目的开发与建设。

摘 要

桩基承台是高层建筑、桥台基础、海洋钻井平台等大型工程的常见结构形式。现代建筑下的承台往往是冲切破坏,由于其破坏机理复杂,影响因素较多,分析方法各异,因此该问题是土木工程的重点和难点问题之一。目前桩筏板板厚偏大,在考虑如底部纵筋对承载力影响等合理布筋方面存在欠缺,我国现有相应规范的准确性、适用性需要改进,其他国家的相应规范也有这样那样的问题,这些都是亟待解决的。为此,本文对承台冲切问题进行了试验探讨、理论分析、数值计算和工程应用等一系列研究。主要工作如下:

1.详述了当前承台冲切的国内外各种流派理论与技术规范,包括它们的分类、历史沿革、原理与应用实例,其中也包括作者与国内外学者交流所得的最新研究成果。

2.系统提出了空间桁架理论。定性方面包括:从试验、有限元、理论分析三个角度,阐述了承台冲切破坏的空间桁架传力机理及破坏过程,揭示了这种作为应力流桁架的定位尺寸与杆件尺寸,其中附有作者两个系列、多种手段的大量第一手试验资料。定量方面包括:提出了常规的均匀网格状布置底部纵筋、集中于桩顶区域布置底部纵筋、配置腹部水平钢筋网与配置型钢桁架这四种情况下的承台冲切承载力计算公式。经与国内外学者的大量试验验证以及国内外著名规范的对比分析,表明所提公式的合理性,由此构成了承台冲切问题的基本计算体系。

3.将理论应用于工程实际,给出了包含有工程实例在内的

多个成功的设计算例。

4. 阐述了空间桁架理论广阔的学术背景,深入分析了相关的关键问题,指出了进一步的研究方向。

关键词:承台;冲切;空间桁架;试验

ABSTRACT

The pile cap is a common structure of many large subjects such as high building, bridge foundation and ocean drilling flat. It is usually damaged by two-way shear in the morden building. Because of the complex failure mechanism, multiple influence factors and different analytical methods, it is a difficult and key problem in civil engineering. At present, the raft thickness of the pile foundation may be designed largely. The rational arrangement of the reinforcement such as considering the influence of the bottom longitudinal reinforcement to the bearing capacity is not reasonable. Also, the relative Chinese technical codes have shortages in precision and suitability, the relative codes in other countries also have this or that problems. These are the problems to be solved urgently in engineering practice. Therefore, a series of research have been carried out in this book. These include the experimental study, theoretical analysis, numerical calculation and engineering application. The main works are as following:

1. Various domestic and foreign theories and technical codes relative to the two-way shear of pile cap have been reviewed. These include their types, histories, principles and examples. At the same time, there are the newest research achievements obtained during the interflow with the domestic and foreign scholars.

2. The strut-and-tie theory has been proposed systematically. In the qualitative analysis, there are experimental study, finite element calcula-

tion and theoretical analysis. The strut-and-tie load transfer mechanism and failure process of the pile cap in the two-ways shear have been presented. The truss orientation dimension and bar dimension, which are treated as stress flow truss, are discovered. Among them many test documents obtained by author are attached, in which there are two series and many first-hand test results by using many methods.

In the quantitative analysis, some calculative formulae of the punching bearing capacity of the pile cap have been put forward. These include: the bottom reinforcement arrangement with the ordinary uniform grid, the bottom reinforcement arrangement concentrated along the extent near the pile top, the horizontal reinforcement grid in the middle part of the pile cap and disposed steel truss. By verifying with many tests by the domestic and foreign scholars, and comparing with the domestic and foreign famous technical codes, the proposed formulae are shown to be rational. Based on these the basic calculative system of the two-way shear of pile cap is formed.

3. The present theory has been applied in engineering practice. Some successful design examples including engineering examples have been given.

4. The wide science background about the strut-and-tie theory has been built and the relative key problems are analyzed. The further research and development direction have been pointed out.

Key Words: pile cap; two-way shear; strut-and-tie; test

《江汉大学学术丛书》

总 序

在我们跨入人类又一个新千年的时刻，白云黄鹤的武汉终于迎来了一所将与武汉特大中心城市地位相称的地方一流综合性大学——江汉大学。

在我国高等教育布局中，武汉是个高校林立、人文及科技精英荟萃的重镇，以武汉大学、华中科技大学为代表的高等院校享誉国内外。江汉大学在这样的时空环境中建立，面临的挑战，肩负的重任是不言而喻的。

要建成一所名副其实的地方一流综合性大学，需要的条件很多：好的校长，一批高水平的教授，好的校园环境及设施，高水平的教学和管理等。但是，不可否认，最重要的方面之一是源源不断的、紧跟时代学术潮流的高质量科研成果。

这里的《江汉大学学术丛书》是江大学人为中国高等教育面向世界、面向未来、面向现代化的一份微薄奉献，是对人民期望的回报，是对科教兴国的呼应。

《江汉大学学术丛书》是江大学人对 21 世纪中国政治、经济、文化诸多存在的一份认真的思考与回答，是江

大学人对具有中国特色社会主义建设贡献的聪明才智的结晶。

《江汉大学学术丛书》体现江汉大学学术成果的水平,涉及哲学、经济学、法学、文学、历史学、理学、工学、农学、医学及管理学等诸多领域,显示老一辈专家和中青年学者组成的学术阵容。

《江汉大学学术丛书》一定要成为培养江汉大学学术精英、建设江汉大学师资队伍和回报社会的园地。在这里,锻炼我们的学术品格,提升我们的学术水准,并成为我们的学术象征。

《江汉大学学术丛书》实行科学、公正、公开的选拔原则,经校学术委员会执行严格的评审、投票程序,遴选相应著作。

其山巍巍,其水淼淼,学无止境,江大学人努力吧!

薪火相传,代代不息,江大学人努力吧!

李进才

2001年2月

目 录

第 1 章 承台冲切问题的研究现状	1
1.1 概 述	1
1.2 上限解法	3
1.2.1 上限解法的发展过程	3
1.2.2 上限解法的基本原理	3
1.2.3 上限解法的应用实例	4
1.3 下限解法	14
1.3.1 下限解法的发展过程	14
1.3.2 下限解法的基本原理	16
1.3.3 下限解法的应用实例	16
1.4 上、下限解法的联系与区别	29
1.5 承台冲切问题的国内外近期研究成果	31
1.5.1 受力机理	31
1.5.2 均匀布筋情况下的承载力计算	32
1.5.3 合理配筋	33
1.5.4 复杂边界条件下的空间桁架理论	34
1.5.5 工程实用研究	35

1.6 承台冲切破坏空间桁架理论的科学意义

 与应用前景 35

 参考文献 40

第2章 承台冲切破坏空间桁架受力机理的研究 44

2.1 承台冲切破坏的空间桁架传力机理的

 研究 45

 2.1.1 试验研究 45

 2.1.2 有限元研究 144

 2.1.3 空间桁架传力机理的基本结论 153

2.2 承台冲切破坏的破坏机理研究 154

 2.2.1 试验与理论研究 154

 2.2.2 承台冲切破坏机理的基本结论 174

2.3 承台冲切破坏的受力过程 174

 2.3.1 配有普通钢筋的承台 174

 2.3.2 配有型钢桁架的承台 176

2.4 斜压杆强度 f_{ce} 的影响因素 177

 2.4.1 理论分析与试验研究 177

 2.4.2 斜压杆强度影响因素的基本结论 182

 参考文献 183

第3章 承台冲切承载力的研究 187

3.1 均匀网格状布筋情况下承台冲切承载力的

计算	188
3.1.1 计算公式的推导	188
3.1.2 公式的评价	196
3.1.3 公式的适用条件	199
3.1.4 小结	200
3.2 集中于桩顶区域布置底部纵筋情况下的 承台冲切承载力的计算	201
3.2.1 计算公式的推导	201
3.2.2 公式的适用条件	209
3.2.3 公式的评价	209
3.2.4 小结	210
3.3 配置腹部水平钢筋网情况下 承台冲切承载力的计算	210
3.3.1 计算公式的推导	210
3.3.2 公式的适用条件	215
3.3.3 公式的评价	216
3.3.4 小结	216
3.4 配置型钢桁架承台的冲切承载力计算	217
3.4.1 计算公式的推导	217
3.4.2 公式的适用条件	219
3.4.3 公式的评价	219
3.4.4 小结	220
参考文献	221

第4章 算例与工程应用 223

4.1 均匀网格状布置底部纵筋情形下的算例 224

4.1.1 三桩情形 224

4.1.2 四桩情形 227

4.1.3 六桩情形 230

4.1.4 不规则布桩的情形 232

4.2 集中于桩顶区域布置底部纵筋情形下的算例 ... 234

4.3 配置腹部水平钢筋网情形下的算例 236

4.4 配置型钢桁架情形下的算例 237

4.5 工程实例 239

4.5.1 柱对筏板的冲切验算 239

4.5.2 验算基桩对筏板的冲切抗力 242

4.5.3 结论 247

参考文献 248

第5章 桁架理论及其关键问题的探讨 249

5.1 桁架理论一般说 249

5.2 平面桁架理论的研究发展现状 257

5.3 空间桁架理论的关键问题探讨 258

5.3.1 斜压杆横截面尺寸的确定 258

5.3.2 斜压杆强度的确定 259

5.3.3 结点强度 264

5.3.4 合理配筋	266
5.4 空间桁架理论的研究展望	266
参考文献	268
第6章 结 语	271
后 记	274
附录 1-5	

第1章

承台冲切问题的研究现状*

承台冲切问题,目前解法纷杂,是土木工程的热点学术问题之一。本章介绍了目前承台冲切计算的两类方法:上、下限解法,包括它们的历史沿革、原理及应用实例,指出了这两类解法的联系与区别,表明下限解法优于上限解法,下限解法中的空间桁架理论又是解决承台冲切问题的合理途径。叙述了空间桁架理论近期研究成果、科学意义与应用前景。

1.1 概 述

承台冲切问题较为复杂,其原因有三:

(1) 桩基承台作为支承在桩上承受柱、墙荷载作用的构件,在桩基础中起着重要作用。它把柱、墙与其范围内的各桩及地基土连成整体共同工作,成为上部结构与地基之间可靠的力的转换层;

*本章部分内容已公开发表。