

哈爾濱建築工程學院

科研成果選編

1982—1983

目 录

1. 砖砌体局部受压試驗研究	1
2. 浮石混凝土空心小型砌块砌体基本性能試驗研究	5
3. 钢管混凝土偏心受压构件承载力計算的研究	8
4. 剪压式高強螺栓連接	9
5. 鋼結構柱脚設計和計算	10
6. 鋼柱脚錨栓的应力分析和設計	11
7. 貼角焊縫靜力強度的試驗研究	12
8. 木屋盖的纵向刚度	14
9. 樺 木 門 窗	16
10. 木屋架齿联結抗剪承载能力及其可靠度	17
11. 低温生物降解規律及其措施	19
12. 地 下 水 除 錳	21
13. 臭氧化——生物活性碳深度淨化有机污染水技术	22
14. 高梯度磁分离技术用于飲用水 淨化的研究 (中試)	24
15. 用高梯度磁性分离技术处理低 温低油水作飲用水的研究	27
16. 密封法測定化学需氧量——COD	29
17. MZX型管式鈦阳极次氯酸鈉电解装 置及其在含氟废水处理中的应用	32
18. 硫化鈉沉淀法处理化纤厂塑化浴酸性含鋅废水	34

19. 垂直层流洁净室气流组织、换气次数与洁净度关系的研究.....	35
20. 净化空调技术在食品无菌装罐中的应用.....	37
21. HDS—20电子计算机房专用空调机组的研制.....	38
22. HD—9型低温空气调节机组.....	41
23. KT11—74N93*空调离心风机	43
24. LDJ—18型移动式低温粮食贮藏机及低温贮藏技术研究.....	45
25. QW—B系列去雾除湿机	46
26. 低温热水散热器热工性能测试台.....	48
27. 设计用建筑物热负荷计算方法.....	50
28. JZ·R/Y—2—83型自动点火双眼燃气灶	
JZ·R/Y—1—83型搪瓷盘单眼燃气灶	51
29. 季冻区“水泥混凝土路面抗冻厚度”的研究.....	53
30. 室内排管式钢筋混凝土热台座.....	55
31. 湿法纤维连续缠绕玻璃钢管工艺及设备的研究.....	57
32. 伸缩臂弹性稳定的研究.....	59
33. 轮胎式起重机抗倾复稳定性.....	60
34. 双向偏心压杆稳定性.....	61
35. 建筑的本质和特征.....	62
36. 松花江百货大楼扩建设计及评述.....	64
37. 中国农村建筑的现状与发展趋势.....	65
38. 地面热工测试仪—“人造脚”的研制.....	66
39. 加气混凝土围护体保温性能研究.....	68

40. 寒冷地区住宅建筑的型体、参数与节能	70
41. 对农村房屋节约能源的探讨	71
42. 建筑的模糊性	72
43. 人类工程学与现代室内设计	73
44. 发达公社集镇规划——公社集镇城市化过程的探讨	74
45. 地震烈度二级模糊综合评定 及其在抗震设计中的应用	76
46. 结构模糊优化设计	78
47. 结构设计的两相优化法	80
48. 高层剪力墙建筑在水平与竖向 地震动联合作用下的反应分析	82
49. 多层无内横墙砌体结构 房屋空间作用系数的分析	84
50. 脉动微小风速传感器、变速器与统计器的研制	85

砖砌体局部受压试验研究

研究单位及主要研究人员：一系 钢筋混凝土结构教研室 唐岱新 王广才

张景吉 罗维前

参加单位及研究人员：云南省设计院科研组 苏应麟 王亚民 李光照

内 容 简 介：

砖砌体局部受压是砖石结构设计规范重点科研项目之一。我院为该项科研的负责单位。自1975年至1982年共进行了七批320个试件的试验，并进行了有限元电算分析和可靠度分析。云南省设计院还应用光敏薄层的光弹技术进行了梁端局压试验。

通过大量的试验和研究，发现并总结出砖砌体局部受压的三种破坏形态：即竖向裂缝发展后而破坏（附图1）、劈裂破坏（附图2）和局压垫板下局部压碎。其中第一形态为主要破坏形态。根据实测和有限元电算分析，探讨了砖砌体局部受压的工作机理，按扩散作用，解释了砌体局部受压的工作实质。

在较系统的均匀局压试验基础上，提出了砖砌体局压强度提高系数的实用计算公式：

$$\gamma = 1 + 0.35\sqrt{\frac{A_o - A_c}{A_c}} \quad (1)$$

該式由三項組成，反映了局压面积砌体的抗压強度和非直接受压面积砌体所提供的有利影响，具有較為明确的物理概念。从防止危险的劈裂破坏出发确定的 γ 限值，物理意义明确。

通过足尺試驗和光敏薄层光彈分析，研究了梁端有效支承长度 a_c 的变化規律。提出了砌体局压临破坏时的 a_c 計算公式：

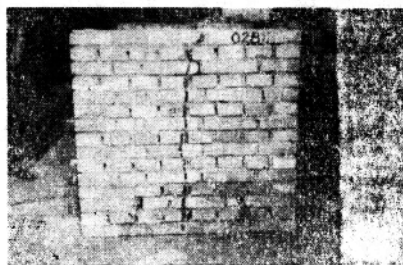
$$a_c = \sqrt{\frac{KN_c}{3.55Rbtg\theta}} \quad (2)$$

和简化計算公式：

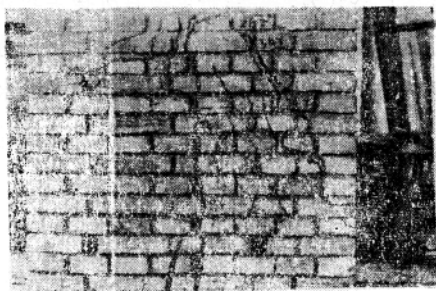
$$a_c = 7\sqrt{\frac{N_c}{bR}} \quad (3)$$

$$a_c = 23\sqrt{\frac{h}{R}} \quad (4)$$

上述 a_c 計算公式既反映了梁的刚度又反映了砌体的刚度，符合



附图1砖砌体竖向裂缝发展后破坏的形态



附图2砖砌体劈裂破坏的形态

試驗結果，克服了現行規範公式的不足。

关于上部荷載对梁端局压強度的影响问题，国内外現有的計算公式种类很多，且差別很大，但均缺乏試驗验证。現行規範根据应力迭加原理导出的計算公式和实际有出入而且偏于保守。本专题組通过試驗发现并论证了砌体的內拱作用，分析了上部荷載对梁端局压的有利和不利影响，从而提出了下列計算公式：

$$K (\xi N_o + N_c) \leq \eta \gamma A_c R \quad (5)$$

式中 ξ 为上部荷載折減系数， $\xi = 1.5 - 0.5 A_o / A_c$ ，当 $A_o / A_c \geq 3$ 时， $\xi = 0$

此公式与現行規範公式相比更加符合实际，而且具有明显的经济效果。

此外，还修改了垫块下局压計算公式补充了柔性垫梁下局压的計算方法。

本項科研專題于1983年10月由全國磚石結構標準技術委員會組織鑑定。鑑定委員會認為：“該研究項目所提供的各項試驗數據和計算公式是可靠的，可作為新的砌體結構設計規範局壓條款修訂的背景材料。該研究項目的研究成果達到了國內先進水平”。

浮石混凝土空心小型砌块砌体 基本性能试验研究

研究单位及主要研究人员：哈尔滨建工学院 朱聘儒 唐岱新 廉乐明
王广才 张景吉 张铁铮 陈 荫 巩 超
包富忠 杨德彬

参加单位及研究人员：吉林省延边建委 任世明 李子夫
延边建筑设计院
延边建筑公司
延吉市建材厂
安图县浮石矿
和龙房产建材厂吉林省林业工程公司等单位。

内 容 简 介：

长白山天然轻骨料—浮石具有轻质（松散容重为 $388\sim 440\text{ kg/m}^3$ ）、保温和一定强度（筒压强度为 $14\sim 16\text{ kg/cm}^2$ ）等功能，是一种进行墙体改革比较理想的建筑材料。延边地区用这种砌块已建房（包括4层楼房）20万平米。与红砖相比每平米墙体可降低造价4.1元，而且节能、节省土地、自重轻、节省施工劳动量，具有明显的经济效益。

1981~1983年先后进行了包括材性和块体试验工作、砌块砌体各种基本性能在内的共232个砌体试件的试验研究。主要研究内容有：

1. 浮石混凝土的物理力学性能试验。分析了浮石原材料的物理性能，进行了浮石混凝土抗压强度匀质性分析、劈拉强度、抗冻性、收缩、碳化、热工性能等试验。
2. 浮石砌块砌体轴心抗压试验。

由7組50个試件試驗得出軸压強度为：

$$R = 0.658R_k + 0.127\sqrt{R_k R_k} \quad (1)$$

相关系数 $R = 0.879$ 。試驗表明砌体脆性較大，砂浆強度影响不显著，具有不同于普通混凝土小型砌块的受力性能。同时还研究了砌体的变形性能。

3. 浮石砌块砌体偏心受压強度試驗。

由8組29个試件試驗得出偏心影响系数 α 为如下表达式：

$$\alpha = \frac{1}{1 + 4.35 \frac{e_0}{d}} \quad (2)$$

相关系数 $R = 0.764$ 。公式(2)表明浮石砌块砌体塑性較差，受力后截面中的应力分布不很丰满，接近于彈性体。

4. 浮石砌块砌体局部受压試驗。

由三批62个試件的試驗发现局压承载能力比砖砌体为低，局压強度提高系数 γ 为

$$\gamma = 1 + 0.27\sqrt{\frac{A_0 - A_c}{A_c}} \quad (3)$$

γ 限值取为 $[\gamma] = \frac{R_k}{R}$ ，同时不大于1.5。

5. 浮石砌块砌体抗剪強度試驗。

进行了标准試件和单块迭砌試件6組49个試件的水平灰縫抗剪試驗得出：

$$R_\tau = 0.265\sqrt{R_k} + 0.7\sigma_0$$

由于浮石空心砌块帶有封底，灰浆比較飽滿，甚至嵌进竖洞形成銷鍵，所以抗剪強度較高。

6. 浮石砌块墙体热阻实验。

24cm厚1m长55cm高的浮石空心砌块墙体用双試件保护平板法测定其热阻为 $R_t = 0.63 \text{米}^2 \cdot \text{度} / \text{瓦}$ 。試驗表明24cm厚浮石空心砌块墙体的热工性能相当于2砖厚的紅砖墙。

7. 在延边建委主持下編制了《吉林省浮石混凝土空心小型砌块建筑设计与施工規程》，集中反映了浮石砌块生产制作、砌块建筑设计、施工经验和基本性能等方面的內容。

1983年8月吉林省建設厅组织了浮石砌块建筑科研成果鉴定会和省規程审定会认为：“对浮石混凝土砌块砌体的基本力学性能进行了較系統的試驗研究，提出了較完整的数据，不仅为省規程的編制行提供了依据而且为今后我国有关規程的編制积累了資料”，并审定通过了吉林省規程。

钢管混凝土偏心受压构件 承载力计算的研究

研究单位及研究人员：一系 结构研究室 钟善桐 周广师

内 容 简 介

钢管混凝土结构近年来在国内得到了较快的发展。在单层与多层工业厂房、锅炉构架、输电线路塔、电厂平台和地下铁道等工程中得到了应用，取得了较好的经济效益。已为国内土木建筑工程界所重视，是一种有发展前途的结构体系。钢管混凝土偏心受压构件在工程中有较多的应用，有关它的破坏状态和计算方法国内外说法不一，有些却不尽合理。

作者根据钢管混凝土偏心受压时构件截面上应力分布不均匀的特点，为简化计算提出了等效紧箍力的概念，通过实验和分析，提出了偏心率和长细比对紧箍力影响系数的经验公式。作者根据钢管混凝土偏心受压构件破坏机理，考虑塑性的发展提出了构件强度计算公式；采用压溃理论提出了构件的稳定计算公式。所提出的公式与已收到的实验数据基本符合，并编制了简化计算图表。这些工作在国内作了新的探索，并取得了有意义的成果，具有实用价值，可供设计参考使用。

该成果于1983年6月在重庆通过专家评审。

剪压式高强螺栓连接

研究单位及主要研究人员：一系 钢木结构教研室 李德滋 董天淳 张玉田

鞍山修建公司 谭兴宜 骆秋彬

内 容 简 介

剪压式高强螺栓承载能力一般较摩擦型高强螺栓要高1.5倍，国外在工程结构中大量采用。本项研究是在综合分析国外资料的基础上，结合我国情况，经过实验，提出了我国剪压型高强螺栓的抗剪使用范围（静荷载）。本项研究结果，已经列入我国1984年钢结构规范修订稿中。经济效果：在工作状态中除具有摩擦型高强螺栓的一些优点外，并可节约30%材料。

钢结构柱脚设计和计算

研究单位主要研究人员：一系 钢木结构教研室 李德滋

内 容 简 介

到目前为止，世界各国对这一题目还没有进行深入细致的理论分析和实验研究，所采用的设计方法，均是经验或半经验公式。理论分析指出，这些公式在大多数情况下是保守的，在某些情况下，又是不安全的。本研究根据柱脚在混凝土作用下，反力在靴梁下分布不均匀这一特点，对钢柱柱脚的靴梁、底板进行了详细的应力分析。实验证明，本研究所提出的计算公式在国内外是首创的。经济效果：在增大安全度的同时，还可节约柱脚钢材20%。

本研究还对混凝土在钢柱脚作用下(柔地底板的情况)进行了大量实验，并提出了在三边靴梁支撑、四边靴梁支撑、工字形靴梁支撑的条件下，钢柱脚下混凝土的承压能力公式，修改了国际通用的在钢柱脚下混凝土的承压能力公式。经济效果：可节约混凝土20-30%。

钢柱脚锚栓的应分析和设计

研究单位及主要研究人员：一系 钢木结构教研室 李德滋

第三冶金建设公司工业公司 陈烈竣

内 容 简 介

关于柱脚锚栓的设计方法问题，国外仅仅有些经验公式。我们在实验的基础上，提出了一个具有理论基础的计算公式。该公式具有TJ17-74规范所采用的苏联规范的简捷性，又避免了该规范所规定的，当直径大于60mm时需要采用钢筋混凝土比拟梁的钢筋计算公式。本公式是崭新的，其优越性超出了目前国外所采用的公式。经济效果：比TJ17-74规范的经验公式可节约钢材10%。本项研究结果，已经列入了1984年钢结构规范修订稿中。

貼角焊縫靜力強度的試驗研究

研究單位及主要研究人員：一系 鋼木結構教研室 梁志宏 李德滋

參加單位及研究人員：鞍鋼設備檢修公司 蔣景岱 韓行大

內 容 簡 介

貼角焊縫連接在焊接連接中占有重要地位，其中T型焊縫軸心受壓情況應用的亦很廣泛。雖然在國外關於貼角焊縫的研究已不少，但此項研究工作在國內卻很少見，因而多年來一直沿用國外的數據，而且有一系列問題急待解決：貼角焊縫連接強度的極限狀態怎麼取、破壞規律如何、破壞強度到底多少、現行規範TJ17-74中貼角焊縫容許應力的取值是否合適、它們到底有多大的安全度等等。工程上要求儘快解決這些問題，為此我們主要做了如下幾個方面的工作：

1 根據本課題的需要提出了合理的試件型式，並結合我國建築鋼結構的現有製造水平和本試驗的精度要求，提出了切實可行的試件製作工藝和製作質量要求，

2 採用了自己設計的貼角焊縫喉部截面寬度測定器，使貼角焊縫破壞強度的試驗相對誤差下降到0.5%以下，從而較好的保證了試驗精度，

3 利用國產焊條和鋼材作了203個試件的貼角焊縫軸心受拉試驗和24個試件的T型焊縫軸心受壓等試驗，獲得了一大批貼角焊縫

破坏强度试验数据和有关抗力的基本统计参数，并且和国外有关的试验数据做了有力的分析对比，本试验所提供的试验数据是可靠的，

4. 提出了T型焊缝轴心受压强度应采用对接焊缝抗压强度的见解，并通过试验得到了有力的验证，

5. 对现行TJ17-74钢结构设计规范中关于贴角焊缝的允许应力取值提出了修改建议，

(1) 对于贴角焊缝轴心受拉，当用T42型焊条焊3号钢时， $[\tau_{\perp}^t] = 1300 \text{ kg/cm}^2$ ，这时平均安全系数 $K_{\perp}^t = 3.25$ ；最小安全系数 $K_{\perp, \min}^t = 2.63$ ，

当用T50型焊条焊16Mn或16Mnq钢时， $[\tau_{\perp}^t] = 1600 \text{ kg/cm}^2$ 这时平均安全系数 $K_{\perp}^t = 2.87$ ，最小安全系数 $k_{\perp, \min}^t = 2.37$ ，

(2) T型焊缝轴心受压时的容许应力应采用对接焊缝轴心受压时的容许应力 $[\sigma^t]$ ，即取母材的强度，

当用T42型焊条焊3号钢时 $[\tau_{\perp}^t] = 170 \text{ kg/cm}^2$ ，

当用T50型焊条焊16Mn或16Mnq时， $[\tau_{\perp}^t] = 2400 \text{ kg/cm}^2$ 。

鉴定委员会在鉴定意见中指出，该项试验系国内首次对钢结构贴角焊缝连接进行的比较系统的基础研究工作，成果中提出的我国贴角焊缝连接轴心受拉和T型焊缝轴心受压容许应力与安全系数建议值，具有较大的实用价值。会议认为该项成果达到了国内先进水平，其所建议的有关数据可推荐作为修订钢结构设计规范有关内容的依据。