

殊道共筑

——尹衍樑土木文集



人民交通出版社

China Communications Press

TU-53
30 D

殊道共筑

——尹衍樑土木文集



北方工业大学图书馆



00576902



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书作者尹衍樑先生经过 30 多年的不懈努力,在从事建筑工程中,致力于将传统土木理论及实践与现代工业理念及制造实现有机的结合,取得了出色的成就。本书收集了尹衍樑先生的部分论文、专利及工程实例,出版成册,以飨读者。

本书配置 DVD 光盘,奉献给从事土木领域的朋友们。

图书在版编目(CIP)数据

殊道共筑——尹衍樑土木文集/尹衍樑主编. —北京:

人民交通出版社,2005.3

ISBN 7-114-05464-5

I. 殊... II. 尹... III. 土木工程-文集

IV. TU-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 015001 号

书 名:殊道共筑——尹衍樑土木文集

著 作 者:尹衍樑

责任编辑:吴有铭

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京凯通印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:23.25

字 数:571 千

版 次:2005 年 3 月第 1 版

印 次:2005 年 3 月第 1 版 第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-114-05464-5

定 价:90.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

谨将此书敬献祖国,并承诺,凡书中所涉专利技术
将提供祖国(含港澳台)致力于土木建设的朋友们
在祖国大地上无偿使用。

尹衍樑简介

1950 年出生于台北,祖籍山东省日照县。台湾政治大学博士,目前为北京大学兼任教授、博士生导师,台湾大学土木研究所兼任教授,台湾润泰集团总裁,并兼任建筑事业体总工程师和研发长。自 1995 年从日本、芬兰引进预制技术到台湾建筑业,长期从事预制建筑结构工法技术研发和改进,以工业化、机械化方式,陆续开发各项自动化生产技术,大量生产各式预制混凝土构件。近年来,发展快速厂房建造技术,通过预制建筑工法提升高科技厂房建造效率,最快可于 100 天内完工,大幅提升建筑施工水准,以符合高科技产业快速周期循环的特性。尹衍樑先生多年致力于预制工法的研究和工程实践,已发表论文 12 篇,专著 3 部,并拥有中国、日本、美国等地专利 68 项。2004 年荣获中国台湾地区土木水利工程学会“会士”(Fellow)荣誉,润泰建筑企业承包项目获得台湾工程界“金质奖”最高荣誉。



自序

常有人问到,我的专业是企业管理,而且是北大光华管理学院的博导,为何要花费这么多心力在土木建筑技术的研究上,似乎认为我是不务正业。其实我进入机械工程相关领域的时间,不仅远早于我开始接触企业管理的理论与实务,而且浸润其中从未间断。应该说在我企业人的外表下,一直流的是工程师的热血。

我与工程的结缘,起始于孩提时代。我从小在纺织工厂里长大,经常看着建筑工人砌砖盖厂而不亦乐乎。十岁时还曾利用剩余的砖头,盖了一间 1.5 平方米的狗窝,开始享受自己的工程成果。求学阶段用于学习工程技术的时间,更未少于以此为专业的学生。26 岁时,便以自身所学创立了以生产大型染整设备为主的机械工厂,制造许多的巨型染整机器,取代在当时极其昂贵的进口设备,并因此在 1978 年获得台湾的杰出青年纺织工程师奖。

同年我创立润泰建设股份有限公司,开始购地兴建房屋出售,正式加入房产开发的行列。不久我便发觉台湾的建设业有几个奇怪的现象,首先是所有的专业技师,无论是建筑师、土木技师或结构技师,都是以工程费用的百分比,作为他们收费的标准,也因此缺乏提升效率以降低工程成本的动机。其次是各种技师间不懂彼此之专业领域,致使工程的规划、设计与施工之间经常出现矛盾,造成工期拖延及成本浪费。再者台湾经济逐渐发达之后,技术工人的工资急剧上升,但工作态度却不似以往勤奋及努力;加上工地安全事故频传,工地的意外死伤增加,使得既辛苦又危险的建筑工作乏人问津,造成人力严重短缺,导致工程的进度与品质均难以控制。有鉴于经营房产开发的不利因素增加,我在 1980 年成立了专属的施工团队,来解决上述的各项难题。随着建筑师、土木技师、大地技师等专业技师的加入,我们在各工程的规划阶段,便着手进行整合,以期减少各系统间的矛盾,进而达到提高效率、缩短工期的目的。

经过此一整合后,我们的工程在设计与施工上的品质大幅提升,并屡次在竞赛中获得大奖。但我也逐渐发觉,传统建筑技术仍有其先天上的限制。为寻求进一步的突破,乃在十年前开始转向欧美各地寻求适合台湾环境的新工法。而后于八年前在芬兰找到预制工法将之引进台湾,并为顺应台湾法令及技术条件,逐步加以当地化。惟初期仍有成本高昂以及熟练度不足,致使无法有效减少工期等问题存在。但经过不断的研究及改善,以及自动化机具的开发,将工业化的理念引进建筑工程,终能达到降低人力需求、缩短工期并使成本稳定、品质提高的目标,其间的许多研发成果申请了多国专利。

建筑业相较于高科技行业,是偏向守旧且很少着重研发的,为此我特别在台湾设立互联网站,与有关单位合作,分享研发的心得。但除了在台湾的 2300 万中国人以外,我们还有 13 亿的同胞,我也希望能将这些技术推广到整个华人世界。因此就以野人献曝的精神,将多年来的研发成果装订成册付梓,希望能对整个产业的发展尽一绵薄之力。虽然其中许多的想法并非

完美,但期能抛砖引玉,求得各方专家学者及同业的指正,以作为进一步努力的方向,正是所谓“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”。

在建筑史上,人们只记得那些伟大的建筑是何人设计的,鲜有人提及是谁盖好的。然而自古以来,建筑人的使命一直是神圣的。最后,谨以杜甫的诗句与我祖国的同业共勉之:

安得广厦千万间,
大庇天下寒士俱欢颜,
风雨不动安如山。

尹何辉

二〇〇五年一月

序

尹衍樑先生是位传奇人物,他非在土木营建领域出身,但因他的兴趣与奇能,使这个常被误视为低科技与传统之行业,展现光芒与希望。具企管博士的他在营建领域创造了很多奇迹与第一,是他首先将“精密”引入营建团队“润弘精密工程公司”名称中,把营建工程视为精密工程来执行。他所明智前瞻投资之预制厂,真正地使混凝土工程精密化,也使润泰营造拥有快如钢构之施工能力。他推动 ISO 品质管理、执行 E 化与投资上亿元于 ERP,使营建工程技术与管理结合及升级。他将最严格之环安卫要求带入工地,赢得奖项无数,工地安全干净整齐,比日本工地还好。他聘用了一群优秀博硕士,是拥有最多博士之营建公司,善用他们的工程知识力量,更不时给他们企管训练。他虽在台大财金系兼任近十年教职,但最得意的却是获台大土木系延聘为首位非土木毕业背景之教授。今年,中国土木水利工程学会(台湾地区)更以他在此领域之杰出表现与对学会之贡献,颁给他会士(Fellow)之荣誉,这是第一次颁给非土木水利背景之杰出人士。他应该也是拥有土木营建专利项目最多的人士。他的营建团队不是很大,但却是台湾地区惟一拥有从材料、构件生产、结构设计、建筑设计、冷冻空调、机电、施工、维护管理、研发、建筑投资企划销售等整合各类精干专业人才与设备之公司,并精于系统整合、快速统包之完整作战团队。

身为润泰集团总裁的尹先生,无论纺织、医疗、流通量贩、安养、金融、保全等各子公司之经营均极出色,但是他却对土木建筑沉迷独钟。他在润泰建设既是老板,也是总工程师,更是集团的研发长。在本书中,汇整了尹先生所出版之代表性文章、杰出工程实绩及台湾地区申请获准之专利,这些都是他长年累积经验智慧之创新成果。许多发明均是开创性的,例如一笔箍、组合螺箍等,在增加构件耐震能力与生产品质及效率方面,均有重要实用价值。许多在全世界土木专业人士均已熟悉习用之钢筋加工运用方式,却由具复杂纺织机械思维与经验的尹先生突破性的改革创新所替代。其在钢筋自动化弯扎与生产程序上,真正地使钢筋混凝土精密化与工业化了。

综观台湾地区各大营造公司,做研发的实在太少,老板亲自带领创新发展的就只有尹先生,并且将新发明落实应用在他们的工程建设上,效率极高。尹先生前瞻地结合预制厂、先进材料与技术、工程管理、企业经营,善用人才,求新求变,并将创新研发实用化。因此,在竞争激烈之营建市场,润泰营造团队能以快速、高品质与合理造价开辟出高科技厂房与建筑之市场。今年,他又带领团队获得台湾地区公共工程金质奖特优之最高荣誉。

研发与企业经营结合,开创了此领域之高科技化与形象,也展现了优于国际先进国家营造公司之技术与能力。尹先生让我们见证了营建“知识经济”力量,也看到跨领域创新突破土木传统之视野。尹衍樑先生为实现他的理想将润泰建设更名为“润泰创新国际公司”,我们共同盼望他带领营造业开创海峡两岸新纪元,使台湾之土木营建领域专业宣扬世界,再创造营建奇迹。

台湾大学土木系教授

陈振川

二〇〇五年一月

目录

Mulu

一、期刊论文

- 矩形混凝土柱新的约束型式之研发(I)——笔箍、格网箍筋及电焊方箍 (3)
- 矩形混凝土柱新的约束型式之研发(II)——外方内圆、组合螺箍及其衍生型式
..... (23)
- 组合螺箍于矩形混凝土约束应用之研究(I)——轴压及反复载重试验 (39)
- 润泰大自然特区地震灾损地基抬升及整体补强之施工案例 (55)

二、杰出工程实绩

- 埔里地母庙九二一灾害原因分析及补强工程探讨 (79)
- 紫云寺耐震补强施工案例 (99)
- 纳莉风灾台北市玉成抽水站抽水机组停机原因探讨与改善方案 (112)

三、营建 E 化

- 营建业 ERP 导入经验——以润泰为例 (121)
- 营建业工程管理资讯系统——以润泰为例 (139)
- 营建业行动化资讯整合——以润泰 PDA 系统为例 (161)
- 建筑物机电系统之空间管理 (171)

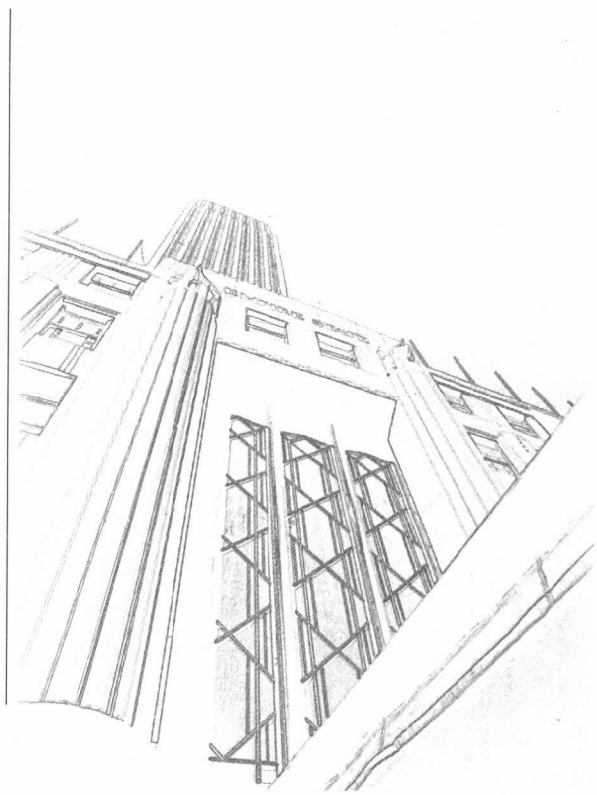
四、专利(创作)技术介绍

- 专利(创作)总表 (187)
- 免车牙竹节钢筋续接器 (188)
- 分离式冷气室外空气引进装置 (192)
- 捣摆基座 (194)
- 晶圆厂格子板层预制结构 (197)
- 混凝土格子板纵向钢筋预组装置 (203)
- 半预制式格子板层 (207)
- 预制梁下层钢筋闪避构造 (214)

建筑楼层板与相邻梁补强结构	(218)
钢索梁柱接头约束补强	(221)
一笔划弯折约束箍筋	(225)
点焊钢丝网成型混凝土钢筋笼	(229)
钢筋笼组立机	(232)
钢筋混凝土梁、柱接头结构	(236)
吊钩式钢筋笼组立机	(244)
格子梁板钢筋组立装置	(250)
大型构件吊升翻转装置	(253)
点焊钢丝网约束箍筋	(257)
轻量化预制混凝土墙板或板块	(260)
改良的箍筋、系筋及其结合结构	(263)
螺旋箍筋与主钢筋结合构造(一)	(266)
螺旋箍筋与主钢筋组合结构	(269)
预制剪力墙及其组合结构	(273)
预制柱之续接处排气结构	(277)
T型平衡吊杆	(282)
预制梁柱与桩帽之结合结构	(286)
钢筋笼之箍筋	(291)
预制地下外墙结构	(294)
壁体钢筋结构	(298)
连续壁结构	(303)
建筑物之格子楼板	(306)
螺旋箍筋与主钢筋结合构造(二)	(310)
梁上预制柱之接合结构	(313)
地下室可调式梁及永久支撑结构	(318)
地下室可调式钢梁及永久支撑结构	(323)
自转吊具	(327)
预制楼板	(331)
梁柱之箍筋及系筋结合结构	(334)
组合式梁箍筋结构	(337)
储油槽	(342)
方形柱之圆形螺旋钢筋笼	(345)
调整预制楼板高程之辅助支撑元件	(348)

五、随书 DVD

DVD 内容	(355)
--------------	-------



一、期刊论文

矩形混凝土柱新的约束型式之研发(I)

——一笔箍、格网箍筋及电焊方箍

尹衍樑

(台湾润泰集团总裁)

摘要 传统约束钢筋是由箍筋及系筋弯折绑扎而成,因此在组立钢筋笼的过程中,不仅耗工费时,且其约束效果常因绑扎不确实而有所折扣,因此便有“一笔箍”及“格网箍筋”等约束构想的成形。所谓“一笔箍”是指以一根钢筋弯折成形的约束钢筋;“格网箍筋”是以焊接组合钢筋形成格网状约束钢筋;“电焊方箍”是以电焊组合钢筋形成约束方箍。上述做法之优点在于可由机械作业取代传统约束之箍筋与系筋绑扎。本文共探讨 13 组方柱试件之轴压试验结果,混凝土设计强度约为 C80 级,其中包含三组传统约束试件、五组“一笔箍”试件、四组“格网箍筋”试件以及一组组合电焊方箍试件。通过上述试验结果的分析与比对,说明上述各种型式箍筋之轴压行为,以提供有别于传统矩形约束外的其他选择。

关键词 混凝土柱 约束混凝土 箍筋

Researches and developments of alternative confinements for rectangular concrete columns (I)

Samuel Yin

(Ruentex Group)

Abstract Conventionally, the confinements in rectangular concrete are composed of



rectangular hoops and cross ties. It takes not only time to form the cages but also is hard in quality control. This paper will introduce three new rectangular confinements which were developed to raise the efficiency in forming the reinforcement cages. One of the alternatives is one-bar confinements which are formed by bending one steel bar. Wire mesh confinements and electric welded rectangular hoops are the other alternatives. Axial compression test results of 13 full-scale rectangular specimens are discussed in this paper. There are 3 traditional confined specimens, 5 one-bar confined specimens, 4 wire mesh confined specimens and one electric welded rectangular hoops specimen. High performance concrete ($f'_c = 70$ MPa) was adopted in these specimens. Test results show that the traditional confined specimens have better behaviors in both strength and ductility. Compression strengths of all specimens meet the general design requirements as well.

Keywords one-bar confinements wire mesh confinements full-scale tests

1 前言

混凝土受到侧向约束应力 (confined stress), 可以明显提升混凝土的强度 (strength) 及延性 (ductility)。一般的约束方法可分为主动束制 (active confinement) 与被动束制 (passive confinement): 主动束制通常是以油或水提供一主动式之围压, 其优点为不受形状限制, 围压较为稳定均匀, 但在工程应用上比较受限; 一般混凝土的约束力常以被动方式提供, 通过横箍筋、螺旋箍筋、钢管、碳纤维等约束方式, 被动形成约束效果, 其约束效果是在核心混凝土侧向膨胀时才开始发挥作用。

约束混凝土的行为与其约束方式有关, 以约束钢筋而言, 螺旋箍筋与矩形箍筋即有不同的效果, 通常螺旋的约束效果优于矩形箍, 设计上也常有所区别。针对约束混凝土与非约束混凝土的行为, 国内外一直有许多人员投入研究、探讨与改良, 早期有 Kent and Park 在 1971 年^[1] 针对两者的行为差异, 分别提出其预测模式。根据其对试验的观察, 无约束混凝土之最大应力约发生在应变值 0.002, 随后混凝土强度约呈线性递减至 $0.2f'_c$ (f'_c 为 $\phi 150\text{mm}$ 、高 300mm 混凝土圆柱试件的抗压强度) 破坏。另外在约束混凝土部分, 在应变大于 0.002 后, 约束作用可减缓应力下降趋势, 且在强度降至 $0.2f'_c$ 后, 混凝土应变仍可持续增加。

Kent and Park 的研究反映了约束力对延性的提升, 但没有反映其对最大应力值 (强度) 的贡献, 其研究经 Park and Priestley 在 1982 年^[2] 进行修正后, 引入另一参数 K , 以反映混凝土受约束作用后最大应力、应变增加及延性提高的情形。

在后续诸多约束混凝土预测公式中, 以 Mander 等人的研究较受推崇。Mander 等人^[3] 在 1988 年, 通过许多低应变率单向加载试验资料, 结合 Popovics^[4] (1973) 的研究成果, 发展出一套适用于圆形与矩形断面的混凝土应力-应变关系模式, 其结果如图 1 所示。

图中约束混凝土之抗压强度采用 William 与 Wranke^[5] (1975) 提出的五参数多轴破坏面理论, 由 Schickert 及 Winkler^[6] (1977) 在三轴极限强度面的计算结果再加以简化至双向约束而成。

当核心混凝土受到螺旋箍筋或横箍筋的等效约束应力作用时,约束混凝土与标准圆柱试件抗压强度关系可用同一计算式表示,若是矩形断面时,则必须计算双向约束力再行查表,应用此一模式即可将混凝土的应力-应变关系简化为单一函数表示(参考附录)。

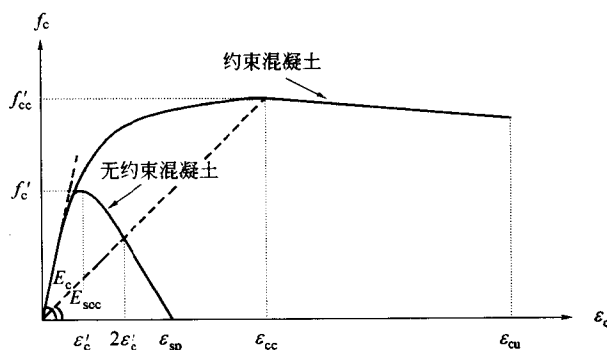


图1 Mander et al.约束混凝土应力-应变曲线

Figure 1 Stress-strain relation of confined concrete(Mander et al.1984)

2 试验计划与试件说明

2.1 试验计划

本试验之试件设计轴力达 23000 kN, 远高于一般单轴试验设备的加载能力, 以目前台湾试验设备的性能而言, 连福橡胶公司杨梅实验室的万能试验机(图 2), 是最符合试验要求的设备。该试验机可以双向加压, 其中垂直向下出力为本试验的加载方式, 其最大出力达 61550 kN, 最大位移达 500 mm, 加压端的最大加载速度为 0.58 mm/s。

试验时可通过试验机之控制系统以窗口接口实时监控, 试验位移及荷重由试验机内部位移计及荷重计读取, 由资料收集系统随试验进行记录。此试验机之荷重量测采用压差式设计, 因此所量得之力量记录会有小幅上下跳动之现象。

试件应变测量是将试验机内部位移计量测值除以试件高度而来, 依此方式所得之试件应力-应变反应, 在试验初期易因试件端部与试验机接触面不平整而导致初始劲度偏低, 甚至平移的现象。要降低或修正此现象, 可由试验前施加微压或在试验后将初始反应平移段或劲度偏低部分剔除即可。本研究试件在试验前会先施加约 50kN 微压, 试验后再针对初始反应不合理部分进行修正, 以求结果能真正反映试件状况。

试验的进行首先是将试件以直立的方式吊至试验台上, 另于试件外围加上防护铁网及塑料膜作为试验人员与试验机具之安全防护, 待试验台推进试验机之正下方时即可开始试验。试验时采用位移控制, 试件之轴向应变速率参考 ASTM C39 及 CNS 1232——混凝土圆柱试件抗压强度检验法, 采 0.067 mm/s 之加载速率, 于试件之抗压强度下降至一平缓之定值停止, 每个试件所需试验时间约 15 ~ 30min。



2.2 试件说明

本试验之试件组数共为 13 组(每组 3 个试件),图 2a)~g)为各组试件之细部设计图,表 1 则为试件之基本设计资料。试件之尺寸依长、宽、高分别为 60cm、60cm、120cm,其约束型式有传统式箍法、一笔箍、格网箍筋(四宫格与九宫格)以及组合电焊等。其中一笔箍之箍筋乃由一根钢筋弯折而成,其弯折方式可如图 2a)或图 2f)所示。格网箍筋是将钢筋以网格状排列,并在交点以焊接方式连接,其型式依网格数不同而可分为四宫格与九宫格如图 2e)、d)所示。组合电焊的原则乃是将传统钢筋弯勾部分以摩擦电阻压焊方式处理,其型式如图 2g)所示,图中之约束钢筋是以三组方形组合电焊钢筋组合而成。

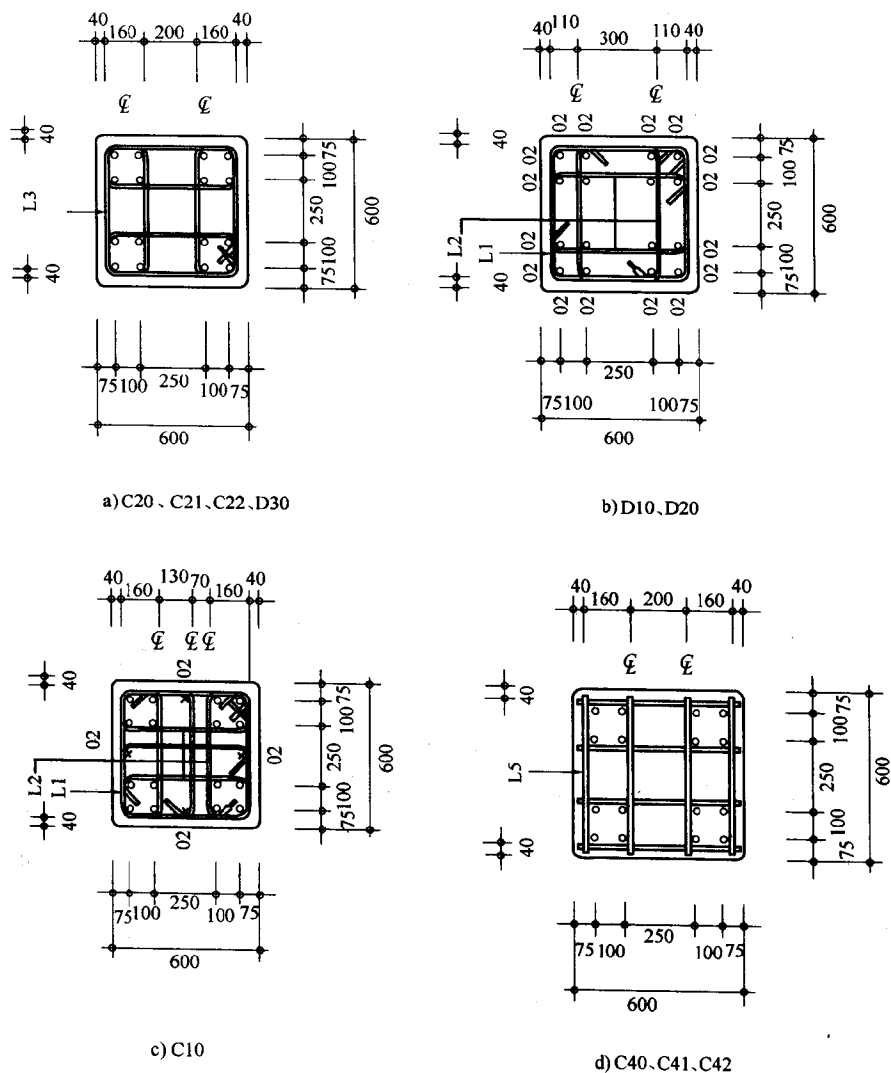


图 2