

D J J C G C J L Z N

地基基础工程 监理指南

主编

杨伟量

副主编

胡培仁

叶柏荣

上海科学技术出版社



地基基础工程监理指南

主编 杨伟量 副主编 胡培仁 叶柏荣



上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了地基与基础工程中打入桩、就地灌注桩、地下连续墙、水泥土搅拌桩、碎石桩、换填垫层法、井点降水等的施工监理,以及基坑工程的环境保护。

本书从工程监理的客观需要出发,重点介绍了作者多年来积累的施工质量监控的经验、施工监理的一般原则和方法,可供建筑设计、施工、监理专业技术人员参考,也可作为大专院校有关专业的教材。

地基基础工程监理指南

主编 杨伟量 副主编 胡培仁 叶柏荣

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销 常熟市第六印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13.5 插页 4 字数 315 000

1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—5 200

ISBN 7-5323-5020-7/TU·148

定价: 28.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

编写委员会

主 编 杨伟量

副主编 胡培仁 叶柏荣

编 委 (以姓氏笔画为序)

王引生 刘玉华 邱式中

杨仁杰 陈绪禄 沙俊民

宦剑铭 曾祥正 谢明华

序

在工程建设领域推行建设监理制是我国参照国际惯例,结合中国国情,实施的一项重大改革。经过近十年的实践,建设监理对于提高投资效益和工程质量,确保国家建设计划和工程合同的实施,促进建设领域社会主义商品经济新秩序的建立,改善投资环境等方面所起的作用,已被越来越多的业主和工程建设者所认识和接受。

地基基础是工程建设中的一个重要组成部分,软土地基工程更有着它自身的特点。况且,目前高层建筑层高量大,施工场地狭窄,地下管线复杂,这对地基基础要求更高。尤其在软土地基地区施工,对于地基基础的监理具有特别重要的意义。这是因为:

一、地基基础工程是保证工程质量的重要分部分项工程,由于地基基础质量而引发的工程质量事故,甚至波及邻近建筑的现象是屡见不鲜的。

二、地基基础工程施工过程隐蔽,施工质量不易检查,一旦发现质量事故也难以补救。

三、地基基础工程造价占土建总造价的百分之二三十以上,工期通常也占四分之一或三分之一以上。有效地对地基基础实施监理,对于降低工程造价,缩短工期有着积极的作用。

近十年来建设监理的实践证明,实施有效的监理,不仅要求监理人员具备良好的职业道德修养,掌握较深的专业技术理论知识和熟练的专业技能,还必须懂得与监理对象有关的施工技术知识,而这些往往在一般的理论书籍、工具性书籍中很少涉及,本书的编写为弥补这方面的不足作了较好的尝试。

本书的作者不仅熟悉本专业的技术理论,而且长期从事地基基础施工实践,近十年来又亲身参加了监理工作,具有丰富的实践知识。本书着重从地基基础工程监理的客观需要出发,在介绍相关知识的同时,重点介绍了作者多年来所积累的施工质量监控经验和地基基础施工监理的一般方法、要求及原则。对于他们的辛勤劳动,我深表谢意!

期望本书的读者们能从此书中有所受益,从而不断地提高业务水平,为我国的城市建设作出应有的贡献!

陆 海 平

1998年10月

目 录

第一章 打入桩的施工监理

第一节 概述	1	分析	35
第二节 桩的类型	2	一、桩头打坏	35
第三节 预制桩制作要点及质量标准	2	二、桩身裂缝和打断	36
一、钢筋混凝土预制方桩	2	三、多节桩接头损坏	38
二、钢筋混凝土预制管桩	9	四、桩位偏移和倾斜	38
三、钢管桩	11	第六节 施工监理要点和工程验收	38
四、钢筋混凝土预制桩质量检验	12	第七节 桩承载力试验监理	41
第四节 沉桩施工	13	一、桩承载力试验的目的及意义	41
一、沉桩方法	13	二、桩承载力试验的对象	41
二、打(压)桩机械	13	三、监理计划	41
三、打(压)桩施工准备	18	四、承载力试验方法	42
四、锤击沉桩施工	19	五、桩静载荷试验的技术要求和资料整理	43
五、静力压桩施工	30	六、桩静载荷试验中的常见问题及处理对策	45
六、施工记录	31	七、桩的水平静载荷试验	47
第五节 常见打桩质量事故及原因		八、结语	47

第二章 就地灌注桩的施工监理

第一节 基本设计知识	49	二、安装就位	68
一、桩型选择	49	三、泥浆	69
二、桩的设计方案	50	四、钻进	69
第二节 主要施工方法	52	五、清孔	70
一、钻孔灌注桩的施工方法	52	第六节 成桩过程的监理	71
二、树根桩或微型灌注桩的施工方法	54	一、混凝土及其原材料	72
三、沉管灌注桩的施工方法	55	二、钢材和钢筋笼	75
第三节 钻孔灌注桩施工监理方法	57	三、导管、料斗和球塞	76
一、钻孔灌注桩监理工作的特殊性	57	四、混凝土的拌制与输送	78
二、钻孔灌注桩监理工作方法	57	五、混凝土的灌注	80
三、做好监理工作的基本条件	65	第七节 常见事故分析及防治措施	82
第四节 施工准备阶段的监理	65	一、成孔事故	82
一、施工组织设计的审查	65	二、成桩事故	83
二、现场准备工作的监督	67	三、其他事故	86
第五节 成孔过程的监理	67	第八节 钻孔灌注桩质量检测	86
一、机具设备	67	一、施工过程中的质量检测	86

二、成桩后的质量检测	86	第九节 工程验收	90
------------------	----	----------------	----

第三章 地下连续墙的施工监理

第一节 概述	93	四、杜绝漏筋现象出现	123
一、基本原理	93	五、锁口管安全顺利地拔除	124
二、分类	93	六、现代化的管理是保证地下连续墙施工	
三、特点	93	质量的重要措施	124
四、适用范围	95	第五节 地下连续墙验收标准及跟踪检查	124
第二节 地下连续墙结构设计	95	一、竣工验收标准	124
一、地下连续墙墙体深度、墙体厚度确定	95	二、施工过程中的验收标准	125
二、地下连续墙的破坏机理	96	三、国家标准《地基与基础工程施工及验	
三、地下连续墙的计算	102	收规范》(GBJ202-83)中有关地下连	
四、地下连续墙用作主体结构一部分时的		续墙内容	125
设计	103	第六节 地下连续墙施工质量跟踪计划	128
五、容许垂直承载力	104	一、工程概述	128
六、地下连续墙用作结构物基础的设计	104	二、监理依据	128
第三节 地下连续墙施工工艺	104	三、跟踪方式	128
一、导墙施工	104	四、进场材料质量专检跟踪	129
二、泥浆护壁	105	五、测量放线定位跟踪	129
三、成槽工艺	111	六、钢筋工序质量跟踪	129
四、槽段清基	115	七、地下连续墙施工质量跟踪及各工序的	
五、槽段的连接	116	中间验收	129
六、钢筋笼的制作与吊装	118	八、质量保证措施跟踪	130
七、槽段混凝土施工	119	九、质量跟踪、技术档案	130
第四节 保证质量的技术措施	119	第七节 地下连续墙支护	130
一、防塌方,使槽段混凝土量控制在预算范		一、支撑开挖法	130
围之内	119	二、地下连续墙与土中锚杆相结合	132
二、采取相应措施,保证地下连续墙的垂直		三、无撑无锚地下墙之应用	133
度	121	四、逆作法施工	133
三、确保内砌质量,防止地下墙漏水	122		

第四章 水泥土搅拌桩的施工监理

第一节 概述	136	一、施工机具和设备	140
第二节 搅拌桩基本设计原理	136	二、施工工序	141
一、设计步骤	136	三、施工中须注意的事项	142
二、承重水泥土搅拌桩设计	136	第五节 水泥土搅拌桩质量检验	142
三、侧向围护水泥土搅拌桩设计	137	一、施工期质量检验	142
第三节 水泥浆搅拌法施工	138	二、工程竣工后的质量检验	144
一、施工机具和设备	138	三、基坑开挖后的质量检验	145
二、施工工序	139	第六节 水泥土搅拌桩施工质量等级评定	146
三、施工中须注意的事项	140	一、基坑开挖工程围护桩质量等级标准	146
第四节 粉体喷射搅拌法施工	140	二、垂直荷载承重桩质量等级标准	147

第五章 碎石桩的施工监理

第一节 概述	148	增补其他辅助设备的施工方法	161
第二节 振动水冲法	148	二、采用 GZK28/33 干法振孔机施工方法	163
一、设计计算方法	149	三、其他	164
二、施工技术与质量控制	153	第四节 碎石桩的发展	164
三、质量检验	157	一、袋装碎石桩	164
第三节 干法施工碎石桩	161	二、钢渣桩	164
一、利用沉管灌注桩机具设备加以改装并		三、CFG 桩	164

第六章 换填垫层法的施工监理

第一节 软弱土的特征	166	一、概述	173
一、软土的特性	166	二、干渣垫层施工	173
二、填土的特性	167	三、干渣垫层填筑工程质量检验	173
三、冲填土的特性	167	第四节 粉煤灰垫层	174
第二节 砂垫层(或砂石垫层)	168	一、粉煤灰的化学性质	174
一、砂垫层(或砂石垫层)作用	168	二、粉煤灰垫层的设计	175
二、砂垫层(或砂石垫层)设计	168	三、粉煤灰垫层的施工	176
三、砂垫层(或砂石垫层)施工	169	四、粉煤灰垫层质量检验与工程验收	178
四、砂垫层质量检验	171	五、工程实例——上海冷轧薄板工程主厂	
五、砂垫层填筑工程质量验收	172	房粉煤灰垫层填筑	178
第三节 干渣垫层	173		

第七章 井点降水的施工监理

第一节 概述	181	六、质量评定	187
第二节 水射泵井点	182	第三节 喷射井点	187
一、井点施工方案	182	第四节 深井井点	188
二、准备工作	184	第五节 电渗	189
三、沉没井点及管路接装	184	第六节 回灌井点	190
四、井点运行	185	第七节 老法井点布局算例及讨论	190
五、拔除及保养	186		

第八章 基坑工程的环境保护

第一节 概述	194	四、基坑开挖对周围环境影响的实例	200
第二节 基坑开挖对周围环境的影响	194	第三节 基坑开挖工程周围环境的保护	201
一、基坑开挖对周围土体的影响	194	一、重视设计,重视施工质量	201
二、各类地面构筑物对差异沉降的		二、现场监测	201
承受能力	195	三、开挖工程各类工序的配合与协调	204
三、各类地下管线对差异沉降的承受能力	196	四、环境防护工程措施	205

第一章 打入桩的施工监理

第一节 概 述

桩基础是一种能适应各种地质条件、各类建(构)筑物荷载要求的深基础。它具有承载力高、稳定性好、变形量小、收敛快等工程特性。由于现代的制桩工艺及沉桩施工技术的进步,现今许多高层建筑基础在持力层埋藏很深的地质情况下,大都采用深桩基础。深桩基础无论在技术、经济还是工期等方面,都优于其他整体深基础(如沉井基础等)。其优越之处在于:

- (1) 深桩基础用料省、自重轻、造价低、沉降量小。
- (2) 可以采用强大的打桩机械,重型的打桩锤,如蒸汽锤、柴油锤、液压锤等,把桩打到很深的土层。
- (3) 预制桩可以分段制作,到施工现场装配接长到设计长度。可以工厂化生产,也可以在现场预制,机械化施工程度高。
- (4) 可以更大程度发挥地基土的摩擦力作用,把上部结构荷重分布到地基土层更深的范围,减轻土的应力集中。
- (5) 可以打斜桩,更好地抵抗水平力。

上海地处长江三角洲,覆盖层厚,浅层地基软弱,软弱土作为建筑物的地基,常难以满足承载力和变形的要求,因此桩基在软土区成为人工处理地基的一种主要方法而被广泛采用。据有关资料考证,早在 1750 多年前三国时期建造的上海龙华塔,就采用了木桩基础。本世纪初,上海建造的许多高层,无一不是采用桩基础。如上海大厦木桩基础,桩长 24~36.6m;中国银行大厦木桩基础,桩长 23~30.5m;国际饭店木桩基础,桩长 35~42.7m。解放后,我国开始了大规模的基本建设,上海高、大、重建(构)筑物和重型工业厂房大批兴建,特别是 80 年代改革开放后,上海更加快了城市建设步伐,截止 1998 年,上海已建高层突破 2500 幢,其中 30 层以上超百米的高层有 100 多幢;已建成的亚洲第一、世界第三的东方明珠塔,总高度 468m;中国第一、世界第三的金茂大厦 88 层总高 420.5m;即将开工兴建的世界第一高楼环球大厦 94 层总高 460m。对这些高层建(构)筑物,在软土地区打桩已成为基础处理的唯一办法。由于建筑物既高又重,因而对桩的承载力、地基变形和施工质量都有很高很严格的要求。随着建筑科学技术的发展,设计理论的进步,以及施工工艺的发展,桩的入土深度已达到 80m 以上,可以满足高层建筑的需要。为保证高层的稳定性和使用安全,桩基施工质量至关重要,提高施工人员职业素质,加强现场质量监理是防止质量事故、消除质量隐患的重要保证。

第二节 桩 的 类 型

桩按照材料、形状、沉桩方法、桩轴方向、桩与土的作用性质等进行分类。

1. 按桩的材料分

有木桩、混凝土桩、混合桩(下为木桩,上为混凝土桩)、钢桩。木桩多已不用,现今都以钢筋混凝土桩和钢桩为主要桩种。

2. 按桩的断面形状分

有方形、矩形、六边形、三角形、圆形、H形等。其中又以实心桩如预制方桩,空心桩如预应力管桩、钢管桩等形状居多。

3. 按沉桩方法分

有打入桩、静力压桩、振动沉桩、钻孔灌注桩和钻孔植桩等。以打入桩用得最为普遍,施工速度快、质量好。但是在市区建筑群中施工会带来噪音、挤土、振动等不利影响。钻孔灌注桩具有噪音小、无挤土、无振动的优点,但进度慢,材料用量大,质量难控制。

4. 按桩轴方向分

有直桩、斜桩两种,斜桩又分单向斜桩和双向斜桩。用斜桩的目的是为了抵抗高耸建(构)筑的水平力,增加稳定性。

5. 按桩与土的作用分

有端承桩、摩擦桩和摩擦端承桩。

(1) 端承桩。桩尖进入到坚实支承层如岩层、砾石层、砂层、硬粘土层等,荷重主要靠桩尖下的硬层来支承。

(2) 摩擦桩。桩尖未进入到坚硬土层,荷重主要靠桩侧与土体间的摩擦阻力作用来支承。

(3) 摩擦端承桩。桩尖穿过很厚的软土层,支承在中等硬土层上,荷重靠桩侧摩擦阻力和桩尖反力两部分共同作用支承。上海所用的中长桩(30m左右)一般属于这一类型。两部分各占的比重,视桩长、土质、荷载作用时间和大小而有所不同。上海有不少的桩,虽然桩尖已落到了砂土层,但因为桩长,摩擦阻力占90%,桩尖反力仅占10%左右。

第三节 预制桩制作要点及质量标准

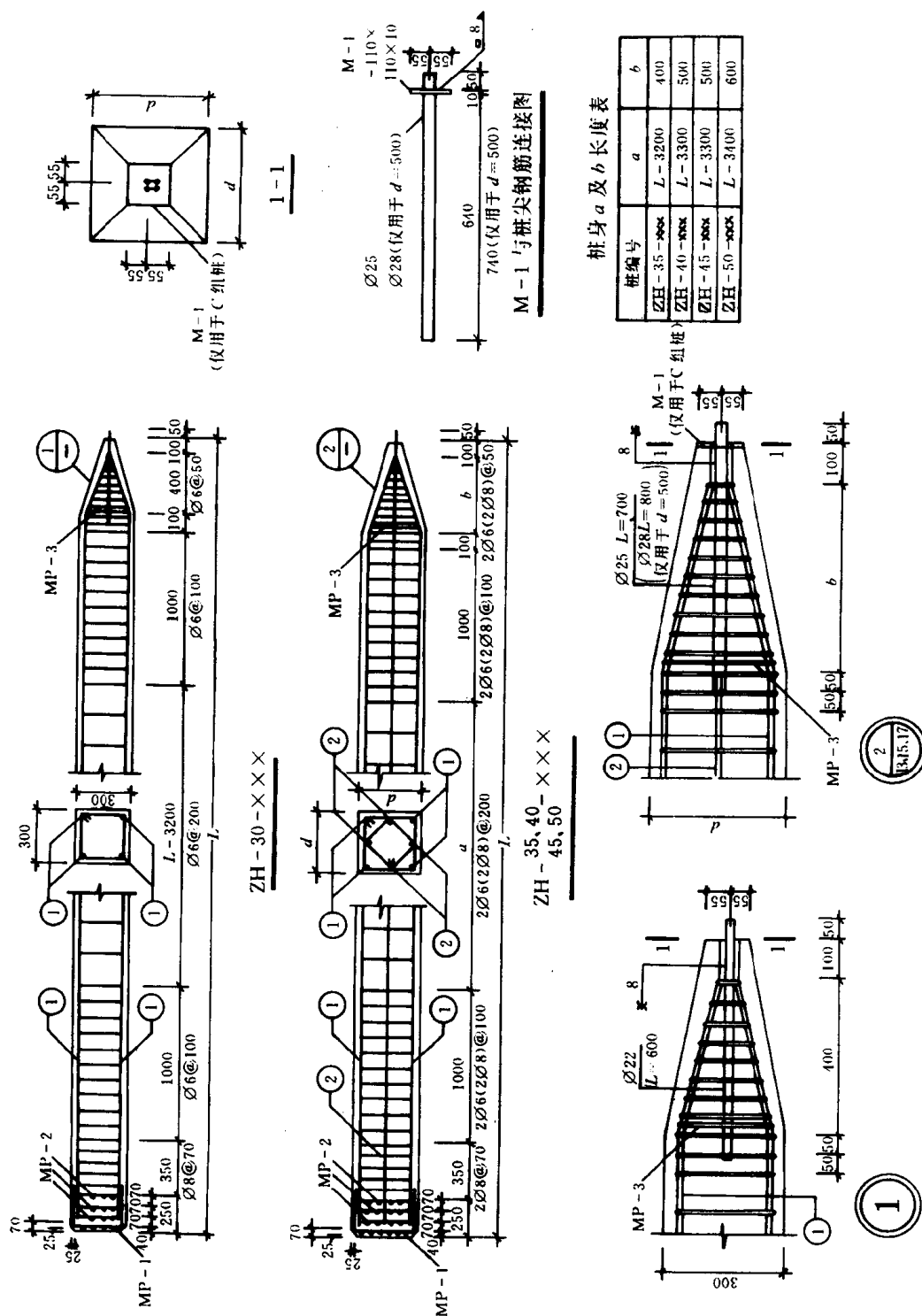
桩的种类繁多,可以用各种材料,不同的制作方法,生产出不同的桩型。本节重点介绍上海地区常用的钢筋混凝土预制方桩、钢筋混凝土管桩和钢管桩的制作要点及质量标准。

一、钢筋混凝土预制方桩

用混凝土可以做成任意断面形状和长度的桩,这是建筑工程中常用的一种桩型。因为生产制作、运输堆放比较方便,可以工厂化生产,也可以在打桩现场预制。常用的断面有 300×300 , 350×350 , 400×400 , 450×450 , 500×500 等,入土深度已达到80m。

混凝土方桩结构设计一般都是采用全国通用建筑标准设计图集《预制钢筋混凝土方桩》(JSJT-89),参见图1-1~图1-5。

钢筋混凝土预制方桩制作质量,除遵守国家现行的有关规范、规程(GBJ204-83《钢筋混



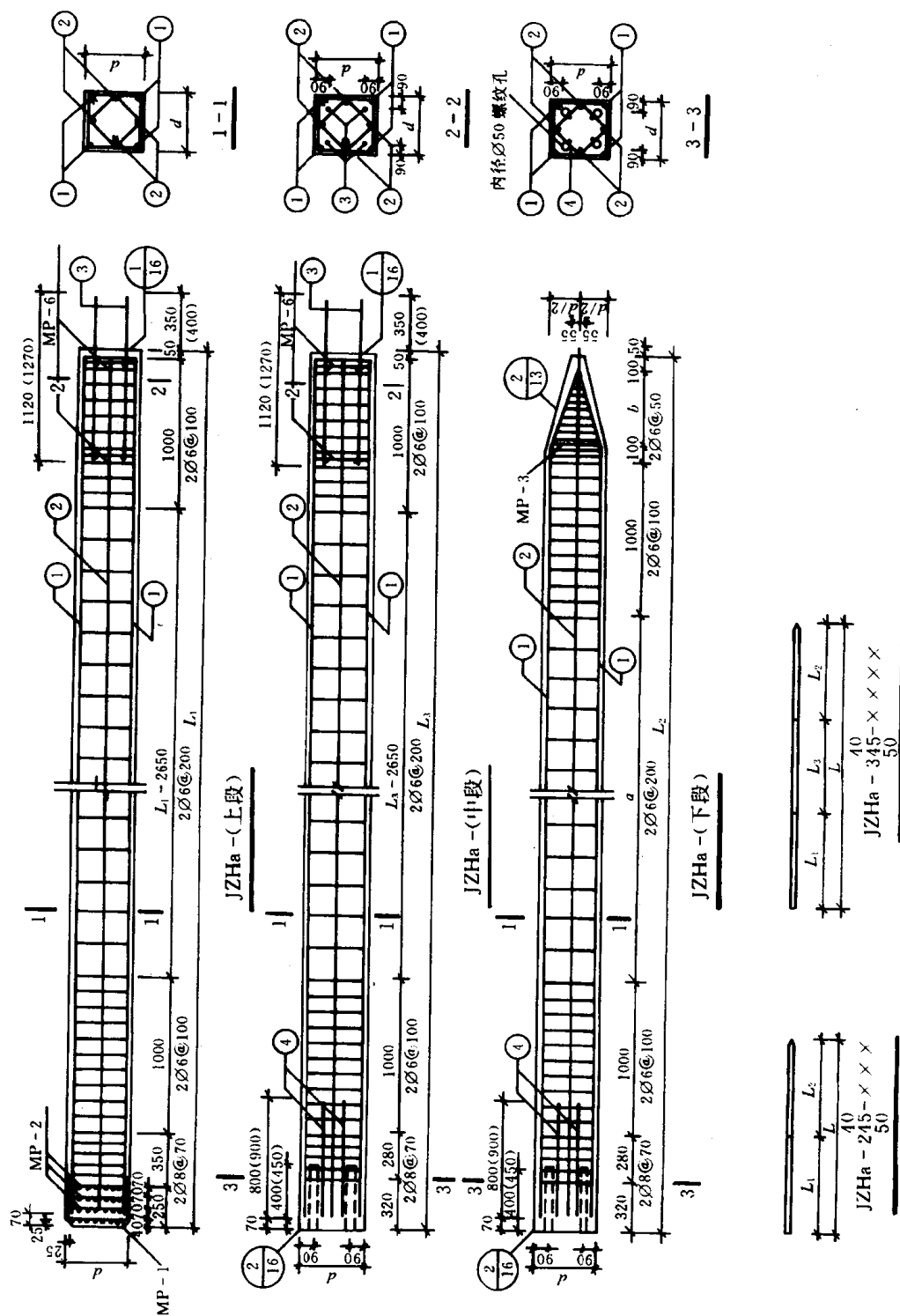
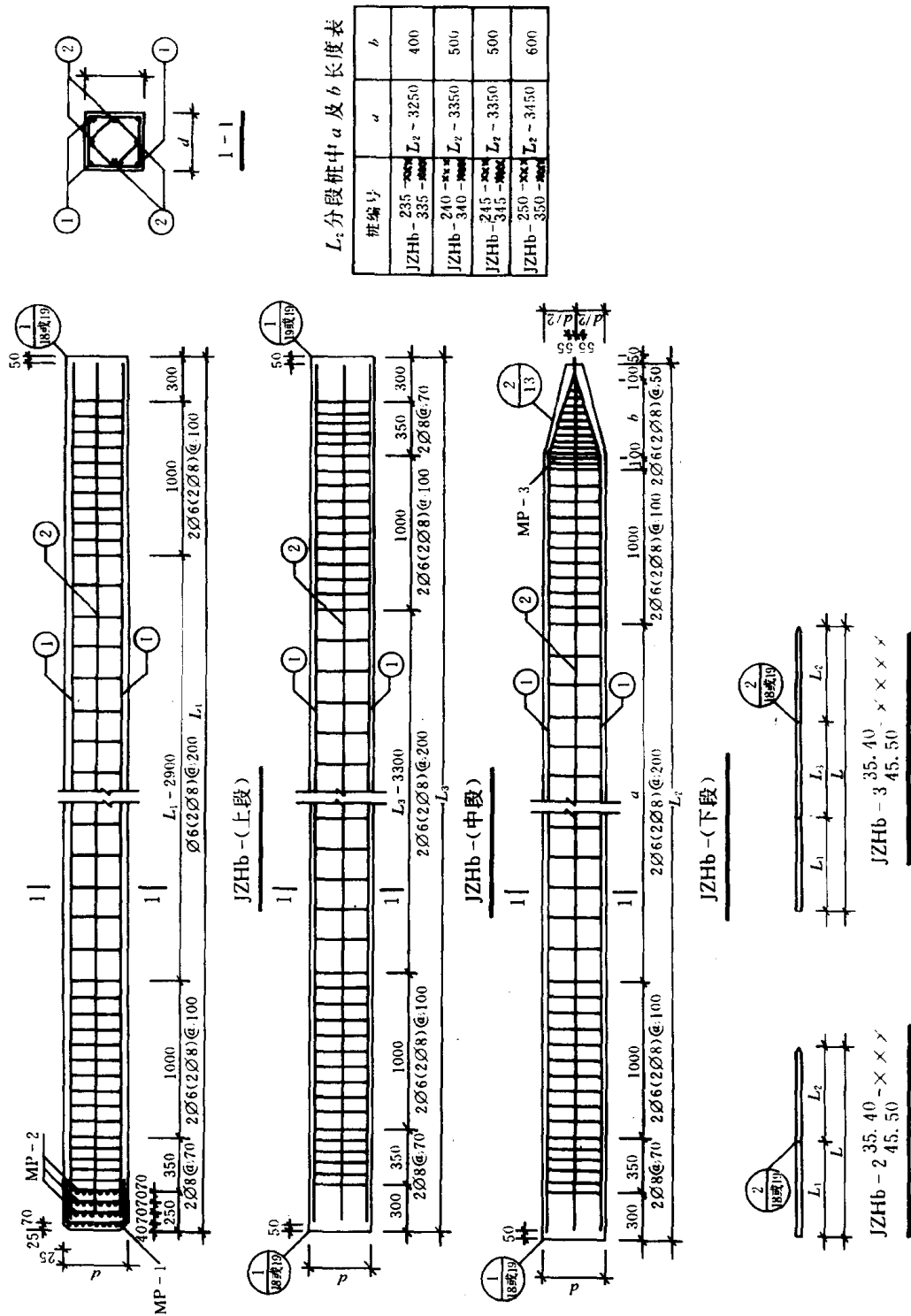


图 1-2 JZHa-x45-x x x x 详图



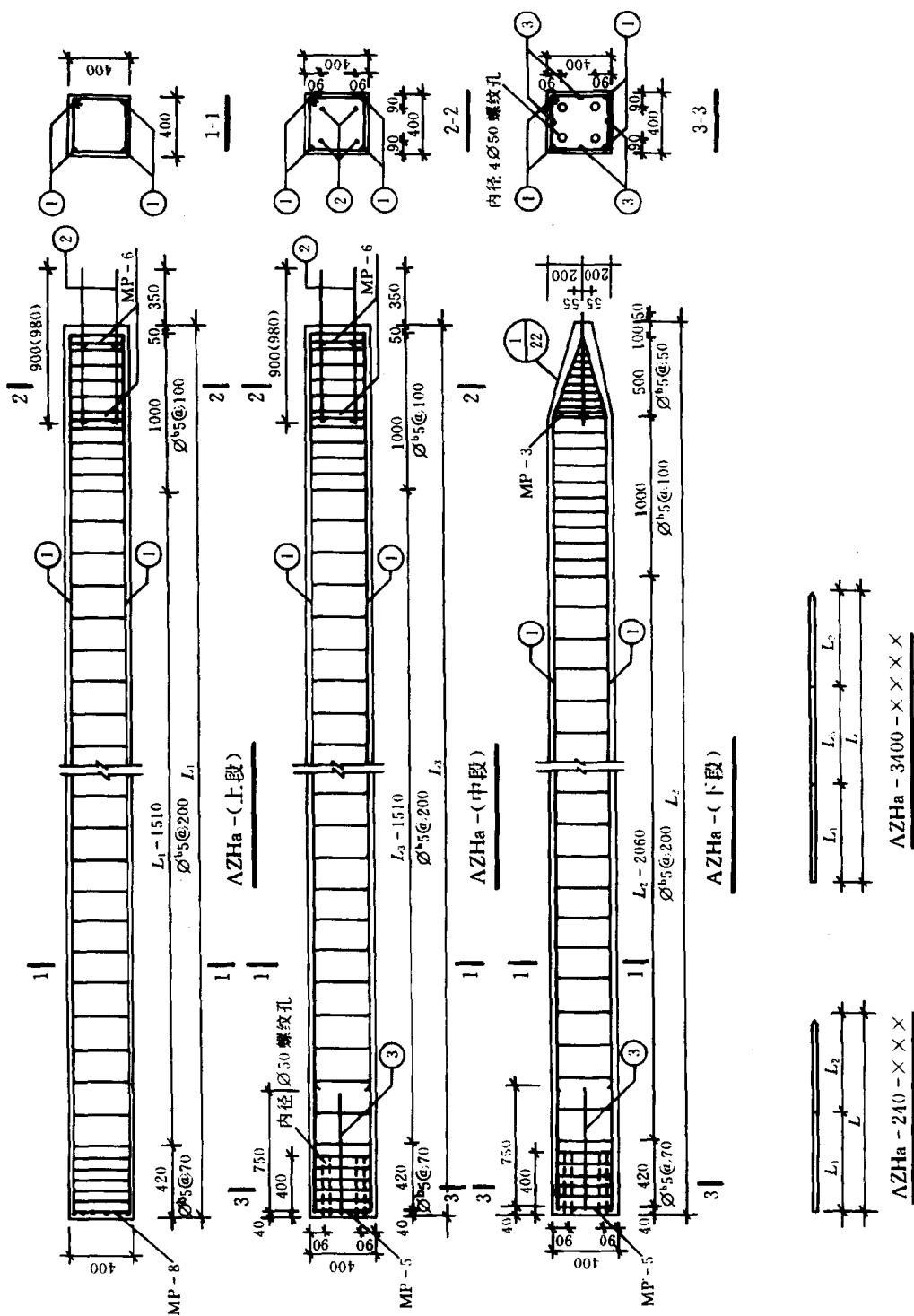


图 1-4 AZHa-40 - x x x 详图

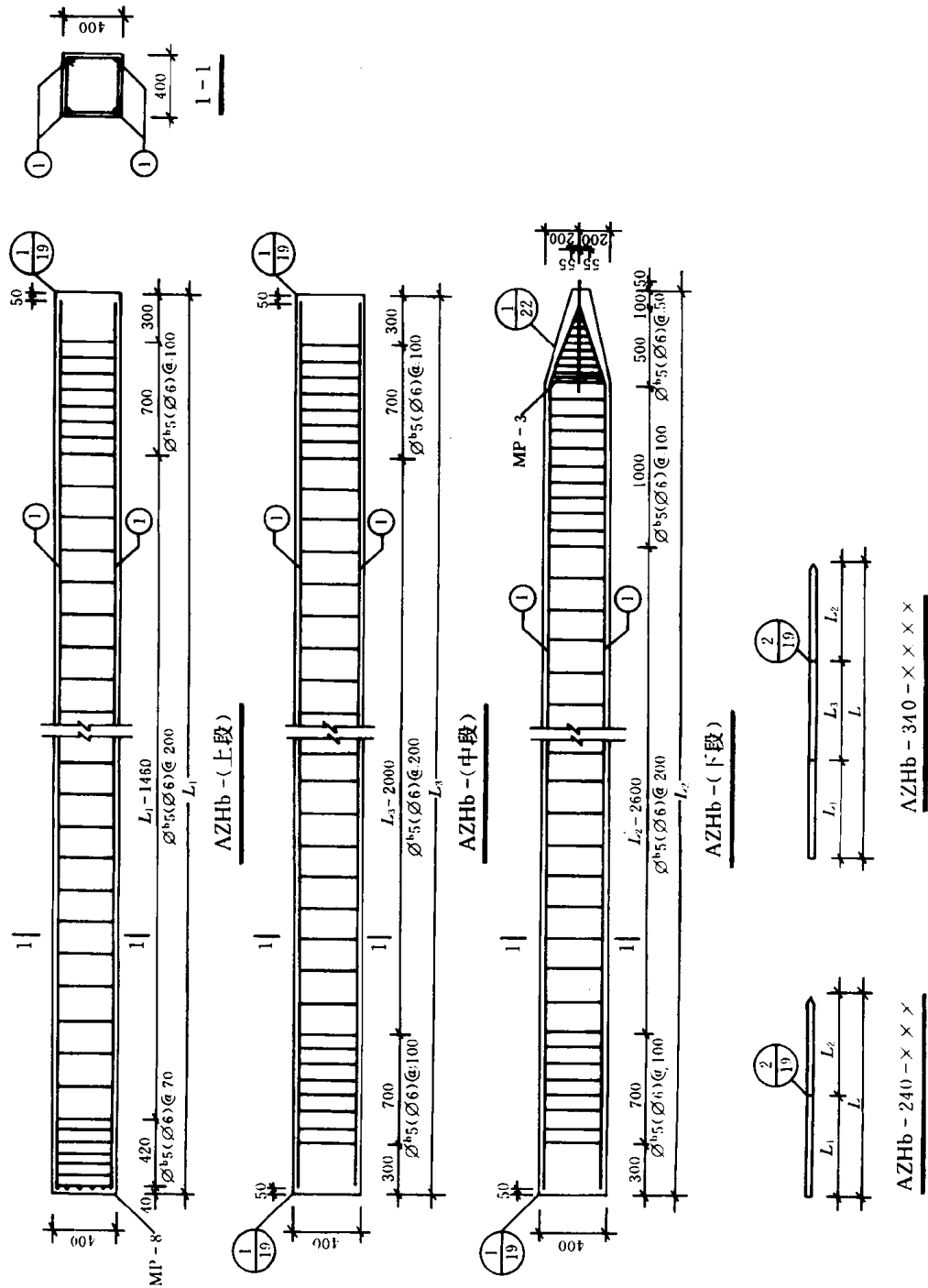


图 1-5 AZHB-x40-x x x x x 详图

混凝土工程施工及验收规范》、JGJ94-94《建筑桩基技术规范》、GBJ202-83《地基与基础工程施工及验收规范》外,同时还应注意以下几点:

(1) 制桩场地。现场预制方桩,是一种最经济的浇桩方法。一般利用打桩附近的场地浇制,场地应平整压实,可以不用底模板,但地表面须用水泥砂浆抹平,并铺筑隔离层。周围开挖排水沟,以防积水泡软地基,使桩产生不均匀沉陷而变形损坏。为提高工效,保证质量,应优先选用工厂化预制。

(2) 模板。有木模板、竹胶模板、钢模板。宜使用后两种模板做侧模,整体刚性强,不易变形,接缝严密不漏浆。为节约用模,可以采用密肋形浇筑法,即同一层桩,分两批浇制,浇1根间隔1根,待第一批浇制好,混凝土强度达到设计强度25%~30%时拆除模板,清除空间的垃圾,铺筑侧面隔离层,便可浇制第二批桩。可以重叠,叠置层数视地基条件而定,一般450mm断面的桩不超过4层为宜,以防因超载大而压弯下面的桩。

(3) 钢筋。钢筋混凝土预制方桩的配筋率,随不同的沉桩方法而不同。锤击法沉桩一般不少于0.8%,静力压桩不少于0.4%。主筋规格不小于 $\varnothing 14$,钢筋接长应采用闪光对焊。同一断面处的接头数不应超过50%(30d以内视为同一断面)。主筋在桩顶一端要平齐,长短差不能超过10mm。如果存在长度不一、高低不平,甚至有露出桩顶保护层者,则在打桩锤击过程中,由于受力不均匀或直接打在钢筋头上,容易打碎混凝土桩头和使桩身产生纵向裂缝。

成型好的钢筋笼,应注意堆放保护,勿使弯曲变形,放入模板内要平直,保护层厚度要均匀而且不少于30mm。多节桩的连接钢帽加工质量要符合标准并与桩的主筋焊接牢固。安放时认真调平。如现场场地条件允许,最好采用通长模板,在同一模壳内先将上下节桩钢帽顶板平面点焊固定,以减少浇制过程中的变位,提高接桩质量。硫磺胶泥接桩,桩的预留孔洞和插筋位置要准确,孔型要端正,通常采用特制螺杆工具成孔,混凝土初凝后旋转拔出,制成轮廓清晰的螺纹孔洞。钢筋笼的偏差不应大于表1-1规定值。

表 1-1 预制桩的钢筋骨架的允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
主筋间距	± 5
桩尖中心线	10
箍筋间距或螺旋筋间距	± 20
吊环沿纵轴线方向	± 20
吊环沿垂直于纵轴线方向	± 20
吊环露出桩表面的高度	0 ~ +10
主筋距桩顶距离	± 10
桩顶钢筋网片	± 10
多节桩锚固筋长度	± 10
多节桩锚固筋位置	5
多节桩预埋件	± 3

(4) 浇筑混凝土。混凝土强度不低于 C15,须有良好的配合比;粗骨料以多棱的碎石为最佳;同一根桩只能用一个配合比,不能中途变更,混凝土坍落度不宜太大,一般宜保持 6cm 左右,浇筑顺序应自桩顶向桩尖方向进行,连续浇筑,中途不得停歇间断,不能有施工缝。振捣密实,加强养护。在浇捣过程中要注意预埋件位置不得有移动。预制混凝土方桩允许偏差值见表 1-2。

表 1-2 预制混凝土方桩的允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
横截面边长	±5
桩顶对角线之差	10
保护层厚度	±5
桩身弯曲矢高	≤1‰桩长,且不大于 20
桩尖中心线	10
桩顶平面对桩中心线倾斜	<3
锚筋预留孔深	0~+2
浆锚预留孔位置	±5
浆锚预留孔径	±5
锚筋孔的垂直度	<1%

(5) 起吊和打入时混凝土强度。起吊时混凝土强度不得低于设计强度的 70%,运输和打桩时的混凝土强度应达到 100% 的设计强度,同时养护期须满足 28d。如果须提前打桩,应有一定的技术措施,并通过试验数据证明混凝土抗拉强度及其他强度均能达到 28d 龄期相同强度,此时可不受龄期限制;或经施工单位技术负责人同意方可打桩。

二、钢筋混凝土预制管桩

俗称混凝土离心管桩,系工厂预制生产,有非预应力和预应力两种,前者已不再生产,现在工程上常用的都是先张法预应力空心管桩,强度高,耐打性好。它的成型工艺是混凝土置于定型的钢模板壳内,启动旋转机,开始以慢速旋转,混凝土沿模型内壁排开,形成初始管形,随着速度加快,离心力增大,混凝土在高速旋转离心力的作用下,逐渐密实,混凝土内的水分和部分水泥浆被排除,于是混凝土管桩形成。交通部第三航务工程局 1987 年从日本引进了先张法预应力管桩全套先进制管设备——超高强度混凝土离心管桩设备,机械化和自动化程度高,质量好,产品成型后经常压蒸养护,再进行高压高温蒸养 36h,混凝土强度可以达到 C80 级,称 PHC 桩,其规格、技术性能见表 1-3。

表 1-3 预应力离心高强混凝土管桩的规格和技术性能

外径 D (mm)	型号	壁厚 t (mm)	主 筋			混凝土有效 预压应力 (MPa)	极限开裂 弯 矩 (kN·m)	单位 质量 (t/m)	主 筋 含钢率 (%)	单桩结构 允 许 承载力 (kN)	单节 长度 (m)
			直径 (mm)	数量 (根)	D_p (mm)						
400	B	97	9.2	10	297	5.10	73.5	0.240	0.69	1650	9~11
500	A	100	9.2	10	416	3.90	103.0	0.327	0.51	2300	9~12
	AB ₁	110	9.2(11)	15(10)	416	5.00	123.6	0.350	0.67	2450	9~12
	AB ₂	125	9.2(11)	15(10)	416	4.61	123.6	0.383	0.61	2700	9~12