



普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

建筑工程技术 专业实训手册

本教材编审委员会组织编写

危道军 主编

中国建筑工业出版社

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

建筑工程技术专业实训手册

本教材编审委员会组织编写

危道军 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程技术专业实训手册/危道军主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2014. 7

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材.
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推
荐教材

ISBN 978-7-112-16980-1

I. ①建… II. ①危… III. ①建筑工程-工程技
术-高等职业教育-教学参考资料 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 127656 号

责任编辑: 朱首明 刘平平

责任设计: 陈 旭

责任校对: 张 颖 陈晶晶

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

建筑工程技术专业实训手册

本教材编审委员会组织编写

危道军 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京君升印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22 字数: 507 千字

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月第一次印刷

定价: 40.00 元

ISBN 978-7-112-16980-1

(25751)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会是受教育部委托并接受其指导,由住建部聘任和管理的专家机构。其主要任务是开展研究、指导、咨询、服务等工作。实践性教学体系的构建和校内外实训基地建设是其主要的工作内容之一,2010年,在住建部的主导下,土建类专业教学指导委员会对全国校内实训基地进行了广泛调研,在此基础上,由土建施工分委员会牵头起草了第一个实训基地建设导则《建筑工程技术专业校内实训基地建设导则》,并于2012年颁布实施。

湖北城市建设职业技术学院于2006年在全国率先完整的建成了建筑技术校内实训基地。土建施工分委员会于2009年在武汉召开了全国建筑工程技术专业校内实训基地建设现场会,建筑类专业校内实训基地建设进入到全面建设时期。《导则》正式颁布设施后,如何规范建设校内实训基地建设,如何开展实践教学是一个亟待解决的问题。

由土建施工分委员会主导,湖北城市建设职业技术学院危道军教授牵头,全国十多所建设类高职院校参加的住建部教改项目“建筑工程技术专业校内实训基地建设方案与实践教学研究”课题获准立项。经过两年多的研究,课题顺利通过结题评审。作为项目研究的一项标致性成果就是建筑工程技术专业实训手册。

本书是建筑工程技术专业的系列实训教材,按照《建筑工程技术专业校内实训基地建设导则》的实训内容要求,将实训分为课程训练、专项训练和综合训练三部分。其中课程训练包括建筑材料、土工、建筑工程测量、力学性能和建筑识图与构造等5项,专项训练包括基础工程、混合结构工程、混凝土结构工程、钢结构工程、屋面及防水工程、装饰工程、建筑节能工程、木结构工程与古建筑等8项,综合训练包括成本控制和施工现场项目管理2项。每个专项中又分成几个实训项目,每个实训项目包含多个实训任务。在每个实训项目中明确了项目实训目标、场地环境要求、实训任务设计等,每个实训任务则按照实训目标、实训成果、实训内容与指导、实训小结、实训考评、职业训练等展开。为建筑工程技术专业及相关专业学生系统全面开展实训提供了全方位的指导。它将填补本专业系统实训教学教科书的一项空白。

本书作为“建筑工程技术专业教学基本要求”的配套教材,在编写过程中,坚持了理论与实践相结合、目前与将来相结合的原则,融建筑新技术、新工艺、新规范、新成果于一体,具有案例丰富、结构新颖、语言精练、内容翔实、图文并茂、

可剪作性强、适用面广等特点。力求为准备从事施工员、质量员、安全员、资料员等工作的广大学生引好路，为他们找到一条捷径。同时满足企业实际用人需要。

本书可作为大中专院校建筑工程技术、工程管理专业系列实训教材，同时亦可作为建筑企业有关人员的自学用书，尤其是刚刚走上工作岗位的大中专学生参考用书。

全书危道军主编，赵研、胡兴福、胡永骁、沙玲、宋岩丽副主编。参加编写人员主要有湖北城市建设职业技术学院危道军、程红艳、胡永骁、张细权；黑龙江建筑职业技术学院赵研、周仲景、张琨、李楠；黄河水利职业技术学院王付全；浙江建设职业技术学院沙玲、林滨滨、沈毅、干学宏；河南建筑职业技术学院白丽红、王琛、李静；四川建筑职业技术学院胡兴福、陈文元、万健、韩超；内蒙古建筑职业技术学院李婕、唐丽萍；邢台职业技术学院张广峻、王丽；广西建筑职业技术学院陈刚、黄柯、朱俊飞；江苏建筑职业技术学院孙武、毛燕红、陈年和；甘肃建设职业技术学院李君宏、张晓敏、何丽琴、李贵文；山西建筑职业技术学院宋岩丽、陈立东。

本书在编写过程中，集中了13所全国最强的建设类高职院校的教师力量，得到了全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的大力支持和许多知名建筑企业的鼎力帮助，得到了中国建筑工业出版社的大力支持和协助，参考了有关专家、学者的论著，吸取了一些最新科研成果。在此一并表示诚恳的感谢。

由于编写时间及编者水平有限，错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

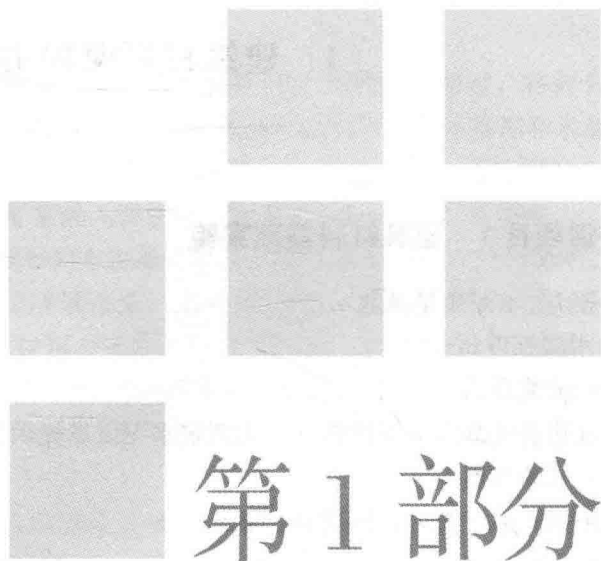
第 1 部分 课程实训

1 建筑材料课程实训	2
实训项目 1 建筑材料基础实验	2
实训项目 2 建筑材料实训项目	18
2 土工课程实训	22
实训项目 1 试样制备	22
实训项目 2 含水率试验	26
实训项目 3 密度试验	29
实训项目 4 液限和塑限试验	31
实训项目 5 直接剪切试验	38
实训项目 6 击实试验	40
3 建筑工程测量课程实训	45
实训项目 1 测量基础实验	45
实训项目 2 测量实训项目	57
4 力学性能课程实训	62
实训项目 金属材料力学性能试验	62
5 建筑识图与构造课程实训	72
实训项目 1 给定建筑图纸抄绘训练	72
实训项目 2 建筑构造训练	74
实训项目 3 建筑结构平法识图训练	77
实训项目 4 建筑专业施工图识读	78
实训项目 5 结构专业施工图识读	81
实训项目 6 识图与构造综合训练	82

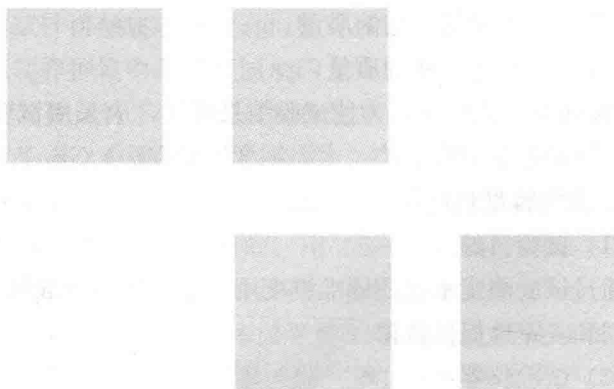
第2部分 专项实训

1 基础工程实训	86
实训项目 1 岩土工程勘察报告识读实训	86
实训项目 2 预应力管桩锤击法施工和桩基检测实训	89
实训项目 3 有梁筏板基础工程实训	97
实训项目 4 深基坑支护实训	108
2 混合结构工程实训	113
实训项目 1 砌筑工实训	113
实训项目 2 抹灰工实训	121
实训项目 3 架子工实训	127
3 混凝土结构工程实训	137
实训项目 1 钢筋工实训	137
实训项目 2 模板架子工	148
4 钢结构工程实训	156
实训项目 1 钢结构材料性能及检测实训	156
实训项目 2 钢结构连接实训	188
实训项目 3 钢结构构件节点及图纸识读综合实训	222
实训项目 4 钢结构加工车间 H 型钢制作实训	234
5 屋面及防水工程实训	239
实训项目 1 建筑施工图防水设计识读实训	239
实训项目 2 防水工程施工方案编制实训	241
实训项目 3 防水工程模拟施工实训	247
6 装饰工程实训	256
实训项目 1 镶贴工工种实训	256
实训项目 2 精细木工工种实训	262

实训项目 3 轻钢龙骨吊顶训练	267
实训项目 4 装饰工程识图训练	272
实训项目 5 装饰工程施工技术训练	274
7 建筑节能工程实训	277
实训项目 1 常用节能技术认知实训	277
实训项目 2 建筑节能检测实训	279
实训项目 3 建筑节能分部工程综合实训	289
8 木结构工程与古建筑实训	295
实训项目 木结构工程与古建筑实训	295
 第 3 部分 综合实训	
1 成本控制实训	301
实训项目 建筑工程专业成本实训	301
2 组织管理实训	330
实训项目 1 施工组织设计的编制	330
实训项目 2 施工现场项目管理实训	338



课程实训



1 建筑材料课程实训

实训项目1 建筑材料基础实验

任务1 水泥质量试验

1. 水泥细度试验

(1) 试验目的

通过筛析法测定水泥的细度，为判定水泥质量提供依据。

(2) 试验仪器

负压筛、电子天平（感量 0.01g）

(3) 实验步骤

1) 筛析试验前，应把负压筛放在筛座上，盖上筛盖，接通电源，检查控制系统，调节负压到（4000~6000）Pa 范围内；

2) 称取试样，80 μ m 筛析称取试样 25g，45 μ m 筛析试验称取试样 10g，置于洁净的负压筛中，盖上筛盖，放在筛座上，开动筛析仪连续筛析 2min，在此期间如有试样附着在筛盖上，可轻轻敲击，使试样落下；

3) 筛毕，用天平称取筛余物的质量；当工作负压小于 4000Pa 时，应清理吸尘器内水泥，使负压恢复正常。

(4) 试验结果

1) 水泥试样筛余百分数按下式计算（结果精确至 0.1%）

$$F=R_t/W\times 100\%$$

式中 F ——水泥试样的筛余百分数；

R_t ——水泥筛余物的质量，g；

W ——水泥试样的质量，g。

2) 筛余结果修正，为使试验结果可比，应采用试验筛修正系数方法修正上述计算结果，修正系数的确定按《水泥细度检验方法》GB/T 1345—2005 中附录 A 进行。

2. 水泥标准稠度用水量试验

(1) 试验目的

通过试验测定水泥的标准稠度用水量，拌制标准稠度的水泥净浆，为测定水泥的凝结时间和安定性提供依据。

(2) 试验仪器

水泥净浆搅拌机、标准法维卡仪、试模、量筒（最小刻度 0.1mL，精度 1%）、天平（最大称量不小于 1000g，分度值不大于 1g）。

(3) 实验步骤

1) 试验前必须做到维卡仪的金属棒能自由滑动, 调整至试杆接触玻璃板时指针应对准零点, 净浆搅拌机能正常运行。

2) 用净浆搅拌机搅拌水泥净浆。搅拌锅和搅拌叶片先用湿布擦过, 将拌合水倒入搅拌锅内, 然后在 5~10s 内小心将称好的 500g 水泥加入水中, 防止水泥和水溅出; 拌合时, 先将锅放在搅拌机的锅座上, 升至搅拌位置, 启动搅拌机, 低速搅拌 120s, 停 15s, 同时将叶片和锅壁上的水泥浆刮入锅中间, 接着高速搅拌 120s 后停机。

3) 拌合结束后, 立即将拌制好的水泥净浆装入已置于玻璃底板上的试模中, 用小刀插捣, 轻轻振动数次, 刮去多余的水泥净浆; 抹平后迅速将试模和底板移到维卡仪上, 并将其中心定在试杆下, 降低试杆直至与水泥净浆表面接触, 拧紧螺丝 1~2s 后, 突然放松, 使试杆垂直自由地沉入水泥净浆中; 在试杆停止沉入或释放试杆 30s 时记录试杆距底板之间的距离, 升起试杆后, 立即擦净; 整个操作应在搅拌后 1.5min 内完成。

(4) 试验结果

以试杆沉入净浆距底板 (6 ± 1) mm 的水泥净浆为标准稠度净浆, 其拌合水量为该水泥的标准稠度用水量, 按水泥重量的百分比计。如测试结果不能达到标准稠度, 应增减用水量, 并重复以上步骤, 直至达到标准稠度为止。

3. 水泥凝结时间试验

(1) 试验目的

通过试验测定水泥的凝结时间, 评定水泥的质量, 确定其能否用于工程中。

(2) 试验仪器

水泥净浆搅拌机、标准法维卡仪、试模、量筒 (最小刻度 0.1mL, 精度 1%)、天平 (最大称量不小于 1000g, 分度值不大于 1g)。

(3) 实验步骤

以标准稠度用水量加水, 按标准稠度测定方法制成标准稠度的水泥净浆, 一次装满试模, 振动数次刮平, 立即放入湿气养护箱中。记录水泥全部加入水中的时间作为凝结时间的起始时间。

1) 调整凝结时间 测定仪的试针接触玻璃板时, 指针对准零点。

2) 初凝时间测定 试模在湿气养护箱中养护至加水后 30min 时进行第一次测定。测定时, 从湿气养护箱中取出试模放到试针下, 降低试针使之与水泥净浆表面接触。拧紧螺丝 1~2s 后, 突然放松, 试针垂直自由地沉入水泥净浆。观察试针停止下沉或释放试针 30s 时指针的读数。当试针沉至距底板 (4 ± 1) mm 时, 为水泥达到初凝状态; 由水泥全部加入水中至初凝状态的时间为水泥的初凝时间, 用 “min” 表示。

3) 终凝时间的测定 为了准确观测试针沉入的状况, 在试针上安装了一个环形附件。在完成初凝时间测定后, 立即将试模连同浆体以平移的方式从玻璃板取下, 翻转 180°, 直径大端向上, 小端向下放在玻璃板上, 再放入湿气养护箱中继续养护, 临近终凝时间时, 每隔 15min 测定一次, 当试针沉入试体 0.5mm 时, 即环形附件开始不能在试体上留下痕迹时, 为水泥达到终凝状态, 由水泥全部加入水中至终凝状态的时间为水

泥的终凝时间,用“min”表示。

(4) 试验结果

在最初测定的操作时应轻轻扶持金属柱,使其徐徐下降,以防试针撞弯,但结果以自由下落为准;在整个测试过程中试针沉入的位置至少要距试模内壁 10mm。临近初凝时,每隔 5min 测定一次,临近终凝时,每隔 15min 测定一次,到达初凝或终凝时应立即重复测一次,当两次结论相同时才能定为到达初凝或终凝状态。每次测定不能让试针落入原针孔,每次测试完毕须将试针擦净并将试模放回湿气养护箱内,整个测试过程要防止试模受振。

4. 水泥安定性试验

(1) 试验目的

通过试验测定水泥的体积安定性,评定水泥的质量,确定其能否用于工程中。

(2) 试验仪器

水泥净浆搅拌机、沸煮箱、雷氏夹、雷氏夹膨胀值测定仪、量筒(最小刻度为 0.1mL,精度 1%)、天平(感量 1g)、湿气养护箱($20 \pm 1^\circ\text{C}$,相对湿度不低于 90%)等。

(3) 实验步骤

1) 水泥标准稠度净浆的制备 以标准稠度用水量加水,按标准稠度测定方法制成标准稠度的水泥净浆。

2) 试饼的成型 将制好的水泥净浆取出一部分分成两等份,使之呈球形,放在预先准备好的玻璃板上,轻轻振动玻璃板并用湿布擦过的小刀由边缘向中央抹动,做成直径(70~80)mm、中心厚约 10mm、边缘渐薄、表面光滑的试饼,接着将试饼放入湿气养护箱内养护(24 ± 2)h。

3) 雷氏夹试件成型 将预先准备好的雷氏夹放在已经擦油的玻璃板上,并立即将已制好的标准稠度净浆一次装满雷氏夹,装浆时一只手轻轻扶住试模,另一只手用宽约 10mm 的小刀插捣数次,然后抹平,盖上稍涂油的玻璃板,接着立刻将试件移至湿气养护箱内养护(24 ± 2)h。

4) 安定性的测定 可以采用饼法和雷氏法,雷氏法为标准法,饼法为代用法。雷氏法是测定水泥净浆在雷氏夹中沸煮后的膨胀值。饼法是观察水泥净浆试件沸煮后的外形变化来检验水泥的体积安定性。当两种方法发生争议时,以雷氏法测定结果为准。

5) 调整好沸煮箱内水位 使水能保证在整个沸煮过程中都超过试件,不需中途添补试验用水,同时又能保证在(30 ± 5)min 内升至沸腾。

6) 当用雷氏法测量时,先测量试件指针尖端间的距离 A,精确至 0.5mm。接着将试件放入水中算板上,指针朝上,试件之间互不交叉,然后在(30 ± 5)min 内加热至沸,并恒沸(180 ± 5)min。

7) 当采用试饼法时,应先检查试饼是否完整,如已开裂翘曲,要检查原因,确证无外因时,该试饼已属不合格不必沸煮。在试饼无缺陷的情况下,将试饼放在沸煮箱的水中算板上,然后在(30 ± 5)min 内加热至沸,并恒沸(180 ± 5)min。

(4) 试验结果

煮沸结束,即放掉箱中的热水,打开箱盖,等箱体冷却至室温,取出试件进行判定。

1) 饼法 目测试饼未发现裂缝,用钢直尺检查也没有弯曲(使钢直尺和试饼底部紧靠,以两者间不透光为不弯曲),则为安定性合格,反之为不合格。当两个试饼的判定结果有矛盾时,该水泥的安定性为不合格。

2) 雷氏夹法 测量试件针尖端之间的距离 C ,记录至小数点后一位,准确至 0.5mm 。当两个试件煮后增加距离 $(C-A)$ 的平均值不大于 5.0mm 时,即认为该水泥的体积安定性合格;当两个试件的 $(C-A)$ 值相差超过 4.0mm 时,应用同一样品立即重做一次试验。再如此,则认为该水泥为安定性不合格。

5. 水泥强度试验

(1) 试验目的

通过试验测定水泥的胶砂强度,评定水泥的强度等级或判定水泥的质量。

(2) 试验仪器

抗压强度试验机、试验机用夹具、抗折强度试验机、振实台、三联试模、胶砂搅拌机等。

(3) 实验步骤

材料准备

1) 中国 ISO 标准砂 应完全符合表 12-2 规定的颗粒分布和湿含量。可以单级分包装,也可以各级预混合以 $(1350\pm 5)\text{g}$ 量的塑料袋混合包装,但所用塑料袋材料不得影响试验结果。

2) 水泥 从取样至试验要保持 24h 以上时,应贮存在基本装满和气密的容器内,容器不得与水泥起反应。

3) 水 仲裁检验或其他重要检验用蒸馏水,其他试验可用饮用水。

胶砂的制备

1) 配合比

胶砂的重量配合比应为一份水泥、三份标准砂和半份水(水灰比为 0.50)。一锅胶砂成型三条试体,每锅材料水泥 $(450\pm 2)\text{g}$ 、标准砂 $(1350\pm 5)\text{g}$ 、水 $(225\pm 1)\text{g}$ 。

2) 配料

水泥、标准砂、水和试验仪器及用具的温度应与试验室温度相同,应保持在 $(20\pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度应不低于 50% 。称量用天平的精度应为 $\pm 1\text{g}$ 。当用自动滴管加 225mL 水时,滴管精度应达到 $\pm 1\text{mL}$ 。

3) 搅拌

每锅胶砂采用胶砂搅拌机进行机械搅拌。先将搅拌机处于待工作状态,然后按以下的程序进行操作:把水加入锅里,再加入水泥,把锅放在固定架上,上升至固定位置,然后立即开动机器,低速搅拌 30s 后,在第二个 30s 开始的同时均匀地将砂子加入。当各级砂是分装时,从最粗粒级开始,依次将所需的每级砂量加完。把机器转至高速再拌

30s, 停拌 90s。在第一个 15s 内用一胶皮刮具将叶片和锅壁上的胶砂刮入锅中间, 在高速下继续搅拌 60s。各个搅拌阶段, 时间误差应在 ± 1 s 以内。

试件制作

1) 用振实台成型

胶砂制备后立即成型。将空试模和模套固定在振实台上, 用一个适当勺子直接从搅拌锅里将胶砂分两层装入试模, 装第一层时, 每个槽里约放 300g 胶砂, 用大播料器垂直架在模套顶部沿每个模槽来回一次将料层播平, 接着振实 60 次。再装入第二层胶砂, 用小播料器播平, 再振实 60 次。移走模套, 从振实台上取下试模, 用一金属直尺以近似 90° 的角度架在试模模顶的一端, 然后沿试模长度方向以横向锯割动作慢慢向另一端移动, 一次将试模部分的胶砂刮去, 并用同一直尺以近似水平的情况下将试体表面抹平。在试模上作标记中加字标明试件编号和试件相对于振实台的位置。

2) 用振动台成型

使用代用振动台时, 在搅拌胶砂的同时将试模和下料斗卡紧在振动台的中心。将搅拌好的胶砂均匀地装入下料斗中, 开动振动台, 胶砂通过漏斗流入试模。振动 (120 ± 5) s 停车。振动完毕, 取下试模, 用刮尺以规定的刮平手法刮去高出试模的胶砂并抹平。接着在试模上作标记或用字条标明试件编号。

试件养护

1) 脱模前的处理和养护

去掉留在试模四周的胶砂。立即将作好标记的试模放入雾室或湿气养护箱的水平架子上养护, 湿空气应能与试模各边接触, 雾室或湿气养护箱温度应控制在 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, 相对湿度不低于 90%。养护时不应将试模放在其他试模上。一直养护到规定的脱模时间取出脱模。脱模前, 用防水墨汁或颜料笔对试体进行编号和做其他标记。两个龄期以上的试体, 在编号时应将同一试模中的三条试体分在两个以上的龄期内。

2) 脱模

脱模时可用塑料锤或橡皮榔头或专门的脱模器。对于 24h 龄期的, 应在破型试验前 20min 脱模。对于 24h 以上龄期的, 应在成型后 20~24h 之间脱模。已确定作为 24h 龄期试验 (或其他不下水直接做试验) 的已脱模试体, 应用湿布覆盖至做试验时为止。

3) 水中养护

将做好标记的试件立即水平或竖直放在 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 水中养护, 水平放置时刮平面应朝上。试件放在不易腐烂的算子上, 并彼此间保持一定间距, 以让水与试件的六个面接触。养护期间试件之间间隔或试体上表面的水深不得小于 5mm。每个养护池只养护同类型的水泥试件, 不允许在养护期间全部换水。除 24h 龄期或延迟至 48h 脱模的试体外, 任何到龄期的试体应在试验 (破型) 前 15min 从水中取出。揩去试体表面沉积物, 并用湿布覆盖至试验为止。

4) 强度试验试体的龄期

试体龄期从水泥加水开始算起。不同龄期强度试验在下列时间里进行: $24\text{h} \pm 15\text{min}$; $48\text{h} \pm 30\text{min}$; $72\text{h} \pm 45\text{min}$; $>28\text{d} \pm 8\text{h}$ 。

5) 抗折强度测定

将试体一个侧面放在试验机支撑圆柱上, 试体长轴垂直于支撑圆柱, 通过加荷圆柱以 (50 ± 10) N/s 的速率均匀地将荷载垂直地加在棱柱体相对侧面上, 直至折断, 分别记下三个试件的抗折破坏荷载 F 。保持两个半截棱柱体处于潮湿状态直至抗压试验。

6) 抗压强度测定

抗压强度在试件的侧面进行。半截棱柱体试件中心与压力机压板受压中心差应在 ± 0.5 mm 内, 棱柱体露在压板外的部分约有 10 mm。在整个加荷过程中以 (2400 ± 200) N/s 的速率均匀地加荷 直到破坏, 分别记下抗压破坏荷载 F 。

(4) 试验结果

抗折强度:

- 1) 每个试件的抗折强度 R_f 按下式计算 (精确至 0.1 MPa)

$$R_f = \frac{3F_f L}{2b^3}$$

式中 F_f ——折断时施加于棱柱体中部的荷载, N;

L ——支撑圆柱体之间的距离, mm;

b ——棱柱体截面正方形的边长, mm。

2) 以一组三个棱柱体抗折结果的平均值作为试验结果。当三个强度值中有一个超出平均值 $\pm 10\%$ 时, 应剔除后再取平均值作为抗折强度试验结果。

抗压强度:

- 1) 每个试件的抗压强度 R_c 按下式计算 (MPa, 精确至 0.1 MPa)

$$R_c = \frac{F_c}{A}$$

式中 F_c ——试件最大破坏荷载, N;

A ——受压部分面积, mm^2 ($40\text{mm} \times 40\text{mm} = 1600\text{mm}^2$)。

2) 以一组三个棱柱体上得到的六个抗压强度测定值的算术平均值作为试验结果。如六个测定值中有一个超出六个平均值的 $\pm 10\%$ 的, 就应剔除这个结果, 而以剩下五个的平均数为结果。如果五个测定值中再有超过它们的平均数 $\pm 10\%$ 的, 则此组结果作废。试验结果精确至 0.1 MPa。

任务 2 混凝土质量试验

1. 混凝土坍落度试验

(1) 试验目的:

检验所设计的混凝土配合比是否符合施工和易性要求, 以作为调整混凝土配合比的依据。

(2) 试验仪器:

坍落度筒、捣棒、底板、钢尺、小铲等。

(3) 实验步骤:

- 1) 湿润坍落度筒及底板, 在坍落度筒内壁和底板上应无明水。底板应放置在坚实

的水平面上,并把筒放在底板中心。用脚踩住两边的脚踏板,使坍落度筒在装料时保持固定的位置。

2) 把按要求取得或制备的混凝土试样用小铲分三层均匀地装入筒内,使捣实后每层高度为筒高的 $1/3$ 左右。每层用捣棒插捣 25 次,插捣应沿螺旋方向由外向中心进行,各次插捣应在截面上均匀分布。插捣筒边混凝土时,捣棒可以稍稍倾斜。插捣底层时,捣棒应贯穿整个深度,插捣第二层和顶层时,捣棒应插透本层至下一层的表面;浇灌顶层时,混凝土应灌到高出筒口。插捣过程中,如混凝土沉落到低于筒口,则应随时添加。顶层插捣完后,刮去多余的混凝土,并用抹刀抹平。

3) 清除筒边底板上的混凝土后,垂直平稳地提起坍落度筒。坍落度筒的提起过程应在 $5\sim 10\text{s}$ 内完成。

从开始装料到提起坍落度筒的整个过程应不间断地进行,并应在 150s 内完成。

4) 提起坍落度筒后,测量筒高与坍落后混凝土试体最高点之间的高度差,即为该混凝土拌合物的坍落度值。

坍落度筒提起后,如混凝土发生崩坍或一边剪坏现象,则应重新取样另行测定。如第二次试验仍出现上述现象,则表示该混凝土和易性不好,应予记录备查。

5) 当混凝土拌合物的坍落度大于 220mm 时,用钢尺测量混凝土扩展后最终的最大直径和最小直径,在这两个直径之差小于 50mm 的条件下,用其算术平均值作为坍落扩展度值;否则,此次试验无效。

(4) 试验结果

1) 坍落度小于等于 220mm 时,混凝土拌合物和易性的评定。

稠度:以坍落度值表示,测量精确至 1mm ,结果表达修约至 5mm 。

黏聚性:测定坍落度值后,用捣棒在已坍落的混凝土锥体侧面轻轻敲打,如锥体逐渐下沉,表示黏聚性良好;如锥体倒塌、部分崩裂或出现离析现象,则表示黏聚性不好。

保水性:提起坍落度筒后如底部有较多稀浆析出,锥体部分的混凝土也因失浆而骨料外露,表明保水性不好;如无稀浆或仅有少量稀浆自底部析出,则表明保水性良好。

2) 坍落度大于 220mm 时,混凝土拌合物和易性的评定。

稠度:以坍落扩展度值表示,测量精确至 1mm ,结果表达修约至 5mm 。

抗离析性:提起坍落度筒后,如果混凝土拌合物在扩展的过程中,始终保持其匀质性,不论是扩展的中心还是边缘,粗骨料的分布都是均匀的,也无浆体从边缘析出,表明混凝土拌合物抗离析性良好;如果发现粗骨料在中央集堆或边缘有水泥浆析出,则表明混凝土拌合物抗离析性不好。

(注:当混凝土为干硬性混凝土即坍落度值 $S < 10\text{mm}$ 时,采用维勃稠度法)

2. 混凝土表观密度

(1) 试验目的

测定混凝土拌合物捣实后的表观密度,作为调整混凝土配合比的依据。

(2) 试验仪器

容量筒、振动台、捣棒、台秤（称量 50kg，感量 50g）等。

(3) 实验步骤

1) 用湿布把容量筒内外擦干净，称出筒的重量 m_1 ，精确至 50g。

2) 混凝土拌合物的装料及捣实方法应根据拌合物的稠度而定。坍落度不大于 70mm 的混凝土，用振动台振实为宜；坍落度大于 70mm 的混凝土用捣棒捣实为宜。

采用振动台振实时，应一次将混凝土拌合物灌到高出容量筒口。装料时可用捣棒稍加插捣，振动过程中如混凝土沉落到低于筒口，则应随时添加混凝土，振动直至表面出浆为止。

采用捣棒捣实时，应根据容量筒的大小决定分层与插捣次数。用 5L 容量筒时，混凝土拌合物应分两层装入，每层插捣 25 次。用大于 5L 的容量筒时，每层混凝土的高度不应大于 100mm，每层插捣次数应按每 10000mm² 截面不小于 12 次计算。各次插捣应由边缘向中心均匀地插捣，插捣底层时捣棒应贯穿整个深度，以后插捣每层时，捣棒应插透本层至下一层的表面。每一层插捣完后用橡皮锤轻轻沿容器外壁敲打 5~10 次，进行振实，直至拌合物表面插捣孔消失并不见大气泡为止。

3) 用刮尺将筒口多余的混凝土拌合物刮去，表面如有凹陷应予填平。将容量筒外壁擦净，称出混凝土试样与容量筒总重量 m_2 ，精确至 50g。

(4) 试验结果

混凝土拌合物表观密度 ρ_{0h} 按下式计算，精确至 10kg/m³：

$$\rho_{0h} = \frac{m_2 - m_1}{V_0} \times 1000$$

式中 m_1 ——容量筒重量 (kg)；

m_2 ——容量筒及试样总重量 (kg)；

V_0 ——容量筒容积 (L)。

3. 混凝土立方体抗压强度试验

(1) 试验目的

测定混凝土立方体抗压强度，作为评定混凝土质量的主要依据。

(2) 试验仪器

压力试验机、振动台、捣棒、小铁铲、金属直尺、镋刀、试模等。

(3) 实验步骤

1) 成型前，应检查试模尺寸；试模内表面应涂一薄层矿物油或其他不与混凝土发生反应的脱模剂。

2) 取样或试验室拌制的混凝土应在拌制后尽短的时间内成型，一般不宜超过 15min。成型前，应将混凝土拌合物至少用铁锹再来回拌合三次。

3) 试件成型方法根据混凝土拌合物的稠度而定。坍落度不大于 70mm 的混凝土宜采用振动台振实成型；坍落度大于 70mm 的混凝土宜采用捣棒人工捣实成型。

4) 采用振动台成型时，将混凝土拌合物一次装入试模，装料时应用抹刀沿各试模壁插捣，并使混凝土拌合物高出试模口；振动时试模不得有任何跳动，振动应持续到混