

结构混凝土的施工守则

讲者：关国雄工程师
香港大学土木工程系教授及主任
香港混凝土学会会长

摘要：

混凝土与其他产品不一样，它的实际质量与施工程序、技术和监管息息相关。再好的混凝土，没有良好的施工，也很难达到高质量和原设计的要求。特别重要的是

- (1) 水量及水灰比一定要严格控制；
- (2) 浇筑流程要顺畅及快；
- (3) 所有混凝土均要十足捣实；和
- (4) 养护要细致及彻底。

总的来说，这还是一个意识与管理的问题。

香港特区支援四川灾后重建 优质建筑实用指南



前言

四川512大地震发生距离今天已两年。香港特别行政区政府本着「一方有难，八方支援」的理念，在过去两年来不遗余力地积极支援灾区恢复重建工作。特区政府援建的项目涵盖学校重建、医疗卫生及康复设施、社会福利综合服务中心，以及交通基建等。项目的设计和施工，均进行得如火如荼。

特区政府对援建项目的工程质量和施工安全，一直高度重视。我们盼望在尽快协助灾民重建家园的同时，把香港于工程质量和施工安全的经验，与援建项目的持份者分享。本实用指南所提供的资料，乃一般性优质工序的注意事项，旨在合乎国内相关法律要求和程序的大前提下，为援建项目的参与单位元提供工程质量控制的技术要点和工艺要求，达至工程质量及施工人员技术素质的提升。所有工序具体于工地执行时，必须参照国内相关的规范、标准及指引。

优质工程质量的关键在于施工准备、机具、程序、工艺及质量控制等的要求及标准的切实执行，这有赖政府、施工单位、设计单位及监理等各方的相互配合。欢迎各业界专家指导，为本实用指南提供宝贵意见。

优质建筑实用指南编委会
工程质量及施工安全工作坊
二零一零年五月

编辑委员会名单

主席:

关国雄先生 香港大学土木工程系系主任
香港混凝土学会会长

编委:

何伟华先生 香港建筑业承建商联会会长

张展强先生 香港专业审核师学会会长

麦耀荣先生 香港特区政府房屋署总结构工程师

唐锡波先生 香港特区政府发展局首席助理秘书长

卢敬贤先生 香港特区政府发展局助理秘书长

邱文珊小姐 香港特区政府发展局工程师

梁家麒先生 香港特区政府发展局工程师

本指南根据以下文件编制

香港房屋协会优质工序短片

香港特区政府建筑署建筑金句

香港建造业议会训练课程讲义

嘉科工程顾问有限公司《顾问合约编号：90W012 - 地震后重建学校、医疗、
康复及社会福利设施建设工程 - 技术检查，第一组（四川省东部） - 技术检
查报告》

伟信顾问有限公司《顾问合约编号：90W013 - 地震后重建学校、医疗、康
复及社会福利设施建设工程 - 技术检查，第二组（四川省西部） - 技术检
查报告》

目 录

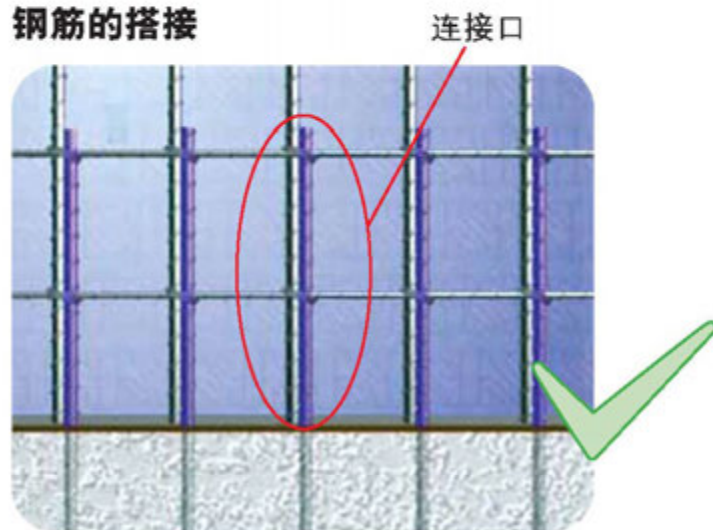
1	钢筋工程.....	1
2	模板工程.....	7
3	混凝土工程	13
4	排水工程.....	18
5	基坑支护工程	23
6	钻孔灌注桩工程.....	28
7	抹灰工程.....	35
8	优质建筑检查清单	39
9	参考资料 / 网址	41
10	鸣谢	42

第一部分 钢筋工程

钢筋为巩固混凝土之重要材料，并广泛应用于不同种类的建筑工程。由钢筋工程的缺失所造成房屋倒塌的原因，主要是钢筋绑扎不良所引起。施工单位应特别留意施工工艺的要点，务求建成的钢筋混凝土构筑物安全耐久。此外，管理人员若能严格执行品质保证要求，如材料进场检验、施工阶段的自主检查、就施工缺失进行整改方案等，这样钢筋工程的质量便能得到提升。

(一) 施工工艺

钢筋的搭接



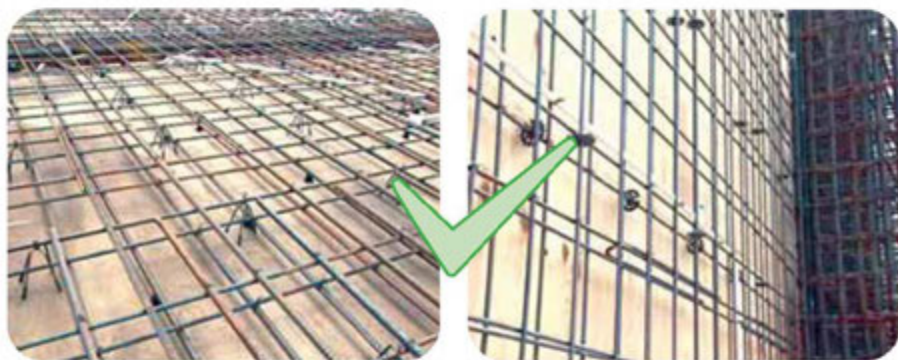
▲ 确保钢筋连接口长度足够



▲ 连接口长度不够

钢筋与保护层的关系

保护层是混凝土覆盖钢筋的厚度，它的过大或过小都会影响结构。不足厚度的保护层令钢筋容易产生锈蚀，也是日后导致混凝土表面剥落的主要原因，情况严重时还会导致结构构件倒塌。保护层若太厚，将导致钢筋不能在结构中起最有效的功能。



▲ 保护层厚度需足够，以免钢筋外露



▲ 保护层不足

钢筋表面的清理



▲ 绑筋前先清理好钢筋



混凝土出现浮浆 ▶

(二) 物料处理

存放



▲ 钢筋存放须有足够承台



▲ 以防水帆布保护钢筋



▲ 钢筋存放杂乱无章

分类



◀ 在钢筋表面喷上颜色，把到场物料分类



▲ 钢筋通过验收，以颜色标签分门别类 ▶



第二部分 模板工程

模板工程在钢筋混凝土施工中是非常重要的一项工作。模板直接接触混凝土并控制结构的预定尺寸、外形及位置，保证混凝土结构按照设计要求，也是浇筑混凝土成形的一种临时结构。模板除了要坚固、安全、能够承受混凝土结构物料的重量外，也须承受浇筑混凝土时的撞击力和压力。为确保混凝土构件符合规格，模板必须符合尺寸，避免出现踏步接口及爆缝，导致混凝土漏浆而产生蜂窝表面。

(一) 施工工艺



◀ 使用涂上合格
模板油的模板

检查模板垂直度 ▶



◀ 以塑料管固定牆身厚度



▲ 模板架装有可调节的螺丝头，以调整楼面水平



▲ 避免用木楔垫底来调整楼面水平，
模板稳固性将受影响



▲ 于模板底部安装脚板，以固定柱墙位置
及防止模板底部移位



▲ 模板底部没有安装固定脚板，导致混凝土漏浆

浇筑混凝土前的注意事项



▲ 浇筑混凝土前浇湿模板



▲ 浇筑混凝土前检查模板，确保模板稳固

(二) 物料处理

经过工程师确认
尺寸及物料种类
后方可施工



存放模板时，须有
足够承台

以防水帆布
保护模板



第三部分 混凝土工程

混凝土工程于工地实地进行。其质量受天气、施工现场状况及工人施工水准影响。施工时应注意细节，以避免混凝土表面产生蜂窝或龟裂。出现质量问题的原因一般是浇灌混凝土时振捣不足、养护不足以及混凝土未达预定强度已提早拆模。

当完成浇筑混凝土及清拆模板后，要检验混凝土表面，确保没有蜂窝、爆板、毛孔和踏步接口等。

混凝土达到28天龄期后，须就抽取的混凝土试件于测试室作压力测试，或于现场进行回弹仪测试以确认混凝土的强度。

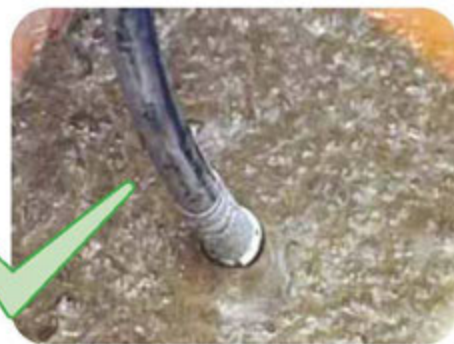
(一) 施工准备



确定混凝土供应方式、配合比及骨料来源

(二) 施工工艺

用振捣棒把混凝土振妥



以施工缝钢丝网作接口



- ◀ 在超过3米的楼层，
用串筒把混凝土引
到底层，减少石子
和水泥浆在浇筑过
程中分开

混凝土的养护



- ▲ 对混凝土浇水及复盖胶塑料纸，
以保持混凝土湿润

(三) 物料测试

混凝土运抵工地后的测试



▲ 温度测试



▲ 进行塌落度测试，量度混凝土的和易性 ▶



▼ 进行混凝土试件测试，以确认其强度



▲ 混凝土试件的养护

第四部分 排水工程

排水工程包括房屋及地下排水系统的安装。工程必须认真进行，不然会产生排水不畅顺及堵塞现象，对附近环境造成影响。

排水系统的物料运抵工地后，须经过核对，完全符合标准后方可使用。物料须放在合适的地方，配件要分门别类地放好，排水管须垫高，避免弄坏。安装地下排水系统时，必须根据所需要的深度进行挖掘，不可弄坏地下的公共设施。

(一) 施工工艺



▲ 于回填前要确保排水管斜度正确，并完成渗漏测试



▲ 若排水管连接公共排水系统，必须事先确认其他地下的公共设施的位置



▲ 于排水管进行“试烟”
或“试水”测试



▲ 离地面的排水管要安装适量的伸缩
配件，防止水管移位时造成漏水



▲ 做好排水管分类，
方便日后维修



▲ 于停车场安装排水渠时，
必须确保有足够净空高度

(二) 物料处理



▲ 排水管供应商及物料
需经确认，并完成有
关试验报告 ▶



◀ 确认物料尺寸、
质料和型号后方
可施工

第五部分 基坑支护工程

基坑支护工序的范围包括打护坡桩工程完成后，由基础混凝土底部到地面水平位的所有工序。所有结构的地基工程必须进行土方工序，开挖深度要根据地基的设计方案而定。开挖较深的地方需建横向的支撑架，确保附近泥土的稳固。

(一) 施工准备



于施工前进行以下监测工作，以确保开挖和支撑工程得以安全进行，并定期对附近建筑物做各类监察。

▲ 沉降监察



▲ 倾斜度监察



◀ 水位监察

(二) 支撑工程

当施工现场狭窄或结构地基靠近路边、马路或附近建筑物时，开挖前必须进行支撑工程



◀ 用钢板或槽钢稳定泥土后，才进行开挖



▲ 不可采用强度不足的物料作支撑

(三) 施工要点



- ▲ 以防水帆布保护开挖后的泥土，防止雨水侵蚀

边坡物料
外露，容
易受雨水
影响增加
不稳定性。



(四) 环境保护



▲ 采用低噪音机械，以减低施工时所产生的噪音



▲ 采用隔音屏及在工地进行洒水，
以降低噪音及空气污染

第六部分 钻孔灌注桩工程

钻孔灌注桩是近年建筑工程常用的地基方案之一。怎样掌握钻孔灌注桩的施工工艺及病害的处理也是难题。采用正确的施工工序和配制高质量的泥浆是保证工程质量的关键。实施正确灌注水下砼方法更可有效地防止灌注桩病害的发生。钻孔灌注桩柱为非挤土桩，施工时有利于避免成桩过程中对临近桩的影响。但施工工艺若掌握不当，容易出现塌孔和桩底沉渣等问题，严重会引致上部结构出现结构性裂缝及地面沉降。

(一) 施工准备



◀ 预先钻探，确定承托岩层的深度



▲ 岩石样本须妥善储存并锁好

(二) 施工工艺

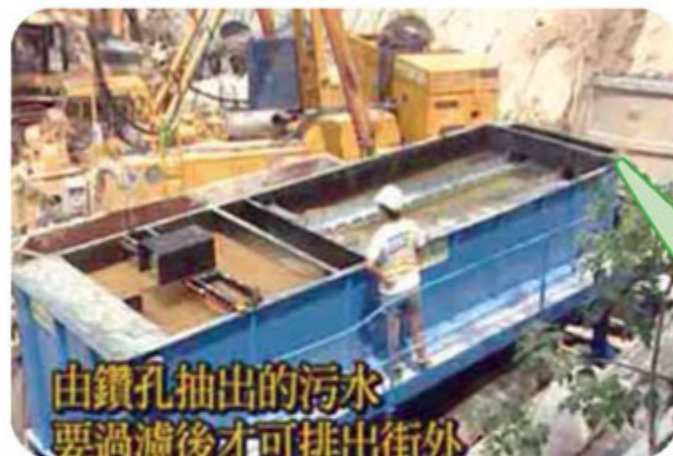


▲ 在钢筋上的适当间距加装环形箍筋来承托



▲ 由工程师测试钻孔的深度及垂直度

(三) 环境保护



- ▲ 由钻孔抽出的污水，必须经过滤后才可排放



- ▲ 抽取水质测试的样本，以监控排放的污水水质



▲ 每根桩柱的混凝土浇筑必须一次完成



▲ 宜采用“自流式”混凝土

（四）工程测试

▼ 检查桩柱套管的垂直度



▼ 确保桩柱套管安装的位置准确



定期进行监测工作



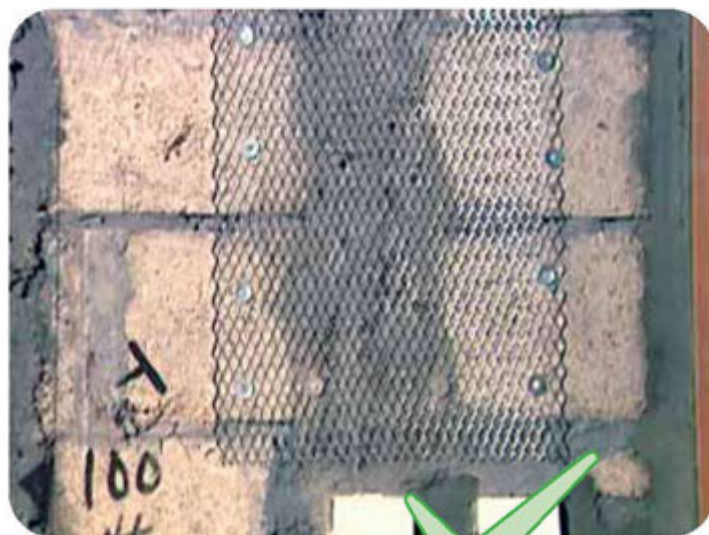
▲ 定期对附近
建筑物做沉
降及位移的
监察

第七部分 抹灰工程

墙面抹灰的功能：一是粉刷外表；二是可以修补混凝土表面凹凸不平的缺陷，使墙面平整、阴阳角垂直方正。墙面抹灰按所用的材料不同可分为：水泥砂浆、水泥白灰砂浆、纸筋灰、石膏灰抹灰等。

按施工方法不同分为：传统的用抹子抹灰和喷浆抹灰（基层采用喷浆抹灰，一般可不需再做面层抹灰）。按施工部位不同可分为：内墙抹灰和外墙抹灰。

(一) 施工工艺



在砖墙和混凝土墙钉上铁丝网及护角网





▲
采用分层抹灰或
喷浆抹灰方法



在外墙安装伸缩缝



(二) 物料处理



确保工程用水的质量

不使用过期的物料



物料存放在安全及干燥的地方，避免潮湿及弄破包装袋

8. 优质建筑检查清单

1. 钢筋工程

- 钢筋连接口长度是否足够 ☐
- 钢筋保护层是否足够 ☐
- 绑筋前有否预先清理混凝土浮浆 ☐
- 有否以颜色将已验 / 未验的钢筋分类 ☐
- 钢筋存放是否有足够承台及以防水帆布保护 ☐

2. 模板工程

- 模板是否已涂上合格模板油 ☐
- 是否用塑料管固定墙身厚度 ☐
- 于模板底部有否加压脚板及踢脚板 ☐
- 模板架是否装有可调节的螺丝头 ☐
- 浇筑混凝土前是否已检查模板及其垂直度等 ☐
- 浇筑混凝土前是否已浇湿模板 ☐
- 模板存放是否有足够承台及以防水帆布保护 ☐

3. 混凝土工程

- 混凝土供应方式、配合比等是否已批 ☐
- 楼层若超过3米，有否用串筒把混凝土引到底层 ☐
- 振捣是否足够 ☐
- 混凝土接口是否已做好 ☐
- 浇筑混凝土后有否浇水及复盖胶塑料纸以保持混凝土湿润 ☐
- 混凝土有否进行工地测试(塌落度、试砖等) ☐

4. 排水工程

- 排水管供应商的确认及物料试验报告是否完成
- 水管尺寸和质料是否与设计一致
- 是否已进行“试烟”或“试水”测试
- 排水管斜度是否已确认
- 地下公共设施的位置是否已确认

☐
☐
☐
☐
☐

5. 基抗支护工程

- 是否有用定期对附近建筑物做各类监察
- 开挖施工方案的内容是否已做妥
- 开挖后泥面有否盖上防水帆布保护
- 开挖施工前是否已实施降低噪音及污染的措施

☐
☐
☐
☐

6. 钻孔灌注桩工程

- 预探是否已完成，岩石样本有否妥善保存
- 由钻孔抽出的污水于排放前是否有经过滤
- 钻孔深度、垂直度等验收是否已完成
- 是否有定期对附近建筑物进行各类监察

☐
☐
☐
☐

7. 抹灰工程

- 物料是否放在安全及干燥的地方，包装是否完好
- 物料的使用期、工程用水的质量是否已确认
- 砖墙和混凝土墙有否钉上铁丝网及护角网
- 外墙有否安装伸缩缝
- 每层抹灰的厚度是否已检查

☐
☐
☐
☐
☐

9. 参考资料 / 网址

如欲参考更多有关优质建筑的资料，请参阅以下规范或网址：

- 中华人民共和国行业标准《混凝土结构设计规范》
GB 50010
- 中华人民共和国行业标准《地基基础工程施工质量验收规范》
GB 50202-2002
- 中华人民共和国行业标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》
GB 50204-2002
- 中华人民共和国行业标准《装饰装修工程质量验收规范》
GB 50210-2001
- 中华人民共和国行业标准《建筑工程施工质量验收统一标准》
GB 50300-2001
- 中华人民共和国行业标准《普通混凝土配合比设计规程》
JGJ 55
- 中华人民共和国行业标准《混凝土拌合用水标准》
JGJ 63
- 中华人民共和国行业标准《钢筋焊接及验收规程》
JGJ 107
- 香港特区政府发展局
www.devb.gov.hk
- 香港特区政府建筑署
www.archsd.gov.hk
- 香港特区政府屋宇署
www.bd.gov.hk
- 香港特区政府房屋委员会
www.housingauthority.gov.hk
- 香港房屋协会
www.hkhs.com
- 香港建造业议会
www.hkcic.org
- 香港混凝土学会
www.hongkongci.org
- 香港建造界5.12重建工程联席会议
www.512rjc.hk

10. 鸣谢

此实用指南的出版，有赖以下各组织和机构的协助，
向编委会提供宝贵的资料和意见。

(排名不分先后)

香港大学

香港混凝土学会

香港建筑业承建商联会

香港专业审核师学会

香港房屋协会

香港建造业议会

香港特区政府房屋署

香港特区政府建筑署

嘉科工程顾问有限公司

伟信顾问集团有限公司

如对本指南有任何意见，欢迎电邮至 wp2s@devb.gov.hk