

提高工务工程生产力的设计及施工守则的好例子

	<u>页数</u>
(一) 介绍.....	1
(二) 拟定指引的方法	2
(三) 指引内容.....	2
 提高建造生产力的设计例子和/或其他具体措施	
(四) 钢筋屈扎工	5
(五) 木模板工及金属模板装嵌工	8
(六) 敷喉管工及水喉工	11
(七) 金属工和焊接工	13
 相片及图.....	 14

提高工务工程生产力的设计及施工守则的好例子

(一) 介绍

工务政策统筹委员会于二零一二年六月十日的会议中赞同以建筑业工人全面人力策略，全面地协调各项人力措施以加强建筑业工人的人力资源。其中一项措施，是在工务工程的规划和设计时间作出考虑，减低预期会出现人手短缺的工种的熟练工人需求。

提高工务工程技术工人生产力督导小组(下称「督导小组」)在二零一二年九月十四日成立并举行首次会议。在会议中，确定有空间减少对钢筋屈扎工、木模板工、金属模板装嵌工、敷喉管工、水喉工、金属工和焊接工的熟练工人需求。在不影响各项工程的艺术、设计创意及功能性情况下，本指引提供建议，在设计及建造施工方面提升上述工种在工务工程中的建造生产力，同时为各种产品，例如钢筋续接器，提供质量保证。

政府积极推广各种措施以应对香港建筑工人老化的问题，包括在香港建筑业使用预制钢筋组件。这包括在2016年颁布了技术通告，成立一个钢筋预制工场的认可名册，及在2018年颁布技术通告，聘用独立审查团队负责监察及审查认可钢筋预制工场的运作。

就着面临的各项挑战,发展局以三大支柱：创新、专业化和年青化,制定了建筑业2.0。在创新方面，现正进行一系列措施，以改变建筑业于创新方面的面貌。这包括成立了建筑业创新及料科技应用中心、建筑信息模拟技术、及以可供制造及装配的设计及组装合成建筑法进行场外建造。

《建筑业工人注册条例》有关「专工专责」的规定于2017年4月1日实施。经与业界讨论，认为有机会令某些工种分项的注册熟练技工可跨技能进行相类技能的指定工种分项的工作，以及现时由普通工人进行的小规模建造工作，在符合《建筑业工人注册条例》的豁免条件下，豁免受「专工专责」的规管。

为舒缓对熟练技工的需求及提升生产力，本文为相应的设计及施工守则提供了一些好例子。

(二) 拟定指引的方法

我们首先研究有关工种的资料，目的是识别在工地有关工种的关键工序。获各工务部门包括建筑署、土木工程署、渠务署、路政署及水务署的共同努力，成立工作小组检讨设计、技术要求及建造方法，旨在尽量减少上述被确定的工种的人手需求。工作小组成员包括发展局/工务部门的专业人员、以及相关的持份者（包括相关商会及工会）就上述工种举行会议，检讨减少熟练工人需求的可行及有效措施，督导小组在二零一二年十二月十三日举行的入第二次会议中通过了相关的草拟指引。

(三) 一般原则

一般原则是透过运用 **3S** 的概念 (**S**andardization (标准化)、**S**implification (简单化)及 **S**ingle integrated element(单一综合组件)) 应用于设计，并提供例子及在建造过程中个别工种的具体措施。

提高建造生产力的设计

(i) 标准化(Standardization)

设计者应优先考虑采用标准化的设计，例如采用同等间距的柱冠，标准化的种类及尺寸的组件，及接合细节，有助提升施工效率，**相片一**展示标准化的结构横梁的例子。

(ii) 简单化(Simplification)

设计者应采用不复杂的建造系统和安装细节，包括减少搭接数目，避免采用涉及大小不同的构件和不同的设计细节，以简化装配和制作程序的相关工作。同时，应避免涉及高技术水平要求 (如弯曲面) 的特殊设计 (**相片二**)。

(iii) 单一综合组件(Single integrated element)

设计者在顾及现有工地限制，运送和吊运要求后，可考虑采用容许组件合并成单一组件的结构，在制造工场先行预制，从而提升工作效率，及减少在工地施工 (**相片三及四**)。

提高工地施工效率的措施

设计者和承建商应采用有效的资源规划和施工程序，改善工序和工地管理，有助人力资源的运用。建议的措施包括 -

- 使用高效能的工具和设备；
- 安排工人连续进行同类的工作，以促进他们对工作的熟悉，及提升生产力；
- 有效地管理资源，专注完成关键环节的工作；
- 推行良好工地管理，以减少工人在工地闲置的情况，例如确保物料准时运到和有效的人手规划等；
- 采用模块化、预制及在工场预先建造的方法，尽量在供货商的工场进

行有关工序(例如采用模块式配件等)，以减少在工地的工程；

- 涉及大型结构的工程，考虑采用特定的合约安排，如设计和建造合约，让承建商可灵活采用预制结构、替代物料或创新设计；
 - 适时向承建商发出图则，让他们有充裕的时间计划及准备工作；及
 - 持续调配聘用同一批建造团队。
- * 在采纳指引的建议尽量减少熟练工人的需求时，需按个别项目情况，在规划和设计时间，全面考虑其他因素如特殊的地盘条件，功能或建筑要求的复杂性，及对设计创意，项目时间和成本的影响等。再者，应预留充裕的建造时间，以避免因工程紧迫而引致对熟练工人的需求大增。

以下会就项目(一)所述的工种，提供设计的例子及其他具体措施。

(四) 钢筋屈扎工

设计阶段 - 采用 3S 概念

(i) 标准化 (*Standardization*)

- 保持一致的层间高度以避免复杂的钢筋屈扎工序。采用填塞方法取代调节结构楼板高度达致楼板的不同的水平要求，但需顾及混凝土填塞会增加楼板荷载的情况。
- 采用标准化及对称的布局及大小一致的结构构件，以简化钢筋切割及屈扎的工作。
- 避免使用不规则形状的混凝土构件，如弯曲的横梁、非柱体状的横梁、柱墩及建筑装饰组件等，这些构件通常牵涉复杂及拥挤的钢筋排布。
- 采用一致阔度的连续横梁，以避免复杂的主钢筋的排布。
- 避免于不同楼层改变柱墩的尺寸。
- 钢筋尽量采用符合BS8666的标准形状代码。

(ii) 简单化 (*Simplification*)

- 鼓励用机械搭接接头连接柱墩及墙的主钢筋，以避免在拥挤的钢筋排布中搭接钢筋所遇到的困难，但须严格符合监督、纪录保持及技术合规的相关要求以确保施工能实现设计意图。
- 避免采用复杂及过少宽容度的钢筋扎作排布，例如
 - 考虑到在无梁楼板、转换结构及椿帽的拥挤钢筋排布及提供足够混凝土保护层厚度的要求，抗剪力箍筋的脚钩应避免扣紧这些结构的底层钢筋，以减低钢筋切割及屈扎的精准需求(图一)；及
 - 应避免横梁的主钢筋穿过柱墩主钢筋之间的狭缝进入柱墩钢筋支结构架内 (图二)。
- 优化设计以简化钢筋排布，例如

- 在楼面上搭接柱墩的垂直主钢筋，而不选择在柱墩的高空的位置作搭接，以减少钢筋扎作的难度 (图三)；
- 减少在梁柱节点的抗剪力箍筋的扎作难度(图四)；及
- 为减少在柱墩的钢筋扎作，采用较大尺寸及间距的开口式抗剪力箍筋及主钢筋 (图五)。
- 在楼板和墙的建造上，考虑使用钢丝网以代替传统的钢筋扎作。

(iii) *单一综合组件(Single integrated element)*

- 干法施工

在适用情况下，考虑使用干法施工，例如使用预制混凝土砖或预制板墙去代替现注混凝土分隔墙(相片五)。此施工方法亦可加快建造过程。

- 采用预制件(相片六及七)

考虑采用预制件建造次要的结构构件，如窗架、外墙及楼梯等。

其他具体措施

结构设计

- 采用无梁楼板或大跨度板块的设计(相片八)

尽量减少横梁的数目，因横梁的钢筋一般是比较多，而横梁与柱墩的钢筋于梁柱节点纵横交错，经常出现钢筋非常拥挤的情况，影响钢筋屈扎工的生产效率。

- 利用组合结构(相片九至十一)

减少于工地钢筋屈扎的工作量，例如更多采用组合楼板及组合柱墩。

- 转换结构(相片十二)

避免采用一般需要密集和复杂的钢筋排布的转换结构。如果不能避免使用，应详细考虑转换结构的尺寸及钢筋排布的安排，务求使钢筋的屈扎变得较为容易。

- 建筑信息模拟技术

推广尽量使用建筑信息模拟技术以模拟挤拥的钢筋交点（例如众多横梁与柱的交界点），以务求设计是没有冲突及可建造的。

建造程序

- 推广采用半预制件的方法建造结构构件

考虑在需要复杂模板或冗长的钢筋扎作的工程（如梯段、水缸等）采用半预制件。全面性预制件通常使用于重复性和容易处理的结构构件，例如预制外墙及浴室等。半预制件可更灵活地与现注混凝土一并应用于较大规模的结构建造，例如使用半预制梁及楼板以配合现注混凝土填补以进行楼层建造(相片十三及十四)。

- 引用机械车剪切及屈曲钢筋，以减少对熟练钢筋屈扎工的需求 (相片十五)。推广使用土木工程拓展署认可钢筋预制工场根据发展局第10/2018号工务技术通告”工地外使用预制钢筋组件的质量保证”所提供的预制钢筋组件。

(五) 木模板工及金属模板装嵌工

设计阶段 - 楼宇建筑设计采用 3S 概念的例子

(i) 标准化(Standardization)

标准化建筑设计，例如

- 标准化
 - 楼层的高度
 - 楼层的细节，如不同楼板的厚度
 - 每个楼层台面的尺度
 - 结构楼板、柱墩、墙、横梁及楼梯的设计
- 保持适量的柱墩数量

(ii) 简单化(Simplification)

简化建筑设计，例如

- 避免建造突出的混凝土构件，如混凝土的窗台、混凝土装饰条及楼宇外墙的装饰组件。
- 在不影响功能运作，机电效能及维修考虑的情况下，避免集中在楼层的局部地区装置人力密集和耗时的单元，例如发电机房、厕所、厨房等，因密集的工作环境会引致不同工种熟练技术工人的相互影响。换句话说，这些设施应尽量散布在楼层不同位置。

简化结构设计，例如

- 采用平板以取代传统的结构横梁及混凝土层板建筑，以减少在建造横梁时，木模板工或金属模板装嵌工的工作。

- 以非混凝土物料或预制混凝土砖建造在门框附近的小面积位置(即门框和天花板、及门框与相邻墙壁之间的位置)，以减少需要大量人手的模板工程(相片十六)。

减少特别的设计，例如

- 除需要特别的建筑设计外，应避免涉及高工艺要求的特殊设计，例如弯曲墙、尖角斜板及曲梁等。

(iii) *单一综合组件(Single integrated element)*

- 干法施工(相片五)

采用干建造法，例如混凝土砖或预制墙板系统等，以取代现注混凝土间墙。

- 采用预制件(相片六及七)

考虑采用预制建造方法建造外墙、幕墙、玻璃板墙、窗框及楼梯等。

设计阶段 - 土木工程设计采用 3S 概念

(i) *标准化 (Standardization)*

标准化的设计，例如

- 标准化规范桥墩和墙的设计
- 考虑加装面板以代替混凝土建筑装饰
- 结构内的构件采用典型及对称的布置
- 采用典型的地基设计及将地基数量保持最小

(ii) 简单化(Simplification)

简化建筑设计, 例如

- 避免在挡土墙及桥梁墩台外部的图案装饰(相片十七及十八), 如适用, 可提供绿化植物以达到改善外观。
- 考虑以非现注组件作为建筑特色设计

简化结构设计, 例如

- 减少建造曲线的天桥柱墩和底部
- 桥梁截面保持最小变化

(iii) 单一综合组件(Single integrated element)

- 采用预制组件建造横梁及柱墩
- 采用预制混凝土U型沟渠

(六) 敷喉管工及水喉工

提高建造生产力的具体措施 - 敷喉管工

规划及设计

- 选用适当物料及种类

考虑使用一

轻便和耐用的材料（例如聚乙烯 PE 水管），以减少在处理材料方面的人力资源。

聚乙烯（PE）线圈水管（公称尺寸为 90 毫米或以下），取代 PE 的标准直身水管，以减少接合配件的需要。

- 采用直身及直接的喉管路线以减少弯位、接口及配件。

建造方法

- 修复方法

考虑使用修复方法（例如套入现有水管内层）替代敷设新水管以复修损坏水管。

- 无坑敷管方法

采用无坑敷管方法（例如横向钻挖、水管推顶、微型隧道等）以替代传统的明挖方法。

提高建造生产力的具体措施 - 水喉工

规划及设计

- 供水和排水装置选用耐用的材料和适当的设计，例如
 - 以环氧树脂涂层的球墨铸铁管替代铸铁管，特别是在建筑物下或需承受高水压的装置，以尽量减少日后的维修和保养工作。
 - 采用快速接合法替代传统的焊接技术。
 - 小直径的 PE 线圈水管和线圈铜管以替代标准直身水管。
- 在容易出现淤塞的情况下使用尺寸足够的排水管，特别是埋入地下或较长的排水管(例如楼面面积较大的特殊建筑物包括医院和惩教机构设施等)。
- 使用直接供水系统，以减少在工地内的水管工程。
- 标准化楼宇内供水和排水装置的设计，使水管和排水工程更有效地进行。
- 考虑在内地或香港以外地方预先将喉管接口装配。
- 采用直身及直接的配管系统以减少弯位、接口及配件。

(七) 金属工和焊接工

采用创新设计，以减少并取代在工地进行的金属工程

- 替代设计

采用替代设计，以减少金属工程或焊接工序，例如

- 螺栓和螺帽接合法用于永久(如桥门构架、楼顶结构)和临时(如桩柱套管、吊架)的金属工程，以取代焊接程序。
- 使用机械接驳器，包括用于大型结构的特制接件或专利产品，以取代传统焊接程序。
- 采用专利方法安装护栏以改善生产力 (相片十九及二十)。

- 替代物料

采用非金属物料，以尽量减少金属工程，例如强化玻璃纤维塑料栏杆、顶板及水缸等 (相片二十一至二十三)。

- 完 -



相片一：标准化的结构横梁



相片二：高技术水平要求(弯曲面)的特殊设计



相片三：预制楼宇外墙连窗框



相片四：预制浴室连厨房



相片五：预制混凝土砖



相片六：预制外墙



相片七：预制楼梯



相片八：无梁楼板



相片九：钢结构与混凝土组合楼层



相片十：楼宇建造中的组合V型柱墩



相片十一：组合结构梁柱节点



相片十二：转换结构



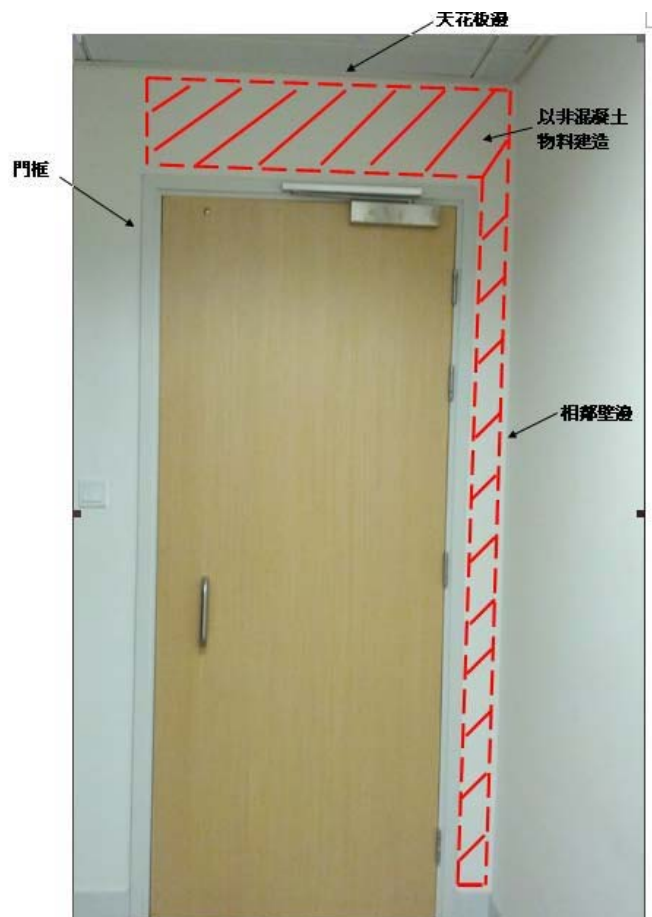
相片十三：半预制梁



相片十四：半预制楼板



相片十五：机械化剪切及屈曲钢筋



相片十六：以非混凝土物料建造介乎于门框和天花板、及门框与相邻墙之间



相片十七: 避免在挡土墙外部的有图案的混凝土设计



相片十八: 避免在挡土墙外部的有图案的混凝土设计



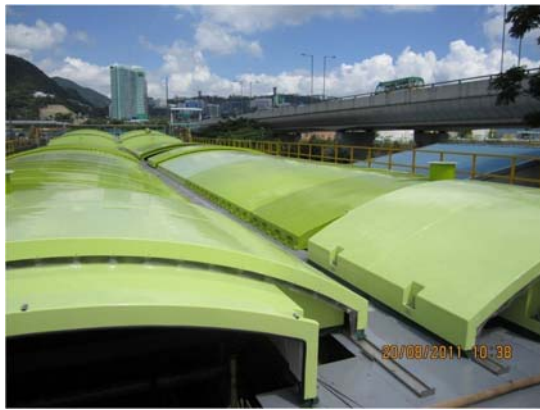
相片十九：采用专利方法安装护栏



相片二十：采用专利方法安装护栏



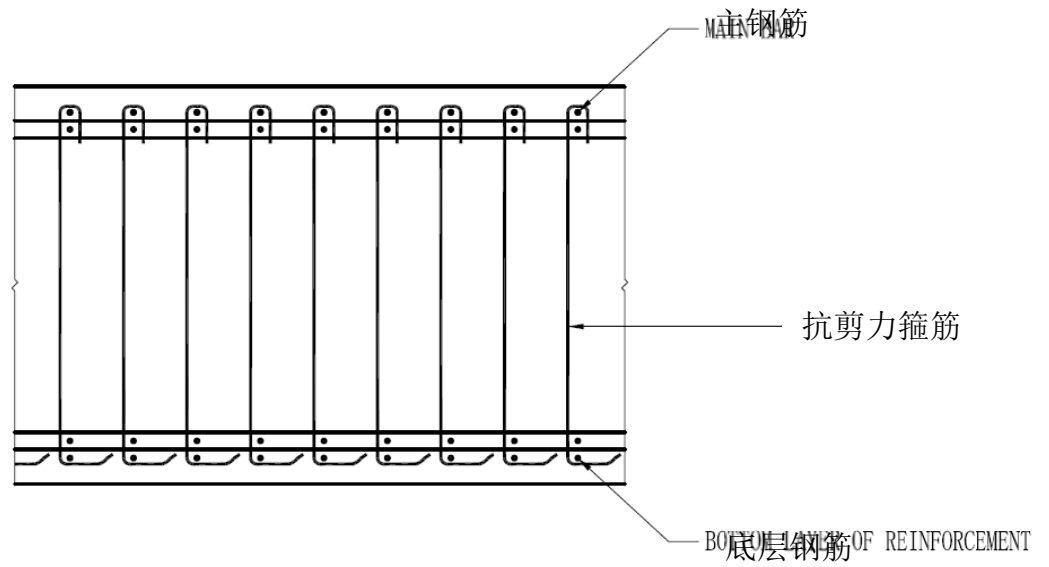
相片二十一：玻璃纤维强化塑料栏杆



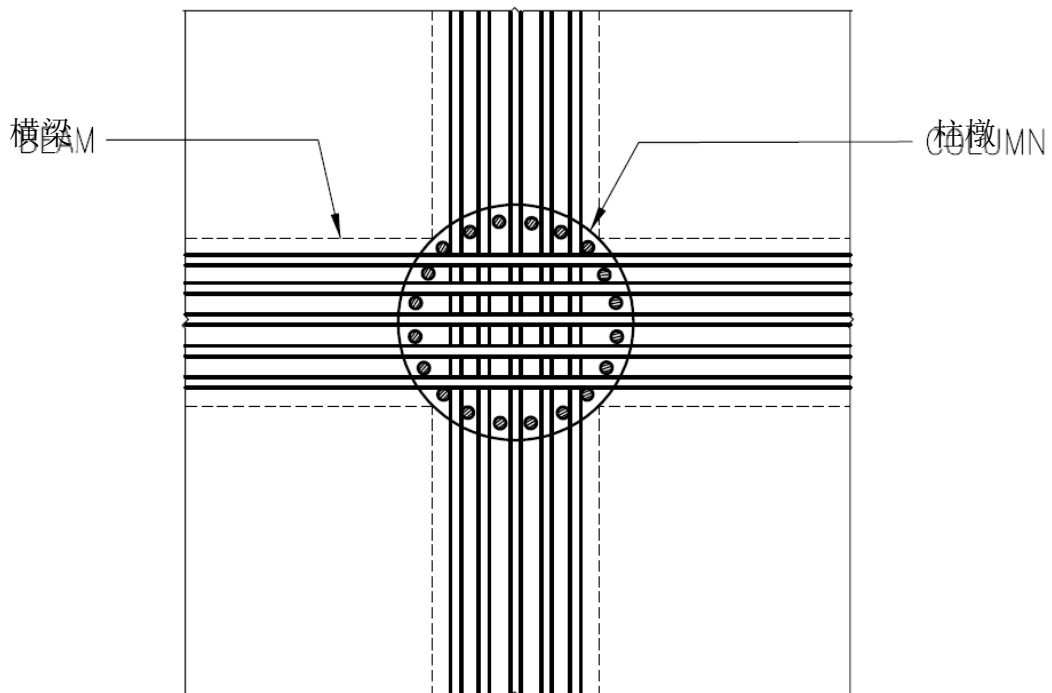
相片二十二：玻璃纤维强化塑料顶板



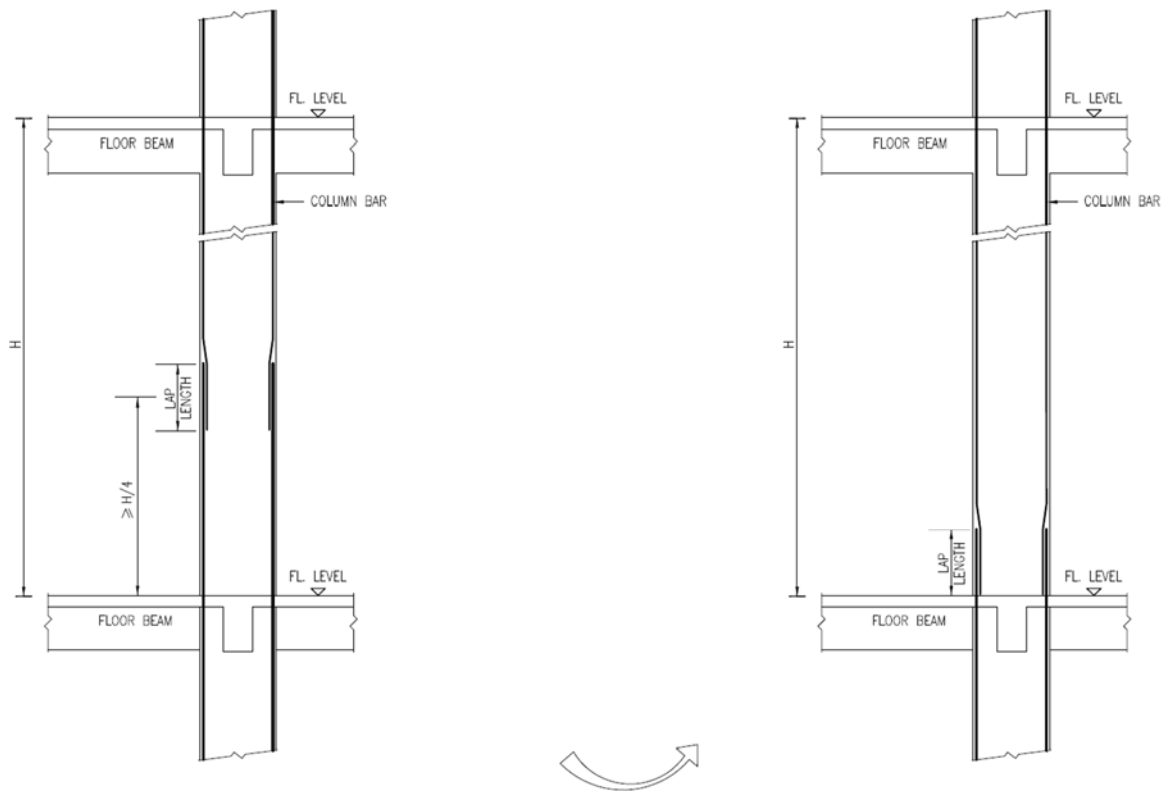
相片二十三：玻璃纤维强化塑料水缸



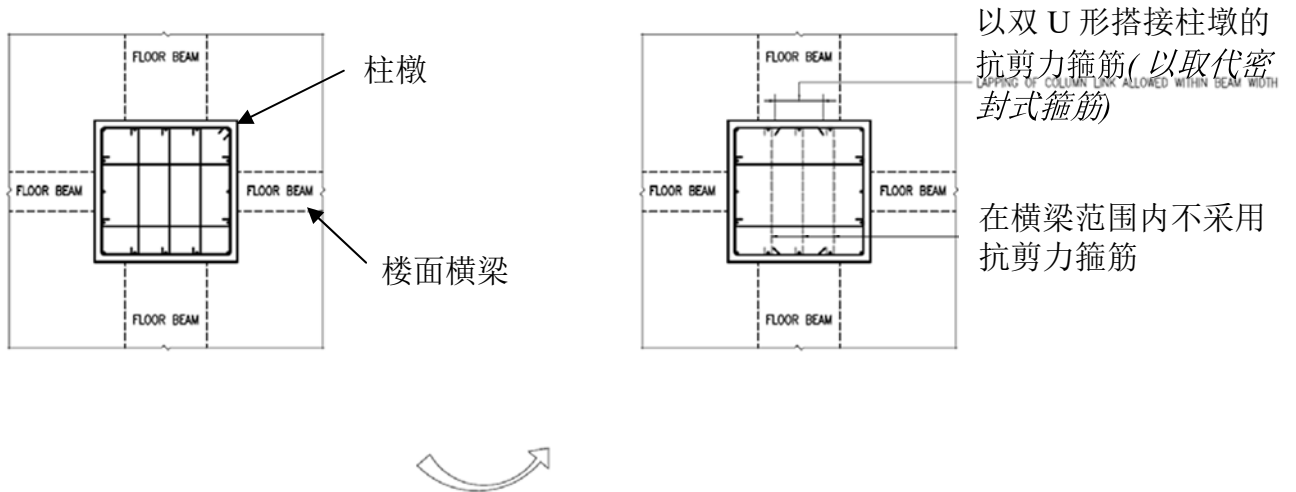
图一：抗剪力箍筋的脚钩应避免扣紧无梁楼板、转换结构及桩帽的底层钢筋



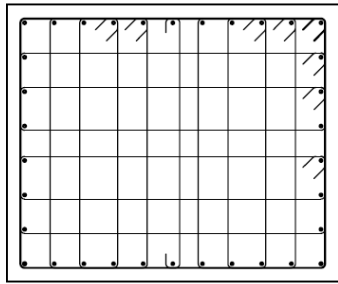
图二：避免横梁的主钢筋穿过柱墩主钢筋之间的狭缝进入柱墩钢筋支结构架内



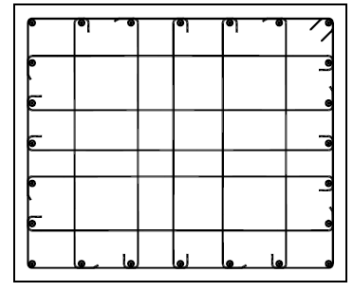
图三：在楼面上搭接柱墩的垂直主钢筋



图四：减少在梁柱节点的抗剪力箍筋的扎作难度



避免较小尺寸及间距的密封式抗剪力箍筋及主钢筋



采用较大尺寸及间距的开口式抗剪力箍筋及主钢筋
COLUMN WITH LARGER MAIN BARS AND OPEN LINKS

图五：采用较大尺寸及间距的开口式抗剪力箍筋及主钢筋