

板式转换层混凝土厚板施工工法

(YJGF39—2000)

通州市建筑安装工程总公司

随着工程建设规模的扩大，多功能的综合性大厦应运而生，为了满足建筑物的功能需要，提高建筑物的综合使用水平和利用率，减少土地等资源浪费，大幅度提高投资回报率，采用转换层进行结构转换，成了当今城市黄金地段建筑物优选的结构形式，其中板式转换层是结构转换形式之一。通州建总南京分公司在厚板转换层的施工过程中，为确保板式转换层施工质量，对板式转换层施工工序进行了仔细的分析和研究，制定了完整的板式转换层施工工艺，经过多次的成功工程实践检验，该板式转换层施工工法正确。可靠，可有效地保证厚板转换层的施工质量。

一、特点

- 1.选用了安全可靠，合理经济的模板支撑体系。
- 2.通过模拟操作，确定钢筋的排放顺序，提高工效。
- 3.钢骨架施工专业化，确保工程质量。
- 4.科学地设计混凝土配合比以控制混凝土水化热。
- 5.合理安排混凝土浇捣程序减小温差对混凝土质量的影响。

二、运用范围

本工法适用于板式转换层的施工。

三、工艺原理

- 1.施工方案确定合理经济，保质。便捷的钢管扣件式模板支撑体系。
- 2.通过计算机预先排放钢筋，确定钢筋排放顺序，并通过实物模拟技术，按比例缩小绑扎实物，控制施工进度。
- 3.利用成熟工艺和人才资源，进行钢骨架施工，确保工程质量。
- 4.通过掺加一定数量的外加剂，调低混凝土配合比中水泥的用量，调高外加剂的用量，降低浇筑后产生的热量。
- 5.分区分层浇筑混凝土，下层的混凝土在混凝土初凝前散发掉部分热量。

6.为减少混凝土内外温差,在转换层混凝土底模木方上铺塑料薄膜后再安装胶合板;转换层的侧模采用双层夹板夹塑料薄膜,增加模板密封性能;转换层脚手架空洞四周用彩条布全封闭,减少空气对流,防止热量散失。

7.浇筑后表面覆盖塑料膜,加盖草包夹塑料膜,14h 开始向薄膜内混凝土表面浇水,确保混凝土表面保持湿润。

四、工艺流程

优选方案→支撑体系设计→模板设计→支模→钢构件制作→钢构件安装→钢筋绑扎→混凝土原材料选择→配合比设计→混凝土搅拌→混凝土运输→混凝土泵送→测温探头布置→混凝土布料→混凝土振捣→泌水及表面处理→混凝土测温养护。

五、操作要点

1.优选方案。

(1) 原则。确保厚板施工质量,满足结构设计要求,保证模板支架稳定可靠。

(2) 厚板浇筑方式有两种。一种为分二层浇筑。这种方式的优点是模板支撑量较少,但本工程暗梁多且有劲性钢骨架,钢筋分两次绑扎难度大分层面处的处理较困难,工期影响大;另一种一次性浇筑,这种方式的最大缺点是支撑量过大,施工难度大。但工期短,速度快。本工法针对第二种方法制定施工工法,如图 1。

2.钢管支撑设计。

(1) 厚板下(二层楼面上)钢管支撑排架设计。①荷载计算。②支架搭设。③扣件抗滑能力。④支架搭设尺寸。⑤支架主柱承载能力复核等。

(2) 三层连续支模的荷载传递计算复核。

3.模板设计。

(1) 底模设计。①采用木胶合板做底模,底模板下铺 50mm×100mm 木枋。②底模设计应考虑的问题有确定木枋间距验算楞木跨度等。

(2) 侧模设计。①侧模分布较复杂:有悬挑侧模,有带裙楼侧模,有内筒侧模三种。②侧模计算。内竖楞计算;外横楞计算;侧模对拉螺栓间距计算;对拉螺栓大小的选择。

4.支模。

(1) 一般部位支模方法。

①模板支撑采用三层连续性支撑,立杆档距。地下室 600mm×600mm,一、二层 300mm×600mm。

②采用 $\varnothing 4.8\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 脚手架钢管与扣件搭设成排架,立杆数量 6 根/ m^2 ,单根立杆上用双扣件。用力矩扳手按设计要求拧紧。

③底模采用木胶合板做底模板, 木方选用 $50\text{mm} \times 100\text{mm}$ 间距 200mm 。

④侧模竖楞按 $@250\text{mm}$, 外横楞按 $@500\text{mm}$, 侧模对拉螺栓间距为 $450 \sim 500\text{mm}$ 。

(2) 局部支模方法。

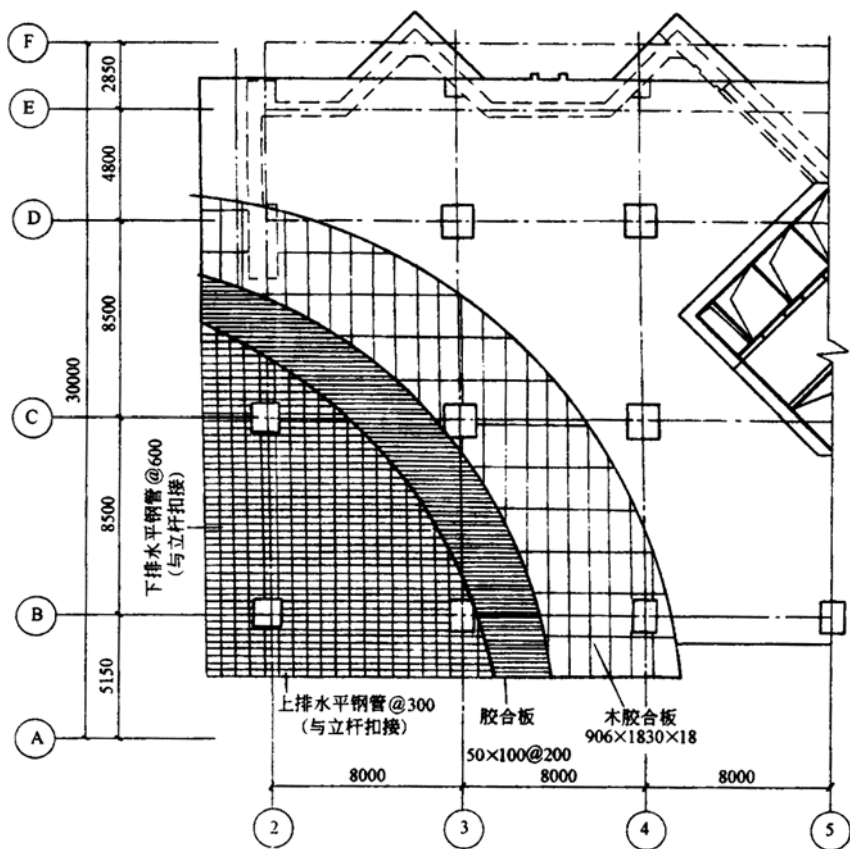
①无裙楼板外侧立模、通过 $\phi 14$ 对拉螺栓和下层支斜钢管双重办法解决, 如图 2。

②悬挑部位厚板支模, 悬挑的外侧点用 $\phi 25$ 钢筋作斜拉杆, 一端扣牢底模的水平托管, 另一端与钢梁。钢柱焊接。斜拉杆呈扇形布置, 如图 3。

③消防楼梯的侧模, 通过固定式内撑系统解决为防止轴线滑移, 上下层要有一根竖向钢管垂直、贯通。

④浇筑起始点影响支撑系统稳定, 应考虑一定的安全储备。

⑤二层楼面上有洞口的部位钢管撑在钢梁上, 钢梁沿洞口尺寸短边方向搁置, 钢梁尺寸根据计算确定。



注: ①作为模板支撑的钢管垂直度要求, 立柱下端的切口要平整。

②所采用的扣件质量要好, 立柱顶端扣件的拧紧力 $\geq 40\text{N.m}$ 。

③当立柱长度不够作接长连接时, 所接长的钢管必须搭接一步, 并用双扣件。

④模板支撑立杆下部垫 $100 \times 100 \times 80$ 钢板, 为保证受力均匀, 要求二层楼面刮糙平整。

⑤柱轴线两侧加设剪刀撑、剪刀撑与地面夹角 45° 。

⑥二层楼面右洞口处、最大跨度为 2425mm，采用两根槽钢组成“工”字钢架设间距同支撑。

⑦二层楼面外周预埋短钢管，柱网 8m 段预埋 3 根，4m 段顶埋 2 根，以便扣接扫地水平杆，使斜撑与水平杆扣接。

⑧混凝土浇筑从 2 轴线向 8 轴线推进时，在 2 轴外需加宽支撑架的搭设宽度 2m 左右，搭设在二层群楼上，并增设剪刀撑和抛撑。

⑨模板支架搭设完成之后，必须填报“支撑架检查记录”，待甲方、监理方检查验收后，方可铺放胶合板等。

⑩柱边、剪力墙边也应设立杆，其离柱边距离小于 200mm。

⑪侧模对拉螺栓间距 600×600 ，M14 螺栓与板内通长钢筋焊牢，在轴线附近用旧钢绞线通长拉槽钢，以防严重“炸模”。

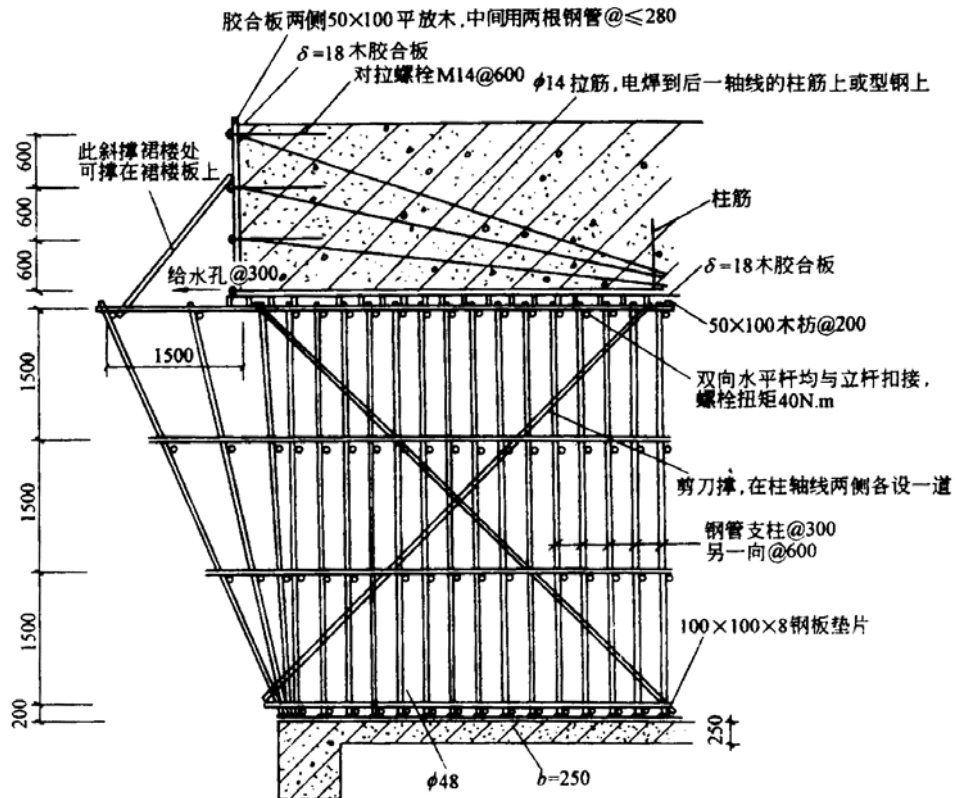


图 2 一般部位 2.1m 厚板模板支撑示意

5.统筹安排施工顺序。

(1) 请各工种负责人制定转换层各自的施工进度计划报施工技术组讨论，确定各工种的工期。

(2) 根据主导工序合理安排塔吊等机械的使用时间并由专人统一调度。

(3) 根据关键工序确定工艺流程，确保施工进度。

6.设置钢构件转换层的钢构件制作。

(1) 根据结构图确定的钢筋用量，由于用量较大往往无法排放，请结构师利用电脑，按照钢筋实际规格。间距大小按比例排放。调子梁中钢筋排布。

(2) 确定钢筋绑扎顺序，铺放板底双向防裂钢筋网→铺放板底双层双向钢筋→分层铺设暗梁下部纵向钢筋→搭钢管支架→分层挂吊、暗梁上部纵向钢筋→套箍筋→穿腰筋绑扎、固定→暗梁就位→铺放板面双向双向钢筋→铺放板面防裂钢筋网，板底的钢筋保护层用 $\phi 28$ 、2 钢筋头代替跟随摆放。

(3) 钢筋施工的其他技术均采用常规做法。

9.检查验收。组织验收钢筋绑扎完毕，先进行自检，项目部复检，同时整理好完备的软件资料，组织设计单位、质检站、建设单位、监理单位、施工及有关方面的专家进行验收，通过后办理相关手续方可进行下步施工。

10.原材料的选择。

(1) 转换层一般采用 C40、C50 混凝土。水泥：选用水化热较低的强度等级为 42.5MPa 的矿渣水泥，并要考虑水泥强度的后期发展，尽量减少水泥用量，降低水化热，同时罐装水泥要存放一周以上，既保证质量又降低人机搅拌时的温度。

(2) 骨料：选用粒径 5~30mm 的小碎石，含泥量控制在 1% 以下，砂细度模数在 2.5 以上的中、粗砂、含泥量小于 2%。

(3) 粉煤灰：采用 1 级灰，烧失量小于 5%。

(4) 外加剂：采用省建科院生产的 JM—III 型高效增强剂。

11.混凝土的配合比设计。

(1) 混凝土的配比设计的指导思想是：配制高性能混凝土，采用双掺技术，降低水泥水化热，减少单方水泥用量；采用低水胶比；提高混凝土的极限抗拉强度，延长混凝土凝结时间。根据施工单位往年大体积混凝土施工经验，结合规范要求，参照商品混凝土厂家的历史资料，和设计部门商定适当延长混凝土的龄期（R90、R60 等），浇筑期间，派技术员进驻商品厂，严格监控原材料的质量，投料的品牌及数量。

(2) 根据配合比进行混凝土的试配，根据试验结果再确定。

(3) 坍落度的确定，商品混凝土上的坍落度控制在 16 ± 2 ，不允许随意变更，施工现场由专人检测，1 次/2h。

12.混凝土的拌制。

(1) 加料顺序，采用同掺法，外加剂加拌合水稀释后同其他材料同时掺入，粉煤灰和水泥应同时加入搅拌机。

(2) 搅拌要均匀。外加剂在混凝土中应分布均匀，避免局部过量引起不良后果，因此搅

拌时间宜延长 1min。

(3) 投料后，保证 2.5min 以上的搅拌时间。

13.混凝土的运输。

(1) 根据运输线路里程，确定混凝土搅拌运输车的数量，确定依据为：转换板的浇筑断面、浇筑速度等。

(2) 混凝土搅拌运输车要保证良好的工作状态，并且有备用以应急调度之用。

14.混凝土的泵送。

(1) 现场按施工方案要求布管，布管前检查管内是否有混凝土残留物，如有要及时清理掉，管道固定牢靠，尤其是斜管和垂直管，以减少泵送的压力损失。

(2) 泵送前要用清水润湿管道，再用水泥砂浆润滑管道及泵机。

(3) 泵机料斗前专人值班，检查拌和物中的大块石头和杂物，在泵送过程中，料斗的混凝土量保持不低于上口 20cm，以免泵机吸入率低或吸入空气堵塞。

(4) 暂时中断泵送时，应采取倒泵措施，使管中混凝土形成前后往复运动，保持良好的可泵性。

15.测温探头的布置。

(1) 测点布置原则。测点必须具有代表性，能全面反映大体积混凝土内各部位的温度，从大体积混凝土高度断面考虑，应包括底面中心和上表面，从平面考虑应包括中部和边角区。

(2) 测温点布置。该转换板结构为长方形，因其对称性，可取该板 1 / 4 的面积进行温度测点布置，其他区域有选择地布置跟踪测点。如图 4。

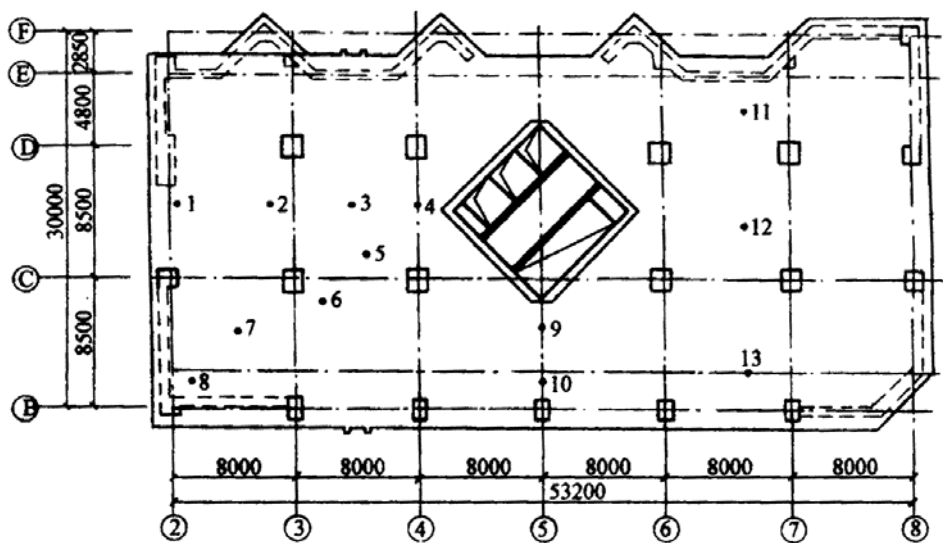


图 4

(3) 测温方法。采用温度测试仪，精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，温度探头预先埋入混凝土内，在温

度测点处焊一根套管，高出板面 30cm 以便固定探头导线，同时亦避免浇筑混凝土时损坏，折断探头导线。

16.混凝土上的布料。

(1) 采用布料斜面分层，薄层灌注，自然流淌，连续浇筑到顶的方法，分层厚度为 50cm，自然流淌坡度控制在 1：6 内，由于混凝土流动性大，灰浆厚，表面布料高度略超出控制标高，见图 5。

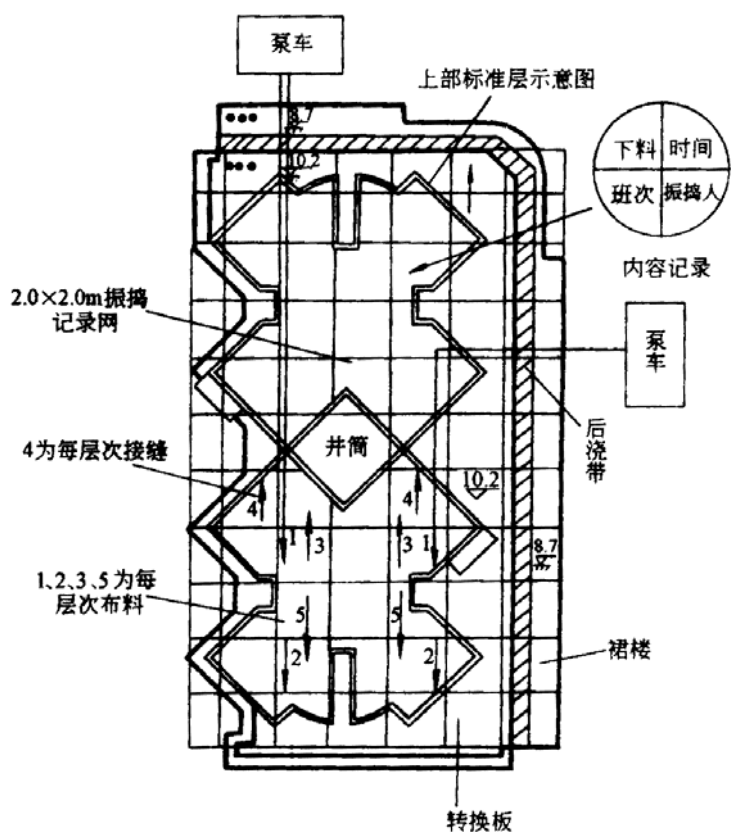


图 5 浇筑布料平面图

(2) 混凝土浇筑应满足整体连续性的要求，初凝时间按 8h 控制，由专人用平面布料图记录每层下料的厚度，流淌范围，下料的时间，根据记录情况统一指挥下料，避免出现施工冷缝。

(3) 浇筑混凝土时，落斗高度不超过 2m。

17.混凝土的振捣。

(1) 依据布料顺序分区分层振捣混凝土，并由专人用平面布置图对振捣时间平面位置，振捣人员进行记录，既避免混凝土的冷缝，又责任到人，保证质量。

(2) 采用 $\phi 50$ 加长插式振捣器振捣，钢筋密集区即中间周围的暗梁。板墙及暗梁交叉处采用扣 0 加长插式振捣器振捣。

(3) 振捣方式。快插慢拔，每振捣点停留时间需 20~30s，振捣间距不大于 50cm，振捣

棒应插入下一层 50mm 深。

(4) 钢梁柱交叉点由于无法直接从上部下料，只有通过振捣器往交叉点部位送料，通过四周分层挤压出料方能把交叉点挤密实。振捣以表面水平为准，不再下降，不再出现气泡，表面泛出灰浆为准。

18.泌水及表面处理。

(1) 泵送混凝土流动性大，泌水多，影响混凝土密实性和结构的整体性。在模板四周侧边的底部，上口开设排水孔，使多余的水分从孔中自然排空，当混凝土下料靠近侧模时，一般 5~8m，从侧模的端头开始下料和浇筑混凝土，形成与原浇筑方向相反的斜坡逐渐推进，与原斜坡相交成一个集水坑，然后用隔膜水泵抽出主水桶中。

(2) 大体积泵送混凝土，表面水泥浆比较厚，浇筑后要清除，在初凝前 1~2h，先用长括尺按标高刮平，在初凝前再用铁滚筒碾压 2~3 遍，并用木夯打磨压平，以闭合收缩裂缝。

19.混凝土的养护。

(1) 大体积混凝土养护对混凝土质量至关重要。一方面保证水泥的正常水化，另一方面要控制混凝土板的内外温度不致出现有害的结构裂缝，养护时间至少应达 14d。

(2) 转换板表面采用薄膜。草包交替覆盖，保温保湿养护混凝土浇筑后，表面抹压平整后约在 12~14h 后，先覆盖塑料薄膜，再盖三层草包夹一层薄膜，昼夜浇水保湿，不能积水，不干燥泛白，以免表面收缩裂缝。

(3) 底模和侧模。底模板及侧模和木枋之间，铺上二层塑料薄膜，施工过程中应注意不损坏塑料薄膜。

(4) 转换板下部的脚手架四周用彩色布封闭不让空气对流，在浇混凝土前脚手架上安装碘灯备用或其他加热设备，如果混凝土内外温差超过 25℃，开启加温设备提高表面温度，减少内外温差。

20.根据测温调整养护。

(1) 测温制度：测温从混凝土浇筑后 24h 开始，升温阶段每 4h 测一次，降温阶段每 4h 测一次，7d 后，每 8h 测一次，直至温度变化稳定。

(2) 绘制表格记录测试数据，及时分析测试数据，出现异常及时调整覆盖层厚度。

(3) 测试数据稳定，温差不超过规范要求，可不采用备用碘钨灯或其他加热设备。

六、机具设备（见表 1）

表1 机 具 设 备

序号	机械名称	单位	数量	产地
1	塔式起重机	台	1	徐州
2	混凝土泵车	辆	3	国产
3	混凝土搅拌运输车	辆	10	日本
4	混凝土拌和楼	座	2	国产
5	混凝土振岛机械	套	30	国产
6	碘钨灯	套	80	国产
7	铁滚筒碾	个	2	国产
8	水平仪	台	1	国产
9	应急灯	台	5	国产
10	油布	M2	400	国产
11	坍落度筒	套	1	国产
12	标准抗压试模	组	20	国产
13	管道及布料管	套	1	国产
14	温度测试仪	套	4	国产
15	其他工具具配套齐全		2	国产
16	超声波检测仪	套	1	国产
17	水准仪	套	1	国产
18	经纬仪	套	1	国产

七、劳动组织

1.总指挥 1 人；现场协调 1 人。

2.值班人员（每班）：组长（项目副经理）1 人；副组长（项目工程师）1 人；安全员（专职安全员）1 人；塔吊指挥（专职指挥）2 人；试块坍落度（技术员）1 人；监督（兼联络）（工长）1 人；领班（瓦工工长）1 人；钢筋工长 1 人；木工工长 1 人；安装工长 1 人；记录（施工助理）1 人；电工（专职）1 人。

3.操作工人（每班）：木工 86 人；钢筋工 40 人；焊工安装工 25 人；混凝土工 18 人；车辆指挥 1 人。

八、安全技术措施

- 1.谢绝非施工人员进入施工现场，进行全封闭管理。
- 2.浇筑混凝土前再次组织施工人员抽检满槎支撑的搭设情况，发现问题，及时纠正。

3.下达开工浇筑令之后，严禁施工人员在钢管支撑范围内逗留。

4.转换层两侧各搭设一座与支撑搭接不连接的应急疏散楼梯。

5.安排 2 名专职人员在建筑物四周巡查发现异常情况立即报告，组织施工人员疏散。

6.安技人员随时检查，督促实施上述措施，发现问题，严肃处理。

九、质量要求

本工法必须遵照执行的规范。操作规程。技术规范有，《混凝土结构工程施工及验收规范》（GB 4562—92）、《混凝土结构工程施工技术操作规程》（DB 32 / 296—1999）、《混凝土质量控制标准》（GBJ 301—88）、《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB 4562—92）、《混凝土外加剂应用技术规范》（GBJ 119—88）、《钢结构工程施工及验收规范》（GB 50205—95）、《钢结构工程质量检测评定标准》（GB 50221—95）、《建筑钢结构焊接规程》（JGJ 81—91）。

十、技术效益分析和工程实例

南京宏安大厦工程，位于集庆门大街与鸣羊街交叉路口，地下 1 层，地上 33 层，3 层楼面转换层大板为矩形截弧形角，以下为商场，以上为 45 度转向平面，呈两只蝴蝶型衔接而成的住宅，建筑面积 30680m²，全现浇混凝土剪力墙结构。转换层施工期为 2000 年 9 月 8 日于 2001 年元月 11 日，浇筑混凝土为 2001 年元月 9 日～2001 年元月 11 日正值数九寒冬，属于大体积混凝土施工的极其不利期。经验收板式转换层混凝土观感无结构破坏性裂缝，质量“优良”，取得直接经济效益约 120 万元，技术效益显著，社会效益良好。

（执笔人：成彦 瞿启忠 瞿宏程 蒋克明 羌夕和）