

清水混凝土在地铁高架桥工程中应用（一）注册建筑师考试
PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/527/2021_2022__E6_B8_85_E6_B0_B4_E6_B7_B7_E5_c57_527203.htm

摘要：在广州地铁四号线高架桥工程桥墩施工前，针对清水混凝土的原材料、配合比、模板、混凝土浇筑、养护等环节进行了全面的模拟试验，将试验结果用于正式施工，保证了清水混凝土的工程质量，取得较好的外观效果。关键词：清水混凝土；模拟试验；外观质量
清水混凝土建筑作为一种建筑表现形式，能够完整而有效地保留混凝土建筑本身具有的颜色和机理。它的特点是混凝土一次成型，直接采用现浇混凝土的自然色作为饰面。广州地铁四号线有长达21km的高架线路，为了尽量减轻地铁高架桥对城市景观与周边环境的影响，对高架桥外观质量提出了较高的要求，并首先在高架试验段土建工程一标开展了有关清水混凝土的一系列试验研究，本文结合该工程应用清水混凝土的实践，对清水混凝土技术进行介绍与探讨。

1. 质量标准 现行国家规范对清水混凝土并没有明确的定义和质量标准，通常根据国外的标准或根据工程经验制订清水混凝土的质量验收标准。针对地铁高架桥工程的特点，通过多次专家论证，最终制订了广州地铁四号线高架桥工程混凝土特殊技术要求，明确了要达到的质量验收标准。

1.1 表面观感质量标准

(1) 颜色：要求清灰色且色泽均匀，无明显色差。

(2) 表面：混凝土密实整洁，面层平整，阴阳角的棱角整齐平直，节点或交角、交线、交面清晰，起拱线、面平顺。无油迹、无锈斑、无粉化物，无流淌和冲刷痕迹；无明显裂缝、无漏浆、无跑模和胀模，无烂根、无明显错台，无

冷缝，无夹杂物；无蜂窝麻面、裂纹和露筋现象；无明显的气泡、砂带和黑斑现象。（3）结构工程保持拆除模板后的原貌，无剔凿、磨、抹或涂刷处理的痕迹。（4）穿墙预埋管孔眼整齐，孔洞封堵密实平整，墩台、梁体外观色泽基本一致。（5）混凝土保护层准确，无露筋；预留孔洞、施工缝、变形缝整齐平整。

1.2外形尺寸标准

（1）结构轴线通直、几何尺寸准确，阴阳角的棱角整齐、角度方正；所有结构线条规则顺直，无明显凹凸及错位。（2）模板拼缝严密平整)无明显错台痕迹。（3）垂直度、平整度的允许偏差应小于混凝土结构工程施工质量验收规范的要求。

2. 试验研究

2.1室内试验研究

为达到清水混凝土的质量标准，由混凝土搅拌站针对混凝土的色泽、和易性、含气量及外观质量等方面做了大量的室内对比试验。试验情况及结论如下：（1）为达到设计要求的“青灰色”标准，首先针对不同品牌水泥进行了大量试验，对混凝土试块进行对比，最终选定一种颜色符合要求且货源稳定、质量有保证的水泥品牌，以及两种备选品牌。（2）为确保混凝土的和易性良好，选用了不同的水泥、粉煤灰、外加剂进行了大量的对比试验。在减水剂方面，对不同品牌进行了不同掺量的对比试验，试验表明，可通过调整减水剂的掺量来控制混凝土的保水性。同时，也选用了不同等级、不同掺量的粉煤灰来试验粉煤灰对混凝土和易性的影响，结果表明以I级粉煤灰为好，且掺量控制在 $40\text{kg}/\text{m}^3$ 以下时对混凝土的外观影响较小。（3）为找出对混凝土外观的关键影响因素，在室内对不同品种的减水剂、脱模剂，不同的砂率和细度模数，不同的拆模时间和养护条件做了几十组的对比试验。结果表明：减水剂对混凝土的含

气量影响较大，应选用缓凝效果明显、减水率高、坍落度损失小的减水剂；使用不同的脱模剂时，混凝土表面的气泡含量不同；一定程度上脱模剂越厚，混凝土表面越光滑、气泡越少；选用细度模数为2.5~2.9的砂时，混凝土的用水量及含气量控制较好；不同的拆模时间会导致混凝土表面强度及脱模剂发挥的效果不同，对混凝土的外观质量影响也不同；不同的养护条件对混凝土外观质量也有影响。

2.2 模拟试验

在桥墩正式施工前，针对清水混凝土的原材料、配合比、模板、浇筑、养护等环节进行了全面的模拟试验。从2004年8月17日到2004年9月23日，先后进行了7次墩柱试验，采用大块定型钢模板、吊装浇筑、插入式振动器振捣，外包塑料薄膜补水养护的施工工艺，最终采取第0次试验结果作为正式施工的数据及配合比，取入模温度30℃；坍落度80mm；水泥品种P.II 42.5；配合比为：水泥390kg，砂645kg，碎石1130kg，水175kg，粉煤灰20kg（I级），外加剂5.33kg；模板面用PVC卷材处理；采用该配合比的坍落度损失在30mm/h以内，含气量为2.6%。经过多次模拟试验，正式施工的墩柱取得了较好的外观效果。

3. 原材料要求及配合比设计要点

3.1 原材料要求

（1）水泥的选择主要考虑两个因素，首先应选应低碱、低水化热的水泥；其次是混凝土颜色要符合要求。同时生产过程中要做到水泥同一厂家、同一品种，以确保混凝土颜色一致。

（2）砂子为细度模数大于2.4的中砂，含泥量不大于1%；石子为5~25mm粒径级配良好的碎石，含泥量不大于0.8%，针片状石子的含量不大于10%。含泥量大将会影响混凝土的颜色，针片状石子含量过大将会影响混凝土的强度及流动性。砂石原材料产地也必须固定。

（3）若为改善混凝土的和易

性，降低水化热，控制开裂，经配合比试验需掺加粉煤灰时，必须选用同一厂家I级粉煤灰，烧失量小于5%，细度8%~12%。（4）应选用引气成分低、缓凝适中的高效减水剂，减水率 $>20\%$ ，含气量 3% 。在使用前应进行与水泥相容性试验。（5）拌和用水宜采用饮用水，当采用其他水源时，水质应符合我国现行标准《混凝土拌和用水标准》

（JGJ63）的规定，不得使用循环水。

3.2配合比设计要点

（1）应控制每立方米混凝土用水量在170~180kg；水灰比不得大于0.55。（2）应保证有足够的细粉料含量以改善混凝土的和易性，提高混凝土的表面质量，胶凝材料总量视混凝土强度等级而异，建议C30~C50混凝土的胶凝材料总量控制在380~500kg/m³范围内。（3）掺入优质粉煤灰可改善混凝土和易性，便于浇筑成型，但是掺量大将造成混凝土表面缺乏光泽、色泽不匀。因此应严格控制粉煤灰用量，试验表明粉煤灰掺量控制在10%以下为好。（4）砂率应比普通的混凝土提高1%~2%。（5）理论上，只要能满足施工的振捣要求，则混凝土坍落度越小，混凝土的泌水越少，气泡也越少，建议非泵送混凝土的坍落度控制在8-10cm，泵送混凝土控制在12-14cm，坍落度每小时损失值不应大于30mm。

4．施工技术措施

4.1模板工程

（1）必须保证模板的刚度和稳定性，在混凝土侧压力作用下不允许变形；优先选用定型钢模板且应进行抛光处理，以保证混凝土表面的光洁度。（2）模板应尽可能减少接缝，接缝位置应尽量隐蔽。模板制作的几何尺寸应精确、拼缝严密，模板面拼缝高差、宽度应 $\leq 1\text{mm}$ ，模板间接缝高差及宽度 $\leq 2\text{mm}$ 。（3）模板的拼缝宜填实后打磨平整、严密，使接缝平顺；模板的支撑必须牢固、严密，

以免发生跑浆和漏浆。（4）模板不宜采用对拉螺栓作为固定件，宜用钢构件组成的钢围檩固定模板。模板应试拼组装，经验收合格后再整体吊装。（5）模板一般周转3次后应进行全面检修一次。（6）选用专业脱模剂，严禁使用废机油作为脱模剂，脱模剂应涂刷均匀。根据试验情况，钢模板内表面优先采用内贴自粘PVC薄膜。

4.2钢筋工程

（1）钢筋保护层厚度用硬质塑料垫块进行控制。（2）绑扎钢筋的扎丝多余部分应向构件内侧弯折，防止外露造成锈蚀。（3）钢筋端头加不锈钢帽，竖向钢筋端头缠塑料布，以防锈蚀。（4）严格按设计图纸加工、下料，使配制的各种钢筋和箍筋平直、方正及弯钩准确；确保钢筋位置准确、预埋件固定牢固。（百考试题注册建筑师）100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com