



水泥混凝土路面的施工质量控制

□ 陆 艳 郑 舟

摘 要 以 104 国道明光北段 964k+000~988k+500 改建工程为例,阐述水泥混凝土路面施工中,为提高内在质量和外观工艺应关注的几个重要环节。

关键词 水泥混凝土 质量 控制

水泥混凝土路面因其具有强度高、耐久性好、能适应重载、高速而繁密的汽车运输要求的特点,在我国的高等级公路路面上得到了越来越广泛的采用。本文以 104 国道明光北段改建工程为例,谈谈水泥混凝土路面的施工质量控制。

104 国道明光北段改建工程自 964k+000 至 988k+500,全长 24.5km,由原路面 12m 宽油路改建为 14m 宽水泥混凝土路面,1998 年 10 月开工,1999 年 11 月竣工,2000 年 5 月获安徽省交通厅“优秀建设项目奖”。

1 原材料的质量控制

成锚钉墙支护面积 300m²,喷射混凝土 24m³,钢筋网片 300m²。

3. 质量措施

3.1 上层土钉注浆体及喷射混凝土面层达到设计强度的 70% 后,方可挖下层土方及下层土钉施工。

3.2 基坑开挖和上钉墙施工按设计要求自上而下分段分层进行,在机械开挖后,以人工修整坡面为辅,坡面平整度的偏差小于 ±20mm,在坡面喷射混凝土支护前,清除了坡面虚土。

3.3 土钉墙施工工序为:按设计要求开挖工作面→修整边坡→埋设喷射混凝土厚度控制标志→喷射第一层混凝土→钻



孔安设土钉,安装联接件→绑扎钢筋网→喷射第二层混凝土→设置坡顶、坡面和坡脚的排水系统。

3.4 成孔施工。孔径允许偏差 ±50mm,孔径

允许偏差 ±5mm,孔距允许偏差 ±100mm,钢筋保护层厚度 ≥25mm,土钉倾角偏差 ±50%。

3.5 混凝土喷射作业分段进行,喷射顺序自下而上,喷射混凝土终凝 2h 后,洒水保养。

3.6 钢筋网铺设,在喷射第一层混凝土后铺设,保护层厚度为 20mm 以上,再喷射第二层混凝土,并保证钢筋网与每个

水泥混凝土的原材料包括水泥、砂、碎石等,各项技术指标必须符合规定的技术要求,优质的材料是保证混凝土质量的关键条件。

1.1 水泥的质量控制

道路水泥按国标(GB13693-92)规定,各项指标应符合表 1 规定。

道路水泥技术指标

表 1

熟料矿物组成 (%)	MgO (%)	SiO ₂ (%)	烧失量 (%)	游离氧化钙(%)		细度 (80μm 筛余量 %)	凝结时间 (h)		安定性 (沸煮法)	干缩率 (28d)(%)	耐磨性 (kg/m ²)
				游离	总含量		初凝	终凝			
C ₃ A C ₄ A				黄窑	立窑		≥1	≤10	合格	≤0.10	3.60

强度应符合表 2 规定:

本工程经过对多家水泥厂进行综合比较,采用徐州淮海水泥厂巨龙牌普通硅酸盐 52.5 水泥,经检测,各项指标均符合上述要求。

1.2 砂的质量控制

土钉焊接点连接牢固稳定。

3.7 土钉注浆灰土比为 0.55,注浆开始前将孔内残留或松动的杂土清除干净,注浆时注浆管插到距孔底 50mm 处,孔口部位及时设置止浆塞,对少浆或漏浆部位及时进行补浆。

4. 工程实施结果

4.1 由于在施工中认真按规范及设计施工,实践证明,支护结构稳定良好,工程质量达优良标准。

4.2 锚钉墙支护施工结束后,经过多次雨水冲刷的考验,虽然民房近在咫尺,基坑坡角近似直立,但支护效果十分明显,保证了附近住房的安全及基坑底施工的正常进行,达到预期效果。(见附照片)

5 结 语

根据土钉墙施工特点,采用分层、分段的方法,逐层、逐段交叉平行作业进行施工,实践证明采用土钉的设计与施工支护是成功、经济的。该支护工程得到了建设单位和监理的认可,确保了工程的进度,节省了基坑支护造价。

作者单位:芜湖市建管处

道路水泥各龄期强度表

表 2

标号	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	3d	28d	3d	28d
425	22.0	42.5	4.0	7.0
525	27.0	52.5	5.0	7.5
625	32.0	62.5	5.5	8.5

砂应质地坚硬、耐久、洁净，符合规定级配，细度模数在 2.5 以上，含泥量（冲洗法） $\leq 3\%$ ，硫化物及硫酸盐含量（折算为 SO_3 ） $\leq 1\%$ 。

本工程采用明光池河砂，各项指标符合上述要求。

1.3 碎石的质量控制

碎石采用当地产石灰岩，符合规定级配，最大粒径不超过 40mm，强度等级 > 3 级，压碎值为 13%，针、片状颗粒含量 $< 15\%$ ，含泥量 $< 1\%$ ，各项指标均符合规范要求。

2 配合比设计

2.1 确定配制强度

混凝土的配制强度按下式计算：

$$f_c = k \cdot f_m$$

式中： f_m ——混凝土设计弯拉强度，为 5.0MPa；

k ——提高系数，其值为 1.10~1.15，根据施工的工程水平和工程的重要程度确定，取 1.13。

$$\text{故 } f_c = 1.13 \times 5.0 = 5.65 \text{ MPa}$$

2.2 确定材料用量

采用以抗弯拉强度为指标的设计方法，根据配制强度的要求，进行混凝土配合比设计，确定材料用量如下：

水泥用量：340kg/m³

碎石用量：1365kg/m³

砂率：30%

水灰比：0.44

2.3 根据现场材料，对理论配比进行换算，得出施工配合比。

3 混凝土施工

3.1 混凝土的拌和与运输

采用 350 型强制式拌和机拌和，根据拌和机容量，确定进入拌和机的砂、石料及水泥量，为准确控制水泥用量，每盘混凝土水泥用量以整袋计，然后根据水泥用量，确定其它材料的用量、砂、石料均准确过秤，并根据实测含水量，控制混合料的加水率。

拌和时间为 120min。

混凝土混合料采用自卸汽车运输，从出料至铺筑地点进行摊铺、振捣、抹面直至浇筑完成要求不超过 1h。

3.2 混凝土的浇筑

3.2.1 立模

混凝土面板采用钢模板进行浇筑，浇筑前对模板的位置、高程进行严格的检查，并要求模板坚固、平顺，模板接头及模板

与基层接触处不得漏浆，模板与混凝土接触的表面涂隔离剂

3.2.2 “42222”施工法施工

在人工摊铺、浇筑的情况下，为保证混凝土具有较好的内在质量、强度均匀性及外观工艺，采用“42222”施工法进行混凝土浇筑，即 4 根插入式振捣棒、2 块平板振动器、2 根振动梁、2 根提浆滚筒、2 把刮尺。

振捣频率应大于 6000 次/min，电机功率大于 1.1kW，使用时应注意均匀规则，倾斜插入，缓慢提升，振捣时间以没有气泡冒出并泛出水泥砂浆为准，杜绝漏振现象。

采用 2.2kW 平板振动器，在垂直于路线方向匀速拖动，并重叠 1/2 板宽。

振捣梁功率为 2.2kW，频率为 2850 次/min，要求振动时缓慢、均匀，中途不停顿，并在振动过程中，人工及时对混凝土表面不平之处进行填补混合料，并禁止采用纯砂浆填补找平。

使用提浆滚筒对混凝土表面进行提浆，并对表面不平之处进行找补，然后用铝合金刮尺进一步刮平，以使混凝土表面具有良好的平整度。

“42222”法施工完毕后，用人工对混凝土表面进行收光抹平，以清除表面痕迹，并进一步提高面板的平整度，提高外观工艺。

3.2.3 压纹、切缝

从抗滑及美观综合考虑，压纹间距采用 2cm，纹深 2mm，要求压纹垂直路线方向，且均匀、顺直。

按 8cm 深度及时对混凝土面板按 4.5m 间距进行切缝，切缝过迟宜造成面板收缩断裂。

4 混凝土板养护

混凝土板浇筑完毕后，应及时对其进行养生，本工程采用塑料薄膜养生，薄膜养生不仅可以较长时间保持面板湿度，而且可以提高养生温度，有利于强度的形成。

薄膜养生过程中，应根据混凝土面板湿度情况，及时补充水份，补水时从面板边缘，掀开薄膜向内注水，注水完毕后应将薄膜边缘用土或石块压好。

养生期内禁止任何车辆行驶，养生 28d 后开放交通。

5 结语

104 国道明光北段改建混凝土面层施工中，严格控制内在质量和外观工艺，2000 年初对其进行取芯评定，芯样劈裂强度换算为抗折强度平均值为 6.58MPa，超过设计要求。通车至今已将近 2 年，使用性能很好，面板无任何形式的损坏。

参考文献

- 1) 公路水泥混凝土路面设计规范 JTJ012-94
- 2) 水泥混凝土路面施工及验收规范 GB97-87

作者单位：滁州市公路管理局