

C50 混凝土配合比设计浅谈

贾 春

(镇原公路管理段,甘肃 镇原 744500)

摘 要:通过对 C50 混凝土配合比设计试验实例,施工中考虑到各种因素,根据笔者的工作经验,着重对 C50 配合比的设计思路作以阐述。

关键词:原材料选择原则;配合比设计;配合比优化;施工配合比的验证

中图分类号: TU528. 04

近年来,C50 混凝土普遍运用于公路桥梁的上部构造中,混凝土强度是评定钢筋混凝土结构质量的主要依据之一,由于混凝土配合比设计不合理,引起混凝土的强度不合格,混凝土配合比的设计成为影响混凝土强度的关键技术工作。通过在甜水堡至木钵二级公路改建工程,宁正长二级公路工程预制箱梁经验的总结,着重从 C50 混凝土的配合比设计提出一种工作思路。

1 原材料选择

1.1 水泥

优先选取旋窑生产其强度等级 52.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,旋窑生产的水泥质量稳定。水泥的质量越稳定,强度波动越小。同时一定要搞清水泥的化学成分。

从表 1 可以看出,选择水泥优先考虑化学成分,但同时要克服一个错误的认识,就是不要片面追求早期强度提高太快,应为早强组分越大,抗裂性越差,抗腐蚀性越差,与高效减水剂的相融性越差,混凝土结构耐久性越差。所以,施工单位在预制梁的时候,梁底座要有富余,保证合理安排施工。

表 1 硅酸盐水泥的特性

矿物名称	硅酸三钙	硅酸二钙	铝酸三钙	铁铝酸四钙
水化速度	快	慢	最快	慢
水化放热量	大	小	最大	中
强度	高	早期低、后期高	低	低
比例	50%左右	10%~40%	小于 10%以下	5%~15%

1.2 水

人能饮用的水即可使用。

1.3 细集料

砂子优先选取级配良好的江砂或河砂,江砂或河砂比较干净,含泥量少,砂中石英颗粒含量较多,级配一般都能符合要求。山砂一般不能使用,山砂中含泥量较大且含有较多的风化软弱颗粒。砂的细度模数宜控制在 2.6 以上,细度模数小于 2.5 时,拌制的混凝土拌和物显得太粘稠,施工中难于振捣,且由于砂细,在满足相同和易性要求时,增大水泥用量。这样不但增加了混凝土的成本,而且影响混凝土的技术性能,如混凝土的耐久性、收缩裂缝等。砂也不宜太粗,细度模数在 3.3 以上时,容易引起新拌混凝土的运输浇筑过程中离析及保水性能差,从而影响混凝土的内在质量及外观质量。C50 泵送混

凝土细度模数控制在 2.6~2.8 最佳,普通混凝土控制在 3.3 以下。另外还要注意砂中杂质的含量。

1.4 粗集料

影响 C50 以上混凝土的强度重要因素有集料的强度、水泥石、水泥石与集料之间的粘结强度,而混凝土中最薄弱的环节是水泥石和集料界面的粘结。粗集料的颗粒形状应选取近似立方体的碎石,其表面粗糙且多棱角,针片状总含量不超过 8%。配制 C50 以上混凝土对粗集料的强度的选取是十分重要的,高强度的集料才能配制出高强度的混凝土。其强度可用岩石立方体强度或碎石的压碎指标值来测定,岩石的抗压强度应比配制的混凝土强度高 50%。

应选取质地坚硬、洁净的碎石。级配是集料的一项重要技术指标,对混凝土的和易性及强度有

着很大的影响。配制 C50 混凝土最大粒径不超过 31.5mm, 因为 C50 混凝土一般水泥用量在 440 ~ 500kg/m³, 水泥浆较富余, 由于大粒径集料比同重量的小粒径集料表面积要小, 其与砂浆的粘结面积相应要小, 其粘结力要低, 且混凝土的均质性差, 所以大粒径集料不可能配制出高强度混凝土。集料的级配要符合要求且集料的空隙要小, 通常采用 2 种规格的石子进行掺配。如 5 ~ 31.5mm 连续级配采用 5 ~ 16mm 和 16 ~ 31.5mm 两种规格的碎石进行掺配。5 ~ 25mm 连续级配采用 5 ~ 16mm 和 10 ~ 25mm 两种规格进行掺配。

1.5 外加剂

选用外加剂应着重从以下几个方面考虑, 延缓混凝土的初凝时间, 提高混凝土的早期强度, 增加后期强度, 减少混凝土坍落度的损失, 与水泥的相容性, 外加剂的稳定性。通常选用高效减水剂、高效缓凝减水剂。

高效缓凝减水剂有利于控制早期水化, 混凝土拌和物坍落度损失小。一般来说, 掺量大会时凝结时间相应增长, 但掺量过大时会降低早期强度。根据施工季节来调节掺量。宜在夏季或结构复杂配筋密集的构件中使用, 这样可避免形成冷缝, 方便施工的安排。

高效减水剂同时具有增加混凝土强度和流动性。掺高效减水剂的混凝土的坍落度损失一般较快, 最好施工时采用后掺法, 这样可使高效减水剂的减水作用增高, 使混凝土的流动性增加。

2 配合比设计

2.1 配合比设计原则

低用水量、低水泥用量、最大堆积密度、低高效减水剂, 反应到设计指标水灰比(控制强度和耐久性), 满足强度和耐久性要求下, 取较大值, 以节约

水泥; 砂率(控制和易性—流动性、粘聚性和保水性), 满足粘聚性要求下取最小值, 以节约水泥; 单位用水量(控制流动性), 满足流动性要求下, 取最小值, 以保证耐久性。

2.2 配合比设计过程

2.2.1 试配强度的确定

通常 C50 混凝土施工配制强度要求 $\geq 60\text{MPa}$, 其计算式如下:

$$f_{cu0} = f_{cuk} + 1.645\sigma$$

式中: f_{cu0} ——混凝土的施工配制强度, MPa;

f_{cuk} ——混凝土的设计配制强度, MPa;

σ ——施工单位的混凝土强度标准差, 如无近期同一品种混凝土的统计资料取 6MPa。

2.2.2 水灰比的确定

C50 混凝土宜采用 0.32、0.33、0.34、0.35、0.36 五个水灰比进行试拌, 来确定最佳水灰比。通常采用 0.34 作为基准水灰比。

2.2.3 用水量的确定

根据石料的粒径, 高效减水剂的减水率及掺量来确定, 一般坍落度为 10 ~ 12mm 时, 用水量宜控制在 150 ~ 170kg/m³, 坍落度在 170 ~ 200mm 时, 用水量宜控制在 160 ~ 170kg/m³。

2.2.4 砂率

坍落度在 10 ~ 12mm 时, 宜取 0.28 ~ 0.36。坍落度在 150 ~ 170mm 时, 宜取 0.36 ~ 0.39。

2.2.5 砂、石用量

按重量法计算(假定堆积密度 2450kg/m³), 初步设计结果见表 2。

3 配合比优化

试验室配合比可以确定 50 - 3 为可选方案, 见表 3。

表 2 初步设计结果

编号	水灰比	水	水泥	砂子	碎石	减水剂	坍落度		7d 强度
							出机	2h	
50-1	0.32	165	500	605	1175	5	115	40	52.5
50-2	0.33	165	485	610	1185	4.9	138	90	54.8
50-3	0.34	165	471	615	1194	4.7	158	120	61.2
50-4	0.35	165	457	620	1203	4.6	180	130	53.8
50-5	0.36	165	444	625	1212	4.4	210	162	48.7

表3 试验室配合比

编号	水灰比	水	水泥	砂子	碎石	减水剂	坍落度		7d 强度
							出机	2h	
50-3	0.34	165	471	615	1194	4.7	158	120	61.2

试验室配合比成功并不代表施工配合比成功, 由于如 5~31.5mm 连续级配采用 5~16mm 和 16~31.5mm 两种规格的碎石进行掺配。5~25mm 连续级配采用 5~16mm 和 10~25mm 两种规格进行掺配。掺配时符合级配要求的范围, 可能有两种或三种掺配方案。因此在此基础上调整碎石级配。选取其中堆积密度较大者使用, 因堆积密度大则空隙率小。50-3-2 为优先选择的方案, 见表 4。

表4 优化选择方案

编号	大碎石: 小碎石	堆积密度(g/m^3)
50-3-1	60: 40	2455
50-3-2	65: 35	2562
50-3-3	70: 30	2532
50-3-1	75: 25	2468

最终确定试验室配合比见表 5。

表5 最终试验室配合比

水灰比	水	水泥	砂子	大碎石	小碎石	减水剂	砂率(%)
0.34	165	471	615	776	418	4.7	34

4 施工配合比的验证

混凝土试验室配合比设计成功后, 应马上通过拌和楼验证混凝土, 这是最关键的一项技术工作。

4.1 检查拌和楼的电子计量系统是否准确

通过从出料口放料, 然后用台称称量。

4.2 检查拌和好的集料级配是否与设计一致

拌和好的集料通过水洗, 烘干后筛分。

4.3 检查技术指标

出料前的坍落度, 2h 时的坍落度。

4.4 制作试件

做 3 组试件, 一组用于现场同条件养生, 另外二组标准养生, 检测其强度。

传统用标准养护的试件并不能全面反映混凝土实体结构的质量状况, 因为影响混凝土强度的因素

还包括运输、浇筑、捣实、养生等。

4.5 做试验梁

试验梁的做法就是支 4m 长, 0.3m 厚, 1.5m 高的长方体, 检查混凝土成型后的外观质量, 并进行实体结构的回弹, 钻芯等, 为梁预制提供科学准确的技术数据。

5 结束语

C50 混凝土的设计技术试验人员一定要谨慎, 原材料要严格把关, 踏实认真地按照试验规程做试验, 采集科学准确的数据, 以便正确指导施工。

参考文献:

- [1] JGJ 55-2000, 普通混凝土配合比设计规程[S].
- [2] JTJ041-2000, 路桥涵施工技术规范[S].