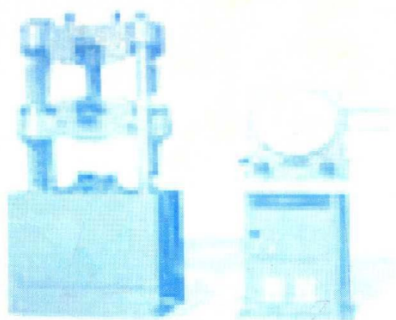


交通行业工人技术考核丛书

公路工程高级试验工培训教材

谭文英 编著

司徒汉 审核



广东交通职业技术学院

前言

随着公路与桥梁的迅速发展，公路养护工程市场也开始进入规范化，社会迫切需要具有相应操作能力的高级工程养护工。但目前适合于该类培训的教材却非常少，而且由于规范的不断更新使现有书籍的内容不再能满足培训教学的要求。本人结合现有规范、交通行业工人技术等级标准和实践的教学特点，精心编写了本书。该书适合作为国家职业技能鉴定公路工程高级养护工的培训教材。

在编写本书的过程中得到许多同行的大力支持，在此谨向提供参考资料及关心支持本书编写的同志们表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

二〇〇三年十一月

目 录

■高级工应知应会内容

●高级工试题

(一) 应会

002.水泥的矿物组成对其使用性能有何影响?	2
003.何谓集料的有害杂质?为什么对混凝土用集料的有害 物质含量加以限制?	3
004.按 GB119—2003《混凝土外加剂应用技术规范》规 定使用外加剂应注意哪些事项?	4
005.路用混凝土对其组成材料有何技术要求?	5
006.JTGF30—2003 中规定如何进行水泥路面混凝土材料 组成设计?	9
007.简述碾压混凝土的配合比设计步骤?	13
008.JTJ041—2000 公路桥涵施工技术规范中,对水下混凝 土的配制有何具体规定?	17
009.对桥梁用钢材有哪些技术要求?	17
010.GB1499—98 钢筋混凝土用钢筋规范中,对钢筋的主要 技术要求是什么?	18
011.JGJ18—2003《钢筋焊接及验收规程》中,对焊接钢筋 骨架和焊接网片的质量检验内容和标准有何具体规 定?	20
012.JGJ18—84 规范中对钢筋闪光对焊接头与钢筋电弧焊 接头的质量检验及标准有何具体规定?	23
013.沥青改性剂的选择应遵循那些原则?	26

014.沥青中加入橡胶后主要改善了那些性质?	26
015.简述乳化沥青的形成机理?.....	27
016.影响乳化沥青破乳速度的主要因素是什么?	28
017.沥青混合料矿料组成结构有几种类型?.....	28
018.对沥青混合料的基本技术性质有何具体要求?.....	29
019.热拌沥青混合料的配合比设计应遵循的步骤是什么? .	30
020.沥青路面施工技术规范中对高级公路所用沥青材料有 何特殊要求?.....	31
021.如何进行沥青混合料的组合设计?.....	31
022.沥青表面处治质量检验的主要内容是什么?	34
023.沥青混凝土面层质量检验的主要内容是什么?	34
024.什么叫单位工程? 什么叫分部工程?什么叫分项工程? .	35
025.简述公路工程质量等级评定办法?	35
026.公路工程质量检验中分项工程质量检验内容有哪些? .	36
027.水泥稳定粒料基层与底基层质量检验标准的主要内容 是什么?	38
028.水泥混凝土面层质量检验主要内容是什么?	38
029.何谓随机取样? 现场进行检测时如何确定随机取样位 置?	40
030.按 JTJ041—2000 规范规定如何评价桥涵混凝土强度 质量?	41
031.按 JTJ071—98 标准规定如何评价水泥混凝土路面的 抗折强度质量?	42
032.路面设计的原则、内容是什么?	43

033.现行规范对水泥稳定土材料组成设计有何具体规定? .	44
034.简述石灰稳定土材料的组成设计步骤?	45
035.简述水泥稳定土混合料的材料组成设计步骤?	47
036.与常规的破损试验方法相比,无破损检测技术有何特点?	48
037.如何用回弹仪检测水泥混凝土强度?	49
038.确定土基模量有哪几种方法?	51
039.什么叫承载比(CBR)?如何测定路基土的承载比? .	53
040.何谓均值、标准差(均方差)、变异系数、误差?.....	56
041.什么叫正态分布?正态分布有何特点?.....	57
042.一批混凝土试件的数据为正态分布,试件的平均强度为 41.9MPa,均方差为 3.56MPa,求强度比 30MPa、40MPa、50MPa 低的概率?	58
043.一批混凝土试件,其 28d 强度分别为 42.2、45.3、38.5、44.0、48.2、47.5、43.3、44.0、44.7、43.4、46.7、39.3、36.4、45.8、42.4、37.5、44.0、38.0、45.4、44.0、46.1、38.2、43.8 MPa,用计算器计算其平均值、均方差和变异系数。	58
(二) 应会	
044.如何用引伸仪测定螺纹钢筋的弹性模量?	59
045.如何测定混凝土的抗压弹性模量?	60
046.如何测定水泥混凝土抗折弹性模量?	62
047.回弹仪检测水泥混凝土强度试验结果的计算方法? ...	64
048.如何测定水泥稳定土的间接抗拉强度?	68

049. 如何对制备好的水泥稳定土试件进行室内回弹模量测定?	69
050. 对已完工路基如何进行回弹模量测定?	71
051. 如何用射线法测定沥青混合料中沥青含量(油石比)?	74
052. 如何用蒸馏法测定石油沥青含蜡量?	75
053. 如何用四组分法进行沥青化学组分试验?	79
054. 如何测定道路石油沥青脆点(弗拉斯法)?	84
055. 如何测定沥青破乳速度?	85
056. 如何进行沥青混合料的标准马歇尔稳定度测试?	86
057. 如何测定稀浆封层用混合料的稠度和初凝时间?	88
058. 某桥上部 40MPa 混凝土, 同批共取试件 30 组, 其强度分别为 36.0、37.0、37.8、39.5、38.3、39.0、40.1、40.2、41.0、41.8、41.8、43.0、43.3、43.2、43.8、43.8、43.8、44.0、44.1、44.7、45.4、45.8、46.0、46.8、47.0、46.2、48.2、49.1MPa, 此批混凝土强度合格吗?	89
059. 某一小桥设计标号 30MPa 的同批混凝土试件强度为 27.2、27.4、28.5、30.5、34.2、36.0、37.0、36.5、37.2MPa, 此批混凝土强度合格吗?	90
060. 某高等公路选用水泥稳定碎石作为路面基层, 按设计要求基层 7d 浸水强度 $R_d=3.5\text{MPa}$, 经试验水泥剂量 3 % 时, $\bar{R}_7=3.2\text{MPa}$, $C_v=12\%$; 水泥剂量 4% 时, $\bar{R}_7=4.0\text{MPa}$, $C_v=10\%$; 水泥剂量 5% 时, $\bar{R}_7=4.7\text{MPa}$, $C_v=11\%$ 。要求保证率 95%, 施工时水泥剂量应确定	

- 为多少?为什么? 90
- 061.某高等公路选用石灰稳定土作路面底基层,按设计要求其 7d 浸水强度 $R_d=0.8\text{MPa}$,经试验石灰剂量 8%,
 $\bar{R}_7=0.7\text{MPa}$, $C_v=10\%$;石灰剂量 10%, $\bar{R}_7=1.0\text{MPa}$, $C_v=9.2\%$;石灰剂量 12%, $\bar{R}_7=1.2\text{MPa}$,
 $C_v=10.5\%$ 。施工时石灰剂量应确定为多少? 91
- 062.某段公路设计土基模量 $E_0=32\text{MPa}$,在非不利季节进行路基质量检查时,实测土基弯沉分别为: 298、250、248、260、272、270、268、264、266、260、262、260,试问此段路基顶面要求弯沉值应为多少?此段实测弯沉合格吗? 92
- 063.某段公路路面,设计 $E_0=42\text{MPa}$,底基层为天然砂砾,厚 30cm, $E_1=150\text{MPa}$ 。基层为泥灰结碎石,厚 20cm, $E_2=350\text{MPa}$ 。试计算底基层,基层要求弯沉值(设计时用后轴 100kN 的轴载)。 92
- 064.某工地已备有碎石、石屑、粗砂、细砂、矿粉等五种材料,拟用于沥青混合料的各矿料的筛分结果及矿料要求级配范围如下表,试用图解法确定矿料的掺配比例? 93
- 065.一组马氏试件,制件沥青用量 5%,试件厚度及空气重,水中重如下表所示,试计算试件的实测密度、理论密度、空隙率、沥青体积百分率、粒料间空隙率和饱和度。 94
- 066.某桥上部为 T 梁,长 15m,混凝土设计标号为 25MPa,

施工中用大同 425# 普通水泥，自然养护，现龄期为 4 个月，因试块缺乏代表性，用回弹仪评定混凝土强度，其测试结果如表 1，试求其混凝土强度。.....	96
附录 A 随机抽样表	98
附录 B 回弹弯沉值的计算与检验	100
附录 C 测区混凝土强度换算表	103

■高级工应知应会内容

应知

a.公路工程所用原材料的国家标准、部颁标准及试验方法，公路施工和养护规范对原材料及半成品的质量要求、检验标准，公路工程质量评定标准。

b.路面材料组成设计方法，混凝土无破损检测技术，水泥的矿物组成及其对使用性能的影响。

c.常用的沥青改性剂及乳化沥青的基本知识，试验数据的数理统计及复杂的计算器具体的操作方法。

应会

a.根据设计要求通过试验确定路面基层材料配合比，沥青混合料组成设计，沥青组分分析，石蜡含量测定，脆点试验及乳化沥青质量检验。

b.钢材、水泥混凝土的弹性测定，路面基层材料的回弹模量、承载比测定及组成设计。

c.用回弹仪进行水泥混凝土强度检验，对钢筋焊接质量通过外观检查和机械性能试验提出鉴定意见。

●高级工试题

（一）应知

001.GB1344 — 92 矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥与粉煤灰硅酸盐水泥标准中，对水泥的废品，不合格品的具体规定是什么？如何进行水泥的交货与验收？

答：1.废品与不合格品：凡氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任一项不符合本标准规定时，均为废品。凡细度、终凝时间中的任一项不符合本标准规定或混合材料掺加量超过

最大限量和强度低于商品强度等级的指标时为不合格品。水泥包装标志中水泥品种、强度等级、生产者名称和出厂编号不全的也属于不合格品。

2. 交货与验收

1) 交货时水泥的质量验收可抽取实物试样以其检验结果为依据,也可以水泥厂同编号水泥的检验报告为依据。采取何种方法验收由买卖双方商定,并在合同或协议中注明。

2) 以抽取实物试样的检验结果为验收依据时,买卖双方应在发货前或交货地共同取样和签封。取样方法按规范进行,取样数量为 20kg,缩分为二等份。一份由卖方保存 40 天,一份由买方按本标准规定的项目和方法进行检验。在 40 天以内,买方检验认为产品质量不符合本标准要求,而卖方又有异议时,则双方应将卖方保存的另一份试样送省级或省级以上国家认可的水泥质量监督检验机构进行仲裁检验。

3) 以水泥厂同编号水泥的检验报告为验收依据时,在发货前或交货时买方在同编号水泥中抽取试样,双方共同签封后保存三个月;或委托卖方在同编号水泥中抽取试样,签封后保存三个月。在三个月内,买方对水泥质量有疑问时,则买卖双方应将签封的试样送省级或省级以上国家认可的水泥质量监督检验机构进行仲裁检验。

002. 水泥的矿物组成对其使用性能有何影响?

答: 由于水泥熟料中的四种矿物成分各具有独立的性能,

矿物名称	凝结硬化速度	放热量	体积收缩	强度
C ₃ S	较快	较大	中	高
C ₂ S	慢	小	中	后期高
C ₃ A	最快	最大	大	低
C ₄ AF	中	中	小	低

因此其含量的高低将直接影响水泥的特性，即影响水泥的使用性能。

由上表中可知， C_3S 是水泥早期强度的主要来源，而 C_2S 却给水泥以后期强度， C_3A 本身强度并不高，但凝结硬化最快，第一天的强度形成， C_3A 是关键，但如果水泥中 C_3A 含量过高，会使水泥形成急凝，给施工带来困难，而且还会有破坏性。因此对水泥中 C_3A 含量不需要过高。为了调剂水泥的过早凝结，在水泥中加入石膏，用石膏与铝酸三钙反应生成硫铝酸钙，能起到缓凝作用。在实际生产中，可根据工程需要，将水泥矿物成分比单独加以改变，使其中某一性质得到发挥。例如硅酸三钙占绝对优势时，此种水泥就是早强硅酸盐水泥；硅酸二钙含量大大增加，必然使这种水泥后期强度增长率大，水化热低，所以称这种水泥为低热性硅酸盐水泥，如在抢修工程中为了混凝土早凝，需要提高水泥中铝酸三钙含量的铝酸盐水泥，而抗硫酸盐水泥又要对铝酸三钙含量作限制。凡此种种都说明水泥矿物组成对水泥使用性能有最决定性的影响。

003.何谓集料的有害杂质？为什么对混凝土用集料的有害物质含量加以限制？

答：集料中含有妨碍水泥水化或能降低集料与水泥石粘附性，以及能与水泥水化产物产生不良化学反应的各种物质，称为有害杂质。集料中常含的有害杂质，主要有泥土、云母、轻物质、硫酸盐和硫化物及有机质等。

1.含泥量（尘屑、淤泥和粘土）。尘屑、淤泥为 $0.05\sim0.005$ 颗粒，粘土为粒径 $<0.005\text{mm}$ 颗粒。这些细微颗粒的材料在集料表面形成包裹层，妨碍集料与水泥石的粘附。它们或以松散颗粒存在，大大地增加了表面积，因而增加了需水量，特别是粘土颗粒，体积不稳定，干燥时收缩，潮湿时膨胀，对混凝土有很大的破坏作用。

2.云母含量。云母呈薄片状，表面光滑，且极易沿节理裂开，因此它与水泥石的粘附性极差。砂中含有过量的云母，对

混凝土的工作性和强度都有影响。

3.轻物质含量。砂中的轻物质是指相对密度小于 2.0 的颗粒。它的存在将影响混凝土的强度。

4.有机质含量。砂中如混有有机物质将延缓水泥的硬化过程，并降低混凝土的强度，特别是早期强度。

5.硫化物和硫酸盐含量。在天然砂中，常掺杂有硫铁矿或石膏的碎屑，如含量过多。将在已硬化的混凝土中与水化铝酸钙发生反应，生成水化硫铝酸钙结晶，体积膨胀，在混凝土内产生破坏作用。

综上所述，为保证混凝土质量，在公路桥涵规范和水泥混凝土路面规范中，对集料中各有害杂质含量均作了严格限量规定。

004.按 GBJ119—2003《混凝土外加剂应用技术规范》规定，使用外加剂应注意哪些事项？

答：一、外加剂的选择

1.外加剂的品种应根据工程设计和施工要求选择，通过试验及技术经济比较确定。

2.严禁使用对人体产生危害、对环境产生污染的外加剂。

3.掺外加剂混凝土所用水泥，宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥，并应检验外加剂与水泥的适应性，符合要求方可使用。

4.掺外加剂混凝土所用材料如水泥、砂、石、掺合料、外加剂均应符合国家现行的有关标准的规定。试配掺外加剂的混凝土时，应采用工程使用的原材料，检测项目应根据设计及施工要求确定，检测条件应与施工条件相同，当工程所用原材料或混凝土性能要求发生变化时，应再进行试配试验。

5.不同品种外加剂复合使用时，应注意其相容性及对混凝

土性能的影响，使用前应进行试验，满足要求方可使用。

二、外加剂掺量

1.外加剂掺量应以胶凝材料总量的百分比表示，或以 mL / kg 胶凝材料表示。

2.外加剂的掺量应按供货单位推荐掺量、使用要求、施工条件、混凝土原材料等因素通过试验确定。

3.对含有氯离子、硫酸根等离子的外加剂应符合本规范及有关标准的规定。

4.处于与水相接触或潮湿环境中的混凝土，当使用碱活性骨料时，由外加剂带入的碱含量（以当量氧化钠计）不宜超过 1kg/m^3 混凝土，混凝土总碱含量尚应符合有关标准的规定。

三、外加剂的质量控制

1.选用的外加剂应有供货单位提供的下列技术文件：

1) 产品说明书，并应标明产品主要成分。

2) 出厂检验报告及合格证。

3) 掺外加剂混凝土性能检验报告。

2.外加剂运到工地（或混凝土搅拌站）应立即取代表性样品进行检验，进货与工程试配时一致，方可入库、使用。若发现不一致时，应停止使用。

3.外加剂应按不同供货单位、不同品种、不同牌号分别存放，标识应清楚。

4.粉状外加剂应防止受潮结块，如有结块，经性能检验合格后应粉碎至全部通过 0.63mm 筛后方可使用。液体外加剂应放置阴凉干燥处，防止日晒、受冻、污染、进水或蒸发，如有沉淀等现象，经性能检验合格后方可使用。

5.外加剂配料控制系统标识应清楚、计量应准确，计量误差不应大于外加剂用量的 2%。

005.路用混凝土对其组成材料有何技术要求？

答：1.水泥

1) 特重、重交通路面宜采用旋窑道路硅酸盐水泥，也可采用旋窑硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；中、轻交通的路面可采用矿渣硅酸盐水泥；低温天气施工或有快通要求的路段可采用 R 型水泥，此外宜采用普通型水泥。各交通等级路面水泥抗折强度、抗压强度应符合表 3.1.1 的规定。

各交通等级路面水泥各龄期的抗折强度、抗压强度 表 3.1.1

交通等级	特重交通		重交通		中、轻交通	
龄期 (d)	3	28	3	28	3	28
抗压强度 (MPa) $\geq$	25.5	57.5	22.0	52.5	16.0	42.5
抗折强度 (MPa) $\geq$	4.5	7.5	4.0	7.0	3.5	6.5

2) 水泥进场时每批量应附有化学成分、物理、力学指标合格的检验证明。各交通等级路面所使用水泥的化学成分、物理性能等路用品质要求应符合规定。

3) 选用水泥时，除满足各项规定外，还应通过混凝土配合比试验，根据其配制弯拉强度、耐久性和工作性优选适宜的水泥品种、强度等级。

4) 采用机械化铺筑时，宜选用散装水泥。散装水泥的夏季出厂温度：南方不宜高于 65°C ，北方不宜高于 55°C ；混凝土搅拌时的水泥温度：南方不宜高于 60°C ，北方不宜高于 50°C ，且不宜低于 10°C 。

5) 当贫混凝土和碾压混凝土用做基层时，可使用各种硅酸盐类水泥。不掺用粉煤灰时，宜使用强度等级32.5级以下的水泥。掺用粉煤灰时，只能使用道路水泥、硅酸盐水泥、普通水泥。水泥的抗压强度、抗折强度、安定性和凝结时间必须检验合格。

2.粉煤灰及其他掺合料

1) 混凝土路面在掺用粉煤灰时, 应掺用质量指标符合规定的电收尘 I、II 级干排或磨细粉煤灰, 不得使用 III 级粉煤灰。贫混凝土、碾压混凝土基层或复合式路面下面层应掺用符合规定的 III 级或 III 级以上粉煤灰, 不得使用等外粉煤灰。

2) 粉煤灰宜采用散装灰, 进货应有等级检验报告。应确切了解所用水泥中已经加入的掺合料种类和数量。

3) 路面和桥面混凝土中可使用硅灰或磨细矿渣, 使用前应经过试配检验, 确保路面和桥面混凝土弯拉强度、工作性、抗磨性、抗冻性等技术指标合格。

3. 粗集料

1) 粗集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、碎卵石和卵石, 并应符合规范的规定。高速公路、一级公路、二级公路及有抗(盐)冻要求的三、四级公路混凝土路面使用的粗集料级别应不低于 II 级, 无抗(盐)冻要求的三、四级公路混凝土路面、碾压混凝土及贫混凝土基层可使用 III 级粗集料。有抗(盐)冻要求时, I 级集料吸水率不应大于 1.0%; II 级集料吸水率不应大于 2.0%。

2) 用做路面和桥面混凝土的粗集料不得使用不分级的集料, 应按最大公称粒径的不同采用 2~4 个粒级的集料进行掺配, 并应符合合成级配的要求。卵石最大公称粒径不宜大于 19.0mm; 碎卵石最大公称粒径不宜大于 26.5mm; 碎石最大公称粒径不应大于 31.5mm。贫混凝土基层粗集料最大公称粒径不应大于 31.5mm; 钢纤维混凝土与碾压混凝土粗集料最大公称粒径不宜大于 19.0mm。碎卵石或碎石中粒径小于 0.075mm 的石粉含量不宜大于 1%。

4. 细集料

1) 细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂、机制砂或混合砂, 其各项技术指标应符合规范的规定。高速公路、一级公路、二级公路及有抗(盐)冻要求的三、四级公路混凝土路面使用的砂应不低于 II 级, 无抗(盐)冻要求的三、四级公路混凝土路面、碾压混凝土及贫混凝土基层可使用 III 级砂。特重、重交通混凝土路面宜使用河砂, 砂的硅质含量不应低于

25%。

2) 细集料的级配要求应符合规定,路面和桥面用天然砂宜为中砂,也可使用细度模数在 2.0~3.5 之间的砂。同一配合比用砂的细度模数变化范围不应超过 0.3,否则,应分别堆放,并调整配合比中的砂率后使用。

3) 路面和桥面混凝土所使用的机制砂除应符合规定外,还应检验砂浆磨光值,其值宜大于 35,不宜使用抗磨性较差的泥岩、页岩、板岩等水成岩类母岩品种生产机制砂。配制机制砂混凝土应同时掺引气高效减水剂。

4) 在河砂资源紧缺的沿海地区,二级及二级以下公路混凝土路面和基层可使用淡化海砂,缩缝设传力杆混凝土路面不宜使用淡化海砂;钢筋混凝土及钢纤维混凝土路面和桥面不得使用淡化海砂。淡化海砂除应符合规范要求外,尚应符合下述规定:

(1) 淡化海砂带入每立方米混凝土中的含盐量不应大于 1.0kg。

(2) 淡化海砂中碎贝壳等甲壳类动物残留物含量不应大于 1.0%。

(3) 与河砂对比试验,淡化海砂应对砂浆磨光值、混凝土凝结时间、耐磨性、弯拉强度等无不利影响。

5. 水

饮用水可直接作为混凝土搅拌和养护用水。对水质有疑问时,应检验合格者方可使用。

6. 外加剂

1) 外加剂的产品质量应符合各项技术指标的规定。供应商应提供有相应资质外加剂检测机构的品质检测报告,检验报告应说明外加剂的主要化学成分,认定对人员无毒副作用。

2) 引气剂应选用表面张力降低值大、水泥稀浆中起泡容量多而细密、泡沫稳定时间长、不溶残渣少的产品。有抗冰(盐)冻要求地区,各交通等级路面、桥面、路缘石、路肩及贫混凝土基层必须使用引气剂;无抗冰(盐)冻要求地区,二级及二

级以上公路路面混凝土中应使用引气剂。

3) 各交通等级路面、桥面混凝土宜选用减水率大、坍落度损失小、可调控凝结时间的复合型减水剂。高温施工宜使用引气缓凝(保塑)(高效)减水剂;低温施工宜使用引气早强(高效)减水剂。选定减水剂品种前,必须与所用的水泥进行适应性检验。

4) 处在海水、海风、氯离子、硫酸根离子环境的或冬季洒除冰盐的路面或桥面钢筋混凝土、钢纤维混凝土中宜掺阻锈剂。

006.JTG F30—2003 中规定如何进行水泥路面混凝土材料组成设计?

答:一、普通混凝土配合比设计适用于滑模摊铺机、轨道摊铺机、三辊轴机组及小型机具四种施工方式。

二、普通混凝土路面的配合比设计在兼顾经济性的同时应满足下列三项技术要求:

1.弯拉强度

1) 各交通等级路面板的28d设计弯拉强度标准值 f_r 应符合《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40)的规定。

2) 应按式(4.1.2)计算配制28d弯拉强度的均值。

$$f_c = \frac{f_r}{1 - 1.04C_v} + ts \quad (4.1.2)$$

式中: f_c ——配制28d弯拉强度的均值(MPa);

f_r ——设计弯拉强度标准值(MPa);

S ——弯拉强度试验样本的标准差(MPa);

t ——保证率系数,应按表确定;

C_v ——弯拉强度变异系数,应按统计数据在规定范围内取值;在无统计数据时,弯拉强度变异系数应按设计取值;如果施工配制弯拉强度超出设计给定的弯拉强度变异系数上限,则必须改进机械装备和提高施工控制水平。

2.工作性