

兰州至郎木寺高速公路临夏至合作段 LH5 合同段工地试验室

后张预应力孔道真空压浆配合比设计

巩晓宏

2011 年 8 月 1 日实施的《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50-2011（以下简称“技术规范”）对后张预应力孔道压浆提出了很高要求。其中，对压浆浆液性能指标提出：水胶比（%）为 0.26~0.28 之间，初始流动度（25℃）为 10s~17s 之间，.....；为设计出符合技术规范要求的压浆浆液配合比，我甘肃分公司临合高速公路 LH5 合同段工地试验室，在项目预制场筹建前期做了大量试验。

经过多方试配，我项目工地试验室试配出了符合技术规范一表 7.9.3《后张预应力孔道压浆浆液性能指标》要求的压浆配合比，压浆配合比设计满足要求，浆液水胶比（%）为 0.28，初始流动度（25℃）实测值为 16s；同时，经过项目办中心试验室验证符合要求，并且通过了中心试验室及驻地办的批复。

在试配过程中，要求减水剂须采用高效减水剂，减水率 $\geq 20\%$ ；减水剂掺量不能大于 3.0%，一旦大于 3.0%对钢筋及砼有腐蚀作用及其它化学成分的反应，终凝后表面出现像石膏一样的物质呈现在表面，并伴有干缩裂缝现象。据初步分析，表面出现白色像石膏一样的物质与减水剂掺量过大、导致氯离子引出水泥成分中的石膏外溢产生。同时，还要求外加剂必须与水泥具有良好的相容性。

搅拌时，搅拌机转速宜选用 1200r/min，从加水到搅拌结束共计 15min；测试初始流动度在 10s~17s 之间，30min 流动度 10s~20s 之间；

初凝 ≥ 5 h，终凝 ≤ 24 h。28d 抗压强度 ≥ 50 MPa，28d 抗折强度 ≥ 10 MPa，.....。

1 设计依据

1.1 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50-2011；

1.2 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55-2011；

1.3 《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG E30-2005；

1.4 《通用硅酸盐水泥》GB 175-2007；

1.5 《混凝土膨胀剂》GB 23439-2009；

1.6 《混凝土用水标准》JGJ63-2006。

2 材料选择

水泥：中材甘肃水泥有限责任公司 P.O52.5 赛马牌；

膨胀剂：江苏特密斯混凝土外加剂有限公司 TMS 砵低碱膨胀剂；

减水剂：江苏特密斯混凝土外加剂有限公司 TMS-YJ（PC-1）聚羧酸
高效减水剂（掺量 0.8%）；

水：工地饮用水。

3 配合比计算

3.1 确定水灰比：根据招标文件及技术规范要求，水灰比 $W/C=0.26\sim 0.28$ 符合设计要求。

3.2 膨胀剂掺量按水泥重量的 10% 掺加。

3.3 减水剂掺量按（水泥+膨胀剂）重量的 1.5%~2.5% 掺加。

3.4 水的掺量按： $\frac{\text{水}}{\text{水泥} + \text{膨胀剂}}$ 计算，取 0.26~0.28 范围。

3.5 计算公式（采用体积法）：

$$\frac{C}{\text{水泥密度}} + \frac{\text{膨胀剂} \times C}{\text{膨胀剂密度}} + \frac{\text{减水剂} \times (\text{水泥} + \text{膨胀剂})}{\text{减水剂密度}} + W = 1000;$$

其中, $W/C=0.28$;

$$\text{则, 上式有: } \frac{C}{3.1} + \frac{C \times 0.1}{2.801} + \frac{0.02 \times C}{1.004} + 0.28C = 1000;$$

水泥 $C=1520\text{kg}$, 膨胀剂 $p=152\text{kg}$, 减水剂 $J=33\text{kg}$, 水 $W=468\text{kg}$;

水泥: 膨胀剂: 减水剂: 水 $=1520: 152: 33: 468=1: 0.1: 0.02: 0.28$ 。

4 浆液性能指标要求

新旧规范后张预应力孔道压浆浆液性能指标对比表

项 目		性 能 指 标		检验试验方法标准
		2000 版	2011 版	
水胶比		水灰比宜为 0.40~0.45, 掺入适量减水剂时, 水灰比可减小到 0.35	0.26~0.28	《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》(GB/T 1346)
凝结时间 (h)	初凝		≥ 5	
	终凝		≤ 24	
流动度 (25℃) (s)	初始流动度	水泥浆稠度宜控制在 14~18s 之间	10~17	2011 版《公路桥涵施工技术规范》附录 C3
	30min 流动度		10~20	
	60min 流动度		10~25	
泌水率 (%)	24h 自由泌水率	最大不得超过 3%, 拌和后 3h 泌水率宜控制在 2%, 泌水应在 24h 内重新全部被浆吸回	0	2011 版《公路桥涵施工技术规范》附录 C4
	3h 钢丝间泌水率		0	2011 版《公路桥涵施工技术规范》附录 C5
压力泌水率 (%)	0.22MPa(孔道垂直高度 $\leq 1.8\text{m}$ 时)		≤ 2.0	2011 版《公路桥涵施工技术规范》附录 C6
	0.36MPa(孔道垂直高度 $> 1.8\text{m}$ 时)			
自由膨胀率 (%)	3h	通过试验后, 水泥浆中可掺入适量膨胀剂, 但其自由膨胀率应小于 10%	0~2	2011 版《公路桥涵施工技术规范》附录 C4
	24h		0~3	

充盈度			合格	2011 版《公路桥涵施工技术规范》附录 C7
抗压强度 (MPa)	3d	压浆时制取试件标准养护 28d, 检查抗压强度评定水泥浆质量	≥ 20	《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》(GB/T17671)
	7 d		≥ 40	
	28 d		≥ 50	
抗折强度 (MPa)	3d		≥ 5	
	7 d		≥ 6	
	28 d		≥ 10	
对钢筋的锈蚀作用			无锈蚀	《混凝土外加剂》(GB8076)
2011 版《公路桥涵施工技术标准》增加注释: 1、有抗冻性要求时, 宜在压浆材料中掺用适量引气剂, 且含气量宜为 1%~3% ; 2、有抗渗性要求时, 抗氯离子渗透的 28d 电量指标宜小于或等于 1500C。				

5 专用压浆剂与项目部工地试验室试配压浆剂成本对比

5.1 专用压浆剂 2400~2800 吨/元。

5.2 项目部试配压浆剂成分: 水泥 P.O52.5, 570 元/吨; 膨胀剂 2100 吨/元, 减水剂 6500 吨/元; 项目部自己试配压浆剂成本仅为 **804 吨/元**。

5.3 从专用压浆剂与项目部试配压浆剂的成本对比, 项目部试配的是专用压浆剂价格的三分之一。

5.4 从质量标准来说, 项目部试配的压浆剂的强度比专用压浆剂的强度高 (甚至达到两倍), 且其它指标均符合规范要求。(收稿日期: 2012.7.17)