

高强灌注型加固砂浆的配制

焦宝祥 李玉寿 陈新洋

(盐城工学院建筑材料工程系 江苏盐城水利工程处,盐城,224003)

摘要 高强灌注型加固砂浆是集高强度、微膨胀、大流态、易泵送于一体的特种砂浆,着重介绍其原材料的选择及配合比的设计。

关键词 高强 稠度 配比

分类号 TQ17

前言

高强灌注型加固砂浆与普通高强砂浆不同,它必须同时满足以下四个方面要求:(1)满足设计要求的高强度;(2)硬化体不收缩或微膨胀;(3)具有大流动性;(4)泵送不分层,不泌水。这种砂浆不仅可用于工程加固修补中,而且还广泛应用于大中型设备安装的二次灌浆,地脚螺栓的锚固及其它工程锚固中。

作者受盐城水利工程处委托,配制了高强灌注型砂浆,并将其中的 M_{60} 砂浆用于盐城阜宁城北桥加固工程中,取得了预期的效果。

1 原材料的选择

1.1 水泥

灌注水泥砂浆一般采用普通硅酸盐水泥、粉煤灰水泥或微膨胀水泥。对于中等强度的灌注砂浆,用前两种水泥加铝粉配制即可。对于高强度不收缩灌注型砂浆,宜采用微膨胀水泥,以保证稳定的膨胀与足够的强度。其中浇筑水泥在无收缩砂浆中应用较多^[1],它膨胀稳定、强度高、保水好、泌水少、粘结力强,高强灌注型砂浆宜优先选用它。

高强灌注砂浆由于水泥用量较多,水泥标号选择对砂浆的物理力学性能影响较大。水泥标号选 0.9 倍以上砂浆标号为宜。标号越高,砂浆越易配制, M_{60} 以上的灌注砂浆,宜选用 625 # 以上标号的水泥。

1.2 砂子

砂子宜采用细砂偏粗或中砂偏细为宜,大于 5mm 颗粒必须筛去,这有利于改善砂浆的抗分层、抗泌水性能,有利于砂浆的正常灌注。

砂的颗粒形状和表面特征也直接影响砂浆的配比及至管中的输送,因此应优先选用河砂。另外,砂子必须进行清洗,否则影响砂浆的粘结力。本试验所用河砂的粒度分布见表 1。

表 1 河砂粒径分布表

规格(mm)	5.00	2.50	1.25	0.63	0.315	<0.315	M_x
分计筛余(%)	0	1.19	9.47	30.46	43.22	15.63	
累计筛余(%)	0	1.19	10.66	41.12	84.32	99.97	2.27

1.3 减水剂

减水剂对砂浆的物理力学性能影响很大,没有良好的减水剂,要实现高强度、大流态的砂浆配制是困难的。另外,对于浇筑水泥,所选减水剂既不能影响它的微膨胀,又不能损害它的其它物理力学性能。因此,应选择适宜的非引气型高效减水剂,减水效率越高,砂浆越易设计,成本也越低,可以说,减水剂的选择是设计高强灌注型砂浆的关键。通过多种减水剂试验比较,南京产的 JM(I) 减水效率最高,且由于含有少量无机外加剂,对砂浆各龄期强度有一定的提高,同时由于对浇筑水泥有一定的缓凝作用,砂浆稠度损失小,因此,选用 JM(I) 减水剂。

2 高强灌注砂浆参数选择及配合比确定

2.1 稠度的确定

据资料介绍,泵送砂浆的稠度一般在 8~12cm 之间^[1]。稠度太小,泵送阻力大;稠度太大,泵送易发生离析分层及泌水。根据工程泵送及分层度试验确定,稠度在 8.5~10.5cm,分层度 ≤ 2 时,易输送,不泌水、不分层,效果良好。

2.2 水泥与砂子比例的确定

在水灰比一定的情况下,水泥与砂子的比例,也反映了单方水泥用量及单方水量。水泥用量越低,砂子用量越高,砂浆稠度小;水泥用量大,砂子用量少,砂浆稠度大,但砂浆成本大幅度上升。表 2 是水灰比为 0.42 时,其比例对强度及稠度的影响。

表 2 浇筑水泥与砂子的比例对砂浆强度及稠度的影响

编号	水泥:砂子	W/C	减水剂掺量(%)	抗压强度(MPa)		稠度(cm)
				3天	28天	
1	1:1	0.42	1	33.6	53.3	9.8
2	1:1.2	0.42	1	32.7	53.7	8.9
3	1:1.5	0.42	1	30.7	53.9	8.2

由此可见,水泥与砂子的比例对砂浆强度影响不大,稠度则随砂量增加而下降。因此,在满足稠度要求的情况下,尽可能提高砂量,以降低成本。但对于配制 M_{60} 以上的砂浆,为了满足强度和稠度的要求,水泥与砂子比例一般为 1:0.5~1:0.8。

2.3 减水剂掺量

根据减水剂生产厂家的说明书,进行 JM(I) 减水剂掺量试验,其掺量对砂浆的物理力学性能的影响见表 3。

由 4#、5# 可见,在水灰比为 0.44,水泥:砂为 1:1 时,未掺 JM(I),稠度仅为 7.4cm,掺入水泥用量的 1%JM(I) 后,稠度增大至 11.4cm,早后期强度有所增加。从表 3 可以看出, JM(I) 掺量为 0.8% 时,3 天、28 天强度都很高,稠度也满足要求,为最佳掺量。

表3 JM(I)掺量对砂浆物理力学性能的影响

编号	配比(重量比) 水泥:砂:水:JM(I)	水泥标号	强度(MPa)		稠度(cm)	保水性
			3天	28天		
4	1:1:0.44	625	23.0	49.0	7.4	良好
5	1:1:0.44:0.01	625	26.0	52.7	11.4	良好
6	1:1:0.42:0.01	625	33.6	53.3	9.8	良好
7	1:1:0.42:0.015	625	26.0	51.7	10.7	良好
8	1:0.8:0.39:0.008	625	36.0	62.9	9.8	良好
9	1:0.8:0.39:0.01	625	34.2	58.8	10.2	良好
10	1:0.5:0.36:0.008	625	39.8	67.8	9.2	良好
11	1:0.5:0.36:0.01	625	38.1	64.3	9.7	良好

2.3 水灰比设计

水灰比设计的主要依据是砂浆的强度。但浇筑水泥砂浆水灰比设计没有现成的公式。从编号1~11#强度数据可以看出:水灰比越大,强度越低;水灰比越小,强度越高。因此,初步设计仍可借鉴普通砂浆水灰比——强度关系式进行。即

$$R_{28} = \alpha R_c \left(\frac{C}{W} - 0.40 \right)$$

α 的取值可根据砂子粒径取0.35~0.5。然后根据试配的实际情况加以调整,以满足砂浆稠度、强度及其它物理性能的要求。

2.4 高强度灌注型砂浆的参考配合比

表4是高强灌注型砂浆的参考配合比及物理力学性能。其中M₆₀已应用于盐城阜宁城北桥加固工程中,该配比易泵送、不分层、不泌水、强度高,达到了预期的效果。

表4 高强灌注型砂浆参考配比及主要性能

砂浆标号	水泥标号	配合比(重量比) 水泥:砂:水:JM(I)	抗压强度(MPa)			稠度(cm)
			3天	7天	28天	
M ₅₀	625	1:1:0.42:0.008	34.2	—	57.2	9.0
M ₆₀	625	1:0.8:0.36:0.008	38.5	—	68.4	8.7
M ₇₀	625	1:0.5:0.32:0.008	—	63.0	78.5	8.5

3 结论

综上所述,配制高强灌注砂浆的要点是:

- 1、选用高标号的浇筑水泥(该水泥具有微膨胀性,可确保砂浆硬化后不收缩),细度模数小的中砂或细度模数大的细砂,以利于砂浆配制。
- 2、选用合适的高效减水剂JM(I),其最佳掺量为0.8%。
- 3、配合比确定要兼顾稠度、强度及其它物理性能。在稠度满足要求的情况下,尽可能降低水泥用量,以便降低砂浆成本。

参考文献

- 1 雍本著. 特种混凝土配合比设计. 中国建筑工业出版社. 1993