

水泥 - 水玻璃浆液性能试验研究

闫 勇¹, 郑秀华²

(1. 北京市勘察设计研究院, 北京 100038; 2. 中国地质大学, 北京 100083)

摘要: 本文针对灌浆材料应用广泛的实际, 选择水泥 - 水玻璃浆液进行研究, 通过对其主要性能参数的试验分析, 得出了该类浆液的最优配比方案, 实现了性能优良、经济合理的目的, 以便满足实际工程的需要。

关键词: 灌浆材料; 凝胶时间; 强度; 安定性

中图分类号: TU528.46

文献标识码: B

文章编号: 1000-3665(2004)01-0071-02

1 前言

灌浆加固工程中, 灌浆材料起着重要作用。虽然当前所选用的灌浆材料基本上能够达到预期效果, 但多数只是停留在根据经验行事的状态, 理论方面的研究仍十分欠缺。本次试验以水泥和水玻璃浆材为研究对象, 意在寻求一种经济合理的灌浆材料的最优配比, 从而满足一般工程所需要的强度、防水防渗性、化学稳定性以及耐久性等指标。

2 水泥 - 水玻璃浆液性能的试验

水泥 - 水玻璃浆液性能主要表现为凝胶时间、强度、安定性、抗渗性、抗冻性等。试验对其中较为重要的凝胶时间、强度、安定性等 3 个性能进行研究。

2.1 原料及外加剂的选择与制备

选用冀东水泥厂生产的盾石牌 425 号和 525 号普通硅酸盐水泥, 配置了 3 种不同性能的水玻璃, 即: 模数 2.1 ~ 2.5, 浓度 40°Be'; 模数 3.1 ~ 3.4, 浓度 45°Be'; 模数 3.1 ~ 3.4, 浓度 35°Be'。选用木钙作为缓凝减水剂, 选用氯化钙作为早强剂。

2.2 凝胶时间的测定

采用维卡法进行试验。主要仪器有 CIIN-1 型测定仪、NJ-160A 型搅拌机等。试验结果如图 1 ~ 图 4。

由图 1 ~ 图 4 可以得出:

(1) 随着水泥标号的提高, 凝胶时间减小; 同一标号的水泥, 随着水灰比 ($W:C$) 增大, 凝胶时间增大。

(2) 随着水玻璃浓度的增大, 凝胶时间增大; 同一

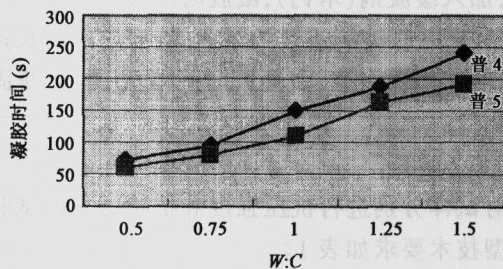


图 1 水泥品种对凝胶时间的影响

Fig.1 Influence of cement-type to gel-time

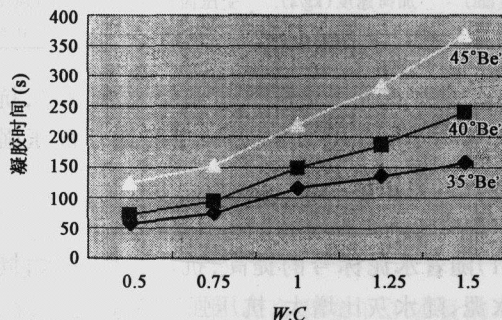


图 2 水玻璃浓度对凝胶时间的影响

Fig.2 Influence of sodium silicate concentration to gel-time

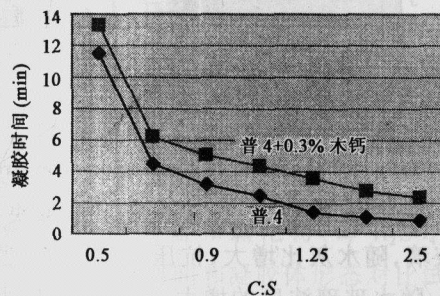


图 3 缓凝剂对凝胶时间的影响

Fig.3 Influence of retarding agent to gel-time

收稿日期: 2003-07-23; 修订日期: 2003-09-10

作者简介: 闫勇(1976-), 男, 工程师, 工学硕士, 从事钻探工艺、钻探设备等方面的工作。

E-mail: dairyyan0303@tom.com.

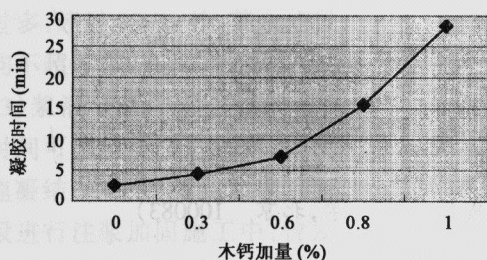


图 4 木钙加量对凝胶时间的影响

Fig.4 Influence of retarding agent to gel-time

浓度的水玻璃,随水灰比增大,凝胶时间增大。

(3)随着 $C:S$ 的增大,凝胶时间减小;其他条件相同时,加入缓凝剂(木钙),凝胶时间增大。

(4)随着缓凝剂用量的增大,凝胶时间增长速度加快,缓凝作用更为显著,凝胶时间增大,但会使固结体强度降低。

2.3 强度的测定

对试样分别进行抗压强度和抗折强度的试验。试体破型技术要求如表 1。

表 1 强度试验结果

Table 1 Results of strength test

抗折试验		抗压试验	
跨度 (cm)	加荷速度 (kg/s)	受压面积 (mm ²)	加荷速度 (t/s)
10	5	40 × 62.5	0.5

每龄期取出 3 条试样先做抗折强度测定,抗折强度测定后的 2 个断块(共 6 个)立即进行抗压强度测定。试验结果如图 5~图 8。

由图 5~图 8 可得出:

(1)随着水泥标号的提高,抗压强度增大;同一标号的水泥,随水灰比增大,抗压强度减小。

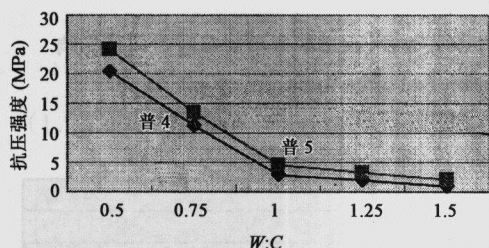


图 5 水泥品种对抗压强度的影响

Fig.5 Influence of cement type to compression strength

(2)水玻璃浓度越大,抗压强度下降越快;同一浓度的水玻璃,随水灰比增大,抗压强度减小;当水灰比 ≤ 0.6 时,随水玻璃浓度的增大,抗压强度增大。当水灰比 > 0.6 时,随水玻璃浓度的增大,抗压强度减小。

(3)随着 $C:S$ 的增大,抗压强度增大;其他条件相

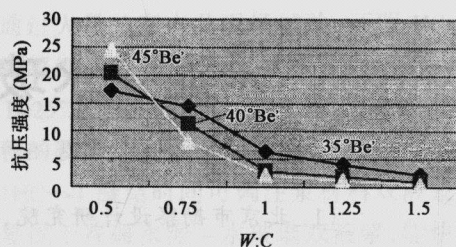
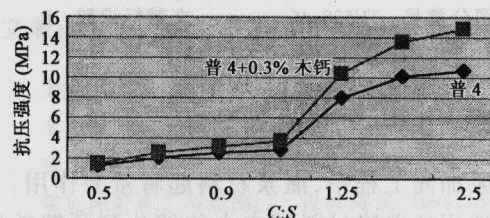
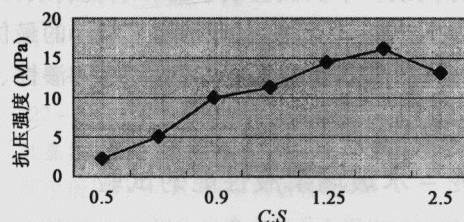


图 6 水玻璃浓度对抗压强度的影响

Fig.6 Influence of sodium silicate concentration to compression strength

图 7 早强剂 ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 对抗压强度的影响Fig.7 Influence of $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ to compression strength图 8 $C:S$ 对抗压强度的影响Fig.8 Influence of $C:S$ to compression strength

同时,加入早强剂($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$),抗压强度增大。

(4)随着 $C:S$ 增大,抗压强度先增后减,最大值出现在 $1:0.6 \sim 1:0.8$ 之间。

抗折强度与抗压强度变化规律一致。

2.4 安定性试验

采用雷氏法进行试验。主要仪器有 FZH-93 型沸煮箱、雷氏夹膨胀测定仪、恒温恒湿标准养护箱。

每个试样的平均膨胀值按下式计算:

$$B_{\text{平均}} = (B_1 - B_2)/2$$

式中: $B_{\text{平均}}$ ——平均膨胀值(mm);

B_1 ——试件 1 煮后膨胀值(mm);

B_2 ——试件 2 煮后膨胀值(mm)。

2 个试样膨胀值的绝对误差按下式计算:

$$\Delta B = |B_2 - B_1|$$

判别准则:(1)目测发现裂缝,即判断该试样安定性不合格;(2)当 $B_{\text{平均}} \leq 5.0\text{mm}$,且 $\Delta B \leq 4\text{mm}$ 时,即判

(下转第 81 页)

(上接第 72 页)

断该试样安定性合格;(3)当 $B_{\text{平均}} > 5.0\text{mm}$, 且 $\Delta B \geq 4\text{mm}$ 时,即判断该试样安定性不合格;(4)当 $B_{\text{平均}} \leq 5.0\text{mm}$,但 $\Delta B > 4\text{mm}$ 时,应用同一样品立即重做一次试验,若结果仍然如此,则判断该试样安定性不合格。

通过分析计算可知,在其他条件相同的情况下,水灰比越大,安定性就越差,结石就越容易开裂; $C:S$ 越小,安定性就越差,且强度很低,结石越容易开裂。

3 结论

综合上述分析,可以得知满足实际工程需要的水泥-水玻璃浆液的最优配比方案为:

(1)水泥浆的水灰比为 $0.8:1 \sim 1:1$ 。

(2)水泥浆与水玻璃的体积比为 $1:0.6 \sim 1:0.8$ 。

(3)水玻璃的模数为 2.5,波美度为 $40^\circ\text{Be}'$ 。

(4)缓凝剂(木钙)的用量为 $0.6\% \sim 0.8\%$ 。

(5)早强剂($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)的用量为 1% 。

这样配方的凝胶时间为 $2 \sim 3\text{min}$,抗压强度变化范围在 $10 \sim 18\text{MPa}$ 。如果在漏水量大或流速大的孔段中灌浆,需要急速凝胶时,除采用浓度大的水泥浆外(水:水泥 = $1:1$),水泥浆与水玻璃的体积比宜采用较小值,如 $1:0.3$ 或 $1:0.4$ 。

参考文献:

- [1] 湖南大学,等.建筑材料(第四版)[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [2] 杜嘉鸿,等.地下建筑注浆工程简明手册[M].北京:科学出版社,1992.
- [3] 中国建材研究院水泥所.水泥性能及其检验[M].北京:中国建材工业出版社,1994.