

# 建筑施工先進經驗汇编

(第三輯)

## 关于代用品的利用和研究

上海市建筑工程局 上海建筑工会 合編

科学技術出版社

# 建筑施工先进經驗汇编

第三輯

关于代用品的利用和研究.

上海市建筑工程局

上海建筑工业学院图书馆  
藏书章

科学技术出版社

## 內 容 提 要

建筑施工先进經驗汇编第三輯，以代用品的利用和研究为中心，包括混凝土中掺加粘土或粉煤灰，以細煤渣代砂漿中的黃砂、以石屑和窠模型砂代砌牆砂漿和混凝土中的黃砂、油漆摻合剂、瑪瑙脂油毛毡防水层、竹絲菱苦土門窗、煤渣磚、烟灰石灰混凝土等編。

### 建筑施工先进經驗汇编（第三輯）

关于代用品的利用和研究

合編者 上海市建筑工程局  
上海 建筑工会

\*

科学技术出版社出版

（上海建国西路336弄1号）

上海市書刊出版業營業許可証出079号

上海市印刷五厂印刷 新華書店上海發行所总經售

\*

統一書号：15119·444

开本 787×1092 1/27 · 印張 3 11/27 · 字數 69,000

1957年1月第1版

1957年1月第1次印刷 · 印數1—6,500

定价：(10) 0.50元

# 目 录

|                               |                       |    |
|-------------------------------|-----------------------|----|
| 1. 怎样在混凝土中掺加粘土·····           | 顧政勇·····              | 1  |
| 2. 怎样在混凝土中掺粉煤灰·····           | 顧政勇·····              | 13 |
| 3. 怎样利用細煤渣代替砌牆砂漿中的黃砂·····     | 陈尙翰周一鵬·····           | 22 |
| 4. 怎样采用石屑和廢模型砂代黃砂·····        | 陈尙翰 綜 合·····          | 32 |
| 5. 怎样采用油漆摻合剂·····             | 顧文彬·····              | 41 |
| 6. 怎样采用瑪瑙脂油毛毡作防水层·····        | 趙鳳娥·····              | 45 |
| 7. 怎样利用竹絲菱苔土做窗·····           | 丁昌国等·····             | 59 |
| 8. 怎样利用煤渣石灰制成磚块·····          |                       |    |
|                               | 上海市建筑工程局技术处材料試驗所····· | 64 |
| 9. 怎样用烟灰石灰代替普通水泥做混凝土預制構件····· |                       |    |
|                               | 上海市建筑工程局技术处材料試驗所····· | 77 |

# 1. 怎样在混凝土中掺加粘土

上海市建筑工程局 顧政勇

## 一、为什么要掺用混合材

目前上海应用最广的水泥，标号是 400 号，但一般房屋中采用的混凝土标号大致为 140、110、90、70 号等（用在梁、板、基础等），亦就是采用高标号水泥，来做低标号混凝土。根据苏联經驗，水泥标号应为混凝土标号的 2~3 倍，这样，水泥的应用最为經濟，和易性也最好。我們自己的經驗亦說明，如果二者的比值超过三倍以上，就会发生水灰比太大，骨料离析，不好澆搗，密实性差等現象。如果为了弥补和易性及密实性不良的缺点，增加水泥用量，則又造成浪費，为增产节约、降低成本所不許。因此，为了解决当前高标号水泥不好制做低标号混凝土的矛盾，就有在現場掺加混合材以冲淡水泥标号和縮減水泥用量的必要。估計今后上海水泥厂，由于种种原因，不一定会供应低标号水泥，在混凝土中掺加混合材，就成为今后長期的任务。

## 二、混合材的种类、技术要求及选择

(1) 混合材按其本身的性質可分为：

- 一、独立表現膠凝性能的混合料，如鹼性高炉矿渣等；
- 二、水硬性的混合材料，如粉煤灰、磚瓦粉、矽藻土等；
- 三、非水硬性的混合材，如石粉灰、石粉、粘土等。

(2) 混合材的技术要求：

混合材必須具有一定的細度及不含有害的物質，細度必須符

合下列規定:

| 种<br>类     | 細<br>度 | 0.21公厘篩余不得超过                |     |
|------------|--------|-----------------------------|-----|
|            |        | 4,900孔/每平方公分<br>篩 余 不 得 超 过 |     |
| 不悬浮于水中的混合材 |        | 2%                          | 15% |
| 可悬浮于水中的混合材 |        | 10%                         | 20% |

有害物的規定如下:

| 名 称   | 規 定                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------|
| 有机物含量 | 1. 經比色試驗不得深于标准色<br>2. 如深于标准色应經化学分析含量不得超过 2%, (其中腐植質不得超过 0.5%) |
| 可溶鹽含量 | 經过過濾浸漬試驗証明沉积物甚微                                               |
| 硫化物含量 | 1. 經酸化加热試驗后无臭蛋味<br>2. 經化学分析 $SO_3$ 不得超过 1%, 硫化物中硫的含量不得超过 0.3% |

### (3)混合材的选择:

混合材最好是独立膠凝性的或水硬性的, 又应当为当地价廉而易得的东西, 以上海地区而言有下列混合材:

一、粉煤灰 是工厂用煤粉燃燒鍋炉所余下的灰燼, 具有良好的水硬性及对侵蝕水与化学物質的抵抗力。

二、燒粘土 如磚、瓦粉也是水硬性混合材, 但須磨粉加工, 生产量不大。

三、石粉灰或石粉 (即深暗岩灰及頁岩粉、石灰石粉) 是非水硬性混合材, 摻入混凝土后, 可改善混凝土的密度及和易性, 便利施工操作。

四、粘土 也是非水硬性的混合材, 摻入水泥后可改善混凝土的密实性、和易性, 保水性很好, 不易造成分离現象, 且代价低

廉,只要少許取土人工費用。但必須質地純潔,經試驗結果證明合乎要求后方可使用,根据上海市建筑工程局謹記中学和上粮工地所用粘土的試驗(均系就地取土),質量都是合格的。掺入采用湿法(即掏漿后掺入),也很便利易行。因此用粘土作为混合材是目前最值得推广的。以下將着重介紹掺入粘土混合材的方法。

### 三、混凝土中掺入粘土混合材的数量、适用范围与試驗結果

(1)混凝土中掺入混合材的数量,可根据水泥标号与混凝土标号不超过 2.5 倍的关系,用計算方法求出,即

$$\frac{R_u(\text{水泥标号})}{R_E(\text{混凝土标号})} = 2.5$$

如掺入混合材后水泥含量占  $C\%$ , 混合材含量占  $(100 - C)\%$ ,

則为滿足  $\frac{R_u}{R_E} = 2.5$  的要求,应使  $\frac{R_u \times C\%}{R_E} = 2.5$  即  $C = \frac{2.5 \times R_E}{R_u}$

$$\times 100, \text{混合材掺入量} = \left(100 - \frac{250 \times R_E}{R_u}\right)\%$$

如用 400 号水泥調制 110 級混凝土,混合材掺入量为

$$\left(100 - \frac{250 \times 110}{400}\right)\% = 31.5\%.$$

如用 400 号水泥調制 90 級混凝土,混合材掺入量为

$$\left(100 - \frac{250 \times 90}{400}\right)\% = 43.5\%$$

如用 400 号水泥調制 70 級混凝土,混合材掺入量为

$$\left(100 - \frac{250 \times 70}{400}\right)\% = 56.5\%$$

但根据計算的結果和实际可掺入量是有出入的,上列数字不能直接用作实际掺用混合材的数量,必須經過測定水泥标号的試驗或將粘土掺入混凝土后,根据混凝土强度試驗的結果来确定粘土的掺入量,才較正确。同时,为了保証混凝土的耐久性,混凝土

中掺入混合材的数量要根据建筑物的使用情况和混凝土的标号来加以限制。茲摘录最近苏联建筑法規草案中有关混凝土混合材的最大掺用量的規定如下, 借供参考:

| 建 筑 物<br>使 用 情 况                 | 混凝土耐<br>冻标号<br>(冻融循<br>环数) | 混凝土标号     | 最 大 混 合 材 掺 用 量<br>(水泥与混合材总数的百分数) |       |       |
|----------------------------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------|-------|-------|
|                                  |                            |           | 水硬性的                              | 非水硬性的 | 总数不大于 |
| 不 受 浸 水<br>冰 冻 的 地<br>上 結 構      |                            | 200 - 400 | 10                                | 20    | 20    |
|                                  |                            | 90 - 170  | 20                                | 30    | 30    |
|                                  |                            | 25 - 70   | 30                                | 40    | 50    |
| 不受冰冻的地<br>下和水上結構                 |                            | 200 - 400 | 20                                | 15    | 30    |
|                                  |                            | 90 - 170  | 30                                | 25    | 40    |
| 受到浸水冰<br>冻处于水位<br>升降及水压<br>力下的結構 | M - 200                    | 250 - 400 |                                   |       |       |
|                                  | M - 100                    | 140 - 200 | 10                                | 15    | 15    |
|                                  | M - 50                     | 90 - 140  | 15                                | 25    | 25    |
|                                  | M - 25                     | 90 - 140  | 15                                | 25    | 25    |

注一 如混合材为磨細的礆性高炉矿渣, 則不受上表限制, 应考虑混凝土强度与耐冻性决定, 掺用数量可达 70%

注二 普通水泥中在出厂时已掺入的混合材料应当不包括在混合材用量总数內, 对于 90 号以下的純混凝土, 得掺入 50% 以內的混合材

根据上表看来, 一般房屋建筑工程中用的混凝土, 不論混凝土所处环境及标号的高低如何, 均可掺入一部分混合材, 因此除低标号混凝土以外, 如水泥标号与混凝土标号的比例关系超过 2.5 倍时, 即可在其中适当参加一部分混合材, 不受任何限制。

(2) 掺了粘土混合材后, 混凝土的强度及和易性究竟如何, 上海市建筑工程局材料試驗所参照重工业部建工局研究所試驗粘土混合材的方法, 同样作了一次試驗, 其結果如下:

| 編<br><br>號 | 配 合 比 例 |        |        |      |      | 摻<br>粘<br>土<br>量<br>% | 坍<br>落<br>度<br>(公<br>分) | 离<br>析<br>觀<br>度 | 棒<br>度 | 耐 压 强 度 |        |         | 28<br>天<br>强<br>度<br>降<br>低<br>率<br>% | 每<br>公<br>方<br>水<br>泥<br>用<br>量<br>(公<br>斤) |
|------------|---------|--------|--------|------|------|-----------------------|-------------------------|------------------|--------|---------|--------|---------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
|            | 水       | 水<br>泥 | 粘<br>土 | 砂    | 石    |                       |                         |                  |        | 3<br>天  | 7<br>天 | 28<br>天 |                                       |                                             |
| 1          | 0.7     | 1      | 0      | 2.26 | 4.00 | 0                     | 3                       | 尚可               | 差中下    | 12.5    | 107.0  | 177     | 0                                     | 293.0                                       |
| 2          | 0.7     | 0.9    | 0.1    | 2.26 | 4.00 | 10                    | 2.5                     | 可                | 尚好中    | 56.5    | 102.3  | 164     | 7.5                                   | 263.7                                       |
| 3          | 0.7     | 0.8    | 0.2    | 2.26 | 4.00 | 20                    | 2                       | 可                | 尚好中    | 46.4    | 75.0   | 134     | 24.2                                  | 234.4                                       |
| 4          | 0.7     | 0.7    | 0.3    | 2.26 | 4.00 | 30                    | 1.5                     | 可                | 尚好中    | 36.4    | 64.0   | 104     | 41.2                                  | 205.0                                       |
| 5          | 0.8     | 1      | 0      | 2.54 | 4.50 | 0                     | 3                       | 严重               | 差中下    | 49.5    | 95.7   | 167     | 0                                     | 263                                         |
| 6          | 0.8     | 0.9    | 0.1    | 2.54 | 4.50 | 10                    | 3                       | 可                | 較好中    | 44.8    | 77.0   | 124     | 25.6                                  | 236.7                                       |
| 7          | 0.8     | 0.8    | 0.2    | 2.54 | 4.50 | 20                    | 2                       | 可                | 較好中    | 35.4    | 57.4   | 109     | 34.6                                  | 210.4                                       |
| 8          | 0.8     | 0.7    | 0.3    | 2.54 | 4.50 | 30                    | 1.5                     | 可                | 較好中    | 31.0    | 45.0   | 82      | 50.9                                  | 184.1                                       |
| 9          | 0.9     | 1      | 0      | 2.84 | 4.96 | 0                     | 12                      | 严重               | 差中     | 39.6    | 68.8   | 131     | 0                                     | 239.0                                       |
| 10         | 0.9     | 0.9    | 0.1    | 2.84 | 4.96 | 10                    | 9                       | 无                | 很好中上   | 37.7    | 66.0   | 92.5    | 29.4                                  | 225.1                                       |
| 11         | 0.9     | 0.8    | 0.2    | 2.84 | 4.96 | 20                    | 8.5                     | 无                | 好上     | 23.6    | 39.7   | 80      | 39.0                                  | 191.0                                       |
| 12         | 0.9     | 0.7    | 0.3    | 2.84 | 4.96 | 30                    | 8                       | 无                | 好中上    | 19.6    | 37.2   | 39      | 55.0                                  | 167.3                                       |
| 13         | 1.0     | 1      | 0      | 3.03 | 5.45 | 0                     | 12.5                    | 严重               | 差中     | 31.1    | 59.3   | 91      | 0                                     | 220                                         |
| 14         | 1.0     | 0.9    | 0.1    | 3.03 | 5.45 | 10                    | 11.5                    | 无                | 好中上    | 22.9    | 44.7   | 77      | 15.3                                  | 189                                         |
| 15         | 1.0     | 0.8    | 0.2    | 3.03 | 5.45 | 20                    | 10                      | 无                | 很好上    | 18.0    | 33.6   | 58      | 36.2                                  | 170                                         |
| 16         | 1.0     | 0.7    | 0.3    | 3.03 | 5.45 | 30                    | 6                       | 无                | 好中上    | 16.3    | 28.5   | 46      | 49.4                                  | 154                                         |

注 上表所用水泥为上海水泥厂 400 号普通水泥 (約摻 14% 粉煤渣)

又上海市市政工程局在武宁路大桥工程中使用粘土混合材之混凝土, 经过二十八天試压, 結果亦获得足够之强度。

| 結 構 部 分  | 設 計 標 号 | 强度控制試件平均值<br>(公斤/平方公分) |
|----------|---------|------------------------|
| 擋土牆压頂、基础 | 90      | 104                    |
| 駁 岸      | 110     | 127                    |
| 桥 墩、台    | 140     | 158                    |

現再將上海市建筑工程局几个小型工地采用粘土混合材的結果列如下表:

### 上粮工地

| 混凝土<br>土标<br>号 | 配 合 比 |      |      |      |      | 坍<br>落<br>度 | 抗 压 强 度 |      |       |       | 每公方<br>水泥用<br>量<br>(公斤) | 附 注                     |
|----------------|-------|------|------|------|------|-------------|---------|------|-------|-------|-------------------------|-------------------------|
|                | 水     | 水泥   | 粘土   | 砂    | 石    |             | 3天      | 9天   | 15天   | 28天   |                         |                         |
| 110            | 0.80  | 0.85 | 0.15 | 2.82 | 5.23 | 0           | 50.4    | 96.0 | 112.0 | 120.6 | 202.4                   | 石子:2/3<br>道礮,1/3<br>瓜子片 |

### 謹記中学工地

| 混凝土<br>土标<br>号 | 配 合 比 |      |      |      |      | 坍<br>落<br>度 | 抗 压 强 度 |      |       | 每公方<br>水泥用<br>量<br>(公斤) | 附 注                              |
|----------------|-------|------|------|------|------|-------------|---------|------|-------|-------------------------|----------------------------------|
|                | 水     | 水泥   | 粘土   | 砂    | 石    |             | 3天      | 7天   | 28天   |                         |                                  |
| 110            | 0.80  | 0.85 | 0.15 | 2.78 | 4.76 | 7           | 47.2    | 86.5 | 118.0 | 212.5                   | 石子<br>1/2-10~30公厘<br>1/2- 5~75公厘 |

### 日暉中学工地

| 混凝土<br>土标<br>号 | 配 合 比 |     |      |      |      | 坍<br>落<br>度 | 抗 压 强 度 |      |      |       | 每公方<br>水泥用<br>量<br>(公斤) | 附 注    |
|----------------|-------|-----|------|------|------|-------------|---------|------|------|-------|-------------------------|--------|
|                | 水     | 水泥  | 粘土   | 砂    | 石    |             | 5天      | 7天   | 28天  | 60天   |                         |        |
| 90             | 0.9   | 0.8 | 0.23 | 3.84 | 6.83 | 0           | 55.5    | 57.3 | 97.5 | 108.0 | 151.2                   | 石子均用道礮 |

### 上粮工地

| 混凝土<br>土标<br>号 | 配 合 比 |      |      |      |      | 坍<br>落<br>度 | 抗 压 强 度 |      |      |       | 每公方<br>水泥用<br>量<br>(公斤) | 附 注                     |
|----------------|-------|------|------|------|------|-------------|---------|------|------|-------|-------------------------|-------------------------|
|                | 水     | 水泥   | 粘土   | 砂    | 石    |             | 5天      | 7天   | 28天  | 60天   |                         |                         |
| 70             | 0.90  | 0.75 | 0.25 | 3.84 | 6.83 | 0           | 38.4    | 49.5 | 89.9 | 107.3 | 141.8                   | 石子:2/3<br>道礮,1/3<br>瓜子片 |

綜合上述試驗与工地上实际应用的結果可以說明:

一、混凝土的强度随粘土掺入量的多少而高低, 掺入粘土混合材后可以达到降低水泥标号的目的, 但掺入粘土后的 28 天强度降低率 (除个别外) 均大于粘土掺用率, 因此混凝土中掺加粘土的

数量应很仔细地经过试验,以保证质量。

二、掺入粘土后,混凝土的坍落度虽逐步减小,但和易性及保水性反而很高,施工操作便利,混凝土的密实性亦随之而提高。例如将试验编号 13 与编号 7 作比较,编号 13 (不掺粘土) 每公方用水泥 220 公斤,28 天强度 91 公斤/平方公分,坍落度虽有 12.5,但其和易性极差,而编号 7 (掺粘土 20%) 每公方用水泥 210.4 公斤,28 天强度 109 公斤/平方公分,坍落度虽仅 2 公分但和易性中所包含的其他方面均很好,因此混凝土中掺入粘土后可以达到改善和易性的目的,水泥用量亦可节省。

三、根据上海市建筑工程局几个工地实际推行结果,说明在混凝土中掺粘土,并不限于试验室之试验,就是工地上亦能够在保证质量、节约水泥的原则下实际推行。特别对 110 号及 110 号以下的混凝土已有相当成熟的经验,可以在今后大量采用和推广。

(3)混凝土中掺加粘土的范围:凡低标号混凝土(110 号以下之混凝土,包括 110 号在内)均可适当地掺加一部分粘土。为了便于工地推广采用,上海市建筑工程局技术部门特拟定了下表,作为目前一般情况下在混凝土中掺粘土混合材数量的参考。

| 水泥  | 混凝土 | 最大   | 最少水泥用量     | 最大粘土掺入量    | 粘土掺入量      |
|-----|-----|------|------------|------------|------------|
| 标号  | 标号  | 水灰比  | (公斤/每立方公尺) | (公斤/每立方公尺) | 占水泥与粘土总和的% |
| 400 | 110 | 0.8  | 204        | 30         | 10~15      |
| 400 | 90  | 0.85 | 165        | 55         | 20~25      |
| 400 | 70  | 0.9  | 154        | 66         | 25~30      |
| 400 | 50  | 0.95 | 132        | 88         | 30~40      |

#### 四、掺粘土混合材的施工操作方法

(1)选择粘土:作为混合材料的粘土,应当质地纯洁,具有一定的细度和不含有害物质,以烧砖用的粘土最为合宜。也可以采用

工地上基础中挖出的粘土或購買苏州、杭州的黃泥或郊区河道中的泥土等。总之不論何種粘土，只須採取代表性的样品，經過試驗，符合一般混合材的技术要求就可使用。

### (2) 粘土膏漿的調制方法：

1) 將業經抽樣檢驗合格的塊狀粘土澆水濕透，約經一、二天，使其軟化。

2) 仿照淋石灰膏的方式，把已經悶軟的粘土倒入化漿池(圖1)加水混合，攪拌成漿，粘土漿稠度用砂漿稠度測定器測定之，約為14~15公分。

3) 拉開閘門使粘土漿通過0.6公厘的篩子流入貯漿池，未碎的粘土塊仍可留在化漿池內繼續攪拌。

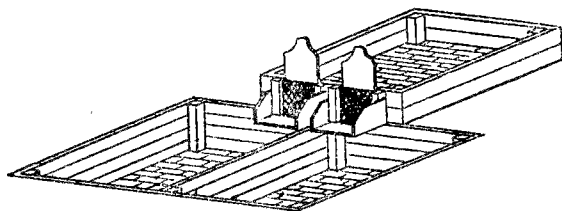


圖 1

4) 貯漿池為兩個互不相通的方池，應不漏水，以免粘土漿稠度發生變化。每個池的容積約可儲備一日所用粘土漿。當日攪拌的漿不要傾入當日使用的池內，以免稠度發生變化。

### (3) 拌合程序

1) 求出粘土漿中的含水率，在混凝土用水量中減去，以保證水灰比不變。粘土漿含水率可用下列單位量法算出：

$$\text{粘土漿含水率(\%)} = \frac{(\text{粘土比重}) - (1 \text{ 公升粘土漿重})}{(\text{粘土比重}) \times (1 \text{ 公升粘土漿重} - 1)}$$

上式中測定粘土比重可用李氏比重瓶，但上海近郊粘土比重一般均為2.6，無須另試。1公升粘土漿重即將粘土漿放入1公升(或5公升)的量桶斗內，稱其重量，減去量桶重，即得出1公升粘

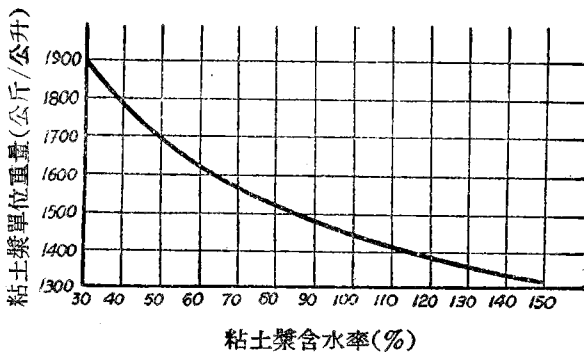


图 2

土漿重。为了便于計算，也可查曲綫表求出粘土漿的含水率(图2)。

2) 攪拌混凝土前，应將每拌所用粘土膏及加水量預先稀釋混合均匀(成为泥土漿水)，然后再与灰、砂、石共同攪拌。

3) 拌和掺粘土混凝土，应較普通混凝土多加翻拌，如用机器拌和应多拌一分鐘，如用人工拌和应多翻拌二、三次。

4) 运输途中如发现混凝土有泌水及石子与砂漿分离現象，应在澆搗以前在拌板上用人工翻拌均匀。

5) 澆搗方法与普通混凝土同。

(4) 用混合桶方法掬制泥漿水：

为了正确地控制粘土漿的掺用量与水灰比，可采用混合桶来掬和泥漿水，具体办法如下：

1) 在拌和机或拌板旁采用混合桶一只(见图3、图4)，桶的内部为31.6公分見方，高60公分，桶外有标尺、玻璃水管，桶底有出水口，标尺每高一公分，桶之容量即为一公升。

2) 將每一拌混凝土所需水量(扣除砂石粘土漿中含水量后的水量)加入桶中，在玻璃管中看到水升至“A”处，即將标尺上指針“甲”定在“A”处(以后加水只要加至A处即可，不必秤量)。再倒入每一拌所需之粘土漿，水面升至“B”处，將标尺上指針“乙”定在“B”处(以后加粘土漿只要在加漿后水面从“A”升至“B”处即可，

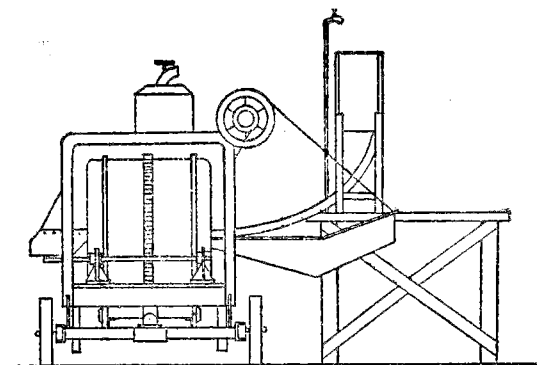


圖 3

不必再秤量),再用木棒或竹帚在桶中將粘土漿與水充分攪和成泥漿水。

3)再將水管之凡爾或橡皮掀開,使已充分攪和的泥漿水流入拌和機中(或在手拌時倒入噴壺中)與已干拌好的水泥、砂石混合物拌和。

### 五、幾點注意事項

一、粘土顆粒越細越好,粘土漿要攪得均勻,不得含有粘塊(因不易與水拌和)。泥漿水應在水泥、砂、石經干拌後再倒入。

二、澆搗以前,模板必須充分濕透,與新灌混凝土接觸的磚石及先澆置的混凝土等,也須充分潤濕,以維持

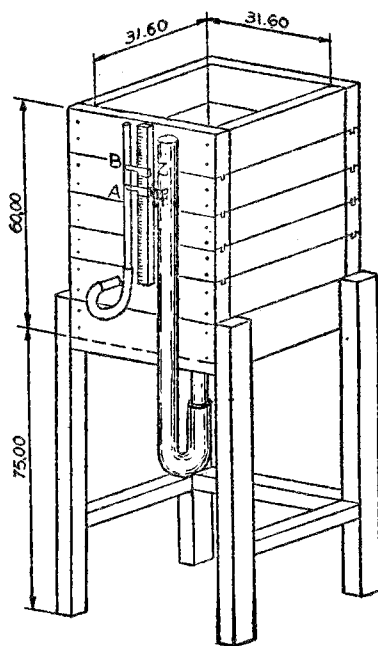


圖 4

混凝土在潮湿环境中硬化,并可减少脱皮掉角等表面缺陷。

三、加强养护工作。混凝土浇筑完毕后,应立即用潮湿的麻袋或草包复盖,凝結以后,經常洒水。

四、硬化的混凝土,要經常保持潮湿至少 14 天,在夏天至少 21 天,模板在未拆前应同时保持潮湿,使混凝土强度的发展高于体积收缩时可能发生的漲应力。

五、拆模期限,应較普通混凝土适当延長,最好根据强度試驗結果,达到規定的拆模强度后再拆模。

## 六、掺加粘土混合材的效果

(1)掺加粘土混合材后,对混凝土的和易性有很好的改善,使混凝土容易澆搗,粘性增加,并且强度降低,达到降低标号的目的。

(2)掺加粘土混合材的混凝土可以节约水泥 5%~25%,以达到降低成本之目的。

茲將上海市第一建筑工程公司牛皮仓库工地掺粘土混合材所获得的效果說明如下:

1)在技术上获得的效果:

甲、混凝土的混合物和易性良好,无分离現象,7 公分厚的薄板地面混凝土表面,蜂窩陷洞减少,操作度改善了。

乙、解决了使用高标号水泥拌制低标号混凝土的技术上的困难問題。

丙、掺加粘土做出 90 級混凝土地面获得的足够强度如下:

| 結構部分   | 混凝土标号 | 混凝土施工强度控制試件 |        | 控制試件与工程結構的养护条件<br>試件与工程同一<br>养护条件, 平均<br>溫度在 5°C 以下 |
|--------|-------|-------------|--------|-----------------------------------------------------|
|        |       | 10天平均值      | 28天平均值 |                                                     |
| 仓库水泥地坪 | 90    | 50.1        | 104.2  |                                                     |

丁、掺加粘土后混凝土的密实度提高了,增加混凝土的耐久性:

①如不掺粘土,用水泥 220 公斤,密实度为 0.818.

②掺粘土后,水泥加粘土总量是 220 公斤,密实度为 0.858

2)在經濟上取得的效果:

甲、四个仓库的地面工程共計 314 立方公尺混凝土,如不使用粘土混合材料,每立方公尺混凝土最少得使用 200 公斤水泥,共需用水泥 62,800 公斤,掺加粘土 18% 后,每立方公尺混凝土,只用水泥 178 公斤,只需水泥 55,892 公斤,共节约水泥 6,908 公斤,占使用水泥数量的 12.4%.

乙、由于混凝土掺加粘土后,混凝土和易性好,操作方便,工作效率提高了,如每工定额 1.33 立方公尺,实际每工达到 1.47 立方公尺,超额 18%,四个仓库共节约人工 23 个.

## 2. 怎样在混凝土中掺粉煤灰

上海市建筑工程局 顧政勇

混凝土中攪加磨細的礦物質混合材料，是土建工程中合理使用和節約矽酸鹽水泥的主要方法之一。使用混合材料可使鋼筋混凝土結構中混凝土所含混合膠凝材料（水泥+混合材料），達到最低的必需量，從而亦就自然保證了混凝土的和易性與密實性。在製造混凝土預制構件中，攪用活性的礦物質混合材料或含有二氧化矽的磨細混合材料，還可使預制構件在蒸汽養護及壓蒸處理時加速硬化。

混合材料的種類很多，根據它們不同的性質可以分為三大類：

(1) 本身具有獨立表現膠凝性能的混合材料，如鹼性粒狀高爐礦渣及爐渣（粒狀高爐礦渣即製造礦渣水泥用的水渣）、可燃頁岩灰等。以上均系工業廢品。

(2) 活性（水硬性）的混合材料，如軟質或硬質矽藻土、凝灰岩、浮石、火山灰（以上系天然原料）、粉煤灰、磚瓦粉，酸性粒狀高爐礦渣等（以上系工業廢品）。

(3) 非活性（非水硬性）的混合材料，如石灰石、白雲石、粘土及砂質粘土等。上述各類混合材料有的須加工磨細，手續麻煩，且增加成本；有的供應量有限制，無從購得；有的售價尚非最廉；其中以粘土與粉煤灰兩項可稱為目前最適宜的混合材料。粘土已有另文專述，本文僅談混凝土摻粉煤灰混合材料的應用。

### 一、粉煤灰的來源、用途與價值

粉煤灰是火力發電廠或大型企業鍋爐房在燃燒粉煤以後的一