

石油工业技术革命丛书

油田基本建设

(一)



石油工业出版社

目 录

用黃土、紅土、鋸末制成磚及套管

作保温材料	玉門热电站工区(1)
干硬性混凝土	玉門热电站工区(4)
掺合料混凝土	玉門热电站工区(8)
低流动性混凝土	玉門热电站工区(14)
泡沫混凝土	玉門热电站工区(18)
制造土水泥的方法	玉門热电站工区(20)
大孔混凝土	玉門油田建設公司建筑队(21)
冷拉鋼筋	玉門热电站工区(27)
螺紋鋼筋	玉門热电站工区(34)
白楊河引水工程	玉門油田建設公司建筑队(36)
4600 公秉油罐整体拉运	玉門油田建設公司(47)
提高木材出材率和利用率的几点意見	玉門油田建設公司(55)
“捷罗克”防水材料試制成功	玉門热电站工区(58)
防水屑試制成功	玉門热电站工区(59)
褶皱弯管的制造	玉門热电站工区(61)
管溝小爆破的方法	玉門油建公司土方队(80)
总机关反变形焊接	玉門油建公司采油工程队(81)

用黃土、紅土、鋸末制成磚 及套管作保温材料

玉門熱電站工區

用黃土、紅土摻入鋸末做成磚塊或套管，作為屋面或容器、設備、煙道及低溫（250°C以下）管綫的保温材料，成本低，效果好。茲將製造紅土鋸末磚及套管的施工具體情況介紹如下。

一、配合比

1. 使用砂漿攪拌機進行拌合 每次配合的比例我們用80公斤黃土：20公斤紅土：30公斤鋸末：80公斤水（均系重量比）。鋸末系干鋸末。如果紅土的量加多，則磚坯容易開裂。

2. 用人工攪拌 每次配合的比例依照70公斤紅土：30公斤黃土：20公斤鋸末：80—90公斤水（均系重量比）。人工拌合則鋸末摻入量減少，如果放多了，磚坯呈松散狀，人工拌合很費勁，不容易拌勻。水的摻入量，須根據土的干濕及鋸末的干濕度來決定。一般情況下，我們每次用80~90公斤水。

為什麼人工攪拌紅土量用的多，黃土量用的少呢？主要是玉門地區紅土的粘性大，黃土粘性差，多用紅土的目的是要多放入些鋸末。

二、攪拌情況

我們起先用人工攪拌，一則攪拌不勻，二則鋸末摻入量

超过 28.6% 以后，磚坯呈松散狀并裂口，人工攪拌的鋸末泥，当天不能使用，必須隔夜后方能使用。后来經工人赵克賢同志提出建議，改用砂漿攪拌机进行攪拌，可掺入鋸末 42.86%，并拌和的非常均匀，当时拌合出来的鋸末泥当时就可使用制坯。提高效率 3 倍。

三、 劳动組織

1. 攪拌部分 篩格鋸末推車过磅 1 人，推土过磅 1 人，加水操作攪拌机 1 人，出灰口开关，及裝車 1 人，分送鋸末泥至制坯地点用手推車送 2 人，共 6 人。

2. 制坯部分 砂漿攪拌机每个台班可供应 8—9 人制坯，每人每日可制条磚坯 700~800 块。

3. 裝窖 6 个人裝 11000 块，出窖 5 个人出 11000 块，用油料每班一人，每日倒三班，兩天燒成。

四、磚模尺寸

1. 屋面保温用的磚坯尺寸，我們采用 8 公分厚×20 公分寬×30 公分長，用木料制成磚模，包釘鉄皮，一个模子可脫两个磚坯。

2. 烟道容器的保温，我們采用 6 公分厚×12 公分寬×24 公分長的磚坯尺寸，用木料制成磚模，包釘鉄皮，一个模子同时脫三个磚坯。

3. 包管綫用的保温套管，做成半圓形，用兩块合起来包在管綫上，套管的長度以 30 公分比較合适，因为套管長度太長，它的損耗率大，并容易变形。

五、磚窖及燃燒溫度

我們在工地上利用地形，筑了一個磚窖，每窖裝 11000 塊磚，用普通青磚砌圓頂，留三個煙囪，窖的大小可根據需用量的多少來決定。最高溫度 800°C ；燃料用廢瀝青；裝窖採用稀碼快燒的方法。點窖開始時用木柴燃小火烘燒 4 小時，約用木柴 400 公斤，然後燒廢瀝青。從點火到住火止，共燒 48 小時。第一天每 8 小時燒瀝青 100 公斤，第二天每 8 小時燒瀝青 200 公斤。每窖 11000 塊磚用木柴 400 公斤，廢瀝青 850 公斤，每窖裝出窖磚坯各一天，燒 2 天，涼 3 天，每一個星期燒出一窖磚。

六、鋸末磚的規格

鋸末磚每立方公尺的容重為 800~1000 公斤，鋸末磚的耐壓強度為 6~8 公斤/平方公分，導熱系數尚未作試驗。

七、施工情況

屋面鋪鋸末磚即代替了泡沫混凝土，鋪砌時用生鋸末泥塞縫。

燒成的套管隨包隨用 18 號鉛絲綁牢，或用鉛絲網裹牢。接頭處用鋸末泥塞縫。在鋸末套管的外表面用紅土、石灰、蔴刀的泥漿粉光後，根據設計要求或包紗布裹纏。

我們在管綫保溫施工時，大部分用紅土鋸末泥（生的未經燒過的套管）在現場塗抹。必須分二、三次塗抹才能塗够 8 公分厚，很費工，不合算，同時生的紅土鋸末泥因濕度大，增加了重量，故應預製燒成套管，施工方便，又快又好。

八、節約价值

目前我們每立方公尺泡沫混凝土的成本为 37 元；紅土鋸末磚每立方公尺的成本为 12 元；紅土鋸末套管每立方公尺的成本为 15 元。故節約价值很大。

干硬性混凝土

玉門热电站工区

1956 年玉門油田建設公司和建筑公司会同抽調技術員二人，对于硬性混凝土进行了一段时间的試驗，取得了一些可貴的資料，因此在 1957 年推行时很順利，推行的对象是預制管溝盖板。茲將实际施工过程分述于下：

一、施工前的准备

1. 配合比的选择和确定 配合比的計算系按照 1956 年“建筑技术”第 1 期干硬性混凝土配合比的計算方法来計算的。計算前我們先將石子、砂子的比重、容重、孔隙率作了測定，具体数字分別写在下面：

礫石(1—3公分)比重=2.728，容重=1541公斤/立方公尺，孔隙率=43.51%；

砂子(为淘洗过的砂子，系中砂)比重=2.655，容重=1640公斤/立方公尺，孔隙率=37.4%。

例如用 400 号普通水泥配制 170 号混凝土，依据上述資料，我們算出的配合比为 1:3.31:6.54。其每立方公尺混凝土

土的材料用量为：水泥 220 公斤；水 143 公斤；砂子 728 公斤；礫石 1440 公斤；水灰比 = 0.65。照这个配合比，沒有坍落度，作出的試件很密实，單位重在 2470 公斤/立方公尺以上。

2. 預先測出砂石中的含水量 把砂石中的含水量測出后。在水的重量項下扣掉砂石中含水量的部分，使水灰比正确。

3. 准备好一切施工用具 攪拌机和振動器是最为關鍵的工具，所以在使用前要檢查，其他象鉄銑、推車、磅秤等均須准备齐全。

4. 作好施工前的技术交底和思想工作 由于干硬性混凝土是一項先进的施工方法，在操作技术、質量要求、材料配制上，比普通混凝土的施工要求严格，都应跟工人作詳細的交代，并講清使用干硬性混凝土的好处和節約意义，同时打通工人对質量不能保証、怕麻煩、工作效率低等思想顧慮。

5. 劳动組織 开攪拌机 1 人，搬水泥 1 人，运石砂 6 人，輸送混凝土 3 人，开平板震動器 2 人，原漿收光 2 人。

二、施工方法及过程

工作对象是預制管溝盖板，其具体操作过程如下：

1. 拌制 我們对于干硬性混凝土的攪拌是用 278 公升的自由落体式的攪拌机拌制，每拌一盤的时间是 6—10 分鐘，拌好后卸料时，出料口用一人扒下混凝土。每盤混凝土材料用量以水泥 50 公斤（即一口袋水泥）配制比較合适方便。在拌第一盤混凝土时，應該多掺入 5% 的砂漿，这是攪拌筒要粘

去部分砂漿的緣故。

2. 運輸、澆灌地點應盡量靠近攪拌地點，所以我們在混凝土的運輸中沒有考慮另加水分損失量，如拌出來的混凝土一時不能用完，我們就用蓆袋把它復蓋起來，免除了水份的過快散失。

3. 澆灌及震搗 將混凝土倒入模型中，並大致鋪平，高出模板邊緣 2—3 公分。然後用 3.5 馬力的平板震動器，放在預制構件的表面上，二人掌握震動器向縱橫方向各震搗一次，每塊板的震搗時間為 3—5 分鐘之內，就能見到水泥漿浮出表面上來，這時已經震搗好了。接着就將表面用原砂漿抹光，便成為優良質量的構件。

模型的側面模板應做成與底板能分開的活動式框模，底板的製造在數量上至少比側面模板要多做一倍。

4. 拆模及養護 澆灌這種盖板拆模很快，在 15°C 氣溫下，一般 4 小時就可以拆除側面模板，24 小時就可拆掉底板，並可將構件豎立在一邊進行養護，每天澆水 4—5 次，養護 7 天。

三、效 果

1. 節約價值 採用干硬性混凝土的施工方法，預制混凝土管溝盖板 1100 塊，折合 20 立方公尺，每立方節約水泥 45 公斤，共計節約水泥 900 公斤。拆模時間由 48 小時變為 24 小時，模板利用率提高一倍以上。

2. 質量 管溝板原設計為 170 號混凝土，經抗壓強度試驗 11 天試塊強度達到 173 號，估計 28 天能達到 250 號，比原設計的強度提高 3.47%。從混凝土的單位容量 2470 公

斤/立方公尺来看，这种混凝土的密实性、耐久性都比一般混凝土强，質量好。

四、遇到的問題及解决的办法

1. 攪拌好的混凝土出料困难 由于我們用的是自由落体式攪拌机来拌制干硬性混凝土的，用这种攪拌机的缺点是拌制時間長、拌好的混凝土在攪拌筒里出来的慢，有一部分砂漿还不能出来。解决此种毛病的办法是在出料口处指定專人扒料，拌制干硬性混凝土的时间較普通混凝土延長 1~2 倍，每次攪拌約需 10 分鐘。

2. 第一盤混凝土中的砂漿損失量大 干硬性混凝土的砂漿很稠，容易粘在拌筒壁及叶片上。解决的办法是在攪拌第一盤混凝土时，多放 5% 的砂漿，以后不必多放。

3. 水份散失快 玉門气候干燥，拌出的干硬性混凝土如在半小时内不用完，水份失散很多，解决的办法是运距远或攪好的混凝土使用的慢，則在拌混凝土时增加用水量，其范围应控制每立方增水 1~3 公斤，拌好的混凝土盖起来，以免太阳晒，蒸发快。

五、今后改进意見

我們用 3.5 匹馬力的平板震动器搗固一块預制板需花 7~10 分鐘的时间，效率慢，應該制做震动台，同时可使用翻轉模板，效率提得可更高。目前由于震动的慢，所以拌出来的混凝土不能很快用掉，攪拌机利用率很差。今年很多小構件沒有推广干硬性混凝土，其主要原因沒有震动台設備。

摻合料混凝土

玉門熱電站工區

今年施工的热电站工程中，90号以下的混凝土約1600立方公尺，都采用了粘土和石灰作为混凝土中的摻合料，节约了108,000公斤的水泥。玉門地区大多使用高标号水泥，低标号混凝土中使用高标号水泥是不恰当的，因此在90号以下低标号混凝土中摻入其他非独凝性的添料，降低混凝土的标号，配制低标号摻合料混凝土，既能保证工程质量、又能节约水泥用量，符合勤俭办企业和增产节约的基本方针。

一、在低标号混凝土中摻混合材料的必要性

1. 根据规定混凝土中，水泥的最少用量不得低于下列数量：

結構要求	1m ³ 混凝土中水泥用量的最小值，公斤	
	人工澆搗	机械澆搗
不受风雨作用的結構	220	200
与水接触并受冰冻及融冰作用的結構	260	240

实际我們使用400—500号水泥配制35—90号低标号混凝土，控制每立方混凝土中的水泥用量在115—134公斤，因此不符合表中要求，故在混凝土中加摻合料减少水泥用量，配制成低标号混凝土的做法，是正确而必要的。

2. 根据一般技术資料的要求，水泥标号与混凝土标号間

的比值最好为 2—2.5 倍(#250 号 混凝土可以小于 2), 但我們用的是高标号水泥, 故比值在 5.5—14.3 倍左右。这指标不符合上述要求, 因此在混凝土中掺入其它非独凝性的外添料来降低水泥的标号, 是必要的。

二、掺用混合材料的原則

1. 选用的掺合料必須經過檢驗, 应符合于細度的要求, 对有害物質的允許含量亦应符合技术要求, 必須預先做試驗, 証明强度达到要求, 才能配制施工。

2. 選擇掺合料时, 应符合就地取材, 价格低廉, 并能大量供应的原則。

三、我們选定的掺合材料

1. 我們选定粘土、石灰两种材料为掺合料。因为粘土、石灰都是一种活性很好的混合材料, 掺入水泥中, 对混凝土的密实度、工作度, 都有很大的改善, 保水性很强, 和易性好, 而且此地的产量也很广, 价值也低廉, 加工也很容易。根据試压强度符合要求。

2. 粉煤渣也是一种掺合料, 是工厂用煤粉燃燒鍋爐所余下的灰渣, 具有良好的水硬性, 我們此地也有大量出产。但因煤渣里面含煤量很大, 一般都在 32% 以上, 工地上缺乏磨細的设备, 如用这种粉煤渣, 影响混凝土的强度, 故沒有采用。

3. 燒粘土(如碎磚粉)也是一种水硬性的掺合料。虽此地能够生产, 但成本很高, 同时大量使用在供应上也有困难, 因此也沒有采用。

編 号	設計 标号	水灰比	配合 比例 (重量比)	1立方公尺混凝土中材料用量, 公斤					坍 落 度	压 强		備 註
				水	膠結料	摻合料	砂	石		抗 强	强 度	
1	35	0.872	1:3.42:5.58	192	水泥 98	紅土67 石灰65	753	1230	2~4	10	30	用日本水泥配製
2	35	0.876	1:3.42:5.575	193	水泥 105	紅土63 石灰62	752	1208	2~4	8	27	用朝鮮水泥配製
3	50	0.863	1:3.44:5.62	190	水泥 124	紅土64 石灰62	757	1236	2~4	12	51	用日本水泥配製
4	50	0.867	1:3.435:5.61	191	水泥 133	紅土49 石灰38	756	1234	2~4	8	39	用朝鮮水泥配製
5	70	0.855	1:3.44:5.62	188	水泥 146	紅土43 石灰31	757	1235	2~4	13	70	用日本水泥配製
6	70	0.858	1:3.45:5.6	189	水泥 162	紅土34 石灰24	757	1233	2~4	8	53	用朝鮮水泥配製
7	90	0.845	1:3.45:5.63	186	水泥 168	紅土32 石灰20	759	1241	2~4	16	102	用日本水泥配製
8	90	0.849	1:3.45:5.62	187	水泥 190	紅土19.5 石灰10.5	759	1237	2~4	8	64	用朝鮮水泥配製

註: 膠結料按 200 計, 3—5 公分石子(其中礫石²/₃, 碎石¹/₃)。

四、選用配合比及強度試驗

經過實踐和試驗的結果，我們得出下列資料，進行低標號混凝土的配制。用粘土及石灰作為混凝土的摻合料，最好適用在貧混凝土中。若混凝土中的水泥用量已能滿足規範與和易性的要求，那就不必再摻混合料。這是因為在富混凝土中摻入了粘土及石灰後，會形成粘土及石灰的顆粒去包圍水泥顆粒，影響了水泥顆粒應發揮的膠結作用，降低了混凝土的強度。

五、粘土及石灰的配制及施工

粘土及石灰摻入混凝土中有兩種方法，一種是干法，一種是濕法。使用干法是將粘土及石灰磨成細粉摻入混凝土中，但這種做法必須有磨細的設備，不大適合工地採用。使用濕法是將粘土及石灰化成稀漿，在攪拌混凝土時摻入便可。濕法的特点是製造簡單，設備要求不高，用一般人工製造就成，根據條件我們採用了濕法。使用濕法比較麻煩，要隨時的測定土灰漿中的含水量，算出真實混合材料的用量和混凝土中的用水量。因此必須加強施工前的準備和現場的管理。

1. 備料 石灰要用塊灰，粘土如系硬塊，應敲碎並將粘土裏面的草根、雜物清除掉。

2. 溶泡 將備好的粘土（或石灰）放在鐵桶或化灰池內，加水溶泡1—3天，不見硬塊才算合格。

3. 攪拌及過濾 溶泡好了的粘土或石灰，用木棒和其他工具進行攪拌，通過4公厘孔徑（最好用更細的孔徑）的篩子過濾，便成為所需要的摻合料漿，如用砂漿攪拌機來攪拌，

質量更好。

4. 測定容重及比重 測定這兩個值，主要是為下一步混合材料的配用量計算創立條件。粘土及石灰的比重最好按土壤試驗中的辦法求得，但因我們的條件較差，沒有這樣做，採用了將粘土或石灰粉秤取一定的數量，放入盛有一定數量水的量筒中，充分排除水中的空氣泡後，看量筒水面升高的數字，測定粘土或石灰的比重。容重的測定是用制好的粘土或石灰漿，倒入一定容量的體積中秤得重量求出粘土或石灰漿的容重。

5. 摻合料漿用量的計算方法：

設： G = 粘土（或石灰）的比重；

w = 每公升粘土（或石灰）漿的容重；

y = 每公升粘土（或石灰）漿中含粘土（或石灰）量。

則 1 公升粘土（或石灰）漿 = 每公升中粘土（或石灰）的絕對體積 + 水的絕對體積，即可算得：

$$1 = \frac{y}{G} + \frac{w-y}{1},$$

$$G = y + Gx - Gy,$$

所以
$$y = \frac{G(1-x)}{1-G}.$$

故 (1) 需用粘土（或石灰）漿（公升）=

$$= \frac{\text{粘土（或石灰）用量（公斤）}}{y},$$

(2) 應扣出用水量（公斤）=

$$= \frac{\text{需用粘土（或石灰）} - \text{干粘土（或石灰）用量（公斤）}}{G},$$

(3) 混凝土中實際用水量 = 計算用水量 - 應扣出用水

量。

以上公式中 G 值是我們实际測得的，为一常数，因此在使用任何粘土(或石灰)漿时，只要測出該粘土(或石灰)漿的容重(α)即可算得混凝土中粘土(或石灰)的应摻数量，若按上述关系制成一个图表，則使用起来更为方便。

六、实际应用和經濟效果

1. 强度情况良好，均超过設計要求 按照前述的試驗作出的配合比，我們在現場都做了試块，并作了强度复核試驗。例如 35 号混凝土 17 天强度达到 36 号。50 号混凝土 22 天强度达到 60 号混凝土 70 号混凝土 24 天强度达到 82 号。90 号混凝土 10 天强度达到 72 号，都超过了設計要求的强度。

2. 节约效果 在低标号 1600 立方公尺混凝土中，采用粘土和石灰摻合料，共节约水泥 108,000 公斤，由于施工有很大一部分沒有采用低标号混凝土中加摻合料施工，否則水泥节约量可达 200,000 公斤。

七、实际操作中获得的几点經驗

1. 粘土或石灰漿的配制，必須指定專人来作。
2. 粘土或石灰漿的配制濃度，不宜过大或过稀，一般以砂漿稠度測定器測得 14—15 公分为宜。
3. 粘土或石灰漿一定要通过指定規格的篩子過濾。
4. 粘土(或石灰)漿中含多少粘土(或石灰)量应指定專人作。
5. 用固定体积的小鉄桶量粘土漿或石灰漿便于掌握。
6. 混凝土的各种材料配量要正确，坍落度不宜用大，一

般以 2—4 公分为宜，尽量用机械振捣。

八、工作中的缺点及今后应改进的意见

1. 粘土或石灰浆拌得太稀，颗粒大，容易沉淀，稠度不一致，影响混凝土配料数量经常要改变。
2. 粘土或石灰浆在称量时不准确。
3. 今后最好砂浆搅拌机拌制粘土石灰浆，稠度易于掌握。
4. 粘土石灰浆在泡开过筛时，其筛子孔径不宜过大，以 1 公厘孔径为宜。

低流动性混凝土

玉門热电站工区

在混凝土工程中采用干硬性混凝土施工虽然有节约大量水泥、缩短工期、降低工程造价、使混凝土质量更好等优点，但是使用它还是有一定的条件和限制，如结构断面较复杂，钢筋较稠密，没有强力的振动器（频率大于 2800 厘米/分，振幅不低于 0.5 公厘）等设备就不适采用干硬性混凝土，这时只有采用低流动性混凝土或普通塑性混凝土施工。低流动性混凝土就是干硬性混凝土和普通塑性混凝土间的一种混凝土，它具备了两者之间的性能，即能达到一定的水泥节约效果，又能在振动设备要求不很严格的情况下，用一般的振动器振捣就能进行施工。采用低流动性混凝土虽然单位水泥节约量不很大，但是在混凝土工程量大的情况下，使用

它仍能起着很大的作用。如这次混凝土施工中，絕大部分的基础結構采用了低流动性混凝土的施工，有良好的水泥节约效果。下面談一下主要的施工情况：

一、选择配合比

配合比的选择是按照“試驗配合法”来作的，即根据公式（或一定的表格）計算出几种配合比，經实际試驗得出結論后，从我們的工作条件和强度要求选择其中最合适的配合比。如这次我們作 110 号混凝土，作了三种試驗（表 1），选用了第二种配合比。

表 1

編 号	設計 标号	水 灰 比	重 量 配 合 比	1 公尺 ³ 材料用量，公斤				坍 落 度	試驗强度	
				水	水泥	砂	石		令期	抗压 强度
1	110	0.34	1:3.5:6.54	163	220	770	1330	0—1	4 天	# 05
2	110	0.78	1:3.46:5.97	172	220	761	1313	1—2	4 天	# 05
3	110	0.82	1:3.42:5.92	181	220	750	1301	2—4	4 天	# 72

二、施工情况及使用效果

1. 实际施工 因主厂房的柱子基础及部分设备基础、化学水处理室的柱子基础、烟囱水塔的基础都是屬 110 的鋼筋結構。結構的断面都較大，鋼筋不很稠密，位在地面上。我們也有一定的攪拌机、振動器（插入式）等设备，故全部采用低流动性混凝土的施工是完全必要的。

施工中配合比的使用基本上是按照上述定的原則来用的，但在工作中因質量上的要求，將石子使用稍作了一些改