

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

含有赤泥之營建工程材料/

CONSTRUCTION MATERIAL CONTAINING RED MUD

【技術領域】

本發明是有關於一種含有赤泥之營建工程材料，尤指一種以赤泥作為膠結材料之工程材料。

【先前技術】

赤泥是由氧化鋁 (Al_2O_3) 生產鋁過程中，鋁土礦經由強鹼浸出時所產生的固體廢物殘餘物，富含鹼液，對環境造成危害，所以必須適當加以處理。

基本上，鋁土礦經處理後會有約 35-40% 鹼性紅泥漿料，內含 15-40% 的固料，一般每噸氧化鋁生產會有 0.8-1.5 噸的赤泥產生。估計每年有近 7000 萬噸赤泥產生遍布於世界各地，例如希臘約 70 萬噸、印度約 200 萬噸、澳洲約 3000 萬噸，中國也有接近 3000 萬噸的產生。

過去這些赤泥固體廢棄物經常被處理至泥塘裡，形成泥漿，或是乾燥堆放在氧化鋁廠附近池塘內，或直接被通過管道排入附近的大海造成環境危害。也由於赤泥具有微粒、高鹼度 (pH 值 = 10-12.5) 和微量重金屬含量等特性，甚至有輻射元素，因此大量赤泥的處置方式已經造成嚴重的環境問題，包括土壤污染、地下水污染及微粒的空中懸浮等。此外，在湖泊或池塘因赤泥的存放佔用了很大面積的土地，另乾泥的堆存也可導致了粉塵污染，嚴重影

響了存放區域鄰近人們的健康問題。

至於習知土木工程材料，其主要是利用水泥做為膠結材料，然其強度不高、壽命不長，且成本高，整體上碳排放高。

據此，如何有效利用赤泥作為膠結材料，使提升土木工程材料之強度與壽命，是相關技術領域人士亟待解決之課題。

【發明內容】

於一實施例中，本發明提出一種含有赤泥之營建工程材料，由膠結材料及水構成，其中該膠結材料包括：

赤泥，占膠結材料之 65 至 80 百分比；以及

卜作嵐材料，占膠結材料之 20 至 30 百分比。

【圖式簡單說明】

圖 1 為設計本發明之緻密配比試拌流程圖。

圖 2 為本發明之飛灰的微結構(SEM)圖像。

圖 3 為本發明之爐石粉的微結構(SEM)圖像。

圖 4 為本發明之赤泥的微結構(SEM)圖像。

【實施方式】

本發明之前述以及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之較佳實施例的詳細說明中，將可清楚地明白。

請參閱圖 1 所示，本發明提供之含有赤泥之營建工程材料，主要是以赤泥(Red Mud)、飛灰(Fly Ash)及／或爐石粉(BF Slag)等卜作嵐材料其中至少之一，再搭配水泥、氫氧化鈉、砂、水等材料以『緻密配比法』進行配比設計 11。

赤泥又稱為紅泥，係從鋁土礦中提煉氧化鋁所排出的工業固體廢棄物，一般含氧化鐵量大，外觀與赤色泥土相似，因而得名。但

有的赤泥因含氧化鐵較少而呈棕色，甚至灰白色。鋁土礦中鋁含量高的，是採用拜爾法煉鋁，所產生的赤泥稱為拜爾法赤泥；至於鋁土礦中鋁含量低的，則採用燒結法或用燒結法和拜爾法聯合煉鋁，所產生的赤泥分別稱為燒結法赤泥或聯合法赤泥。

表 1 所示為典型各類型赤泥的成分：

水泥種類	拜爾法赤泥	燒結法赤泥	聯合法赤泥
SiO ₂	3~20	20~23	20.0~20.5
CaO	2~8	46~49	43.7~46.8
Al ₂ O ₃	10~20	5~7	5.4~7.5
Fe ₂ O ₃	30~60	7~10	6.1~7.5
MgO		1.2~1.6	
Na ₂ O	2~10	2.0~2.5	2.8~3.0
K ₂ O		0.2~0.4	0.5~0.7
TiO ₂	微量~10	2.5~3.0	6.1~7.7
燒失量	10~15	6~10	

本發明所用之赤泥為拜爾法赤泥，且經烘乾並加工研磨呈粉末狀。例如，可將赤泥物料置入於溫度為 105 ± 5 攝氏度之烘箱內加以烘乾 24 小時，經取出放置常溫，後續加工研磨成粉末。

飛灰可使用符合 CNS 3036 規定之飛灰；爐石粉可使用符合 ASTM C12594 規定之爐石粉；然不限於此。

於本實施例中係針對控制低強度材料(CLSM)12 和免燒磚(UBB)13 二種項目分別進行設計，於配比設計完成後，再進行試拌 14，一般係可於實驗室中進行試拌。而後針對試拌的樣品查核性質是否符合需求 15，包括工作度、凝結時間、強度及其他性質；若符合，則可採用試拌的結構與建議 16；若不符合，則進行調整 17，

再進行試拌 14，直至性質符合需求為止。『緻密配比法』之主訴求為固體顆粒最大堆積（物理）下，剩餘之間隙會是最小的，而達到最緻密的方式係以細粒的卜作嵐材料來充填砂的間隙，再以最緻密條件的卜作嵐與砂混合料來充填粗粒料之間隙，最後以此混合比例為固定值，調整水泥漿的質（水膠比：W/B）或量（V_p），工作性的達成係在固定水量與液態摻料下來調配的，並非以加水及水泥來達成。所以此種方法比較類似傳統體積比設計的觀念，但實質上仍採用重量比的精確計算法。『緻密配比法』強調「物理緻密和化學強化」來達到耐久性的最終目標，其束制條件為水量少於 160 kg/cm³ 及水灰比（W/C）大於 0.42 來保障體積穩定性。

請參閱表 1 至表 3 所示，經過上述配比設計程序後，可得出表 2 至表 4 所示可供生產控制低強度材料(CLSM)和免燒磚(UBB)的不同配比實施例。

表 2 所示為水泥基控制低強度材料實施例配比資訊：

實施例	水膠比	材料配比(占整體重量百分比)				
		赤泥	飛灰	爐石粉	水泥	水
		(下行為占膠結材料百分比)				
1	0.45	44.8 (65%)	6.9 (10%)	13.8 (20%)	3.4 (5%)	31.0
2	0.45	44.8 (65%)	13.8 (20%)	6.9 (10%)	3.4 (5%)	31.0
3	0.45	51.7 (75%)	0.0 (0%)	13.8 (20%)	3.4 (5%)	31.0
4	0.45	55.0 (80%)	7.1 (20%)	0.0 (0%)	6.9 (10%)	31.0

表 3 所示為鹼激發物料控制低強度材料實施例配比資訊：

實施例	水膠比	材料配比(占整體重量百分比)				
		赤泥	飛灰	爐石粉	氫氧化 鈉	水
		(下行為占膠結材料百分比)				
1	0.50	45.4 (70%)	6.5 (10%)	13.0 (20%)	23.8	11.3
2	0.45	48.3 (70%)	13.8 (20%)	6.9 (10%)	20.2	10.9
3	0.50	53.6 (80%)	0.0 (0%)	13.4 (20%)	22.5	10.6
4	0.50	53.2 (80%)	13.3 (20%)	0.0 (0%)	27.2	6.4
5	0.40	57.9 (80%)	0.0 (0%)	14.5 (20%)	15.0	12.6
6	0.45	48.3 (80%)	6.9 (10%)	6.9 (10%)	6.9	31.0

表 4 所示為免燒磚實施例配比資訊：

實施例	水膠比	材料配比(占整體重量百分比)				
		赤泥	飛灰	砂	氫氧化 鈉	水
1	0.38	20.7	8.9	59.2	7.9	3.3
2	0.47	25.9	2.9	57.6	7.7	5.9

依據表 2 至表 4 的配比設計資訊，本發明所提供之含有赤泥之營建工程材料，其主要由膠結材料及水構成，赤泥占膠結材料之 65 至 80 百分比，卜作嵐材料占膠結材料之 20 至 30 百分比。

就表 2 所示水泥基控制低強度材料，膠結材料更包括水泥，其占膠結材料之 5 至 10 百分比。

就表 3 所示鹼激發控制低強度材料，其係以鹼激發物料替代表 2 的水泥，其占整體重量之 6.9 至 23.8 重量百分比。於本實施例中，

鹼激發物料為氫氧化鈉。

就表 2 及表 3 所示控制低強度材料，其中，飛灰占卜作嵐材料之 0 至 20 百分比，爐石粉占卜作嵐材料之 0 至 20 百分比。

就表 4 所示免燒磚，爐石粉（卜作嵐材料）占整體重量之 2.9 至 8.9 重量百分比。其更包括砂，占整體重量之 57.6 至 59.2 重量百分比。

此外，表 2 至表 4 中的水與膠結材料之水膠比為 0.38 至 0.50。

請參閱圖 2~4 所示，透過電子顯微鏡可清楚顯示各原物料的微結構(SEM)圖像，其中，圖 2~4 分別為飛灰、爐石粉、赤泥的電子顯微圖片。可以觀察到飛灰具有大小不一的球形粒子結構，而爐石粉由具有不規則多角形結構組成，而赤泥則呈現角顆粒狀緊密連結組成。各不同結構皆具有其相異特性，對此不同結構給予有效組合利用，這也是本發明之重要依據。

將表 2、表 3 的實施例製作為 50mm×50mm×50mm 大小的立方樣品進行測試，其結果如表 5 所示：

實施例	流度值 (mm)	初凝時間 (小時)	終凝時間 (小時)	抗壓強度(kgf/cm ²)	
				第 1 天	第 28 天
表 2-1	270	15.6	19.4	28.7	124.5
表 2-2	200	12.5	15.8	28.2	86.9
表 2-3	185	10.8	14.7	31.0	104.5
表 2-4	160	7.4	11.5	13.6	43.1
表 3-1	450	2.7	4.2	33.8	76.2
表 3-2	160	4.1	5.1	33.4	115.2
表 3-3	370	2.7	3.9	50.2	80.9
表 3-4	320	1.8	2.5	43.4	67.8
表 3-5	190	3.3	5.8	121.0	191.7
表 3-6	335	8.5	11.4	34.2	75.9

在現場實作上，通常新拌控制低強度材料的流度值要能大於 150mm 為宜(依美國標準規範 ASTM D6103 建議值)。另外，對於有關初凝時間和抗壓強度的要求，則需依據實際應用需求而定。例如依美國混凝土學會 ACI229R-99 規定，對於回填工程應用，則一般所需凝結時間為 3-4 小時（或許有些機構要求在 20-35 分鐘），其抗壓強度則為 7-21 kgf/cm²。表 5 顯示本發明所提供之水泥基控制低強度材料及鹼激發控制低強度材料於流動性、初凝時間、終凝時間及抗壓強度各方面皆能符合規範要求，其中，尤以表 3 所示的鹼激發物料控制低強度材料比表 2 的水泥基控制低強度材料能提供更好的性能。

此外，將表 4 的實施例製作為 220 mm×105 mm×60 mm 的矩形實心樣品進行物理性質測試，其結果如表 6 所示：

實施例	吸水性 (%)	容積密度 (kg/m ³)	空隙率 (%)	抗壓強度(MPa)	
				第 3 天	第 28 天
表 4-1	11.8	1990	2.0	14.6	18.4
表 4-2	14.3	1880	2.3	8.8	10.4

表 6 顯示不同樣品的物理性質雖然稍有不同，但是都能符合規範要求。

綜上所述，本發明所提供之含有赤泥之營建工程材料，利用赤泥搭配飛灰及／或爐石粉等卜作嵐材料，確實可提升土木工程材料之強度與壽命，且同時可減少水泥的使用量，使成本大幅降低。

惟以上所述之具體實施例，僅係用於例釋本發明之特點及功效，而非用於限定本發明之可實施範疇，於未脫離本發明上揭之精神與技術範疇下，任何運用本發明所揭示內容而完成之等效改變及修飾，均仍應為下述之申請專利範圍所涵蓋。

【符號說明】

11-配比設計

12-控制低強度材料(CLSM)

13-免燒磚(UBB)

14-試拌

15-查核性質是否符合需求

16-結構與建議

17-調整

發明摘要

※ 申請案號：106103992

G04B 7/14 (2006.01)

※ 申請日：※IPC 分類：

G04B 7/26 (2006.01)

106/02/07

G04B 7/28 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

含有赤泥之營建工程材料/

CONSTRUCTION MATERIAL CONTAINING RED MUD

【中文】

一種含有赤泥之營建工程材料，主要由膠結材料及水構成，其中該膠結材料包括：赤泥，占膠結材料之 65 至 80 百分比；以及卜作嵐材料，占膠結材料之 20 至 30 百分比。

【英文】

A construction material containing red mud is composed of bonding material and water. The bonding material comprises red mud and pozzolanic material which is 65 to 80 percent and 20 to 30 percent of the bonding material separately.

申請專利範圍

1. 一種含有赤泥之營建工程材料，由膠結材料及水構成，其中該膠結材料包括：
赤泥，占該膠結材料之 65 至 80 重量百分比；以及
卜作嵐材料，占該膠結材料之 20 至 30 重量百分比。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其中該卜作嵐材料包括飛灰及爐石粉其中至少之一。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其中該飛灰占該卜作嵐材料之 0 至 20 重量百分比，該爐石粉占該卜作嵐材料之 0 至 20 重量百分比。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其中該爐石粉占該含有赤泥之營建工程材料之整體重量之 2.9 至 8.9 重量百分比。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其中該膠結材料更包括水泥，其占該膠結材料之 5 至 10 重量百分比。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其中該赤泥為拜爾法赤泥，且經烘乾並加工研磨呈粉末狀。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其更包括鹼激發物料，其占該含有赤泥之營建工程材料之整體重量之 6.9 至 23.8 重量百分比。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其中該鹼激發物料為氫氧化鈉。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其更包括砂，其占該含有赤泥之營建工程材料之整體重量之 57.6 至

59.2 重量百分比。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之含有赤泥之營建工程材料，其中該水與該膠結材料之水膠比為 0.38 至 0.50 重量百分比。