

累積混練對濕模砂性質之影響

章瑞陽*

壹、前言
貳、實驗方法
參、結果與討論
肆、結論
參考文獻

摘要

對於濕模砂而言，砂性質是決定其造模性及澆鑄後鑄件品質的重要因素之一。不同的混練條件與時效處理會影響濕模砂中，水與膨土的水合作用，對性質影響深遠。

本研究是將砂、膨土、煤粉、水的組合配比固定及壓縮比調整在 40 ± 2 的範圍內，採取不同的混練時間與時效時間及累積混練的處理方式，來探討濕模砂標準試片性質（濕抗壓強度、抗剪強度、透氣度、模面安定性、造模指數、燒失量）之變化情形。

實驗結果顯示經過累積混練後，對於濕抗壓強度、抗剪強度、表面安定性與造模指數反應比一般混練好，而燒失量則較少，另透氣度則較差。

關鍵詞：濕模砂、累積混練。

*章瑞陽：機械工程科專任助教

壹、前言

濕砂模法由於造模容易、生產性高、成本低並可再循環使用及原料容易取得等優點，因此隨著科技的發展並未被淘汰，反而更廣泛應用在機械、建築、汽車零件之大量生產。

濕模砂的性質影響澆鑄後的鑄件品質，因此欲得到一完美之鑄件，就必須重視模砂的性質，改善濕模砂性質的方式有很多種，例如添加各種添加劑、提高擠壓壓力、採用不同混練條件及時效處理。由於利用不同混練條件及時效處理之相關研究報告並不多，因此本研究乃探討不同的混練時間及時效時間與累積混練的處理方式，對於濕模砂標準試片之各種性質影響，裨作工廠混練新砂之參考。

貳、實驗方法

一、濕模砂之組成配比

本實驗以調配成M. B. = 9%之飽和膨土添加量的濕模砂為目標，原料配比(W%)為砂砂：膨土：煤粉=100：12.66：3.48。秤取砂砂43.05kg、膨土5.45kg、煤粉1.5kg、水約1.5kg。

二、濕模砂之混練條件

將砂砂先倒入Eirch R09型高速混砂機，並加水預先混練60秒後再加入膨土、煤粉，依下列三種混練方式進行濕模砂之混練及時效處理。

- (一)混練50分鐘後，進行為期10小時的時效處理，且每時效1小時測試一次濕模砂標準試片的各種性質。
- (二)每階段混練5分鐘，並立即測試濕模砂標準試片之各種性質，直到混練時間達50分鐘時為止。
- (三)每累積混練5分鐘測試一次濕模砂標準試片之各種性質，將濕模砂放入密封之塑膠桶中，經過時效時間1小時後再測試一次濕模砂標準試片之各種性質，如此重覆直到累積混練時間達50分鐘及時效時間達10小時為止。

三、實驗條件

本實驗為求得累積分段混練及時效處理對於濕模砂性質之影響，因此在實驗時將組成之配比固定，並限定壓縮比在 40 ± 2 的範圍內以利於比較。

四、濕模砂性質之測試

將經由各混練及時效處理條件之濕模砂，經過6Mesh之篩網篩過後，秤約140~150g之濕模砂，然後利用搗固器製作標準試片，而其外徑為 $\phi 50\text{mm}$ 且長度必須在 $50 \pm 1\text{mm}$ 範圍內。然後再進行濕壓縮強度、濕剪強度、透氣度、表面安定性、造模指數、燒失量等性質之測試，而燒失量之測試則是秤經 105°C 、15分鐘烘乾之模砂放入坩堝，在維持 950°C 的高溫爐連續2小時烘乾後，再秤其

重量。各種條件之每一種測試皆製作三個以上的標準試片求取其平均值。

參、結果與討論

一、時效時間對於試片各種性質之影響

(一)時效時間對於濕抗壓強度之影響：

圖1所示為時效時間與濕抗壓強度之關係圖。由圖中可知，隨著時效時間增加濕抗壓強度穩定增加。

(二)時效時間對於抗剪強度之影響：

圖2所示為時效時間與抗剪強度之關係圖。由圖中可知，隨著時效時間增加抗剪強度亦呈現穩定增加。

(三)時效時間對於透氣度之影響：

圖3所示為時效時間與透氣度之關係圖。由圖中可知，隨著時效時間增加透氣度持續遞減。

(四)時效時間對於表面安定性之影響：

圖4所示為時效時間與表面安定性之關係圖。由圖中可知，隨著時效增加表面安性穩定增加。

(五)時效時間對於造模指數之影響：

圖5所示為時效時間與造模指數之關係圖。由圖中可知，造模指數變化不大，且持續緩慢少量增加。

(六)時效時間對於燒失量之影響：

圖6所示為時效時間與燒失量之關係圖。由圖中可知，燒失量隨時效時間增加而有少量增加。

二、混練時間對於試片各種性質之影響

(一)混練時間對於濕抗壓強度之影響：

圖7所示為混練時間與濕抗壓強度之關係圖。由圖中可知，隨著混練時間增加，濕抗壓強度在開始混練的前20分鐘增加較快速，在20至50分鐘之間仍持續增加中。

(二)混練時間對於抗剪強度之影響：

圖8所示為混練時間與抗剪強度之關係圖。由圖中可知，隨著混練時間增加，抗剪強度在開始混練的前20分鐘增加較快速，在20至50分鐘之間仍持續增加中。

(三)混練時間對於透氣度之影響：

圖9所示為混練時間與透氣度之關係圖。由圖中可知，在開始混練的前10分鐘透氣度提升很快，在10至50分鐘之間透氣度亦持續緩慢增加。

(四)混練時間對於表面安定性之影響：

圖10所示為混練時間與表面安定性之關係圖。由圖中可知，在開始混練的前20分鐘表面安定性較差，在20至50分鐘之間表面安定性持續提升。

(五)混練時間與造模指數之影響：

圖11所示為混練時間與造模指數之關係圖。由圖中可知，在開始混練的前20分鐘造模性較好，而在混練20至50分鐘造模性變得愈來愈差。

(六)混練時間與燒失量之影響：

圖12所示為混練時間與燒失量之關係圖。由圖中可知，從混練開始後燒失量即持續遞減。

三、累積混練與一般混練對於試片各種性質之影響

(一)累積混練與一般混練對於濕抗壓強度之影響：

圖13所示為累積混練與一般混練之混練時間與濕抗壓強度之關係圖。圖中的符號“●”、“▲”分別為累積混練與一般混練之關係曲線。由圖中可知，隨著混練時間的增加濕抗壓強度持續提升，且經由累積混練比一般混練的濕模砂，其濕抗壓強度較高。

(二)累積混練與一般混練對於抗剪強度之影響：

圖14所示為累積混練與一般混練之混練時間與抗剪強度之關係圖。圖中的符號與圖13所代表的意義相同。由圖中可知，隨著混練時間增加抗剪強度持續增加，且經由累積混練比一般混練的濕模砂，其抗剪強度較高。

(三)累積混練與一般混練對於透氣度之影響：

圖15所示為累積混練與一般混練之混練時間與透氣度之關係圖。圖中的符號與圖13所代表的意義相同。由圖中可知，隨著混練時間的增加透氣度會提高，且經由累積混練比一般混練的濕模砂，其透氣度較差。

(四)累積混練與一般混練對於表面安定性之影響：

圖16所示為累積混練與一般混練之混練時間與表面安定性之關係圖。圖中的符號所代表的意義與圖13相同。由圖中可知，隨著混練時間的增加表面安定性會持續提升，在開始混練後20分鐘之間變化較大，且經由累積混練又比一般混練的濕模砂，其表面安定性較佳，但差距相當小。

(五)累積混練與一般混練對於造模指數之影響：

由圖17所示為累積混練與一般混練之混練時間與造模指數之關係圖。圖中的符號所代表的意義與圖13相同。由圖中可知，較長時間混練會使造模指數變小，但累積混練卻變大，經由累積混練比一般混練的濕模砂，其造模指數較佳。

(六)累積混練與一般混練對於燒失量之影響：

由圖18所示為累積混練與一般混練之混練時間與燒失量之關係圖。圖中的符號所代表的意義與圖13相同。由圖中可知隨著混練時間的增加燒失量遞減，但累積混練卻變大，經由累積混練比一般混練的濕模砂，其燒失量較小。

綜合上述的結果，就混練時間而言，不論是累積混練或一般混練的濕模砂，其中所含的膨土，因混練時間的增加，使得塗敷在砂砂表面上的狀態愈均勻，即未塗敷上膨土之砂砂的表面積減少，而塗敷了膨土的表面積加大，會使砂顆粒逐漸變大，此時又因水與膨土產生水合作用 (hydration)，使得膨土微

粒和單位層 (unit layer) 間產生強力結合 (rigid bonding)，同時亦會使膨土微粒間的距離加大，而這些效果反應在圖7、圖8中，使得濕抗壓強度提升，抗剪強度亦同時提升。

在圖9中，則是因砂顆粒變大與離散在砂顆粒間之孔隙 (void) 的微粉減少，而使透氣度增加。在圖10中，亦因為適度的水合作用增加了砂顆粒間的結合力，而提升了表面安定性。在圖11中，因砂顆間之結合力變大，而減少了砂的流動性，使得造模指數降低。在圖12中，因充分的混練，會使得散佈在砂顆粒間的煤粉，隨混練時間的增加，而增加被膨土包覆 (cover) 或由煤粉與膨土結合成球 (clayball) 的機會，造成以煤粉為主所提供的燒失量減少。

就時效時間而言，隨著時間的增加，會使得水份由膨土外層逐漸進入膨土結構中，而改變了膨土結構中各單位層間的距離，使得膨土因膨脹 (swell) 而減少了濕模砂間的孔隙，而降低了透氣度。但因時效之前混練的時間不長，膨土無法完全包覆砂砂，僅能塗敷到部份表面，而使得濕抗壓強度無法提升很多，但隨著時效的時間增長，膨土的膨脹會逐漸增加，如此就可提供較多可壓縮的空間。

對抗剪強度影響也很大，因受剪力時，會從未塗敷膨土而結合力較弱的部份產生裂縫，並逐漸延伸至整個試片造成破壞，但因在孔隙間的膨土，隨時效時間的增加亦會膨脹，而提供了部份結合力，所以抗剪強度會有穩定增加的現象。表面安定性亦因同樣的現象而穩定增加。另煤粉沒有因為時效時間的增加而增加被膨黏土包覆的機會，反而會因膨土鬆開，使燒失量稍微增加。

肆、結 論

綜合以上實驗結果可歸納出下述結論：

一、時效時間對於試片各種性質之影響

- (一) 濕抗壓強度、抗剪強度、表面安定性、造模指數和燒失量，均會隨著時效時間的增加而逐漸緩慢增大。
- (二) 透氣度會隨著時效時間的增加而逐漸緩慢減少。

二、混練時間對於試片各種性質之影響

- (一) 濕抗壓強度、抗剪強度、透氣度、表面安定性，均會隨著混練時間的增加而增大。
- (二) 造模指數和燒失量會隨著混練時間的增加而緩慢減少。

三、累積混練與一般混練對於試片各種性質之影響

- (一) 累積混練與一般混練對於濕抗壓強度、抗剪強度、表面安定性，均會隨著混練時間的增加而增大，且經由累積混練比一般混練的濕模砂，其數值皆較大。
- (二) 累積混練與一般混練對於透氣度，均會隨著混練時間的增加而增大，且經由

累積混練比一般混練的濕模砂，其透氣度較差。

(三)累積混練與一般混練對於造模指數，各自會隨著混練時間的增加而稍微增加與減少，且經由累積混練比一般混練的濕模砂，其造模指數較好。

(四)累積混練與一般混練對於燒失量，各自會隨著混練時間的增加而增加與遞減，且經由累積混練比一般混練的濕模砂，其燒失量較少。

參考文獻

- 1.楊榮顯、徐享文、吳仲志(民85)。時效處理對於濕模砂性質之研究。鑄工。91期。37~46頁。
- 2.徐享文、楊榮顯(民86)。累積混練與時效處理對濕模砂性質之影響。鑄工。95期。96~109頁。
- 3.施登士(民76)。濕模砂的控制(II)。鑄工。53期。35~42頁。
- 4.施登士(民77)。煤粉對濕模砂性質的影響。鑄工。58期。10~20頁。
- 5.施登士、黃立仁(民79)。濕模砂的評價與控制。鑄工。67期。1~19頁。
- 6.施登士(民84)。濕模砂的壓縮比雨水份的關係。鑄工。85期。38~45期。
- 7.施登士、黃立仁、黃茂源(民84)。濕模砂受熱氣體反應的研究。鑄工。87期。21~36頁。
- 8.張晉昌、郭金國(民85)。鑄砂參數對其性質變形量及砂模鑄件品質的影響。鑄工。89期。25~37頁。
- 9.吳漢宗、陳建仁、梁正華、蔡兆豐、施景祥、溫添進、李世民(民79)。製程參數對濕模砂性能影響之探討。鑄工。66期。1~10頁。
- 10.康進興、梁正華、陳建仁、施景祥、溫添進、李世民(民80)。濕模砂性能調整定量化之研究。鑄工。70期。29~38頁。

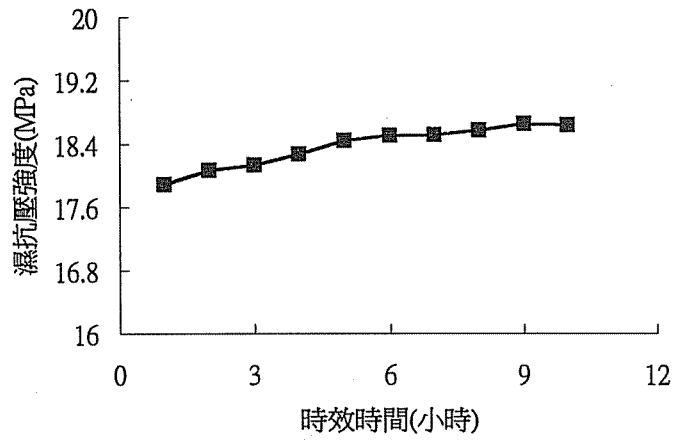


圖1 混練50分鐘後經時效處理的濕模砂之濕抗壓強度

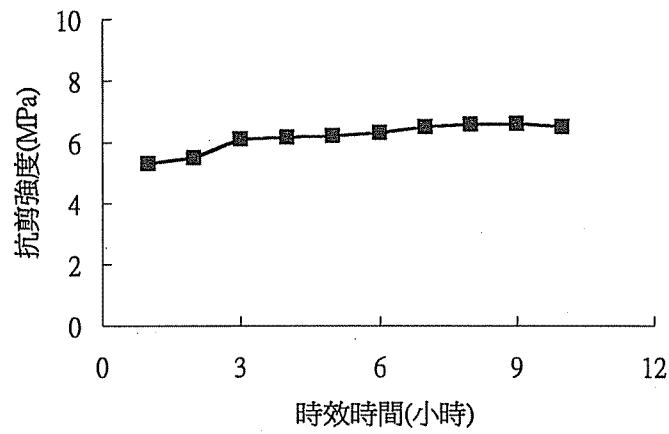


圖2 混練50分鐘後經時效處理的濕模砂之抗剪強度

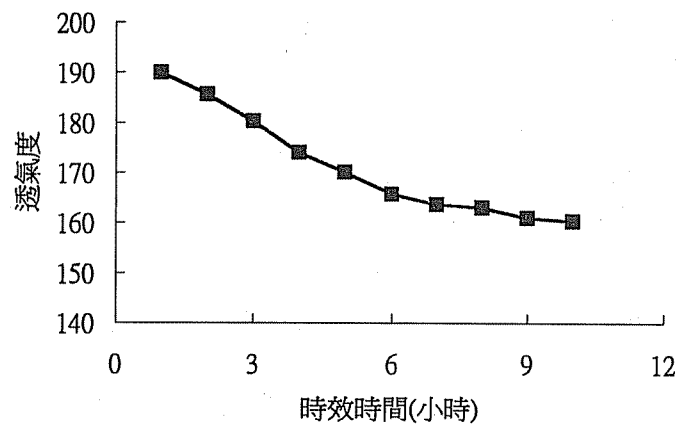


圖3 混練50分鐘後經時效處理的濕模砂之透氣度

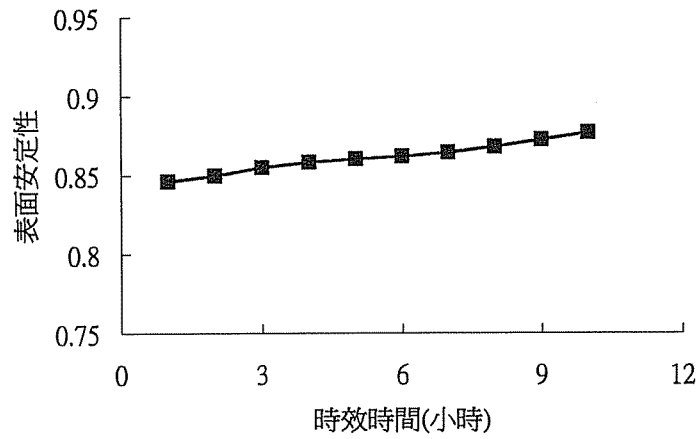


圖4 混練50分鐘後經時效處理的濕模砂之表面安定性

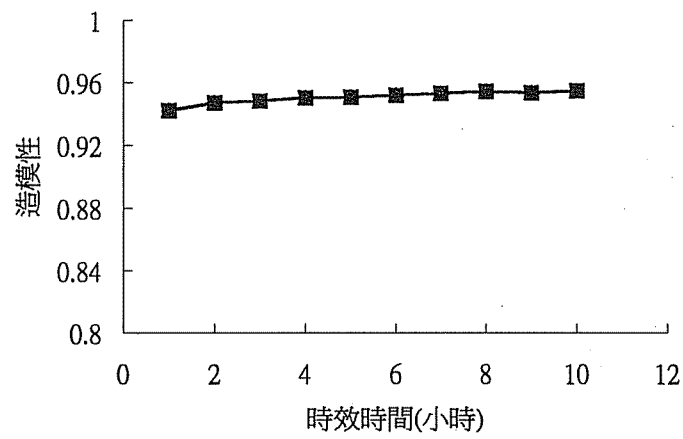


圖5 混練50分鐘後經時效處理的濕模砂之造模指數

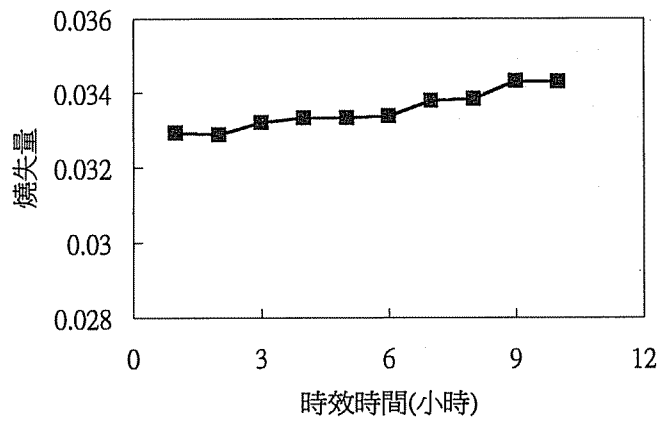


圖6 混練50分鐘後經時效處理的濕模砂之燒失量

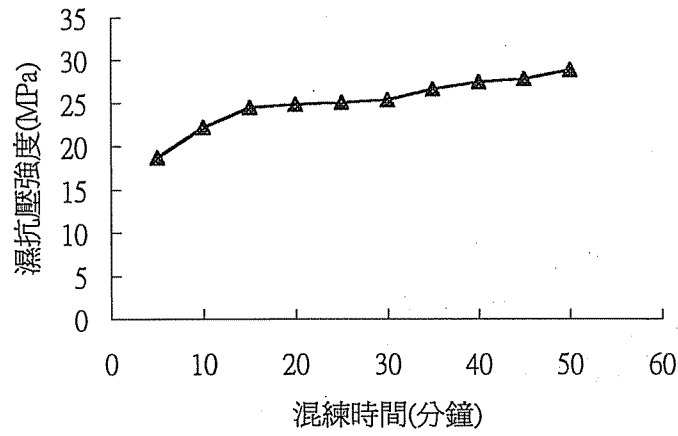


圖7 一般混練的濕模砂之濕抗壓強度

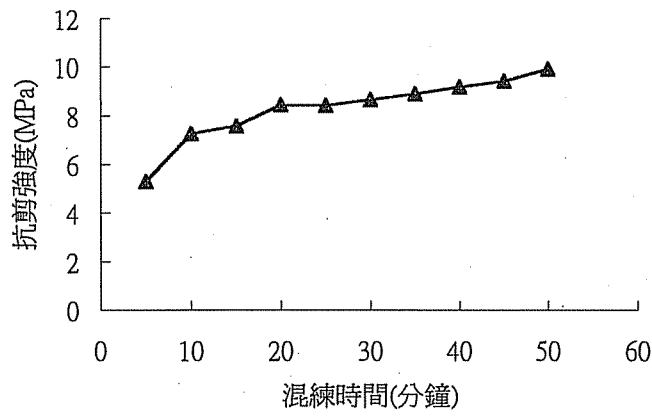


圖8 一般混練的濕模砂之抗剪強度

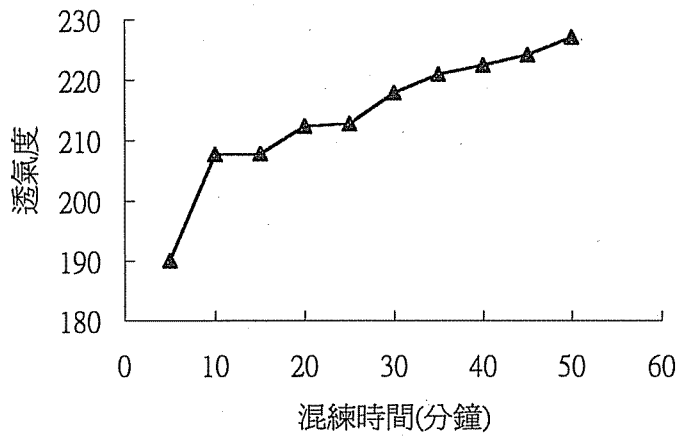


圖9 一般混練的濕模砂之透氣度

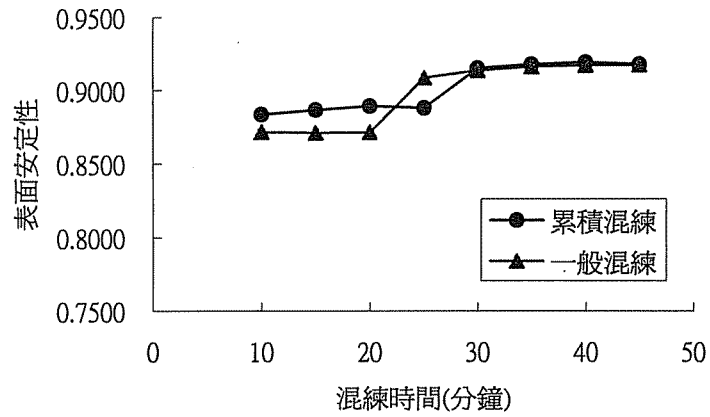


圖 16 累積混練與一般混練的濕模砂之表面安定性

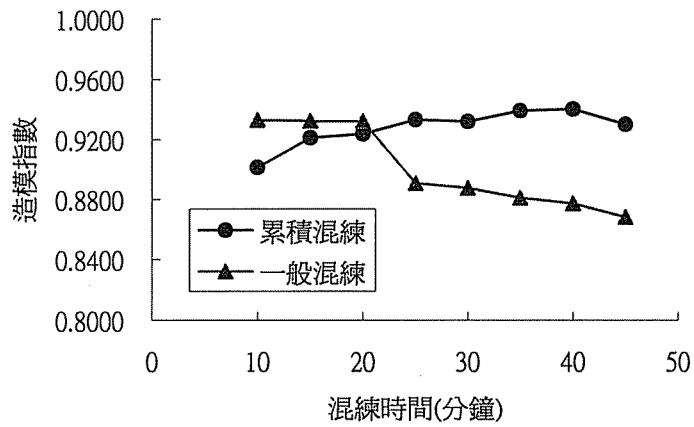


圖 17 累積混練與一般混練的濕模砂之造模指數

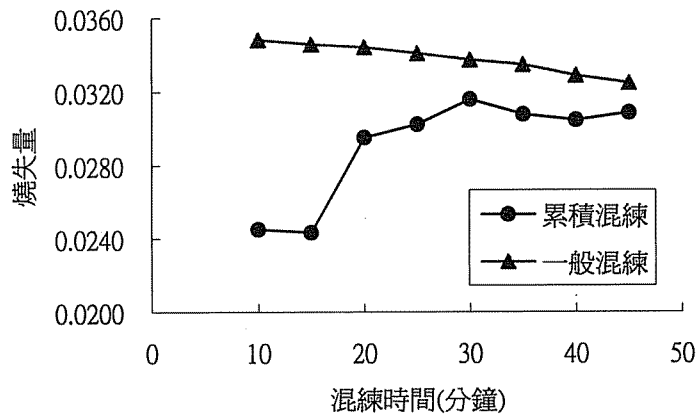


圖 18 累積混練與一般混練的濕模砂之燒失量

Influence of Accumulated Mulling for the Property of Green Mold Sand

Jui-Yang Chang

ABSTRACT

To green mold sand, the property of the sand is the most important element for moldability and the quality of the castings. Different conditions of aging and mulling will effect the hydration of water and bentinite of the green mold sand.

The research adjusts the compression ratio within the range of 40(2 and also sets the combination of silica, bentonite, seacoal and water to the same ratio and take different mulling time, aging time and accumulated mulling as well to observe the changing status of the properties(green compressive strength, shear stress, permeability, surface stability index, moldability index, and L.O.I.) of standard testing sample of the green mold sand.

Comparing to the general mulling, the result of the experiment shows that after the accumulated mulling the green compressive strength, shear stress, surface stability index and moldability index are better. Yet the L.O.I. is less and the permeability is worse.

Keywords : Green mold sand, Accumulated mulling.

