

# 水泥快乾的探討

## 國中組應用科學科第三名

台北市立介壽國民中學

作者：崔祐荃、洪英捷、張立欣、陳淳彥

指導教師：王志傑

### 一、研究動機

最近家中整修陽台，因水泥未乾帶來許多不便。同學說，水泥加紅糖有快乾的效果，於是我們就探討「水泥加入那些物質會影響它的乾燥且堅固耐用。」

### 二、研究目的

- (一)用水泥和各種日常調味品水溶液混合，觀察其凝固情形。
- (二)了解水泥和各種日常調味品水溶液混合後，溫度的變化情形。
- (三)比較水泥和各種日常調味品水溶液混合凝固後，所能承受的衝擊和與地面之撞擊的結果。

### 三、設究設備器材

台秤 量筒 塑膠杯 筷子 碼錶 秤錘(500克) 溫度計 鋼尺 透明玻璃瓶  
圓錐體量具(1250克) 塑膠模子 水泥(洋房牌) 精鹽 特砂糖 麵粉 小蘇打 太白粉 紅糖 防水急結劑 糯米粉 天平

### 四、研究程或方法

(一)各種日常調味品水溶液和水泥混合後觀察並記錄其凝固情形。

#### 1.方法：

- ①先調製各種日常調味品的10%水溶液100克置於塑膠杯中。
- ②以200公克水泥和各種日常調味品水溶液混合攪拌均勻置於透明玻璃瓶上。

表 一：

混合方法：	以200g 水泥加上	A 鹽 水溶液 (10g鹽+90g水)
		B 小蘇打水溶液 (10g小蘇打+90g水)
		C 太白粉水溶液 (10g太白粉+90g水)
		D 特砂糖水溶液 (10g特砂糖+90g水)
		E 紅 糖水溶液 (10g紅 糖+90g水)
		F 糯米粉水溶液 (10g糯米粉+90g水)
		G 麵 粉水溶液 (10g麵 粉+90g水)
		H 對照組水溶液 (100g水 )

(3)定時將圓錐體量具輕放入各組塑膠杯中，測量杯內水泥平面與圓錐體量具頂端之垂直距離。重覆實驗三次求其平均值。

(二)以水泥和各種日常調味品水溶液混合攪拌後，倒入模具中晾乾，試驗其能承受的衝擊和與地面之撞擊的結果。

1.方法：

(1)依照表一中的方法混合，每組做三次，每組每次做十二個成品放置室內晾乾。

(2)衝擊試驗：每組取數個成品平置於地面，自不同高度讓秤錘自由落下，試驗其所能承受的衝擊。重覆做三次求其平均。

(3)撞擊試驗：每組取數個成品，自不同高度讓水泥成品平放自由落下撞擊地面，試驗其所能承受的撞擊。重覆做三次。

(三)以水泥和不同濃度的小蘇打水溶液混合，觀察其凝固情形。

1.方法：

(1)以水泥和各種不同濃度的小蘇打水溶液混合如表六所示。因小蘇打溶解度約在7%，故實驗設計以7%以下為主。

表六

混合方法：	以200g 水泥加上	A	1% 小蘇打水溶液 (1g小蘇打+99g水)
		B	2% 小蘇打水溶液 (2g小蘇打+98g水)
		C	3% 小蘇打水溶液 (3g小蘇打+97g水)
		D	4% 小蘇打水溶液 (4g小蘇打+96g水)
		E	5% 小蘇打水溶液 (5g小蘇打+95g水)
		F	6% 小蘇打水溶液 (6g小蘇打+94g水)
		G	7% 小蘇打水溶液 (7g小蘇打+93g水)
		H	0% 小蘇打水溶液 (0g小蘇打+100g水)

(2)同實驗上(一)之方法(3)。

(四)以各種不同濃度的小蘇打水溶液混合攪拌後，倒入模具中晾乾，試驗其能承受的衝擊和與地面之撞擊。

1.方法：

(1)依照表六中的方法混合，每組做三次，每組每次各做十二個成品，放置室內晾乾。

(2)同實驗(二)之方法(2)、(3)。

(五)以濃度7%的小蘇打水溶液和市售防水急結劑水溶液分別和水泥混合攪拌，觀察其凝固情形。

1. 方法：

①依市售之防水急結劑之使用說明書之提示，將此劑與水的重量比以1：9比例混合。

②同實驗(一)之方法(3)。

(六)以濃度7%的小蘇打水溶液和10%的市售防水急結劑水溶液分別和水泥混合攪拌後，倒入模具中晾乾，試驗其能承受的衝擊和與地面之撞擊。

1. 方法：

①依照表十中的方法混合，每組做三次，每組每次做十二個水泥成品，放置室內晾乾。

②同實驗(二)之(2)、(3)。

表十：  
混合方法

組 別	混 合 方 法
A	以200公克水泥和濃度7%的小蘇打水溶液100克攪拌均勻，置於透明玻璃瓶上。
B	以200公克水泥和10%之市售防水急結劑100克攪拌均勻，置於透明玻璃瓶上。

## 五、實驗結果

(一)實驗(一)之結果（見表二、表三）

(二)實驗(二)之結果（見表四、表五）

(三)實驗(三)之結果（見表七）

(四)實驗(四)之結果（見表八、表九）

(五)實驗(五)之結果（見表十一）

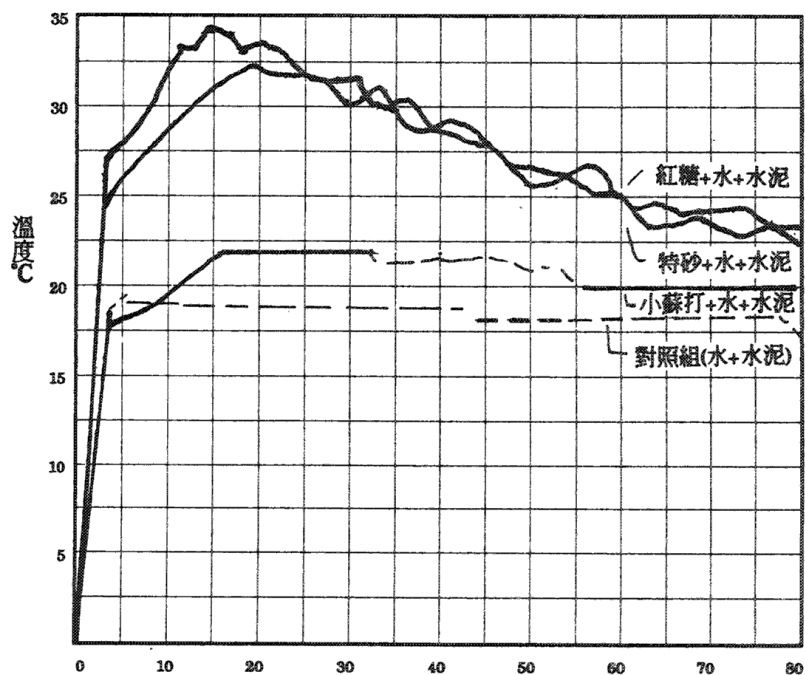
(六)實驗(六)之結果（見表十二、表十三）

註：表格中結果欄之標示：左上、右上、左下分別為實驗之紀錄；右下為平均。○：完整，X：裂開，△：部份裂開

表二：時間與凝固的關係

組別	種類	時間 結果 cm	30		60		90		120		150		180	
			分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘
A	水泥+水+鹽		2.4	2.5	3.0	3.1	3.4	3.4	4.0	3.8	4.2	4.1	4.5	5.0
			2.2	2.4	3.3	3.1	3.5	3.4	3.9	3.9	4.5	4.3	4.5	4.6
B	水泥+水+小蘇打		8.9	8.5	9.4	10.0	10.2	10.0	10.3	10.2	10.3	10.3	硬化	硬化
			9.0	8.8	9.3	9.6	9.7	10.0	10.3	10.3	10.4	10.3	10.4	硬化
C	水泥+水+太白粉		4.0	3.7	4.3	4.8	4.5	4.9	5.6	5.0	6.0	6.2	6.2	6.6
			3.8	3.8	4.3	4.5	4.6	4.7	5.5	5.4	6.1	6.1	6.5	6.4
D	水泥+水+特砂糖		2.0	2.2	3.5	3.5	4.4	4.0	4.9	5.0	5.2	5.0	5.3	5.3
			1.8	2.0	3.2	3.4	4.1	4.2	4.5	4.8	5.3	5.2	5.5	5.4
E	水泥+水+紅糖		2.3	2.5	2.6	3.0	2.8	3.0	3.8	4.0	4.3	4.5	4.6	4.7
			2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	2.9	3.5	3.8	4.5	4.4	4.7	4.7
F	水泥+水+糯米粉		4.8	5.0	5.0	5.2	5.6	6.0	8.1	8.0	8.5	8.7	9.0	9.7
			4.5	4.8	5.3	5.2	5.5	5.7	8.5	8.2	8.8	8.7	9.3	9.3
G	水泥+水+麵粉		1.8	2.0	2.3	2.3	2.6	3.0	3.0	3.5	3.2	3.7	3.5	3.8
			1.5	1.8	2.5	2.4	2.7	2.8	3.4	3.3	3.6	3.5	4.0	3.8
H	水泥+水+(對照組)		3.5	3.2	3.6	3.8	3.7	4.0	3.8	4.3	4.0	4.5	4.1	4.8
			3.2	3.3	3.6	3.7	4.1	3.9	4.5	4.5	4.7	4.4	5.0	4.6

表三：時間與溫度的關係



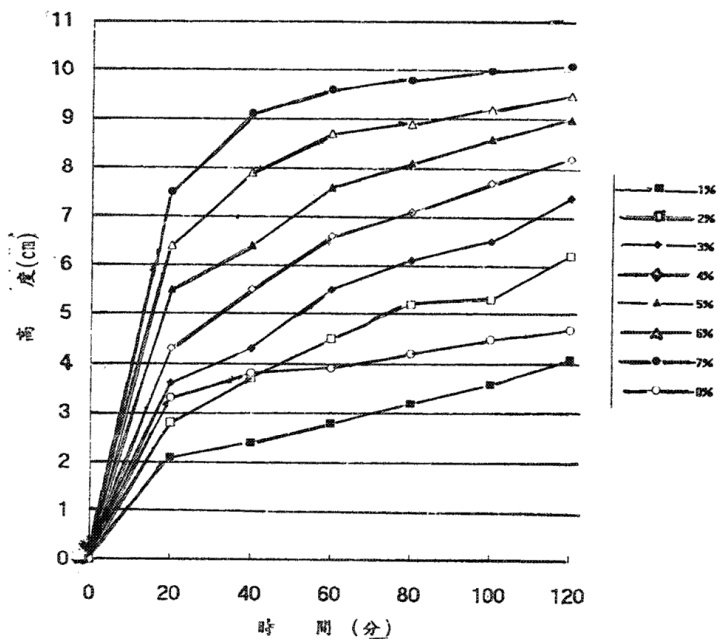
表四：高度與所受衝擊的關係

組別	種類	時間 結果 cm	20		40		60		80	
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
A	水泥+水 + 鹽	○	○	○	X	X	X	X	X	X
		○	○	X	X	X	X	X	X	X
B	水泥+水 + 小蘇打	○	○	○	○	○	X	X	○	
		○	○	○	○	○	○	X	X	
C	水泥+水 + 太白粉	X	○	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X
D	水泥+水 + 特砂糖	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X
E	水泥+水 + 紅糖	○	X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	水泥+水 + 糯米粉	○	X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X
G	水泥+水 + 麵粉	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X
H	水泥+水 (對照組)	○	○	○	X	X	○	X	X	
		○	○	○	○	X	X	X	X	

表五：高度與所受撞擊的關係

組別	種類	時間 結果 cm	一樓 (3 m)		二樓 (6 m)		三樓 (9 m)	
			cm	cm	cm	cm	cm	cm
A	水泥+水 + 鹽	○	○	○	○	X	X	
		○	○	X	○	X	X	
B	水泥+水 + 小蘇打	○	○	○	○	○	○	
		○	○	○	○	○	○	
C	水泥+水 + 太白粉	X	X	X	X	X	X	
		○	X	X	X	X	X	
D	水泥+水 + 特砂糖	X	X	X	X	X	X	
		X	X	X	X	X	X	
E	水泥+水 + 紅糖	X	X	X	X	X	X	
		○	X	X	X	X	X	
F	水泥+水 + 糯米粉	○	○	X	○	X	X	
		○	○	○	○	X	X	
G	水泥+水 + 麵粉	X	X	X	X	X	X	
		X	X	X	X	X	X	
H	水泥+水 (對照組)	○	○	○	X	X	X	
		○	○	X	X	X	X	

表七：不同濃度小蘇打凝固情形之比較



表八：高度與所承受衝擊的關係

組別	種類	時間		20		40		60		80	
		結果		c m		c m		c m		c m	
A	1 %	○	○	○	△	X	X	X	X		
		○	○	△	△	△	X	X	X		
B	2 %	○	○	○	△	△	X	X	X	X	
		○	○	△	△	X	X	X	X		
C	3 %	○	○	○	X	X	X	X	X	X	
		○	○	△	△	X	X	X	X		
D	4 %	○	○	○	○	△	△	X	X		
		○	○	X	○	X	△	X	X		
E	5 %	○	○	○	X	△	△	X	X		
		○	○	○	○	△	△	△	X		
F	6 %	○	○	○	△	○	△	△	△	X	
		○	○	○	○	△	△	X	X		
G	7 %	○	○	○	○	△	△	○	△		
		○	○	△	○	○	△	X	△		
H	0 % (對照組)	○	○	○	X	X	X	X	X	X	
		○	○	△	△	X	X	X	X		

表九：高度與所受撞擊的關係

組別	種類	時間		一樓		二樓		三樓	
		結果		(3 m)		(6 m)		(9 m)	
A	1 %	○	○	○	○	X	X		
		○	○	○	○	○	X	X	
B	2 %	○	○	○	○	X	X		
		○	○	○	○	X	X		
C	3 %	○	○	○	○	○	X	X	
		○	○	○	○	X	X		
D	4 %	○	○	○	○	○	X	X	
		○	○	○	○	X	X		
E	5 %	○	○	X	X	X	X		
		○	○	○	X	X	X		
F	6 %	○	○	X	○	X	○		
		○	○	△	X	X	X		
G	7 %	○	○	○	○	○	○		
		○	○	○	○	○	○		
H	0 % (對照組)	○	○	○	○	X	X		
		○	○	○	○	X	X		

表十一：時間與凝固的關係

組別	種類	時間 結果 cm	30		60		90		120		150		180	
			分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘	分鐘
A	水泥+水 + 小蘇打		8.5	8.6	9.3	9.4	10.0	9.5	10.1	10.0	10.2	10.1	硬化	硬化
			8.3	8.5	9.0	9.2	9.2	9.6	9.8	10.0	10.1	10.1	硬化	硬化
B	水泥+水 + 急結劑		3.5	3.0	3.9	3.8	4.5	4.0	4.6	4.2	5.0	5.3	5.2	5.7
			3.1	3.2	3.8	3.8	4.1	4.2	4.0	4.3	5.5	5.3	5.0	5.3

表十二：高度與所承受衝擊的關係

組別	種類	時間 結果 cm	20		40		60		80	
			c m	c m	c m	c m	c m	c m		
A	水泥+水 + 小蘇打		○	○	○	○	○	○	○	X
			○	○	○	○	△	○	X	X
B	水泥+水 + 急結劑		○	○	○	○	○	○	○	X
			○	○	○	○	X	○	X	X

表十三：高度與所受撞擊的關係

組別	種類	時間 結果 cm	一樓		二樓		三樓	
			(3 m)	(3 m)	(6 m)	(6 m)	(9 m)	(9 m)
A	水泥+水 + 小蘇打		○	○	○	○	○	○
			○	○	○	○	○	○
B	水泥+水 + 急結劑		○	○	X	X	X	X
			X	○	X	X	X	X

## 六、結 論

(一)實驗(一)之討論：

1. 小蘇打較難於水，所以濃度不宜太高。
2. 水泥和各種水溶液攪拌後均會使溫度升高，其中水泥和紅糖、特砂糖水溶液攪拌後，溫度上升最高。
3. 水泥和小蘇打、太白粉及糯米粉水溶液攪拌後，其凝固較快，尤以小蘇打最快。

(二)實驗(二)之討論：

1. 水泥和小蘇打水溶液混合凝固後最能承受衝擊及撞擊。
2. 不同濃度（5%、10%、15%）的鹽、太白粉、特砂糖、紅糖、糯米粉及麵粉

等經試驗證實，並不能達到快乾及耐衝、耐撞的效果。

3. 因水泥和小蘇打水溶液混合攪拌後，其效果在各方面都最好，故選擇以不同濃度的小蘇打水溶液和水泥混合做進一步研究。

(三)實驗(三)及(四)之討論：

1. 水泥和小蘇打水溶液混合，小蘇打水溶液濃度(1%~7%)愈高者其凝固愈快，且愈能承受衝擊、撞擊。
2. 因濃度7%的小蘇打水溶液和水泥混合後的效果，在各方面均最佳，故選擇其與市售防水急結劑水溶液比較。

(四)實驗(五)及(六)之討論：

1. 水泥和濃度7%小蘇打水溶液混合後的效果在各方面均比水泥和10%的市售防水急結劑混合後佳。
2. 急結劑的濃度在60%以上時，經實驗證實才能和7%的小蘇打水溶液有相似的效果。因此，就經濟效益而言，小蘇打較佳。

## 七、結 論

- (一)水泥和小蘇打水溶液混合攪拌後，能使水泥加速凝固，且較能承受衝擊與撞擊，尤以濃度7%的小蘇打水溶液的效果最佳。
- (二)水泥和防水急結劑及糖類水溶液混合攪拌後，能使溫度上升較快、較高。
- (三)某些物質的水溶液和水泥混合攪拌後，反而使凝固時間拉長，或者較不能承受衝擊和撞擊。
- (四)水泥防水急結劑加水稀釋後，會使其效果減弱，但若不稀釋而直接用高濃度的防水急結劑和水泥混合，溫度會急遽上升，容易乾裂且不合經濟效益。而小蘇打水溶液和水泥混合後則都能很溫和的凝固，不易乾裂又便宜。

## 評語

- ①作者由加速水泥凝固而連想使用加添劑，尚具創意。
- ②作品比較具實用性價值，但缺乏學理根據，為其缺點。
- ③實驗態度堪稱嚴謹，但數據之可靠性須加強說明。