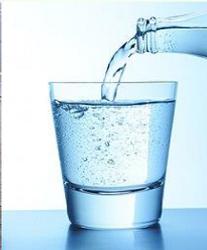


國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介



經濟部標準檢驗局

111年02月22日

CNS 61卜特蘭水泥新舊版本**主要差異**比較

CNS 61：2021/07/30修訂公布

5. 組成

- (c)石灰石添加量不應高過水泥質量之5.0%。製造廠報告其氧化物成分…
- (d)無機製程用添加劑用量不應超過水泥質量之5.0%。對於用量大於1.0%者滿足CNS 3459要求…
- (e)有機製程用添加劑總用量不應超過水泥質量之1.0%。應符合或高於CNS 3459…

6. 化學成分標準規定

- (a)「燒失量」增「當添加石灰石時」選項，其最大值限值增加0.5%。
- (b)「不溶殘渣」最大值 1.5%。

7. 物理性質標準規定

「細度」以比表面積(氣透儀法)表示

13. 包裝及標示

增「批號或製造日期」/裝運文件/
符合商品標示法相關法令規定

CNS 61:2021/01/15版

○ 5.組成

(c)水泥製造廠商於水泥製程中得選擇適當之製程用添加劑,此類添加劑應符合CNS 3459之規定,且用量不超過水泥質量之1%。

(e)水泥製造廠商得選擇水淬高爐爐渣起飛灰或天然石灰石作為添加劑但三者總添加量不得超過水泥質量之5%,其中…;石灰石之 CaCO_3 含量應大於70%且 Al_2O_3 含量應小於2.5%。

○ 6.化學成分標準規定：

- (a)燒失量無「當添加石灰石時」選項
- (b)不溶殘渣最大值0.75%

○ 7.物理性質標準規定：

細度選「濁度計法」或「氣透儀法」

○ 13.包裝及標示：

有各成分及比例規定／裝運通知單。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

◆ CNS 61「卜特蘭水泥」/110-07-30修訂公布

- 0-前言
- 重點1：CNS 61：2021-01(110年1月15日修訂)已經修訂並由本標準取代。(第22次修訂)
- 重點2：依標準法第四條之規定國家標準採自願性方式實施但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者從其規定。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

◆ CNS 61「卜特蘭水泥」/110-07-30修訂公布

- 1-適用範圍：
- 增列備考3：本標準採用國際單位制(SI)，
{ } 內之單位及數值僅供參考。
- 本標準適用於下列10種型別之卜特蘭水泥(以下簡稱水泥) >
 - 第I型/輸氣第IA型**：不需具備其他任一型水泥之特別性質者。
 - 第II型/輸氣第IIA型**：需要抵抗中度硫酸鹽侵蝕者。
 - 第II(MH)型/輸氣第II(MH)型**：需要中度水合熱及抵抗中度硫酸鹽侵蝕者。
 - 第III型/輸氣第III型**：需要高度早期強度者。
 - 第IV型**：需要低度水合熱者。
 - 第V型**：需要抵抗高度硫酸鹽侵蝕者。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

- 2-引用標準：適用最新版(包括補充增修)
- 引用標準計有21種。
- 增列：CNS 3090(預拌混凝土)
- 減列：CNS 1240/CNS 3036/CNS 9745/CNS 9747/CNS 12223
- 一般：CNS 2925(規定極限值之有效位數指示法)
CNS 784(…取樣法及試驗量)
CNS 3459(卜特蘭水泥製程添加劑)
- 物性：CNS 786/787/1258/2924(凝結時間/空氣含量/熱壓膨脹/細度)
CNS 1010[(水硬性水泥壩料抗壓強度檢驗法(50mm立方試體)]
- 化性：CNS 1078(水硬性水泥化學分析法)
CNS 12459(水淬高爐爐渣、矽質材料、飛灰及石灰石含量測定法)
CNS 13961(混凝土拌和用水)

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

- 3-用語及定義：
- 3.1 卜特蘭水泥：係以水硬性晶質矽酸鈣類為主要成分之熟料研磨而得之水硬性水泥，通常並含有以下1種或1種以上之成分：
 - (a)水／(b)硫酸鈣／(c)不大於5%之石灰石／(d)製程添加劑
- 3.2 輸氣卜特蘭水泥：係以水硬性矽酸鈣類為主要成分之熟料研磨而得之水硬性水泥，通常並與1種或1種以上不同形態之硫酸鈣及一種輸氣劑為添加物共同研磨
- 3.3 卜特蘭水泥熟料：藉高溫處理部分熔融而成之熔結塊，主要由晶質水硬性矽酸鈣所組成。
- 3.4 石灰石：一種主要由碳酸鈣和碳酸鎂所組成之沉積岩。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

□ 4-採購資訊

訂購水泥時應包含下列資訊。

- (a) CNS 總號、名稱及公布日期。
- (b) 水泥之型別，未指定時為第 I 型。
- (c) 若需要時，表 2 中之任一化學成分任選規定。
- (d) 若需要時，表 4 中之任一物理性質任選規定。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

◆ 5-組成

本標準之卜特蘭水泥除下列規定成分外，不應含有其他物質。

- (a) 卜特蘭水泥熟料。
- (b) 水、硫酸鈣或此兩者：其添加量不應使水泥之三氧化硫及燒失量超過表 1 所列限值。
- (c) 石灰石：其添加量不應高過水泥質量⁽¹⁾之 5.0 % 以滿足本標準之化學成分(表 1)與物理性質要求(表 3)。石灰石應為天然，其質量 70 %以上由 1 種或更多種的碳酸鈣礦物形式所組成。若使用石灰石時，製造廠商應報告其氧化物成分，並以附錄 A.2 測定及以水泥質量百分比來表示該用量。
註⁽¹⁾ 水泥質量係指水泥最終成品(finished cement)質量。

NEWS and DEVELOPMENT, "PCA Piches Limestone-added Cement to ASTM", Concrete Products, January, pp.11,12,14,30, 1997.

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

◆ 5-組成

- (d) 無機製程用添加劑：其用量不應超過水泥質量之 5.0 %。對於用量大於 1.0 % 者，應證明於該用量或更高時仍可滿足 CNS 3459 之要求。若使用無機製程用添加劑時，製造廠商應報告其氧化物成分，並以水泥質量之百分比表示其用量⁽²⁾。

備考：水泥製造廠商得選擇水淬高爐爐渣、飛灰或矽質材料作為無機製程用添加劑，其含量之測定依 CNS 12459 之規定。

註⁽²⁾ 這些要求係基於參考資料[4]之建議。

- (e) 有機製程用添加劑：應符合或高於 CNS 3459 之要求，惟總用量不應超過水泥質量之 1.0 %。 如助磨劑(TEA三乙醇胺)等
- (f) 輸氣添加劑(僅適用於輸氣卜特蘭水泥)：其混合研磨添加應符合 CNS 3589 之要求。(如Vinsol resin ; Darex ; N-TAIR ; Airalon)等

[4] Taylor, P., "Specifications and protocols for acceptance tests on processing additions in cement manufacturing," NCHRP Report 607, Transportation research board, Washington, DC 2008, pp. 96.

Processing Additions for Use in The Manufacture of Hydraulic Cements

1. 適用範圍：本標準適用於卜特蘭水泥製造時添加所選用之添加劑，依照 CNS 61 卜特蘭水泥第 4 節規定可否列為無害物質之判定基準及檢驗方法。
註：CNS 61 卜特蘭水泥標準中所列舉之添加物質（一般稱為 TDT 及 109-B 等之材料）視為符合本標準。
2. 一般要求
 - 2.1 添加劑必須符合本標準之各項規定。
 - 2.2 添加劑之商名，來源及性質、以及成品水泥中添加劑之定量鑑定方法，應由添加劑供應商提出，並將此等資料列為添加劑檢驗紀錄之一部分。
 - 2.3 添加劑之評價須由含有添加劑之水泥與同一來源，但不含有添加劑之水泥（以下稱為對應空白水泥）相比較為之。
 - 2.4 添加劑加於水泥中一起研磨以作評價檢驗用時，其添加量應由添加劑供應商決定之，如含有添加劑之水泥經檢驗符合本標準，則該添加劑可被使用，但其使用量應為檢驗時用量以下之任何量。
 - 2.5 為評價檢驗目的而添加添加劑製成之水泥，除檢驗時含有添加劑外，必須符合 CNS 61 卜特蘭水泥規定，但添加劑之水泥性質之影響亦必須在下列限度以內。
 - 2.5.1 含有添加劑之水泥獲得正常稠度所需之水量對水泥重量之百分數，與對應空白水泥所需者相比較，前者不得超過後者 1.0 以上。第 2.5.4 節所述之強度測定中，含有添加劑之水泥攪料獲得標準稠度所需之水量對水泥重量之百分數，與對應空白水泥相比較，前者不得較後者增加 2.0 以上。
 - 2.5.2 含有添加劑之水泥之凝結時間，與對應空白水泥相比較，不得有 1 小時或 50% 以上之差異，此兩限度值以其中較小者為準。
 - 2.5.3 含有添加劑之水泥之熱壓膨脹，以長度變化百分數表示，與對應空白水泥相比較，前者不得大於後者 0.10 以上。
 - 2.5.4 含有添加劑之水泥之攪料立方體抗壓強度，依照 CNS 1010 水硬性水泥攪料抗壓強度檢驗法（用 50 公釐立方體試樣），並依水泥類別於 1, 3, 7 及 28 天試驗齡，必須與對應空白水泥於相同試驗齡之強度分別比較之，個別強度百分數之總平均值不得低於對應空白水泥值之 95%，相比較之有無添加劑之兩水泥應於同一天製成試體並檢驗，24 小時養生期間應並排置於恒濕箱內同一處，各試驗齡需要 6 個試體時，應於同一天或翌日將相比較之兩水泥予以重試。
 - 2.5.5 含有添加劑之水泥攪料棒，儲存於空氣中時其長度變化（收縮），以 7 天試驗齡（在模具中 1 天水中養生 6 天後）之初測值為基準，用長度變化百分數表示，不得大於對應空白水泥經同法製成攪料棒並養生檢驗者 0.025 以上。
 - 2.5.6 含有添加劑之水泥所製成之混凝土之抗壓強度，須與對應空白水泥之混凝土抗壓強度就同試驗齡比較之，個別強度百分數之總平均值不得低於對應空白水泥值之 90%。
 - 2.5.7 含有添加劑之水泥所製成之混凝土之抗彎強度，須與對應空白水泥混凝土之抗彎強度就同試驗齡比較之，個別強度百分數之總平均值不得低於對應空白水泥值之 90%。
 - 2.5.8 添加輸氣劑時，依 CNS 787 水硬性水泥攪料之空氣含量檢驗法檢驗，含有添加劑之水泥攪料產生 19±3% 空氣含量所需輸氣劑量，不得大於對應空白水泥攪料產生差異在±1% 以內之同量空氣含量所需輸氣量之 120%。所使用之輸氣劑須符合 CNS 3589 輸氣卜特蘭水泥製程用輸氣添加劑之規定。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

◆ 6-化學成分

第 1 節所列 10 種型別之各型水泥，應符合表 1 中各型別之化學成分標準規定。此外，化學成分任選規定如表 2 所示。

備考 1. 表 1 之化學成分標準規定要求報告鹼當量，任選規定中說明具有鹼當量 0.60 % 以下的水泥為“低鹼水泥”，並且建議其併用於粒料易發生鹼-二氧化矽活性反應(alkali-silica reaction, ASR)時。然而，當無其他減緩鹼-二氧化矽活性反應的措施時，低鹼水泥可能無效減緩該反應。參考資料[3]提供了配製混凝土拌成物之指引，包括利用水泥的鹼當量來計算鹼負荷，以使鹼-二氧化矽活性反應的潛勢減到最少。

備考 2. 表 1 中 $C_3S + 4.75C_3A$ 總和之限制規定，係供作水泥之水合熱控制，其與依 CNS 2248 或參考資料[2]試驗法所測得之 3 天水合熱限值 315 kJ/kg {75 cal/g} 相當。

備考 3. 有些水泥之 SO_3 含量超過表 1 之規定時，其性能可獲得改善。CNS 3656 是製造廠商可用以評估 SO_3 含量對水泥特性之影響的眾多方法之一。每當 SO_3 超過表 1 之規定時，依附錄 C 或參考資料[1]試驗之結果，可提供作為較高 SO_3 含量之水泥並無發生過度膨脹之證據。

[3] ASTM C1778 Standard guide for reducing the risk of deleterious alkali-aggregate reaction in concrete

國家標準 CNS 61 「卜特蘭水泥」之簡介

◆ 6-化學成分

表 1 化學成分標準規定

水泥型別 ^(a)	適用試驗方法	I 及 IA	II 及 IIA	II (MH)及 II (MH) A	III 及 IIIA	IV	V
氧化鋁(Al_2O_3)，最大值%	CNS 1078	—	6.0	6.0	—	—	—
氧化鐵(Fe_2O_3)，最大值%	CNS 1078	—	6.0 ^(b)	6.0 ^{(b)(c)}	—	6.5	—
氧化鎂(MgO)，最大值%	CNS 1078	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
三氧化硫 (SO_3) ^(d) ，最大值%							
當 C_3A ^(e) 為 8 %以下時	CNS 1078	3.0	3.0	3.0	3.5	2.3	2.3
當 C_3A ^(e) 大於 8 %時		3.5	(f)	(f)	4.5	(f)	(f)
燒失量，最大值%							
當未添加石灰石時	CNS 1078	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.0
當添加石灰石時		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
不溶殘渣，最大值%	CNS 1078	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
鹼當量($\text{Na}_2\text{O}+0.658 \text{K}_2\text{O}$) %	CNS 1078	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)

國家標準 CNS 61 「卜特蘭水泥」之簡介

◆ 6-化學成分

表 1 化學成分標準規定 (續)

水泥型別 ^(a)	適用試驗方法	I 及 IA	II 及 IIA	II (MH)及 II (MH) A	III 及 IIIA	IV	V
矽酸三鈣(C ₃ S) ^(e) ，最大值%	附錄 A	—	—	—	—	35 ^(c)	—
矽酸二鈣(C ₂ S) ^(e) ，最小值%	附錄 A	—	—	—	—	40 ^(c)	—
鋁酸三鈣(C ₃ A) ^(e) ，最大值%	附錄 A	—	8	8	15	7 ^(c)	5 ^(b)
矽酸三鈣加 4.75 倍之鋁酸三鈣 (C ₃ S+4.75C ₃ A) ^(h) ，最大值%	附錄 A	—	—	100 ^{(c)(i)}	—	—	—
鋁鐵酸四鈣加 2 倍之鋁酸三鈣 (C ₄ AF+2C ₃ A)或固溶體(C ₄ AF+C ₂ F)，採合適者，最大值 %	附錄 A	—	—	—	—	—	25 ^(b)

註^(a) 參照第 1 節備考 2。

^(b) 若表 4 之硫酸鹽膨脹限制有規定時，此項不適用。

^(c) 若表 4 之水合熱限制有規定時，此項不適用。

^(d) 若依附錄 C 或參考資料[1]試驗，證實超過本標準 SO₃ 含量之水泥，其 14 天之膨脹量不超過 0.020 %時，SO₃ 含量得允許超過此規定含量。製造廠商依此條款供應水泥時，須提供此佐證資料給購買者(參照第 6 節備考 3)。

^(e) 依附錄 A 之 A.1 計算。

^(f) 此項不適用。

^(g) 報告鹼當量，做為製造廠商證明書的一部分(參照第 6 節備考 1)。

^(h) 參照第 6 節備考 2。

⁽ⁱ⁾ 須至少每 6 個月依 CNS 2248 或參考資料[2]方法進行 3 天水合熱試驗 1 次，此項試驗不應用於水泥之允收或拒收，但其結果應報告並作為參考。

國家標準 CNS 61 「卜特蘭水泥」之簡介

◆ 6-化學成分

表 2 化學成分任選規定^(a)

水泥型別	適用試驗方法	I 及 IA	II 及 IIA	II (MH)及 II (MH)A	III 及 IIIA	IV	V	備註
鋁酸三鈣 ^(b) (C ₃ A) 最大值 %	附錄 A	—	—	—	8	—	—	適用於抵抗 中度硫酸鹽 侵蝕
鋁酸三鈣 ^(b) (C ₃ A) 最大值 %	附錄 A	—	—	—	5	—	—	適用於抵抗 高度硫酸鹽 侵蝕
鹼當量 (Na ₂ O+0.658K ₂ O) 最大值 %	CNS 1078	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	低鹼水泥
氯離子(Cl ⁻) ^(c) 最大值 %	CNS 1078	0.024	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	—

註^(a) 本任選規定，僅適用於特殊要求時，在訂購前應查明可得性(參照第 1 節備考 2)。

^(b) 依附錄 A 之 A.1 計算。

^(c) 氯化物含量之限制，當考慮結構物之耐久性需求而須要求更低之限值時，由買賣雙方協議訂定之。**(酸溶性氯離子)**

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

- 7-物理性質：本標準適用10種型別之各型水泥應符合**表3**各項物理性質標準規定。

表 3 物理性質標準規定

水泥型別 ^(a)	適用試驗方法	I	IA	II	IIA	II (MH)	II (MH) A	III	IIIA	IV	V
壩料之空氣含量 ^(b) ， 體積 %											
最大值	CNS 787	12	22	12	22	12	22	12	22	12	12
最小值		—	16	—	16	—	16	—	16	—	—
細度，比表面積 m ² /kg											
氣透儀法：											
最小值	CNS 2924	260	260	260	260	260	260	—	—	260	260
最大值		—	—	—	—	430 ^(c)	430 ^(c)	—	—	430	—
熱壓膨脹											
最大值%	CNS 1258	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

國家標準 CNS 61 「卜特蘭水泥」之簡介

● 7-物理性質

表 3 物理性質標準規定 (續)

水泥型別 ^(a)	適用試驗方法	I	IA	II	IIA	II (MH)	II (MH) A	III	IIIA	IV	V
強度，各試驗齡期強度不得少於下列各值 ^(d) ： 抗壓強度 MPa {kgf/cm ² }											
1 天		—	—	—	—	—	—	12.0 {122}	10.0 {102}	—	—
3 天	CNS 1010	12.0 {122}	10.0 {102}	10.0 {102}	8.0 {82}	10.0 {102}	8.0 {82}	24.0 {245}	19.0 {194}	—	8.0 {82}
7 天		19.0 {194}	16.0 {163}	17.0 {173}	14.0 {143}	17.0 {173}	14.0 {143}	—	—	7.0 {71}	15.0 {153}
28 天		28.0 {286}	22.0 {224}	28.0 {286}	22.0 {224}	28.0 {286}	22.0 {224}	—	—	17.0 {173}	21.0 {214}
凝結時間， 費開氏(Vicat)針法 ^(e) ：											
凝結時間(分鐘)， 不小於	CNS 786	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
凝結時間(分鐘)， 不大於		375	375	375	375	375	375	375	375	375	375

註^(a) 參照第 1 節備考 2。

^(b) 符合本要求者，未必確保混凝土獲得所需之空氣含量。

^(c) 若 $C_3S + 4.75 C_3A$ 之和小於或等於 90 時，或水泥符合表 4 之水合熱限值時，則此細度最大限值不適用。

^(d) 在任何指定試驗齡期下之強度應不低於任何前一指定試驗齡期下之強度。

^(e) 凝結時間係指依 CNS 786 之試驗方法中所述之初凝時間。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

- 7-物理性質：物理性質任選規定如表4所示。

表 4 物理性質任選規定^(a)

水泥型別	適用 試驗方法	I 及 II	IA 及 IIA	II (MH)	II (MH) A	III 及 IIIA	IV	V
早期硬化 (Early stiffening) 終入度最小值%	CNS 3458	50	50	50	50	50	50	50
水合熱： 3 天 最大值 kJ/kg {cal/g}	CNS 2248 或	—	—	335 ^(b) {80}	335 ^(b) {80}	—	200 ^(c) {50}	[無標題]
7 天 最大值 kJ/kg {cal/g}	參考資料 [2]	—	—	—	—	—	225 ^(c) {55}	—
硫酸鹽膨脹 ^(d) ： 14 天，最大值%	CNS 9746	— (e)	— (e)	— (e)	— (e)	—	—	0.040
吉爾摩氏(Gillmore)針 法： 初凝(分鐘)，不小於	CNS 785	60	60	60	60	60	60	60
終凝(分鐘)，不大於		600	600	600	600	600	600	600

註^(a) 本任選規定僅適用於特殊要求時，在訂購前查明可得性，參照第 1 節之備考 2。

^(b) 當水泥符合此限值時，表 1 中 $C_3S+4.75C_3A$ 之和不適用。

^(c) 當水泥符合此限值時，表 1 所列之 C_3S 、 C_2S 、 C_3A 及 Fe_2O_3 限值不適用。

^(d) 當規定硫酸鹽膨脹時，此即代替表 1 內所列之 C_3A 、 C_4AF+2C_3A 及 Fe_2O_3 之限制。

^(e) 水泥符合第 V 型高度抗硫酸鹽侵蝕規定時，即可視為符合第 II 型及第 II (MH)型之抵抗中度硫酸鹽侵蝕要求。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

□ 8-取樣：水泥取樣若買方欲對水泥取樣並試驗以驗證符合本標準之規定時，依CNS 784：R3020 進行。

目錄

節次	頁次
前言	2
1. 適用範圍	3
2. 引用標準	3
3. 用語及定義	3
4. 要義與應用	4
5. 樣品之種類、尺度及負責取樣人員	4
5.1 抓取樣品與綜合樣品	4
5.2 樣品重量	4
5.3 取樣監督	4
5.4 包裝、編號及費用	4
6. 試驗排程與完成試驗之時間限制	4
7. 取樣	5
7.1 取樣方法	5
7.2 樣品之保護	7
8. 樣品之製備(前處理及貯存)	7
9. 試驗數量	7
9.1 通則	7
9.2 正常試驗	7
9.3 減量試驗	7
9.4 樣品選擇	8
9.5 建立品質歷史及管制圖	8
9.6 正常試驗之報告	9
9.7 減量試驗之報告	11
9.8 不符合之報告	11
10. 不符合與重驗	11
10.1 不符合報告之確認	11
10.2 重驗	11
10.3 重驗應遵行之條款	11

表 1 完成試驗之時間限制

試驗方法	試驗完成時間(天數)
CNS 1010(1 天齡期之結果), CNS 1078	8
CNS 9747, CNS 2924, CNS 787	
CNS 786, CNS 2924, CNS 3458	
CNS 785, CNS 9745, CNS 3656	
CNS 1010(3 天齡期之結果)	10
CNS 1010(7 天齡期之結果)	14
CNS 13619, CNS 9746 及 CNS 14794(14 天齡期之結果)	21
CNS 1010 及 CNS 2248(28 天齡期之結果)	35
CNS 14603(34 天齡期之結果)	41
CNS 13619(56 天齡期之結果)	63
CNS 13619(91 天齡期之結果)	98

7. 取樣

7.1 取樣方法

水泥可依下列所述任一適用方法取樣。

- 由輸送至散裝儲庫之輸送帶上取樣：於大約 6 小時之間隔，採取 1 份至少 5 kg 質量之抓取樣品。
- 移置中取樣：採取儲存中之水泥樣品，當水泥由一儲倉移置至另一儲倉時，於移置料流中，每 360 Mg 或其零數，採取 1 份抓取樣品，且至少採取 2 份抓取樣品，並將其組合成一個綜合樣品。
- 其他取樣方法：當上述任一法均不適用，且在買方認可下，得依下列方法之一採取樣品。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

✓ 9-試驗法

依以下試驗方法決定本標準所列舉之適用性質。

- (a) 化學分析：依 CNS 1078 之規定。
- (b) 壩料之空氣含量：依 CNS 787 之規定。
- (c) 細度(氣透儀測定)：依 CNS 2924 之規定。
- (d) 熱壓膨脹：依 CNS 1258 之規定。
- (e) 強度：依 CNS 1010 之規定。
- (f) 凝結時間(費開氏針測定)：依 CNS 786 之規定。
- (g) 早期硬化(Early stiffening)：依 CNS 3458 之規定。
- (h) 水合熱：依 CNS 2248 之規定或參照參考資料[2]。
- (i) 硫酸鹽膨脹：依 CNS 9746 之規定。
- (j) 凝結時間(吉爾摩氏針測定)：依 CNS 785 之規定。
- (k) 硫酸鈣所致之壩料膨脹：依附錄 C 或參考資料[1]之規定。

[1] ASTM C1038 Standard test method for expansion of hydraulic cement mortar bars stored in water

[2] ASTM C1702 Standard test method for measurement of heat of hydration of hydraulic cementitious materials using isothermal conduction calorimetry

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

✓ 9-試驗法：附錄A1(規定)-卜特蘭水泥之組成及含量

A.1 潛在水泥礦物相組成之計算

A.1.1 本附錄所敘述之所有計算數據應依 CNS 2925 進行修整，當作為符合性評估時，在比較前應將數據修整至相對應表列項目之相同位數。化學成分之限制，以計算假定之礦物相組成表示之，未必意指該化合物全部或真實存在。

A.1.2 當表示相之組成時，化學簡式符號所代表的化合物如下：

$C = \text{CaO}$ ， $S = \text{SiO}_2$ ， $A = \text{Al}_2\text{O}_3$ ， $F = \text{Fe}_2\text{O}_3$ ，例： $C_3A = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 。

TiO_2 及 P_2O_5 不可包括於 Al_2O_3 含量中。

備考：當比較不同來源或不同時期之水泥氧化物分析值及計算礦物相結果時，應注意報告並不完全處於相同之基準。以 CNS 1078 的濕式化學分析之參考試驗法或替代試驗法分析所得之結果，除非經過適當之修正，否則可能會將 TiO_2 及 P_2O_5 包含於 Al_2O_3 中，當使用快速分析法時，其結果並不會出現上述情形。此在計算化合物時會產生一些小差異，然而此種差異通常在分析方法之精密度內，即使使用經 CNS 1078 要求正確驗證之分析方法亦然。

水泥礦物相組成依A.1.3/A.1.4/A.1.5/A.1.6/A.1.6.1/A.1.6.2計算之。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

✓ 9-試驗法：附錄A2(規定)-卜特蘭水泥之組成及含量(續)

A.2 卜特蘭水泥之石灰石含量

A.2.1 當使用石灰石時，卜特蘭水泥的石灰石含量應由最終水泥產品及石灰石之 CO_2 測定所推導， CO_2 之分析應基於 CNS 12459 第 10.5.2 節所敘方法操作，並將 10.5.2.(b)測得之質量減去 10.5.2.(d)測得之質量，其差值為樣品 CO_2 含量，並以質量百分比(%)表示。水泥中的石灰石百分比率由 CO_2 之分析計算而得，而該分析係基於所使用石灰石的 CO_2 含量。製造廠商之工廠檢驗報告應包含水泥的 CO_2 含量與計算所得之石灰石含量。水泥之石灰石含量依下列公式計算：

$$\frac{\text{水泥中的 } \text{CO}_2 \%}{\text{石灰石中的 } \text{CO}_2 \%} \times 100 = \text{水泥中的石灰石 \%}$$

備考：例：最終水泥產品之 CO_2 測定=1.5 %，且石灰石的 CO_2 含量=43 % (石灰石的 $\text{CaCO}_3=98\%$)，則水泥中的石灰石含量如下：

$$\frac{1.5}{43} \times 100 = 3.5 \% \text{ 水泥中的石灰石含量}$$

A.2.2 本標準要求所使用的石灰石必須最少含 70 % CaCO_3 ，製造廠商之工廠檢驗報告須包含石灰石的 CaCO_3 含量，計算石灰石的 CaCO_3 含量如下：

$$\% \text{CaCO}_3 = 2.274 \times \% \text{CO}_2$$

備考：為了驗證水泥的石灰石含量，買家須分析 CO_2 含量並修正石灰石的 CaCO_3 含量以用於比較製造廠商之工廠檢驗報告數據。

A.2.3 不含石灰石的卜特蘭水泥可含製造過程中固有的 CO_2 基準量，如碳酸化所造成者，任何所計算之石灰石含量均包含此 CO_2 基準量。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

✓ 9-試驗法：附錄C(規定)-水泥砂漿棒儲存於水中膨脹試驗法

C.1 適用範圍

本試驗法可用於測試含硫化物水硬性水泥砂漿棒之膨脹量。

C.2 環境

於試樣製作室，乾材料及拌和水須置放於室溫(23.0 ± 4.0) °C、相對濕度不小於50%之環境。

C.3 材料

拌和水符合 CNS 13961、砂須符合 CNS 13515 之規定。

C.4 配比

試體使用水泥 500 g、級配砂 1,375 g 及適量的水，以拌製出具(110 ± 5)%流動性之水泥砂漿，拌製方法依 CNS 3655 之規定，流動性測定依 CNS 1010 之 8.3 規定。

C.5 試樣之製作

依 CNS 14603 之規定，試體尺寸為 25 mm×25 mm×285 mm。

C.6 儲存

試樣製作完成後置於濕養室(櫃)中(22.5 ± 0.5)小時，而後拆模並儲存於(23.0 ± 2.0) °C之飽和石灰水中。

C.7 量測

於水泥與水接觸後之(24 ± 0.25)小時及 14 天共量測 2 次，但第一次量測須確保試樣至少在飽和石灰水中儲存 30 分鐘，量測方式依 CNS 14603 之規定。

C.8 計算

取 2 次量測值之差，準確至 0.001 %。

C.9 報告

取 4 個試樣之平均值，準確至 0.001 %。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

➤ 1 0-檢驗

水泥之檢驗應作為買賣雙方同意之買賣契約之一部分。

➤ 1 1-拒收

水泥之拒收依下列規定。

- (a) 如水泥不符合本標準之任何要求時，應予拒收。
- (b) 完成檢驗後之水泥以散裝存於製造廠內超過 6 個月或以袋裝存於供應商當地倉庫超過 3 個月後方行交貨時，於買方選擇下，使用前可予重新測試，如重新測試後不能符合本標準之任何要求時，應予拒收，被拒收之水泥係重新取樣當下名義持有者之責任。
- (c) 袋裝之水泥應確認其淨重，如每袋淨重小於標示質量 2 % 以上時，於買方選擇下應予拒收。同時運送之一批水泥，隨意抽取 50 袋稱其質量，若其平均質量小於標示質量時，全批應予拒收。

國家標準 CNS 61 「卜特蘭水泥」之簡介

➤ 1 2-製造廠商說明

製造廠商應依下列規定提出書面說明。

- (a) 應買方要求，製造廠商應以書面說明所使用任何輸氣添加劑、製程用添加劑之性質及數量。如買方要求時，應提供試驗報告以證明此輸氣添加劑符合 CNS 3589 之規定、製程用添加劑符合 CNS 3459 之規定。
- (b) 當使用石灰石時，製造廠商應如買方要求以書面說明所使用之數量，提供添加與未添加石灰石水泥之物理化學性質比較試驗數據⁽³⁾。此比較試驗不可取代確認水泥符合本標準化學成分及物理性質要求之正規試驗。水泥中之石灰石含量應依附錄 A 之 A.2 方法測定。
註⁽³⁾ 比較試驗數據，可由製造廠商於配製含石灰石之水泥時所執行之合格試驗獲得。
- (c) 如買方要求時，製造廠商應以 CNS 1078 測定氯離子含量，於檢驗報告中以水泥質量百分率表示之。

備考：混凝土中的氯離子來自於各種材料，需要以水泥之氯離子含量來估算混凝土中的氯離子含量。而混凝土中的氯離子含量應符合 CNS 3090 之規定。

新拌混凝土水溶性氯離子含量限值：0.15 kg/m³

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

■ 1 3-包裝及標示

水泥以袋包裝時，袋上應清楚標示“卜特蘭水泥”字樣、水泥型別、製造廠商名稱(或其商標)及水泥淨重及批號或製造日期。如為輸氣水泥時，應在各袋上清楚加註“輸氣”兩字，於裝運袋裝或散裝水泥之裝運文件上亦應作類似之標示。內銷袋裝水泥淨重可為 50 公斤、25 公斤、10 公斤、5 公斤或其他質量。所有水泥之包裝，於檢驗時應為良好狀態。

參考：除上述標示事項外，並依商品標示法相關法令之規定。

國家標準CNS 61「卜特蘭水泥」之簡介

➤ 1 4-儲存

水泥應妥為儲存，每批貨須易於檢視與辨認，且應存於不透風雨之建築物內以免受潮，減低倉儲階段之凝固現象。

➤ 1 5-製造廠商證明書

依契約或訂貨單中買方要求，在裝運時製造廠商應提供於生產期間或運輸時所取樣品之檢驗報告，證明該批水泥符合本標準之規定。

附錄 B

(規定)

製造廠商證明書

B.1 製造廠商證明書(工廠檢驗報告)

- B.1.1** 依本標準第 15 節之要求，為提供執行水泥檢驗結果報告之一致性，工廠檢驗報告之樣式範例如表 B.1 所示。
- B.1.2** 所提供的識別資訊應能明確辨別所代表之水泥生產，而該資訊可依製造廠商的標記與買方要求而變動。
- B.1.3** 製造廠商證明書可能會因製造廠商之採購訂單或法定要求而不同，但須保證此證明書是代表所載運之水泥，及此水泥在檢驗、重驗或裝運時確實符合本標準之適用規定。
- B.1.4** 工廠檢驗報告之樣式，反映本標準所要求之化學成分與物理性質規定，及所有水泥於通常進行之分析與檢驗符合本標準之要求或依買方之要求。
- B.1.5** 水泥若在檢驗結果尚未取得前交貨，在此情況下，製造廠商應先提供歷史資料，並於試驗結果取得後交付買方。
- B.1.6** 提及本標準表中所列之限值時，僅列出適用的限值，在某些情況下，標準表中所列限值由其他規定取代。
- B.1.7** 當石灰石或無機製程添加物或兩者都使用於水泥時，則製造廠商應提供額外報告，此附加之報告範例如表 B.2 所示。

工廠：ABC水泥公司工廠檢驗報告範例-1(參考)-表B.1

水泥型別：第 II (MH)型

報告日期： 年 月 日

生產期間： 年 月 日 ~ 年 月 日

(a) 標準規定：CNS 61 表 1 及表 3

化學成分		
項目	規格限值	檢驗結果
二氧化矽(SiO ₂)(%)	(*)	20.6
氧化鋁(Al ₂ O ₃)(%)	6.0 max	4.4
氧化鐵(Fe ₂ O ₃)(%)	6.0 max	3.3
氧化鈣(CaO)(%)	(*)	62.9
氧化鎂(MgO)(%)	6.0 max	2.2
三氧化硫(SO ₃)(%)	3.0 max	3.2
燒失量(%)	3.5 max	2.7
氧化鈉(Na ₂ O)(%)	(*)	0.19
氧化鉀(K ₂ O)(%)	(*)	0.50
鹼當量(%)	(*)	0.52
不溶殘渣(%)	1.5 max	0.27
CO ₂ (%)	(*)	1.2
石灰石(%)	5.0 max	3.5
石灰石 CaCO ₃ (%)	70 min	79
無機製程用添加劑 (水淬高爐爐渣粉)	5.0 max	3.0

物理性質		
項目	規格限值	檢驗結果
壩料之空氣含量·體積百分率(%)	12 max	8
細度·比表面積氣透儀法(m ² /kg)	260 min 430 max	377
熱壓膨脹(%)	0.80 max	0.04
抗壓強度(MPa)		
1 天	(*)	—
3 天	10.0 min	23.4
7 天	17.0 min	29.8
28 天	28.0 min	40.6
凝結時間(分鐘) 費開氏針法 初凝：		
不小於	45	124
不大於	375	
水合熱(kJ/kg)		
3 天	(b)	245
砂漿試體膨脹(%)	(d)	0.01 ^(e)

工廠：ABC水泥公司工廠檢驗報告範例-2(參考)-表B.1(續)

水泥型別：第 II (MH)型

報告日期： 年 月 日

生產期間： 年 月 日 ~ 年 月 日

化學成分			物理性質		
項目	規格限值	檢驗結果	項目	規格限值	檢驗結果
潛在礦物相組成(%) ^(c)					
C ₃ S	(a)	59			
C ₂ S	(a)	10			
C ₃ A	8 max	5			
C ₄ AF	(a)	10			
C ₄ AF+2C ₃ A	(a)	20			
C ₃ S+4.75C ₃ A	100 max	83			
註 ^(a) 不適用。 (b) 試驗結果代表最近數據，僅提供參考。 (c) 參照 A.1.6 調整。 (d) 僅於 SO ₃ 百分率超過表 1 之限值時才有要求，在此情況參照參考資料[1]方法試驗之 14 天膨脹不應超過 0.020 %。 (e) 尚未獲得此生產期間之檢驗結果，最近之試驗結果提供參考。					

(b) 任選規定：CNS 61 表 2 及表 4

化學成分			物理性質		
項目	規格限值	檢驗結果	項目	規格限值	檢驗結果
氫離子 (%)	(d)	0.020	早期硬化 (Early stiffening) 終入度(%)	50 min	82
註 ^(d) 買方未指定規格限值時。					

簽名：

職稱：

工廠：ABC水泥公司附加資料報告範例(參考)-表B.2

水泥型別：第 II(MH)型

日期： 年 月 日

生產期間： 年 月 日 ~ 年 月 日

附加資料
無機製程添加物資料

	石灰石	無機製程用添加劑資料
類型	—	水淬高爐爐渣粉
含量(%)	3.5	3.0
二氧化矽(SiO ₂) (%)	12.9	33.1
氧化鋁(Al ₂ O ₃) (%)	3.0	10.9
氧化鐵(Fe ₂ O ₃) (%)	1.0	1.1
氧化鈣(CaO) (%)	43.5	44.4
三氧化硫(SO ₃) (%)	0.6	0.2

水泥基材礦物相組成

C ₃ S (%)	63
C ₂ S (%)	11
C ₃ A (%)	5
C ₄ AF (%)	11

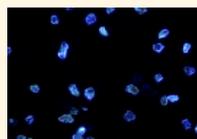
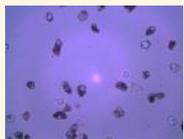
謹證明上述資料代表於所示生產期間用於水泥製造所使用之原料。

簽名：

職稱：

謝謝聆聽/敬請指導

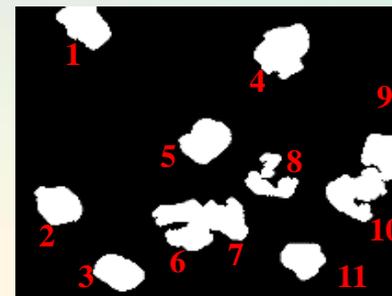
影像二值化過程



進行
影像二值化



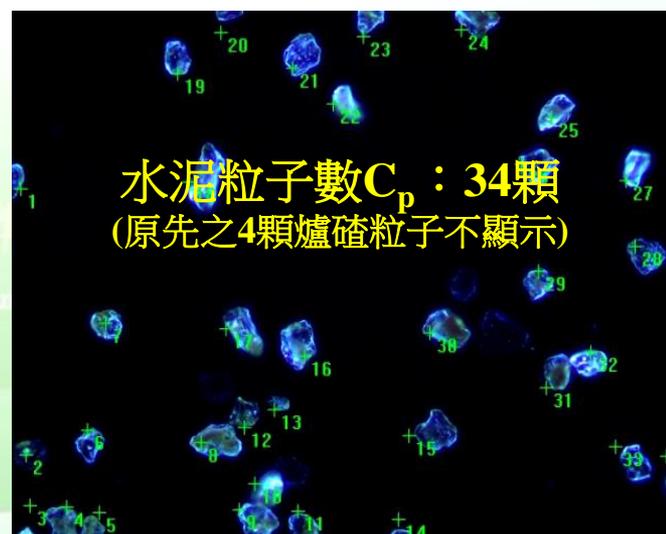
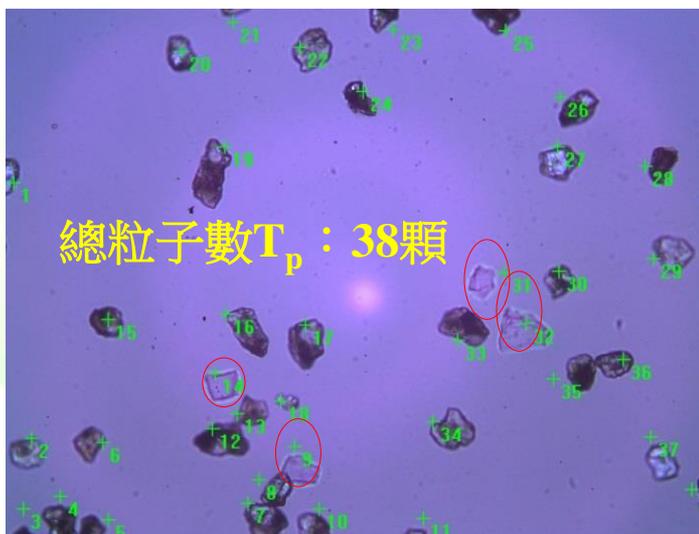
進行
計數



背光下及低角度環
狀光下的畫面

編譯程式利用對比
色差進而執行計數

得到計數結果



單一視野(畫面)中爐渣粒子比例 (%) = $4 / 38 = 10.5\%$