

經濟部水利署施工規範
第 03377 章
控制性低強度回填材料(CLSM)

102 年 11 月 18 日經水工字第 10205273090 號函頒

1. 通則

1.1 本章概要

控制性低強度回填材料（Controlled Low Strength Material，以下簡稱 CLSM）係由水泥、卜作嵐摻料、粒料及水按設定比例拌和而成之高水灰比混凝土，必要時得使用化學摻料。其與預拌土壤材料(RMSM)最大區別為，RMSM 係使用土壤材料，而 CLSM 使用粒料(砂及骨材)。

本章內容包含 CLSM 之組成材料、性質要求、拌和、設備、品管、檢驗及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 卜特蘭水泥

1.2.2 粗粒料

1.2.3 細粒料

1.2.4 混凝土用水

1.2.5 化學摻料

1.2.6 飛灰

1.2.7 拌和

1.2.8 輸送

1.3 相關章節

1.3.1 第 02320 章--不適用材料

1.3.2 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

- | | | |
|-----|----------------|--------------------|
| (1) | CNS 61 R2001 | 卜特蘭水泥 |
| (2) | CNS 1237 A3050 | 混凝土拌和用水試驗法 |
| (3) | CNS 1240 A2029 | 混凝土粒料 |
| (4) | CNS 3036 A2040 | 混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物 |
| (5) | CNS 3090 A2042 | 預拌混凝土 |
| (6) | CNS 3091 A2043 | 混凝土用輸氣附加劑 |

- (7) CNS 12283 A2219 混凝土用化學摻料
- (8) CNS 12549 A2233 混凝土及水泥壩料用水淬高爐渣粉
- (9) CNS 12833 A2245 流動化混凝土用化學摻料
- (10) CNS 14842 A3400 高流動性混凝土坍流度試驗法

1.4.2 美國材料試驗學會 (ASTM)

- (1) ASTM D4832 Standard Test Method for Preparation and Testing Of Controlled Low Strength Material (CLSM) Test Cylinder CLSM 圓柱試體之製作與試驗法
- (2) ASTM D5971 Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Controlled Low Strength Material 新拌 CLSM 之取樣法
- (3) ASTM D6023 Standard Test Method for Unit Weight, Yield, Cement Content, and Air Content (Gravimetric) of Controlled Low Strength Material (CLSM)
新拌 CLSM 之單位重、拌合體積、水泥含量與含氣量 (比重) 試驗法
- (4) ASTM D6024 Standard Test Method for Ball Drop on Controlled Low Strength Material (CLSM) to Determine Suitability for Load Application
以落沉球判定 CLSM 之可加载重時機試驗法
- (5) ASTM D6103 Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material (CLSM) CLSM 之流動性試驗法

1.5 資料送審

- 1.5.1 品質管制計畫書
- 1.5.2 施工計畫
- 1.5.3 拌和設備之說明書
- 1.5.4 配比設計報告書

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 材料一般規格

除契約另有規定，訂定特殊檢驗項目外，CLSM 應符合下表一之基本性質規定。

表一、CLSM 之性質要求

項目	試驗方法	要求
*管流度 (cm)	ASTM D6103	15-20
*坍流度 (cm)	CNS 14842	40-60
落沉強度試驗	ASTM D6024	一般型：24 小時 早強型：4 小時
抗壓強度 (kgf/cm ²)	ASTM D4832	永久構造：50 以上 考慮再開挖者：20~50
氯離子含量	CNS 13465	符合 CNS3090 之規定，如無鋼材腐蝕疑慮時，報請監造工程司同意後，得免辦理本項試驗。

*註 1：管流度及坍流度可擇一試驗辦理

2.1.2 水泥

- (1) 所使用之水泥應符合 CNS 61「卜特蘭水泥」之相關規定。
- (2) 水泥之運送及儲存，除另有規定外，均須符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」內相關條款之要求。

2.1.3 卜作嵐摻料

- (1) 所使用之卜作嵐摻料應符合 CNS 3036「混凝土用飛灰及天然或煨燒卜作嵐攪和物」、CNS 12549「混凝土及水泥壘料用水淬高爐爐渣粉」之相關規定。
- (2) 卜作嵐摻料之運送及儲存，除另有規定外，均須符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」內相關條款之要求。

2.1.4 粒料

CLSM 使用之粒料，除契約另有規定外可為產製混凝土用粒料或再生粒料。粒料之標稱最大粒徑不得超過 19mm。使用粒料之規定如下：

- (1) 永久性構造物混凝土用粒料應符合 CNS 1240 國家標準之規定。
- (2) 再生粒料應符合中央目的事業主管機關之相關再利用規定或經第三公正單位驗證足以滿足工程需求者。

2.1.5 拌和水

應依 CNS 1237 之相關規定進行，並應符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」之要求。

2.1.6 化學摻料

- (1) 化學摻料應依符合 CNS 3091、CNS 12283、CNS 12833 之相關規定。
- (2) 化學摻料之使用量及使用方法應依照製造廠商之配方說明書並提請監造工程司認可。
- (3) 若回填區內含有金屬管線，應避免使用含氯化物之化學摻料。

2.1.7 其他摻料

考慮再開挖時得加入泡沫、輸氣劑或輕質骨材等，以產製低密度之 CLSM。

2.2 品質管制

2.2.1 圓柱試體製作依各種不同結構物、各類混凝土強度之個別數量計算，指定需辦理圓柱

試體製作表列據以執行，並編列檢驗費用。契約工作數量增減時，增減試驗組數。

構造物名稱	設計強度	ϕ_{max}	混凝土數量	圓柱試體
-------	------	--------------	-------	------

	[kg/cm ²]	[cm]	[m ³]	組數

2.2.2 混凝土圓柱試體製作及頻率規定如下

(1) 圓柱試體製作頻率規定如下：

- A. 各種不同強度之混凝土量少於 500 m³ 者：於 200 m³ 以內作試體 1 組，200 m³ 至 350 m³ 作試體 1 組，350 m³ 以後作試體 1 組。
- B. 各種不同強度之混凝土量超過 500 m³ 以上者：500 m³ 以內部分按前項規定製作試體；超過 500 m³ 部分，每 300 m³ 作 1 組試體，餘數達 40 m³ 以上者增做 1 組。

(2) 圓柱試體製作、養護及試驗之相關規定

- A. 混凝土圓柱試體每組製作 3 個，辦理 28 天抗壓強度試壓，以供作品質評估之用。
為預測 28 天抗壓強度之需要，得增作 2 個試體，辦理 7 天抗壓強度試驗。
- B. 圓柱試體應在澆置現場由廠商所指派專業人員製作。監造工程司以不褪色之油性筆書寫工程名稱、澆置日期、澆置位置、設計強度及簽名等資料於紙上，於圓柱試體製作完成後將該紙張浮貼於圓柱試體上。監造工程司得視需要指定取樣製作圓柱試體。
- C. 圓柱試體製作完成後應集中放置於監造工程司指定之地點，靜置及保護至少 24 小時後再運往實驗室。
- D. 圓柱試體脫模時，廠商應會同監造工程司確認該試體及貼紙後，並以不褪色之油性筆於試體側面書寫工程名稱、澆置日期、澆置位置、設計強度及簽名，並依 CNS 1231 之規定養護。

2.2.3 一般規定

- (1) 混凝土供應以使用「預拌混凝土」為原則；使用「工地拌和混凝土」需經機關許可，並依本規範及「公共工程工地型預拌混凝土設備設置及拆除管理要點」規定辦理。
- (2) 廠商購買預拌混凝土時應考慮預拌混凝土之品質、產能及運送應能符合工程施工所需及不影響工程施工進行，廠商對所選定之預拌混凝土廠及混凝土品質應負完全責任。

- (3) 預拌混凝土之品質不符合規定之情形，經通知未依期限改善時，監造工程司得要求廠商改自其他預拌混凝土廠購買，廠商不得拒絕，其造成之一切損失概由廠商負責。
- (4) 監造工程司對運送至工地之預拌混凝土品質有質疑時，得要求至預拌混凝土工廠進行必要的取樣檢驗及設備檢查，廠商應要求預拌混凝土廠配合辦理，如預拌混凝土廠拒絕配合辦理，監造工程司得要求廠商改自其他預拌混凝土廠購買，廠商不得拒絕，其造成之一切損失概由廠商負責。該項取樣之檢驗費用，如檢驗合格，費用由機關負擔，如不合格則由廠商負擔。
- (5) 廠商於訂約後，若適當運距內之合法預拌混凝土工廠，均無法供應滿足工程質與量需要之混凝土，經機關同意改設置工地型混凝土拌和設備；其審查程序及改置設備準備過程，不得為停止工地混凝土項目施工原因；其所延誤之工期，應以設置工地型混凝土拌和設備期間預拌混凝土工廠實際供應短少量所影響工期，經機關核定後納入展延工期辦理。因改採用工地型混凝土拌和設備所增加設置所需組拆、租金及規費等契約項目及費用，依契約第三章契約變更相關條文之不另增加契約價金原則辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

- 3.1.1 施工前應先依設計圖說之規定完成填築範圍內雜物之清除與基地整平作業，並應確認所有埋設物已按規定裝設及固定完竣，以避免因浮力造成上浮現象。

3.2 運送

承包商應於 CLSM 供料使用前擬具 CLSM 之產製輸運廠商資料，經監造工程司審核後為之。

3.3 澆置

3.3.1 澆置前之準備

- (1) 澆置面之處理：

混凝土係澆置於已施築之混凝土表面或岩石面時，澆置前表面應保持清潔、粗糙、潤濕，並清除多餘之積水。

混凝土係澆置於土壤表面時，應先將表面之雜物及有機物質清除，並整平。

- (2) 模板及鋼筋：應於澆置混凝土前清理乾淨，模板不得有積水，鋼筋不得有浮鏽。
- (3) 埋設物：混凝土內之預埋物，應依照設計圖說位置準確定位並妥為固定，避免因碰撞或混凝土搗實而發生位移。
- (4) 實施自主檢查：混凝土澆置前之各項工作項目如鋼筋、模板、埋設物及其他相關作業等工作應實施自主檢查，以確保各項工作確實完成。

(5) 澆置前之通知

- A. 澆置混凝土前應通知監造工程司。未經監造工程司同意，不得於構造物之任何部位澆置混凝土。
- B. 經監造工程司查驗未合格者，廠商應即時進行改善，並延後澆置時間，經再次查驗通過後，方得澆置混凝土。

3.3.2 CLSM 澆置時應均勻鋪築，以避免對管件或結構體產生偏移或浮升現象。

3.3.3 CLSM 澆置過程中，有埋設件之部份應進行必要之震動搗實。

3.4 養護

CLSM 澆置完成後，需視工址環境考慮進行養護，以防水份蒸發。

3.5 檢驗

3.5.1 CLSM 於澆置時，應依照 ASTM D 5971 所規定之程序取樣，進行檢、試驗。

3.5.2

- A. CLSM 使用之試體模可為 7.5 cm (ϕ) × 15 cm (H)、10 cm (ϕ) × 20 cm (H) 及 15 cm (ϕ) × 30 cm (H) 等三種。
- B. CLSM 試體拆模後監造工程司應以不褪色筆簽名，拆模後應依據 CNS 1231 之規定養護，俟至 28 天齡期再進行抗壓強度試驗。進行抗壓試驗時監造工程司及廠商應會同，並於試驗紀錄上簽名，未會同辦理之任何試驗監造工程司一概不予承認。

3.5.3 除契約另有規定外，CLSM 材料及施工品質之各項檢驗需送財團法人全國認證基金會 (TAF) 認可之實驗室辦理，並出具檢驗報告。本項規定試驗之實驗室，得由執行機關指定。契約規定之各項檢驗應建立檢驗統計表，檢驗統計表欄位包括試驗項目名稱、取樣日期、試驗日期、試驗值等。試驗結果應紀錄並建檔備查。

3.5.4 除契約另有規定外，應進行包括管流度或坍流度在內之施工中試驗。試驗應依 ASTM D 6103 與 CNS 14842 高流動性混凝土坍度試驗法之相關規定進行，試驗頻率不得少於抗壓強度試驗之組數，監造工程司得視現場狀況隨時增加試驗頻率。

3.5.5 落沉試驗

CLSM 澆置之完成面每 500m²〔 〕依 ASTM D 6024-2 辦理落沉試驗，當落沉試驗之壓紋直徑小於 76mm，可做為進行後續工作之判定。為確保後續工作的執行。監造工程司得依工程需求增加試驗次數。

3.5.6 坍流度試驗

坍流度試驗應記載試驗值、取樣位置(樁號、高程)、車號及照相。

(1) 坍流度試驗依 ASTM D6103-04 規定辦理。

(2) 試驗頻率

坍流度試驗應在工地 CLSM 傾卸處進行，每天早上及下午第一次澆置時、圓柱試體製作時及監造工程司指示時進行坍流度試驗。

(3) 坍流度不符合時，該車之 CLSM 不得使用及應運離工地，並應依合約要求之配比設計進行配比調整，直至坍流度符合要求為止。

3.5.7 抗壓強度試驗

- (1) 圓柱試體應依照 ASTM D4832 之規定製作及試驗。
- (2) 除設計時另有規定外，CLSM 規定抗壓強度為 28 天齡期之試驗強度。

3.6 不合格品之判定及處理

3.6.1 廠商未依照規定製作圓柱試體、或未適當保護致該組試體部分或全部損壞（或遺失）者，該組試體所代表之 CLSM 數量視為不合格。

3.6.2 CLSM 圓柱試體未依期會同送驗者，依下列規定辦理：

- (1) 廠商應於圓柱試體材齡達 28 天時向監造工程司提出申請會同辦理圓柱試體抗壓強度試驗，其最遲試驗期限不得超過 35 天。
- (2) 超過規定期限試驗者處該組試體所代表之 CLSM 工料款之 10% 為罰款；惟若該部份之數量不計價者則不罰。

3.6.3 圓柱試體抗壓強度試驗結果及評估

- (1) 1 組 3 個之 28 天圓柱試體抗壓強度其平均值超出表一規定強度上下限 10% 者，該組試體所代表之 CLSM 數量視為不合格。
- (2) 評估為不合格者，廠商應依不合格品之管制程序檢討分析發生原因，並提出矯正與預防措施，以確保 CLSM 品質之穩定性並符合規範要求；該檢討分析及矯正與預防措施等資料應報監造單位備查。

3.6.4 除契約另有規定外，經判定品質不合格之 CLSM 應拆除重做，重做部份並依規定做圓柱試體及相關規定之試驗，一切費用由廠商負擔；惟經執行機關評估同意不拆除時，該部分之 CLSM 數量不給價，執行機關進行評估所需進行之一切試驗費用均由廠商負擔。

4. 計量與計價

4.1 計量

CLSM 按立方公尺計量，除另有規定或監造單位另有指示外，其數量依竣工圖說所示之尺度或現場量測之尺度計算之。

4.2 計價

- 4.2.1 本章之工作依契約單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及運輸費等費用在內。
- 4.2.2 各項檢驗費計價包括一切人工、材料、機具、設備、動力、取樣、運輸及試驗等費用在內。
- 4.2.3 本章工作之附屬工作項目將不予計價，其費用應視為已包含於有關 CLSM 項目計價之項目內。
- 4.2.4 落沉試驗及坍流度試驗不予計價。