

批核及驗收程序

DMC – 建築材料廳	
PHC 樁	文件編號: ARP/DMC/017
	日期: 2025-10-13
	頁碼: 1 of 8

1 參考規範

參考標準為 GB 13476-99, JIS A5337-95, BS EN 12504-1:2009, JC/T 947-2005, 《預應力高強混凝土管樁認證細則》。

2 審核程序

2.1 定義

- PHC 樁 : 離心成型圓柱中空狀預應力高強混凝土管樁，混凝土標準強度為不低於 80 MPa，包括末端管樁焊接連接用鋼板；
- 抗彎強度測試 : 包括抗裂彎矩及極限彎矩；
- 樁規格 : 不同長度之相同外徑、壁厚的各類規格；
- 樁型號 : 按樁抗彎性能之抗裂彎矩及極限彎矩大小而區分的各類型號；
- 驗收批 : 運送到工地作驗收檢查的同一生產商、同一規格、型號之樁數量；
- 驗收單元 : 每十驗收批且生產間隔不超過三個月之樁數量。

2.2 樁生產商之批核程序

2.2.1 已獲 LECM 認證之生產商

獲得 LECM 生產控制系統認證之廠方，於滿足下列條件下可考慮批核其供應 PHC 樁來澳，澳門土木工程實驗室的網站將會提供有關最新的獲認證之生產商資訊。

- a) 工程中使用各樁規格、型號之混合配比、原材料產地證明、有效期內認證證書、抗彎強度測試報告，該測試應在最近六個月期間中進行，並應由一認可之測試機構進行。
- b) 生產商須於近三個月內已安排 LECM 開展工廠視察，並提交涵蓋骨料、螺旋筋及預應力鋼筋物理與化學性能測試的原材料抽樣檢測報告，只有在測試結果符合要求後，方予核准其供應資格。

2.2.2 未獲 LECM 認證之生產商

對於希望供應某一規格、型號之 PHC 樁給本澳工程使用之生產商，必須採用下列之批核程序：

2.2.2.1 以下有關樁規格、型號的資料必須先提交作審核。

批核及驗收程序

DMC – 建築材料廳	
PHC 樁	文件編號: ARP/DMC/017
	日期: 2025-10-13
	頁碼: 2 of 8

- a) 廠方產品介紹書。
- b) 廠方採用之生產、質量控制系統資料，具體內容如下：
- 質量控制手冊及相關的質控文件；
 - 有關所用原材料的產地來源之技術資料，包括近期相關的試驗結果；
 - 成品測試結果及測試計劃；
 - 檢測試驗所之試驗設備，相關的試驗程序，以及儀器的校準記錄。

c) 統計資料：

- 混凝土抗壓強度測試結果；
- 螺旋筋及預應力鋼筋之抗拉強度測試結果。

統計分析應根據最近六個月的測試結果進行，分析內容至少應包含測試頻率、標準偏差、測試結果之最大及最小值。符合標準要求之合格判斷應於統計分析中指出。

- d) 工程中使用各樁規格、型號之抗彎強度測試結果，該測試應在最近三個月期間中進行，並應由一認可之測試機構進行。若測試經由認可的監督機構，在其監督下於廠內進行，此形式亦可被接受，但下列資料必須提交和符合相關要求：

- 測試程序；
- 所採用測試設備的清單及其校準證書副本；
- 由認可進行測試或監督機構發出該試驗之詳細測試報告；
- 認可進行測試或監督機構對該項試驗之資質證明。

e) 測試結果：

- 水泥鹼含量
- 骨料與水泥中的鹼之潛在反應性（鹼硅反應）
- 河砂氯離子含量

測試應在最近一個月期間中進行，該測試結果可作為補充資料，用以對 PHC 樁所採用之原材料的質量進行評估。此項測試必須經由認可的試驗機構進行及其結果必須符合現行的澳門混凝土標準。

2.2.2.2 上述有關資料、文件呈交送審後，為了確認廠方的生產質量控制系統於廠內的執行情況、技術和品質能滿足規範要求，必須安排 LECM 進行視察及考查。視察其間必須對各樁規格、型號進行抗壓強度及抗彎強度測試，並抽取骨料、螺旋筋及預應力鋼筋進行物理及化學性能測試，待測試結果能滿足要求後方可批核其供應。

批核及驗收程序

DMC – 建築材料廳	
PHC 樁	文件編號: ARP/DMC/017
	日期: 2025-10-13
	頁碼: 3 of 8

3 驗收程序

樁廠經核准後，對於使用在工程項目中的樁必須進行驗收測試。

3.1 驗收測試

3.1.1 驗收測試可分為三個方面，詳細如下：

- 抗彎強度測試：按國標 **GB 13476-99** 或日標 **JIS A5337-95** 進行抗彎試驗，每次抽取二根樁作為一個試樣，進行測試。
- 混凝土抗壓強度測試、螺旋筋及預應力鋼筋直徑檢驗：按 **BS EN 12504-1:2009** 進行試驗，每根試樁抽取三組、每組二個、(合共六個)之鑽芯試體。每組試體可沿樁的縱向上，選取三個橫向截面，以正向於樁身形式鑽取。樁壁厚少於 **125 mm** 時，鑽芯試體直徑為 **70 mm**，當壁厚相等或大於 **125 mm** 時，直徑則為 **100 mm**。
混凝土抗壓強度測試完成後，其中一個鑽芯試體會被破碎，以取得試體內螺旋筋及預應力鋼筋作進一步的直徑檢驗。
- 尺寸及外觀檢查：

項目	檢查準則
尺寸及外觀檢查	中國國家標準 GB13476-99 或 日本工業標準 JIS A5337-95
端頭板之外觀質量	中國建材行業標準 JC/T947-2005
樁尖之尺寸及外觀檢查	管樁生產商之規格、型號說明

3.1.2 對已獲得 **LECM** 認證之樁廠，應於付運現場前提交抗彎強度測試報告，該測試應在最近六個月期間中進行，並應由一認可之測試機構進行。

對未獲 **LECM** 認證之樁廠，作為驗收測試，每一驗收批必需於付運現場前進行抗彎強度測試，抗彎強度測試必須經由第三方、獨立的認可測試機構進行。若經由認可的監督機構在其監督下於廠內進行，此形式亦可被接受，但必須符合 **2.2.2.1 d** 項的要求。檢測頻率主要與樁型號有關。抽檢數量為按每一驗收批，對該規格、型號樁抽取二根樁作為一個試樣，進行測試。

批核及驗收程序

DMC – 建築材料廳	
PHC 樁	文件編號: ARP/DMC/017
	日期: 2025-10-13
	頁碼: 4 of 8

3.1.3 所有運送到工地的樁應附上由廠方發出之交貨清單，清單中須詳列運送的樁規格、型號、樁標記、編號、生產日期及廠方之外觀檢查記錄等。

付運的樁應先分批，以作混凝土強度測試、螺旋筋及預應力鋼筋直徑檢驗及尺寸和外觀檢查的驗收。每一批管樁的驗收批，包括樁尖數量，應在驗收測試進行之前提交。對非管樁生產商製造的樁尖，其原材料的產品合格證須一併提交。所有有關的測試必須由第三方、獨立認可的實驗室進行。

對已獲得 LECM 認證之樁廠，其驗收批批量及取樣率的要求可參閱表 A。

對未獲取 LECM 認證之樁廠，其驗收批批量及取樣率的要求可參閱表 B。

表 A – 驗收批量及取樣率 (已獲取 LECM 認證之樁廠)

工程項目中每一樁規格、型號總量 (米)	批量 (每驗收批)	混凝土抗壓強度測試	尺寸及外觀檢查
< 500	所有樁	--	10 根 至少 1 個樁尖
≥ 500	≤ 200 根	每驗收批取 0.5%	每驗收批取 10%，不可少於 10 根 至少 1 個樁尖

批核及驗收程序

DMC – 建築材料廳	
PHC 樁	文件編號: ARP/DMC/017
	日期: 2025-10-13
	頁碼: 5 of 8

表 B – 驗收批量及取樣率 (未獲取 LECM 認證之樁廠)

工程項目中每一樁 規格、型號總量 (米)	批量 (每驗收批)	混凝土抗壓強度測 試	尺寸及外觀檢查
< 20,000	≤ 200 根	每驗收批取 1.5%	每驗收批取 10%，不可少 於 10 根 至少 1 個樁尖
≥ 20,000	≤ 200 根	首 20,000 米，每驗 收批取 1.5%，其 餘取 0.5%	每驗收批取 10%，不可少 於 10 根 至少 1 個樁尖

- 3.1.4 對已獲得 LECM 認證之樁廠，所有運送到工地的樁應附上該驗收單元管樁的力學及耐久性能的合格測試報告，包括混凝土的氯離子含量、骨料的鹼活性指標、預應力鋼筋拉伸測試，該驗收單元所使用骨料的產地證明。
- 3.1.5 對未獲取 LECM 認證之樁廠，所有運送到工地的樁應附上該驗收批管樁的力學及耐久性能的合格測試報告，包括混凝土的氯離子含量、骨料的鹼活性指標、預應力鋼筋拉伸測試，該驗收批所使用骨料的產地證明。
- 3.1.6 當工程需要或工程相關方提出質疑時，在整個供貨期間可對成品和原材料進行隨機抽檢。
- 3.1.7 該驗收批內的樁和樁尖，在未通過驗收合格前是不允許使用的。

4 合格標準

- 4.1 對由未獲取 LECM 認證之樁廠供應 PHC 樁且有需要進行抗彎測試之工程，從準備付運的合格產品中，對工程項目中所使用的每一樁規格、型號，按 3.1.2 項所定之檢測頻率，抽取試樣進行測試。抗彎測試中，當加荷達至指定之抗裂彎矩時，任何試樁之樁身均不可出現任何裂縫。當兩根試樁均不能通過測試，則該樁規格之產品應不予採用。當其中一根試樁不能通過測試，則於相同規格、型號及相同合格產品中抽取額外的四根進行測試。若四根試樁中任何一根不能通過測試，則該樁規格、型號之產品應不予採用。

批核及驗收程序

DMC – 建築材料廳	
PHC 樁	文件編號: ARP/DMC/017
	日期: 2025-10-13
	頁碼: 6 of 8

4.2 對於混凝土抗壓強度、螺旋筋及預應力鋼筋直徑，每一驗收批均應符合下列的要求：

- 六個鑽芯試體換算為現場立方體評估強度平均值(按 4.4 項方法計算)不應少於標準強度 (80 MPa)；
- 個別鑽芯試體換算為現場立方體評估強度(按 4.4 項方法計算)不應少於標準強度的 85% (68 MPa)；
- 外徑 ≤ 450 mm 之管樁，螺旋筋直徑應不小於 4mm、預應力鋼筋直徑應符合《預應力高強混凝土管樁認證細則》；
- 外徑 500 mm ~ 600 mm 之管樁，螺旋筋直徑應不小於 5mm、預應力鋼筋直徑應符合《預應力高強混凝土管樁認證細則》；
- 外徑 800 mm ~ 1000 mm 之管樁，螺旋筋直徑應不小於 6mm、預應力鋼筋直徑應符合《預應力高強混凝土管樁認證細則》；

4.2.1 當測試結果不能滿足上述所有要求時，對工程項目中同一生產日期及相同規格、型號的樁可視作不合格及不予採用。並於該驗收批中額外抽取兩根不同生產日期的樁進行檢驗。若兩檢驗樁中任何一根測試結果不符上述所有要求時，則該驗收批中的所有樁均不予採用，而對工程項目中與不合格檢驗樁同一生產日期及相同規格、型號的樁均視作不合格及不予採用。

4.2.2 若連續兩個驗收批均不符合上述的驗收要求時，則工程項目中將使用的相同規格、型號樁應視作不合格及不予採用。

4.3 對於尺寸及外觀檢查，所有受檢的樁均必須符合以下要求。每根不符合要求的樁應不予採用，並須額外抽取兩根樁作檢查。

項目	檢查準則
尺寸及外觀檢查	中國國家標準 GB13476-99 或 日本工業標準 JIS A5337-95
端頭板之外觀質量	中國建材行業標準 JC/T947-2005
樁尖之尺寸及外觀檢查	管樁生產商之規格說明

批核及驗收程序

DMC – 建築材料廳	
PHC 樁	文件編號: ARP/DMC/017
	日期: 2025-10-13
	頁碼: 7 of 8

4.4 混凝土鑽芯試體抗壓強度應採用鑽芯試體高度／直徑之比值，及按 BS EN 12504-1:2009 換算為現場立方體評估強度。

4.4.1 現場立方體評估強度

4.4.1.1 無鋼筋之鑽芯試體：現場立方體評估強度可從下式計算至最接近之 0.5 N/mm^2 。

$$\text{現場立方體評估強度} = \frac{D}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} \times \text{鑽心試體抗壓強度實測值}$$

此處：

D 鑽芯試體水平鑽取採用 2.5 (對預製件為垂直於澆注高度的方向)；

λ 鑽芯試體高度 (端部整平計) / 直徑之比值。

註：從上式所得之現場立方體評估強度並不能完全等同於標準立方體之強度值。

批核及驗收程序

DMC – 建築材料廳	
PHC 樁	文件編號: ARP/DMC/017
	日期: 2025-10-13
	頁碼: 8 of 8

4.4.1.2 有鋼筋之鑽芯試體，鋼筋方向垂直於鑽取方向：現場立方體評估強度可從 4.4.1.1 之強度結果乘以下列參數求得：

- 鑽芯試體只含有一根鋼筋：

$$1.0 + 1.5 \frac{\phi_r \cdot d}{\phi_c \cdot \ell}$$

- 鑽芯試體含有兩根鋼筋，若此鋼筋為重疊或兩鋼筋之間的距離不大於最大的鋼筋直徑時，只須考慮 $\phi_r d$ 的最大值。若兩鋼筋之間的距離大於最大的鋼筋直徑時，應採用下式考慮兩鋼筋同時出現所造成之組合效應：

$$1.0 + 1.5 \frac{\sum \phi_r \cdot d}{\phi_c \cdot \ell}$$

此處：

- ϕ_r 為鋼筋之直徑
- ϕ_c 為鑽芯試體之直徑
- d 鋼筋軸心位置至鑽芯試體最近端部之距離
- ℓ 已完成端部蓋頂整平處理或磨平處理之鑽芯試體高度

4.5 對於原材料，需滿足 LECM《預應力高強混凝土管樁認證細則》及參考規範中所列之標準要求。