

工程品質保證計劃及程序

全方位高壓旋噴樁工程(MJS 工法)

一、通則及適用範圍

本章內容適用於工程現場全方位高壓旋噴樁工程(MJS 工法)的施工和材料等之品質管理工作。全方位高壓旋噴樁(MJS 工法)為大直徑旋噴樁一種。MJS 工法在傳統高壓旋噴樁工藝基礎上，採用獨有的多孔管及前端之特別裝置，於成樁過程中進行孔內強制排漿及壓力監測。有別於傳統施工法之壓力排漿工序，強制排漿有利控制地表變形及減少對周邊環境之影響。

現場全方位高壓旋噴樁之品質保證有下列幾方面的基本要求：

- ✓ 樁體材料品質檢驗的要求；
- ✓ 施工精度之要求，包括樁中心偏移(水平精度)與傾斜(垂直精度)兩方面；
- ✓ 對樁體之完整性及其承載力的檢驗，包括鑽孔取芯、標準貫入試驗、動力觸探和靜載荷試驗等方法進行檢驗。

上述基本要求均需要滿足設計與相關標準、法規條款。

二、工程品質保證文件之要求

現場全方位高壓旋噴樁工程於各施工階段，需提交下列文件作審閱或記錄存檔：

工程施工前

- ✓ 工地之地質鑽探報告；
- ✓ 鄰房鑑定及保護措施，包括安全監測計劃；
- ✓ 施工設備資料，包括 MJS 工法主機、高壓泥漿泵、高壓水泵及其他一切施工機具之規格；
- ✓ 施工計劃，內容需包括全方位高壓旋噴樁施工材料的運輸、儲存、場地佈置與規劃、機具設備、施工步驟、品質管理與施工控制、工地安全和緊急應變措施等；
- ✓ 樁體材料的詳細技術資料及相關檢驗報告，包括水泥漿材料、外加劑等；
- ✓ 檢查樁位，壓力錶、流量錶的精度和靈敏度，高壓噴射設備的性能等；
- ✓ 現場全方位高壓旋噴樁整體的檢測計劃，須包括於工地現場進行驗收作業之獨立(第三方)檢查及試驗機構資料。

工程施工階段或竣工驗收時

- ✓ 樁體材料的試驗記錄和報告；
- ✓ 工地現場施工記錄，包括：
 - 鑽挖機型式及附屬設備；
 - 基樁平面位置及編號；
 - 實際土層與地下水之描述及土方量、清除淤泥量等；
 - 施工期間之壓力紀錄；
 - 水泥漿配比及用量；
 - 製樁期間之提升速度及旋轉速度等；
 - 補樁位置、樁徑、樁長及樁數；
 - 樁頭變位記錄(水平、垂直變位與傾斜度)等。
- ✓ 基樁現場檢測報告(包括樁體強度、平均直徑、鑽孔取芯和靜載荷試驗報告等)；
- ✓ 基樁的竣工平面圖。

標準施工(水平)有效直徑 (mm)

土質	砂質土					黏性土			
	N<15	15≤N<30	30≤N<50	50≤N<70	70≤N	C<10	10≤C<30	30≤N<50	50≤C
標準有效直徑	2600	2400	2200	2000	設計 論證	2400	2200	2000	設計 論證
拔出速度	m/30mins 360°					m/30mins 360°			

標準施工(垂直)有效直徑 (mm)

土質	砂質土					黏性土			
	N<15	15≤N<30	30≤N<50	50≤N<70	70≤N	C<10	10≤C<30	30≤N<50	50≤C
標準有效直徑	2800	2600	2400	2200	設計 論證	2600	2400	2200	設計 論證

如設計單位無說明，一般深度超過 30m 時，其有效直徑減少 30mm。

三、檢查、測試及驗收工作

現場全方位高壓旋噴樁工程的檢查工作可歸納於下表：

檢查項目	位置偏差			施工控制	材料控制	檢查頻率	標準要求	備註
	水平	高程	傾斜度					
基準點控制	✓	✓		✓		全數檢查	a, b, c	
工地及鄰房之安全監測 ¹				✓		如有需要 ^①	a, b, c	
材料標識/批號、級別					✓	全數檢查	a, b, c	
外觀質量					✓	全數檢查	b, c	
規格尺寸					✓	全數檢查	b, c	
材料之存放及運輸					✓	全數檢查	b, c	
設備檢查 ²				✓		施工前	a, b, c, d	
施工精度控制 ³	✓	✓	✓	✓		全數檢查	a, b, c, d	
水泥漿配比 ⁴				✓		全數檢查	b, d	
水泥及外摻劑品質				✓		全數檢查	b	
水泥用量				✓		全數檢查	b	
水泥漿噴射壓力 ⁵				✓		全數檢查	c	
水泥漿液流量 ⁶				✓		全數檢查	c	
空氣壓力 ⁷				✓		全數檢查	c	
空氣流量 ⁸				✓		全數檢查	c	
旋噴轉數 ⁹				✓		全數檢查	c	
樁頭處理				✓		全數檢查	b	

註： 檢查項目

- 1 - 工地及鄰房之安全監測
於施工過程中可針對基地四周鄰房建物，透過裝設沉陷觀測釘、建物傾斜計、裂縫計及質點速度峰值量測儀(地震儀)等，以了解因工地施工機具振動對鄰房結構的影響，進而研判建築物的安全性。
- 2 - 設備檢查
一般包括樁孔鑽挖機、套管打拔機及其他一切施工機具和設備。
- 3 - 施工精度控制
施工精度應控制在規定的容許範圍內。按 GB50202《建築地基基礎工程施工品質驗收規範》[1] 表 4.10.4、DL/T 5200《水電水利工程高壓噴射灌漿技術規範》[2]及 JGJ 79《建築地基處理技術規範》[3]7.4.8 的要求，施工精度的容許誤差可歸納如下：

序號	檢查項目	允許偏差或允許值		檢查方法
		單位	數值	
1	鑽孔位置	mm	≤50	儀器量度
2	鑽孔垂直度	%	≤0.5	經緯儀測鑽杆或實測
3	孔深	mm	±200	儀器量度
4	入岩深度	--	設計要求	儀器量度
5	樁體搭接	mm	> 200	儀器量度
6	樁體直徑	mm	≤50	儀器量度
7	樁身中心允許偏差	--	≤0.2D	開挖後樁頂下 500mm 處用鋼尺量，D 為樁徑

- 4 - 水泥漿配比
按 JGJ 79《建築地基處理技術規範》[3]7.4.8 之規定，水泥材料宜使用 42.5 等級；
按 DL/T 5200《水電水利工程高壓噴射灌漿技術規範》[2]6.0.3 及 6.0.6 之規定，漿液的水灰比可為 1.5:1~0.6:1，有特殊情況可加入外加劑；製漿材料的稱量誤差應不大於 5%。
- 5 - 水泥漿噴射壓力
如專案工程技術規格要求無特別要求，壓力取值為 20~50 MPa。
- 6 - 水泥漿液流量
如專案工程技術規格要求無特別要求，流量取值為 55~150 L/Min。
- 7 - 空氣壓力
如專案工程技術規格要求無特別要求，壓力取值為 0~1.0 MPa。
- 8 - 空氣流量
如專案工程技術規格要求無特別要求，流量取值為 0~17 L/Min。
- 9 - 旋噴轉數
如專案工程技術規格要求無特別要求，轉數取值為 1~15 rpm。

檢查頻率

- ① - 當工程的設計或施工要求須特定考慮該項測試或監測結果作為工程的指標；或該項測試結果/參數對該工程的施工或質量有著重要的影響時，須加以考慮進行。

標準要求

- a - GB50202《建築地基基礎工程施工品質驗收規範》[1]
b - DL/T 5200《水電水利工程高壓噴射灌漿技術規範》[2]
c - 專案工程技術規格/承攬規則
d - JGJ 79《建築地基處理技術規範》[3]

現場全方位高壓旋噴樁工程的測試及驗收工作可歸納於下表：

現場全方位高壓旋噴樁工程試驗項目表									
檢測方法	檢測項目	地質調查	樁體材料	基樁完整性	基樁承載力	建議檢測頻率	標準要求	合格準則	備註
	地質鑽探	✓				如有需要 ❶	a, b, c	-	
	樁底岩層/持力層之檢定	✓			✓	如有需要 ❷	a, b, c		
	旋噴樁固體(抽芯)強度或樁直徑			✓	✓	1%~2% ❸	a, b	i	
	複合地基靜載荷試驗和單樁豎向承載力靜載荷試驗 ¹				✓	1% 每個單體不少於3點	a, b	ii	

註： 檢測方法

- 1 - 根據 JGJ 79 之要求，複合地基承載力的驗收檢驗應採用複合地基靜載荷試驗，對有黏結強度的複合地基增強體尚應進行單樁靜載荷試驗，宜在成樁 28 天後進行。

建議檢測頻率

- ❶ - 當工程的設計或施工要求須以此鑽探數據作為施工之對照依據，則應考慮進行。而鑽孔深度方面，深度應至少達基礎持力層以下 5 m、樁徑的 3 倍或嵌岩長度的 1.5 倍(選取較大者)。
- ❷ - 當工程的設計或施工要求須特定考慮該項測試結果作為工程的指標；或該項測試結果/參數對該工程的施工或質量有著重要的影響時，須加以考慮進行。
- ❸ - 如專案工程技術規格要求無特別要求，取芯率為不少於 1%~2%，一般為 28 天或以上，對不足 20 孔的工程至少應抽檢 1 孔。

標準要求

- a - JGJ 79 [3]
b - JGJ 106 [4]
c - 專案工程技術規格/承攬規則

合格準則

- i - 單樁的施工允許偏差：對條形基礎的邊樁沿軸線方向應為樁徑的 $\pm 1/4$ ，沿垂直線方向應為樁徑的 $\pm 1/6$ ，其他情況的允許偏差為樁徑的 $\pm 40\%$ ；樁身的垂直允許偏差應為 $\pm 1\%$ ；如專案工程技術規格要求無特別要求，取芯率為不少於 1%~2%，一般為 28 天或以上，對不足 20 孔的工程至少應抽檢 1 孔。
- ii - 當測試結果不能滿足法規或相關技術規格的要求時，建議另外選取兩個鄰近的基樁進行覆試，對於不能滿足要求之基樁，需提交補救措施/方案，並進行適當的補強工作。

四、引用法規/參考技術文件

- [1] GB50202《建築地基基礎工程施工品質驗收規範》
- [2] DL/T 5200《水電水利工程高壓噴射灌漿技術規範》
- [3] JGJ 79《建築地基處理技術規範》
- [4] JGJ 106《建築基樁檢測技術規範》
- [5] MJS 工法(全方位高壓噴射法)樁在老城廂區域深基坑圍護施工中的應用-吳秀強