

# 2014中華民國營建工程學會第十二屆營建產業 永續發展研討會

## 逆打鋼柱施工精度影響因子之探討及偏差因應對 策之研究

李國欽(Guo-Chin Lee)  
中華大學營建管理學系

林佩伶(Pei-Ling Lin)  
中華大學營建管理學系

林文龍(Wen-Lung Lin)  
中華大學營建管理學系

蕭炎泉(Yan-Chyuan Shiau)  
中華大學營建管理學系

### 摘要

逆打鋼柱主要作為上部鋼骨結構之基礎柱，一般埋入基樁或壁樁承載樁體內，於施工過程中逆打鋼柱可能發生鋼柱中心水平偏位、上下傾斜、扭轉及高程誤差等情況，因其施工之精確性將影響後續鋼骨續接之進行，是逆打工法之重要關鍵因素。

本研究以六位專家腦力激盪方式探討逆打鋼柱於全套管基樁、反循環基樁、壁樁三種不同承載樁體影響施工精度的風險因子，透過風險辨識，彙整逆打鋼柱影響施工精度之五大構面，包含承載樁體開挖、鋼筋籠吊放、逆打鋼柱吊裝、逆打鋼柱調整校正及混凝土澆置，而主要影響風險因子包含樁體中心偏移等十五項，本文並探討這些風險發生的原因，並評估各風險因子的發生機率及嚴重性，彙整出各因子的風險等級，並依據等級排出三種不同承載樁體的排序。

藉由二十位專家，透過問卷調查結果進行風險因子計算及分析，獲得三種不同承載樁體的風險優先數，經與前述比對得到各承載樁體排序前三項之風險優先數相同，可供使用逆打鋼柱之相關業主、設計監造顧問或營造廠作參考。

**關鍵詞：**逆打鋼柱、逆打工法、全套管基樁、反循環基樁、風險分析法、專家訪談法。

## Study on Construction Accuracy Impact Factors of Steel Columns for Reverse Pouring Project and Investigation of the Countermeasures

## Abstract

Reverse steel columns primarily are used as the basis for the upper column of steel structures. They are usually buried in piles or pile bearing walls. During the construction process, it may occur columns central level deviation, tilt, twist and elevation error. Its construction accuracy will affect the subsequent conduct of steel access; it is an important key factor item of the project.

In this study, brainstorm from six experts are used to explore risk factors affecting construction accuracy of steel columns for full pipe piles, reverse circulation piles and wall piles. Through risk identification, five dimensions that affects construction accuracy of the steel columns are integrate in this study. They are bearing pile excavation, steel cage dipping, reverse steel columns hoisting, steel columns calibration and adjustment and concrete pouring. The 15 risk factors are pile center offset and so on. The reasons for these risks are explored in this study. The incidence and severity of each risk factor are evaluated. The risk levels of each factor are compiled. Ranking of these three different carrying piles are sorted according to risk levels.

The risk priority of these three different bearing piles is calculated through a questionnaire survey from twenty experts. By comparison with the aforementioned results, risk priority numbers of these three bearing piles are the same. These data can be the reference of reverse steel columns project for owners, supervision consultant and constructors

**Keywords:** Reverse steel columns, Reverse pouring construction, Full pipe piles, Reverse circulation piles, Risk analysis, Expert interviews.

## 一、前言

由於影響逆打鋼柱施工精度風險管控因子包括承載樁徑大小、樁體鑽掘工法、壁體垂直度、地質條件、鋼筋籠吊放垂直度、逆打鋼柱構造型式；逆打鋼柱吊放先後順序、逆打鋼柱長度規劃、使用假柱或真柱續接、工作架安裝設備、逆打鋼柱吊放工藝、混凝土灌漿及空打段回填等等施工步驟。

本研究將以施工地點位處台北市的逆打鋼柱工程且作為探討的範圍，包含基樁及壁樁等不同的承載樁體、逆打鋼柱吊放先後順序、逆打鋼柱吊固定類型與混凝土灌漿施工步驟等。依據案例工程施工所產生影響精度之風險因子作整合分析，以提供業主、設計監造顧問及承包商於逆打鋼柱施工時，能有效避免或減低精確度誤差所產生之發生率。

## 二、主要內容

### 2.1 研究方法

本研究主要透過次級資料分析法、個案研究，問卷調查，提出預防精度偏差因應對策並由專家訪談進行驗證。

研究方法分為下列幾個階段：

一、次級資料分析法

藉由擬先透過次級資料分析法的方式，尋找逆打鋼柱施工精度影響因子。

二、案例分析法

本研究以四個案例作為研究探討，分析影響因子。

三、專家訪談

利用有逆打工程及基樁經驗之工程專業人員進行專家訪談，瞭解目前逆打鋼柱工程施工精度的影響因子，作為問卷設計的基礎，藉由專家面對訪談方式確認風險因子。

## 2.2 逆打鋼柱工法之簡介

逆打工法先完成逆打鋼柱以續接上部鋼骨結構，逆打鋼柱精度直接影響到地下結構及上部鋼骨續接工程順利進行[1,2]，相關逆打鋼柱工法的文獻，主要著重在逆打鋼柱施工作业流程、步驟與方式。

逆打鋼柱構造型式有影響逆打鋼柱施工精度問題之比較[1,2]。逆打鋼柱吊放工法之比較，提出改良式後插法，使逆打鋼柱能更精確、更成功[3]，但尚未對於逆打鋼柱精度影響因子進行分析及相關解決對策進行詳細探討。

逆打鋼柱施工吊放於場鑄混凝土基樁，場鑄混凝土基樁可分為全套管鑽掘工法及反循環鑽掘工法。唯反循環鑽掘機樁工法由於樁底沉泥(Slime)處理不易[3]，將進而影響工程進度。

逆打工法主要適用於希望最短期間內完成，以及順打施工有所困難或不可行施工條件及環境[1]，例如：

1. 高層建築及深開挖之構造物。
2. 鄰近建築物及道路的安全。
3. 避免災害發生。
4. 順打施工時間長，業主時間成本高。
5. 順打施工不經濟，業主建造成本高。

逆打鋼柱工法的組成要項以全套管基樁逆打鋼柱工法，包含樁心放樣及位置測定、基樁本體系統、鋼筋籠吊放定位、逆打鋼柱吊放控制、逆打鋼柱吊放、逆打鋼柱調整系統、特密管吊放及抽取沉泥控制、混凝土灌漿、逆打鋼柱再調整及空打段回填控制等九個施工項目，有關逆打鋼柱之測量及調整，首先是核對進場鋼支柱之編號，其次在鋼柱中心彈上墨線，並將基準點X及Y方向基準墨線彈在架台上，訂出架台調整中心，在X及Y向架設經緯儀對準鋼柱X及Y方向與基準線X及Y方向重合時即將鋼柱鎖固，再使用水準儀和千斤頂調高成，反覆施行調整到鋼柱柱心和垂直度合乎規範規定標準[4]。

全套管基樁及逆打鋼柱施工流程: 1.基樁樁心放樣及位置→2. 基樁鑽掘

→3.超音波垂直度檢測→4.鋼筋籠吊放→5.逆打鋼柱吊放→6.逆打鋼柱精度之測量及調整→7. 特密管吊放及抽取沉泥→8.基樁混凝土灌漿→9.逆打鋼柱精度再校正，詳如圖1、2所示。

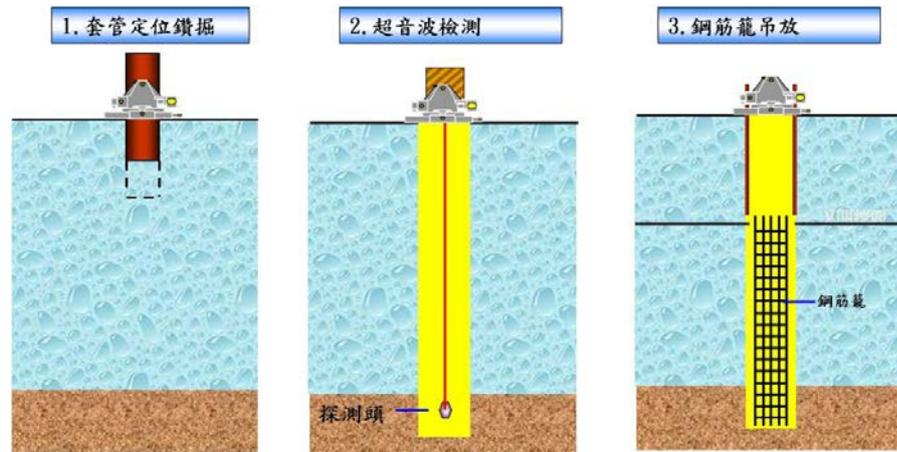


圖1、全套管基樁及逆打鋼柱施工流程示意圖 (1) [5]

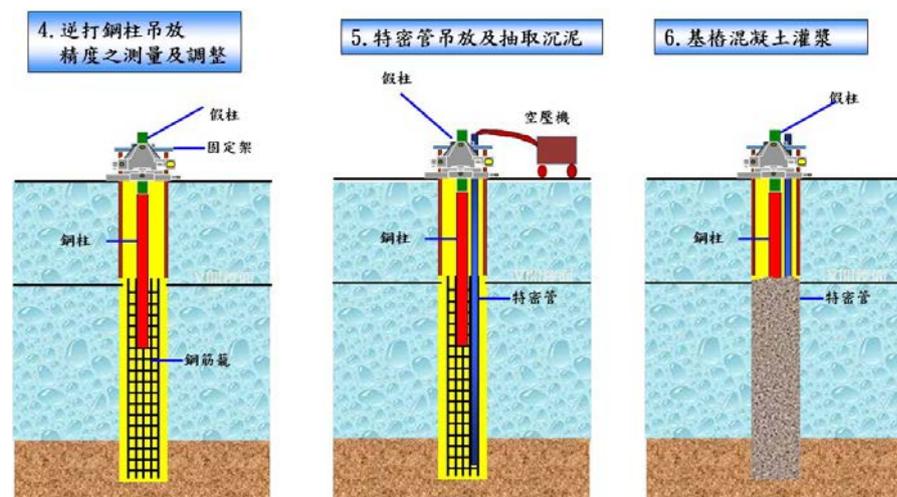


圖2、全套管基樁逆打鋼柱施工流程示意圖 (2) [5]

### 2.3 逆打鋼柱工程之風險辨識

本研究逆打鋼柱施工之作業皆須使用承載基樁，因此施工時須特別選擇基樁鑽掘工法，進行各工項施工時所衍生之影響逆打鋼柱精確度風險，可分全套管基樁工法作業、反循環基樁工法作業及壁樁工法作業等，產生之風險因子大致類似，所發生之精確程度確不盡相同，且逆打鋼柱施工風險之特殊性及不確定性較一般營造工程少見，故逆打鋼柱施工所面臨之精確度，須俟各施工環境及條件不同而有所因應。

本研究風險辨識流程針對資料收集逆打鋼柱工程施工所造成逆打鋼柱偏差及事件風險因子為輸入項，以研擬可提供作為逆打鋼柱各工項施工風險辨識之作法，利用以專家諮詢、次級資料分析、腦力激盪和查驗表等方法，執行風險辨識程序，以辨識逆打鋼柱施工之風險來源、可能導致的情況、可能

對目標造成的影響，以及目前的風險如何控制方法等項目。

### 2.3.1 逆打鋼柱工程案例

本研究採用之工程施工案例，主要以大台北地區逆打工法使用逆打鋼柱為真柱為主，案例基本介紹說明，詳如表1所示[4,6,7,8]。由於案例鋼柱型式及大台北地區的地質類似，本研究假設逆打鋼柱工程施工案例在相同的鋼柱型式與地質施工條件下，因為承載逆打鋼柱基樁不同的吊裝差異，會有不同的精度偏差產出。

為了要建立探討不同基樁施工方法所造成的逆打鋼柱精度原因，本研究透過相同的工程條件，包含相同的設計需求、鋼柱型式、鋼柱長柱、地質條件、基樁直徑及深度、管理監造等，而有不同的精度偏差成果。藉由紀錄逆打鋼柱施工完成到土方開挖後的案例蒐集歷史資料，分析逆打鋼柱工程逆打鋼柱精度偏差值的影響因子，作為未來逆打鋼柱工程施工風險管理上的參考。

經過歷史資料的分析，得知實際土方開挖後後的逆打鋼柱精度偏差型態，分為高程、柱心位置、柱面扭轉，垂直度、傾斜度等狀況，案例 A、B、C、D 四案逆打鋼柱精度偏差型態，如表2所示。四個案例，雖然精度偏差型態相同，但是個別有不同的基樁施工條件情形，針對施工過程發生的障礙狀況，包含樁體中心偏移、樁體垂直度傾斜、樁體崩坍、鋼筋籠高程錯誤、吊車傾倒、架台沉陷、假柱長度計算錯誤、逆打柱編號不正確、逆打柱方位錯誤、千斤頂故障、水準儀故障、經緯儀故障、輔助觀測設施故障、人為儀器量測誤差、混凝土澆置速度過快等15項因子，如表3所示。

表1 案例說明

案例	區域	基樁種類	基樁深度	基樁直徑/壁樁厚度	逆打鋼柱長度
A	台北市信義區	全套管基樁	60~99M	150cm	18~20M
		反循環基樁	60~99M	200cm	18~20M
B	台北市松山區	反循環基樁	47M	150cm	16M
C	台北市信義區	反循環基樁	43M	100cm	14~16M
D	台北市南港區	全套管基樁	45M	200cm	16~20M
		全套管基樁	45M	250cm	16~20M
		壁樁	38M	150cm	16~20M

資料來源：[4,6,7,8]及本研究綜合整理

表2 逆打鋼柱精度偏差型態

案例	精度偏差類型
A	高程、柱心位置、柱面扭轉，垂直度、傾斜度
B	高程、柱心位置、柱面扭轉，垂直度、傾斜度
C	高程、柱心位置、柱面扭轉，垂直度、傾斜度
D	高程、柱心位置、柱面扭轉，垂直度、傾斜度

資料來源：[4,6,7,8]及本研究綜合整理

表3 四個案例障礙狀況項目

案例	精度偏差類型
A	樁體中心偏移、樁體垂直度傾斜、樁體崩坍、鋼筋籠高程錯誤、吊車傾倒、架台沉陷、假柱長度計算錯誤、逆打柱編號不正確、逆打柱方位錯誤、千斤頂故障、水準儀故障、經緯儀故障、輔助觀測設施故障、人為儀器量測誤差、混凝土澆置速度過快
B	樁體中心偏移、樁體垂直度傾斜、樁體崩坍、鋼筋籠高程錯誤、吊車傾倒、架台沉陷、假柱長度計算錯誤、逆打柱編號不正確、逆打柱方位錯誤、千斤頂故障、水準儀故障、經緯儀故障、輔助觀測設施故障、人為儀器量測誤差、混凝土澆置速度過快
C	樁體中心偏移、樁體垂直度傾斜、樁體崩坍、鋼筋籠高程錯誤、吊車傾倒、架台沉陷、假柱長度計算錯誤、逆打柱編號不正確、逆打柱方位錯誤、千斤頂故障、水準儀故障、經緯儀故障、輔助觀測設施故障、人為儀器量測誤差、混凝土澆置速度過快
D	樁體中心偏移、樁體垂直度傾斜、樁體崩坍、鋼筋籠高程錯誤、吊車傾倒、架台沉陷、假柱長度計算錯誤、逆打柱編號不正確、逆打柱方位錯誤、千斤頂故障、水準儀故障、經緯儀故障、輔助觀測設施故障、人為儀器量測誤差、混凝土澆置速度過快

### 2.3.2 逆打鋼柱工程施工風險因子確認

為了要建立風險分析法的風險因子，本研究採用專家訪談進行討論，並以案例歷史資料及施工案例為輔助背景，訪談對象有基樁工程、逆打工程施工案例十年以上豐富經驗的工程工程主辦機關、工程主辦機關、建築師事務所、施工廠商等專業管理者與工程師，包含工程主辦機關1名、設計監造顧問公司2名、建築師事務所1名，施工廠商 1名，共5名專家，以藉此確定影響逆打鋼柱工程精確度的因子風險因子，並於確認因子後提出對策。

### 2.3.3 小結

逆打鋼柱工程各類風險之分析，對所有與逆打鋼柱施工進行風險比較，並依符合其相當之範圍因子予以分類，其所擬定之風險項目進行規劃及排序，以達成精度率為優先考量，然後再考慮執行所需調整預算成本及工期，事項包括：對逆打鋼柱施工之各類衝擊、風險優先權、採降低或避免風險之最佳成本效益及可行性。針對樁體中心偏移、樁體垂直度傾斜、樁體崩坍、鋼筋籠高程錯誤、吊車傾倒、架台沉陷、假柱長度計算錯誤、逆打柱編號不正確、逆打柱方位錯誤、千斤頂故障、水準儀故障、經緯儀故障、輔助觀測設施故障、人為儀器量測誤差、混凝土澆置速度過快等產生十五個主要風險因子，並針對其作業名稱、風險內容描述及風險發生原因整理成為逆打鋼柱工程施工風險清單，詳如表4所示。

## 2.4 逆打鋼柱施工風險因應對策

逆打鋼柱施工精度影響因子之樁體中心偏移發生原因為測量定位不當，風險因應對策為確實定位。樁體垂直度傾斜發生原因為地質變異或機具操作不當，風險因應對策為加強人員技術及地質調查。樁體崩坍發生原因為穩定

液品質不良或地質變異，風險因應對策為改善穩定液品質。鋼筋籠高程錯誤發生原因為吊裝不確實或人為疏忽，確實搭接及吊裝風險因應對策為。吊車傾倒發生原因為吊運不當，風險因應對策為加強人員技術訓練。架台沉陷發生原因為地質變異或機具操作不當，風險因應對策為。假柱長度計算錯誤發生原因為人為疏忽，風險因應對策為人員複查逆打柱長度計算，逆打柱編號不正確發生原因為人為疏忽，風險因應對策為人員複查逆打柱編號。逆打柱方位錯誤發生原因為人為疏忽，風險因應對策為人員複查逆打柱方位。千斤頂故障發生原因為機具操作不當，風險因應對策為維護千斤頂設備。水準儀故障發生原因為機具操作不當，風險因應對策為維護水準儀設備。經緯儀故障因為機具操作不當，風險因應對策為維護經緯儀設備。輔助觀測設施故障發生原因為機具操作不當或人為疏忽，風險因應對策為維護輔助觀測設備。人為儀器量測誤差發生原因為人為儀器量不當或人為疏忽，風險因應對策為儀器量測誤差再精算。混凝土澆置速度過快發生原因為混凝土澆置速度過快，風險因應對策為調整澆置速度適當。

上述十五項主要精度影響風險因子以本研究整理成逆打鋼柱施工精度影響因子預防偏差風險因應對策，詳如表5所示。

**表4 逆打鋼柱工程施工風險清單**

作業名稱(構面)	編號	風險內容描述	風險發生原因
承載樁體開挖	1	樁體中心偏移	定位不當
	2	樁體垂直度傾斜	地質變異或機具操作不當
	3	樁體崩坍	穩定液品質不良或地質變異
鋼筋籠吊放	4	鋼筋籠高程錯誤	吊裝不確實或人為疏忽
	5	吊車傾倒	吊運不當
逆打鋼柱吊裝	6	架台沉陷	地質變異或機具操作不當
	7	假柱長度計算錯誤	人為疏忽
	8	逆打柱編號不正確	人為疏忽
	9	逆打柱方位錯誤	人為疏忽
逆打鋼柱調整校正	10	千斤頂故障	機具操作不當
	11	水準儀故障	機具操作不當
	12	經緯儀故障	機具操作不當
	13	輔助觀測設施故障	機具操作不當或人為疏忽
	14	人為儀器量測誤差	人為儀器量不當或人為疏忽
混凝土澆置	15	混凝土澆置速度過快	混凝土澆置速度過快

## 2.5 專家訪談驗證

逆打鋼柱施工精度影響因子預防偏差風險因應對策，以專家訪談方式對本研究整理後所提出之十五項主要風險因子及因應對策進行驗證，分為規劃設計單位2位、現場監造單位2位及施工廠商2位，共6位在逆打鋼柱工程領域之專家進行訪談。

經過專家訪談後彙整對各項主要遭遇問題之風險因應對策，做歸納後修正如綜合專家補充建議風險因應對策，請參考表6。

表5 逆打鋼柱施工精度影響因子預防偏差風險因應對策

編號	風險內容描述	風險發生原因	風險因應對策
1	樁體中心偏移	定位不當	確實定位
2	樁體垂直度傾斜	地質變異或機具操作不當	加強人員技術及地質調查
3	樁體崩坍	穩定液品質不良或地質變異	改善穩定液品質
4	鋼筋籠高程錯誤	吊裝不確實或人為疏忽	確實搭接及吊裝
5	吊車傾倒	吊運不當	加強人員技術訓練
6	架台沉陷	地質變異或機具操作不當	加強機具操作訓練
7	假柱長度計算錯誤	人為疏忽	人員複查逆打柱長度計算
8	逆打柱編號不正確	人為疏忽	人員複查逆打柱編號
9	逆打柱方位錯誤	人為疏忽	人員複查逆打柱方位
10	千斤頂故障	機具操作不當	維護千斤頂設備
11	水準儀故障	機具操作不當	維護水準儀設備
12	經緯儀故障	機具操作不當	維護經緯儀設備
13	輔助觀測設施故障	機具操作不當或人為疏忽	維護輔助觀測設備
14	人為儀器量測誤差	人為儀器量不當或人為疏忽	儀器量測誤差再精算
15	混凝土澆置速度過快	混凝土澆置速度過快	調整澆置速度適當

表6 綜合專家補充建議風險因應對策

編號	風險內容描述	風險發生原因	風險因應對策
1	樁體中心偏移	定位不當	1.重新定位。 2.排除障礙。 3.已挖掘段回填，後重新定位挖掘。
2	樁體垂直度傾斜	地質變異或機具操作不當	1.淺掘若有樁體垂直度傾斜，回填後重新挖掘。 2.深掘段放緩抓掘速度。 3.機具配置不當，移機更換式當機具後重新定位挖掘。
3	樁體崩坍	穩定液品質不良或地質變異	1.淺掘若有樁體垂直度傾斜，回填後重新挖掘。 2.深掘段放緩抓掘速度，以降低對壁體擾動。 3.重新更換新鮮穩定液，以加強對壁體保護。
4	鋼筋籠高程錯誤	吊裝不確實或人為疏忽	1.鋼筋籠第一、二節吊起時重新計算再吊裝。 2.鋼筋籠第二節以上視錯誤態樣補正。 3.吊裝不確實之人為疏忽，嚴懲相關人員。
5	吊車傾倒	吊運不當	1.傾斜立即放下吊載物件。 2.嚴重傾覆人員搶救，立即調度另一台吊車吊移載物，拆除傾覆吊車及主機及鋼筋籠。 3.已挖掘段回填，後重新定位挖掘。
6	架台沉陷	地質變異或機具操作不當	1.風險因子補充新增架台歪斜。 2.風險發生原因補充新增地質變異過度負荷。 3.尚未起吊，重新置放架台，加固台作。

			<p>4.因天雨產生爛泥時，等待天晴後重新架設</p> <p>5.已起吊鋼筋籠或鋼柱時，調整千斤頂，若人無法調正則採用事後補強方式施做。</p>
7	假柱長度計算錯誤	人為疏忽	<p>1.詳實量測假柱有幾種尺寸，確認可以滿足搭接長度。</p> <p>2.假柱長度小差異，採用架台調整方式解決。</p> <p>3.已為既成事實或事後才發現，依錯誤狀態修正及補強。</p>
8	逆打柱編號不正確	人為疏忽	<p>1.逆打柱起吊前確實核對逆打柱編號。</p> <p>2.逆打柱已吊放完成後，依錯誤狀態補正。</p> <p>3.加強物料管控及現場表單確實填寫</p> <p>4.逆打柱編號不正確之人為疏忽，嚴懲相關人員。</p>
9	逆打柱方位錯誤	人為疏忽	<p>1.混凝土尚未澆置前，採用千斤頂修正。</p> <p>2.逆打柱已吊放完成後，依錯誤狀態修正及補強。</p> <p>3.逆打柱方位錯誤之人為疏忽，嚴懲相關人員。</p>
10	千斤頂故障	機具操作不當	<p>1.重新定位。</p>
11	水準儀故障	機具操作不當	<p>1.淺掘若有樁體垂直度傾斜，回填後重新挖掘。</p>
12	經緯儀故障	機具操作不當	<p>1.淺掘若有樁體垂直度傾斜，回填後重新挖掘。</p> <p>2.深掘段放緩抓掘速度，以降低對壁體擾動。</p> <p>3.重新更換新鮮穩定液，以加強對壁體保護。</p>
13	輔助觀測設施故障	機具操作不當或人為疏忽	<p>1.鋼筋籠第一、二節吊起時重新計算再吊裝。</p> <p>2.鋼筋籠第二節以上視錯誤態樣補正。</p> <p>3.吊裝不確實之人為疏忽，嚴懲相關人員。</p>
14	人為儀器量測誤差	人為儀器量不當或人為疏忽	<p>1.傾斜立即放下吊載物件。</p> <p>2.嚴重傾覆人員搶救，立即調度另一台吊車吊移載物，拆除傾覆吊車及主機及鋼筋籠。</p> <p>3.已挖掘段回填，後重新定位挖掘。</p>
15	混凝土澆置速度過快	混凝土澆置速度過快	<p>1.風險因子補充新增架台歪斜。</p> <p>2.風險發生原因補充新增地質變異過度負荷。</p> <p>3.尚未起吊，重新置放架台，加固台作。</p> <p>4.因天雨產生爛泥時，等待天晴後重新架設</p> <p>5.已起吊鋼筋籠或鋼柱時，調整千斤頂，若人無法調正則採用事後補強方式施做。</p>

## 2.6 結論

本研究獲得結論如下:

一、在經過文獻回顧、實際案例工之分析及初步專家訪談逆打鋼柱施工精度主要影響的十五項因子，並透過問卷調查驗證之結果均顯示一致性，其不同工法之風險影響因子:

(一)、在全套管基樁工法排序順位前三項為「13、輔助觀測設施故障」、「15、混凝土澆置速度過快」和「07、假柱長度計算錯誤」。

(二)、反循環基樁工法前三項為「06、架台沉陷」、「02、樁體垂直度傾斜」和「14、人為儀器量測誤差」。

(三)、壁樁工法前三項為「15、混凝土澆置速度過快」、「14、人為儀器量測誤差」和「07、假柱長度計算錯誤」。

二、於逆打鋼柱施工搭配全套管基樁工法、反循環基樁工法及壁樁工法於施工精度考量上，經透過各工程案例及專家訪談探討異同處之精度影響因子結果，可回饋施工廠商預先考量施工中各項精度影響因子所需之施工條件及資源，並提供施工時注意及修正參考。

三、專家訪談驗證時所提逆打鋼柱施工精度影響因子之預防偏差因應對策具體建議，可提供業主、設計監造及施工廠商，在逆打鋼柱施工時參考，以管控逆打鋼柱施工之精度。

## 三、參考文獻

1. 陳永義，「逆築工程施工規劃與管制之研究」，碩士論文，國立台灣工業技術學院營建工程技術研究所，台北，1993。
2. 內藤龍夫、中島正秀、佐貫久，「圖解逆打ち工法の計劃と施工」，彰國社，(1998)
3. 蔡幸良，「藉高雄漢來新世界工程專案研究探討同步工程在營建業應用之展望」，碩士論文，國立台灣科技大學管理研究所，台北，2002。
4. 同豐營造，「全套管鑽掘樁/逆打鋼柱吊放施工計畫書」，2009。
5. 同豐營造，「全套管鑽掘樁/逆打鋼柱吊放施工簡報」，2009。
6. 森業營造，「反循環基樁掘樁/逆打鋼柱吊放施工計畫書」，2006。
7. 同豐營造，「反循環基樁/逆打鋼柱吊放施工計畫書」，2009。
8. 同豐營造，「壁樁逆打鋼柱吊放施工計畫書」，2009。