

挖掘與側向承托圖則的規定
《建築物（管理）規例》第8(1)(bc)條

引言

大型挖掘工程，即使是淺層挖掘，如果設計不當亦是非常危險的。如建築工程涉及挖掘工序，認可人士、註冊結構工程師及註冊岩土工程師必須採取足夠的預防措施，以確保公眾安全。如工程包括打樁及類似操作，有關監察規定的詳情應參閱《認可人士、註冊結構工程師及註冊岩土工程師作業備考》APP-18及APP-137。

呈交挖掘與側向承托圖則的準則

2. 一般而言，較深的挖掘工程如果出現坍塌會導致嚴重後果，因此該等工程的挖掘與側向承托圖則根據《建築物（管理）規例》第8(1)(bc)條，須呈交屋宇署審批。

3. 以下所述挖掘工程必須呈交挖掘與側向承托圖則以供審批：

(a) 挖掘的深度超過2.5米，以及其長度超過5米；及

(b) 有可能影響道路、建築物、構築物、坡度超過30度的斜坡或直徑不少於75毫米的主輸水管，受影響範圍的定義為，由挖掘處底部沿45度向上以至地面之間的範圍。

4. 如上述條件適用，但挖掘與側向承托圖則未按《建築物（管理）規例》第8(1)(bc)條的規定呈交及獲得批准，屋宇署不會發出有關工程的展開工程同意書。

5. 對於須按上文所述呈交審批的挖掘與側向承托圖則，註冊結構工程師須擬備及簽署圖則、結構設計以及評估挖掘工作和地下水位變化對毗鄰構築物影響的結構評估報告。至於挖掘深度超過4.5米的挖掘與側向承托圖則，註冊岩土工程師須編寫及簽署輔證文件，例如岩土評估、岩土詳

細資料及計算資料、岩土報告、地盤勘測報告或土地勘測報告等。這些輔證文件應連同挖掘與側向承托圖則一併呈交。

6. 挖掘與側向承托圖則可以分兩個階段呈交，但第一階段的呈交文件必須能夠論證整體計劃的可行性。第一階段呈交的圖則應該包括側向承托系統，例如板樁或隔膜牆，以及承托布局平面圖和施工程序。輔證岩土工程文件也應該同時提交。第一階段呈交的計算資料，應該包括整個工程中對地面移動的接近實際的預測。第二階段呈交的圖則，通常包括側向承托系統的結構詳圖，當中包括按照已批准的第一階段圖則中就每個挖掘程序所制定的承托詳圖。

綜合安全系數方法

7. 挖掘與側向承托工程的設計通常是採用綜合安全系數方法進行。在這方法上，使用沒有加入系數的土壤強度參數和沒有加入系數的荷載進行穩定性檢查，以符合《建築物（建造）規例》第 15 條的規定。

極限狀態分項系數方法

8. 英國建造業研究及資訊協會 (Construction Industry Research and Information Association) (CIRIA) 在 2003 年出版的 C580 號報告 (CIRIA C580 報告)，提出極限狀態分項系數方法，作為設計埋置擋土牆的方法。在這方法上，土壤與結構物的相互作用要在“功能極限狀態”及“最終極限狀態”的情況下進行分析。挖掘與側向承托工程設計內的土壤參數及荷載必須乘以分項系數。由屋宇署、土力工程處及業界於 2011 年進行的檢討結果顯示，極限狀態分項系數方法可以作為綜合安全系數方法以外的另一項可供選擇的方法。然而，採用極限狀態分項系數方法，必須符合“挖掘與側向承托工程設計須知”的相關指引及規定（見附錄 A）。

呈交文件的規定

9. 提交挖掘與側向承托工程的設計建議時，應在圖則及計算文件上列明所使用的設計方法。使用極限狀態分項系數方法的挖掘與側向承托工程設計的呈交程序，跟使用綜合安全系數方法的相同。然而，挖掘與側向承托工程的設計不得混合上述兩種設計方法。

10. 所有輔助設計建議的電腦程式，均應呈交屋宇署作預先認可。有關預先認可電腦程式的一般規定，請參閱《認可人士、註冊結構工程師及註冊岩土工程師作業備考》ADM-6。即使某一個電腦程式可應用於兩種設計方法上，該電腦程式仍需就個別設計方法呈交屋宇署作預先認可。

建築事務監督區載佳

檔 號：BD GP/BREG/C/14

本作業備考前稱《認可人士及註冊結構工程師作業備考》148

初 版：1991年10月

上次修訂版：2011年8月

本修訂版：2012年2月（助理署長／拓展2）

（修改第1、3及5段）

挖掘與側向承托工程設計的須知

1. 簡介

1.1 本文為在香港進行挖掘與側向承托工程的設計提供技術指引及規定。本須知第2部分是關於挖掘與側向承托工程的一般指引及規定，現已採用於綜合安全系數方法，並適用於極限狀態分項系數方法。第3部分的指引及規定只適用於極限狀態分項系數方法，包括為配合本地的設計標準及運作而對CIRIA C580報告所作的各項修訂。

2. 一般指引及規定（適用於綜合安全系數方法及極限狀態分項系數方法）

2.1 “使用功能極限狀態” 檢查

2.1.1 如有需要，應進行“使用功能極限狀態”檢查，以評估對毗鄰建築物、構築物、設施及土地所造成的影響。

2.1.2 就評估因建造擋土牆、降低地下水位及進行挖掘所引致的地層移動及擋土牆側向移動，可參照土力工程處刊物第1/90號所載的指引行事。

2.2 土壤剛度

2.2.1 在應用已公布的可靠個案資料中的土壤剛度和標準貫入測驗的“N”值之間的相互關係時，應考慮土壤的類別，以及為得出相互關係而在反演分析中使用的電腦程式。

2.3 因水力所引致的坍塌

2.3.1 應參照土力工程處刊物第1/90號第6.2.4段所載的指引，並使用最小有1.5的安全系數以預防因水力所引致的坍塌。

2.3.2 在進行設計時，應考慮土地的不確定狀況（例如土壤滲透的分層性和非均質性），以及設計圖在特定的地盤狀況下應用時所遇到的不確定情況。

2.4 設計報告及設計檢討

2.4.1 設計報告應由註冊結構工程師及註冊岩土工程師核證。該報告須說明：

- (a) 有關分析顯示有足夠安全度以防止挖掘坍塌；及
- (b) 設計假定已通過驗證和證實為有效，以及工程在建造過程中按照指定程序進行的前提下，挖掘與側向承托工程不會引致不可接受的影響。

2.4.2 設計報告應顯示在建造過程中須覆核和驗證的設計假定、基於主要的參數而須進行監察和檢查的計算結果，以及須在建造過程中視察和核證的重要工作程序。

2.4.3 應提供一份設計報告副本予負責的合資格地盤監督人員。

2.4.4 應進行監察，以便在建造工程進行期間檢討和檢查有關設計的表現。最低限度應就土地沉降／隆起和水壓進行監察，以便提供數據作設計檢討、風險管理／控制和表現檢討之用。如坍塌會對生命構成重大危險或會造成重大的財物損失，亦應一併監察直立構件的撓度。

3. 只適用於極限狀態分項系數方法的指引及規定

3.1 範圍

3.1.1 極限狀態分項系數方法可用於挖掘與側向承托工程，其中包括擋土牆嵌入岩石的該等工程，但有關方法不適用於擋土牆埋置深度完全由軟黏土支撐的挖掘與側向承托工程。

3.2 設計參數

- 3.2.1 應採用《岩土指南》第一冊(*Geoguide 1*) (第二版) 所建議的最低分項系數及附加荷載, 以及指南中所載有關地盤勘測、地層模擬、揀選岩土參數及設計水壓的指引。

3.3 結構設計

- 3.3.1 應採用極限狀態分項系數方法進行結構設計。在依據 CIRIA C580 報告所載的方法計算“使用功能極限狀態”中的力度及彎矩時, 應以 1.4 取代 1.35 作為最低荷載系數計算。
- 3.3.2 設計可能須採用相關結構設計守則所載的分項系數來作額外的結構計算, 以覆核有關的結構構件。

3.4 “最終極限狀態”檢查

- 3.4.1 應使用極限平衡方法或土壤與構築物相互作用分析來進行“最終極限狀態”計算, 以確保穩定性及具有足夠安全度。
- 3.4.2 如“最終極限狀態”檢查是依照本附錄所提供的建議進行, 便無須跟從綜合安全系數方法的要求而另外使用 2.0 的綜合安全系數就彎矩不穩定性 (即傾覆及踢出的破壞模式) 進行檢查。

3.5 “最終極限狀態”檢查的靈敏度分析

- 3.5.1 CIRIA C580 報告提及, 可使用極限平衡方法來決定所需的最少埋置深度, 以確保有足夠安全度以防止彎矩不穩定性。另一個選擇是使用土壤與構築物相互作用分析方法。
- 3.5.2 在土壤與構築物相互作用分析中, 埋置深度的輕微減少可引致最大牆撓度 / 支撐荷載迅速增大, 反映有關設計對埋置方面微細改變的靈敏反應。因此, 在選擇一個合適的設計埋置深度數值時, 應考慮靈敏度分析結果及在施工控制和監督制度下可達至的建築容限。

3.5.3 另外，就支撐承托水平可能出現偏差（± 0.5米）及擋土牆後面的附加荷載亦可能出現偏差（十足附加荷載／無附加荷載）的問題，應就單支撐承托挖掘個案進行坍塌或過量變形的“最終極限狀態”的靈敏度分析。分析的結果應用作評估設計及／或監督有關工程時所須採取的行動。

3.6 嵌入岩石的挖掘與側向承托工程的設計

3.6.1 有關嵌入岩石段的設計原則和不穩定性檢查，應參考《岩土指南》第一冊（Geoguide 1）（第二版）第11章就嵌入岩石的懸臂式擋土牆的設計所概述的極限狀態分項系數方法。

3.7 漸進性破壞

3.7.1 註冊結構工程師／註冊岩土工程師應就失去一個支撐承托的情況評估有關風險，評估應包括考慮承建商建議的施工方法及程序。如有顯著風險，註冊結構工程師／註冊岩土工程師應進行漸進性破壞檢查或提供風險緩解措施以應對其設計中的意外情況。

3.7.2 進行漸進性破壞檢查的目的，是要確保挖掘與側向承托工程的設計在出現失去一個支撐承托的情況時，在結構和岩土方面仍有足夠安全性。為防止漸進性破壞，可能需要改善結構構件的布局，以及提供較密的結構承托或加大橫擋。

3.7.3 可選擇提供全面的風險緩解措施，以代替進行漸進性破壞檢查。這些措施可包括加強施工機械的控制機制，例如在反鏟挖土機的機械臂和後端裝上探測距離感應器，以避免撞擊結構承托，以及在每層的支撐上焊接防護構件等。挖掘與側向承托圖則應包括風險緩解措施的詳盡資料、詳細的施工程序及具體的地盤監督要求。

3.7.4 可使用沒有加入系數的土壤強度參數和1.0的荷載系數進行漸進性破壞檢查，而有關意外荷載的要求，應參考CIRIA C580報告。

3.8 表現檢討報告

- 3.8.1 當挖掘與側向承托工程完工後，應呈交一份表現檢討報告(見《認可人士、註冊結構工程師及註冊岩土工程師作業備考》APP-115)。表現檢討報告可包括簡要的工程設計檢討和工程表現報告，以及地盤監督人員(即董事級地盤監督(DSS)或適任技術人員(TCP)T5)在工程進行時定期提交的報告。

(2011年8月)