地下水浮力成因
及
符合自然原理的減壓工法介紹

報告人：李明書

日期：2019.03.12

內容

CONTENTS

Part 1 水從哪裡來

Part 2 浮力破壞情況與研判

Part 3 CMC靜水壓力釋放技術介紹

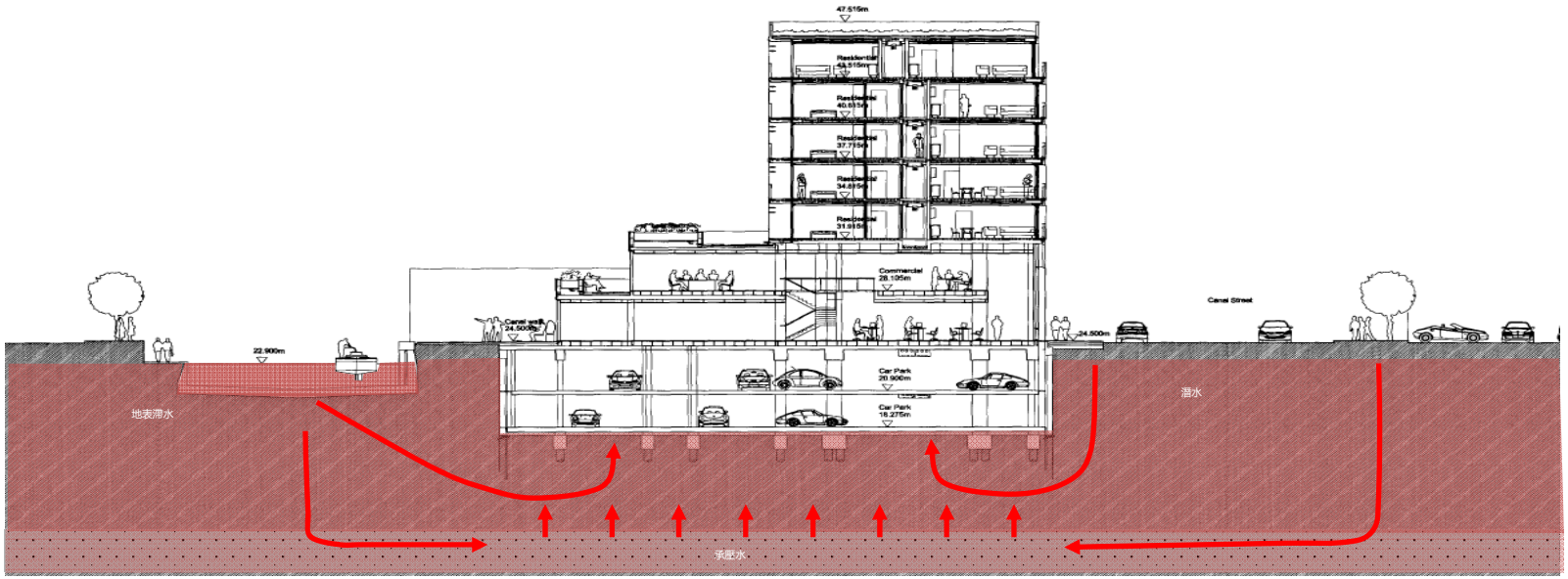
Part 4 工程效益探討

Part 1

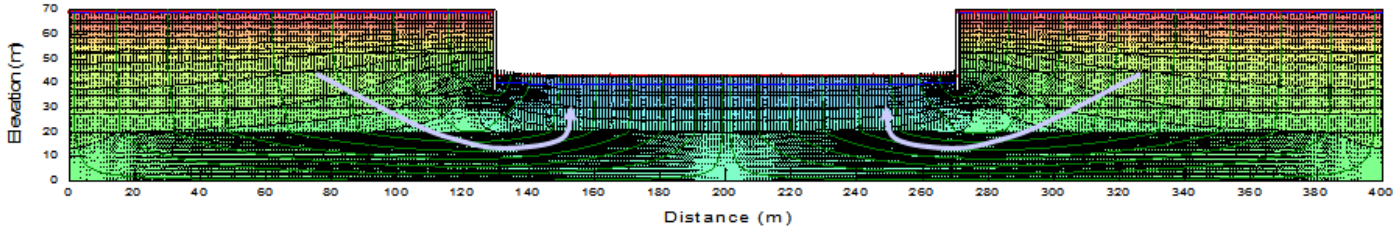
Where come from ?

水從哪裡來?

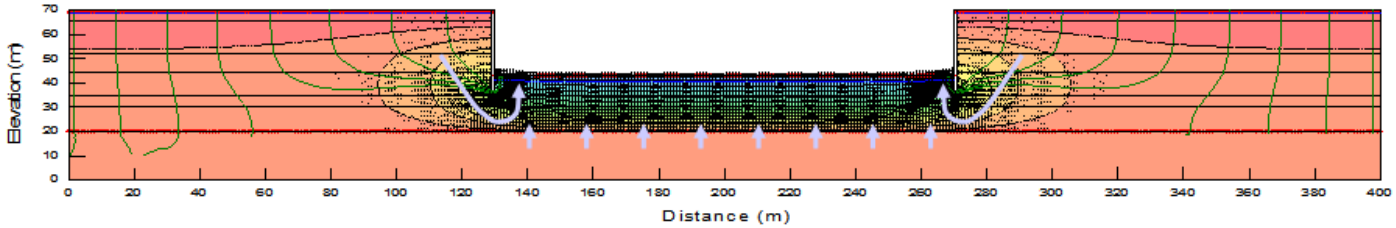
水從哪裡來?


47.515m
Residential
Residential
Residential
Residential
Residential
Commercial
28.105m
Canal walk
24.500m
22.900m
24.500m
Canal Street
Car Park
20.900m
Car Park
18.275m
地表滯水
潛水
承壓水

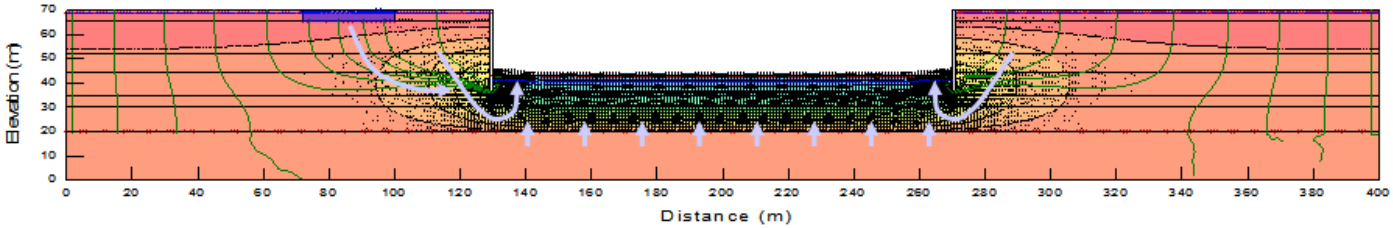
棲止水



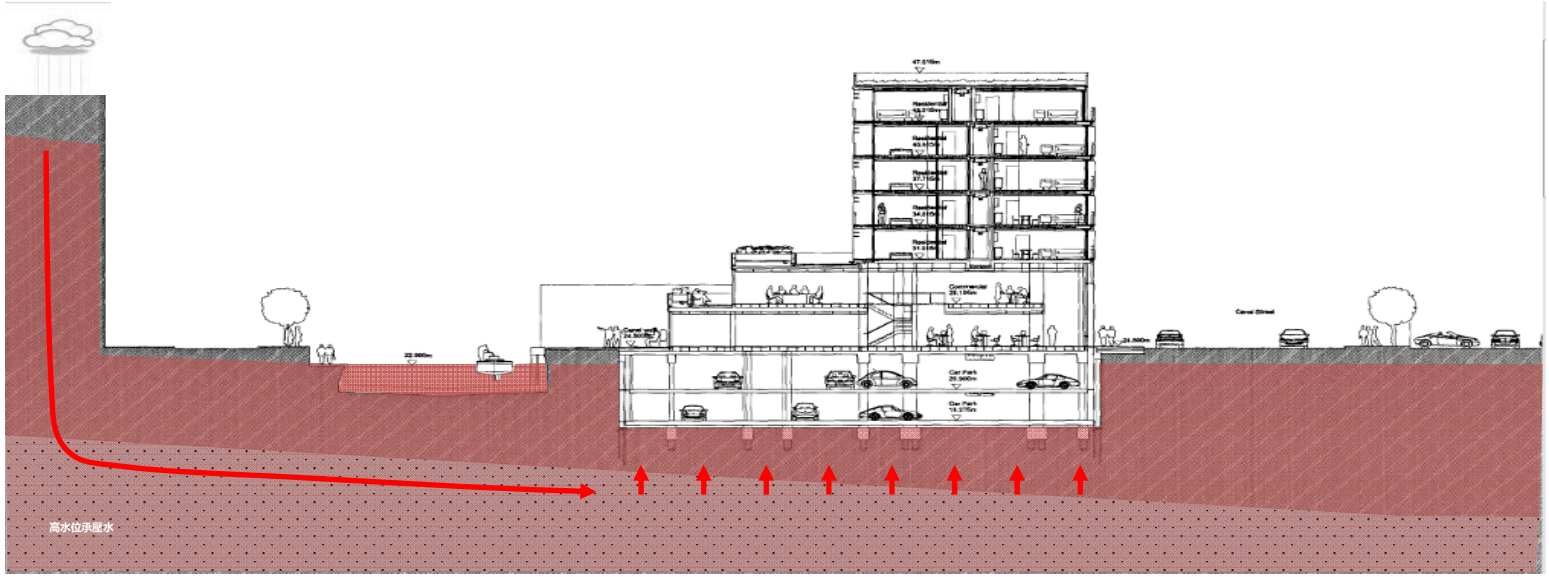
棲止水+壓力水

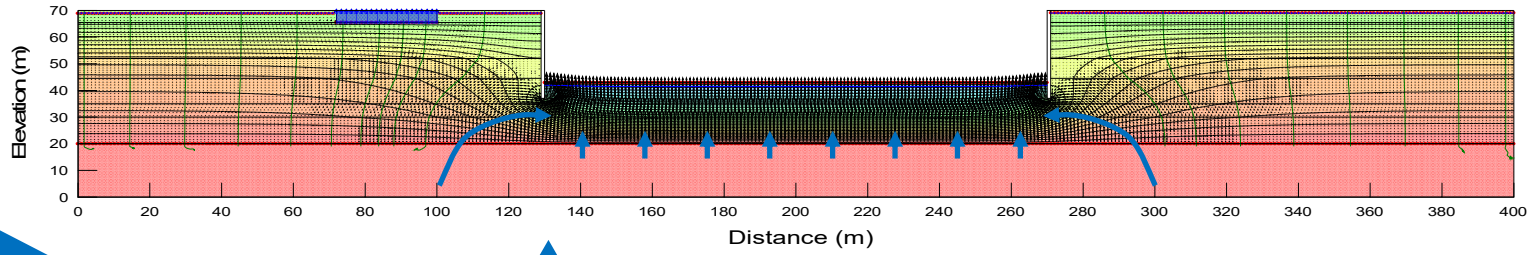


棲止水+壓力水+地表滯留水(湖泊、溪流、池塘等)



高水位壓力水





水從
哪裡來

綜述

形成問題

高水位壓力水的影響-上部覆土30~40m，實測水壓力＞100m水頭

水從
哪裡來

綜述

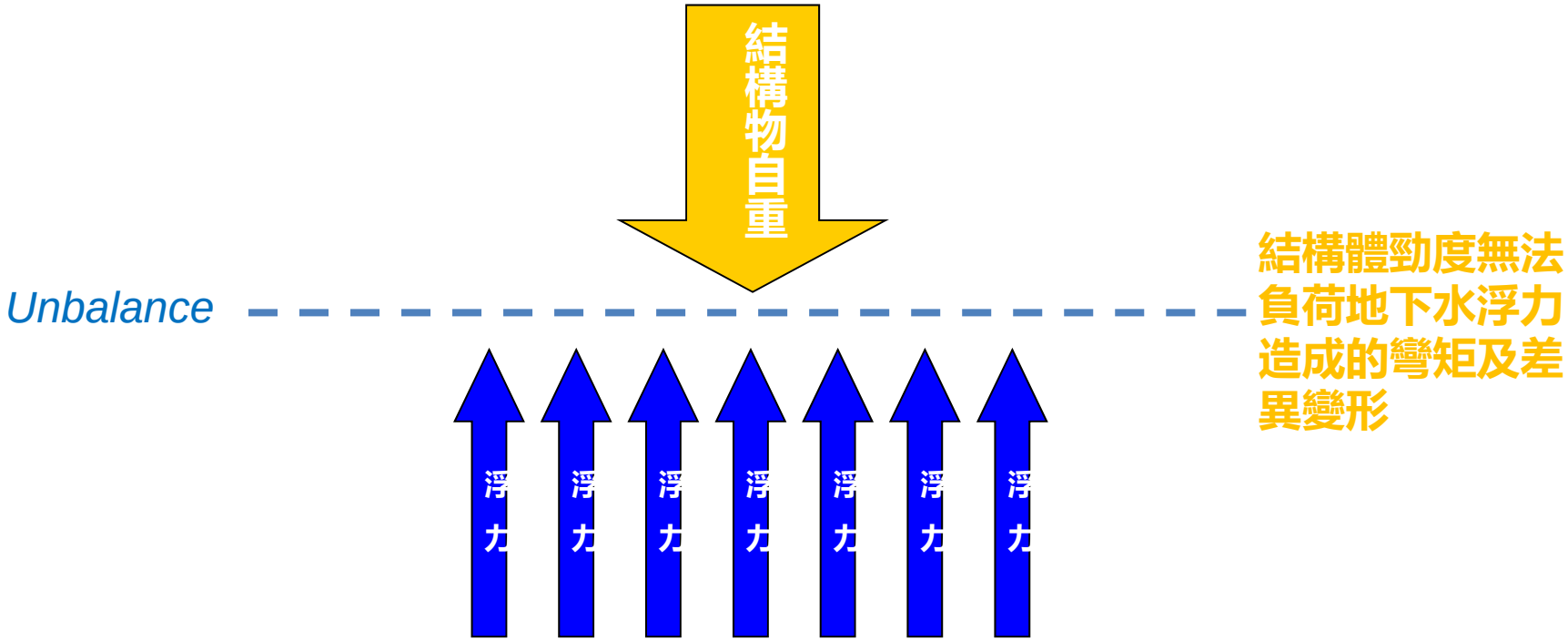
形成問題

異常氣候

積水不退

Part 2

浮力破壞情況 與 研判


結構物自重
Unbalance
浮力
浮力
浮力
浮力
浮力
浮力
浮力
結構體勁度無法負荷地下水浮力造成的彎矩及差異變形

理 論

理論基礎

造成的主要危害 - 結構破壞

造成的破壞

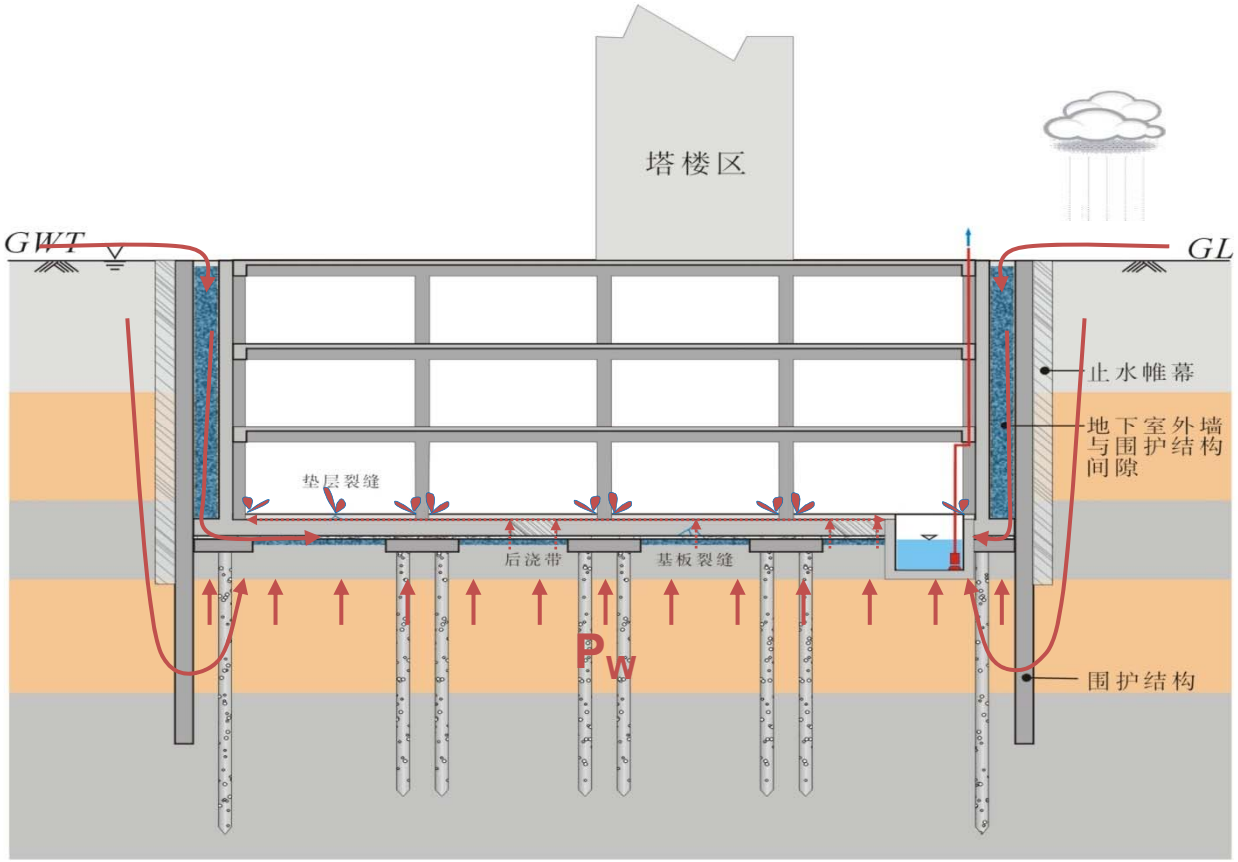
綜述

形成問題

造成的主要危害 – 長期滲水、止漏無效

一旦基版上浮破裂滲水
就是永無止境的夢魘

地下室地版長期滲水無法解決



浮力破壞

世界各地都有相同狀況

英國

越南河內

緬甸仰光

其他危害

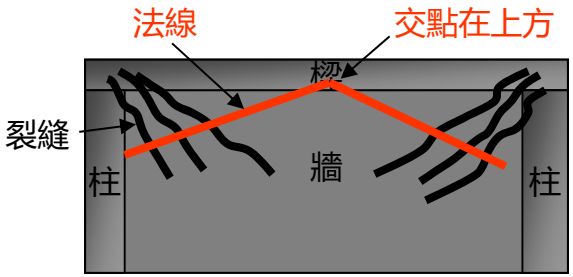
- 二次施工縫、複壁溝、維修孔、接地箱滲水

其他危害

- 地下室潮濕、發黴、粉刷剝落，地下室機房設備、通風機損壞率高

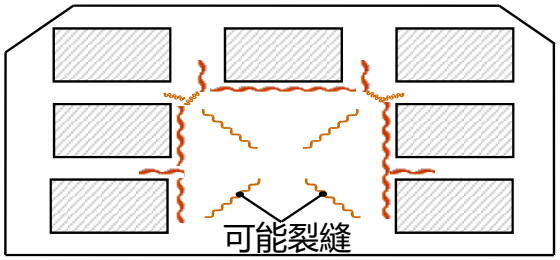
浮力破壞的研判

- 牆、柱裂縫



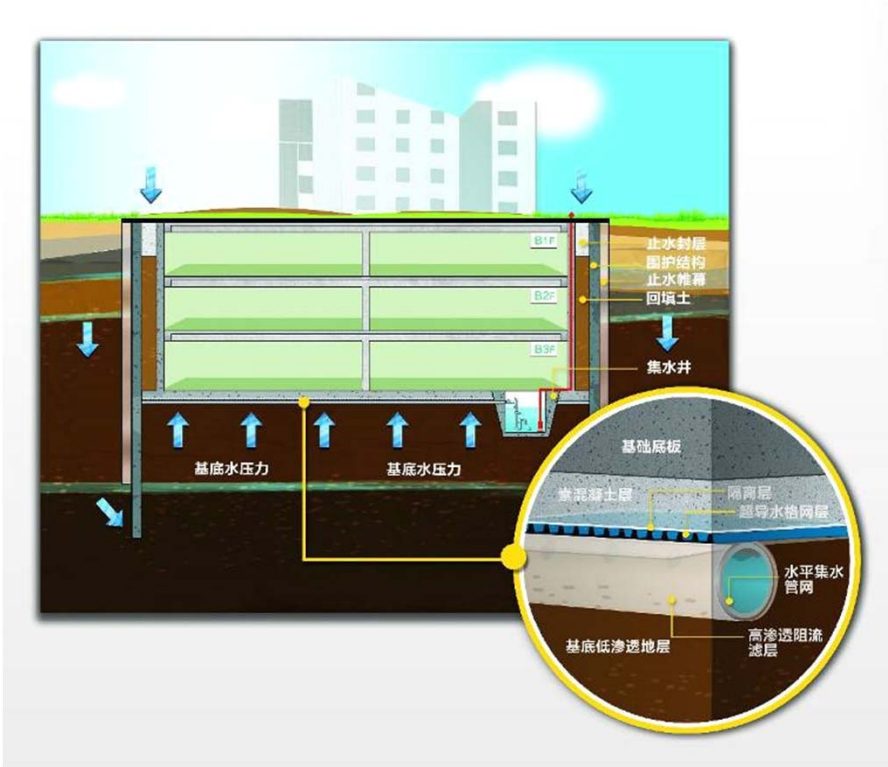
浮力破壞的研判

- 基版(基礎)裂縫



Part 3

CMC靜水壓力釋放技術介紹



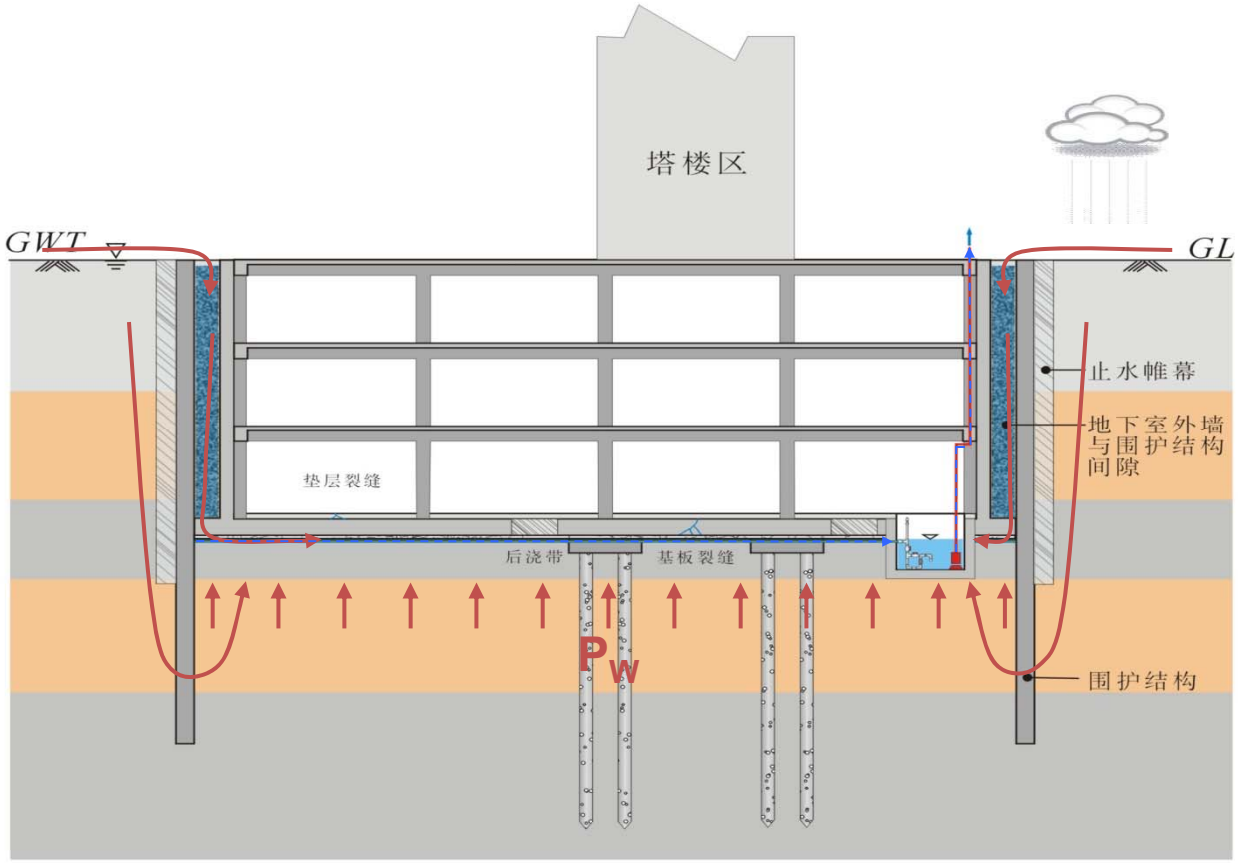
動畫演示
(筏式基礎)

動畫演示
(版式基礎)

「基底減壓工法」
(CMC靜水壓力釋放技術)

是一種智慧型的排水抗浮工法，適用於低透水地層或有限水的基礎結構設計，利用自然溢流原理解除地下水浮力對結構物的影響，兼具降低地下室潮濕、滲漏效益，節省施工時間、費用的環保工法。

CMC靜水壓力釋放技术可完全杜絕基底壓力型滲水



應用範圍

建(構)築物

民用住宅；百貨公司；公共工程；廠辦大樓；辦公樓等

地下道
捷運聯接通道

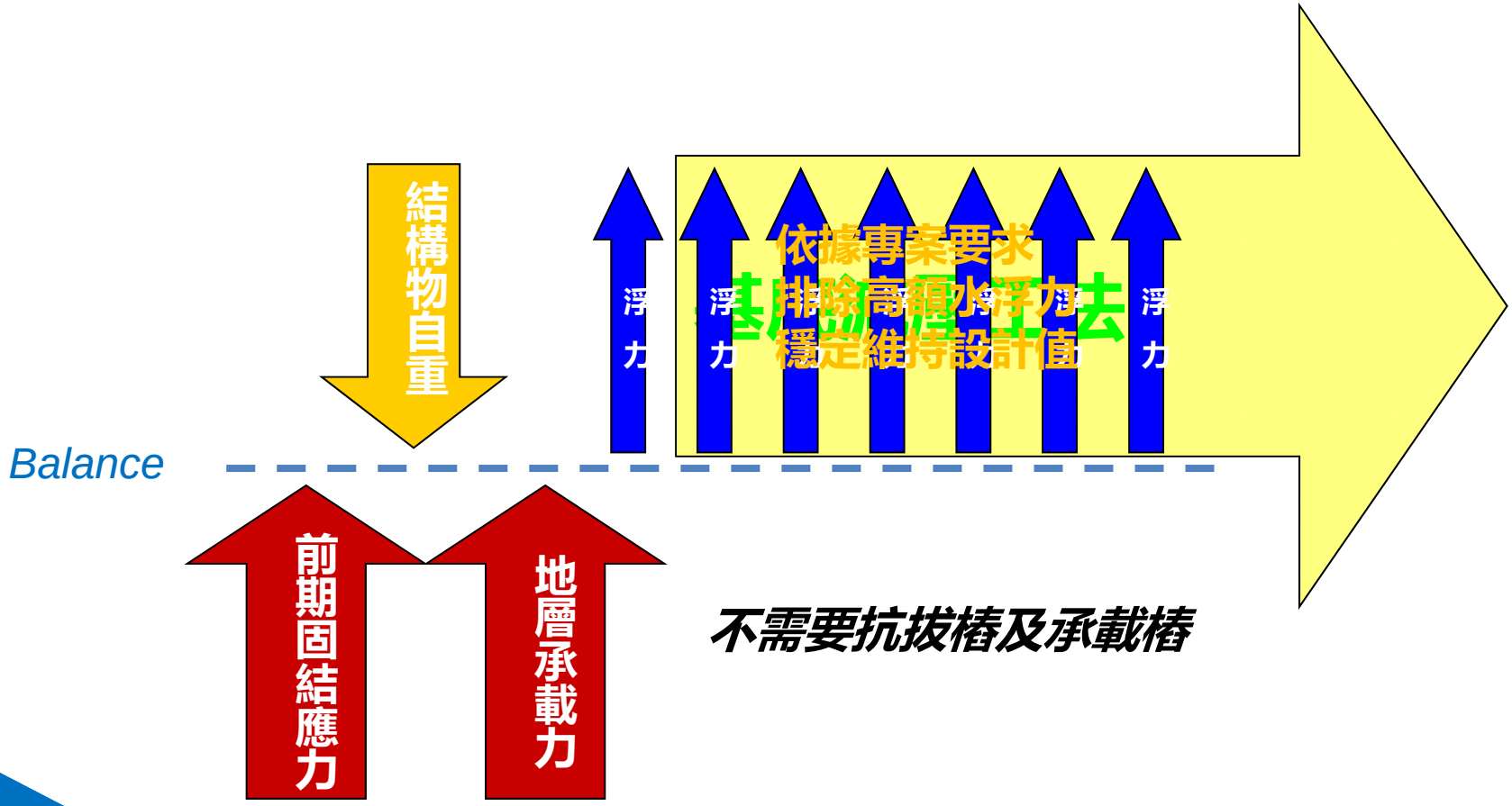
適用于基礎底部水浮力大於結構自重，可能導致結構破壞及壓力型滲水的建築物及地下工程

平均單位面積出水量
≦ 0.03 $m^3/m^2.d$
(粉土、粘土、夾層、岩層，或採用封層工法、封底工法的項目)

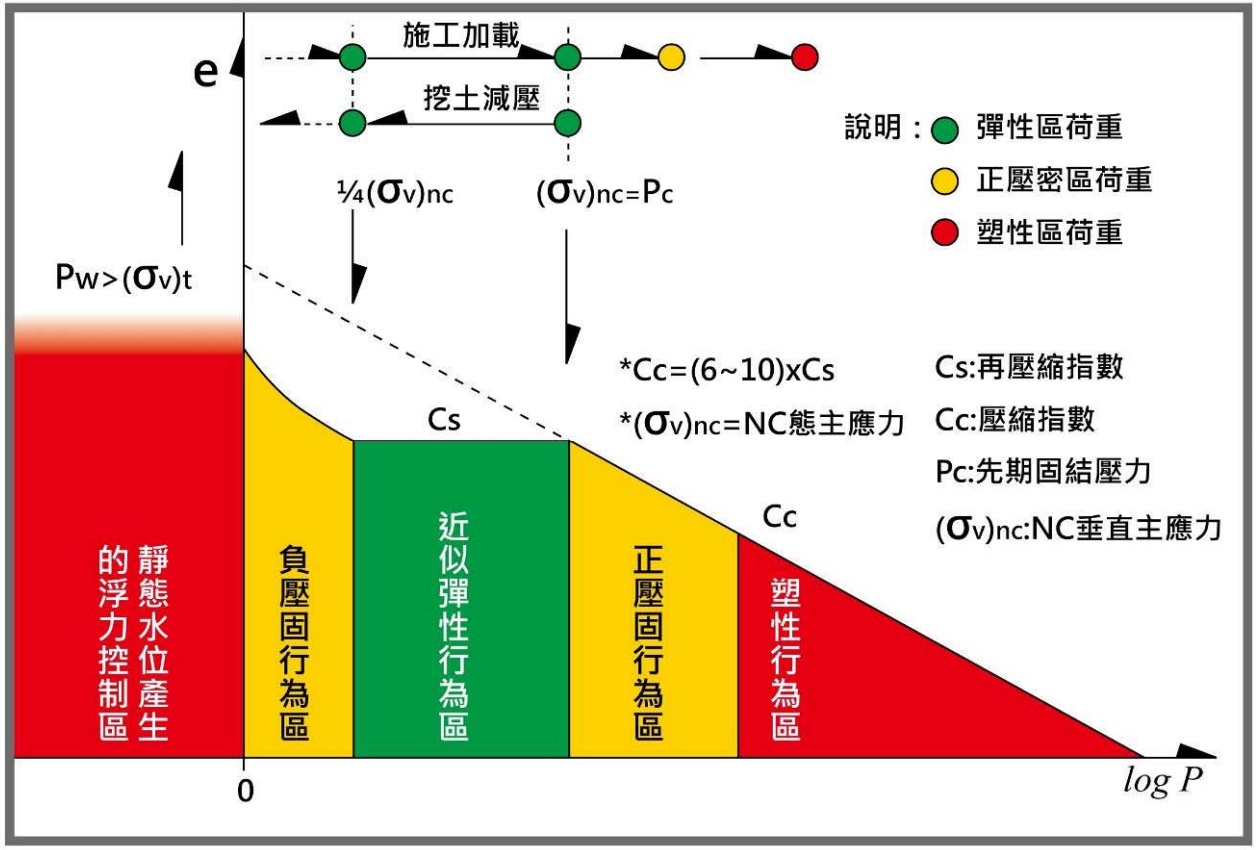
地下車庫

單建式地下停車場

地下商場
公共空間


結構物自重
浮力
浮力
浮力
浮力
浮力
浮力
依據專案要求
排除高頻水浮力
穩定維持設計值
基礎浮力法
Balance
前期固結應力
地層承載力
不需要抗拔樁及承載樁

運用基底減壓工法，依據地層及結構物條件進行最佳化設計，確保建築物永久性安全



NC地層的基底釋水壓工法最佳垂直主應力範圍

控制到近似彈性行為區，達到：

1.基礎不上浮、結構不破壞

2.結構物沉陷量符合法規安全要求

3.差異沉陷量符合法規安全要求

4.維持結構物長期穩定性

目標

主要施工流程

一級高滲透
阻流濾層

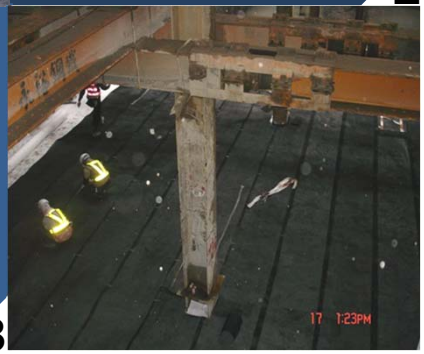
1

集水管網

2

超導水格網層

3



塑料保護膜

4

施工流程依照ISO認證分為12個步驟，要徑工期約每2000m²為2~3天。主要流程鋪設一級高滲透阻流濾層、集水管網、超導水格網層及鋪設塑料保護膜，完成後移交總包方打設混凝土PC墊層。 至此為止，要徑工期結束，後待筏基水箱完成後，安裝出水系統及試水，系統即可正式運行。

施工過程　主要材料

典型案例

新光三越百貨 (高級百貨公司)

施工时间:	1996/08	基础型式:	箱基(2.0 m)
地点:	台北市松寿路	结构型态:	7F/5B
基地面积:	6,436 m2	底板水压:	約1.7 t/m2
施工面积:	6,436 m2	开挖深度:	21.4 m

文心AIT高級住宅 (高級民用建築)

施工时间:	2009/12	基础型式:	箱基 + 板基
地点:	台北市金湖路	结构型态:	26F/6B
基地面积:	4000 m2	底板水压:	約2.7 t/m2
施工面积:	4000 m2	开挖深度:	15.40~22.40 m

遠東ABC廠辦 (廠辦大樓)

施工时间:	1998/06	基础型式:	箱基(2.0 m)
地点:	台北市中和區	结构型态:	0F/3B（开放空间）
基地面积:	21,250 m2	底板水压:	約1.0 t/m2
施工面积:	5,664 m2	开挖深度:	14.8 m

台北市南港市民活動中心 (公共工程)

施工时间:	2006/02	基础型式:	箱基 + 板基
地点:	台北市玉成街	结构型态:	7F/4B
基地面积:	10,710 m2	底板水压:	約1.6 t/m2
施工面积:	2,180 m2	开挖深度:	17.23 m

師範大學地下停車場BT (單建式地下停車場)

施工时间:	1992/06	基础型式:	箱基(2.5 m)
地点:	台北市和平东路	结构型态:	3B
基地面积:	2,945 m2	底板水压:	約1.9 t/m2
施工面积:	2,945 m2	开挖深度:	11.60 m

僑安地下停車場公有 (單建式地下停車場)

施工时间:	2007/02	基础型式:	板基
地点:	台北市光复南路	结构型态:	0F/4B
基地面积:	5400 m2	底板水压:	約1.1 t/m2
施工面积:	3078 m2	开挖深度:	13.3 m

工程實績

歐盟已將排水抗浮技術列入規範中

BRITISH STANDARD

Eurocode 7: Geotechnical design —

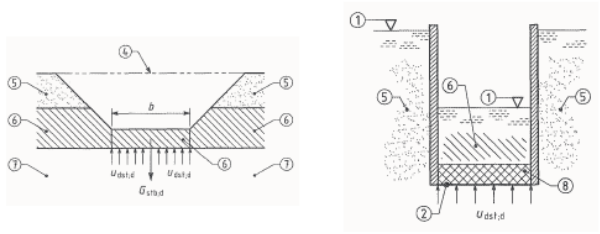
Part 1: General rules

— increasing the weight of the structure;

— decreasing the water pressure below the structure by drainage;

— anchoring the structure in the underlying strata.

EN 1997-1:2004

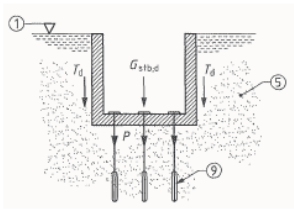


c) Uplift of the bottom of an excavation

d) Execution of a slab below water level

4 former ground surface
5 sand
6 clay
7 gravel

1 (ground)-water table
2 water tight surface
5 sand
6 sand
8 injected sand



e) Structure anchored to resist uplift

1 (ground)-water table
5 sand
9 anchorage

Figure 10.1 — Examples of situations where uplift might be critical

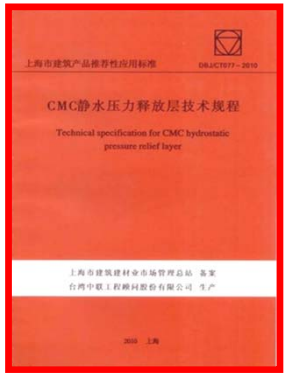
(4) The measures most commonly adopted to resist failure by uplift are:

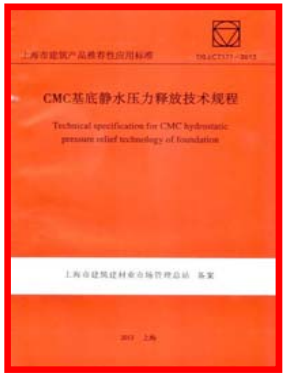
— increasing the weight of the structure;

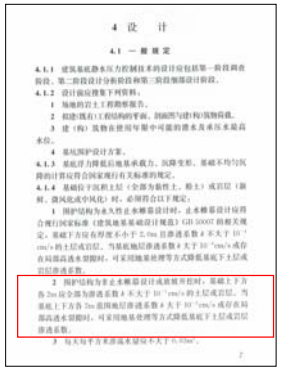
— decreasing the water pressure below the structure by drainage;

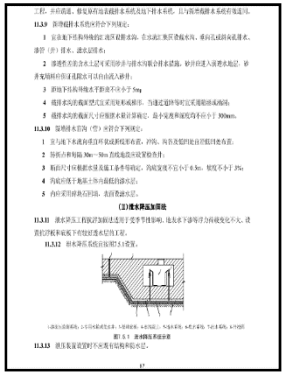
— anchoring the structure in the underlying strata.

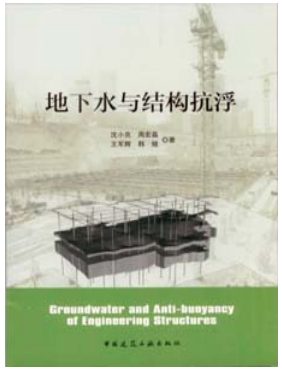
(5)P Where piles or anchorages are used to provide resistance against failure by uplift, the design shall be checked according to 7.6.3 or 8.5, respectively, using the partial factors given in 2.4.7.4.

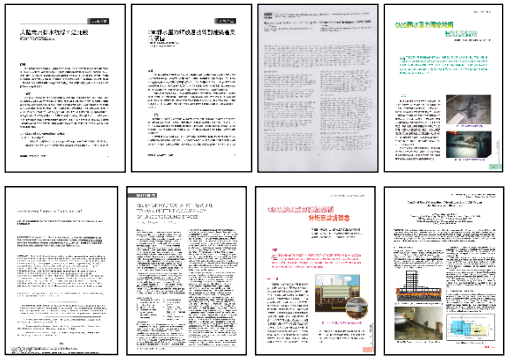








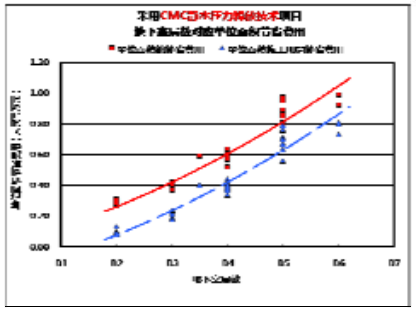




國內外期刊、書籍及中國大陸規範、規程均已收錄 「基底減壓工法」

(CMC靜水壓力釋放技術 / CMC Hydrostatic Pressure Relief technology)

六大價值效益



節省施工費用（可取代傳統高單價抗浮設施）

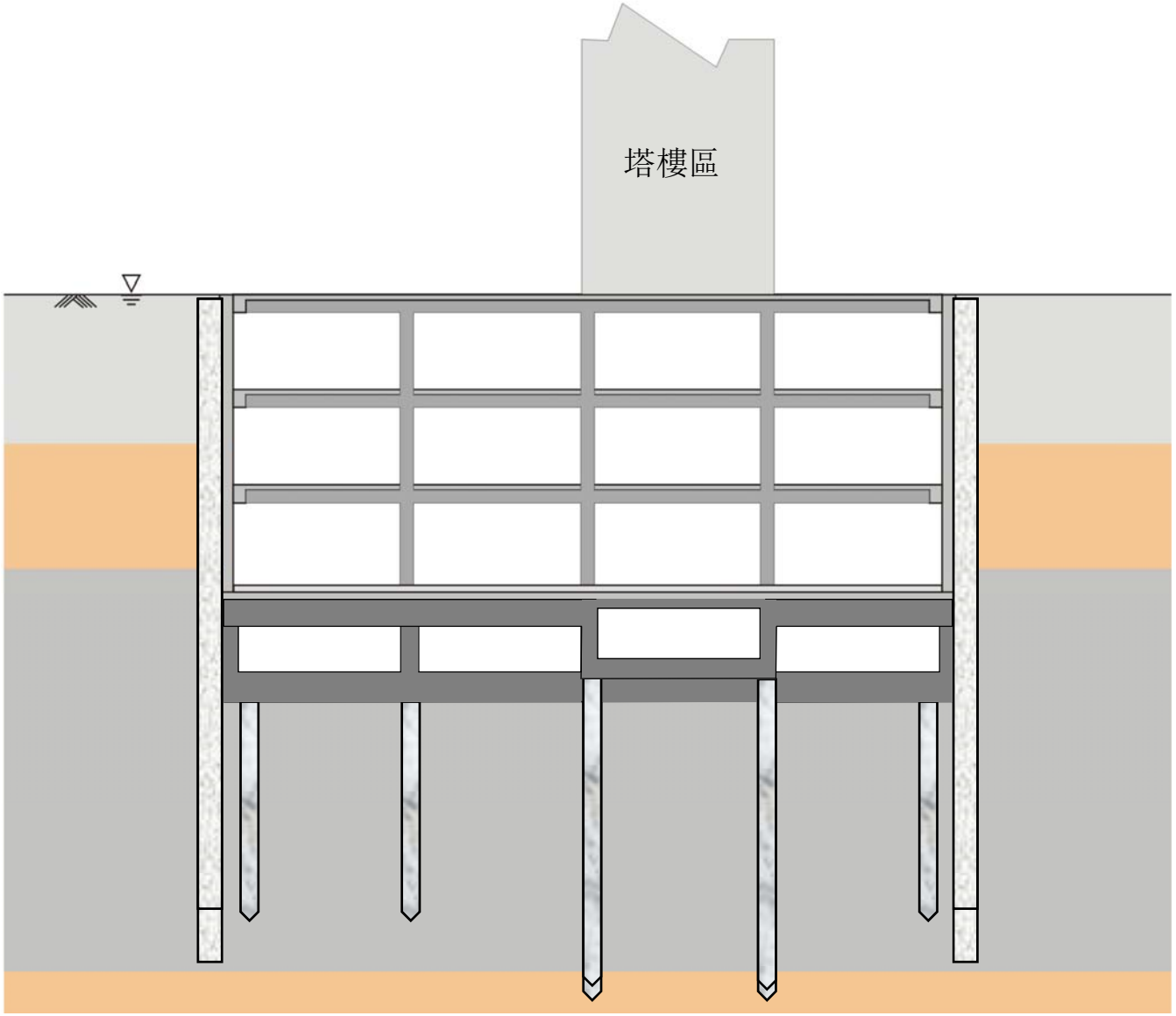
- 依據地層及建築物條件完全取代或部份取代抗拔樁
- 結構優化設計
- 節省防水設計及防漏費用

價值與安全效益

六大價值體現

五大安全保證

CMC技術優化設計節省施工費用



節省抗拔樁

•節省低層區及開放空間的抗拔樁費用

節省筏基厚度

•高層區減少筏基厚度

•低層區筏基變版基

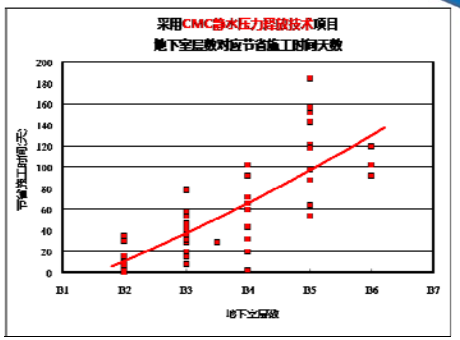
節省開挖深度

•基版厚度減少，開挖深度減小，減少挖土及棄土費用

節省擋土設施深度

•開挖深度減少，擋土設施深度也可相應減少

六大價值效益



節省工期

(較傳統抗浮技術每10000m^{2}節省30~120天以上；約傳統抗浮工法的1/5~1/3時間)

- 縮短要徑工期，減少利息支出，提早獲利周轉
- 提早竣工，增加市場競爭力
- 減少施工時間，降低工程開銷

六大價值效益

節省後期維護費用（地下室保持地板乾燥）

- 隔絕地下水滲入基版，保持地板乾燥，降低地下室濕度，節省施工期間防漏費用
- 節省長期物業維護費用

六大價值效益

中水再利用（儲流滲透設計）

「基底減壓工法」解壓所得地下水，經儲流設計後：

- 平時，可與中水系統或雨水回收系統連接做為綠化植生或景觀用水用，既環保又省錢
- 特殊時期，可作為緊急用水

價值與安全效益

六大價值體現

五大安全保證

六大價值效益

節能減廢（減少工程廢棄物棄運費用）

- 使用材料遠較傳統抗浮工法少
- 使用低耗能材料，材料可回收再利用
- 不製造廢棄物(棄土、泥漿、劣質混凝土等)
- 符合世界潮流的環保技術

六大價值效益

減少施工污染（地下水及環境等污染）

- 施工時不使用泥漿、化學穩定液，不會污染地下水
- 使用材料不具有害物質，不會長期污染地下水

(抗拔樁、旋噴樁及止水注漿等添加劑中的重金屬會長期析離進入地下水)

- 不產生金屬銹蝕、劣化污染地下水

價值與安全效益

六大價值體現

五大安全保證

五大安全保障

無後顧之憂

不影響外面水文

不影響地層承載力

不影響都市更新

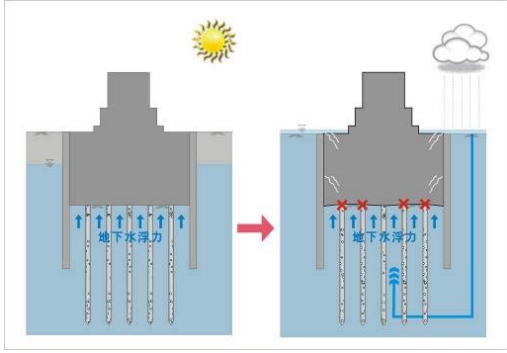
比建物使用年限高

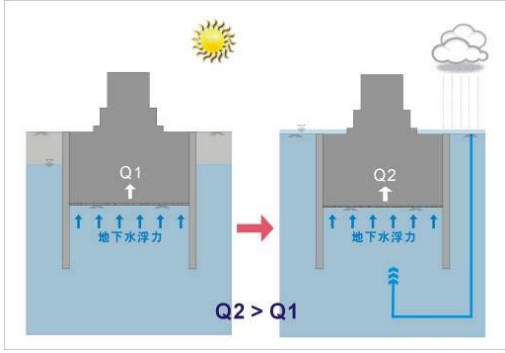
無後顧之憂

氣候異常變化、地下水位改變時不影響結構安全，不造成基板破裂滲水

A. 傳統抗浮設計，設計抗浮水位選定後，若遭逢氣候劇烈變化或水文條件改變時將造成建築物結構安全問題

B. 基底減壓工法，依據國際滲透性準則設計，安全係數高，遭遇連續強降雨地下水位升高至地表面時，亦能將基底水浮力控制於設計值，確保結構安全無虞





五大安全保障

無後顧之憂

不影響外面水文

不影響地層承載力

不影響都市更新

比建物使用年限高

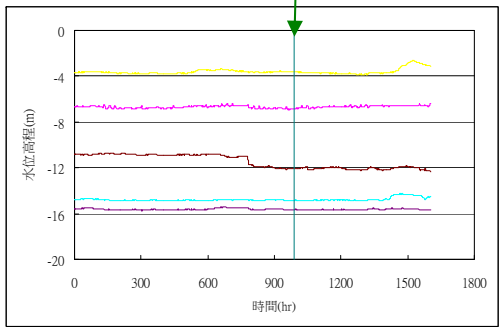
自然溢流原理不影響週邊水文

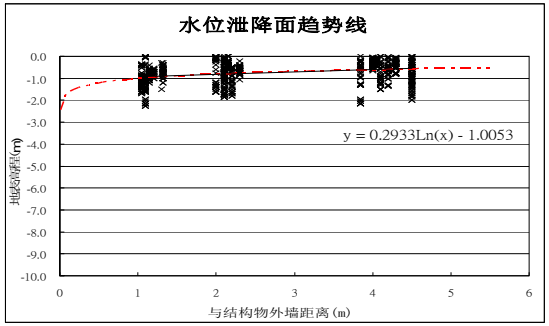
- 自然溢流，非強制抽水

案例1：使用水密性擋土結構時，對基地外水位洩降面無影響

案例2：使用非水密性擋土結構時，對基地外水位洩降面影響極小

系統開始啟用





不影響週邊水位洩降面

價值與安全效益

六大價值體現

五大安全保證

五大安全保障

無後顧之憂

不影響外面水文

不影響地層承載力

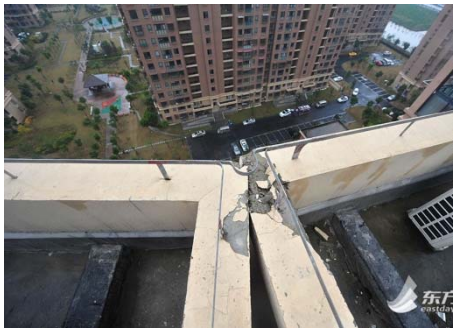
不影響都市更新

比建物使用年限高

不影響地層承載力

（材料超薄，不產生差異沉降）

- 主要材料厚度僅約10mm不影響地層承載特性
- 材料受壓變形量極小不造成沉降影響
- 材料極限破壞應變數大，能夠承受地震及自然沉降變形，功能不受影響



五大安全保障

無後顧之憂

不影響外面水文

不影響地層承載力

不影響都市更新

比建物使用年限高

不影響都市更新

不造成未來建設的困擾

A. 都更時不影響既有建築物基礎拆除
B. 房屋拆除重建時無大量廢棄物 (廢土、混凝土)產生
C. 房屋拆除重建時不會破壞地層，不需要地質改良
D. 不影響都市開發地下公共工程施工

五大安全保障

無後顧之憂

不影響外面水文

不影響地層承載力

不影響都市更新

比建物使用年限高

最佳化設計
建築物使用年限產品功能絕對有效

A. 嚴格選材，不阻塞、不劣化

B. 國際通用滲透性準則，高安全係數設計

C. 全氣密式系統+備用出水系統設計

D. 基底滲流壓Pw監測系統設計

E. 管線反沖洗設計

F. CMC靜水壓力釋放管工法

(既有結構物基礎版浮力破壞解決方案)

G. 不會因為停電或抽水泵損壞造成結構危害

Part 4

工程效益探討

使用單位回饋與互動心得

CMC
大都市營造住宅
大樓
建设
中心营造
建设大直
科技
文心
内湖
台北
台阳
基泰
广场
冯直建设宏泰
秦建设大直
都市营造爱德蒙大
理成营造新光三越
大都市营造爱德蒙大楼
科技中心园大楼
华熊营造
成营造新光三越信
大都市营造爱德蒙
营造新光三越信义
下停车场
高级住宅
硅谷
建设会
广合建设
东帝士
内湖厂
区东
东湖
文長國達僑基璞東台廣太璞天家鴻川良闔達新
心虹棟欣泰泰石帝陽合平真隆美家源茂歡永皇
建建建

規劃效益

A. 申請綠建築標章，爭取獎勵容積率。 CMC靜水壓力釋放技術搭配優化設計，於基地保水指標、二氧化碳減量指標、廢棄物減量指標等具有明顯效益。

B. 提升地下空間使用性。 CMC靜水壓力釋放技術搭配優化設計，可以縮短地樑深度或局部筏基改成版基。

C. 機械式停車場設計。 筏基水箱不需填充混凝土壓重，靜水壓力釋放層截流後，基版不會發生滲漏水現象，濕度相對降低，可保障機械停車設備安全及長期使用性。

效益

可提升綠建築標章等級，增加獎勵容積率(台灣)

臺北市法規條文 法規類號：北市13－11－1008
名　　稱： 臺北市綠建築自治條例

異動時間： 中華民國103年11月10日臺北市政府(103)府法綜字第10333772400號令制定發布全文十三條，自公布日施行

第 四 條　公有新建建築物之工程總造價達新臺幣三千萬元以上者，應依下列規定取得綠建築標章：

一 新臺幣三千萬元以上，應取得綠建築分級評估合格級以上標章。

二 新臺幣五千萬元以上，應取得綠建築分級評估銅級以上標章。

第 五 條　非公有新建建築物，屬建築技術規則規定之高層建築物或申請增加之容積未達法定容積百分之二十或增加之樓地板面積未達一千平方公尺者，應取得綠建築分級評估合格級以上標章；其申請增加之容積達法定容積百分之二十以上未達百分之三十或增加之樓地板面積達一千平方公尺以上未達二千平方公尺者，應取得綠建築分級評估銅級以上標章；其增加之容積達法定容積百分之三十以上或增加之樓地板面積達二千平方公尺以上者，應取得綠建築分級評估銀級以上標章。

綠建築標章審查九大指標:

1.基地綠化指標

2.**基地保水指標**–中水再利用

3.水資源指標

4.日常節能指標

5.**二氧化碳減量指标**–混凝土減量設計

6.**廢棄物減量指标**–工程廢棄物及土方減量

7.污水垃圾改善指標

8.生物多樣性指標

9.室内環境指標

減少碳排放效益案例 - 10F~23F/4B，單層地下室面積約14631m²(4434坪)

減碳項目	節省混凝土量（m^3）	節省鋼筋量（t）	節省挖方(鑽孔出土/泥漿)（m^3）	綜合評估減少CO_2排放量（t）
節省水箱填重混凝土	7755	—	—	2691
減少抗浮樁或地中壁	17645	3176	19410	11026
筏基改為版基	8616	1551	—	5006
減少挖方	—	—	17232	139
縮短擋土排樁長度	1388	250	1527	937
鋪設基底減壓靜水壓力釋放層增加碳排放量(t)				(39)
總計減少減少CO_2排放量 (t)				19760
鋪設範圍平均單位面積減少CO_2排放量 (t/m^2)				1.35
總樓地板平均單位面積減少CO_2排放量 (t/m^2)				0.11

基底減壓工法所用塑化(聚乙烯、聚丙烯、PVC、PE等)製成品約為146.3 m^3
其密度按0.152 t/m^3（ρ土工布=0.112t/m^3, ρ格網=0.169 t/m^3，ρ平均=0.112t/m^3×0.3+0.169 t/m^3×0.7=0.152 t/m^3）計
重量約為22.2 t，即採用基底減壓工法增加的碳排量為39 t

本專案採用基底減壓工法可減少碳排量達19760 t
鋪設範圍平均單位面積減少碳排放量1.35 t/m^2
總樓地板平均單位面積減少碳排放量0.11 t/m^2
(不包含節省防水工程、縮短降水時間、水資源再利用等減碳效益)

財務效益

A. 節省工程造價。 CMC靜水壓力釋放技術，於2層以上地下室專案具有絕對經濟效益。

B. 節省防水、堵漏費用。 CMC靜水壓力釋放技術能有效截流入滲的地下水，鋪設範圍基版沒有滲漏水現象，節省防水、捉漏費用。

C. 避免客戶糾紛。 完工交屋後不會因為基版滲水與客戶發生糾紛，節省人力、財力消耗。

效益

營造效益

A. 筏基水箱靈活運用。 採用CMC靜水壓力釋放技術後不需要筏基填重設計，水箱功能可以靈活調配或做為機械停車機坑使用。

B. 節省施工時間、提升安全。 CMC靜水壓力釋放技術施工時間短，系統完成後即可開始發揮抗浮、防滲功能，減少地下室構築時間及施工降水時間，提升工程安全、降低施工費用。

C. 基地空間方便調配。 沒有棄土、劣質混凝土、泥漿、穩定液，不需要廢棄物堆置空間及沉澱池，基地空間可以充分運用。

機械停車案例

璞園信義高級住宅新建工程

地點：台北市大安區信義路二段

開挖深度：GL-22.6m

基礎下地層條件：粉土質細砂或細砂質粉土層

結構型態：地上結構20層，地下6層

執行方式：全面採用「基底減壓工法」

執行時間：2014年12月

工程特點：本建案最下層地下室**部份水箱做為機械式停車機坑**，為**防止基版滲漏水**造成機械停車設備損壞及安全隱憂，並**同時解決局部超挖區抗浮力不足問題**，經採用基底減壓工法全面鋪設後，除節省施工成本外，地下室基礎**未發生結構破壞及滲漏水情況。**

銷售效益

A. 綠建築建案形象。 申領綠建築標章，除獎勵容積率實質效益外，對於銷售形象可獲得及大提升。

B. 綠能環保風格。 CMC靜水壓力釋放技術自然滲流出的地下水可經儲流設計或與中水(雨水)回收系統共同建構，作為綠化植生或中水使用，節省住戶經常性開銷，體現建案綠能環保風格。

C. 提升建物質感。 地下室空間濕度低，住戶進入停車場不會遭遇黴斑及黴味，提升建物價值感。

效益

銷售廣告範例

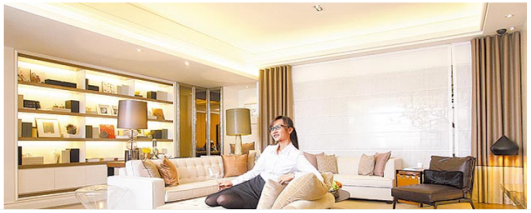
映象太和 自家有3公園

2014年03月08日

字級：A- A A+ 人氣(1)　分享：

二八張工業區「工變住」首推案 每坪55萬起

【鄭婷方/新北報導】自家社區若有公園綠地，休閒散步不怕無處可去。基地位新北市中和區建康路230號旁的預售案「映象太和」，基地達5600坪，為工業用地變住宅用地，由日本三菱地所規劃，獲銀級綠建築候選，為28~72坪的2~4房純住宅產品，每坪開價55~65萬元，無車位28坪最低總價1500萬元起。



社區機能

管理方式：物業管理

預估管理費：75元/坪/月

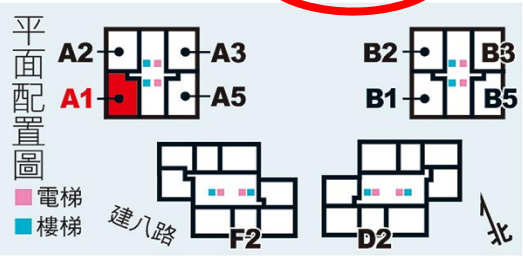
基地面積：5600坪

格局：2~4房

單層樓高：1樓挑高4.2米，2樓以上3.35米

完工日：預計2018年完工

建材配備：住友制震、和成衛浴、櫻花廚具、基底減壓工法



蘋果日報

台北市建築師公會基底減壓工法介紹1 - YouTube

www.youtube.com/watch?v=pFgeFGTtCSs

2010年7月28日 - 5 分鐘 - 上傳者：TaipeiArchitects

台北市建築師公會基底減壓工法介紹1 .... 科技人的減壓空間《廚房／書房》【阿曼室內 設計- 王光宇】by 幸福空間 by 幸福空間 7,182 ...

台北市建築師公會基底減壓工法介紹3 - YouTube

www.youtube.com/watch?v=_X5CEn_tnlw

2010年7月28日 - 5 分鐘 - 上傳者：TaipeiArchitects

台北市建築師公會基底減壓工法介紹3. TaipeiArchitects. SubscribeSubscribed Unsubscribe 11 ...

台北市建築師公會基底減壓工法介紹-6.vob - YouTube

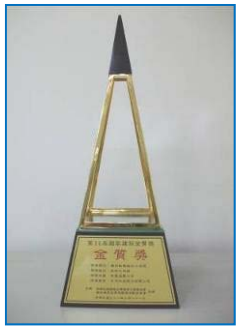
www.youtube.com/watch?v=GXhCXwnLir0

2010年8月1日 - 5 分鐘 - 上傳者：TaipeiArchitects

台北市建築師公會基底減壓工法介紹-6.vob. TaipeiArchitects. Subscribe SubscribedUnsubscribe 11 ...

台灣地區所獲榮譽

自民國90年~迄今基底減壓工法在台灣陸續獲得包含**建築金質獎最佳工法獎、國家優良工法**等多項獎項



榮 譽

大陸地區所獲榮譽

臺灣地區所獲榮譽

綠能環保效益

2014年中聯工程上海分公司-上海預安公司及技術代表同時榮獲**上海市科學技術一等獎**

上海市科学技术奖

证　书

为表彰上海市科技进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：深大地下工程抗浮新技术及应用

获 奖 者：上海预安企业管理咨询有限公司

奖励等级：一等奖

上海市人民政府

2014年11月26日

证书号：20144030-1-D04

上海市科学技术奖

证　书

为表彰上海市科技进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：深大地下工程抗浮新技术及应用

获 奖 者：李明书

奖励等级：一等奖

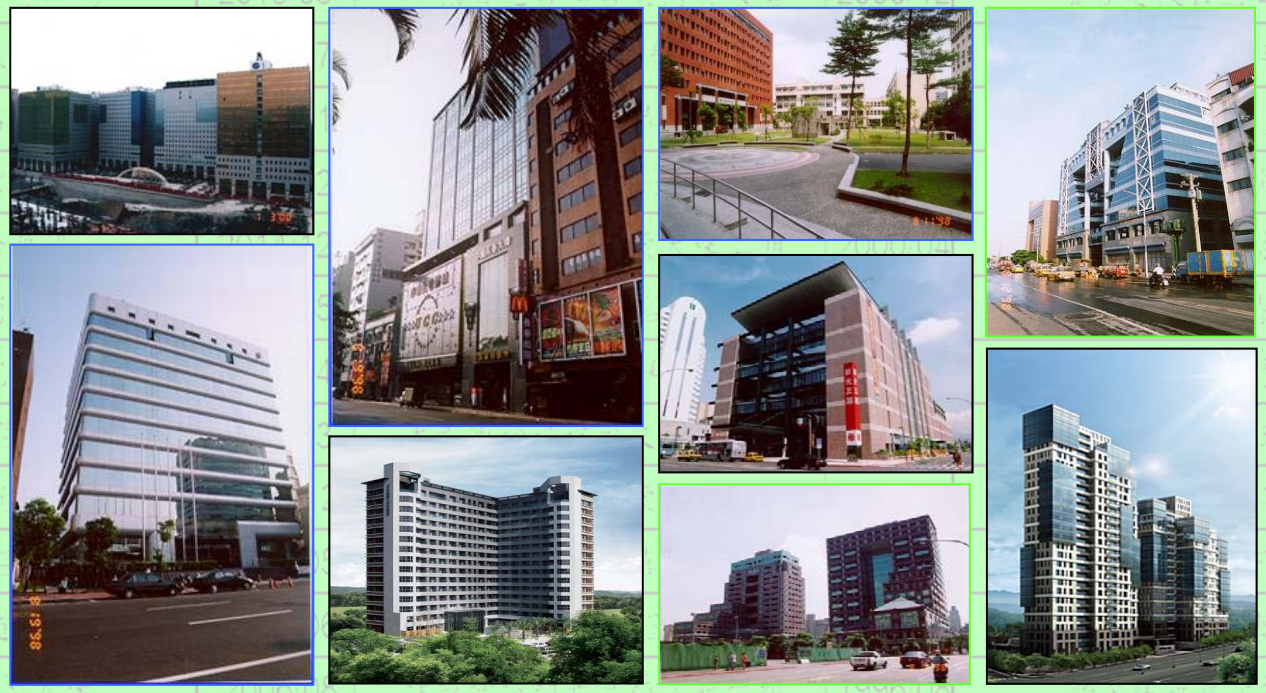
上海市人民政府

2014年11月26日

证书号：20144030-1-R06

謝 謝!

李 明 書
+886-935924985
+86-18221380728



案例說明

運用實例介紹 – 純地下空間 / 公共工程

1. 師範大學地下停車場 *（使用26年單建式地下停車場 – 工程案）*
2. 僑安地下停車場 *（緊鄰捷運-單建式地下停車場 – 統包案）*
3. 長虹時代廣場 *（緊臨捷運）*
4. 靜水壓力釋放管介紹與案例

附錄

APPENDIX

App.1 水從哪裏來？

App.2 防水止漏效益

App.3 不影響週邊水文的印證

App.4 排水抗浮工法比較

App.5 岩層裂隙滲水處理方法

App.6 常見問題匯總