

# 詹穎雯 簡歷表



## 一、學歷

美國密西根大學博士

## 二、經歷

國立台灣大學土木工程學系教授

財團法人臺灣營建研究院 院長

行政院公共工程委員會工程鑑識委員

亞洲混凝土學會(Asian Concrete Federation, ACF)執委、財務長

台灣混凝土學會(TCI)常務理事

中華民國結構工程學會(CSSE)常務理事

台大地震工程研究中心主任 95 - 98 年

美國混凝土學會台灣分會(ACI Taiwan Chapter)會長 94 -95 年

亞洲土木工程聯盟(Asian Civil Engineering Coordinating Council, ACECC)副秘書長 93 -96 年

中華民國結構工程學會秘書長 93 -94 年

國立台灣大學土木工程學系講師、副教授 83 -93 年

## 三、相關經驗

- 詹穎雯、黃正翰等(2012)「101年度公共工程術資料庫整合.維護與推廣專案計畫」,行政院公共工程委員會委託,臺灣營建研究院。
- 詹穎雯、張永昌等(2012)「台灣地區大氣中氯鹽與橋梁腐蝕劣化環境之研究」,交通部公路總局委託,臺灣營建研究院。
- 詹穎雯、邱暉仁等(2011)「高飛灰摻量混凝土於中興社研發大樓連續壁工程之應用」,財團法人中興工程顧問社委託,臺灣營建研究院。
- 詹穎雯、邱暉仁等(2011)「因應氣候變遷能源安全政策議題及部門二氧化碳減量策略研究-建築部門」,財團法人中華經濟研究院委託,臺灣營建研究院。

## 四、著作

- 1、詹穎雯,「氯鹽相關之混凝土耐久性能探討與橋梁設計建議 -以台灣北部沿海區域為例」,氯鹽環境下鋼筋混凝土橋梁之生命週期管理與耐久性設計研討會,國家地震工程研究中心主辦,台北市(2010)。

- 2、詹穎雯、李銘智、廖同柏、鄭瑞濱，「應用統計模型於高流動性混凝土之配比研究」，台灣混凝土學會 2009 年混凝土工程研討會，台中市 (2009)。
- 3、詹穎雯、楊仲家、陳育聖、張永昌，「台灣沿海地區大氣中氯鹽預測模式之研究」，台灣混凝土學會 2009 年混凝土工程研討會，台中市 (2009)。
- 4、陳振川、詹穎雯、楊仲家、陳育聖、張永昌，「北台灣地區鋼筋混凝土腐蝕劣化受大氣中氯鹽影響之研究」，第九屆中華民國結構工程研討會，高雄市 (2008)。
- 5、詹穎雯、李銘智、林暉峰，「應用轉爐石粉於中低強度自充填混凝土」，台灣混凝土學會 2007 年混凝土工程研討會，台北市 (2007)。
- 6、陳振川、詹穎雯、楊仲家、陳育聖、張永昌、鄔安凱(2007)，「北台灣地區橋梁腐蝕劣化受大氣中氯鹽影響之研究」，台灣混凝土學會 2007 年混凝土工程研討會，台北市 (2007)。
- 7、 M.C. Li, Y.S. Chen, and Y.W. Chan, "A study on Statistical Models for Various Properties of High-Flowing Concrete", *Journal of Marine Science and Technology*, accepted (2011). (SCI, EI)
- 8、 Y.S. Chen, H.J. Chiu, Y.W. Chan, C.C. Yang, and Y.C. Chang, "Prediction Model of Air-borne Salt Distribution in the Coastal Region of Northern Taiwan," *Journal of Marine Science and Technology*, accepted (2011). (SCI, EI)
- 9、 Lim, I., J.C. Chen, Tony C. Liu, and Y.W. Chan, "Effect of Ground Granulated Blast Furnace Slag on Mechanical Behavior of PVA-ECC", *Journal of Marine Science and Technology*, accepted (2011). (SCI, EI)
- 10、 Chen, Y.S., M.C. Li, Y.W. Chan, and C.C. Yang, "The Relationship Between Accelerated Migration Time in ACMT and Ponding Time in Ponding Test for Cement-Based Materials," *Journal of Marine Science and Technology*, accepted (2010). (SCI, EI)
- 11、 Chan, Y.W., and M.C. Li, "A Study on the Optimalization of Complex Slag and Fly Ash in Conventional Concrete," *Journal of the Chinese Institute of Civil & Hydraulic Engineering*, accepted (2010). (EI)

# 下水道污泥再利用之思維及策略研議

簡報人：詹穎雯 院長



財團法人臺灣營建研究院

中華民國 102 年 4 月 24 日

## 大綱

1. 污泥再利用現況解析
2. 污泥永續利用策略
3. 污泥再利用可行性途徑構思
4. 結論與建議

## 1. 污泥再利用現況解析

### 國內污泥處理發展演進

廢水處理場以符合放流水排放標準為依歸, 污泥處理與處置未受重視

法規執行日趨嚴格, 廢水處理妥善處理率及接管率增加, 污泥產生量亦隨之增加

88年7月廢棄物清理法修訂

廢棄物不當處置, 除罰鍰外尚有刑事責任

污泥處理與處置費用增加

既有掩埋場日趨飽和, 尋找其他替代處理方案勢在必行

## 污水處理廠污泥產量推估

- ❖ 以台北地區每日污水處理廠污泥為例進行產量推估，大約瞭解污泥量之成長趨勢。

年度 處理 處理廠	民國97年		民國100年		民國103年		民國109年	
	污泥餅 體積 m <sup>3</sup> /day	污泥餅 重 t/day						
迪化廠	237.4	246.9	242.7	252.4	248.6	258.5	239.0	248.6
內湖廠	62.6	65.1	85.3	88.7	146.4	152.3	146.4	152.2
八里廠	156.5	161.2	180.4	185.8	181.2	186.6	178.5	183.8
總計	466.4	483.4	530.2	549.4	609.0	631.2	624.0	646.7

(臺北市府工務局衛生下水道工程處)

- ❖ 國內民生污泥產生總量每年約50萬公噸，工業污泥每年則約產出200萬公噸。
- ❖ 污泥增加潛源-接管率逐年遞增、進流水濃度增加、水回收再利用。



## 國內都市污水處理廠污泥處理方式

- ❖ 目前國內處理污泥技術方法中，污泥雖經消化、調理、濃縮、脫水及乾燥等處理程序，但後續多仍以衛生掩埋或焚化方式處理，導致掩埋場及焚化廠使用年限縮短。
- ❖ 隨著可利用的土地稀少，或是運送距離越來越遠，以及污泥中所含的重金屬可能造成土壤污染的疑慮，使得污泥的最終處置越來越困難。

廠名	污泥處理方式					
	減量方式	安定方式	均日污泥量 (m <sup>3</sup> )	設計含水率 (%)	最終處置方式	
臺北市	八里	重力濃縮	無消化	100	80	衛生掩埋
	內湖	機械濃縮	無消化	14	80	衛生掩埋
高雄市	中區	重力濃縮	無消化	8	55	焚化處理
臺灣地區	基隆六堵	機械濃縮	厭氧消化	很少	無	衛生掩埋
	林口南區	重力濃縮	無消化	1	無	衛生掩埋
	臺中市福田	機械濃縮	有消化	很少	85	衛生掩埋
	臺中港特定區	重力濃縮	有消化	0.7	70	衛生掩埋
	南投溪頭	污泥產量少				
	嘉義縣治	污泥產量少				
	臺南安平	機械濃縮	有消化	1	80	衛生掩埋
金門地區	重力濃縮	厭氧消化	很少	無	衛生掩埋	

## 國內掩埋處理場設施現況 (1/2)

### ❖ 公有掩埋場剩餘容量

年度	餘掩埋容積 (萬公噸)	可掩埋廢棄物數量 (萬公噸)	廢棄物進場量 (萬方)
96	1,192	1,002	151
97	1,046	852	117
98	918	735	102
99	791	633	102
100	663	530	102
101	535	428	102

(工業技術研究院，環保署)

99年6月底剩餘掩埋容量約684萬公噸(855萬方)為基準，96-98年以實際進廠量回推，99-101以98年實際年進廠量推估。



## 國內掩埋處理場設施現況 (2/2)

### ❖ 營運中民營處理機構掩埋場剩餘容量

序號	機構名稱	設計掩埋容積 (立方公尺)	許可量 (公噸/月)	剩餘掩埋容積 (立方公尺)	尚可使用年限
1	轆碩環保	1期: 122,940 2期: 122,952	3,000	39,015	1.6年
2	大倉	167,669	5,700	105,467	2.3年
3	永燊	79,798	5,850	56,877	1.2年
4	高聯可寧衛	932,480	24,000	94,892	0.5年
5	廣源造紙	42,680	1,998	2,251	5-6年
6	南亞塑膠麥寮總廠	1期: 781,310	16,300	455,720	5-6年

(工業技術研究院，環保署)

- 對外收受一般事業廢棄物之掩埋場僅餘轆碩、大倉，另永燊掩埋場僅收受廢玻璃及廢陶瓷磚瓦，總剩餘容量約30萬公噸(約20萬方)。
- 廣源造紙、麥寮總廠，僅接受自身之一般事業廢棄物，未對外開放；高聯可寧衛為固化物掩埋場。



## 困境

- 土地資源有限,掩埋場址難尋
- 有機污泥或混合污泥資源再利用比例不高
- 垃圾減量造成焚化爐無法全量運轉,其他廢棄物被列入處理對象

## 趨勢

- 污泥處理與處置費用越來越高
- 多數以代處理方式處理,少數在廠內自行處理

## 下水道污泥再利用之思維及策略研議

### 2. 污泥永續利用策略

# 再利用資源導入概念



# 污泥應用途徑研析 (1/2)

## ❖ 可行性評估

- 再利用用途研究
- 市場供需現況調查分析
- 配合供需產業分析
- 開發定位及策略

再利用  
產品市場

## 工程技術 及成本

- 基礎資料調查分析
- 脫水技術研析
- 導入工程規劃
- 工程費估算
- 推展時程規劃

## 污泥應用途徑研析 (2/2)

### ❖ 應用技術評估

#### 材料化

- 主要成分為 $\text{SiO}_2$ 及 $\text{Al}_2\text{O}_3$
- 燒結後由石英及粘土礦物構成，比種成分近似砂土，且具卜作嵐活性

#### 土壤應用

- 經濃縮脫水乾燥植栽利用
- 可與其他基材與無幾介質組成培養土

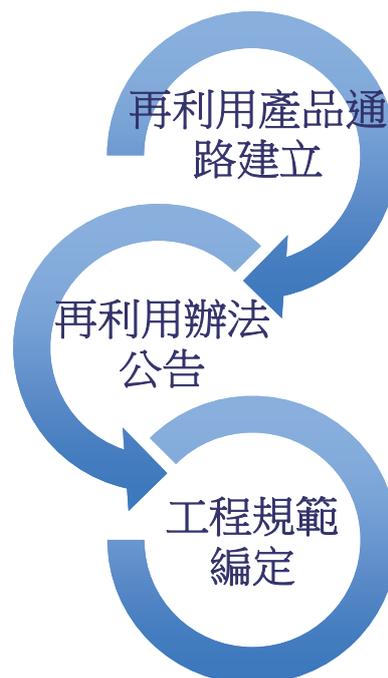
#### 能源化

- 將污泥送至焚化爐燃燒可產生蒸氣及電力等能源
- 採熱解方式以產生污泥衍生燃料

#### 資材化

- 含大量有機及微生物，以物理方法萃取分離有用物質
- 製成吸附劑可回收貴重金屬

## 再利用導入策略規劃



## 再利用管理方案 (1/4)

### ❖ 建立管理制度之原因分析

#### ■ 風險性不明

污泥的添加使產品品質產生變異，品質不易管控。

#### ■ 缺乏整合性資訊

針對產品製程、環境影響及流向管理等呈現不清。

#### ■ 未有監測及管理機制

釐清再利用之風險並驗證可行，協助再利用機關進行把關，並改善民眾對其污泥再利用產品的不接受度。

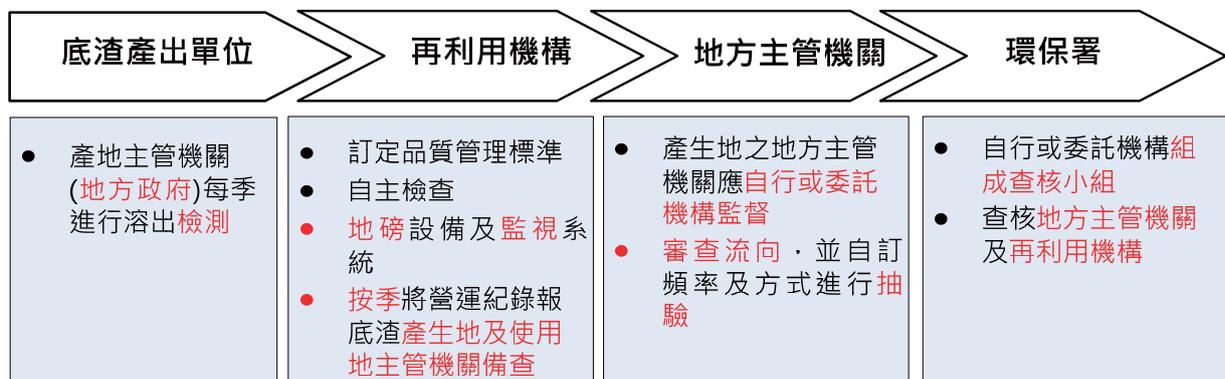
建立污泥處理及再利用管理制度



## 再利用管理方案 (2/4)

### ❖ 再利用管理案例-焚化底渣再利用管理方式 (1/2)

事業地方主管機關負責監督再利用機構申報作業，中央主管機關則稽核執行成效。



## 再利用管理方案 (3/4)

### ❖ 再利用管理案例-焚化底渣再利用管理方式 (2/2)

有完善管理機制，提高工程導入的可行性，僅需檢附相關文件供被查。

- 編定公共工程施工綱要規範「第03341章 低密度再生透水混凝土」，並於101/10/02召會審查通過，於101/10/18公告於文件預覽區。

#### 第03341章 低密度再生透水混凝土

- 1) 本章所述之再生粒料**包含垃圾焚化廠焚化底渣再利用產品**、水泥混凝土回收料、回收瀝青混凝土 (RAP) 、開挖土石方等。
- 2) 使用之垃圾焚化廠焚化底渣再利用產品**重金屬含量應低於「一般廢棄物-垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」底渣再利用產品分類之檢驗規定，現場不得有異味釋出。**
- 3) 承包商應取得「焚化爐底渣合格再生處理廠」、「水泥混凝土回收料處理廠」、「回收瀝青混凝土再生處理廠」**出具之來源證明，並送交業主備查。**

## 再利用管理方案 (4/4)

### ❖ 再利用管理案例-再生瀝青再利用管理方式

- 91年度公布「各機關辦理瀝青混凝土再生利用作業要點」提出應由政府組成專案小組進行再生瀝青廠評鑑作業。但現未再持續推動，以致無法篩選出優質拌合廠。
- 98年度內政部營建署公告再生利用之再生資源項目及規範，規定再利用業者應向環保署進行申報作業。
- 目前再生瀝青管控僅以再利用業者向環保署申報數量，依申報量無法反應實際挖(刨)除料再利用情況，另因未進行拌合廠源頭管理，造成市場劣幣驅逐良幣現象。
- 100年度營建署發佈「再生瀝青混凝土使用管理機制檢討報告」，**建議儘速推行驗廠機制。**

## 多元再利用途徑推廣



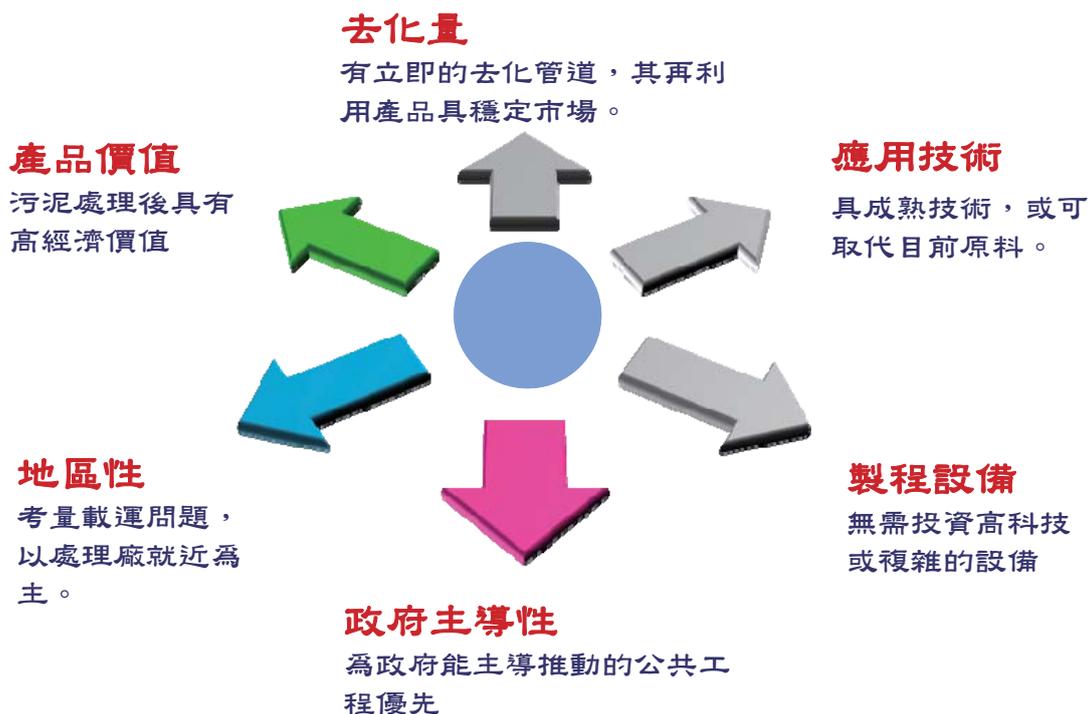
朝污泥多元化再利用為推廣目標



## 下水道污泥再利用之思維及策略研議

### 3. 污泥再利用可行性途徑構思

## 污泥再利用途徑思維



## 再利用可行性評估指標



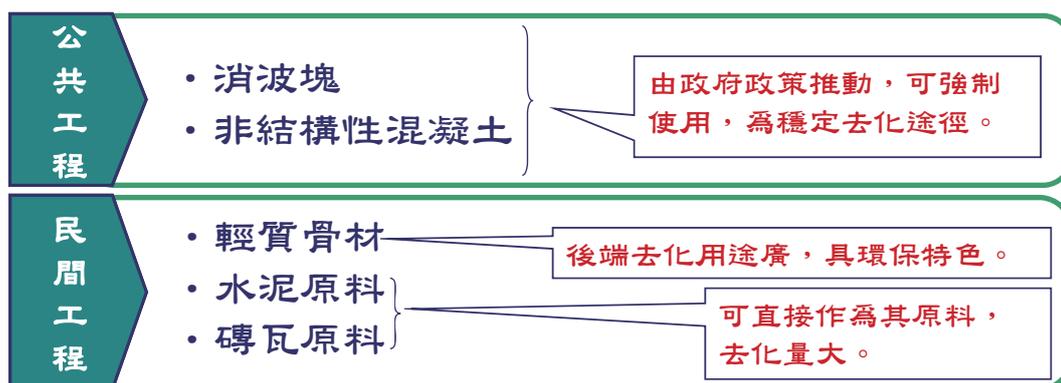
- (1) 污泥產量與特性
- (2) 當地地理環境狀況
- (3) 當地法令規範要求
- (4) 處置程序成本
- (5) 運送成本
- (6) 公眾態度
- (7) 資源化產物市場規模與消費者之接受度
- (8) 危害性評估與污染物生命週期分析
- (9) 處置方式是否切合環保觀念與趨勢 (例如二氧化碳減量與清潔生產)

## 污泥再利用產品種類

方式	應用技術	主要產品
材料化	混凝土應用製品	非結構性混凝土
	水泥原料	灰渣水泥
	污泥燒結	輕質骨材
	污泥熔融	地磚釉陶管
	製造污泥磚	一般磚透水磚
能源化	污泥焚化	電力/蒸氣
	污泥衍生燃料	衍生燃料電力
資材化	有機物萃取	有機化合物
	吸附劑製造	吸附劑
	貴重金屬回收	貴重金屬
土壤應用	-	肥料土壤改良劑



## 污泥導入工程再利用途徑剖析



北部地區市場需求量推估

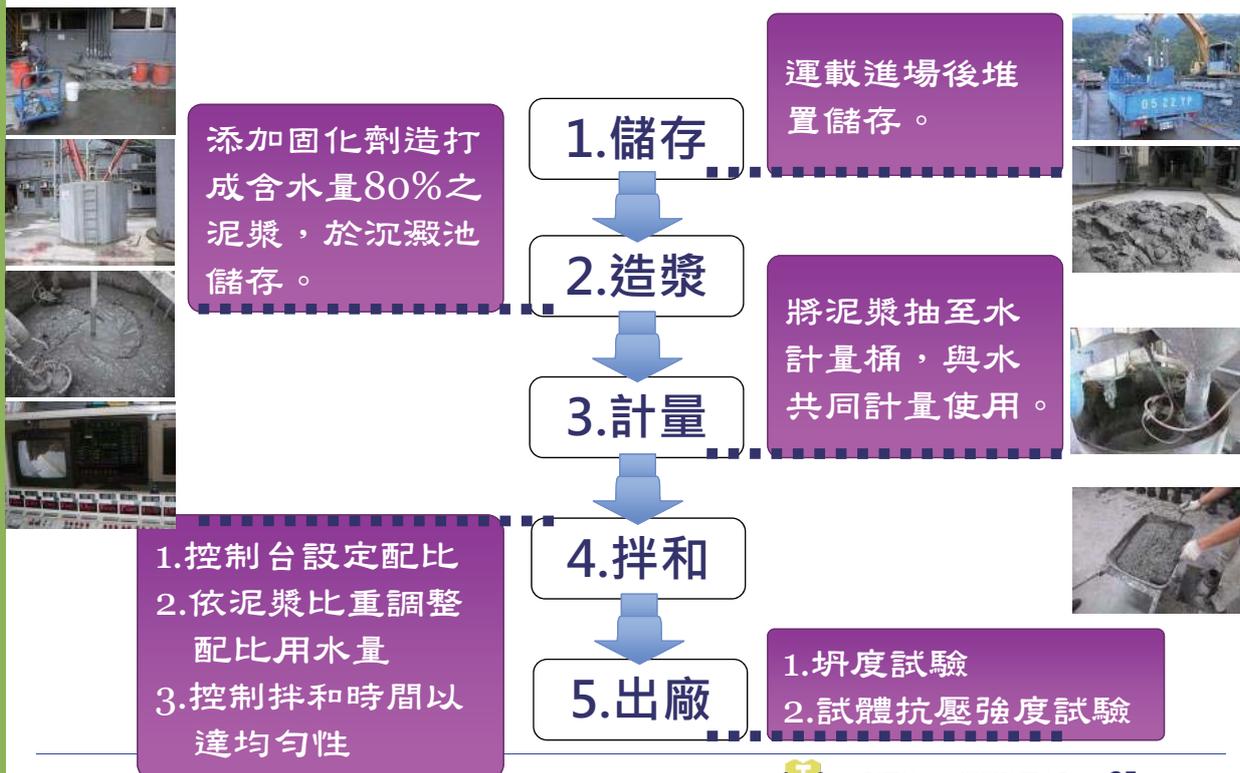
消波塊	北部第二及第十河川局約1.6萬顆/年
非結構性混凝土	第二及第十河川局混凝土約可去化1萬3千立方
輕質骨材	國內約有5~10萬立方市場量
水泥原料	台泥蘇澳廠及潤泰水泥年使用8~15萬立方



# 水庫淤泥再利用產品市場可行性評估

再利用方式	市場量預估	獲利/補貼成本	淤泥價值	收入/處理成本(元)	搭配說明
陶瓷原料	約可使用8萬立方淤泥。	處理好之黏土售價以1000元估計。	有價料	收入1000元	原料製程技術及設備需進步探討
消波塊	北區約可去化8千立方。	淤泥混凝土較一般混凝土貴100元，將由工程機關編列預算吸收。	無價料	0元	北水局統一製作，河川局提領。
淤泥混凝土	北區約可去化1萬3千立方。	一般混凝土貴100元。技術成熟後價格相近。	無價料	0元	搭配當地預拌廠產製淤泥混凝土
製磚原料	桃園磚瓦場約可去化20萬立方。	其去化成本約300元。	需補貼	處理成本300元	降低淤泥含水量即可送至磚瓦場再利用
輕質骨材	國內約有5~10萬立方市場量。	以300元處理費赴沉澱池運載淤泥。	需補貼	處理成本300元	目前無輕質骨材場。
水泥原料	台泥蘇澳廠及潤泰水泥年使用8~15萬立方。	去化成本510元。	需補貼	處理成本510元	其他水泥廠較無意願

# 污泥消波塊拌合廠製程方式參考



# 污泥消波塊拌合廠製程方式參考



污泥漿抽至儲存槽



泥漿儲存槽



泥漿攪拌情形



混凝土實尺寸方塊製作

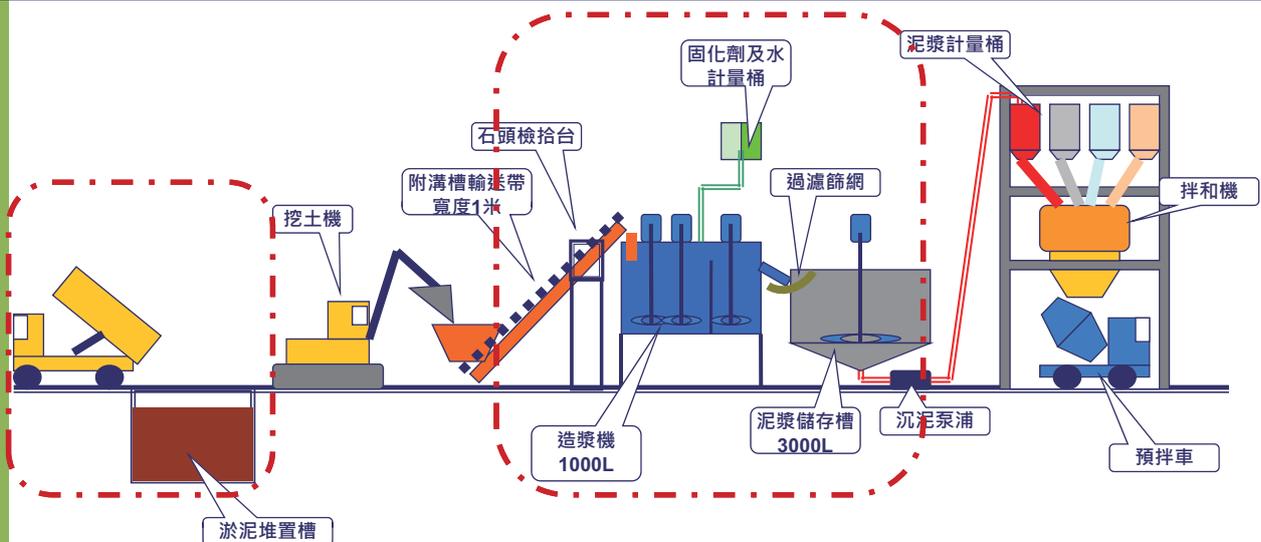


混凝土澆置完成面



試體拆模表現

# 污泥消波塊拌合廠製程方式參考



1. 污泥建議單獨設置計量桶。
2. 操作系統須能明確輸入配比中各項原料數量，並準確計量。
3. 拌合時間建議在60秒以上，操作系統應能顯示拌和機之電流值，並配置監視器可觀看拌和機內混凝土之料相，以輔助操作手控制坍度。

## 4. 結論與建議

### 結論與建議

- ❖ 國內污泥量隨著接管率的普及等因素逐年增加，但以目前以衛生掩埋為主的處理方式，隨著土地資源有限與處理費用的增加，使得污泥的**最終處置越來越困難**。
- ❖ 因應資源永續再利用之理念，國內下水道污泥應朝多元化再利用途徑發展。對此，建議透過一套完整的評估機制，從**可行性分析**、**再利用導入策略規劃**至嚴謹的**管理機制**，以建構出污泥多元化發展目標。
- ❖ 污泥再利用思維模式應朝長期需求、去化途徑單一為方向，並以政府機關能推動之公共工程為主要，以達**易於管理及穩定去化**的目標。
- ❖ 各項資源化材料中，混凝土為公共工程必要之材料，擬透過混凝土添加污泥為一穩定之去化管道，**其多元化應用策略應做完整性的規劃與評估**。

# 簡報結束 敬請指教



財團法人臺灣營建研究院

