

# 淨水污泥餅認定及去化方向探討

\*陳威豪

\*台灣自來水股份有限公司供水處工程師

不可認定為廢棄物，可視為資源。

## 摘要

依據行政院環境保護署民國 90 年 10 月 29 日(90)環署廢字第 00 六八六三五號函示如下：「查自來水淨水場水處理過程，除沉砂池係採重力沉澱方式，其所產生之污泥尚能符合規定，得依營建署剩餘土石方處理方案之規定辦理，不受廢棄物清理法等相關規定管理，其餘採混凝或廢水沉澱之污泥，因含有混凝劑、助凝劑或高分子凝聚劑，恐有二次污染之虞，因此，其處理時應依廢棄物清理法之相關規定辦理。」

本公司近 3 年(106~108 年)所屬淨水場淨水污泥餅進行溶出毒性結果，其值均遠低於有害事業廢棄物之認定標準，且 106~108 年度淨水污泥總體化學成份，由數據顯示，淨水污泥餅主要成份以  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  與  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  為主，其他化合物(如鈣、鎂及銅等微量金屬元素)含量皆相近，另還有其他鐵、鎂、鈣、銅等微量金屬元素每年差異不大，故較為安定，應無危害人體健康及污染環境衛生之虞。

而近幾年積極辦理淨水污泥餅資源化再利用相關研究，由眾多研究發現，淨水污泥餅資源化再利用具有可觀的可行性，且本身及再利用產品均有市場經濟價值，因此較不符合廢棄物清理法第 2 條第一項第四款規定，

## 前言

查依內政部營建署 88 年 11 月 24 日函送之「研商水庫、河川、給水廠、沉砂池等淤積之泥土資源回收再利用申請設置土資場」會議結論(一)略以：按內政部 86 年 1 月 18 日函頒修正「營建廢棄土處理方案」(營建剩餘土石方處理方案之前稱)之適用範圍：包括公共工程(含交通運輸、經濟水利、河川、水庫、水土保持之沉砂池、自來水給水廠沉澱池等工程)所產生之廢土石方，係屬不會產生二次污染之有用土石資源。自應包括水庫、河川之沉砂池、給水場沉澱池等淤積之泥土，且行政院環境保護署民國 97 年 6 月 12 日環署廢字第 0970040965 號函，認定本公司林內淨水場原水調節池淤泥屬營建剩餘土石方。

然行政院環境保護署民國 90 年 10 月 29 日(90)環署廢字第 00 六八六三五號函示如下：「查自來水淨水場水處理過程，除沉砂池係採重力沉澱方式，其所產生之污泥尚能符合規定，得依營建署剩餘土石方處理方案之規定辦理，不受廢棄物清理法等相關規定管理，其餘採混凝或廢水沉澱之污泥，因含有混凝劑、助凝劑或高分子凝聚劑，恐有二次污染之虞，因此，其處理時應依廢棄物清理法之相關規定辦理。」因此，

本公司淨水場產生淨水污泥餅被認定為事業廢棄物。

## 淨水污泥性質

### (一) 毒性特性溶出程序(簡稱 TCLP)

依據廢棄物清理法第二條第二項第二款及有害事業廢棄物認定標準規定，本公司淨水場產生淨水污泥餅屬一般事業廢棄物。

經查本公司近 3 年(106~108)所屬淨水場淨水污泥暨原水淤泥進行溶出毒性結果，彙整如表 1~3，其值均遠低於有害事業廢棄物之認定標準，尚無污染環境衛生之虞。

表 1 106 年淨水污泥餅 TCLP 數據表

	總汞	總鎳	總錳	六價鉻化合物	總鉻	總鉛	總砷	總銅	總鋇
法規標準 mg/L	0.2	1	1	2.5	5	5	5	15	100
新山場	ND	0.023	0.033	ND	ND	0.119	ND	0.125	1.05
大湳場	ND	0.01	0.015	ND	ND	ND	ND	0.123	2.81
寶山場	0.019	0.011	0.014	ND	ND	ND	ND	ND	1.00
林內場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.05	0.157
南化場	ND	ND	0.034	<0.05	0.005	0.05	0.006	0.023	0.24
坪頂場	ND	ND<0.005	ND	ND	0.004	0.021	ND<0.0006	ND	1.05
清洲場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.673
砂婆嚨場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.461
壽豐場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.022	0.363
員林第三場	ND	ND	<0.100	ND	ND	ND	ND	ND	ND
板新場	5E-04	ND	5E-04	ND	ND	0.04	ND	ND	1.03

表 2 107 年淨水污泥餅 TCLP 數據表

	總汞	總鎳	總錳	六價鉻化合物	總鉻	總鉛	總砷	總銅	總鋇
法規標準 mg/L	0.2	1	1	2.5	5	5	5	15	100
大湳場	2E-04	ND	ND	ND	ND	ND	0.009	ND	0.798
明德場	0.002	ND	0.002	ND	0.032	ND	0.003	0.176	ND
豐原場	N.D.	N.D.	<0.002	N.D.	N.D.	N.D.	0.003	0.035	0.579
林內場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.05	0.348
南化場	ND	ND	0.024	ND	0.005	ND	0.001	ND	0.964
路竹場	ND<0.0004	ND<0.01	ND<0.035	ND<0.01	ND<0.017	ND<0.017	ND<0.038	ND<0.017	2.46
清洲場	ND<0.00048	ND<0.0076	ND<0.00091	ND<0.0022	ND<0.038	ND<0.063	ND<0.00019	ND<0.020	1.99
砂婆嚨場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.036
壽豐場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.823
下壩場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表 3 108 年淨水污泥餅 TCLP 數據表

	總汞	總鎳	總錳	六價鉻化合物	總鉻	總鉛	總砷	總銅	總鋇
法規標準 mg/L	0.2	1	1	2.5	5	5	5	15	100
新山場	ND	0.017	ND	ND	ND	0.079	ND	0.012	2.96
大湳場	ND	ND	ND	ND	ND	0.072	0.004	ND	0.863
寶山場	ND	ND	ND	ND	0.042	0.08	0.001	ND	1.01
豐原場	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<0.100	0.005	N.D.	1.46
林內場	ND	ND	<0.100	<1.00	<0.020	<0.040	ND	0.021	0.32
南化場	ND	0.003	0.005	ND	ND	ND	0.001	ND	1.12
坪頂場	<0.002	<0.05	<0.05	ND	ND	ND	ND	ND	0.856
清洲場	ND<0.00049	ND<0.0076	ND<0.00099	ND<0.0023	ND<0.039	ND<0.082	ND<0.00019	0.076	3.18
砂婆嚨場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.66
壽豐場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.02
員林第三場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
板新場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	2.91

### (二) 總體化學成份分析

經查本公司 106~108 年度所屬淨水場淨水污泥總體化學成份，由數據顯示，淨水污泥餅主要成份以 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 與 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 為主，而因各場混凝劑添加不同，如 PACL 或氯化鐵，僅其鋁化合物或鐵化合物兩者成份百分比不同外，其他化合物(如鈣、鎂及銅等微量金屬元素)含量皆相近。

另比較明德、豐原、林內、南化、娑婆嚨及板新淨水場淨水污泥餅總體化學成份，彙整如表 4~9 所示，由該圖可知，每年主要成份還是以 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 與 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 為主，而其他元素含量部分，每年差異不大，因此也無污染環境衛生之虞。

表 4 明德場 106~108 年淨水污泥餅總  
體化學成分表

項目	明德淨水場(106年)	明德淨水場(107年)	明德淨水場(108年)	明德淨水場(109年)
成份分析(%)				
SiO <sub>2</sub>	38.76	33.80	35.09	41.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25.27	20.63	23.69	22.62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.47	5.93	6.33	7.09
Na <sub>2</sub> O	0.21	0.22	0.24	0.25
CaO	1.06	0.88	0.94	0.83
K <sub>2</sub> O	2.20	2.10	2.24	2.36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.46	0.33	0.36	0.36
Cl	0.17	0.12	0.11	0.09
SO <sub>3</sub>	0.62	0.41	0.46	0.48
CuO	0.01	0.01	0.01	0.01
NiO	0.01	0.01	0.01	0.02
MnO	0.99	0.69	0.96	1.22
MgO	1.48	1.43	1.49	1.64
ZnO	0.02	0.02	0.02	0.02
SrO	0.01	0.01	0.01	0.01
TiO <sub>2</sub>	0.60	0.58	0.63	0.69
ZrO <sub>2</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02
Br	0.01	0.00	-	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.03	0.02	0.04
BaO	0.02	0.03	-	0.00
Rb <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.01	0.02
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.00	-	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	0.00	-	0.00
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			3.63	-
燒失量	21.56	32.74	23.73	20.84

表 5 豐原場 106~108 年淨水污泥餅總  
體化學成分表

項目	豐原淨水場(106年)	豐原淨水場(107年)	豐原淨水場(108年)	豐原淨水場(109年)
成份分析(%)				
SiO <sub>2</sub>	60.00	50.36	54.77	49.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.80	22.37	18.88	19.84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.81	7.24	6.11	12.73
Na <sub>2</sub> O	0.59	0.44	0.49	0.30
CaO	1.05	0.89	1.94	1.33
K <sub>2</sub> O	3.59	3.51	3.20	3.74
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20	0.26	0.25	0.19
Cl	0.02	0.03	0.05	0.03
SO <sub>3</sub>	0.44	0.47	0.41	0.33
CuO	0.01	0.01	0.01	0.01
NiO	0.01	0.01	0.01	0.02
MnO	0.09	0.14	0.19	0.22
MgO	1.68	1.69	1.58	0.95
ZnO	0.01	0.02	0.02	0.03
SrO	0.01	0.01	0.02	0.03
TiO <sub>2</sub>	0.67	0.72	0.65	0.90
ZrO <sub>2</sub>	0.04	0.03	0.03	0.06
Br	-	¼	-	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.02	0.02	0.03
BaO	0.01	¼	-	-
Rb <sub>2</sub> O	0.02	0.02	0.02	0.03
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	¼	-	-
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	¼	-	-
燒失量	6.94	11.76	11.35	10.02

表 6 林內場 106~108 年淨水污泥餅總  
體化學成分表

項目	林內原水調節池淤泥	林內淨水場(106年)	林內淨水場(107年)	林內淨水場(108年)
成份分析(%)				
SiO <sub>2</sub>	57.78	54.94	53.64	52.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.17	19.54	18.62	18.65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.81	8.95	10.64	11.47
Na <sub>2</sub> O	1.00	0.93	1.00	0.93
CaO	1.71	1.85	1.83	2.24
K <sub>2</sub> O	3.87	3.88	3.90	3.81
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.11	0.14	0.14
Cl	0.00	0.00	ND	ND
SO <sub>3</sub>	0.24	0.17	0.20	0.18
CuO	0.01	0.01	0.01	0.01
NiO	0.01	0.01	0.01	0.01
MnO	0.09	0.12	0.14	0.13
MgO	2.12	2.03	2.10	2.06
ZnO	0.02	0.01	0.02	0.02
SrO	0.02	0.02	0.02	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.90	0.81	0.80	0.79
ZrO <sub>2</sub>	0.04	0.03	0.03	0.03
Br	-	-	-	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02
BaO	-	-	-	-
Rb <sub>2</sub> O	0.02	0.02	0.02	0.02
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-
燒失量	5.05	6.55	6.86	7.46

表 7 南化場 106~108 年淨水污泥餅總  
體化學成分表

項目	南化水庫淤泥	南化淨水場(106年)	南化淨水場(107年)	南化淨水場(108年)
成份分析(%)				
SiO <sub>2</sub>	54.04	38.59	35.60	39.52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.17	24.33	19.69	22.94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.77	12.85	14.42	14.24
Na <sub>2</sub> O	0.62	0.36	0.36	0.36
CaO	1.47	1.09	4.74	2.04
K <sub>2</sub> O	3.78	3.80	2.80	3.66
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.14	0.15	0.16	0.14
Cl	0.00	0.36	0.03	0.03
SO <sub>3</sub>	0.19	0.24	0.53	0.25
CuO	0.01	0.01	0.01	0.01
NiO	0.01	0.01	0.01	0.01
MnO	0.11	0.09	0.12	0.13
MgO	2.52	2.10	1.96	2.06
ZnO	0.02	0.01	0.01	0.02
SrO	0.02	0.02	0.02	0.02
TiO <sub>2</sub>	1.10	0.64	0.60	0.72
ZrO <sub>2</sub>	0.03	0.02	0.02	0.03
Br	-	-	-	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02
BaO	-	-	-	-
Rb <sub>2</sub> O	0.02	0.02	0.02	0.02
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-
燒失量	7.96	15.29	18.88	13.78

表 8 娑婆噹淨水場 106~108 年淨水污泥餅總體化學成分表

項目	娑婆噹淨水場(106年)	娑婆噹淨水場(107年)	娑婆噹淨水場(108年)
成份分析(%)			
SiO <sub>2</sub>	53.24	38.19	55.34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.66	15.44	13.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.77	9.59	4.52
Na <sub>2</sub> O	1.11	0.77	1.07
CaO	9.90	8.12	10.36
K <sub>2</sub> O	3.14	3.56	2.75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.13	0.28	0.13
Cl	ND	ND	0.02
SO <sub>3</sub>	0.19	0.49	0.26
CuO	0.01	0.02	0.01
NiO	0.01	0.02	0.02
MnO	0.08	0.24	0.09
MgO	3.49	5.24	2.96
ZnO	0.01	0.03	0.01
SrO	0.02	0.03	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.76	1.19	0.65
ZrO <sub>2</sub>	0.04	0.04	0.03
Br	-	-	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.05	0.05
BaO	-	-	-
Rb <sub>2</sub> O	0.01	0.02	0.01
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-
燒失量	8.41	16.68	8.26

表 9 板新場 106~108 年淨水污泥餅總體化學成分表

項目	板新場原水淤泥	板新淨水場(106年)	板新淨水場(107年)	板新淨水場(108年)
成份分析(%)				
SiO <sub>2</sub>	70.05	48.29	45.39	40.92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.82	20.81	24.18	26.09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.58	7.72	6.43	6.23
Na <sub>2</sub> O	1.07	0.74	0.54	0.46
CaO	0.61	0.54	0.51	0.57
K <sub>2</sub> O	2.97	4.55	3.40	3.16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.17	0.28	0.36	0.36
Cl	ND	0.04	0.06	0.08
SO <sub>3</sub>	0.28	0.54	0.67	0.82
CuO	-	0.01	0.01	0.01
NiO	0.01	0.01	0.01	0.01
MnO	0.07	0.12	0.13	0.15
MgO	1.43	2.38	1.73	1.69
ZnO	0.01	0.02	0.02	0.02
SrO	0.01	0.02	0.01	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.71	0.83	0.69	0.65
ZrO <sub>2</sub>	0.05	0.04	0.03	0.03
Br	-	-	-	0.01
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02
BaO	0.01	0.01	-	0.10
Rb <sub>2</sub> O	0.01	0.03	0.02	0.02
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-
燒失量	3.12	13.00	15.79	18.58

## 淨水污泥去化方式

「廢棄物清理法」早於 63 年公布施行，並經數次修正，於 106 年 6 月 14 日華總一義字第 10600072531 號令公布，另於 91 年 1 月 9 日頒布與自來水場淨水污泥處理方式息息相關的「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」。

因此淨水污泥由掩埋場走向一個新的再利用處理方向。隨著環保意識抬頭及相關子法陸續訂定發布施行，各事業亦應對其事業廢水及廢棄物處理設施妥為規設及操作管理，並對其產生之淨水污泥餅應顧及企業形象，除不致污染環境而遭環保單位罰款取締外，應朝資源化技術多方研發及突破法規瓶頸，以降低企業營運成本增加營收並達成環境友善盡企業社會責任。

### (一)淨水污泥餅資源化現況

目前本公司每年自行產製的污泥餅約 13~14 萬噸，若含委外操作高級處理廠(如澄清湖、鳳山、拷潭等給水廠)及淨水程序委外機械脫水的部分，全公司淨水污泥每年大約 18~20 萬噸，現階段本公司污泥餅之最終處置，皆採再利用方式辦理委外處理(除了澎湖離島外)，其廠商資格均依廢棄物清理法及經濟部事業廢棄物再利用管理辦法相關規定核實審查。

本公司淨水處理產生之事業廢棄物之最終處置，現已朝向資源化再利用方向辦理，108 年各區處再利用量數量彙整如圖 1 所示，去化方式概述如下：

1. 無機性污泥(D-0902)
  - (1) 處理業者：當作培養土原料，再利用為培養土。
2. 淨水污泥(R-0909)
  - (1) 再利用為水泥(公告再利用)者有：107~108年台泥蘇澳廠及亞泥花蓮廠為了進行空氣污染源申請，曾有取用清州場及砂婆礑淨水污泥餅進行試燒，但水泥業者較有意願收東部淨水場產生之淨水污泥，對於西部地區意願則不高。
  - (2) 再利用為紅磚(公告再利用)者有：建洲、協福、洪義成、黃隆昌、尚發、瑞鴻泰、豐興、興燊、盛建、嘉品、大合順、興陽及大勝等磚窯廠。
3. 淨水軟化碳酸鈣結晶(R-1208)
  - (1) 再利用作為水泥原料或鋼鐵廠燒結礦原料(公告再利用)者有：中鋼，僅收澄清湖淨水場產出碳酸鈣結晶。
  - (2) 再利用為高壓磚(通案再利用)者有：新豐混凝土公司，收受本公司四區處卓蘭淨水場及七區處鳳山淨水廠產出碳酸鈣結晶。

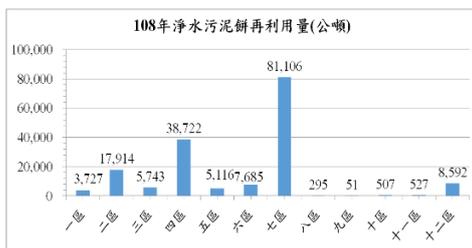


圖 1 本公司 108 年淨水污泥餅再利用數量統計圖

綜上，本公司為更積極、有效輔導與管理公司各區管理處淨水場污泥餅再利用，期能落實資源永續經營及資源回收再利用之重要理念，並為環境

保護與污染防治之工作共同努力，以達到環境資源永續經營之目標，特於 92 年訂定「台灣自來水公司各區管理處淨水場污泥餅再利用管理輔導暨查核辦法」。配合施行後為求完善多次修正為「台灣自來水公司淨水污泥餅處理或再利用輔導管理及查核要點」，其中分別針對處理廠商、清理廠商及再利用廠商不同的性質制定輔導查核表格，並明定廠所、區處及總處的查核頻率落實分級輔導查核。

#### (二)淨水污泥餅資源化技術

配合經濟部 91 年訂定「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」，本公司積極研發與推動淨水污泥的資源化利用，於 91 年辦理「自來水淨水場脫水污泥再利用之可行性研究」等，在相關研究及國外實例推展驗證下，許多資源化再利用技術已十分成熟，成功將淨水污泥之最終處置處理模式由原來的掩埋方式朝向資源化再利用方向辦理辦理，歷年相關淨水污泥再利用資源化相關研究摘要如下：

#### 1. 101 年自來水淨水污泥再利用成輕質骨材之可行性研究：

- (1) 綜合實驗室及量產實驗之試驗結果可知，淨水污泥為不含有害物質之廢棄物，而經高溫燒製成輕質骨材後，更是具有高安定化且無害化的建築材料。由此觀之，淨水污泥實具有開發成為輕質骨材主要原料的潛力，因此建議政府有關部門，對於類似的相關研究與實務開發，應給予獎勵使其提高生產的動能及意願，供應大量輕質骨材，投入工程營建上，從而大量減輕河川砂石的濫採及環境污染。

- (2) 以淨水污泥再利用產製輕質骨材，頗具推動實廠化之經濟可行性，且由工程應用評估結果顯示，淨水污泥製作之輕質骨材符合 CNS 3691「結構混凝土用之輕質粒料」及 CNS 14826「隔熱混凝土用之輕質粒料」之要求。
2. 103~104 年淨水污泥冷結固化再利用之可行性研究：
- (1) 淨水污泥再利用為 CLSM：立順興資源科技股份有限公司與本公司豐原給水廠淨水污泥個案再利用為 CLSM，已核准在案(108 年 3 月 29 日經授工字第 10820407440 號函)，且立順興 109 年得標豐原給水廠污泥餅再利用勞務採購案，將於 109 年度擁有實績案例。
- (2) 淨水污泥再利用為高壓磚：利用各場淨水污泥產製之高壓擠製地磚，其配比之污泥添加量可達水泥用量的 100%~115%，抗壓強度達 232 kgf/cm<sup>2</sup> ~ 309 kgf/cm<sup>2</sup>，且抗彎強度均大於 55 kgf/cm<sup>2</sup>，應可符合工程對高壓地磚這項材料之強度性能要求。
3. 107 年台灣自來水公司淨水污泥餅再利用資源化製成農業資材之可行性研究：
- (1) 根據本研究結果，淨水污泥透過適當處理後整體而言可以增加其導水度及濕團粒穩定度，並促進食用作物及非食用作物之生長表現，本公司淨水污泥餅經適當改良後可有效改善肥份不足情形，並適合做為栽培用土。
- (2) 為使淨水污泥餅能有效管理及達到永續及循環經濟的精神，本研究擬淨水污泥之雜項栽培土品目，其適用範圍為利用自來水場淨水污泥經添加有機質料及化學肥料調整成栽培介質或土壤改良資材，作為育苗、容器栽培、植物栽培介質或綠美化工程植物使用者。
4. 107~108 年利用自來水淨水污泥及電弧爐氧化矽製成 CLSM 可行性研究及手冊製作：
- (1) 本研究製試驗結果發現，淨水污泥與電弧爐氧化矽製成無機聚合 CLSM 實具可行性。且當鹼液 SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O 莫爾比為 1.5 淨水污泥添加量達 25%，並使用 DL 鋼鐵廠之氧化矽製成之無機聚合 CLSM，為最佳之參數。其落沉試驗於 4 小時達直徑 6.4cm，符合早強型 CLSM。抗壓強度於 28 天達 36.8kgf/cm<sup>2</sup>，達到本公司 20-50kgf/cm<sup>2</sup> 之標準。經熱壓膨脹試驗後，氧化矽無膨脹之現象，呈現安定化之結果。
- (2) 未來使用淨水污泥搭配氧化矽製備 CLSM 時，各 CLSM 廠之氧化矽需統一氧化矽來源，避免未來 CLSM 之品質管控及長期監測。
5. 107~108 年淨水污泥產製無筋混凝土之可行性研究：
- (1) 淨水污泥無筋混凝土之材料成本依其設計強度不同而有所差異，林內場者成本約為對應強度之普通混凝土的 78%~91%(140 kgf/cm<sup>2</sup> 級)、84%~99%(175 kgf/cm<sup>2</sup> 級)、80%~92%(210 kgf/cm<sup>2</sup> 級)；南化場者約為對應強度之普通混凝土的

80%~88%(140 kgf/cm<sup>2</sup> 級)、82%~92%(175kgf/cm<sup>2</sup> 級)、86%~93%(210kgf/cm<sup>2</sup> 級)；大滿場者為對應強度之普通混凝土的82%~109%(140kgf/cm<sup>2</sup> 級)、86%~101%(175kgf/cm<sup>2</sup> 級)、85%~91%(210kgf/cm<sup>2</sup> 級)。

- (2) 綜合分析配比試驗數據、經濟分析與量產試驗之結果，利用淨水污泥產製無筋混凝土確實具有量產之可行性與經濟效益，唯仍須多面相對生產廠商與消費大眾進行宣導，提倡淨水污泥產製無筋混凝土之應用性及環保性。

## 結論與建議

- (一) 本公司所屬淨水場淨水污泥餅及原水淤泥，經過毒性特性溶出程序(TCLP)後，其值均遠低於有害事業廢棄物之認定標準，且歷年來總體化學成份，主要成份皆以 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 與 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 為主，另還有其他鐵、鎂、鈣、銅等微量金屬元素每年差異不大，故較為安定，應無危害人體健康及污染環境衛生之虞，因此不符合廢棄物清理法第 2 條之 1 規定，不可認定為廢棄物。
- (二) 近幾年積極辦理淨水污泥餅資源化再利用相關研究，由眾多研究發現，淨水污泥餅資源化再利用具有可觀的可行性，且本身及再利用產品均有市場經濟價值，因此不符合廢棄物清理法第 2 條第一項第四款規定，不可認定為廢棄物。
- (三) 因本公司淨水污泥餅被認定為事業廢棄物，依據經濟部再利用管理辦法規定，若要再利用為非公告所

列之種類，需先申請個案再利用(含試驗計畫)，俟個案通過並實績一年後，才可申請通案再利用，而通案通過並實績二年，才有資格向經濟部申請公告再利用，故最少需要花費 3~5 年時間，常常造成廠商卻步外，繁瑣的申請文件及審查作業，也是造成廠商苦惱的原因。

- (四) 依據相關檢測數據及資源化再利用相關研究，本公司淨水污泥餅較為安定，無污染環境之虞，且具有再利用技術及市場經濟價值，可認定為非屬廢棄物之範疇，屆時，去化方式將更加多元化及降低社會環境成本。
- (五) 本公司淨水污泥餅不論被認定為事業廢棄物與否，落實資源永續經營及資源回收再利用之重要理念，並為環境保護與污染防治之工作共同努力，以達到環境資源永續經營之目標，仍依照「台灣自來水公司淨水污泥餅處理或再利用輔導管理及查核要點」辦理，其中分別針對處理廠商、清理廠商及再利用廠商不同的性質制定輔導查核表格，並明定廠所、區處及總處的查核頻率落實分級輔導查核。

## 文獻

1. 行政院環境保護署，廢棄物清理法。
2. 行政院環境保護署，有害事業廢棄物認定標準
3. 顏聰、陳豪吉，自來水淨水污泥再利用成輕質骨材之可行性研究，台灣自來水股份有限公司研究報告，2012。
4. 顏聰、陳豪吉、黃中和、蔡文博，

淨水污泥冷結固化再利用之可行性研究，台灣自來水股份有限公司研究報告，2014。

5. 黃裕銘、鄒裕民、賴鴻裕、吳明宗、紀雅筑，台灣自來水公司淨水污泥餅再利用資源化製成農業資材之可行性研究，台灣自來水股份有限公司研究報告，2018。
6. 鄭大偉、蔡志達，利用自來水淨水污泥及電弧爐氧化渣製成 CLSM 可行性研究，台灣自來水股份有限公司研究報告，2019。
7. 陳豪吉、黃中和、吳崇豪，淨水污泥產製無筋混凝土之可行性研究，台灣自來水股份有限公司研究報告，2019。