

研商「曾文溪排水十二佃疏洪箱涵(樁號 1K+300~1K+900)新建工程併

辦土石標售」爐石去化再利用會議紀錄

一、 時間：110 年 10 月 4 日(星期一)上午 10 時 00 分

二、 地點：水情中心 2 樓第 2-1 會議室

三、 主持人：陳簡任正工程司世峰

四、 出席單位及人員：詳出席人員簽名冊

五、 主席致詞：(略) 記錄：蔡宏裕

六、 綜合討論：

(一)王委員冠雄：

1. 從土壤柱狀圖，箱涵基礎位置 SPT 為 3~12，且未見是否計算 OCR 過壓密比，是否有必要再作地盤改良。
2. CNS 15311 膨脹率檢試 CV1~CV12，僅 CV2(2.22%) 及 CV3(1.87%) 超標外，有必要全路段做改良嗎？

(二)詹委員明勇：

1. 依據顧問公司提供的基本資料，目前分析的成果至少沒有潛在性的毒性溢出的可能，所以本工程結構物降挖換土的課題就必要著重在「強度」、「膨脹」、「工作度」、「價格」等項目。
2. 過去的研究指出爐渣作為摻料都有膨脹的問題，其處理的方法除依時間條件允許粒料達到膨脹平衡的結果。但在時間不允許的條件下，就會透過物理性(包覆)或化學性(中和)的方式，抑制粒料膨脹的情

形。本工程採拌合地改劑(HSC-301)試圖綜合「包覆」和「中和」的程序去化挖除的爐渣，並藉之作為箱涵構造物的基礎。若顧問公司經由配比檢核和試驗之後，可以滿足預期的強度，不失為一個可行的設計方式。

3.三工區的設計若和一、二工區相同，請黎明公司現地施工結果持續觀測結構物變位或土壤水溢出的情形(水質)。

4.三工區已經離開台江大道，該地是否仍有爐渣，請黎明公司進一步說明。

### (三)李委員德河：

1.本工區早期為魚塭用地，地質軟弱，在此區域上方施做結構物，需注意承載力問題，若承載力不足，則須以地盤改良方式，避免日後結構體沉陷，至於地盤改良有多種方式，建議顧問公司可以比較及分析。

2.有關現地爐渣處理部分，依照目前有在持續研究的計畫顯示，回填轉爐石在現地 20 年以上仍會有持續膨脹的情況，目前較有效的現地轉爐石處理方式有幾種方式。

- (1)以油溶瀝青包覆，阻隔地下水再次與轉爐石產生化學反應
- (2)以適當的現地土壤拌和，保留適當餘裕空間讓轉爐石膨脹

3.就目前顧問公司所提方案中，可發現轉爐石在開挖中，因挖土機挖斗一次性開挖，無法明確分離轉爐石或現地土讓，如同將二者拌合、

此種情況對於後續可保留轉爐石膨脹空間，是有正面幫助。另外目前所提地盤改良劑中主要成分為高細度爐石粉(水淬爐石)，在過去曾有研究對於阻隔水分再次滲入與轉爐石反應亦有正面幫助。

4.因本區域原有地質差且承載力不足，似無法避免做適度的地盤改良，但轉爐石的膨脹是有可能會持續發生，就顧問公司所提方案可見，最優先仍須先將承載力不足部分解決，此對策雖對於防止沉陷及轉爐石膨脹有正面幫助，但轉爐石膨脹之狀況較難掌握，故可考量或在預算允許下，於構造物完成前後增設現地監測儀器，如層別沉陷計及地下水位觀測計，後續若有地盤沉陷或轉爐石膨脹情形發生，可明確釐清原因。

#### (四)王委員金鐘

1.轉爐石鹼-骨材反應是屬於鹼-矽酸鹽反應，方法：

(1)採用波索蘭材料：使用比骨材更加活躍波索蘭材料來搶奪鹼性物質。

(2)固化功能：轉爐石中游離石灰和水產生鹼質結合，促使活躍性波索蘭材料，搶奪鹼性物質、促進膠結作用。

(3)降低鹽基度：以波索蘭材料，減少轉爐石活性。

2.現場作法

(1)工區 1、工區 2 及工區 3 發現有爐渣區域開挖至 2m 深度淋上水灰比 0.5(水淬爐石粉或 HSC-301 地改劑漿體)漿體。

(2)開挖時先將挖除轉爐石粗細粒以水淬爐石粉或HSC-301地改劑

(水灰比0.5)漿體濕裹，待漿體達終凝後再回填。

(3)回填爐渣後再以HSC-301地改劑和現有土壤，作混拌再回填，

經夯實、滾壓達到地盤容許的承載力。

(4)施工若遇1m以上大轉爐石先不動，淋上濕裹漿體達到現場固

化。

(5)以CNS15311粒料受水合作用潛在膨脹試驗，容許膨脹率為

0.5%，採用濕裹法僅能控制膨脹率為0.5%以下，並不是不膨脹，

只能控制膨脹率在0.5%以下。

(6)考慮處理及埋設膨脹計監測膨脹率及水質監測。

## (五)鄧委員勝軒：

1.設計單位考量工址位置屬於軟弱地盤早期之魚塭地，上部構築結構

物(箱涵)加上車輛有反覆載重，設計單位依據現場承載力分析試驗

後，仍有不足狀況，故進行地盤改良有其必要性。

2.依設計單位地盤改良方式，採用之地盤改良劑中之主要成分為高細

度爐石粉(水淬爐石粉HSC-301)，依過往之研究對於阻隔水分再次

滲入與抑制膨脹反應是有幫助。但轉爐石之膨脹是有可能發生，設

計單位基於最優考量承載力不足前提下，可以適當放置監測儀器，

做長期觀測。

3.設計單位採用就地處理既有爐渣問題，不考量外運方式之處理方式，

基於成本效益考量，本委員認為應屬適當作法。

4.本案設計服務費採統包價法，故無增加設計費之動機，純粹以專業提出意見，應屬合理。

5.請加強施工品管與監造。

**(六)陳委員豪吉：**

1.顧問公司所提供之資料顯示，本區域地質條件不佳，地盤承載力不足，要在此區域施做疏洪箱涵，首要應先考量地盤改良與承載力部分。

2.台江大道既有爐渣已存在近 20 年，依據試驗成果資料，仍有局部爐渣膨脹率達到 1.87% 及 2.22%，故此區域爐渣仍有可能再繼續膨脹，且成分可能存在轉爐石及還原渣，若單純是轉爐石其後續膨脹程度應尚可接受，但在還原渣部分，後續情況恐會較明顯，但現況要確實分離此兩種材料，似不可能，故在爐渣處理對策上提供以下建議供參：

(1) 爐渣部分要外運處理費用太高，在經費及廢棄物再利用角度考量，建議可考慮在工區內就地去化，但應適度的先處理。處理方式可考慮將開挖出的爐渣先碎化至 6 分(19mm)以下，並暫置在旁空地，最好可靜置三個月以上，並於期間灑水使其提早反應，降低其活性及膨脹情況。

(2) 就顧問公司所提拌合地改劑後埋設於箱涵基礎下，其深度約為地面下 6 公尺，原則上爐渣若有先碎化與靜置之程序，其膨脹

情況滿足 CNS 15311 膨脹率之要求即可使用，此方式經費較低  
且符合循環經濟。

#### (七)林委員尚儀：

- 1.一般黏土層  $W < 4$ ，砂土層  $N < 10$ ，皆認定為軟弱土層，本案地改除了降低去化爐渣膨脹率增加穩定性外，主要為箱涵座落地盤承載力  $q_a$  之提高，以符合設計規範。
- 2.依基地開挖土層參數，評估超臨界水力坡降  $Ic = \frac{1.9-1}{1+0.9} = 0.47 < 1$ ，於高地下水位時抽水施工，容易造成土砂鬆弛及施工中構造物不穩定，藉由地改改善後施工度應較佳，降低施工中風險。
- 3.因地層差異性，藉由全面性地盤改良，提高地盤承載力( $20\text{kgf/cm}^2$ )，避免因地盤承載力不均勻，衍生構造物之差異沉陷。
- 4.本案爐渣去化地改，並減低原台江大道(一、二期)回填爐渣長期後遺症，創造排水分洪以外之附加效益。
- 5.本案因地改後之施工度佳，有關施工中「抽排水費」、「臨時擋土措施費用」等應可酌量調降。並建議落實爐渣拌合地改劑配比及施工品管檢驗，以及監測回饋驗證。

#### (八)林委員志棟：

- 1.鑽探成果；現地地層分布要為粉土、黏土、砂所組成，地下水位分佈：地下水位高程約分布在 EL.-1.52~EL.-3.37m 處  $N$  值 9，本案一工

區及二工區爐渣為台江大道，於 95 年施工時填築大量爐渣作為基底材料，存在潛在膨脹問題。

2. 試拌後膨脹率試驗報告(CNS 15311) CV1=0.08% CV2=2.22%  
CV3=1.87% CV4-12 < 0.27%，三工區 0k+650-1k+300 膨脹率低不需考慮潛在膨脹問題。

3. 一工區 0k+000-0k+650、二工區 0k+650-1k+300、三工區 1k+300-1k+900 為標案範圍。爐渣去化概估統計表：一工區 19,130m<sup>3</sup>，去化 22,055m<sup>3</sup>；二工區 28,670m<sup>3</sup>，去化 12,200m<sup>3</sup>；三工區 0m<sup>3</sup>，暫以 25,000m<sup>3</sup> 設計數量不需考慮潛在膨脹問題。

4. 北科大熱壓膨脹試驗(CNS1258)試驗成果：游離氧化鈣含量約在 0.9%~2.7%，對照組(工區預拌場天然砂石取樣)膨脹約 0.08% 小於 0.5%。南星計畫-2010 年由中聯資開始進料填築，至今已過十餘年，仍回脹當中 3S <0.5cm 4S <2.5cm 應趨穩定，爐石回填處及周圍採 9 處土樣，爐渣為無毒。

5. 一工區及二工區爐渣去化：現地既有爐渣及 B5 類廢棄物經鑽探採樣研判，爐石預估約 1 萬 1,000m<sup>3</sup>。研判應為原台江大道於 95 年施工時填築大量爐渣作為基底材料，解決對策：採現地處理方式去化(1) 箱涵底拌合改良：可去化約 9,700m<sup>3</sup>，亦可同步改良現地軟弱地質，(2) 既有綠帶復原回填：可去化約 1,300m<sup>3</sup>

- 7.三工區-預定施做標準斷面圖:箱涵尺寸 3.60\*4.90m\*4 回填區長寬 25\*3m, 承載力分析結果, 對於三工區承載力不足, 建議地盤改良。
- 8.請依事業廢棄物再利用管理辦法: 編號八、電弧爐煉鋼爐渣(石) 編號九、感應電爐爐渣(石) 編號十、化鐵爐爐渣(石) 處理現地既有爐渣。
- 9.建議使用水泥劑處理劑(HSC 301), 進行爐渣拌地改劑配比設計, 對於轉爐石反應與膨脹抑制有正面幫助, 也可兼顧開挖面地層的地工承載力, 建議採原方案辦理。

#### (九)吳委員福堃:

1. 爐渣是否可供其他單位或工程再利用, 節省處理費用。
2. 本案箱涵為每 20 公尺單元塊, 以水淬爐石粉膠結固化, 提升地盤承載力, 是否會產生箱涵不均勻沉陷, 請監測箱涵變化。
3. 爐渣固化後, 氧化鈣是否有溶出之疑慮? 是否會汙染地下水?
4. 二工區去化剩餘量約  $16,470\text{m}^3$  爐渣, 為何三工區去化  $25,000\text{m}^3$ ? 請釐清。

#### 七、結論:

1. 本案主要因地質軟弱, 經多方考量在轉爐石異地處理經費遠超過本體工程發包費用, 且經委員指導目前使用地盤改良劑(HSC301)中主要成分為高細度爐石粉(水淬爐石)能有效抑制爐石膨脹, 在兼顧適法性、安全性、環保、防災、資源去化及經濟性, 故維持原

方案，以現地處理方式並拌合 HSC-301 進行地盤改良，後續品質管控、膨脹監測及相關資訊公開，請黎明顧問公司加強辦理。

2. 請黎明顧問公司檢附「曾文溪排水十二佃疏洪箱涵(樁號 1K+300~1K+900)新建工程併辦土石標售」樁號範圍內之承載性...等必要性之相關計算書。
3. 為提升爐石拌合改良劑施工品質，惠請本局工務課邀請教授現場指導，俾利工進。
4. 請黎明顧問公司吸取一、二工區經驗，使其樁號 1K+300~1K+900 內設計能更加妥適且對居民影響需再加強溝通，俾利工進。

#### 八、散會(上午 12 時 00 分)

(以下空白)

研商「曾文溪排水十二佃疏洪箱涵(樁號 1K+300~1K+900)新建工程併  
辦土石標售」爐石去化再利用會議  
出席人員簽名冊

主辦單位：經濟部水利署第六河川局

時 間	110年10月4日(星期一) 時間：10:00~	地點	水情中心2樓第2-1會 議室
主持 人	陳也峰	紀錄	蔡宏裕
出席 人 員	單位	職稱	簽 名
	1 王冠雄委員	專家學者	王冠雄
	2 林志棟委員	專家學者	林志棟
	3 王金鐘委員	專家學者	王金鐘
	4 詹明勇委員	專家學者	詹明勇
	5 林尚儀委員	專家學者	林尚儀
	6 鄧勝軒委員	專家學者	鄧勝軒
	7 李德河委員	專家學者	李德河
	8 陳豪吉委員	專家學者	陳豪吉
	9 張偉哲委員	專家學者	張偉哲
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		

研商「曾文溪排水十二佃疏洪箱涵(樁號1K+300~1K+900)新建工程併辦土石標售」爐石去化再利用會議

出席人員簽名冊

主辦單位：經濟部水利署第六河川局

時 間	110年10月4日(星期一) 時間：10:00~		地點	水情中心2樓第2-1會議室
出席人 席 位 人 員	單位	職稱	簽名	
	16 經濟部水利署			
	17			
	18			
	19 中聯資源股份有限公司			
	20			
	21 黎明工程顧問股份有限公司	協理		
	22	經理		
	23			
	24			
備註	25			
	26 經濟部水利署第六河川局			
	27	課長		
	28			
	29			
總計	30		 	