

出國報告（出國類別：考察）

赴日本洽商嬰幼兒商品相關業務合作暨水泥標準及檢驗技術考察

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：賴組長俊杰、楊科長禮源、林技士瑞陽

派赴國家：日本

出國期間：108 年 10 月 15 日至 10 月 19 日

報告日期：109 年 1 月 8 日

摘要

本次赴日本考察行程可分為「水泥標準及檢驗技術」及「嬰幼兒商品管理」兩部分，分述如下：

水泥標準及檢驗技術：

為創造經濟與環保雙贏並接軌國際，蔡英文總統已宣示「要讓臺灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源」，政府更將它列為「五加二產業創新」政策之一，其中「循環經濟」部分應確保二次料或再利用產品品質(標準及檢驗)及建立監督機制(管理方式)之目標。近期國內水泥業循環經濟開始逐漸加速發展，隨著水泥原料逐漸複雜化，製程及檢驗上有新的因子出現，易造成標準適用之困擾，故瞭解先進國家之作法，觀摩國外水泥業循環經濟發展之情形、相對應之產品管理方式、標準修正及檢驗方法的改變實屬必要。本次水泥標準及檢驗技術考察部分，行程規劃即赴日本水泥協會及相關水泥廠進行觀摩，針對水泥製程在循環經濟之貢獻、日本水泥中氯離子含量限值及氯離子檢驗方式等面向進行參訪，期能將日本在水泥製程與循環經濟之鏈結及發展經驗帶回臺灣，供作水泥國家標準修訂及水泥商品管理之參考及依據。

嬰幼兒商品管理：

鑑於嬰幼兒乃國家重要保護對象，本局已將嬰幼兒商品之強制檢驗列為未來之工作重點項目，為強化臺日嬰幼兒商品未來檢驗業務符合性評鑑相互承認，推動本局嬰幼兒商品指定試驗室(財團法人台灣玩具暨兒童用品研發中心)與一般財團法人日本文化用品安全試驗所(MGSL)研商推動雙方測試報告數據接受，以及強化雙方檢測技術人員交流事宜，並促進臺日雙方貿易便捷化。另拜會一般財團法人玩具協會(ST)，瞭解其驗證運作及日本 ST 標章管理制度，評估未來可擴及之合作議題。

目錄

壹、背景.....	1
一、水泥標準及檢驗技術—背景.....	1
二、嬰幼兒商品管理—背景.....	2
貳、行程安排.....	3
參、工作紀要.....	4
一、日本水泥協會—參訪摘要.....	4
二、太平洋水泥公司埼玉廠-參訪摘要	13
三、晴海小野田混凝土製造廠—參訪摘要.....	16
四、財團法人日本文化用品安全試驗所(MGSL)—研商合作事宜.....	18
五、日本一般社團法人玩具協會(JTA)—評估未來可合作議題.....	23
肆、結論及建議.....	27
一、水泥標準及檢驗技術.....	27
二、嬰幼兒商品管理.....	28
伍、參考資料.....	29

表目錄

表 1：赴日本考察行程表.....	3
表 2：我國已公告為應施檢驗之兒童用品清單.....	21
表 3：我國社會所關注 32 種兒童產品安全	21
表 4：中日兒童用品管理現況比較一覽表.....	22

圖目錄

圖 1：日本水泥協會	4
圖 2：日本水泥中氯離子歷年平均值及最大值統計圖.....	6
圖 3：日本替代原料及替代燃料使用情形(2011-2017 年)(單位：千噸)	7
圖 4：日本替代原料及替代燃料使用情形(1990-2018 年)(單位：千噸)	8
圖 5：日本工業標準 JIS R 5210：2009 氯離子含量規範	9
圖 6：水泥中氯離子自動滴定儀.....	10
圖 7：日本水泥協會檢驗人員示範水泥中氯離子檢測.....	11
圖 8：滴定用之鍍硫電極.....	11
圖 9：日本執行水泥砂漿試樣填充所使用儀器.....	12
圖 10：於日本水泥協會實驗室參訪照片	12
圖 11：日本水泥協會檢驗人員介紹 ICP 測定重金屬元素	12
圖 12：日本水泥協會檢驗人員示範水泥抗壓強度檢驗.....	13
圖 13：太平洋水泥埼玉廠.....	13
圖 14：Applied kiln System 流程示意圖.....	15
圖 15：與太平洋水泥公司埼玉廠同仁進行議題討論.....	15
圖 16：與太平洋水泥公司埼玉廠同仁合影.....	16
圖 17：晴海小野田混凝土製造廠.....	16
圖 18：混凝土水溶性氯離子儀器操作流程示意圖.....	17
圖 19：於晴海小野田混凝土廠內參觀.....	18
圖 20：與晴海小野田混凝土廠同仁進行議題討論.....	18
圖 21：日方自願性 SG (Safety Goods) 標章.....	23

壹、背景

一、水泥標準及檢驗技術—背景

創造經濟與環保雙贏並接軌國際，蔡英文總統已宣示「要讓臺灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源」，政府更將它列為「五加二產業創新」政策之一，其中「循環經濟」部分應確保二次料或再利用產品品質(標準及檢驗)及建立監督機制(管理方式)之目標。在循環經濟政策的鼓勵之下，水泥產業也逐漸轉型，由於焚化廠的垃圾焚燒灰其成分與水泥生料黏土質原料的成分極為相似，可運用水泥廠製造過程中溫度高達 1,450°C 的水泥旋窯，將垃圾焚燒灰搭配其他生料燒製成水泥，可降低生料(如石灰石)開採量，亦減輕廢棄物對環境帶來的負擔，並達到節約能源及實現循環再利用之願景。

隨著原料來源逐漸複雜化，水泥製程及檢驗上有新的因子出現，逐漸造成標準適用之困擾，目前國家標準水泥氯離子含量限制在 200ppm 內，使廢棄物處理量受到很大限制。考量國際間水泥中氯離子含量限值，大陸(GB)為 600 ppm，歐盟(EN)為 1000 ppm，日本(JIS)為 350 ppm，我國現行標準氯離子含量限值為 200 ppm，導致水泥廠可處理之廢棄物數量相對變少，循環經濟推動受到很大的限制。故水泥業有提高氯離子含量限值之需求，以促進水泥產業投入循環經濟之發展。

然而研究指出，混凝土中過量氯離子易導致鋼筋腐蝕，而水泥為混凝土主要原材料之一，若調高水泥中氯離子含量限值，將影響到建築物結構耐久性及安全，故應有更嚴謹試驗報告佐證，不宜貿然調升。當水泥氯離子含量限值提高，其他混凝土原材料中的氯離子含量勢必下降，此將增加混凝土原料管制之困難，亦有增加混凝土生產成本之顧慮，進而將導致諸多爭議產生。

我國水泥業循環經濟發展尚在起步階段，因此先觀摩先進國家之發展經驗實屬必要，綜觀在「水泥產業循環經濟」推動較成功且生活型態與台灣相似者當屬日本，國內雖有多次赴日考察，但重點多對於政策面及水泥產業轉型之考察，對

於「水泥產品標準及檢驗技術」可供循證政策之領域著墨較少，因此瞭解先進國家之作法，觀摩國外水泥業在循環經濟發展情形、相對應之產品管理方式、標準修正及檢驗方法改變等方向實屬必要，期能將日本在水泥製程與循環經濟之鏈結及發展經驗帶回臺灣，供作水泥國家標準修訂及水泥商品管理之參考及依據。

二、嬰幼兒商品管理—背景

鑑於嬰幼兒乃國家重要保護對象，本局已將嬰幼兒商品之強制檢驗列為未來之工作重點項目，為強化臺日嬰幼兒商品未來檢驗業務符合性評鑑相互承認，推動本局嬰幼兒商品指定試驗室(財團法人台灣玩具暨兒童用品研發中心)與一般財團法人日本文化用品安全試驗所(MGSL)研商推動雙方測試報告數據接受，以及強化雙方檢測技術人員交流事宜，並促進臺日雙方貿易便捷化。另拜會一般財團法人玩具協會(ST)，瞭解其驗證運作及日本 ST 標章管理制度，評估未來可擴及之合作議題。

貳、行程安排

表 1：赴日本考察行程表

日期	時間	工作重點	地點	與會單位及人員名單
10月15日 (星期二)	上午	去程(臺北-東京；水泥標準及檢驗技術業務)	臺北-東京	1. 水泥標準及檢驗技術考察：本局第二組賴俊杰組長、花蓮分局林瑞陽技士、財團法人石材暨資源產業研究發展中心唐政宏組長、台灣區水泥同業公會所屬會員代表(台灣水泥股份有限公司陳光熙協理及張耀元襄理；亞洲水泥股份有限公司詹忠榮股長) 2. 嬰幼兒商品管理考察：本局第二組賴俊杰組長及楊禮源科長、財團法人台灣玩具暨兒童用品研發中心李鳳翱董事長及吳旻彥課長
	下午	水泥標準及檢驗技術業務：拜會日本水泥協會，瞭解日本水泥檢驗標準、檢驗方式、政策面管理及產業現況等實務執行資訊。	東京(北區)	
10月16日 (星期三)	整日	水泥標準及檢驗技術業務：參訪太平洋水泥公司埼玉廠，瞭解公司水泥循環製程概況、技術面及管理相關議題	埼玉縣	
10月17日 (星期四)	整日	1. 水泥標準及檢驗技術業務：參訪拜會晴海小野田混凝土製造廠，瞭解公司水泥(混凝土)循環製程概況、技術面及管理議題 2. 嬰幼兒商品管理業務：去程(臺北-東京；嬰幼兒用品業務)	1. 東京 2. 臺北-東京	
10月18日 (星期五)	上午	1. 嬰幼兒商品管理業務：拜會一般財團法人日本文化用品安全試驗所(MGSL)總部，研商雙方嬰幼兒用品測試報告數據接受。 2. 水泥標準及檢驗技術業務：返程(臺北-東京)	1. 東京(墨田區) 2. 臺北-東京	
	下午	1. 拜會 MGSL 東京試驗室，評估日本嬰幼兒用品檢測技術與我國標準之等效性 2. 拜會一般財團法人玩具協會(JTA)，評估未來可合作議題	東京(墨田區)	
10月19日 (星期六)	整日	返程(東京-臺北；嬰幼兒商品管理業務)	東京-臺北	

參、工作紀要

一、日本水泥協會—參訪摘要

(一)單位介紹

日本水泥協會〔Japan Cement Association(JCA)〕成立於 1948 年，為日本 17 家主要水泥製造商所組成，為日本水泥業界與政府之間的溝通橋樑，協會主要任務概述如下：

1. 協助制訂及修改 JIS 標準，促進水泥標準符合產業發展現況及與國際接軌。
2. 從事水泥品質調查及檢驗，定期從日本各地水泥廠取樣並做試驗，為日本水泥品質之認證單位。
3. 定期舉辦水泥檢驗技術能力比對試驗。
4. 製作及販賣水泥相關標準試驗材料。
5. 辦理水泥技術研討會、論文比賽等，收集海內外技術情報。



圖 1：日本水泥協會

(二)主要會面人員

1. 高橋 俊之：日本水泥協會王子研究所 所長
2. 小林 幸一：日本水泥協會王子研究所 博士

(三)本次與日本水泥協會交流重點及探討

本局於考察前向日本水泥協會提出有關水泥業循環經濟發展及歷程之議題，並根據日方回答及討論後彙整出以下重點：

Q1：日本水泥中氯離子限量值從 200 ppm 提升至 350 ppm 之時空背景、原因及依據？

A1:

- (1) 為協助及配合日本政府提高廢棄物再利用處理量，日本於 2003 年將 JIS R 5210 「ポルトランドセメント」中普通卜特蘭水泥(相當於我國 I 型水泥)氯離子標準值從 $\leq 0.02\%$ 修訂為 $\leq 0.035\%$ 。(即 ≤ 200 ppm 修訂為 ≤ 350 ppm)
- (2) 氯離子限量值修正案是參考 ISO 的歐洲臨時標準草案 (ENV 197-1 : 1992 「Cement - Composition, Specifications And Conformity Criteria - Common Cements」，其中規定水泥中氯離子含量限值為 $\leq 0.10\%$ 。為配合日本政府，並在循環經濟做出貢獻，增加廢棄物資源化再利用之使用量，故而調整水泥中的氯離子含量。

Q2：日本水泥中氯離子限量值從 200 ppm 提升至 350 ppm 之相關實驗資料?

A2：

- (1) 日本之水泥中氯離子標準為何未依歐規標準修改為 $\leq 0.10\%$ ，是考慮到調高將影響到混凝土中水溶性氯離子的釋出量(其標準值為 ≤ 0.30 kg/m³)，故未將水泥中的氯離子含量修改為 $\leq 0.10\%$ 。但據日本水泥協會闡述，如水泥中的氯離子量為 $\leq 0.05\%$ ，可以觀察到混凝土中水溶性氯離子釋出值為 ≤ 0.30 kg/m³以下，是“沒有特別的問題”。
- (2) 根據混凝土中水溶性氯離子規定，將其規定為 ≤ 0.30 kg/m³。日本水泥協會嘗試使用海砂添加於混凝土中，並進行了混凝土中水溶性氯離子試驗，其結果平均值為 0.055 kg/m³。發現混凝土中水溶性氯離子實際

含量為規定總量之 18% ($0.055/0.3=0.183$)。故研判水泥中氯離子限量值的少量調升對於混凝土中水溶性氯離子影響不大(日方婉拒提供實驗資料)。

Q3：日本水泥中氯離子含量值於修改規範前後之歷年數據？

A3：

- (1) 在 2003 年日本水泥氯離子限量值在標準修改以前，氯離子平均約為 100ppm，最大值約在 150 ppm 左右。
- (2) 在 2003 年日本水泥氯離子限量值標準修改以後，氯離子平均約為 150 ppm，最大值約在 250 ppm 左右。

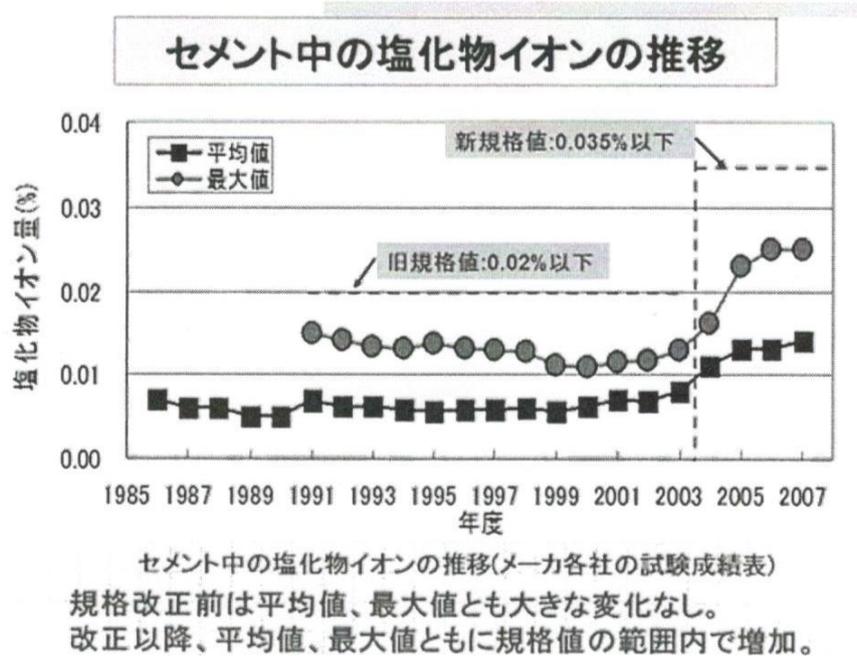


圖 2：日本水泥中氯離子歷年平均值及最大值統計圖

Q4：日本水泥業使用替代原料及替代燃料之情形？

A4：

- (1) 日本水泥業有效利用了各種廢物和副產品作為原材料和熱能，每年約再利用 2800 萬噸之廢棄物。
- (2) 在 1450°C 的高溫下，廢棄物中戴奧辛和其他有害物質也會分解，除水泥業外沒有其他行業可以處理如此大量的廢棄物，並且不會產生二

次廢棄物。水泥業在日本幫忙減緩了廢棄物處理問題，並為水壩和道路等基礎設施建設提供了安全的建築材料。

- (3) 在水泥的生產過程，如果是氮含量高的廢棄物材料，則會對生產過程和產品產生不利影響，因此不被使用作為水泥原料和燃料的替代品。
- (4) 凡經認可的廢棄物替代品，將依日本廢棄物管理法的程序再利用及依法紀錄，水泥廠依照配比控制進行再利用。
- (5) 日本水泥業生產水泥之廢棄物再利用比例從 1990 年的 25% 逐漸上升至 2010 年~2018 的 46%~48%，廢棄物處理量增加 2 倍以上。

種 類	主な用途	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
石炭灰	原料、混合材	6,703	6,870	7,332	7,407	7,600	7,597	7,750
高炉スラグ	原料、混合材	8,082	8,485	8,995	8,065	7,301	7,434	7,398
汚泥、スラッジ	原料	2,673	2,987	3,206	2,970	2,933	3,052	3,255
副産石こう	原料(添加材)	2,158	2,286	2,401	2,320	2,225	2,149	2,179
建設発生土	原料	1,946	2,011	2,407	2,598	2,278	1,850	1,823
燃えがら(石炭灰は除く)、ばいじん、ダスト	原料	1,394	1,505	1,405	1,441	1,442	1,534	1,524
非鉄鉱滓等	原料	675	724	770	723	722	757	795
廃プラスチック	熱エネルギー	469	479	518	595	576	623	643
木くず	熱エネルギー	586	633	657	696	705	642	543
鋳物砂	原料	526	492	461	454	429	409	446
製鋼スラグ	原料	446	410	423	421	395	405	374
廃油	熱エネルギー	264	273	273	264	293	324	314
廃白土	原料、熱エネルギー	246	253	273	275	311	287	287
再生油	熱エネルギー	192	189	186	171	179	195	209
ガラスくず等	原料	149	143	148	157	129	141	130
廃タイヤ	原料、熱エネルギー	73	71	65	58	57	69	63
肉骨粉	原料、熱エネルギー	64	65	63	58	57	57	59
RDF、RPF	熱エネルギー	51	50	55	54	37	35	37
ポタ	原料、熱エネルギー	0	0	0	0	0	0	0
その他	-	376	595	626	485	382	438	502
合計		27,073	28,523	30,265	29,212	28,053	27,997	28,332
セメント生産高		57,426	59,310	62,241	60,956	59,074	59,114	60,202
セメント1 t 当たりの使用量 (kg/t)		471	481	486	479	475	474	471

注1.「汚泥・スラッジ」は下水汚泥を含む。注2.「石炭灰」は電力業界以外の石炭灰を含む。注3.「その他のセメント」用は含まれていない。

圖 3：日本替代原料及替代燃料使用情形(2011-2017 年)(單位：千噸)

(單位:千t)

種類	主な用途	1990年度	2000年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
高炉スラグ	原料、混合材	12,213	12,162	7,408	8,082	8,485	8,995	8,065	7,301	7,434	7,398	7,852
石炭灰	原料、混合材	2,031	5,145	6,631	6,703	6,870	7,332	7,407	7,600	7,597	7,750	7,681
汚泥、スラッジ	原料	341	1,906	2,627	2,673	2,987	3,206	2,970	2,933	3,052	3,255	3,267
副産石こう	原料(添加材)	2,300	2,643	2,037	2,158	2,286	2,401	2,320	2,225	2,149	2,179	2,229
建設発生土	原料	—	—	1,934	1,946	2,011	2,407	2,598	2,278	1,850	1,823	1,531
燃えがら(石炭灰は除く、 ばいじん、ダスト)	原料	468	734	1,307	1,394	1,505	1,405	1,441	1,442	1,534	1,524	1,530
非鉄鉱滓等	原料	1,559	1,500	682	675	724	770	723	722	757	795	811
廃プラスチック	熱エネルギー	0	102	445	469	479	518	595	576	623	643	718
木くず*	熱エネルギー	7	2	574	586	633	657	696	705	642	543	517
鋳物砂	原料	169	477	517	526	492	461	454	429	409	446	455
製鋼スラグ	原料	779	795	400	446	410	423	421	395	405	374	387
廃油	熱エネルギー	90	120	275	264	273	273	264	293	324	314	335
廃白土	原料、熱エネルギー	40	106	238	246	253	273	275	311	287	287	264
再生油	熱エネルギー	51	239	195	192	189	186	171	179	195	209	223
ガラスくず等	原料	0	151	111	149	143	148	157	129	141	130	152
廃タイヤ	原料、熱エネルギー	101	323	89	73	71	65	58	57	69	63	70
肉骨粉	原料、熱エネルギー	0	0	68	64	65	63	58	57	57	59	60
RDF、RPF	熱エネルギー	0	27	48	51	50	55	54	37	35	37	40
ボタ	原料、熱エネルギー	1,600	675	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	—	14	253	408	376	595	626	485	382	438	502	459
合計	—	21,763	27,359	25,995	27,073	28,523	30,265	29,212	28,053	27,997	28,332	28,583
セメント生産高		86,849	82,373	55,903	57,426	59,310	62,241	60,956	59,074	59,114	60,202	60,074
セメント1t当たりの使用量(kg/t)		251	332	465	471	481	486	479	475	474	471	476

圖 4：日本替代原料及替代燃料使用情形(1990-2018 年)(單位：千噸)

Q5：日本各型水泥之氯離子限量值為何？其他型水泥為何未調升氯離子限量值？

A5:

- (1) 日本於 2003 年僅有普通卜特蘭水泥(即我國之 I 型水泥)由 200 ppm 升到 350 ppm，其他型水泥維持於 200 ppm。
- (2) 日本其他種類水泥並未升到 350 ppm，皆維持於 200 ppm。
- (3) 原因為普通卜特蘭水泥為水泥生產大宗，適合用於廢棄物再利用之生產，而其他種類水泥在應用上有專門用途，也不宜調整氯離子限量值。

品質	普通 卜特蘭水泥		普通 卜特蘭水泥 (低鹼)		早強 卜特蘭水泥		早強 卜特蘭水泥 (低鹼)		超早強 卜特蘭水泥		超早強 卜特蘭水泥 (低鹼)			
	密度 g / cm ³	-----		-----		-----		-----		-----		-----		
比表面積cm ² /g	2500以上		2500以上		3300以上		3300以上		4000以上		4000以上			
凝結 時間	初凝min	60以上		60以上		45以上		45以上		45以上		45以上		
	終凝h	10以下		10以下		10以下		10以下		10以下		10以下		
穩定性	壓餅法	良		良		良		良		良		良		
	Le Chatelier 方法	10以下		10以下		10以下		10以下		10以下		10以下		
抗壓 強度 N / mm ²	1 d	-----		-----		10.0以上		10.0以上		20.0以上		20.0以上		
	3d	12.5以上		12.5以上		20.0以上		20.0以上		30.0以上		30.0以上		
	7d	22.5以上		22.5以上		32.5以上		32.5以上		40.0以上		40.0以上		
	28d	42.5以上		42.5以上		47.5以上		47.5以上		50.0以上		50.0以上		
水合熱 J / g	7d	-----		-----		-----		-----		-----		-----		
	28d	-----		-----		-----		-----		-----		-----		
化學 成分 %	氧化鎂	5.0以下		5.0以下		5.0以下		5.0以下		5.0以下		5.0以下		
	三氧化硫	3.5以下		3.5以下		3.5以下		3.5以下		4.5以下		4.5以下		
	燒失量	5.0以下		5.0以下		5.0以下		5.0以下		5.0以下		5.0以下		
	鹼含量	0.75以下	0.60以下		0.60以下		0.75以下	0.60以下		0.60以下	0.75以下		0.60以下	
	氯離子	0.035以下		0.035以下		0.02以下		0.02以下		0.02以下		0.02以下		

圖 5：日本工業標準 JIS R 5210：2009 氯離子含量規範

Q6：水泥使用廢棄物作為替代原料及替代燃料後，是否有增加水泥品質之管制項目？於 JIS 規範中對於水泥中重金屬檢測方法及標準限值為何？

A6：

- (1) 當將廢料作熟料的原料時，日本的水泥廠在每個過程中都對這些物料進行高精度管理，以穩定水泥品質。並在生產過程中不斷調整參數，使生產的水泥能符合 JIS 質量標準要求。
- (2) 為因應水泥中重金屬之管制需求，日本水泥工業制定水泥中水溶性六價鉻含量的管制要求(其中水溶性六價鉻的最大含量為 20 mg/kg)。水泥的水溶性六價鉻含量應通過水泥協會標準測試方法 JCAS I-51:1981 「セメント及びセメント原料中の微量成分の定量方法」測量結果規定。

(四) 觀摩日本之水泥中氯離子檢測方式

本次行程於日本水泥協會王子實驗室現場觀摩日本之水泥中氯離子檢測方式，其檢測參考方法為 JIS R 5202：2015「セメントの化学分析方法」第 18 節【塩素の定量方法】，為取定量之水泥，添加硝酸及水加熱溶解後，如有硫化物之干擾則需另外添加適量之過氧化氫與之共同煮沸溶解，至冷卻後以自動滴定儀進行滴定，與 CNS 1078「水硬性水泥化學分析法」第 25 節比對，檢測方式有以下特色：

1. 所使用氯離子檢測儀器為 HIRANUMA TITSTATION TS-1700，滴定硝酸銀為採取自動滴定方式，並以自動電位偵測器偵測滴定終點。
2. 所使用儀器具**自動進樣功能**，每次可自動分析數十件樣品，以達提升檢驗效率之目的。
3. 為避免儀器本身方法偵測極限影響，以 STD ADDITION 方式額外添加已知濃度氯離子進行檢測。
4. 採用鍍硫電極，具有避免硫化物干擾之優點。



圖 6：水泥中氯離子自動滴定儀

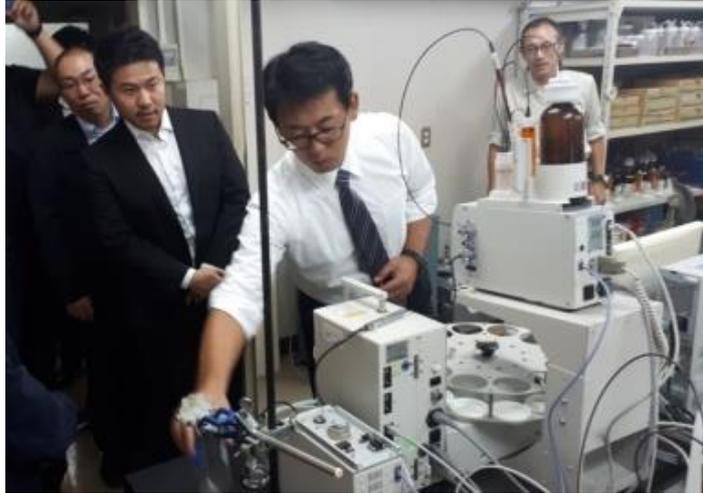


圖 7：日本水泥協會檢驗人員示範水泥中氯離子檢測



圖 8：滴定用之鍍硫電極

(五) 現場觀摩日本之水泥物性及化性檢驗

日本水泥協會每年針對各水泥廠生產之水泥進行品質檢驗工作，擁有完整之水泥化性及物性檢驗技術及儀器設備，本次於水泥物性檢驗參觀時，其中日本水泥協會人員介紹了一款砂漿試樣自動填充裝置(型號：CF-1033)，該裝置是利用振動將水泥砂漿試樣壓實及填充裝置，以製作試樣提供後續進行抗壓強度試驗。本儀器之前處理模式已列入 JIS 標準中作該試驗之指定使用，與目前我國水泥砂漿製作以人工手搗按壓方式(參考 CNS 1010)製作試樣(沿用 ASTM 標準手法)比較，有以下優點：

1. 水泥砂漿試樣以自動化填充，可提升檢驗效率。

2. 機器取代人工，可避免操作人員前處理手法不一產生之誤差。



圖 9：日本執行水泥砂漿試樣填充所使用儀器



圖 10：於日本水泥協會實驗室參訪照片



圖 11：日本水泥協會檢驗人員介紹 ICP 測定重金屬元素



圖 12：日本水泥協會檢驗人員示範水泥抗壓強度檢驗

二、太平洋水泥公司埼玉廠-參訪摘要

(一) 單位介紹：

日本太平洋水泥公司之水泥產量占日本市場 39.3%，為日本最大水泥生產企業。該公司以水泥、資源及環保做定位，致力為循環經濟作貢獻。此次拜訪之太平洋水泥公司埼玉廠位於埼玉縣日高市(人口約 56,000 人)，該廠最大特色之一為利用水泥旋窯，每年處理日高市 1.5 萬噸家庭垃圾，當廢棄物進入水泥旋窯燃燒後，可燃的有機物可以提供水泥製程所需的熱量；而不可燃的無機物會融入水泥礦物結晶中安定化，屬於廢棄物的最終處理，不會再產生額外的廢渣，可說是最環保的廢棄物處理方式，除家庭垃圾之外，亦協助處理事業廢棄物再製成水泥，該廠每一噸生產的水泥裡面大概有將近四百五十公斤左右的副產物原物料。



圖 13：太平洋水泥埼玉廠

(二)主要會面人員

1. 前川 修一：太平洋水泥公司琦玉廠 廠長
2. 川上 義洋：太平洋水泥公司琦玉廠業務部 部長
3. 橫山 義紀：太平洋水泥公司琦玉廠製造部 部長
4. 中川 琢磨：太平洋水泥公司琦玉廠業務部總務課 課長

(三)太平洋水泥循環經濟製成概況

本局於考察前向太平洋水泥琦玉廠提出與水泥業循環經濟相關之交流議題，並根據參訪過程及討論彙整出以下重點及特色：

1. 琦玉廠使用廢棄物再製成水泥，其宗旨為廢棄物必須不會對水泥品質、製程及周邊環境造成不良影響，同時每三個月會對廢棄物進行化學成分之分析，作為允收與否之依據。
2. 水泥生料來源若使用氯離子過高之原料，會對於製程管路及設備產生不良影響。
3. 目前太平洋水泥公司琦玉廠所生產之水泥成品氯離子含量約為 260 ppm。
4. 許多工業所產生之廢棄物與水泥的主要成分類似，可由水泥廠直接利用於生產水泥，且水泥廠協助處理廢棄物優勢為製造及鍛燒過程中不會產生二次廢棄物，加上高溫使得燃燒完全，不會產生戴奧辛等問題，有效利用廢棄物為原料，不僅節省了自然資源，亦緩解日本垃圾掩埋場短缺的問題。

(四) Applied kiln System

原太平洋水泥琦玉廠擁有兩座水泥窯進行水泥生產，但因日本水泥需求量逐年下降，從一億噸逐漸掉到了六千萬噸，故將其中一座水泥窯改制成 Applied kiln System，每年處理日高市 1.5 萬噸家庭垃圾，當垃圾收集來之後進行分碎，投入經改造之水泥旋窯內進行好氧發酵(Aerobic Fermentation)，於水泥旋窯內發酵至少三天之前處理後，取出進行篩選及破碎，並投入下一座用於水泥生產之旋窯中，與其他水泥生料內進行窯燒，過程中產生之氣體拿來做為燃料，固體廢棄物的部分就做為原料及燃料，此將水泥旋窯中改成可

好氧醱酵之前處理系統，稱之為 Applied kiln System。

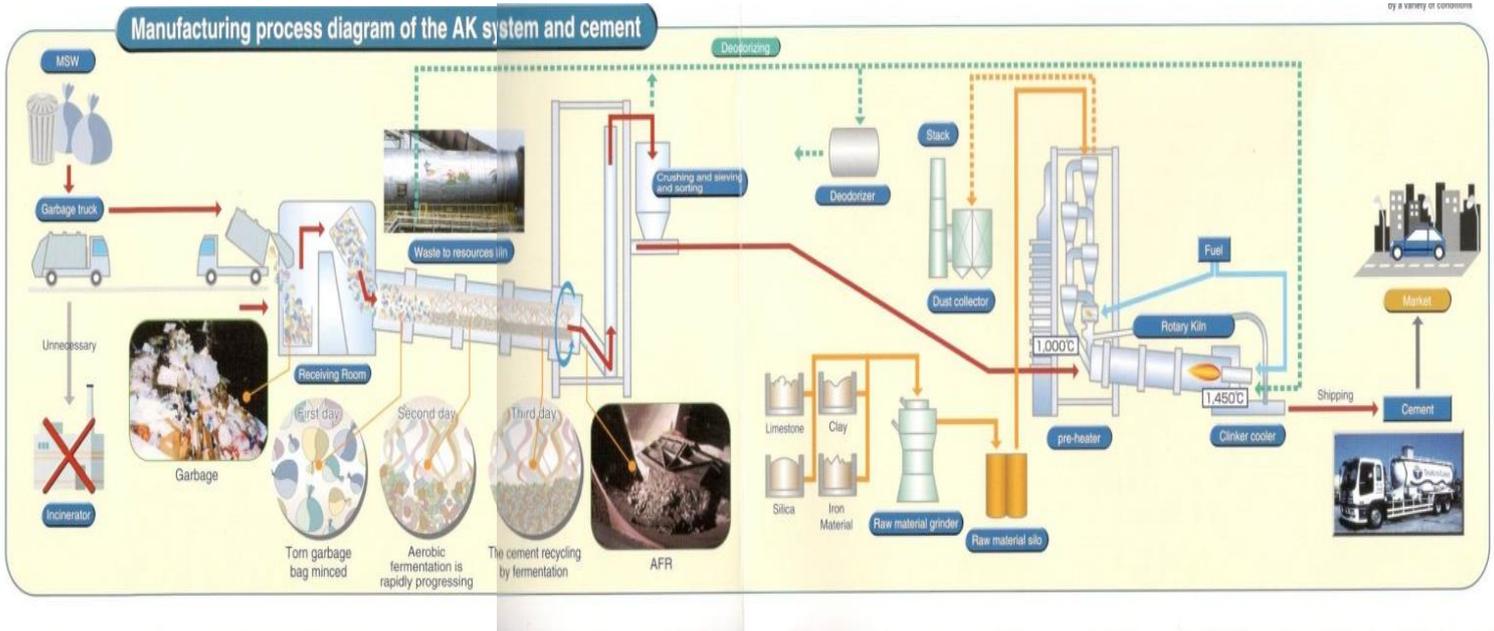


圖 14：Applied kiln System 流程示意圖



圖 15：與太平洋水泥公司埼玉廠同仁進行議題討論

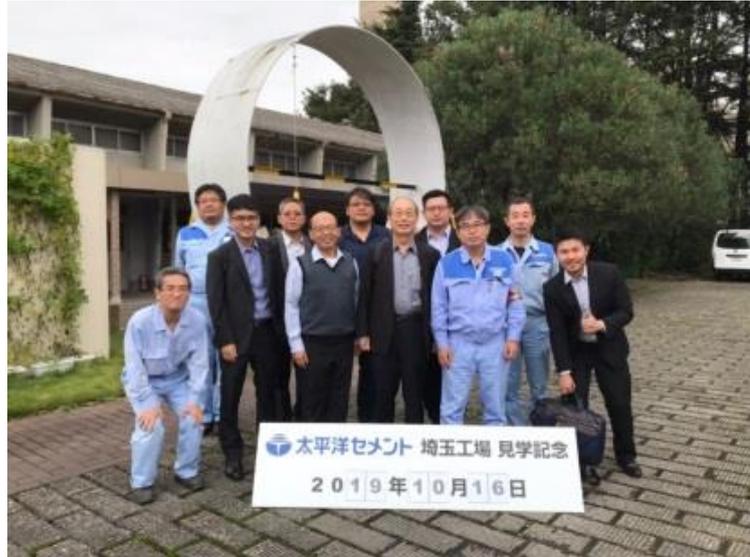


圖 16：與太平洋水泥公司埼玉廠同仁合影

三、晴海小野田混凝土製造廠—參訪摘要

(一) 單位介紹：

晴海小野田混凝土製造廠為太平洋水泥公司旗下之現代化混凝土廠，位於東京近郊，成立逾一甲子，具專業且豐富之品管經驗，工廠設備位於建築物內，以最大程度地減少灰塵和噪音，為全封閉式生產環境，海上直接輸送混凝土原料中所需之水泥、骨材等原料，預拌混凝土必須在攪拌後 90 分鐘內在施工現場卸貨。



圖 17：晴海小野田混凝土製造廠

(二) 主要會面人員

1. 取訪 一廣：晴海小野田混凝土製造廠 廠長
2. 相原 一裕：晴海小野田混凝土製造廠 副廠長

(三) 混凝土中水溶性氯離子含量標準比較

本局於考察前向混凝土廠提出希望探討混凝土中水溶性氯離子檢測概況之相關交流議題，並根據參訪過程及討論彙整出以下重點及特色：

1. 該廠生產混凝土種類有通用混凝土、輕量混凝土、高強度混凝土和超高強度混凝土(29000 psi)等等，每批出廠之混凝土皆會檢測水溶性氯離子，檢測值皆低 $< 0.1 \text{ kg/m}^3$ 。
2. 新拌混凝土水溶法氯離子之檢測方法，主要以抽取新拌混凝土之**浮水量**測其**氯離子濃度**，該場所使用儀器(SALMATE-100)進行混凝土中水溶性氯離子檢測方式，將試樣置於酸性緩衝液中進行電解，使銀離子溶解與氯離子結合，形成氯化銀白色沉澱物。當氯離子結合完畢及過量的銀離子產生時即達終點，計算電流之變化得出氯離子濃度。

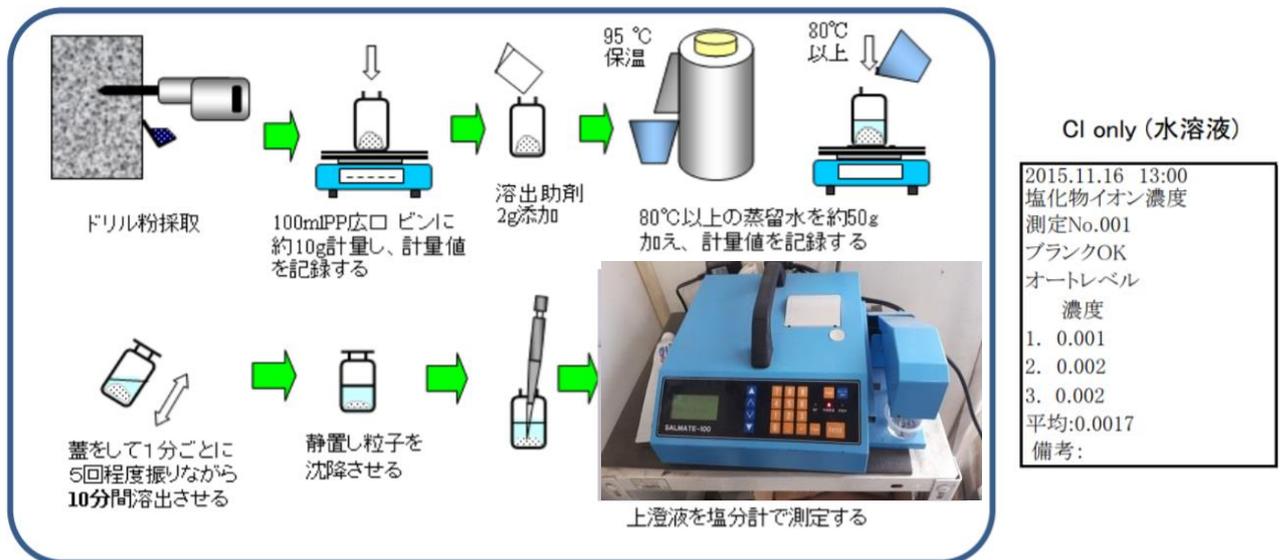


圖 18：混凝土水溶性氯離子儀器操作流程示意圖



圖 19：於晴海小野田混凝土廠內參觀



圖 20：與晴海小野田混凝土廠同仁進行議題討論

四、財團法人日本文化用品安全試驗所(MGSL)—研商合作事宜

(一) 單位介紹：

一般財團法人日本文化用品安全試驗所(MGSL)業務範圍包括從家庭和辦公室使用日常用品的安全耐久性測試，到保護工廠與居住環境的環境測量，試驗所並提供各種產品技術諮詢，如安全措施、防污染措施和環境保護等。

主要業務說明如下：

1. 產品測試:包括家居用品、家具、家用電器產品及文具和辦公用品檢驗等。
2. 安全商品（Safety Goods, SG）檢驗:包括嬰兒用品、家居用品、運動器材

等，並提供產品（商品）安全協會的合約檢驗。

3. 基於「消費者日常產品安全法」的檢驗業務:包括嬰兒床、壓力鍋等特定產品測試。
4. JIS 標識驗證業務和工廠檢查。
5. 環境測量和檢查工作:包括煙霧測量、水質分析、飲用水測試及空氣環境測量等。
6. 玻璃產品的測試和檢驗。
7. 化學分析:包括玩具及有害化學物質的檢驗,該實驗室通過 ISO/ IEC 17025 認證,並為美國 CPSC 認可實驗室。
8. 安全玩具檢測:包括依據 EN 71、ASTM F 963 等國外玩具安全標準進行檢測,以及基於玩具安全標準 (ST) 的檢測。
9. 其他業務:包括市場檢查、產品投訴調查等,並為 NITE 指定之第三方測試機構。

(二) 主要會面人員

1. 渡邊 重信：一般財團法人日本文化用品安全試驗所專務理事。
2. 橋本 善信：一般財團法人日本文化用品安全試驗所常務理事。
3. 中村 尚茂：一般財團法人日本文化用品安全試驗所大阪事業所製品安全部部長。
4. 喜多代 晃：顧問翻譯(一般財團法人日本文化用品安全試驗所香港事業所所長退休)。

(三) 研商雙方合作會議紀要

1. 日方說明兒童用品 SG (Safety Goods) 標章管理制度：日本 SG (標誌由消費品安全協會 (CPSA) 依據《消費品安全法》制定,屬自願性產品驗證標章。CPSA 是 1973 年依照消費者產品安全法規定而成立的,2000 年改組為一個致力於公共服務的司法機構,歸經濟產業省管轄。CPSA 允許符合安全標準的產品加貼 SG 標誌,並對已加貼 SG 標誌產品造成的傷害進行賠償。目前日方具兒童用品 SG 標章共有 21 項兒童用品。SG 標誌的產品驗證有兩種模式:「逐批驗證」及「工廠檢查與型式試驗」。逐批驗

證指每個產品都必須由 CPSA 指定的檢測機構進行檢驗。工廠檢查與型式試驗中，製造商必須證明其具有持續生產合格產品的能力。對於通過驗證的註冊工廠和驗證產品，CPSA 將不定期進行檢查，以確保符合安全標準。

2. 日方說明「特定產品」PSC (Product Safety Consumer) 標誌管理制度：《消費品安全法》將一些因結構、材料或使用方法而引起特殊安全問題的消費品歸為「特定產品」(Specified Products)，並為每種特定產品製定了安全標準。如果認為某些特定產品不足以僅由製造商或進口商保證其安全問題，則將其歸為「特定產品中的特別類別」(special category of specified products)。特殊產品可通過自我聲明以符合法規的要求，而特定產品中的特別類別必須由第三方機構進行合格評定。
3. 嬰兒床在日本為「特定產品中的特別類別」，需強制性加貼菱形 PSC 標誌：符合標準的特殊產品可加貼 PSC (Product Safety Consumer) 標誌，其中「特定產品」加貼的是圓形 PSC 標誌，「特定產品中的特別類別」加貼的是菱形 PSC 標誌。目前共有 6 種產品需要加貼 PSC 標誌，分別是：家用電子壓力壺和高壓鍋、摩托車頭盔和登山繩屬於「特定產品」，需加貼圓形 PSC 標誌；嬰兒床、便攜式雷射筆和浴缸熱水循環器屬於「特定產品中的特別類別」，需加貼菱形 PSC 標誌。
4. 我方說明我國商品管理制度：我國商品管理制度係依照商品風險高低不同分為「應施檢驗商品」及「一般商品」，依據法規分別為商品檢驗法及消費者保護法。對涉及健康、安全之高危害風險商品，由本局依據「商品檢驗法」公告為「應施檢驗商品」，凡經公告為「應施檢驗商品」，自國外進口或國內產製，均應完成檢驗程序，於商品上貼附「商品檢驗標識」後，始得輸入或運出廠場進入市場銷售；「一般商品」為非應施檢驗商品，以「消費者保護法」進行管理，由本局不定期辦理市購檢測計畫，依據「消費者保護法」等相關規定對品質安全不符合規定商品，輔導銷售者辦理下架及進口商/製造商進行回收改善，以避免品質不良之商品流

入市面，並滾動式檢討列入應施檢驗商品之必要性。

5. 我方說明我國兒童用品管理現況：我方說明兒童用品種類繁多，在管理資源有限情形下，本局會對於國內有發生因產品設計而導致嚴重傷害(如致死、殘廢或失能)事故之高危害風險兒童用品，優先考量列為應施檢驗商品，其餘兒童用品則以商品特性、市場監督檢驗結果、國內外商品安全資訊等因子，作為後續是否列檢之風險性認定。目前我國已公告 14 種與兒童有關之用品為應施檢驗商品(如表 2)，另針對我國社會所關注 32 種兒童用品(如表 3) 和已制定國家標準之兒童用品，篩選優先評估列為應施檢驗商品之清單。經評估，選定家用嬰兒床及折疊嬰兒床、嬰兒揹帶、嬰兒用沐浴椅、嬰兒用浴盆、床邊嬰兒床、家用遊戲圍欄、家用嬰兒搖床與搖籃、椅上架高座、斜躺搖籃、手提嬰兒床及腳架、桌邊掛椅、兒童椅及凳、安全護欄等商品為優先規劃辦理列檢相關事宜，其餘兒童用品先以消費者保護法管理，並滾動式檢討商品安全性。

表 2：我國已公告為應施檢驗之兒童用品清單

玩具	手推嬰幼兒車	滑溜板
輪式溜冰鞋	嬰幼兒學步車	車用兒童保護裝置
筆擦	兒童自行車	紡織品(毛巾、寢具等)
兒童用高腳椅	毛毯	兒童雨衣
兒童用床邊護欄	供 24 個月以下或身高 86cm 以下之嬰幼兒穿著之服裝及服飾附屬品	

表 3：我國社會所關注 32 種兒童產品安全

項目	外文	中文	國家標準
1	Toys	玩具	CNS 4797 系列
2	skateboards	滑溜板	CNS 12870
3	Inline-skates	輪式溜冰鞋	CNS 14620
4	Wheeled child conveyance/Stroller	手推嬰幼兒車	CNS 12940
5	Walker/Baby walking frame	嬰幼兒學步車	CNS 13035
6	Child restraint system for vehicles	車用兒童保護裝置	CNS 11497
7	Babies' garments and clothing accessories	嬰幼兒穿著之服裝及服飾附屬品	CNS 15290
8	Erasers	筆擦	CNS 6856
9	Bicycles for young children	兒童自行車	CNS 14976/CNS 15503

項目	外文	中文	國家標準
10	Bedding,towels	毛巾、寢具等紡織品	CNS 15290
11	Children' s high chair	兒童用高腳椅	CNS 15017
12	blankets	毛毯	CNS 15290
13	Children's Raincoats	兒童雨衣	CNS 15503/CNS 15291
14	Bed rails/Bedquards	兒童用床邊護欄	CNS 15911
15	Bassinet	固定式側面嬰兒床	CNS 11676
16	Crib/ Children' s cot	下拉及移動式側面嬰兒床	CNS 11676
17	Folding cot	嬰兒折疊床	CNS 11676
18	Bath seat	嬰兒洗澡座	CNS 16024
19	Soft baby Carriers	寶寶背巾	CNS 16006-2
20	Bath tub	澡盆	CNS 16025
21	Bedside sleeper	床邊嬰兒床	CNS 16044
22	Booster seat	寶寶攜帶式餐椅	CNS 16007
23	Baby bouncers	嬰兒躺椅	CNS 15982
24	Reclined cradles/Bouncer seat	嬰兒斜躺椅	CNS 15982
25	Children' s chair and steel	兒童椅、兒童凳	CNS 16045
26	Cradle	搖籃	CNS 12990
27	Carry cots and stands	手提嬰兒床(與支撐架)	CNS 16083
28	Hand-held infant carrier	嬰兒提籃	CNS 16083
29	Enclosure	安全圍欄	CNS 16004
30	Play yards/playpens for domestic use	幼兒遊戲圍欄	CNS 16004
31	Safety Barriers/Gate	安全門欄	CNS 16005
32	Table mounted chair/Hook-on Chair	桌邊裝置椅	CNS 16046

6. 雙方確認中日兒童用品管理現況，以作為可評估未來可合作之基礎：就我國已公告 14 種應施檢驗兒童用品及未來優先評估列為應施檢驗商品之清單，與日本 SG (Safety Goods) 標章兒童用品及日本一般財團法人日本文化用品安全試驗所(MGSL)可執行 SG 標章兒童用品檢驗清單，雙方確認如表 4，以作為可評估未來可合作之基礎。

表 4：中日兒童用品管理現況比較一覽表

我國應施檢驗及規劃列檢兒童用品	SG 兒童用品	MGSL 可檢驗兒童用品
筆擦	—	—
兒童雨衣	—	—
手推嬰幼兒車	○	—
嬰幼兒學步車	○	—
車用兒童保護裝置	—	—
嬰幼兒服飾	—	—
兒童自行車	○	—
兒童用高腳椅	○	○
兒童用床邊護欄	○	○

輪式溜冰鞋	○	○
直排輪鞋	○	○
滑板	○	○
家用嬰兒床及折疊嬰兒床	○	○
嬰兒揹帶	○	—
嬰兒用沐浴椅	—	—
嬰兒用浴盆	—	—
床邊嬰兒床	—	—
家用嬰兒搖床與搖籃	—	—
椅上架高座	○	○
家用遊戲圍欄	○	○
安全護欄	○	○
兒童椅及凳	○	○
斜躺搖籃	○	○
手提嬰兒床及腳架	—	—
桌邊掛椅	○	○
備註：○表「是」，—表「否」		



圖 21：日方自願性 SG (Safety Goods) 標章

五、日本一般社團法人玩具協會(JTA)—評估未來可合作議題

(一) 單位介紹：

1971 年，日本玩具協會(JAPAN TOY ASSOCIATION, JTA)建立了日本安全玩具標識 (ST Mark)，用以確保 14 歲及以下兒童玩具的安全，主要包括三部分：物理機械性能、阻燃性能和化學性能。日本玩具安全標誌(ST MARK)是由日本玩具協會所管理和頒發，規定了玩具的機械物理性能、燃燒安全性和化學安全性能。S 代表安全，T 代表玩具。該標準為自願性質的，符合該標準的產品才被允許在產品本身打上 ST 標誌，雖不是強制性標準，但該標準對玩具在日本市場的接受程度有非常重要的影響。日本玩具標準在 1971

年由日本玩具業及日本政府、學者、消費者代表共同制定。

(二) 主要會面人員

1. 五十嵐 卓也：一般社團法人玩具協會理事事務局長。
2. 津田 博：一般社團法人玩具協會專務理事。

(三) 會議紀要

1. 日方說明日本安全玩具標識(ST Mark)管理制度：日本玩具安全標誌(ST MARK)是由日本玩具協會所管理和頒發，用以確保 14 歲及以下兒童玩具的安全，規定了玩具的機械物理性能、燃燒安全性能和化學安全性能。S 代表安全，T 代表玩具。該標準為自願性質的(另日本厚生省對 5 歲以下孩童的玩具則為強制性求)，2001 年修訂版本參照及合併了國際標準如 ISO 及日本食品衛生法的要求。新的玩具安全標準 ST 2016 包含大量的機械和物理性能要素，於 2016 年 4 月 1 日起開始生效。

2. ST 2016 適用範圍：

- (1) 驅動玩具
- (2) 科學器材
- (3) 兒童工藝品(例如：容易搭建的模型，木工工具)
- (4) 花園玩具(例如：鞦韆)
- (5) 玩具運動器具
- (6) 水上玩具
- (7) 浴池玩具
- (8) 用於水面上的充氣玩具
- (9) 聖誕節用品
- (10) 用於手機上的帶扣

3. ST 2016 檢測項目：

- (1) 物理與機械性測試：關注玩具對兒童的危害
- (2) 易燃性測試：關注玩具的易燃性性質
- (3) 化學性質：關注不同玩具物料的毒性(特別是 PVC、PE、橡膠、油漆塗層 及紡織物料)

4. 新標準主要針對第 1 部分有較大修訂：
 - (1) 闡明彈射玩具不包括遙控直升飛機和發條飛機等自航飛行玩具
 - (2) 新增自由飛行、箭和前緣的定義
 - (3) 增加對特定擠壓玩具、搖鈴、緊固件和其他玩具和玩具部件的新要求
 - (4) 特別考慮浴室玩具安全並制定設計指南
 - (5) 增加對彈射玩具,包括口動彈射玩具、飛鏢形狀彈射物和箭的新要求
 - (6) 增加吸盤彈射玩具測定方法, 確定彈射範圍(彈射玩具從發射點開始在空中行進的最大距離)方法、剛性彈射玩具尖端評估方法和吸盤彈射物長度的測量方法
5. 新標準第 2 部分與 ISO 8124-2:2014 標準相同, 第 3 部分與 ST 2012 標準相同。
6. 對 ST Mark 承包商的損害賠償: 萬一發生帶有 ST 標誌的玩具意外事故, ST 標誌承包商(已與協會簽署了許可協議, 可在其玩具上顯示 ST 標誌) 必須提供足夠的救濟。為了提供賠償, 協會建立了賠償責任及互助制度, 並要求 ST 標誌承包商加入。如果由 ST Mark 玩具引起的人身事故和客觀事故, 該系統將共同賠償 ST Mark 承包商向受害者支付的法律損害賠償和訴訟費用。 補償金額為每人 1 億日元。該系統是為 ST Mark 承包商設計的, 但它將通過增加補償資源為保護消費者利益做出貢獻。



圖 22：與 MGSL 討論雙方兒童用品管理現況



圖 23：日本玩具協會(JTA)說明日本安全玩具標識(ST Mark)
管理制度

肆、結論及建議

一、水泥標準及檢驗技術

- (一) 日本每噸水泥資源再利用量，平均為 47.1 %，而我國依據統計資料顯示，直至 2018 年每噸水泥資源再利用量仍未有超過 20%，顯示我國於水泥業循環經濟之發展上，仍有很大的進步空間。
- (二) 日本水泥協會對於水泥中氯離子限量值上修看法多為正面，生產之水泥仍有良好的品質，對於環境、產業發展亦有正面的發展，在調升水泥中氯離子限量值之後十餘年來亦未見有負面之影響，而我國是否依循日本經驗隨之調升水泥中氯離子限量值，前提需先消弭各界對於水泥及混凝土品質之疑慮，本局將持續蒐集更詳細之實驗數據佐證，驗證水泥中氯離子對混凝土中水溶性氯離子影響程度及關係，以作為未來調整之依據。
- (三) 本次於日本水泥協會王子實驗室，獲得水泥氯離子檢測設備及其他新型水泥檢驗儀器等資訊，可提升檢驗效率，將進行評估適用性後規劃後做為未來購買對象，以提升我國水泥管理檢驗品質及效率。
- (四) 隨著水泥原料逐漸複雜化，製程及檢驗上有新的因子出現，則易造成標準適用之困擾，水泥中具危害之風險物質如六價鉻等物質將有加強控管之必要。日本水泥工業制定水泥中水溶性六價鉻含量的管制要求(其中水溶性六價鉻的最大含量為 20 mg/kg)，檢驗方式則是依據 JCAS I-51：1981「セメント及びセメント原料中の微量成分の定量方法」，而目前國內對重金屬檢測沒有制定相關規範，如何管制重金屬於原料端至下游產品之使用品質及安全，應為未來持續努力之目標。
- (五) 在水泥業循環經濟發展之下，水泥中氯離子勢必有控管之必要，而目前國內部分水泥業者尚未完備水泥中氯離子檢驗技術，本局將持續扮演促進產業發展之角色，提供國內各廠商水泥中氯離子檢驗技術支援，

以因應政府推動循環經濟發展之趨勢。

- (六) 依照我國 CNS 1078 「水硬性水泥化學分析法」第 25 節之水泥中氯離子檢測方式，仍有許多待精進的地方，後續將日本水泥中氯離子檢驗方式與國內檢驗方式做一彙整，將評估其方法之適用性，並作實際檢測驗證後，提供予國家標準修訂委員會參考。

二、嬰幼兒商品管理

- (一) 鑑於兒童乃國家重要保護對象，本局已將兒童用品強制檢驗列為未來之工作重點項目。為強化臺日兒童用品未來檢驗業務符合性評鑑相互承認，建議推動本局兒童用品指定試驗室(財團法人台灣玩具暨兒童用品研發中心，簡稱 TCC)與 MGSL 研商推動雙方測試報告數據接受。
- (二) SG 標章係 SG 推行之自願性產品認證標誌，未來雙方兒童用品試驗報告數據接受，建議以經 SG 認證之 MSGL 為合作對象，並以其被認證之兒童用品範圍，與國內已將管制兒童用品相同者為優先，建議評估合作商品如下：
1. 應施檢驗兒童用品：兒童用高腳椅、兒童用床邊護欄、輪式溜冰鞋、直排輪鞋、滑板。
 2. 評估列檢兒童用品：家用嬰兒床及折疊嬰兒床、椅上架高座、家用遊戲圍欄、安全護欄、兒童椅及凳、斜躺搖籃、桌邊掛椅。
- (三) 本局於 108 年 12 月與日方經濟產業省 METI 召開年度定期會議，就嬰幼兒商品議題討論，METI 說明現行日本 SG 標章及其標準已涵蓋強制性檢驗範圍，亦委託 MGSL 等民間機構進行工廠檢查(驗)工作，樂見本局與 MGSL 洽商嬰兒床合作事宜，若有協助事項，METI 亦會全力配合。本局將持續推動雙方兒童用品實驗室檢驗報告相互承認機制，並由業者向雙方兒童用品實驗室申辦，並符合雙方檢驗程序，以促進便捷化措施。

伍、参考資料

1. CEMENT IN JAPAN 2019, 一般社団法人セメント協会 ,2019
2. セメントハンドブック, 一般社団法人セメント協会 , 2019
3. PROFILE of SAITAMA PLEANT, 太平洋セメント, 2019
4. 看台灣水泥業的能源使用與產業發展, 2017
5. 日本「循環經濟—廢棄物資源化」參訪交流出國報告, 2018
6. CNS 1078 「水硬性水泥化學分析法」
7. ENV 197-1:1992 「Cement - Composition, Specifications And Conformity Criteria - Common Cements」
8. JIS R 5202:2015 「セメントの化学分析方法」
9. JIS R 5210:2009 「ポルトランドセメント」
10. JCAS I-51:1981 「セメント及びセメント原料中の微量成分 の定量方法」