

平成 26 年 3 月  
技術検証チーム会議

## 京都市焼却灰溶融施設（仮称）建設工事 ただし、プラント設備工事 において発生したトラブルの検証について

### 1 契約概要

- (1) 工 事 名：京都市焼却灰溶融施設（仮称）建設工事 ただし、プラント設備工事
- (2) 工事 場所：京都市伏見区醍醐陀羅谷 1 番地の 138 他
- (3) 請 負 者：住友重機械工業株式会社（以下、「住友重機」という。）
- (4) 契 約 日：平成 17 年 3 月 18 日
- (5) 請負代金額：11,245,500,000 円（変更後は 11,410,144,200 円）
- (6) 工 期：平成 17 年 3 月 19 日～平成 21 年 3 月 31 日（変更後は平成 22 年 5 月 31 日）
- (7) 処理能力：330 t／日（1 系列 165 t／日×2 系列）

### 2 トラブルに係る主な経過

#### (1) 工期の遅延

契約工期内に様々なトラブルを生じさせ、試運転中においても平成 22 年 4 月に排水から基準値を上回るダイオキシン類が検出され、工期（平成 22 年 5 月 31 日）までに完成する見込みがないことから、住友重機は本市に対して、工期の遅延を報告した。

#### (2) 総点検

工期遅延後の度重なるトラブルや、試運転中（平成 23 年 10 月～11 月）に生じた二次燃焼室傾斜部からのダスト塊の落下等のトラブルにより、施設完成の見込みが立たないことから、本市は、平成 23 年 11 月 29 日、住友重機に対して、施設全体の総点検を徹底して実施したうえで、引渡し期限を明確にし、安心・安全な施設として引渡すよう求めた。

求めに対し住友重機は、本社及び関連会社が一丸となって体制強化を図ったうえ、総点検の目的を「原点に立ち返り全ての機器・設備を点検し、様々な観点から顕在及び潜在的問題点を抽出・評価し問題の解決を図ること」とし、約 8 箇月の期間をかけて総点検を実施した後、平成 24 年 7 月 31 日、本市に対して、総点検結果及び対策案を報告するとともに、安心・安全・確実な施設の引渡し期限を「平成 25 年 8 月末日」とすることを自ら申し入れた。

#### (3) 契約解除

総点検の対策案に基づく対策工事を終了し、連続 3 日間の 1 次試運転に合格した後、平成 25 年 6 月 16 日、連続 1 箇月の 2 次試運転を開始したが、平成 25 年 6 月 19 日に 1 号炉、同月 20 日に 2 号炉において、1 次試運転時に発生しなかった溶融炉内の分離部（スラグとダストを分離落下させる部分）に堆積物の付着が見られ、平成 25 年 6 月 27 日、住友重機は 2 次試運転を中止し溶融炉を休炉した。

本市は、住友重機から報告を受けたトラブルの原因及び改善策の案について、学識経験者を交えて点検・評価をしたが、問題解決の十分な確証が得られず、住友重機が自ら最後の機会と認識したうえで設定した最終引渡し期限である平成25年8月末日までに、契約上必要な連続1箇月間の2次試運転を完了し、引き渡すことは不可能であると判断し、同年8月2日、住友重機に契約を解除することを通知し、同月5日付けで契約を解除した。

### 3 主なトラブルの経緯、発生原因及び対策

#### (1) 2号炉耐火レンガの損傷（平成22年2月）

経緯：試運転開始に向けて、バーナを運転し、耐火物の乾燥焼き及び蒸気配管の洗浄及び安全弁試験を行った後、熔融炉内を点検したところ、2号炉の耐火レンガの損傷を発見した。

原因：建物の屋根の施工前に設置した熔融炉ロータリーキルンの養生不備により、内部に雨水が浸入、ロータリーキルン内側に施工されている耐火レンガの間にある目地が溶け出したことにより、焼成（乾燥焼き）の際に耐火レンガに局所的な圧力が加わり耐火レンガが損傷した。

対策：耐火レンガの再施工を行った。

#### (2) 排水から基準を上回るダイオキシン類の検出（平成22年4月）

経緯：平成22年4月5日から実施した1次性能確認試験中の排水から、基準値（10pg-TEQ/ℓ）を上回る150～420pg-TEQ/ℓのダイオキシン類が検出された。

原因：学識経験者を交えたダイオキシン類対策チーム会議を設置し、原因究明を行ったところ、原因は、試運転時における監視及び操作の誤りにより、ダイオキシン類が濃縮された「湿式ガス洗浄塔」の洗浄水を「洗煙排水槽」からあふれさせたこと、設計の誤りにより「洗煙排水槽」からあふれた排水が、本来入るべき「洗煙系原水槽」に入らず、側溝を経由して「プラント系原水槽」に入ったこと、施工確認の誤りにより、「プラント系原水槽」に入った排水が「放流槽」との間の壁にあった通気孔を通り、処理過程を経ずに「放流槽」に流入したことであった。

対策：ダイオキシン類対策チーム会議での議論を踏まえ、主な対策としては、運転管理の徹底、オーバーフロー管の行き先変更、通気孔の閉塞及び排水処理設備の能力アップ、また、より確実な安全を確保するシステムとするために、排水処理における活性炭吸着塔の設置、ならびに集じん器入口での消石灰の吹込み等の対策を行った。

#### (3) 2号炉耐火レンガの亀裂（平成22年12月）

経緯：ダイオキシン類問題に関する対策工事がほぼ完了したことから、1次試運転再開に向けて、熔融炉ロータリーキルンの入口側耐火物を補修するため、耐火物の撤去作業を行っていたところ、耐火レンガの側面に亀裂を発見した（特に2号炉に多数の亀裂を発見した）。

原因：平成22年2月～3月に行った2号炉耐火レンガの補修工事において、入口耐火物を残した状態で耐火物に接していた耐火レンガの取替え工事を実施し、施工後の熔融炉昇温工程において、一定温度までの昇温時間を短く設定していたことにより、耐火レンガが熱膨張する際に耐火物が緩衝材としての役割を果たさなかったためであった。

対策：耐火レンガの更新を行う際は、耐火物を同時に更新することとし、昇温管理についても昇温時間を見直すなどの改善を行った。

#### （４）減温塔での灰詰まり（平成２３年７月）

経緯：平成２３年５月から再開した１次試運転において、同年７月、減温塔下ダストコンベアで詰まりが発生したため試運転を中断した。ダスト堆積の原因となっていた排ガスの偏流を調整するため減温塔入口部に耐火物の施工等を行い、同年９月下旬に１次試運転を再開したが、同年１１月、再び減温塔下ダストコンベアが閉塞した。

原因：総点検において、原因究明を行ったところ、排ガス温度を下げるための減温塔内の水噴霧ノズル付近におけるダストの付着及び固化に対する考慮が不足していたことと、減温塔下ダストコンベアの形式選定を誤ったことが原因であった。

対策：総点検における対策案に基づき、噴霧ノズルの形状の最適化及びコンベア形式の変更（スクリー式からロータリー式）を行った。

#### （５）二次燃焼室の傾斜部に堆積したダスト塊の落下（平成２３年１０月～１１月）

経緯：平成２３年５月から再開した１次試運転において、二次燃焼室の傾斜部分に堆積したダストの塊りが冷却装置（水槽）に落下する現象が多発した。これにより、冷却装置の近くで作業をしていた作業員が飛散した熱水により熱傷を負った。また、ダスト塊が落下した際には、溶融炉内の圧力が急激に上昇し、バーナが失火するとともに、溶融炉各所から排ガスが噴出するなど、運転継続に支障が生じたことから、１次試運転を中止し溶融炉を休炉した。

原因：総点検において、原因究明を行ったところ、原因は、灰の付着成分やガスの流れに対する考慮不足により、ロータリーキルン内に投入された灰の一部が、ガス流れに乗り二次燃焼室傾斜部に向かって慣性衝突し、灰の粒子に含まれるバインダー成分（付着性が高い成分）である硫酸ナトリウム（ $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ）や硫酸カリウム（ $\text{K}_2\text{SO}_4$ ）などの硫酸塩等によって結合されることで、ダストが付着・成長したものであった。

対策：総点検における対策案に基づき、二次燃焼室傾斜部の角度の変更（ $49^\circ$  から  $66^\circ$  に変更）、及び蒸気でダストを払い落とすスチームブローの設置を行った。

#### （６）ろ過式集じん器下ダストコンベア詰まり（平成２３年１０月）

経緯：平成２３年１０月から再開した１次試運転において、ろ過式集じん器下ダストコンベアにダストが詰まり電動機が焼損した。

原因：総点検において、原因究明を行ったところ、原因は、ダストの固着等に関する考慮不足、及びバーナ失火時の減温水噴霧量の調整不備であった。

対策：総点検における対策案に基づき、ダストコンベア的能力アップ、及び衝撃を与えてダストを落とすエアノッカの増設を行った。

#### （７）分離部への堆積物の付着（平成２５年６月）

経緯：平成２５年６月に行った２次試運転において、１次試運転時に発生しなかった溶融炉内の分

離部にダストが堆積し溶融炉出滓口まで成長したことから、2次試運転を中止し溶融炉を休炉した。

原因：学識経験者を交えた性能評価会議において、原因究明と対策の検討を行ったところ、原因は、二次燃焼室傾斜部と同様に、硫酸塩をバインダー成分としたダストの慣性衝突に起因するもので、灰の付着成分やガスの流れに関する考慮不足であった。

対策：対策として、分離部頂部の形状変更及びスチームブローの設置が提案された。

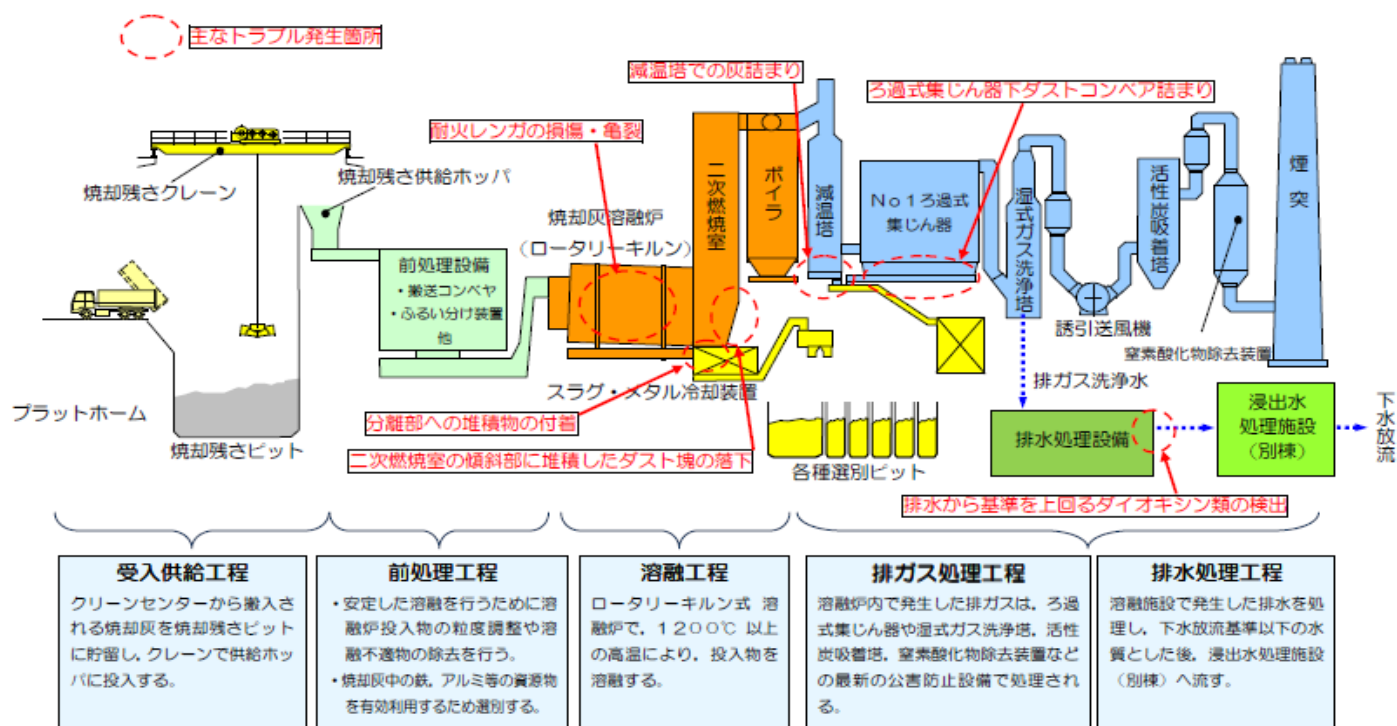
#### 【参考1】経過及びトラブル一覧

| 年度      | 16 | ～ | 21         | 22         | 23       | 24        | 25   |
|---------|----|---|------------|------------|----------|-----------|------|
| 契約      | ★  |   |            |            |          |           |      |
| 工期（当初）  |    |   | 平成21年3月31日 |            |          |           |      |
| 工期（変更後） |    |   |            | 平成22年5月31日 |          |           |      |
| 遅延期間    |    |   |            |            | (約3年2箇月) |           |      |
| 試運転     |    |   |            |            |          |           |      |
| 主なトラブル  |    |   | ★(1)       | ★(2)       | ★(3)     | ★(4)(5,6) | ★(7) |
| 総点検     |    |   |            |            |          |           |      |
| 契約解除    |    |   |            |            |          |           | ★    |

(注) ★は発生した時期を示す（主なトラブルの★は、前述3（1）～（7）の発生した時期に対応）。

#### 【参考2】全体フロー図

#### 焼却灰溶融施設 全体フロー図



## 4 考察

### (1) 工事期間について

住友重機は、変更後の契約工期末である平成22年5月31日から約3年2箇月という、当初の契約工期4年に対して、工事期間がほぼ2倍となる歳月をかけたにもかかわらず、プラント設備を完成させることが出来なかった（平成25年7月末時点）。

また、住友重機は、平成22年5月31日の工期の遅延に関して、「京都市焼却灰溶融施設（仮称）建設工事 ただし、プラント設備工事 工期遅延に関するご報告（平成22年4月26日）」では、「遅延の期間につきましては、現時点で検討しております対策案で効果が確認できれば、2～3箇月程度に留まるものと想定されます。」と報告し、その後、同年9月、京都市議会の常任委員会であるくらし環境委員会（環境政策局及び文化市民局の所管に属する事項を審議）に参考人として出席した際には「対策工事につきましては、8月末に開始致しております、遅くとも10月の中旬には完了する見込みでございます。その後、設備の総点検を致しまして、京都市様に御確認、御了解をいただいたうえで試運転を再開致しまして、遅くとも年内にはお引渡しさせていただきたいと思っております。」と述べたにもかかわらず、実際に対策工事が完了したのは平成22年12月であったことなど、対策工事に必要な期間でさえ正確に見積もることが出来ていなかった。

### (2) 総点検について

住友重機は、平成23年12月に行った総点検の目的を「焼却灰溶融施設を安心・安全・確実な設備とするために、全ての機器・設備から顕在及び潜在的な問題点を徹底的に抽出し、様々な観点から評価して問題の解決を図ること」として、全機器852台を対象に点検を実施した。

しかし、総点検後の2次試運転で発生した「分離部への堆積物の付着」については、総点検前の1次試運転で発生し、総点検を行う要因となった「二次燃焼室の傾斜部に堆積したダスト塊の落下」と同じ原因により発生したものであり、8箇月の期間をかけて総点検を実施したにもかかわらず、顕在化した問題と原因を同じくする潜在的な問題点を抽出・評価できていなかった。

### (3) トラブルの内容について

住友重機は試運転において、同種の原因によるトラブルを重ねていた。

特に、平成23年7月の「減温塔での灰詰まり」、平成23年10～11月の「二次燃焼室の傾斜部に堆積したダスト塊の落下」、平成23年10月の「ろ過式集じん器下ダストコンベア詰まり」、平成25年6月の「分離部への堆積物の付着」については、全て灰の性状に対する考慮不足を原因とするトラブルであり、個々のトラブルに対して、対症療法的な対策しか講じることが出来なかったことから、同種の原因によるトラブルが発生箇所を変えて次々と起こったものであるといえる。

これは、住友重機が、発生したトラブルの対策を検討する際に、個々のトラブルの解消のみを優先し、プラント設備全体を見直して対策を講じることが出来なかった結果であり、仮に住友重機が提案している「分離部への堆積物の付着」への対策を実施して試運転を再開したとしても、再び同種のトラブルが起こっていた可能性が高いと言わざるを得ない。

## 5 まとめ

焼却灰溶融施設は、平成8年度から国の施策として国庫補助金を受ける要件とされており、性能指針（「廃棄物処理施設整備国庫補助金に係るごみ処理施設の性能に関する指針について」（厚生省：平成10年10月28日））において技術上の基準も示されていたことや、全国で214施設（平成25年7月末時点）の灰溶融施設が稼働していることから、焼却灰の安全性を高めその有効利用を図るとともに、埋立処分地を延命させるために有用であり、その技術自体は確立されたものであるといえる。

しかし、住友重機は、プラント設備の試運転において度重なるトラブルを引き起こし、平成22年5月31日の工期末から約3年2箇月の遅延という極めて長い歳月をかけても施設を完成させられなかった。

住友重機が発生させたトラブルの内容を検証したところ、全ての機器に対し、顕在的なものだけでなく、潜在的な問題点も抽出・評価して対策を講じるために、約8箇月もの歳月をかけて「総点検」を実施したにもかかわらず、総点検及びその対策案に基づく対策工事後の2次試運転において、再び同種のトラブルを起こしていた。これは住友重機のトラブル対応が、個々のトラブルのみを解消するための対症療法的なものであり、プラント設備全体を見直して改善するという本質的な対策が講じられていなかった、すなわち、「総点検」と称しながらなお対症療法に過ぎなかったと言わざるを得ない。また、対策工事に必要な期間でさえ正確に見積もることが出来ていなかった等の問題も再確認した。

以上のことから、今回の焼却灰溶融施設のプラント設備におけるトラブルは、焼却灰の溶融プロセス自体の問題ではなく、請負者である住友重機の責によるものと言わざるを得ない。