

平成 30 年度
工事及び委託監査に伴う技術調査委託
報告書

光が丘清掃工場建替工事（プラント機械・建築機械分野）

平成 31 年1月



目 次

担当技術士一覧

まえがき	-----	1
第1章 調査概要	-----	1
1. 1 調査目的	-----	1
1. 2 調査実施日	-----	1
1. 3 調査場所	-----	1
1. 4 出席者	-----	1
1. 5 日程	-----	2
1. 6 調査方法	-----	2
1. 7 工事概要	-----	2
第2章 調査業務内容	-----	4
2. 1 解体工事の調査	-----	4
2. 2 特記仕様書及び実施設計図書の調査	-----	4
2. 3 積算分野資料の調査	-----	11
第3章 総合評価	-----	13
むすび	-----	13

総括管理技術士

理事長

原田敬美 技術士(建設部門) 印
登録 No. 24446
工学博士

部門統括技術士

建設委員長

石川敏行 技術士(電気電子部門) 印
登録 No. 21921

担当技術士

森 豊 技術士(機械部門) 印
登録 No. 57642
工学博士

特定非営利活動法人 地域と行政を支える技術フォーラム

〒106-0032

東京都港区六本木 3-14-9 妹尾ビル 4F

TEL 03-3403-2325 FAX 03-3403-0734

まえがき

本技術調査報告書は、東京二十三区清掃一部事務組合の工事及び委託監査に伴う技術調査委託として、対象工事のプラント機械・建築機械分野について機械部門の技術士の観点から調査及びヒアリングを行い、その適否、あるいは問題点の把握・分析を行った結果の報告である。

第1章 調査概要

1.1 調査目的

本報告書は、専門技術者の立場から主として、当該工事に係わる①解体工事、②特記仕様書、③実施設計、④積算に関する事項に対して調査を実施し、これらの諸事項に係る妥当性、公正性、適正性、経済性、公平性の確認を行うことを目的としたものである。

1.2 調査実施日 平成30年12月4日(火)

1.3 調査場所 光が丘清掃工場建替工事現場監督員事務所1階会議室
及び現地

1.4 出席者

建設部 工場建設担当課長 大谷 友彦 (土木)

(プラント機械・建築機械設備)担当

建設部建設課 工場建設第一係長 柴川 茂樹 (機械)

建設部建設課 工場建設担当係長 新部 昭二 (機械)

監査事務局長 高橋 知之

監査担当係長 榑原 孝一

監査担当係長 金子 信之

技術士(プラント機械・建築機械部門) 森 豊

1.5 日程

- 10時00分：工事の概要説明
- 10時15分：資料確認、技術審査及び質疑
- 12時00分：休憩
- 13時10分：技術審査及び質疑
- 14時40分：現場状況の確認
- 15時40分：講評
- 16時00分：終了

1.6 調査方法

工事調査は、下記手順により実施した。

- (1) 建設部建設課による工事概要説明
- (2) 解体工事の調査
- (3) 特記仕様書の調査
- (4) 実施設計図書の調査
- (5) 積算分野資料の調査

以上の事項について、担当課及び関係各位からのヒアリング、質疑応答、書類を基に調査を行ったものである。

1.7 工事概要

工事件名 光が丘清掃工場建替工事
工事場所 練馬区光が丘五丁目3番1号
発注者 東京二十三区清掃一部事務組合 管理者
主幹部課 建設部建設課
請負者・契約金額・工期
請負者 タクマ・鴻池特定建設工事共同企業体
契約金額 34,393,950,000円（当初契約金額33,588,000,000円）
（税込）
工期 平成28年6月28日～平成33年3月15日

施設概要

- (1) 建築物
 - 工場棟 鉄骨鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造） 高さ約27m
 - 煙突 鉄筋コンクリート造外筒・鋼製内筒型
高さ約150m

(2) プラント工事概要

1) 炉形式及び処理能力

全連続燃焼式火格子焼却炉（廃熱ボイラ付）

300t/日（150t/日・炉×2基）

2) 設備内訳

プラント機械設備

給じん設備、焼却炉本体設備、灰処理設備、汚水処理設備、通風設備、煙道設備、集じん設備、洗煙設備、触媒反応設備、煙突設備、ボイラ設備、発電設備、余熱利用設備、蒸気復水設備、純水設備、電気設備、計装・自動制御設備、給水設備、その他設備

建築機械設備

給排水衛生設備、消防設備、ガス設備、空調換気設備、場内余熱利用設備、エレベータ設備、その他設備

3) 主要設備概要

① ボイラ設備

型式：過熱器付自然循環式水管ボイラ

数量：2基（1炉1基）

容量：27.5t/h(1炉)

常用使用蒸気圧力（過熱器出口）：4.0MPa以上

常用過熱蒸気温度（過熱器出口）：400℃以上

② 発電設備

・蒸気タービン発電機

型式：抽気復水タービン（再生サイクル）

定格出力：9,150kW

タービン入口蒸気圧力/温度：3.8MPa/395℃

最大蒸気量：48.38t/h

・非常用発電装置

形式：ガスタービン発電機

定格出力：1,250kVA

③ 排ガス処理設備

ろ過式集じん器

洗煙塔（湿式か性ソーダ洗浄方式）

触媒反応塔（アンモニアガス吹き込み）

④ 汚水処理設備

形式：凝集沈殿＋ろ過

第2章 調査業務内容

2.1 解体工事の調査

- (1) 解体工事の工事計画書及び施工計画書を確認した。

解体工事に関しては、工事着工前の平成28年10月17日付で「解体工事計画書（その1）」及び「解体工事計画書（その2）」が東京都知事宛に提出されており、その中には解体工事に関する所定の必要事項が記載されている。また、施工計画書も的確に作成されていることを確認した。

- (2) 解体工事の工事記録を確認した。

解体工事に関わる写真は整理中ではあったが、一部の写真を調査し記録として残されていることを確認した。また、解体工事にもなう発生材料については、適時、「発生材報告書」（内訳書付き）を発行し所定の手続が取られていることを確認した。手続き及び記録は的確に行われている。

- (3) 解体工事時の問題点の有無及び新工場への流用品の有無を確認した。

新工場建設に影響する問題点が解体時にあったか確認した。特に無いとのことである。

新工場への流用品の有無を確認した。上水道等が断たれた場合に清掃工場の操業に最小限必要な設備水を確保するための深井戸設備は、特記仕様書に記載されている通り、地下水量、水質等の確認を行った結果、旧工場の井戸が流用可能と判断された。井戸そのものは再利用し、ポンプ等の機械設備は更新したとのことで、再使用できるものを流用するのは適切な対応である。なお、現地調査では実際に井戸を確認した。

2.2 特記仕様書及び実施設計図書の調査

2.2.1 プラント機械

- (1) 本工場の特徴、技術的なポイント及び初めて採用する機器の有無を確認した。

本工場はストーカー炉を採用している。東京二十三区清掃一部事務組合（以下、「清掃一組」と略す）では、この方式の焼却設備について数多くの実績を有しており、焼却設備としては特に新しい試みはない。工場全体としては、高度地区の指定により、工場棟の高さは旧工場の高さ以下に抑

えている。これは、旧工場では一部地下2階であったものを、地下を活用し総地下2階にすることで可能となった。ごみ焼却の排熱利用に関しては、旧工場と同じごみ処理量でありながら発電出力は旧工場の2倍以上となっている。また、光が丘清掃工場の特徴の一つとして、従来から排熱を利用した場外への余熱供給を行っているが、旧工場では温水供給のみであったところ、新工場では温水の他に蒸気供給も行う新しい試みも採用されている。

地域環境との調和を考え、また地域との協調を図っていることは適切な方向である。

- (2) 他工場及び旧工場の運用経験をどのように新工場の建設に反映にしているのか確認した。

清掃一組はストーカー炉については多数の経験を持っており、従来の運用経験を新工場の建設に活かしている。新しい工場が建設されると、竣工後1年以降に建設部主体で見直しを行い、PDCAサイクルにより次の工場建設に活かす仕組みとなっている、との説明を受けた。ごみ焼却施設のように多くの機器を厳しい条件で使用するプラントでは、実際の運用経験を次の工場建設に反映することは重要であり、このような仕組みは更に高いレベルの工場建設を目指す上で非常に好ましい。

注) PDCA サイクル：Plan(計画)、Do(実行)、Check(評価)、Action(改善)を繰り返すことにより、品質を継続的に改善していく手法。

- (3) 新工場の目標使用年数及び目標年間稼働日数について確認した。

清掃一組には現在20工場があるが、新しく建設する工場は全て25～30年を目標使用年数としている。ただし運用後の延命化評価により延命化を行う場合は約40年を目標としている。新工場の目標年間稼働日数については、オーバーホール及び中間点検等を除いた年間296日を目標としている。これは清掃一組の新工場の基準に準じたものである。

明確な目標使用年数及び目標年間稼働日数を決めて設備を設計することは重要であり適切である。

- (4) 新工場の建設費、メンテナンス費及び運転費について他の工場と比較調査を行ったか確認した。

工場建設にあたり、既存工場の建設費やメンテナンス費用及び運転費の実績を調査している。これらは年々上昇しているが、新工場の入札にあたっては総合評価落札方式を採用し、技術力の評価を含めたうえで建設費はより安価な業者を選定している。

一般のごみ焼却施設の発注方式は設計・施工一括方式である。また、ごみ焼却施設は請負者によって具体的な機器構成や寸法・形状が異なる設備の集まりである。したがって機器一品毎の積上げによる積算は現実的には困難である。清掃一組は工場建設の実績を多く有しているため、このような実績との比較調査により建設費等の妥当性検証を行うことは、現状のところベストな方法と判断する。

- (5) 工事内容の変更、工期、別途工事の変更及び特記仕様書の内容から実施設計段階で変更した内容があるか確認した。

現時点において、工事内容及び工期の変更はないとのことである。また、特記仕様書から実施設計段階での変更や詳細な検討により明確になったことについては、その都度「プラント実施設計協議書」を発行し、清掃一組の了解を得た上で業務を進めているとのことである。

手順は適切に行われている。

- (6) 環境影響評価の課題を整理し、設計に活かしているか確認した。

配置や施設の外観については環境影響評価に基づき、基本的に旧工場から大きく変えない方針としている。工事中に周辺に与える騒音・振動に対しては、環境影響評価で最大値を決めた上で、それを遵守して工事を行っている。今回、解体工事は全覆いテント方式になったのでそれを事業者を実施させている。環境影響評価の課題は其中で解決しているため、仕様書に持ち越したものは無い、とのことである。

環境影響評価の結果を遵守して工事は行われており適切である。

- (7) 技術提案書は、受注前に入札者が提案するものであるが、請負者は実施設計及び施工において、設備の性能及び機能を発揮するために遵守すべき重要なものである。本工事において技術提案が適切に行われているか確認した。

平成 27 年 11 月に入札者（最終的に請負者）により本工事に関する技術提案書及び技術評価資料が作成されている。この内容を清掃一組が評価し、提案内容の実施の可否を決めている。例えば、請負者から冷却水系統に小水力発電設備を設置することが提案されたが、清掃一組の評価の結果、費用対効果が小さいため採用を見送っている。

技術提案については手順が決められており、それに則って業務は進められ適切である。

- (8) かし担保の内容について確認した。特記仕様書にかし担保期間を特例とした対象物（耐火部分、可動部分、ボイラ設備、蒸気タービン等）及びかし判定の基準値が記載されているが、これらはどのようにして決めたのか確認した。

清掃一組の過去の経験から決めているとのことで、プラント機械については、最近、対象物及び数値はほぼ確定できているとのことである。

過去の経験を活かし、必要十分なかし担保を明確にすることは重要であり、的確な対応であると判断する。

なお、ボイラー本体過熱器は高温かつ腐食性の高い環境に取付けられるため、材質選定が重要である。耐火部分や蒸気タービン等については特記仕様書に材質の記載がある。一方、ボイラ本体の箇所には過熱管を含め材質についての記載がない。過熱器を含むボイラ本体は燃焼排熱を有効に利用するための重要な機器であり、今後は特記仕様書に材質の要求仕様について記載を加えることを推奨する。

- (9) 特記仕様書に、循環型社会づくりとして「資源やエネルギーの消費を抑制し、環境への負荷をできるだけ少なくする。」と記載されている。具体的にどのような点に配慮し工夫したか確認した。

誘引ファン、押込ファン及びボイラ給水ポンプ等の消費電力の大きい機器の電動機にはインバーターを採用し、また、ごみクレーンについては電源回生方式を採用することで、消費電力の低減に配慮したとのことである。

この様な省エネルギーへ配慮した取組みは望ましい。

注) 電源回生方式：ブレーキをかけた時に発生する回生電力を電源側に戻す方式

なお、技術評価項目表（入札時提出）の「2.2.5 エネルギー期限 CO₂の排出量」の箇所に記載の年間受電電力量が「提案内容（225, 120kWh）」か

ら「実施設計 (282, 240kWh)」となり、顕著に増加している。受電電力量の増加には、プラント機械設備の消費電力の増加も考えられるのでこの点について確認した。プラント機械設備については、定期整備時に使用する脱臭設備の配置が当初の計画から変更になったため（下流側の圧力損失が増加）、消費電力が 270kW から 290kW に増加したとのことである。その他の増加は、建築物の照明について、見学者通路の変更により灯数が増加したことにより 400kW から 550kW に増加したとの説明である。

受注前の計画値との比較ではあるが、当初の提案値 225, 120kWh に対し約 25%の受電電力量の増加は小さい値ではない。今後、このような点に関する計画は入念に行うべきと判断する。

- (10) 災害対策に関して、災害要因（地震、火災、台風）に対する安全性をどのように確保しているか確認した。

まず雨水については、地下の水槽に貯留するよう配慮している。地震や火災に対しては、耐震構造の採用と防火区画を決めていることが挙げられる。なお災害対策ではないが、災害が発生した時の防災拠点として、例えば停電時においても避難者が非常用発電機による電気や井戸水を使用することができたり、その他、工場の外壁に災害情報を表示する等の配慮をしている。

災害対策に対する安全性の確保とともに、防災拠点としての配慮もされていることを確認した。

- (11) ごみ性状はプラント規模を決める上の基本データの一つである。特記仕様書に記載のごみ性状はどのようにして決めたか確認した。

各工場のごみを定期的にサンプリングして求めたごみ性状調査の結果から求めている。期間としては過去 5 年間のごみ性状調査結果から発生率を 95%として熱量を求めており、この方法は清掃一組で通常行っている方法である。

ごみ性状の決め方は手順に則ったものであり適正である。

- (12) 場外余熱利用施設への熱供給配管について、特記仕様書には、場外の熱供給設備との取合配管径は、
- ・ 区立旭町南地区公民館：200A
 - ・ 区立光が丘体育館および図書館：200A

と記載されている。一方、請負者作成の実施設計図書 設計計算書には、それぞれ 100A と記載されている。この相違を確認した。

特記仕様書の配管口径が記載ミスとのことである。この点については、プラント実施設計協議書に記載されており、手続きは適切に行われている。

- (13) 大気汚染の防止に関し、排ガス条件はどのような根拠で決めたか確認した。

清掃一組が 4 年前に決定した自己規制値を踏襲している。これは清掃一組の現有の工場の最も厳しい値となっており、大気汚染防止法、環境確保条例よりも厳しい値となっている。

排ガス条件は法規や条例より厳しいものを清掃一組で独自に決め、これに則っており適切と判断する。

- (14) 本工場では汚水貯留槽は地下 1 階に設置している。したがって停電時にポンプが停止した際は、汚水処理設備に汚水を貯留することになるため、設備の余裕率が重要である。汚水処理施設の余裕率について確認した。

それぞれの槽に余裕をみており、全体として 3.7 日分の貯留が可能とのことである。

設備には相当の余裕が見込まれている。

- (15) 汚水処理設備の放流方法について、特記仕様書には「放流水の pH が設定値を超える場合には、放流ポンプを停止するインターロックとする。」と記載されている。然しながら、ポンプを停止するだけでは配管内の残留水が放流されてしまう。実際に基準値以上の汚水を放流しないための方法を確認した。

実施設計では、放流水の pH が設定値を超える場合にはポンプは停止せずに、ポンプ出口にある弁を放流側から場内処理設備に再度戻す系統に切り替えて放流させないようにしている。したがって、ポンプ出口配管内の水は放流されず安全な設計であることを確認した。今後は特記仕様書をこのような内容に変更すべきと判断する。

- (16) ボイラ本体の項に、「スートブロワ・槌打装置からの蒸気噴射によるボイラチューブの減肉、腐食等に対し、耐熱・耐食材料等による損耗防止措置

を考慮する」と記載されているが、具体的にどのような措置を講じたのか確認した。

具体的に図面で説明を受けた。箇所に応じて、プロテクタの設置と溶射を使い分けて、損耗防止措置を講じてあることを確認した。

損耗防止措置は適切に設計されている。

- (17) 特記仕様書の蒸気タービンの項には「発電効率は 17%以上とする。」と記載されているが、一方、実施設計図書 設計計算書では「最大出力時における発電効率を 17%以上とします。」となっている。この相違を確認した。なお、一般的に発電効率はごみ質や運転条件によって変わる。

最大出力時に 17%以上であれば良いとのことである。今後、特記仕様書の記載も運転条件を限定して記載するべきである。そうでないと特記仕様書の記載事項を実施設計では遵守していないと受け取られる可能性がある。

- (18) 特記仕様書ではタービン排気復水器について、タービンの排気蒸気を復水する方法として、空冷式と水冷式を併用するよう記載されている。一方、復水器の仕様を決めるにはそれぞれの処理熱量が必要であるが、特記仕様書には記載がない。請負者の判断で各熱量を決めて良いか確認した。

空冷式復水器と水冷式復水器のそれぞれの処理熱量は冷却空気及び冷却水の温度や熱負荷によって変化し、諸条件によって変わるため、処理熱量は請負者にて決定することになるとの説明を受けた。

検討の上の結論であればそれで良いと判断する。

- (19) 焼却炉本体設備、ボイラ設備、発電設備等の代表機器を実施設計図書 設計図で確認した。

図面で確認する範囲においては、特記仕様書に適合した機器となっている。

2.2.2 建築機械

- (1) 排水設備は、降雨量が 3mm/h 以下の場合には汚水処理の対象とし、それを超える場合には雨水流出抑制槽に導いている。この降雨量の根拠と切替方法について確認した。

降雨量の基準は、清掃一組が従来から使用している値に基づいている。また、切替は降雨センサーや水位計を使用して自動的に行っているとのことである。経験に基づいて基準を決め、また自動的に切替を行なうことは適切な対応方法であると判断する。

- (2) 空調換気設備に対する工夫及び省エネルギーに対する配慮を確認した。

工場棟・管理棟の諸室毎にそれぞれに適した換気方法を採用している。特に灰関係諸室の排気にはバグフィルターを用い、外部に直接漏れないような工夫をしている。また、効率的な空調を行うため、インバーターの採用や風道や配管へ適切な保温を行い、省エネルギーに対する配慮を図っている。

2.3 積算分野資料の調査

2.3.1 プラント機械、建築機械共通

- (1) 総合評価における価格評価点について確認した。

公開情報によれば、入札に参加した2社の入札価格は364.932億円と335.880億円（税込）となっている。プラント工事に関して差異があったのであれば、その相違は何かについて分析したかを確認した。また、どこに差異があったのか、その差異は性能・機能に対して問題とはならないことについてどのようにして判断したか確認した。

価格差の相違は総合評価を行なうなかで分析している。今回の落札者は、技術評価点及び価格評価点とも、他の1社より高得点である。技術的にも優れているということで落札に至っているため、性能・機能面に対して問題ないと判断している、との説明を受けた。

技術面で適切な評価を行っている判断する。

2.3.2 プラント機械

- (1) 積算の基本的手順について確認した。

清掃一組では、過去の実績を整理し、施設規模に物価上昇を加味した独自の積算基準を作成している。機器を一点ずつ積み上げた積算方法ではないが、設備の種類毎にこの方式で価格を評価している。

前述のように、一般にごみ焼却施設の発注方式は設計・施工一括方式であり、また請負者によって具体的な機器構成や寸法・形状が異なる設備

の集まりであるため、機器一品毎の積上げによる積算は現実的には困難である。したがって、現実的な手法により積算は行われていると判断する。

- (2) 予備品及び消耗品の対象、個数及び価格の決め方について確認した。

予備品及び消耗品は従来の運転実績から対象品や数量を決めている。一定期間で見直しを行っており、最近では無駄な予備品はほとんどない、とのことである。積算表の価格については、特殊品もあるので部品毎に積み上げて積算した訳ではなく、その他の設備と同様の積算方式で行っている、との説明を受けた。

対象品の見直しを行い、また価格についても一定の方法で評価を行っており適切と判断する。

2.3.3 建築機械

- (1) 積算書に各機器或いは工事毎に単価の記載があるが、この単価はどのようにして計上したか確認した。

清掃一組では、建築機械設備の積算を東京都の工事積算基準を準用して行い、都の基準が変更となった場合はそれに対応した清掃一組の基準も速やかに変更している、との説明があった。公的な基準に基づいた適切な積算が行われている。

第3章 総合評価

解体検査、建替工事に関わる特記仕様書、実施設計図書、積算資料を中心に技術調査を行った。これらの調査を通し特に大きな指摘事項はない。以下、今回の技術調査で気が付いた点を列記する。

- (1) 解体工事は入念な計画の基に行われている。また、写真や廃棄物の記録も的確に残されていることを確認した。
- (2) 特記仕様書について
 - (2-1) プラント機械については以下3点を今後の検討課題としてコメントする。
 - ① 過熱器（過熱管）は重要な機器の一つであることから、ボイラ設備の中に新たに項目を設け、分かり易く記載した方が良い。
 - ② 発電効率については、条件を明確にした上で、効率値を規定した方が明確で好ましい。
 - ③ 汚水処理設備の放流装置のインターロックに関しては具体的な方法を記載した方が良い。以上、本文で指摘した点を再検討頂き、今後は特記仕様書を改訂することを御検討頂きたい。
 - (2-2) 建築機械については確認した範囲において指摘事項はなく良好である。
- (3) 実施設計について、プラント機械は実施設計図書 設計図を事前に十分確認することができなかったが、確認した範囲では、的確な設計が行われていると判断する。
- (4) 積算については、プラント機械及び建築機械の方法は異なるが、それぞれ現状において最適と思われる方法で行われたと判断する。
- (5) 総じて質の高い計画及び設計を行っている判断する。プラント機械・建築機械設備については、今後、機器の製作、工場試験、現地据付、現地施工、試運転等の重要な作業が続くが、是非とも初期の目的を達する工場を竣工させて頂きたい。

むすび

今回の工事調査はサンプリング調査により実施したもので、調査範囲から得られた結果に基づいて判断を示した。したがって、今回の調査目的以外についても同様な自主点検を行うことを要望する。

また、今回の建設工事の貴重な経験を是非とも蓄積され、今後の清掃工場建設工事に反映させて頂きたい。