

湖南中部浄化センター 5系2/2水処理施設建設工事について

湯浅 まゆ¹

¹南部流域下水道事務所 施設整備係

湖南中部浄化センターでは、流入下水量の増加に伴い、平成26年度末より水処理施設の増設工事を実施している。現在実施中の土木工事に引き続き機械設備工事、電気設備工事を経て平成31年度の供用を予定している。供用後は、1日あたり約26,000m³の処理能力の増大を見込んでいる。

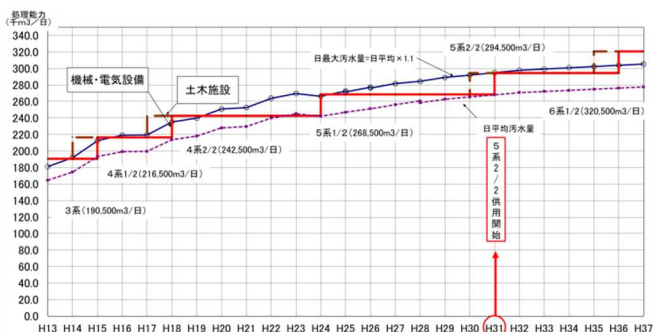
今回、約10年ぶりの水処理施設の新設工事であることや、時として1日当たり1,000m³を超える躯体コンクリート打設を行っていることなど、下水道工事としても近年稀にみる大規模工事であることから、一連の工程やそれにかかる施工管理方法の紹介等を行うものである。

キーワード 水処理施設, 仮設栈橋, 既製杭, コンクリート, 水張試験

1. はじめに

滋賀県の流域下水道は4処理区（湖南中部処理区、湖西処理区、東北部処理区、高島処理区）に分かれており、湖南中部浄化センター（草津市矢橋町）は、その中でも最も規模が大きく、湖南中部処理区の9市2町（大津市、草津市、栗東市、守山市、野洲市、近江八幡市、東近江市、甲賀市、湖南市、竜王町、日野町）の家庭や工場等から出された下水を処理している。現在、日当たり268,500m³の処理能力を有しているが、これまでの流入実績より、今後も流入水量の増加が見込まれていることから（表-1）、既設の水処理施設（1系（A,B）～5系1/2）に加え、平成26年度末より新たな水処理施設（5系2/2）の増設工事（土木工事）に着手している。本稿では、時として1日当たり1,000m³を超える躯体コンクリートの打設を行うなど、下水道工事としても近年稀に見る大規模工事における、日常的な施工管理や安全管理をはじめとした一連の施工状況について紹介する。

表-1 湖南中部浄化センターの流入水量と段階的整備計画



2. 工事概要

本工事では、現在供用中の水処理施設5系1/2に併設する形で水処理施設5系2/2を増設する。図-1に示すように縦断方向約150m、横断方向約43mに大きくは3つの池（最初沈殿池、生物反応槽、最終沈殿池）を施工する。最初沈殿池では、泥等の固形物の大部分を沈殿させる。生物反応槽では、下水中に含まれる有機物の除去の他、富栄養化の原因物質である窒素とリンが除去される。さらに最終沈殿池では、汚泥を沈殿させ、上澄みの水を次施設へ送る。主な施工内容は、土工78,390m³、コンクリート工22,481m³、基礎工（既製杭φ800）419本であり、GLからの最大深は約13mとなる。図-2に施工フローを示す。

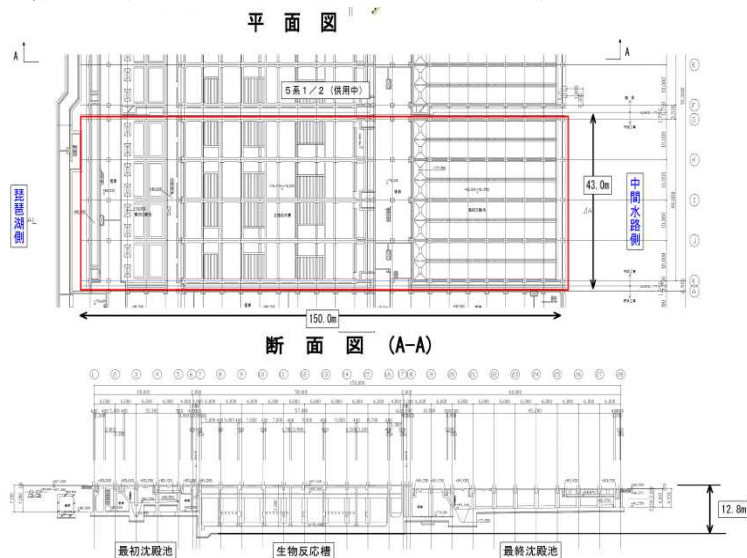


図-1 5系2/2施工図

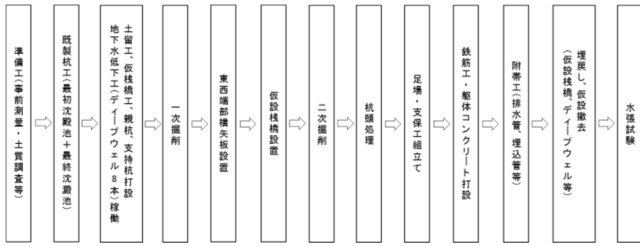


図-2 施工フロー

3. 施工内容

(1)既製杭工 (既製杭φ800)

最初沈殿池および最終沈殿池には、あらかじめ合計419本(最初沈殿池103本、最終沈殿池316本)の既製杭を支持地盤まで打設した。地中には、最初沈殿池で最長18mの杭をGLより約25mまで、最終沈殿池では最長8mの杭をGLより約15mまで地中に打設するため、オペレーターの技術が問われるだけでなく、施工管理方法も工夫する必要があった。また、杭打ちの際には、周囲への騒音、振動を抑制するためにオーガによる先行掘削を実施した(写真-1)。既製杭工については、既存の土質調査に加え、受注者にて実施された事前の土質調査の結果により、支持地盤が当初設計よりも深いことが確認されたため、受発注者と設計会社を合わせた3者での施工調整会議を実施し施工方法の再検討を行った。その結果、当初設計の杭長より最長で約3m長くする設計変更を行った。



写真-1 オーガによる先行掘削、既製杭建込状況

(2)土工仮設工

躯体構築のための鉄筋工やコンクリート打設など、施工の大部分は現場内に設置する仮設栈橋から(写真-2、図-3)となった。既製杭工同様、オーガによる先行掘削後H鋼の建込を行い、最初沈殿池および最終沈殿池側からそれぞれ乗り入れができるよう、コの字型に施工した。床付け面からは最も高いところで約15mになった。仮設栈橋の設置のほか、掘削、親杭や支持杭等の土工仮設工だけでほぼ1年を費やした。



写真-2 仮設栈橋の架設状況

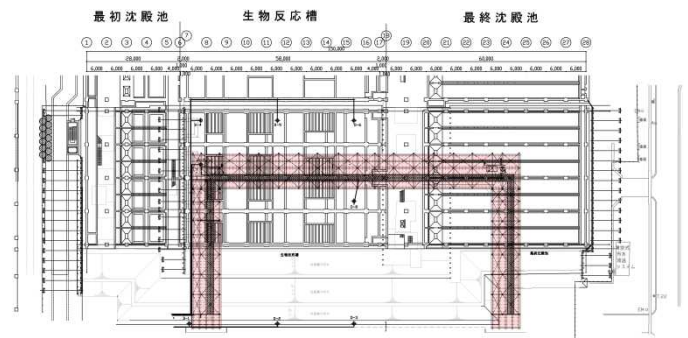


図-3 仮設栈橋架設図

(3)ディープウェル工

湖南中部浄化センターが琵琶湖を埋め立てて造られた人工島であることから、GLより1~2m下で琵琶湖の水位となる。地下構造物の構築に際しては、地下水位の低下が必須となるため、現場には8本のディープウェルを設置し(写真-3)、常時排水で1本当たり1m³/minの地下水をくみあげ、約13m地下水位を低下させた。



写真-3 ディープウェル稼働状況

(4)鉄筋工

仮設栈橋が完了した後は、鉄筋をはじめとした資材の搬入をここから行った。底板や柱、壁等それぞれの場所に応じた鉄筋加工のパターンや鉄筋同士の圧接作業(写真

4) ,また配筋図が底版、柱、壁等それぞれの場所ごとに示されているため、それらを3次元にして組み立てていかなければならないことから、作業員の熟練した技術が問われた。さらに、鉄筋が上部に組上っていけばいくほど、密な配筋状況かつ狭いスペースでの作業を強いられていく(写真5,6)。かぶり不足や鉄筋同士の干渉を避けるためには、設計図書通りの配筋方法ではうまくいかないこともあり、その都度受発注者間での協議を行い、施工方針を決定した。



写真4 ガス圧接状況 (施工前試験時)



写真5 配筋状況(最初沈殿池)



写真6 配筋状況 (ハンチ部)

(5) 躯体コンクリート打設工

躯体コンクリートの打設もほぼ仮設栈橋より行った(写真7)。工程や打設量から4つのプラント会社と連

携し、図4に示すように、池ごとにリフト割を決め、どこまで打設が完了しているか、どこまで打設するのかを視覚的にわかるようにした。特に生物反応槽の底版は、1日の打設量が時として1,000m³を超えることもあり、浄化センター内を200台を超えるミキサー車がひっきりなしに通行することもあった。コンクリート打設は約1年に及ぶことから、外気温に応じた品質施工管理を行った。特に外気温が25℃を超える夏季においては、コンクリート標準示方書による練り混ぜから打ち終わりまでの上限時間が1時間30分であるため、練り混ぜから打設開始までの所要上限時間を把握した上で、ミキサー車ごとに打設開始時刻、完了時刻を記録し、所定時間内に打設が完了しているかを逐一確認した(写真8)。



写真7 コンクリート打設状況

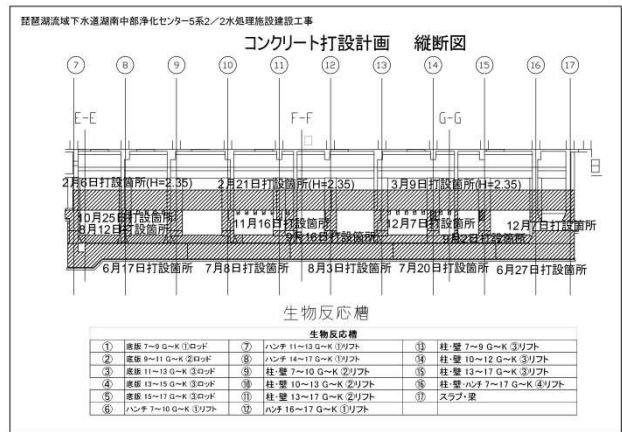
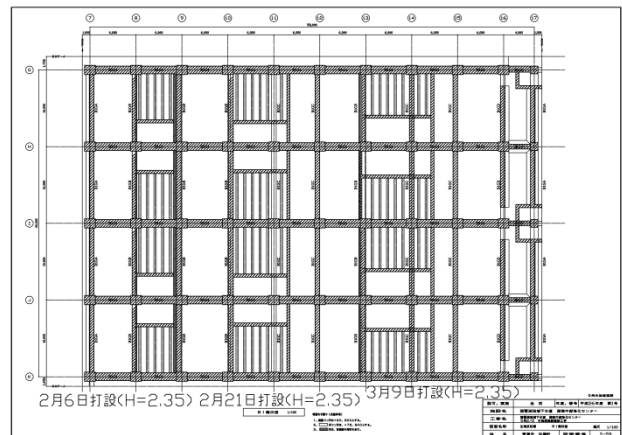


図4 コンクリート打設リフト図

生物反応槽		
① 底版 7~9 G-K ①ロッド	⑦ ハンチ 11~13 G-K ③リフト	⑬ 柱・壁 7~9 G-K ③リフト
② 底版 9~11 G-K ②ロッド	⑧ ハンチ 14~17 G-K ③リフト	⑭ 柱・壁 10~12 G-K ③リフト
③ 底版 11~13 G-K ③ロッド	⑨ 柱・壁 7~10 G-K ②リフト	⑮ 柱・壁 13~17 G-K ③リフト
④ 底版 13~15 G-K ③ロッド	⑩ 柱・壁 10~13 G-K ②リフト	⑯ 柱・壁 ハンチ 7~17 G-K ④リフト
⑤ 底版 15~17 G-K ③ロッド	⑪ 柱・壁 13~17 G-K ②リフト	⑰ スラブ・梁
⑥ ハンチ 7~10 G-K ③リフト	⑫ ハンチ 16~17 G-K ③リフト	

打設日	H29.4.13	コンクリート打設記録		年度：平成26年度第1号					
打設場所 生物反応槽躯体部分		製造プラント		工種：躯体構築工事/躯体構築工事(躯体部分) (R27/28)					
製造プラント		高圧機室 東洋水産株式会社 高圧機室		高圧機室 東洋水産株式会社 高圧機室					
番号	配合	ポンプ稼働時間	現場計量時間	打設開始時間	打設完了時間	建築打設完了時間	打設量	高圧	低圧
1	2020	7:42:24	8:15	8:15	8:45	1:16	4.00	4.00	0
2	*	7:42:24	8:15	8:15	8:45	1:16	4.00	4.00	0
3	*	8:15:27	8:27	8:27	8:57	1:16	4.00	4.00	0
4	*	8:15:27	8:27	8:27	8:57	1:16	4.00	4.00	0
5	*	8:17	8:41	8:41	9:11	1:16	4.00	4.00	0
6	*	8:17	8:41	8:41	9:11	1:16	4.00	4.00	0
7	*	8:17	8:41	8:41	9:11	1:16	4.00	4.00	0
8	*	8:17	8:41	8:41	9:11	1:16	4.00	4.00	0
9	*	8:17	8:41	8:41	9:11	1:16	4.00	4.00	0
10	*						4.00	4.00	0
11	*						4.00	4.00	0
12	*						4.00	4.00	0
13	*						4.00	4.00	0
14	*						4.00	4.00	0
15	*						4.00	4.00	0
16	*						4.00	4.00	0
17	*						4.00	4.00	0
18	*						4.00	4.00	0
19	*						4.00	4.00	0
20	*						4.00	4.00	0

写真-8 コンクリート打設管理

(6)水張試験

水処理施設として所定の水密性が得られているかどうかの確認を行うために、工程の最終段階で実施する水張試験は、最初沈殿池、生物反応槽、最終沈殿池の池内部および曝気水路について行う。試験は各池ごとに行う。隣接する水処理施設 5 系 1/2 の最終沈殿池流出水路よりポンプ（2 インチ×4 台）[720m³/日×4 台=2,880m³]を用いて取水し、所定の水位まで注水後、コンクリートへの吸水等を考慮し注水後 48 時間経過後の水位低下を確認する（写真-9）。この水位低下の数値目安として「5mm 程度」を設けているが、これは明確な管理基準ではないため、品質管理の判断基準としては弱い。そこで本工事では、この水位低下の確認に加え、「管廊に接する壁」「各池中仕切り壁」「埋戻し部に接する壁」の 3 部位についての漏水確認を行い、必要に応じて補修を施すものとした。現在のところ水位低下については、最初沈殿池のみ実施しているが「3mm 程度」に収まっている。水張試験の終了後は、試験水を再び隣接する水処理施設 5 系 1/2 へ返すことになる。コンクリート内に溜めた試験水を返すため、事前に pH 値を測定しておかなければならない。さらに、今後も大量の処理水（最も大きい生物反応槽で約 4,040m³/池×4）を試験水として取水、返水するため、日常の水処理運転にも関連することから、メンテナンス会社との細やかな調整が必要となる。



写真-9 水張試験状況

4. 安全管理

本工事では、これまで1次下請業者から3次下請業者まであわせると合計で43社にもなり、最も作業が立て込んでいた時期では、1日に100人を超える作業員が作業にあっていた。また、作業環境においても10mを超える高所であったり、鉄筋が密集する中での作業もあったことから、特に夏季は熱中症対策への注意を払わなければならなかった。このため、毎朝の朝礼での作業員への注意喚起、指差し確認や声掛け、作業の際の安全带使用の徹底や随所に危険箇所の注意喚起（写真-10）を促したりするほか、夏季であると、作業員の休憩所には飲料の自動販売機、塩あめの設置等、様々な工夫がなされていた。

本工事のように複数年にわたる大規模工事であると、使用資材や作業員数も莫大になる。良好な作業環境となるよう、日常的な現場内の整理整頓や作業員の健康管理にも留意しなければならない。また、全国的にも下水道工事では、落下等の死亡事故も度々報告されており、重大事故のリスクが高い。本工事でも例外ではなく、万が一開口部から落下した場合死亡事故につながりかねない。これだけ多くの作業員を抱える現場において、工事完了まで「事故ゼロ」を貫き通すことは当然のことながらも大変な緊張感を伴う。現場を束ねる監理技術者をはじめとして、作業員ひとりひとりの危機意識の高さが「事故ゼロ」の鍵となる。



写真-10 現場内注意喚起看板

5. おわりに

本工事は、いわゆる水処理施設としての躯体構築工事である。土木構造物として目的物が出来あがってもこれに機械設備、電気設備が加わらなければ水処理施設として成立しない。これは下水道工事の特徴ともいえることであるが、次工事を良好に施工するためにも、その基礎となる土木工事の責任は重大である。

平成26年度末から始まった本工事でも完了間近である。3 ヶ年という長期間の工事で、ほぼ着手から完了まで携われたことは大変貴重な経験であった。また、何よりも事故なく無事にここまで来れたことは、多くの技術者の様々な試行錯誤と努力が積み重なった「現場力」という大きな力があってのことであると感じている。