特集・内外の回転円板法に関する現況

徳島市中央下水浄化センターにおける 回転円板法建設完成の経過と稼動実績

山城 敏 男*

はじめに

徳島市は徳島県の北東部に位置し行政面積18,800ha、人口は255,000人を擁する本県の政治、文化、経済の中心地であり、又本土四国連絡橋や、大型流通基地の建設により一層の発展が期待されている。本市の下水道事業は昭和23年に排除方式を合流式としてスタートし、数回の変更認可を受け現在に至っている。

処理区としては、中央処理区と北部処理区に大別されている。今回、回転円板が設置されたのは中央処理区であり、現在管渠約84%、ポンプ場90%、処理場100%完成している。

1. 回転円板法の採用にあたって

中央処理区の当浄化センターは昭和35年に処理場建設に着手し昭和37年に第1期分が完成し通水を開始し、第2、第3期分と増設され昭和49年にほぼ完成した。ただし、処理方式は中級処理に相当する高速散水ろ床法を採用していた。

しかし昭和49年に施行された瀬戸内海環境保全臨時措置法により今後新設される処理施設は、BOD20ppmと規制され、さらに県条例により上乘せ基準を設けて、既設処理場においても新設処理場と同じ規制を行う方向を示した。したがって、これまでの高速散水ろ床法では目標とする処理水質が望めず現施設の高級化が必要となった。このため徳島市は、昭和50年8月に「徳島市中央下水処理場の高級化」を下水道事業団に委託した。これを受けて下水道事業団は昭和51年3月「徳島市中央下水処理場の高速散水ろ床法改善に関する報告書」を発表した。これによると高級処理あるいはそれ以上の処理効果を得るためには 1. 物理化学的プロセスの併用か 2. 多段生物処理法を採用する以外に方法はないとしている。

そこで、1. 処理効率 2. 必要敷地面積 3. 建設費及び運転管理費 4. 運転操作が容易で比較的安定した水質がえられる事等を考慮し検討の結果生物プロセスの追加が最も実際の改善の手段であるとし、具体的は活性汚泥あるいは回転円板のような、接触酸化法などの処理方式を考えたが、最終的には実験プラントによる両者の比較検討を行った結果、回転円板接触法がやや有利との結論に達し、昭和52年9月本市公共下水道事業計画変更認可設計において、高級処理化の方法を回転円板接触法とした。

又、当施設の建設にあたっては設計、工事、監督のすべてを下水道事業団に委託し、昭和53年に着手、昭和55年9月完成し、55年12月に全体の1/2系列の回転円板接触法による処理施設が運転を開始した。

又、その後一年間回転円板を実際に運転し、その状況を検討した結果、おおむね当初の目的を達成されているが、最終沈殿池における微細な浮遊物の沈降除去が十分でなく、最終放流水のBOD値の1/2をしめるSS性のBODを除去する装置を追加する事とした。

そこで再び日本下水道事業団に委託し、「SS分離装置の調査」の実験を当浄化センターにおいて行った。その結果、それぞれの角度から検討し砂ろ過装置が有利であるとの結論に達したので、昭和58年度よりのこり1/2の回転円板装置の設計に追加され、昭和58年・59年度に工事が行われ、昭和60年3月に完成された。又、4月1日より実運転が行われているが、良好な結果をえている。以上が回転円板装置の採用経過であります。昭和57年に中間発表として運転状況とその結果を発表しておりますので、主に浮遊物質分離装置の検討とその後の運転状況結果について述べさせていただきます。

2. 浄化センターの概要

1 設計条件及び主要施設の概要

* 徳島市土木部副部長
Toshio YAMAKI

設計条件

処 理 面 積		670 ha
処 理 人 口		71,000 人
排 除 方 式		合流式
処 理 方 式		回転生物接触法
処 理 能 力	一日平均汚水量	42,000 m ³ / 日
	一日最大 "	63,300 "
	時間最大 "	88,800 "
	雨天時最大 "	443,800 "
流入予 定水質	BOD	200 mg / ℓ
	SS	200 "
放流予 定水質	BOD	20 "
	SS	24 "

主要施設の概要

施設の名称	型 式	項 目	計 画
砂 ろ 過 槽	移動床式上向 流連統砂ろ過	計画水量 (m ³ /日)	63,300 (31,650)
		計画水質 (mg/ℓ)	
		流入水SS	40
		処理水SS	17
		ろ過速度 (m/日)	360
		逆洗水比 (%)	5 (3)
		損失水頭 (mm)	650~850
		逆洗水SS (mg/ℓ)	480 (305)
		日最大処理水量 (m ³ /日)	66,465 (34,182)
		ろ過面積 (m ²)	184.6 (96)
		砂粒径 (mm)	0.8~1.2
		ろ層厚 (m)	1.0
		揚水ポンプ (m ³ /日) 5 台	91,965 (46,932)
		コンプレッサー 2 台 (m ³ /日)	2.2~3.0 (1.76~3.0)

() 内は現在の施設の能力

2 フローシート (現況)

主要施設の概要

施設名称	型 式	項 目	計 画
最 初 沈 殿 池	平行流 矩 形 沈 殿 池	計画下水量 (m ³ /日)	63,300
		晴天時	63,300
		雨天時	202,600
		構造寸法 (m)	幅 8.0 × 長 30.0 × 有効水深 3.2
		池 数 (池)	6
		水面積負荷 (m ² /m ³ /日)	晴天時 雨天時 44 141
		沈 殿 時 間 (時間)	1.75 0.55
		平均流速 (m/日)	0.29 6.91
		越 流 負 荷 (m ³ /m/日)	159 508
		円板浸積率 (%)	40
回 転 円 板 接 触 槽	平行流 矩 形 接 触 槽	計画下水量 (m ³ /日)	63,300
		構造寸法 (m)	幅 4.4 × 長 7.8 × 有効水深 1.85
		槽 数	64 ステージ 4 列 16
		水量負荷 (ℓ/m ² /日)	99
		体積負荷 (ℓ/m ³)	4.9
		BOD負荷 (g/m ³ /日)	13.8
		滞留時間 (時間)	1.2
		円板浸積率 (%)	40
		円板本体	3.6m × 7.0m × 10,000 m ² 表面積
		計画下水量 (m ³ /日)	63,300
最 終 沈 殿 池	平行流 矩 形 沈 殿 池	構造寸法 (m)	幅 7.2 × 長 25.0 × 有効水深 3.1
		池 数	6
		水面積負荷 (m ² /m ³ /日)	58
		沈 殿 時 間 (時間)	1.25
		池内平均流速 (m/分)	0.34
		越 流 負 荷 (m ³ /m/日)	212

3. 増設計画にあたって

1 浮遊物質分離施設選定の経緯

当浄化センターでは昭和56年度の機能調査により、処理水BODが20mg/ℓをしばしばこえるのは処理水中の微細なSSが重力沈降せず、SS性BODが処理水中に残る事が大きな原因である事が解った。昭和57年度調査では固液分離を最終沈殿池と機械的なろ過の組合せで行う場合最終沈殿池の増設の必要はないとしSS分離施設で対処する方針で実験を行った。

表 1 SS分離装置設計諸元

		砂ろ過装置	ドラムスクリーン装置	マイクロストレーナー装置	長毛ろ過装置	ウェッジワイヤスクリーン装置
前提条件	RBC 流入負荷	14 g / m ² / 日	—	—	—	—
	最終沈殿池	既設終沈のみ	—	—	—	—
	装置流入SS	40mg / ℓ	—	—	—	—
	目標処理水BOD	20mg / ℓ	—	—	—	—
	目標処理水SS	17mg / ℓ	19mg / ℓ	22mg / ℓ	26mg / ℓ	20mg / ℓ
設計諸元	仕 様	砂粒径 0.8~1.2 mm ろ層厚 1.0 m 移動床上向流式	ろ布MF-102	ストレーナ 綾織 400 メッシュ 30 μm (公称目開) 34 μm (実 目 開)	ろ布型番0715 長毛太さ28μm 長毛長さ55mm 長毛密度1400本/cm ²	パネル型番N-75 目開30 μm スクリーン形状 1.0mw × 1.0 RL
	ろ 過 速 度 逆 洗 水 比	360 m / 日 5 %	360 m / 日 12 %	360 m / 日 6 %	360 m / 日 15 %	500 m / 日 6 %

上記装置のうち揚水ポンプの必要な装置：砂ろ過、長毛ろ過、ウェッジワイヤー
“ ” の不用品：ドラムスクリーン、マイクロストレーナー

検討対象施設は、砂ろ過、ドラムスクリーン、マイクロストレーナー、長毛ろ過、ウェッジワイヤスクリーンの5装置である。

処理水BODを20mg / ℓ以下にするためのSS分離施設設計諸元は「浮遊物質分離装置調査結果」より表1のようになる。

SS分離施設の比較検討は次の各項について行った。

1. 運転性 2. 耐久性 3. 建設費 4. 維持管理費

総 合 評 価

(a) 砂ろ過装置

建設費、維持費共に優れていると共に、処理の安定性も他機種に優り、維持管理もし易い。しかし、ろ速が500m / 日を越すとブレイク・スルーが起きる欠点がある。

(b) ドラムスクリーン装置

建設費が安価であるが、維持管理において逆洗排水量が多いこと、ろ布の取替が3回 / 年、ろ布洗浄が6回 / 年必要となり繁雑になる。ポンプ施設は不用。

(c) マイクロストレーナー装置

建設費、維持費共に優れており、ポンプ設備が不要であることも合わせて維持管理が容易。

(d) 長毛ろ過装置

建設費、維持費共に高く、逆洗水量の多いこと、ろ布の取替が3回 / 年、ろ布洗浄が9回 / 年必要となり維持管理が繁雑である。

(e) ウェッジワイヤスクリーン装置

初期の建設費は高いが耐用年数が長いため、建設費の償却量は優れている。維持管理費はやや優れている。用地面積は量も大きい。

以上の検討結果より総合的に砂ろ過とマイクロストレーナーが優れている。経済性に重点を置いた場合に砂ろ過維持管理の容易さに重点を置くとマイクロストレーナーとなる。

2 浮遊物質分離施設の決定

本市と日本下水道事業団との協議の結果、施設の実績及び信頼性を加味して今回中央下水浄化センターには、砂ろ過（移動床上向流）を浮遊物質分離施設として採用することになった。

4. 運転結果

1 回転円板における処理実績

回転円板の運転実績は、昭和56年1月から60年3月末までは全体計画の1/2系列で31,500t / 日の処理能力に

(単位 千 m³)

年度	55 (1~3月末)	56	57	58	59	60 (4~9月)	計
日平均	19.6 m ³	28.7 m ³	30.0 m ³	31.0 m ³	30.7 m ³	51.5 m ³	
年 間	1,768.6 m ³	10,460.6 m ³	10,965.0 m ³	11,307.0 m ³	11,249.0 m ³	9,422.1 m ³	55,172.6 m ³

対する処理水量, 60年4月1日より全施設が完成し, 処理能力63,300tに対する処理実績である。

2 処理水の水質

当処理場における流入水BOD及びSSと回転円板処理後のBOD及びSSの比較をグラフにしたものを下に示す。

流入水BODは80mg/ℓ～120mg/ℓで

処理水BODは15mg/ℓ～20mg/ℓである。

又, 流入水SSは80mg/ℓ～150mg/ℓであり

処理水SSは10mg/ℓ～15mg/ℓであった。

今回設置された砂ろ過装置を使用した水質と最終沈殿池で沈降させた水質をBODとSSとについてグラフにしたものである。

SSについては平均11mg/ℓのものが3mg/ℓ
BODについては平均16.3mg/ℓのものが9.1mg/ℓ

となった。これは砂ろ過装置にてSSの70%を除去出来た事から当然と思われます。

5. 考 察

前回の発表で維持管理及び回転円板等について報告しましたので, 今回は追加された浮遊物質分離装置について述べさせていただきます。

今回の増設で浮遊物質分離装置として砂ろ過装置を選び設置しましたが, 良好な結果を得, 当初の目的を達したと考えています。

流入水SSと円板処理水のSS

流入水BODと円板処理水のBOD

円板処理水と砂ろ過処理水のBOD

円板処理水と砂ろ過処理水SS

表 2 固定分離装置 経済性比較表

機 種	機 種	機 種	機 種	機 種	機 種
項 目	砂 ろ 過	ドラムスクリーン	マイクロストレーフ	長 毛 ろ 過	ウェッジワイヤ スクリー ン
1. 設計諸元					
ろ過速度 (m・日)	360	360	240	360	400
逆洗水比 (%)	5	12	6	15	6
2. 処理水SS (mg/ℓ)	17	19	22	26	20
3. 設備仕様	砂粒径 0.8～1.2 mm ろ層厚 1.0 m 移動床上向流式	ろ布 MF-102	ストレーナ 綾織 400 メッシュ 30 μm (公称目開) 34 μm (実目開)	ろ布型番 型番 0715 長毛太さ 28 μm 長毛長さ 55 mm 長毛密度 1,400本/cm	パネル 型番 N-75 目開 30 μm スクリーン 1.0mw×1.0mL
4. 設置台数	24㎡/池×8池 A=192㎡ (1池当り3㎡× 8モジュール)	mφ mL 台 20 (085+085) 24(1) 有効ろ過面積10㎡/台 A=20㎡×12池=240㎡ (1池当り2台, 20㎡)	mφ mL 3.0×4.8×10台 浸漬ろ過面積 31.2㎡/台 A=31.2×10=312㎡	mφ mL 2.4×5.5×8(1)台 有効ろ過面積30㎡/台 A=30×8=240㎡	12㎡×14台 1台当りスクリーン 12面 A=12×14=168㎡
5. 建設費 (千円)					
土木	146,400	110,400	106,400	122,100	53,800
機械	395,236	361,492	412,611	511,387	529,805
主機	333,340	358,749	411,087	447,242	467,909
揚水ポンプ	(60,372)	(2,743)	(1,524)	(60,372)	(60,372)
洗浄排水ポンプ	1,524			3,773	1,524
電気計	12,900	38,055	54,825	23,349	55,341
	554,536	509,947	573,836	656,836	638,946
6. 償却費 (千円/年)					
電気計	860	2,537	3,655	1,557	3,689
	23,550	22,820	26,414	29,568	26,576
(A×50年)	(1,178,000)	(1,141,000)	(1,321,000)	(478,000)	(1,329,000)
7. 維持管理費B(千円/年)					
補修費	1,667	14,538	2,911	20,684	7,280
薬品費	0	475	0	113	0
電力費	9,131	4,950	10,097	12,222	10,526
主機	3,595	3,863	9,489	5,749	1,372
揚水ポンプ	(5,069)	(1,087)	(608)	(4,654)	(8,623)
— 計	467			1,819	531
	10,798	19,963	13,008	33,019	17,806
	(539,000)	(998,000)	(650,000)	(1,651,000)	(890,000)
8. A+B (千円/年)	34,348	42,783	39,422	62,587	44,377
((A+B)×50年)	(1,717,000)	(2,139,000)	(1,971,000)	(3,129,000)	(2,219,000)
9. 設置面積	23×28=640㎡	23×25=580㎡	21×28=590㎡	22×33=726㎡	23×49 =42×43=946㎡
10. 運転性	・砂の補流 1回/年, 0.5日/回 8池×1×0.5=4日/年	・ろ布取替 3回/年, 0.5日/回 24台 30.5=36日/回 ・ろ布洗浄 6回/日・t, 0.25日/年 12池×6×0.25=18年	・ストレーナ洗浄 スチームジェット 洗浄機 1回/年	・ろ布取替 3回/年, 1日/回 0台×3×1=24日/年 ・ろ布取替 9回/年, 0.5日/回 8台×9×0.5=36日/年	・洗浄ブラシ取替 2回/年, 0.2日/回 14台 20.2=56日/年
11. 耐久性 (年)					
主機	20	20	20	20	25
ポンプ類	20	20	20	20	20
電気	15	15	15	15	15
12. 時間最大時処理水質					
SS (mg/ℓ)	20	25	28	30	25
BOD (mg/ℓ)	22. ²	23. ³	23. ³	21. ⁶	22. ⁵

回転円板における処理水のS-BODが活性汚泥におけるそれと大差なく3 mg/ℓ前後で安定した水質が得られる事から、沈殿しにくい処理水中の浮遊物質を

いかに除去するか、今後の課題と思われます。又、処理水中のN・P等についても今後研究を進めて行きたいと思っております。

徳島市中央下水浄化センター一般平面図