

燕市水道事業 事業化計画案

平成26年5月

燕 市 水 道 局

目 次

1. 将来計画浄水量	1	P
2. 施設規模	2	
3. 浄水場概算設計書	5	
4. 送配水方式比較検討	6	
5. 土木建築単価	7	
6. 機械電気設備工事費	7	
7. 河川水路JR横断工事費	7	
8. 概算のまとめ	10	
9. 老朽管布設替費用	12	
10. 事業計画(案)	13	

1. 将来計画浄水量

先般の水需要予測により、将来計画浄水量は、燕地区25,000m³/日、吉田地区15,000m³/日、分水地区6,500m³/日、計46,500m³/日となります。従って、道金浄水場と分水浄水場を統合する場合は31,500m³/日、3地区を統合する場合は46,500m³/日となります。

燕市浄水場計画給水量・経過年数

水道事業名	浄水場名	水利権水量		既計画一日最大給水量 m ³ /日	H24年度一日最大給水量 m ³ /日	推定一日最大給水量 m ³ /日			作業水量共 H34×1.1	将来浄水場浄水量 m ³ /日	施設系	建設年	同左西暦	経過年数
		m ³ /s	m ³ /日			H25	H34	H44						
燕市水道事業	道金浄水場	0.579	50,000	45,000	24,813	24,032	22,721	21,801	24,993	25,000	1系	S 39	1,964	50
											2系	S 54	1,979	35
燕市吉田上水道事業	吉田浄水場	0.219	18,943	19,500	14,509	14,316	13,187	12,307	14,506	15,000	1系	S 46	1,971	43
											2系	S 60	1,985	29
燕市分水上水道事業	分水浄水場	0.1	8,640	8,000	6,465	6,406	5,627	5,014	6,190	6,500		S 49	1,974	40
合計		0.898	77,583	72,500	45,787	44,754	41,535	39,122		46,500	現在年	H 25	2,014	
燕・分水統合	送水管共	0.679	58,640		31,278	30,438	28,348	26,815	31,183	31,500				
燕・吉田・分水統合	送水管共	0.898	77,583		45,787	44,754	41,535	39,122	45,689	46,500				

2. 施設規模

「水道施設設計指針2012」により、46,500m³/日、31,500m³/日、25,000m³/日、15,000m³/日、6,500m³/日、各々の規模で必要となる施設規模を計算しました。数値欄に必要な容量や面積、形状例欄に標準的な寸法を示してあります(用地形状や他施設との取り合いにより変わって来ます)。

また、計画浄水量46,500m³/日の浄水場を新設する場合の概略平面図配置案を「新設浄水場配置平面図」(イメージ図)に示します。施設の基本容量・面積はここで算出したものですが、寸法については各メーカーの機器寸法によっても変わってきます。浄水方法については現在の水質にて検討の結果「凝集沈澱急速ろ過+活性炭ろ過」を基本としますが、将来的に水質が悪化した場合のオゾン処理施設スペースも見込んであります。

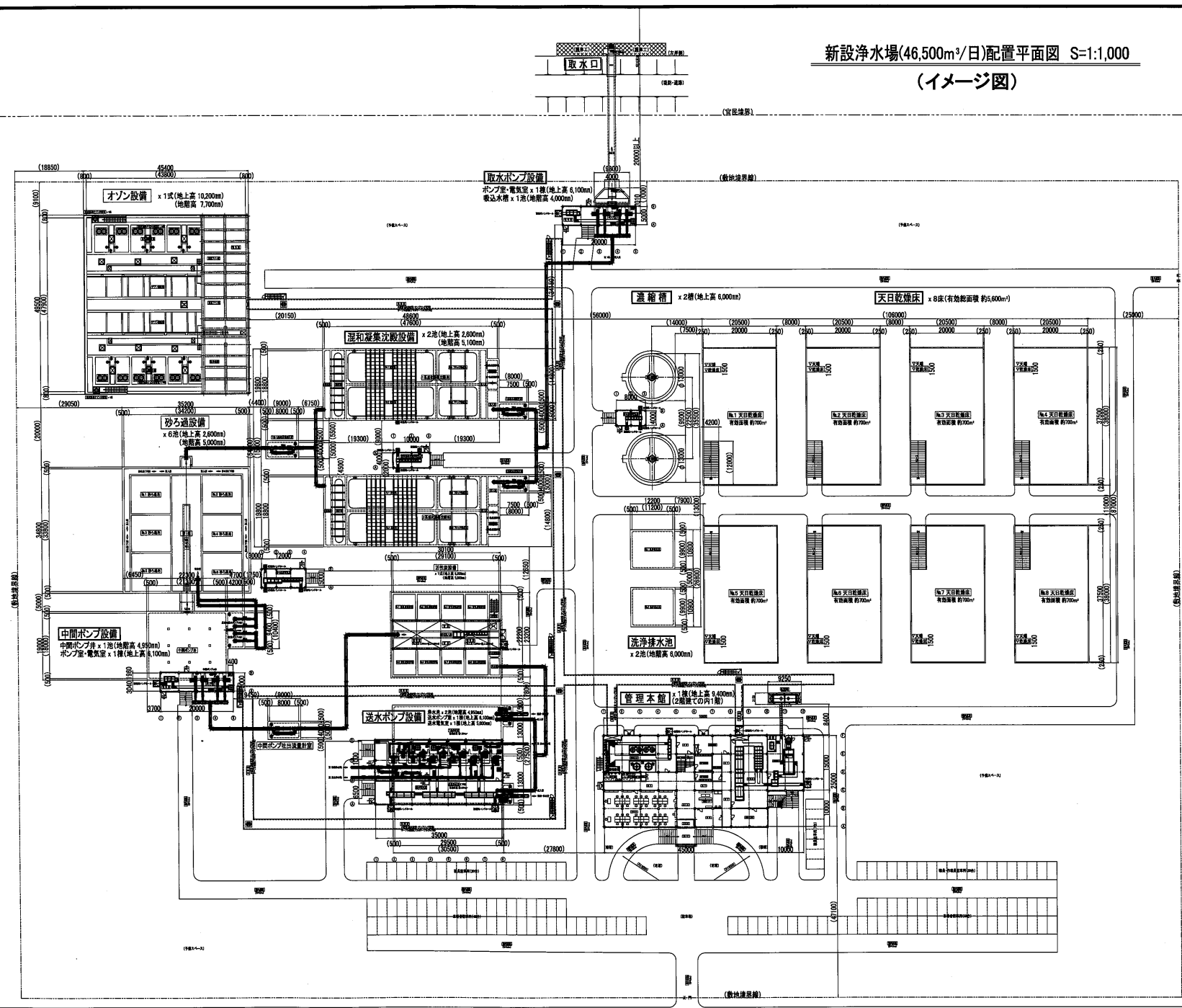
なお、原水濁度と凝集剤PACの注入率によって排水処理施設、特に天日乾燥床の面積が大きく違って来ます。現在の道金浄水場の実績で算定し、取水場を信濃川の分水下流付近とした場合には過大な設備になりかねません。この度は下流側にある浄水場設計時の年間平均濁度20度と年間平均薬品注入率2mg/Lを準用して必要面積を算定するものとなりました。



浄水場土木施設容量まとめ

区分	項目	数値	単位	形状例	数値	単位	形状例	数値	単位	形状例	数値	単位	形状例	数値	単位	形状例
条件	一日最大浄水量	46,500	m ³ /日		31,500	m ³ /日		25,000	m ³ /日		15,000	m ³ /日		6,500	m ³ /日	
	一日最大給水量	42,300	m ³ /日		28,700	m ³ /日		22,700	m ³ /日		13,600	m ³ /日		6,000	m ³ /日	
施設規模	沈砂池	1,350	m ³	5×25×水深5.4m×2池	864	m ³	4×20×水深5.4m×2池	734	m ³	3.4×20×水深5.4m×2池	396	m ³	3×15×水深4.4m×2池	264	m ³	2×15×水深4.4m×2池
	着水井	54	m ³	3×3×水深3m×2井	36	m ³	2×3×水深3m×2井	30	m ³	2×2.5×水深3m×2井	18	m ³	1.5×2×水深3m×2井	14	m ³	1.5×1.5×水深3m×2井
	薬品混和池	99	m ³	3×5.5×水深3m×2池	72	m ³	3×4×水深3m×2池	54	m ³	3×3×水深3m×2池	38	m ³	2.5×2.5×水深3m×2池	18	m ³	1.5×2×水深3m×2池
	フロック形成池	1,020	m ³	10×17×水深3m×2池	660	m ³	10×11×水深3m×2池	540	m ³	9×10×水深3m×2池	336	m ³	7×8×水深3m×2池	150	m ³	5×5×水深3m×2池
	横流式薬品沈澱池	13,358	m ³	22×66×水深4.6m×2池	9,016	m ³	14×70×水深4.6m×2池	6,983	m ³	11.5×66×水深4.6m×2池	4,710	m ³	8×66×水深4.6m×2池	1,932	m ³	10×21×水深4.6m×2池
	水平流式傾斜版沈降装置	5,171	m ³	13×39×水深5.1m×2池	4,131	m ³	9×45×水深5.1m×2池	3,060	m ³	10×30×水深5.1m×2池	2,040	m ³	5×40×水深5.1m×2池	714	m ³	7×10×水深5.1m×2池
	上向流式傾斜版沈降装置	4,264	m ³	13×40×水深4.1m×2池	2,977	m ³	11×33×水深4.1m×2池	2,460	m ³	10×30×水深4.1m×2池	1,574	m ³	8×24×水深4.1m×2池	615	m ³	5×15×水深4.1m×2池
	粒状活性炭吸着池	823	m ³	7×7×水深4.2m×4池	605	m ³	6×6×水深4.2m×4池	420	m ³	5×5×水深4.2m×4池	269	m ³	4×4×水深4.2m×4池	134	m ³	2×4×水深4.2m×4池
	急速ろ過池	1,000	m ³	10×10×水深2.5m×4池	720	m ³	8×9×水深2.5m×4池	560	m ³	7×8×水深2.5m×4池	360	m ³	6×6×水深2.5m×4池	160	m ³	4×4×水深2.5m×4池
	浄水池	1,938	m ³	10×20×有効水深4.85m×2槽	1,313	m ³	10×18×有効水深3.65m×2槽	1,042	m ³	11×12×有効水深3.95m×2槽	625	m ³	6.5×13×有効水深3.7m×2槽	271	m ³	5×10×有効水深2.7m×2槽
	配水池	24,500	m ³	35×70×有効水深5m×2槽	15,960	m ³	28×57×有効水深5m×2槽	12,500	m ³	25×50×有効水深5m×2槽	7,800	m ³	20×39×有効水深5m×2槽	3,380	m ³	13×26×有効水深5m×2槽
	排水池	1,843	m ³	16×16×水深3.6m×2池	1,123	m ³	12×13×水深3.6m×2池	1,037	m ³	12×12×水深3.6m×2池	720	m ³	10×10×水深3.6m×2池	304	m ³	6.5×6.5×水深3.6m×2池
	排泥池	7,373	m ³	32×32×水深3.6m×2池	4,867	m ³	26×26×水深3.6m×2池	4,147	m ³	24×24×水深3.6m×2池	2,333	m ³	18×18×水深3.6m×2池	1,037	m ³	12×12×水深3.6m×2池
濃縮槽	11,146	m ³	36×36×水深4.3m×2槽	7,740	m ³	30×30×水深4.3m×2槽	5,814	m ³	26×26×水深4.3m×2槽	3,440	m ³	20×20×水深4.3m×2槽	1,565	m ³	13×14×水深4.3m×2槽	
天日乾燥床	5,000	m ²	20×50m×5床	3,240	m ²	20×54m×3床	2,580	m ²	20×43m×3床	1,600	m ²	20×40m×2床	660	m ²	15×22m×2床	

新設浄水場(46,500m³/日)配置平面図 S=1:1,000
(イメージ図)





3. 浄水場概算設計書

各々の規模で浄水場の工事費及び維持管理費概算を行いました。土木建築工事単価は厚生労働省指導単価を参考にし、前項の必要容量・面積を乗じて計算しました。機械・電気設備工事費は実勢価格を複数のメーカーに聴取して平均的な価格により決定しました。諸経費は過去の経験より土木・建築工事に50%、機械・電気設備工事に30%を計上、消費税等は8%を見込みました。加えて、用地費・調査費・その他雑費の意味で10%を計上してあります。また、46,500m³/日、31,500m³/日の場合は新設と耐震補強(土木建築工事は新設の70%計上、機械・電気設備は全面入替として同額)の2ケースを、25,000m³/日、15,000m³/日、6,500m³/日の場合は既設各浄水場の耐震補強として作成しました。

工事費を耐用年数で割った減価償却費(定額法としての概算)と年間維持管理費(過去の実績より年間当たり工事費の1.5%程度、特殊処理については実勢価格)の合計が年間経費となり、将来に渡って更新を続けなければならないため、工事費よりもこの年間経費が安価な案がライフサイクルコストとして有利となります。

浄水場の配置と面積は厚生労働省統計と各メーカー推奨案とを見比べて決定しました。浄水施設の大きさは計画浄水量によって決まりますが、排水処理施設は前述のように原水の濁度に比例して大きくなり、現段階ではこの濁度が不明であるため、過去の事例より標準的と考えられる面積としました。

4. 送配水方式比較検討

各案の場合、且つ配水管(時間最大給水量=一日最大給水量×時間最大比1.7対象)と送水管(一日最大給水量対象)の場合の必要管径を計算しました。これまでは、更新又は新設する浄水場からは送水管で既設各配水池へと送水し、そこから改めて既設のポンプで配水する方が有利と考えられていましたが、この度、更新又は新設する浄水場から直接ポンプで配水する方式とどちらが有利かを検討しました。

検討の結果、前者送水方式の方は浄水場と配水場3箇所計4箇所に送水ポンプ棟・配水池・機械電気設備に加え、追加塩素注入施設も考慮しなければならず、工事費も年間経費もはるかに高額となるため、後者直接配水方式の方が有利と判断します。

送水方式及び直接配水方式比較概算表 工事費、年間経費共直接配水方式の方が安価となる。

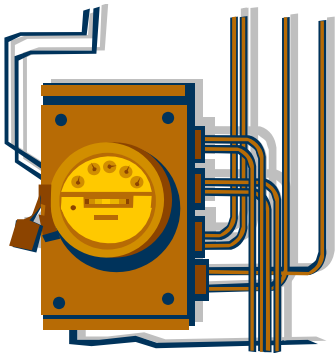
区分	名称	形状・寸法	単位	数量	工事費合計	耐用 年数 年	減価償却費	維持管理費	年間経費
					千円		千円/年	千円/年	千円
送水方式(新浄水場より各配水場(旧浄水場)へ送水した後ポンプにて配水)									
計					7,595,173		213,564	16,827	230,391
直接配水方式(新浄水場より各旧浄水場配水本管に直接接続)									
計					5,155,547		133,268	4,610	137,878

5. 土木建築単価

土木建築工事の概算には、多くの施工例に基づいて数式化した厚生労働省指導単価を参考とし、消費税等は8%に補正し、前述の諸経費と必要容量・面積で割返した単価を算出して概算の単価としました。

6. 機械電気設備工事費

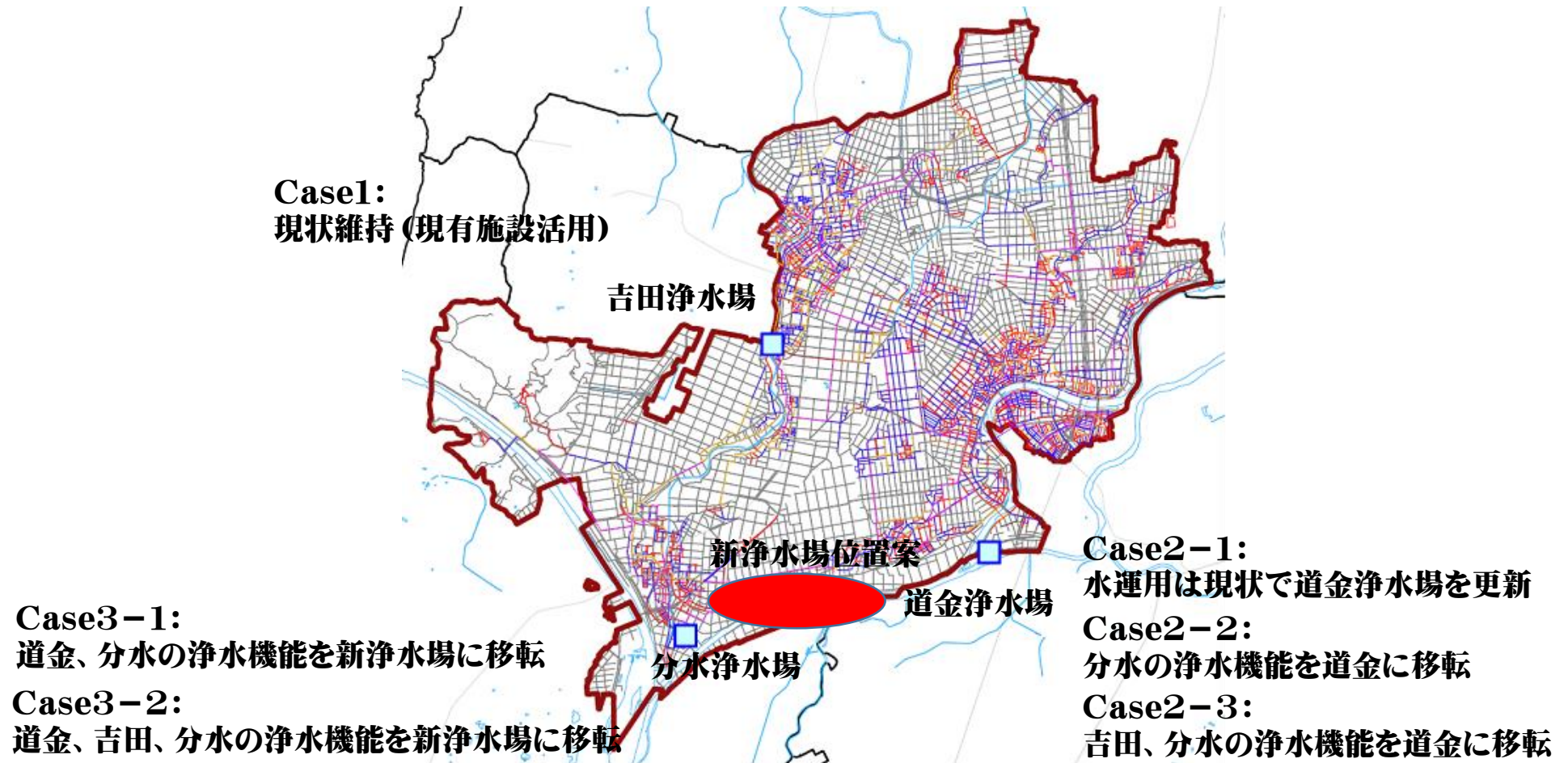
機械電気設備工事費については、既設浄水場に参入している3メーカーより見積りを聴取しました。内2社は凝集沈澱急速ろ過＋活性炭ろ過方式、1社は推奨のセラミック膜ろ過方式にて見積っています。先回の厚生労働省指導単価に比較すると約1.4～2倍と高価になるため、あまりに高額と見られる1社は不採用としました。



7. 河川水路JR横断工事費

管路については必要な送配水管径別延長に厚生労働省指導単価を参考とした単価を乗じて算定しましたが、主要な河川水路JR横断については想定される管路に架かる橋梁位置に添って、最近の道路管理者指導傾向より国県道は単独橋、市道は添架として概算見積りによって追加しました。

浄水場更新検討Case



浄水場各案概算まとめ

単位：百万円

Case	Case 1：現状維持（現有施設活用）				Case 2 - 1：水運用は現状で道金浄水場を更新				Case 2 - 2：分水の浄水機能を道金に移転			
費目	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費
浄水場	道金浄水場耐震補強・機械電気更新 25,000m ³ /日				道金浄水場耐震補強・機械電気更新・高度処理 25,000m ³ /日				道金浄水場耐震補強・機械電気更新・高度処理 31,500m ³ /日			
	7,866	349	64	414	8,098	365	68	432	9,004	392	72	464
	吉田浄水場耐震補強・機械電気更新 15,000m ³ /日				吉田浄水場耐震補強・機械電気更新 15,000m ³ /日				吉田浄水場耐震補強・機械電気更新・高度処理 15,000m ³ /日			
	4,336	131	15	145	4,336	131	15	145	4,384	134	15	149
	分水浄水場耐震補強・機械電気更新 6,500m ³ /日				分水浄水場耐震補強・機械電気更新 6,500m ³ /日							
	4,048	185	36	222	4,048	185	36	222				
計	16,250	665	115	780	16,481	681	118	799	13,388	525	87	613
管路									配水管 道金→分水 φ500mm×6.0km			
計									1,958	49	0	49
合計	16,250	665	115	780	16,481	681	118	799	15,346	574	87	662
Case	Case 2 - 3：吉田、分水の浄水機能を道金に移転				Case 3 - 1：道金、分水の浄水機能を新浄水場に移転				Case 3 - 2：道金、吉田、分水の浄水機能を新浄水場に移転			
費目	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費
浄水場	道金浄水場耐震補強・機械電気更新・高度処理 46,500m ³ /日				新浄水場高度処理共31,500m ³ /日				新浄水場高度処理共46,500m ³ /日			
	10,645	444	79	524	10,143	411	72	483	13,027	486	81	567
	吉田浄水場耐震補強・機械電気更新・高度処理 15,000m ³ /日				吉田浄水場耐震補強・機械電気更新・高度処理 15,000m ³ /日							
					4,384	134	15	149				
計	10,645	444	79	524	14,527	544	87	632	13,027	486	81	567
管路	配水管 道金→吉田・分水 φ700,500mm×11.3km				配水管 新浄水場→燕・分水 φ800,350mm×5.5km				配水管 新浄水場→燕・吉田・分水 φ800,700,350mm×10.1km			
計	4,938	123	0	123	2,481	62	0	62	4,599	115	0	115
合計	15,583	568	79	647	17,008	606	87	694	17,626	601	81	682
Case	道金浄水場膜ろ過方式更新 25,000m ³ /日				新浄水場膜ろ過方式 31,500m ³ /日				新浄水場膜ろ過方式 46,500m ³ /日			
費目	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費	工事費	減価償却費	維持管理費	年間経費
計	10,262	501	101	602	10,265	501	101	602	13,708	670	134	804

8. 概算のまとめ

前回設定した各ケースの概算を見直し、「浄水場更新検討Case」及び「浄水場各案概算まとめ」にこれを掲げます。機械電気設備工事実勢価格が厚生労働省指導単価より高額となったため、前述のように前回の概算より何割か増加するものとなりました。

浄水場の建設費及び維持管理費はCase2-3:「吉田・分水の機能を道金に移転」案が最も安価となりますが、これは土木・建築施設を耐震補強として新設の70%とした場合であり、長期的にはCase-3-2:「道金・吉田・分水の浄水機能を新浄水場に移転」案と同等となります。そして、Case1~2-3という道金浄水場を運用する案は下記の重大な問題点を解決することができません。

道金浄水場運用に関する問題点

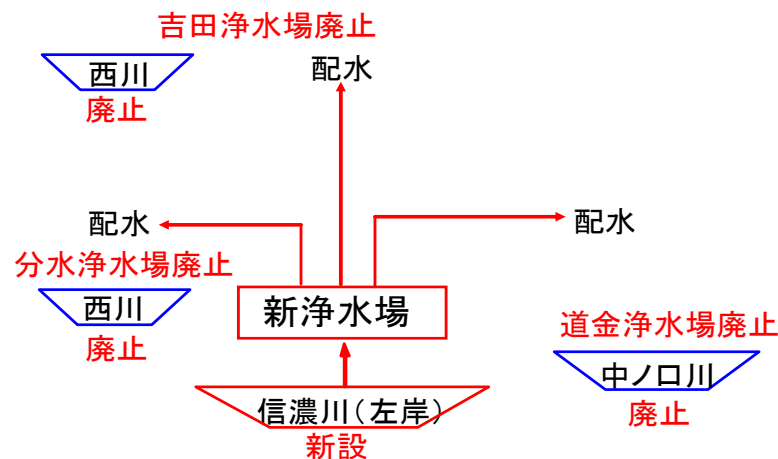
- ・ 中ノ口川の取水場は、刈谷田川の高濁度に起因する、年間を通じた高濁度と堆積する大量の泥から逃れられず、多額の薬品費と汚泥ケーキ処分費が必要となります。
- ・ 浄水場周辺に、施設の仮設や増量のための用地を拡張することが困難です。
- ・ 最も重要な配水幹線φ900mmが浄水場から出てすぐに中ノ口川を横断することは地震時等に広範囲な断水の危険性が高く、且つ現在の水管橋は耐震基準を満たしておらず、更に老朽化も進んでいます。



よって、残るCase3-1:「道金・分水の浄水機能を新浄水場に移転」案、またはCase3-2:「道金・吉田・分水の浄水機能を新浄水場に移転」案が上記の問題を解決する手段と考えます。浄水場は新浄水場を31,500m³/日として吉田浄水場15,000m³/日を残すよりも、3浄水場を統合して新浄水場を46,500m³/日とした方が、工事費・維持管理費・年間経費共安価となりますが、後者は吉田地区への配水管が追加されるため管路の費用が大きくなり、合計工事費も少し大きくなります。しかし、管路には維持管理費がかからないため、減価償却費・維持管理費・年間経費は新浄水場を46,500m³/日とする案が最も安価となり、この度の比較検討に於いては最適案と考えられます。

最適案：Case3-2:「道金・吉田・分水の浄水機能を新浄水場46,500m³/日に移転」

なお、膜ろ過方式の浄水場については敷地面積が少なくて済みますが、現段階の価格ではろ過・洗浄ポンプ等の電気代や膜の維持管理費が大きいため採用しにくいと思われます。



9. 老朽管布設替費用

燕市における配水管の延長は径900～50mmにて合計約644kmであり、その内老朽化と水圧保持のため、早急に耐震管へと布設替えを行わなければならない石綿セメント管と40年以上を経過した経年管は全体の約15%にて100km程度となっています。ここでは概略の老朽管布設替費用を算定するため、厚生労働省指導単価に、当市の経年管口径別延長を乗じて総費用を試算し、河川水路横断を他都市実績より本管の約20%と見込んで老朽管布設替費用としました。

石綿セメント管経年管更新費概算設計書

区分	名称	形状・寸法	単位	数量	単価	直接工事費	諸経費率 %	諸経費	工事価格	消費税等	工事費
					千円	千円		千円	千円	8% 千円	千円
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 900mm	m	3,124	266	831,063	50	415,531	1,246,594	99,727	1,346,321
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 500mm	m	1,274	94	119,774	50	59,887	179,661	14,372	194,033
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 350mm	m	5,455	63	343,646	50	171,823	515,469	41,237	556,706
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 300mm	m	580	55	31,872	50	15,936	47,808	3,824	51,632
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 250mm	m	9,217	49	451,638	50	225,819	677,457	54,196	731,653
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 200mm	m	7,491	43	322,121	50	161,060	483,181	38,654	521,835
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 150mm	m	11,030	38	419,155	50	209,577	628,732	50,298	679,030
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 100mm	m	21,982	34	747,394	50	373,697	1,121,091	89,687	1,210,778
配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 75mm	m	24,475	31	758,717	50	379,358	1,138,075	91,046	1,229,121
配水管		φ 50mm以下	m	15,683	30	470,493	50	235,246	705,739	56,459	762,198
計				100,311	45	4,495,873		2,247,934	6,743,807	539,500	7,283,307
河川水路横断			%	20		899,175	50	449,587	1,348,762	107,900	1,456,662
石綿セメント管経年管更新費						5,395,048		2,697,521	8,092,569	647,400	8,739,969

10. 事業計画(案)

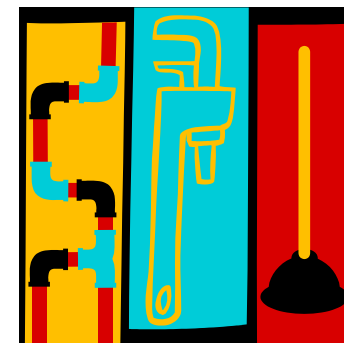
事業計画案を「事業計画(案)年度別調書」に示します。本経営計画に始まり、事業への着手は、基本設計の策定、用地買収、新取水・浄水場の測量・地質調査、水利権申請・変更認可申請、実施計画等を4年間で、その後、新浄水場土木建築工事着工、同機械電気設備工事、配水管布設工事を5年間で、浄水場建設の期間として最短で9年間で要すものと想定しています。

老朽管の布設替は現在も進めており、経年管は年々増加して行くものですが、前述の100km程度については20年後迄には更新を終えるものと計画します。また、新浄水場建設迄の間も既設浄水場機械電気設備については更新が必要となって行くため、維持管理費に同じ交換費用の1.5%を計上しました。

財源は企業債と単独費となりますが、将来の浄水場更新への方向が示されることで、各種条件を設定し経営収支の概算を試算することになります。

事業の財政計画における起債償還額、国庫補助対象事業や減価償却費並びに累積資金過不足額などを推計します。

また、この新規事業や更新事業には、財源としての企業債等と共に将来の3地区の料金統一と改定などの費用負担の在り方を考慮する必要があると考えられます。



事業計画(案)年度別調書

単位：百万円

区分	事業内容	仕様	年数等	金額	H26	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度
申請 手続	経営計画				本計画作成									
	水利権申請	新取水場	1	15				15						
	変更認可申請	取水地点・浄水方法変更	1	36					36					
	用地買収		1	225			225							
測量 調査	新取水・浄水場測量・地質調査	Q=46,500m ³ /日	1	19			19							
	新取水・浄水場基本設計	同上	2	44		22	22							
	新取水・浄水場実施設計	同上	2	164				82	82					
	連絡配水管実施設計	φ800,700,350mm×10.1km	3	36						12	12	12		
	老朽管更新実施設計	石綿・経年管100km	19	151		8	8	8	8	8	8	8	8	8
計	委託費					30	49	105	126	20	20	20	8	8
建設 工事	新浄水場土木建築工事	Q=46,500m ³ /日	3	6,807						2,269	2,269	2,269		
	新浄水場機械電気設備工事	同上	3	5,034								1,678	1,678	1,678
	配水管布設工事	φ800,700,350mm×10.1km	3	4,182								1,394	1,394	1,394
	小計									2,269	2,269	5,341	3,072	3,072
更新 工事	老朽管更新工事	石綿・経年管100km	19	8,740		460	460	460	460	460	460	460	460	460
	浄水場更新工事	機械電気設備の1.5%	19	2,130		112	112	112	112	112	112	112	112	112
	小計					572	572	572	572	572	572	572	572	572
計			19	27,583		602	846	677	698	2,861	2,861	5,933	3,652	3,652