

下水道管路施設設計製図支援システム

Design and Drawing System for Sewerage

深尾 忠弘*
Tadahiro FUKAO

佐藤 博幸**
Hiroyuki SATO

早川 貴俊**
Takatoshi HAYAKAWA

河原崎 勝司**
Katsushi KAWARAZAKI

本間 康浩**
Yasuhiro HONMA

1. はじめに

国民の生活水準の向上と生活様式の高度化により、生活環境の豊かさに対する要求が著しく高まっている現在では、下水道は極めて重要な役割を担っており、近年強力に下水道整備が進められている。

このような状況下、建設コンサルタントにおける下水道施設設計業務では一般的に下水道管路施設の設計が大半を占めており、正確かつ迅速な下水道管路施設の最適設計が要求されている。一方、設計過程においては幾度かの検討が必要であり、一般に膨大な作業量を必要とする。したがって、下水道技術者の不足が叫ばれている近年では、激増する下水道整備事業の消化が懸念されている。

これらの問題を解決するための手段として、コンピュータを利用した工期の短縮、単純ミスの防止、および設計変更時の対応の即時性などの業務の大幅な省力化は、非常に有意義なものと考えられる。

このような背景のもと、我々は下水道管路施設設計のトータルシステムに取り組んできたが、今回、より完成度の高いトータルシステムをEWS(エンジニアリングワークステーション)上にて開発したので、その概要について述べる。なお、本システムの初期の段階であるパソコン版の管底高計算と縦断面図作図システムについては、文献1)にて紹介されており、現在広く利用されている。

2. 開発における留意点

下水道管路施設設計のプログラム自体は、さほど目新しいものではないが、我々は以下の点に留意してシステムの開発を進めた。

(1) トータルシステムの必要性

従来は、各プログラムが独立してバラバラに存在していたため、データの共有化ができず、同じデータを各プログラムごとに再度入力せざるを得ないという不合理があった。また、場合によっては入力データが多い割に計算が単純なため人間が手計算した方が効率的であったり、統一のとれた書類作成のためにワープロや表計算ソフトを使用していたため、必ずしも大幅な省力化が図られていなかった。

この種の計算においては、プログラムとデータを効率良く結び付けることが肝要であり、トータルシステムとなっはじめて目的が達成されるものと考えられる。

(2) システムの構築方法

トータルシステムを一度に完成するには膨大な開発時間を必要とする。したがって、トータルシステムとして運用されるまでは、トータルシステムの構想はもつものの、その機能を限定したシステムを開発し、順次機能を付加していくことにした。

(3) 一括(バッチ)処理による作図

下水道管路施設設計での縦断面図には、仮縦断面図と提出用縦断面図とがあり、仮縦断面図の作図目的は、検討用、打ち合わせ用である。通常は設計条件を幾度か変えて図面を作成し、最適な設計を追求することになる。この作業終了後提出用縦断面図を作成する。

したがって、仮縦断面図をいかに効率良く作成するかがポイントとなるので、本システムでは一括(バッチ)処理で作図ファイルを自動作成し、CADは作図ファイル作成後に使用する方法を採用した。

下水道縦断面図のように、一括(バッチ)処理できる設計対象の作図においては、いかに完成度の高い図面を自動

*川田テクノシステム(株)開発部次長 **川田テクノシステム(株)開発部開発二課

作成するかが重要である。そのためには、文字を重ねないことも一つの要因である。文字を重ねない例を図-1～3に示す。またこのため、できるだけ汎用CADを使用しないことにより省力効果を大きくするよう配慮した。本システムで汎用CADを使用する目的は、以下の2点である。

- ① 画面に図面を展開することにより、データの概略チェックに役立つ。
- ② 細かな図面編集。

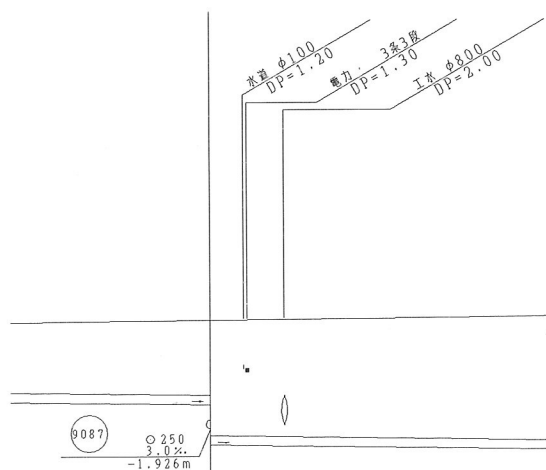


図-1 地下埋設物

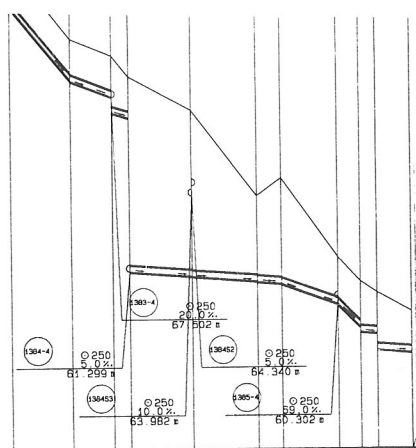


図-2 流入管

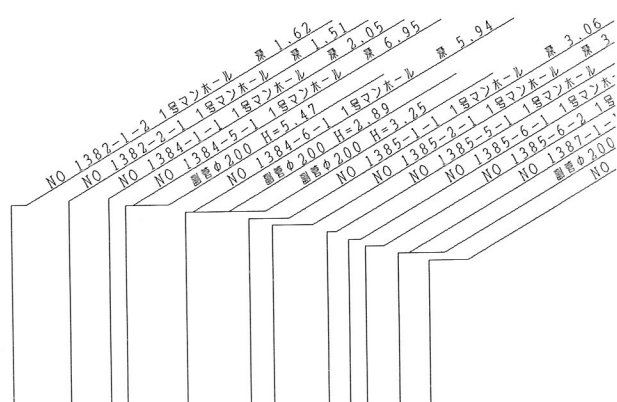


図-3 人孔・副管

3. システムの全体構成

本システムの適用対象としての下水排除方式は、分流式汚水、分流式雨水、合流式であり、数量計算は開削工法に対応している。全体構成を図-4に示し、以下に説明を加える。

a) 管材マスター登録

ヒューム管、塩化ビニル管、推進管等の材料寸法は下水道協会の基準²⁾を既に登録してある。U字溝、ボックスカルバート、台形水路等も登録してあるが、他の材料も自由に追加登録することが可能である。また、粗度係数をここで指定する。

b) 自治体設計指針登録

開削工法において、基礎厚および基礎形状は各自治体ごとに違っているのが普通であるため、ここで前もってデータ登録しておく。

スパンごとに基礎支承条件を指定するだけで土工数量を求めることが可能となった。

c) 縦断計算

最小土被り、ステップ、流入管、管渠接合条件、地下埋設物を考慮して、管底高を自動計算するが、以下に機能を述べる。

- ① 管番号はすべて文字列として入力できるため、管渠システムデータ作成の際、新たな番号付けは不要である。
- ② ステップはマンホールごとの指定が可能なので推進工法にも適用できる。
- ③ 最小土被りはスパンごとの変更が可能である。
- ④ 地下埋設物ではクリアランスを考慮する。形状は5タイプ用意されていて、頻繁に使用される地下埋

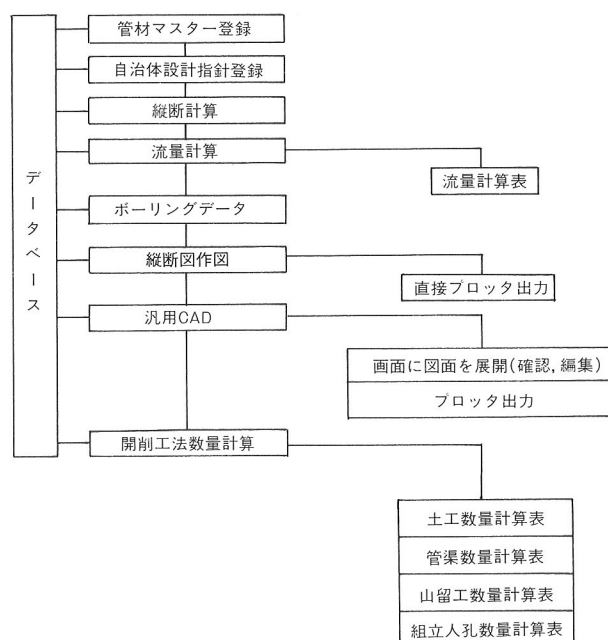


図-4 システム全体構成

管 記 号	流入管記号	面 積		延 長		流 速 時 間 （分）	流 出 量					計 画 下 水 管 渠										備 考
		排 水 面 積		各 線 （m）	通 加 （m）		雨 水 量		汚 水 量 （m³/S）	その他 大口 排水量 （m³/S）	上流 からの 流入量 （m³/S）	総 水量 （m³/S）	断 面 （mm）	勾 配 （‰）	流 速 （m/s）	流 量 （m³/S）	管 底 高		地 盤 高 （m）	土 被 り （m）		
		各 線 （ha）	通 加 （ha）				雨 水 量 （m³/S）	総 水量 （m³/S）									起 点 （m）	終 点 （m）				
9082-2		0.52	0.52	7500	7500				0.001			0.001	VU 250	300	0.86	0.042	-0.708	-0.643	0.86	1.20		
	9084へ流入																		0.82	1.51		
9081		0.53	0.53	2500	2500				0.001	0.001		0.002	VU 200	400	0.86	0.026	-0.789	-0.809	0.80	1.20		
																			0.82	1.52		
9084	9082-2	0.57	1.52	5700	13200				0.001	0.001	0.001	0.003	VU 250	300	0.86	0.042	-1.156	-1.273	0.87	1.74		
	9085へ流入																		0.87	1.89		
9086		0.54	0.54	10000	10000				0.001			0.001	VU 200	400	0.86	0.026	-0.609	-0.709	0.82	1.00		
	9087へ流入																		0.87	1.47		
9087-1		0.58	0.58	4850	4850				0.001			0.001	250	300	0.86	0.033	-0.516	-0.567	0.86	1.20		
																			0.87	1.25		
9087	9085	0.55	1.57	5000	15000				0.001			0.001	250	300	0.86	0.033	-1.776	-1.926	0.87	2.47		
																			0.87	2.62		
9088	9084	0.56	3.85	10000	25000				0.001	0.001	0.002	0.004	250	300	0.86	0.033	-2.630	-2.680	0.87	3.05		
																			1.10	3.50		

図-5 流量計算表例

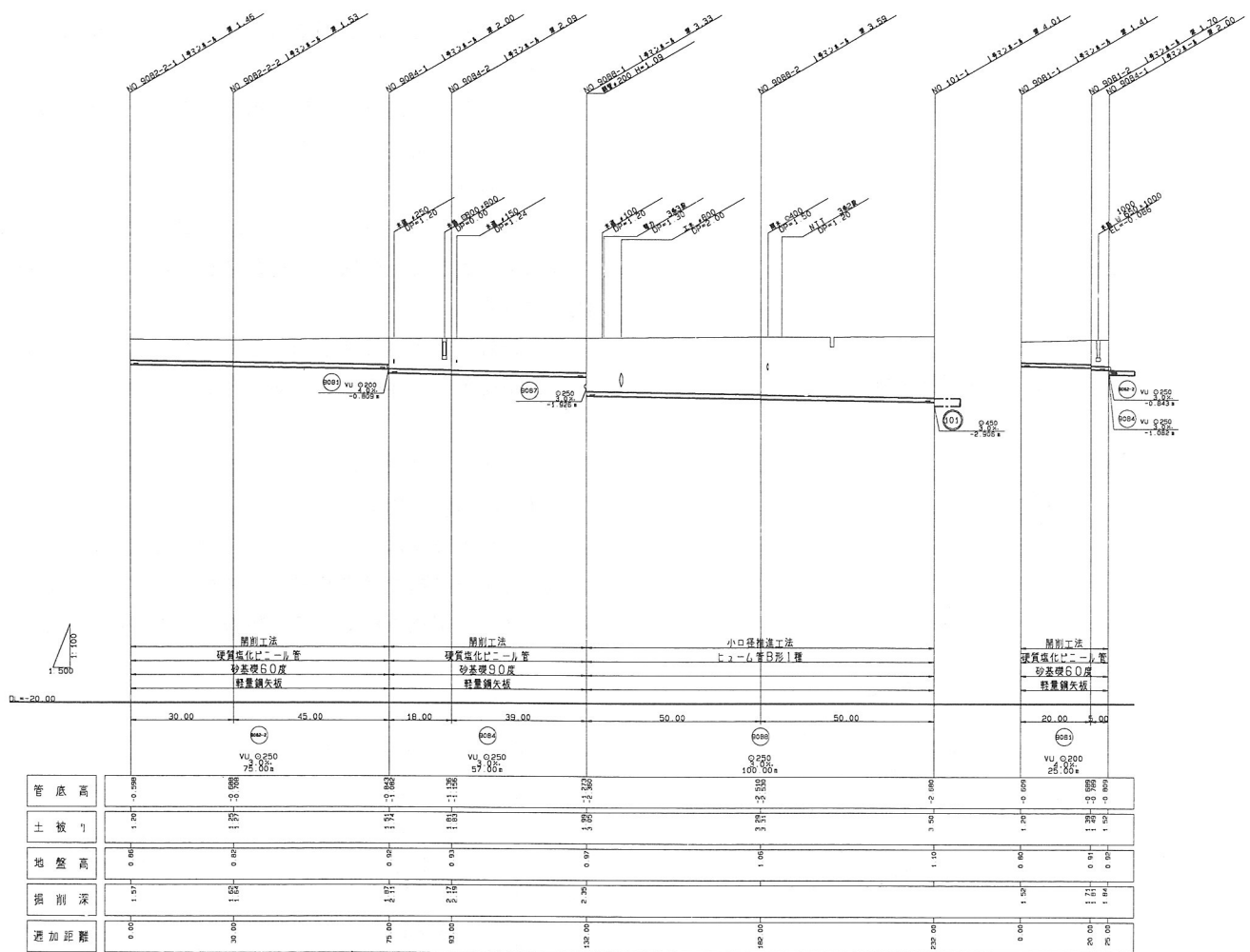


図-6 縦断図例

人 孔 番 号	人孔深 (mm)	流 出 管	流 入 管 渠 (mm)			副 管 (mm)		フ ロ ッ ク 類 (個)																調整 金具高 (mm)	ふた受 松高 (mm)			
		径	管底高	径	管底高	落差	径	落差	底版 縦 壁 斜 壁 調整リング																			
		管底高							P	60	90	120	150	180	210	240	30	60	90	120	150	180	210			240	30	45
9086-1	1210	200							1		1									1		1					10	120
9086-2	1510	200							1		1									1		1					10	120
9087-1	2750	250							1		1									1		1				0	120	
		200	-709	1067	200	50																						
		-1776	250	-667	1109	200	50																					

図-7 組立人孔数量計算表例

設物名称は番号で指定できるが、コメントも記入可能である。土被りまたは標高で位置を指定する。

- ⑤ 地盤高はマンホール位置だけでなく任意の位置で指定可能であり、現地盤と計画地盤高を考慮してある。
- ⑥ 下水管渠の勾配は、指定することも地表面勾配に準ずることも可能である。
- ⑦ 既設管等で管底高を直接固定することも可能である。

d) 流量計算

汚水流量計算の機能は以下に対応している。

- ① ヘクタール当たり汚水量
- ② 1人当たり汚水量
- ③ 用途地域別汚水量

雨水流量計算は合理式を用いているが、流達時間の算定は次の3方法を選択できる。

- ① 満管流速
- ② 仮定流速
- ③ 実流速

また、区域外流入を考慮してあり、流達時間の整合性を保つことが可能となった。

e) 縦断図作図

縦断図の作図様式は多様であり、本システムでは代表的な作図様式を用意し、細部にわたって様式を定義可能とした。また、この作図様式定義は登録可能であり、いったん登録すれば必要な作図様式を指定できる。

管路延長が長い場合は自動的に数枚に分割して作図ファイルを作成するが、図面内に下水管を指定することも可能である。

f) 数量計算

データベースより数量計算に必要なデータを抽出し、不足データを入力することにより、目的の開削工法数量計算表が得られる。

また計算書の書式は各自治体によって違うのが普通であるため、最も一般的な書式で出力する。さらに必要なデータをテキストファイルで出力可能なので、市販のワープロや表計算プログラムで自由に加工できる。

4. 入出力例

入出力例を、図-5～8に示す。

5. おわりに

建設業界では最近OA化が急速に進んでいて、EWSの導入にもめざましいものがある。X Windowをベースにし、OSF/Motifを利用した入力方式は現在のEWS環境下では標準となっている。我々は開発効率を上げるため、入力ライブラリを今回のシステム開発で整備した。今後

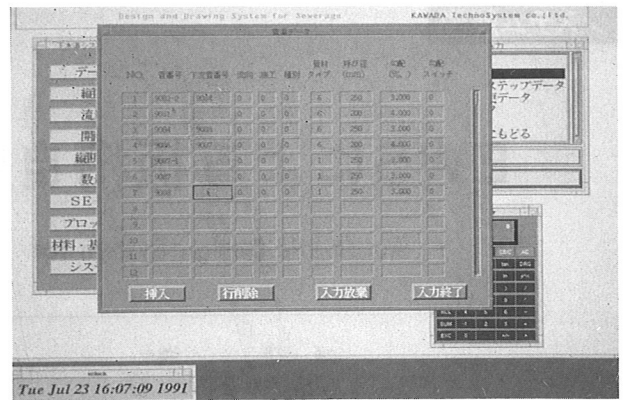


図-8 入力画面例

EWSにおいて他のアプリケーションプログラム開発する際、入力画面作成には多大な威力を発揮できるであろう(図-8参照)。

以上、本システムの概要を述べたが、今後さらに改善を加えるとともに、平面計算と構造計算および推進工法を追加することにより、さらに業務の省力化・合理化の手助けとなるトータルシステムへと発展させたい。

参考文献

- 1) 深尾・佐藤・早川：下水道縦断設計・製図プログラム，川田技報，Vol.9，1990。
- 2) ㈱日本下水道協会：下水道施設設計指針と解説，1984。