



ベテラン技術者に聴く

私と下水道設計

株式会社エイト日本技術開発／中国支社／
防災保全部／グループマネージャー

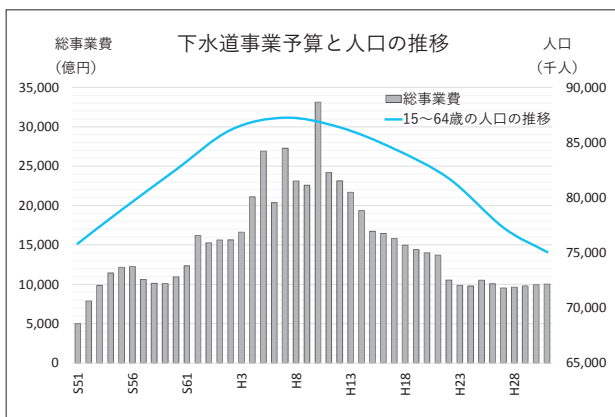
長尾俊和



1. はじめに

私は平成元年（1989年）に大学卒業後社会人となり、33年が過ぎました。これまでの経験を思い起こし、下水道事業の変遷および当時の状況を振り返ってみたいと思います。

社会人1年目の平成元年は下水道処理人口普及率が50%未満であり、普及率を上げるため下水道整備が盛んに行われていました（令和元年80%）。その後、財政事情の悪化により平成10年をピークとして減少の一途を辿っており、ここ数年の予算はピーク時の1/3に落ち込んでいるのが現状です。これは、人口減少とともに事業費も減少しています。（図－1参照）

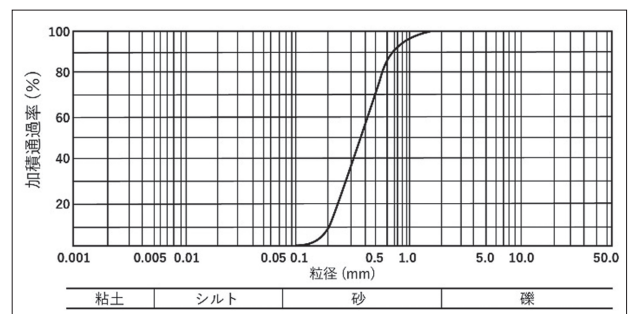


図－1 下水道事業予算と人口の推移

2. 建設時代

平成元年はバブル時代と言われ、景気が上向きでした。それは、建設業界も例外でなく建設事業が好調であり、その上流側である設計業務も同様でした。上下水道分野でも、工業地帯の好景気に支えられ、生活用水と都市活動用水の大量が求められ、整備が進められました。下水道整備は、新設管路の実施設計が多く発注され、開削工法、推進工法、シールド工法と多岐にわたり設計を行いました。中でも都市化の進展により障害物を避ける推進工法は採用される機会も多く、新工法の開発競争が激化していました。その結果、推進用立坑の設計も増え、特に鋼管ケーシング立坑については西日本を中心に採用例

が増えていきました。一方で、日進月歩の技術に地盤特性の評価検討が追い付いていないケースもありました。そのケースについて今から二十数年前の事例をお話します。当時、私は下水道幹線の布設設計に携わり推進工法と立坑築造の設計を行いました。地下水GL-1.5m、N値10前後の砂地盤に、φ3.0mの鋼管ケーシング立坑（深さH=8.0m）を設計しました。当該地は特異性も見られないほぼ一様な砂系の単一地盤でした。その立坑施工時にトラブルは発生しました。鋼管ケーシングが1.5m浮上したのです。週末に浮上したらしく、週明けに発注者から「立坑が浮いた」という連絡が来ました。すぐに浮力について再確認しました。しかしながら、当時は浮力に対する統一した考え方がありませんでした。そこで、施工方法が類似している橋梁杭基礎の場所打ち杭工法を参考にし、周面摩擦抵抗を考慮した浮力検討を行いました。結果、浮力に対して安全でした。では、「なぜ浮上したのか？」という問題が残ります。ここからは施工時の状況を踏まえた検討を行いました。鋼管ケーシングを沈設し底盤コンクリート（水中コンクリート）を打設し、週明けに備える工程でした。ところが実際は、水中コンクリート打設硬化直後に立坑内の地下水を排出し、週明けを迎えたということでした。そこで、この対応に着目し、今回の事象は水中コンクリート打設後鋼管ケーシング周面摩擦力が発生する前に、立坑内から排水したことにより浮上したと結論付けました。現在では、推進工法用設計積算要領から技術上の留意点としてまとめられていることはご存じのことと思います。また、砂地盤の特性についても考察を加えました。本砂地盤は均等係数5以下のいわゆる「粒度分布が悪い」地盤であり、振動を与え



図－2 粒度分布の悪い粒径加積曲線（イメージ）

ると緩みやすい地盤でした。この地盤の粒径加積曲線を図-2に示します。

粒度分布の悪い砂地盤は、本事例のほかに小さい水頭差で流動化しやすく、開削工事の掘削底盤、遮水性土留め壁の欠損部、またはシールドなどの排土口からのパイピングによる出水トラブルの発生事例が報告されていました。この当時にこのような地盤をトラブルサム地盤と認識できたことは、自分にとって貴重な経験でありました。

3. 維持管理時代

平成12年(2000年)に入り、上下水道分野では老朽管破裂による断水や道路陥没が増加しており、人口減少と相まって、建設の時代から維持管理の時代に移行することになります。平成24年(2012年)12月に笹子トンネル天井版崩落により、死者が出る大事故が発生しました。翌年の平成25年(2013年)12月にはメンテナンス政策元年のキックオフも行われ、維持管理時代としてインフラの老朽対策を進めることとなりました。ちょうど、昭和39年(1964年)の東京オリンピックのころ、高度成長期以降に整備されたインフラが建設後50年経過した時期です。また、下水道長寿命化支援制度(現下水道ストックマネジメント支援制度)が新規に創設されたのもこの頃です。そのため、都市部(下水処理を早期に始めた自治体)を中心に、布設替えや更生工法による管路施設について改築が行われ、水処理施設においては、人口減少により処理水量の見直しによる規模縮小および高効率化などの更新が行われるようになりました。また、ライフサイクルコストという、新設、維持管理、改築、処分を含めた生涯費用の総計の概念も生まれました。設計業務では、従来業務ほかに点検調査業務も増え、夜間の管路調査を行う機会が増えるようになりました。中大口径では作業員が管内に入り目視調査を行うため、夜間の汚水量が減る時間帯に行きます。また、硫化水素濃度が高く安全基準値を大きく上回る危険な現地調査も、施工時を見据えた調査を行うことができ、机上の設計とはまた違った貴重な経験となっています。

維持管理において必要なことは、既存ストックを長く



写真-1 特殊人孔劣化状況(パテ状の二水石膏)

使い続けることです。特にコンクリート構造物では、下水道施設特有の硫酸イオンによる化学的浸食が発生します(写真-1は化学的浸食により、二水石膏がパテ状になった状態)。そのため、劣化調査を行い、既存ストックの劣化状況を適切に把握し、劣化原因を特定・排除することが必要となります。

4. ニューノーマル時代の働き方

日本においては、令和2年(2020年)に新型コロナウイルスによる緊急非常事態宣言が発出され、大混乱に陥りました。今まで当然のように行われていた協議や地元説明会など対面行為は中止となり、電話やメール対応からオンライン会議に移行していきました。当社でも、毎年恒例の技術発表の場であるE・Jグループフォーラム(以後、EJGF)は集合形式から形式変更を余儀なくされました。検討を重ね、感染拡大防止の観点から、WEB会議方式を採用することにしました。その結果、感染リスクを排除した新形式のEJGFを無事に開催することができました。



写真-2 EJGF配信状況(筆者)

5. おわりに

お話ししたように、私は、建設時代から維持管理の時代に亘り設計実務を経験してきましたが、上下水道事業を行う設計視点も随分と変わってきたと思います。下水道普及率を上げるための建設時代があり、普及率が上がればそれを維持管理するシステムが必要となってきます。一方で、ゲリラ豪雨や都市化により雨水浸水対策が必要となり、新たにバイパス管やポンプ場の建設が必要となってきます。その上、ニューノーマル時代にも対応する必要もあり、社会活動の血流ともいえる上下水道の整備においては、今までにない新たな取り組みが求められます。これらに関して共通して言えることは、ベテラン、新人関係なく柔軟な発想で迅速な対応をとることだと思います。最後になりますが、今までの経験を糧としつつも常識にとらわれることなく、知識を知恵として活用し、これからの上下水道分野の底上げに貢献したいと思っています。