

下水道は、生活環境の向上と水質環境の保全のための基幹的施設であり、ナショナルミニマムとして単に都市域のみならず農山漁村にまで普及されようとしている。これは裏返せば、他の社会経済施設に比してかなり立遅れており、これを取戻すべく急ピッチの建設が進められる必要があることを示している。ここに下水道事業のかかえる幾多の問題の根源がある。特に高密度化、過密化した都市環境の下、他の施設・機能の活動している真只中で、大量の工事を急速に執行しなければならないことが下水道工事に課された大きな制約である。

下水道の施設は、下水を流集・移送する管渠・ポンプ場と、下水中の汚濁物質を分離・加工する下水処理場があり、これらが環境に与えるインパクトはそれぞれの建設段階と維持管理段階では可成り様相が異なっている。管渠においては主として建設段階が問題であり、ここではその工事実施における環境影響とその対策について述べたい。

1. 工事実施の場

(1) 物的空間

下水道管きょは原則として道路に布設するが、道路は、都市のみならず人間社会において、人の交通、物資の運搬そして情報、文化の伝送の媒体として、人類の発展に密接に関連して拡大し複雑化してきた。都市における道路は、交通輸送施設、供給処理施設、通信施設等の都市施設を収納するスペースであり、かつ都市の性格景観をさえ規定する空間でもある。

都市における道路の特性を列記すれば次のとおりである。

- ①わが国の都市が発達した平野は、大部分が第4紀の沖積層であって、特に沖積地盤の上部を形成する河成層の中には、新しい有機質土層などが堆積していきわめて軟弱な地盤となっている。
- ②このような都市地盤の中にあって、一部の都市を除いてはまず既存道路の幅員は十分なものとはいえない。ちなみに横浜市の例をあげると、道路総延長の約64%が幅員4.5m以下、約28%が4.5～8.5m、歩道を両側に設置できる8.5m以上の道路は約8%である。しかも幅員のみならず、山と谷が入り組んで勾配の変化があり、かつ道路線型も細街路ほど地勢なりのものがなく、工事が容易でないことは想像に難くない。
- ③さらにこの道路上では、自動車社会といわれるごとく、交通量が急増し車輛の大型化が進む一方で、人・車の通行が依然として混在している状況である。その上空には各種の電柱が林立し、電線・電話線が縦横に架設されている。場合によっては高速道路、モノレールが走っている。
- ④また、道路下には水道管、ガス管、電力ケーブル、電話ケーブル、さらには、大都市においては地下鉄、共同溝、場合によっては石油パイプラインが通り、今後においては廃棄物輸送のパイプラインまで設置されようとしている。
- ⑤一方、この道路の両側には、住居、商店、学校、病院、工場、駐車場…等々の施設・機能がはりついており、まさに都市生活、都市活動そのものが日夜繰り広げられている。
- ⑥そしてこの道路は、また、河川、鉄道と各所において交差ないし平行しているし、場合によっては自らが立体交差することが多くなってきている。

(2) 社会的関係

下水道工事は、このような道路空間の中で他の地下埋設物、空中架設物の直上、直下、間隙をぬって施工し、かつ、市民生活、都市活動と共存しつつ実施するものであるから、これらにできるだけ支障をおよ

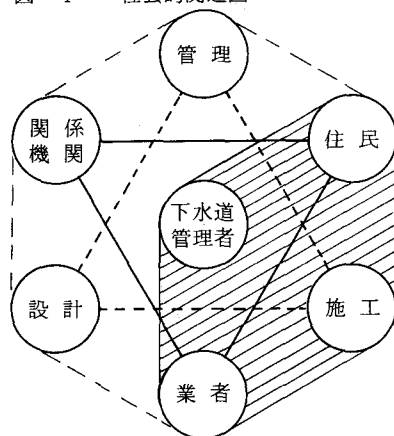
ばさないように行わなければならない。このさいに配慮すべき基本的な関連事項を図-1に示す。

すなわち、下水道管理者は下水道施設を「設計」し、「施工」し、そして完成した施設を良好に「維持管理」していくことがその事業執行の本旨であるが、これをすべて自らの意志のみで設定・実施することはできない。

公衆災害、労務災害を防止するための保安措置、周辺地域に対する騒音・振動・地盤沈下等の物理的被害を防止するための対策、あるいは通勤・通学・営業活動への影響等、社会的マイナスを極力防止するための対策等々、市民生活、都市機能をできるだけ阻害しないためには、各種事前調査のほか「関係機関」つまり道路空間の利用に関係する官公署、企業者（道路管理者、河川管理者、警察、消防、水道、電々、電力、ガス、国鉄、私鉄……）との協議・調整、実際に工事を行う「施工業者」の監理と連携、そして「地元住民」の理解と協力を得るための説明徹底が必要である。

行政的には、ここがまさに事業執行の場である。工事施工は図-1のハッチ部分の領域の問題であるが、「下水道管理者」を含めたこの4者が「設計」、「管理」との関連を念頭におきつつ、常に協力的関係にあって確実な連絡を保っていかねば良好な工事の進行と成果を期待することは困難である。

図-1 社会的関連図



(3) 工事の概要

全国で行われる下水道管渠の概要は、昭和50年度末において、2,417Kmが整備されている。現在実施中の第4次下水道整備5カ年計画（S51～55）では、約1,483Kmを敷設しようというのであるから、極めて急速な建設速度といわなければならない。

横浜市においても、昭和30年代より本格的な下水道整備をはじめ昭和50年度末26.6%であった普及率を55年度末に50%台にあげる計画であるから、従前の4～5倍のスピードで管渠整備を急ぐ必要がある。管径・工種別の工事量は、横浜市の場合施工延長では200～300mmの管径のものが全延長の1/2を占め、1,200mm中径管までではおよそ3/4となっている。工種別にみると開削工法が約8割と大部分を占めているが、2,000mmを越える管径の場合は、極く一部の推進工法を除いて、山岳隧道またはシールド工法となっている。

一方、工事はすべて請負業者に発注しているが、市内地元業者が受注する工事は件数の約9割に達している。

2. 工事による周辺への影響

下水道管渠工事による環境への影響は、一般に、自然環境・生態系に関連するような広範囲、長期的なものでなく、施工場所周辺の人間社会へ与える比較的に短期的、極地的なものである。またその故に、その地域の地質特性、地理的・歴史的風土、行政経過、都市化の度合、人間関係等々に応じて影響の様相は千差万別であり、明確なパターン化はむずかしいが、一応の分類を試みると次のとおりである。

(1) 災害の影響

相対的に瞬時に人身事故、財産損壊等をもたらす場合。

下水道工事に伴うボーリング、杭・矢板の建込、あるいは地盤のゆるみに伴って、ガス管・水道管・電線等他の都市地下埋設施設を損傷した場合には、それによりガス漏洩、ガス爆発、浸水、断水、通信混乱等が発生する。工事用車輛による交通事故、また酸欠による事故も災害の影響であり、特殊な例として横浜のような戦災都市では不発弾への注意も肝要である。

2) 公害的影響

工事に伴ってやや継続的に現れる心身被害、物的損失。

心身被害は、使用土木機械による騒音・振動に対する苦情として現れるのが最も多い。具体的にはシートパイルの打抜き、ブレーカー、コンプレッサー、あるいはダンプカー、ミキサー車等の作業や通行によるもので、住民の被害としては睡眠・休養・勉強が妨害される、頭痛がする、ラジオ・テレビ・電話がききとれぬというのが圧倒的に多い。また車輛の通行に伴う問題の一つとして、粉塵による被害がある。また仮設、本設を含めて、流水の落下による騒音への苦情にも注意を要する。

物的損失は、地盤沈下による家屋被害に代表されるが、横浜市のように周辺部の開発が進んでいる都市域では、農業地域を串差しにして幹線工事を進める場合には、水田レベルの変動による被害を生ずることがある。また地下水脈への影響による井戸涸れも生ずる。一方、工事に伴って発生する残土や産業廃棄物（舗装のメクリ・コンクリート塊……）の適正な処分をあやまると、不法投棄によるトラブル（交通障害、浸水原因……）を遠隔地において惹起する。ベントナイト液の不当排出によって下水処理場の汚泥量が急増した例もある。

3) 社会経済的影響

下水道管渠工事による道路上の交通障害は、避けることはできない影響である。これより派生する問題は多様であり、人の歩行・車輛通行の規制により、一時的にせよ通学・通勤・買物等、市民生活の不便と営業障害をもたらす。特にマイカーや駐車場の普及により、交通規制と工事工程の調整は苦心を要するところである。

3. 対応策

これらの障害、影響は全く無くすることは工事を中止する以外にないといつて過言でない。したがってその対策としては、

- ①障害の大きさを可能な限り小さくする。
- ②障害が周辺に与える影響が少なくなる時間帯、場所を選択する。
- ③障害が生ずる期間を短縮する。

ことができるような設計、施工を行うことが基本的な考え方となろう。その際には、問題を技術的に追究するのみならず、現実の場で仕事を進めていくために、社会的関連者の理解と協力を得、共同作業を確保していくための行政的対応も欠くべからざるところである。

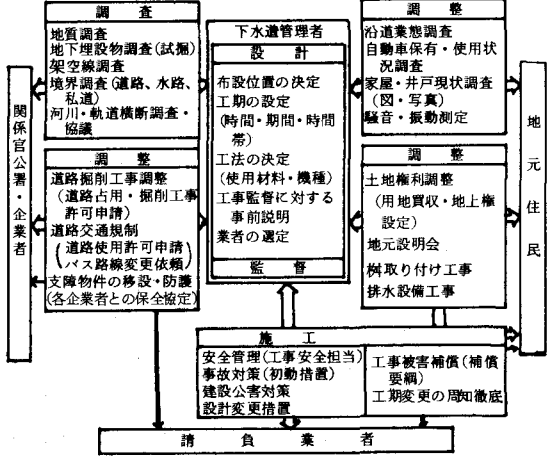
そのような観点から、下水道管渠工事の設計・施工にかかわる主な事項を、前述（図－１）の社会的関連の中で考えてみると、図－２に示すとおりである。

1) 調査と調整

この関連事項の中で、基本的には事前の調査と調整が大切である。それは、施工場所の状況把握と条件設定を明確にして、設計内容をこれに一番適したものとするためには欠くことのできない事項である。実際には、完璧を期しがたいし、予測しえない状況の変化もあるが、事前の調査、調整の遺漏が、工事の変更、工事の遅延、工事費の増嵩あるいは不良工事につながり、それがひいては住民の苦情と不信をかい、時には、公衆災害、労務災害につながって、結果としては下水道事業全般の推進に大きな悪影響を与えることになる。

i) 地下埋設物調査

図－２ 管きよ施工関連事項関係図



地下埋設物の状況は、各埋設企業者において管理台帳を備えてあるわけだが、完備しているとはいいがたい。下水道管きょは自然流下の原則から、支障物件がある場合には必然的にその物件の管理者に切り回し等を依頼しなければならない。したがって、できるだけ事前に、部分的に試験掘りを行って、既設埋設物を確認しておく必要がある。試掘は人孔位置、できればその中間点、および埋設物の屈曲部等について行う必要があるが、これは工事発注後には行うとしても、設計時点で行うことは実際上かなりむずかしい。しかし、施工サイド（監督者および業者）から設計サイドへの注文の最も強く大きいものは「支障地下埋設物の早期切り回し」で、支障物件が大きく複雑なものほど切り回しの期間を要し、これが工期の遅延から経費の増、住民の苦情をもたらす大きな原因となっているので、切り回しに時間を要するような主要な埋設物については、企業者への照会、図上調査により調査し、あらかじめ設計の時点で試掘により確認し、企業者への切り回しを依頼しておく。表－１に横浜市における切り回し件数を示す。

また、地下ばかりでなく、道路上空の架空線に施工機械が接触する事故を起こすこともあるので、十分注意する必要がある。

ii) 境界調査

下水管きょは道路あるいは在来水路に布設するが、境界の明確でないものについては、管理者に査定を依頼して、管の布設、柵の設置に支障のないようにする。また、道路には私道、水路には農業用水路、私有水路があるので、事前に調査を行って将来トラブルの生じないようにする。

iii) 地元の現状調査

下水道は、地元住民にとって根本的には受益するものであるが、工事施工中には、直接、間接に沿道住民に影響するところが多い。したがって、たとえば商店街においては、歳末、中元大売出しや祭礼等商店会の行事の期間をはずすことによって協力を得られることが多いので、これらの点について事前に調査を行っておく。また、地盤沈下、地下水位低下のおそれのある場合は事前に家屋、井戸などの現状を所有者立ち会いのうえで調査し、詳細な写真等をとっておく。

iv) 道路掘削工事の調整

横浜市では、道路構造の保全と円滑なる交通の確保、公衆災害の防止のため、「横浜市道路工事調整連絡協議会」を設け、道路管理者と関係企業間で工事实施の時期、場所、方法等の合理的調整を図るとともに工事の安全管理の検討と、工事における安全の確認と指導を行っている。

(イ) 調整の方法は、年度当初に１年間の工事計画書を提出し、掘削延長１００m以上のものの施工時期を調整し、工事实施の２カ月前に具体的工事实施調書により、競合個所の同時施工並びに各単独工事の工法、時期等について調整する。

なお、舗装工事との競合個所は、占用工事を先行させ、掘り返しのないようにするため、舗装後は原則として、舗装種別により、１年から５年以内は掘削しないよう規制されている。

(ロ) 掘削工事に伴う安全対策は、本市パトロールカーにより常時巡回しており、また市と関係企業者の間で毎月パトロールを行い、危険防止に努めている。

V) 支障物件の防護、移設

工事の施工にあたっては埋設物の保安管理に最大の注意をはらわなければならない。横浜市では、東京瓦斯㈱と昭和５０年３月１日「下水道施設またはガス供給施設の工事に伴う相互の施設の保安に関する協定書」

表－１ 支障物件移設状況（件 数）

企業者別 \ 年 度	S 51	S 52
東 京 ガ ス	4 2 4	2 5 9
水 道 局	7 6 9	4 8 7
東 京 電 力	7 9	6 3
電 々 公 社	9 6	8 2
計	1, 3 6 8	8 9 1
下 水 管 渠 工 事	2 6 7	3 7 5

を締結している。この協定の内容は、下水道施設またはガス供給施設の工事に伴う相互の施設の保安措置等を定めた双務協定で、保安措置の実施方法、立ち合い、巡回点検、緊急時の措置、費用負担、第三者に対する損害賠償、等を定めている。

また、本市の水道普及率は97.5%であるので、道路を掘れば水道管にあたるという現況から水道局との協定についても協議を重ね、昭和51年12月13日に同様の協定を締結している。

Vi) 土地権利調整

道路が狭少な場合、あるいは幹線ルートで民地を通過するような場合には、用地の買収あるいは地上権設定する必要がある。また、市街地における工事では、作業場用地の確保が非常に困難なので、特に立坑用地等については事前に借用手続き等を完了しておくのが好ましい。

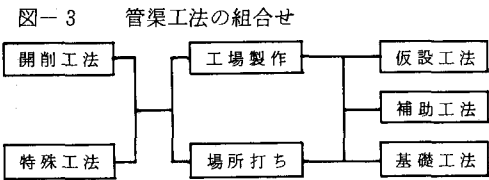
Vii) 地元説明会

工事着手前に地元説明会を開いて、あるいはビラ、チラシ等を併用して住民の理解と協力を得る。説明会の首尾如何によっては工事の進行に大幅な開きができるので、慎重かつ誠意をもって対処し、いったん約束したことは確実に実行し、変更があった場合にはその説明と了解について住民への徹底をはからなければならない。特に無断の工期の変更はトラブルの原因となるので注意を要する。

(2) 設 計

工事施工上の問題を最少限にいくとめるためには、どのような位置、深さにどのような材料・構造で施設を設定し、その埋設にどのような仮設工法、補助工法、基礎工法を用いてどのようなプログラムで仕事を進めていくかの意志決定が設計である。

管渠工事のタイプは、図-3に示すように工法が「開削工法」か「特殊工法」かと、本体が「工場製作」か「場所打ち」か、それに「仮設工法」「補助工法」「基礎工法」をどう組み合わせるかにかかっている。



i) 開削工法

イ) 土 留

掘削深が浅く地盤がよい場合には素掘りでも可能であるが、崩壊のおそれのある場合には山留めを行う。騒音・振動を発生するのは、鋼矢板・H形鋼直打ちの場合である。また山留工の設計では、矢板の根入れ支保工について十分の検討が必要である。

ロ) 排 水

管を布設するには掘削底面をドライにしなければならない。地下水を処理する方法には、地下水位を掘削底面下に低下させる排水工法と、掘削周面および底面を不透水性にして地下水の流入を防ぐ止水工法がある。

ハ) 地盤強化

しかしこれらの排水・止水対策は単に管の敷設のみのためでなく、より基本的には地盤の安定のために行われるものである。地盤沈下の発生の原因を分類すると次のとおりである。

- ① 圧密沈下（土留からの漏水、床付部からの湧水）
- ② 土の移動による沈下（土留からの土砂流出、土留の変形、ヒービング、矢板の引き抜き）
- ③ 振動による沈下（矢板の打ち抜き、工事用車輛、覆工板の状況）

また、沈下発生動機は、施工中の工事で発生したもの、軟弱地盤等で不可抗力的に発生したもの、あるいは前2者の判別が困難なものと一応3種類に分けられる。施工の工事で発生したものは軟弱地盤は有機質土、粘性土から飽和砂質土にいたるまでいろいろの性状性質をもっているが、対策として共通するものはやはりその土層の持つ「水とたたかい」である。したがって地盤改良工法としては、地下水位を下げてもしよい状況においては排水工法を行い、そうでない場合は止水工法と地盤の土質を改善する地盤強化工法

を補助工法として用いるが、下水道工事においては、置換工法、地下水位低下工法、注入工法、凍結工法、生石灰パイル工法などが単独あるいは組み合わせで用いられる。また鋼矢板の新品を使用するとか地盤沈下がどうしてもさけられない場合には、山留矢板の埋殺しを行うことも有効である。

いずれにせよ開削工事は特に、周辺への問題が多く、それに対処するための施工機械、補助工法等の検討が必要であるが、一方では、施工の効率的進行による工期の短縮が、技術的側面からも、地元感情からも有効であり、このためには事前の調査・調整とともに、工期を要する山留工、掘削工、基礎工に、さらにスピードアップのための工夫が必要である。

ii) 特殊工法

どのようにしても開削工事では他の条件も含めて周辺への影響が大きいと判断される場合には推進等の特殊工法を採用することになる。

開削工法か他の工法のいずれをとるかの判断は、およそ表-2に示すような事項を勘案して定められる。

施工条件が開

削に適さない場合に推進（内径600～3,000mm）シールド（内1,500～5,000mm）隧道等の工法を用いるが、前2者は特に土質条件が厳しい場合が多い。

軟弱地盤における施工のポイントとしては、立坑の設置、立坑からの発進（初期掘進）、掘進中の問題にわけて考えられよう。

表-2 管渠工法の比較

	開 削 工 法	推 進 工 法	シールド工法	隧 道 工 法
土 被 り	比較的浅く、山留によって土砂の崩壊を防ぐ。取りつけ管がある場合は最大土被り3.0Mまでとする。	最小土被り 3.0M	シールド外径の1.5倍、又は3.0M以上	1.5 (B+Ht) 以上 B:トンネル掘削断面幅 (m) Ht:トンネル掘削断面高さ (m)
地下埋設物と防護	切廻し、移設が可能である。	切廻し、移設が不可能である。	同 左	同 左
道路状況	交通量が比較的小さい場合。	交通量が多く、う回道路が確保されない場合。	同 左	同 左
隣接家屋、騒音、振動の影響	大	小	同 左	同 左
内 径	◎200 - ◎1,800	◎800 - ◎2,000	◎1,500~◎5,000	◎1,200 以上

注) 推進管径◎600～◎700は原則として使用しない。但し、国道横断・軌道横断等の短スパン（約10m程度）については使用してもよい。

イ) 立坑築造

まず立坑については、既成市街地においては適地が少なくその設定が一番問題である。その築造にあたっては騒音・振動・地盤沈下を極力さけ、かつ工事中資材の搬入・掘削土の搬出が続くので周辺の交通対策、地元の協力には特に注意を要する。壁体は、通常鋼矢板、場所打コンクリート壁、あるいは逆打コンクリート壁で適当な補助工法を併用する。ニューマチックケーソン工法を用いた例、あるいはライナープレートを使用した例がある。

ロ) 発 進

立坑からの発進（坑口工）は特に有機質土、被圧砂質土において慎重を要する。止水壁の設置、薬液注入等の補助工法の真価がとわれるところである。なお一般に止水壁を設置した場合には、地下水流を遮断するために下流側に水位低下による地盤沈下をおこすことがある。地下水位の低下に対しては補助工法として復水工法を用いた例がある。

ハ) 掘 進

掘進時もほぼ同様の条件下にあるが、要は切羽の安定と周辺地盤の安定をどう考えるかである。地下水位をさげても地盤沈下がないか、あっても支障のない場合は排水工法が有効であろう。しかし一般的には単なる排水工法では地盤沈下をおこすので、圧気工法、止水壁の設置、薬液注入の併用による施工例が多い。更に、ブラインド式、限定圧気式、泥水加圧式、土圧バランス式など、施工の安全と労働環境の向上のために新しい技術が開発されている。

(3) 施 工

イ) 安全管理

安全管理とは工事期間中安全な状態を持続せしめ、平素の活動として安全の確認を行い、万一事故が発生した場合には速やかな応急措置を施し、被害を最小限度に止めることである。

安全管理については、施工業者が第一義的に責任を負い、工事を慎重、確実に進めなければならない、工事監督は業者を指導監督することがその仕事であるが、一方、施工業者、監督ともに工事を所定の工期限内に完了すべく迅速に工事を進めるという二律背反の責務を有している。横浜市では、工事現場における安全管理の重要性から工事を担当する局に昭和45年7月より、工事安全担当員が置かれ、安全管理の面から工事施工状況を監視する業務にたずさわっている。

下水道局には専任の工事安全担当員（副主幹、主査）が配置され工事の安全管理を担当している。

工事安全担当員のおもな業務は次のとおりである。

① 安全管理指定工事の選定および指定

安全管理指定工事に選定する基準は、重要地下埋設物が露出または近接するもの、密集住宅地、交通ひんぱんな道路で施工するもの、道路の大部分を覆工し施工するもの、大量の土砂を搬出する工事等とする。この工事の受注者は工事安全管理計画書を提出しこの審査を受け、承認を得てから工事に着手するものである。

② 工事現場の安全管理状況の巡回点検

施工中の工事現場のうち、毎月60～100箇所を巡回点検を行って、それぞれの現場の安全管理状況を採点し改善事項を記入するとともに、改善を要するものはその程度によって現場の監督員に指導、注意を行い、特に不良なものは責任者を呼び文書により日限を定めて、改善措置をするよう勧告している。

現在まで点検してきた結果について集約すると、シールドトンネル等の大規模工事は、道路上の作業現場が一般開削工事に比べて範囲が狭く、移動する必要がある関係上、安全管理はおおむね良好である。しかし、一般開削工事は小口径管を布設する面的整備が多いため、作業現場が移動し、また、道路上の作業範囲も広く、大半は中小業者が施工する関係から前者に比べ安全管理は劣っている。

③ 職員に対する安全管理教育および、施工業者に対する安全管理業務の指導。

ii) 事故発生時の初動措置

万一不幸にして事故が発生した場合を想定して、対策を定め訓練しておかなければならない。

ii) 建設公害対策

これまで述べたように、いわゆる建設公害といわれる市民の苦情、要望の中には施工上の不手際で発生するもの、あるいはまた現在の施工技術の水準ではいかんともできないと考えられるものや、社会通念上の受忍の範囲を論議する必要のあるものなどがあって、その原因、対策等について、必ずしも明確にできない点はいないが、これらの建設公害問題を究明し、相当な努力を払わねば、もはや何らの工事も施工できなくなりつつある。

イ) 騒音・振動

建設工事に伴う騒音・振動の特徴は、

- ① 発生の場所を変更することがむずかしく、工場と異なり屋外で発生する。
- ② 静かな住居地域でも工事が施工される。
- ③ 騒音振動が著しく大きいので、身体的影響、物的影響にまでおよぶことがある。

- ④ 工事期間中にだけ発生し、工事が完了すると消滅する一時性がある。
 - ⑤ 工事の進行に伴い各工種で種々の異なった騒音振動を発生し、またその位置が現場内で移動する。
- 騒音、振動を低減する方法は次のとおりであるが、現場ではそれらの対策を効果的に組み合わせて実施する必要がある。

① 音振源対策

発生源で騒音、振動の発生を止めることが、抜本的対策ではあるが、現在使用されている機械や工法について、それを望むのは實際上困難であるので、次善の措置として使用機械、施工法で騒音、振動の少ないものを採用することになる。

② 代替工法

鋼矢板等の打込みも、打撃、振動工法に代って、アースオーガによるプレボーリング工法が開発普及されつつあるが、施工性、経済性に難点がある。また油圧押込機やウインチで押込む工法も開発されている。

③ 遮断施設

代替工法等をとりにくい場合、機械や装置を、密閉遮断して音や振動の出るのを防ぐ方法がとられており、その概要は表－３のとおりとなる。

④ 防音塀の設置

⑤ 時間帯の調整

ロ) 地盤沈下

地盤沈下は前述のように圧密、土の移動、振動が機構的原因であるが、開削工事において発生する地盤沈下の施工の不手際による原因を列記すると、次のようなことがあげられる。

- ① 鋼矢板打ちの不揃いによる、その間隙からの土砂の流出、漏水等
- ② 切りばり、腹起こしの施工不良
- ③ 捨てコンクリートの施工時期の不適
- ④ 矢板の根入れ不足
- ⑤ 埋めもどし土砂の締め固めが、不十分かあるいは、鋼矢板の引き抜きの時期尚早、引き抜き後の砂のてん充不十分
- ⑥ 軟弱地盤におけるバイプロによる矢板引き抜き

⑦ サーチャージの過多

- ⑧ ウェルポイント工法施工中の過多の水位低下
- これらに対しては、当然のことながら綿密な施工管理によって防止をはからなければならない。

施工現場の条件から、特殊工法を用いた場合でもある程度の地盤沈下は避けられない。シールド工事における地盤沈下の要因、それに対する技術的対策の概要を表－４に示す。

ハ) 井戸涸れ

井戸涸れについては応急的措置としては、給

表－３ 各種施工機械についての対策案

施工機械	主要機械名	騒音、振動除去、緩和の方法
掘削運搬機械	ブルドーザ	○エンジンに防音カバー、消音器の取付 ○エンジンを電動モーターにする ○タイヤ式にする
掘 削 機 械	クロウラ式ショベル クロウラ式ショベル	○防音カバー、消音器の取付 ○エンジンを電動モーターにする ○タイヤ式、ホイール式油圧ショベルを使用
積込み機械	クロウラ式ローダ	○防音カバー、消音器取付 ○エンジンを電動モーターにする ○タイヤ式、ホイール式ローダを使用する
運 搬 機 械	ダンプトラック	○排気マフラの取付 ○ベルトコンベヤ、パイプラインの適用
クレーン 物 上 機 械	トラッククレーン	○クレーン用エンジンを電動化する ○油圧式クレーンを適用する
締め固め機械	ロードローラ バイブレーション ローラー	○タイヤ式ローラを適用する
穿 孔 機 械	さく岩機	○防音カバーの取付 ○油圧化を計る ○他の静的破壊機械を適用する
コンクリート 機 械	トラックミキサー コンクリートポンプ	○振動動力伝送装置（歯車など）に消音器を取付ける
コンプレッサ	定置式コンプレッサ ポータブル コンプレッサ	○防音建屋の設置、防振ベースの据付 ○防音カバーの取付、電動モーターの使用

表－４ シールド工事における地盤沈下の要因と対策

①	テールボイド部地山の崩落 ・通過後直ちに崩落 ・裏込注入が遅れる ・注入後硬化時間を要する ・注入材の体積収縮	・即時注入 ・２次注入 ・テールパッキンの改良 ・押し上げ板つきセグメント ・注入袋つきセグメント ・テールボイド量を少なくする ・注入圧・注入量の増加 ・注入材の選定
②	切羽のゆるみ ・軟弱土層のふくれ出し ・砂層の崩壊または湧水による流出	・シールド機の選定（切羽土留、ブラインド、メカニカル） ・薬注等による地盤強化
③	余堀り ・蛇行修正 ・曲線部	・測量管理 ・掘削土量管理 ・曲線半径を大きくする ・地盤強化（薬注等）
④	セグメントの変形	・セグメント端部の強化、継手の補強 ・真円保持機 ・早期裏込注入
⑤	地下水位低下による圧密沈下	・シールド機の選定 ・補助工法（薬注・圧気・上水壁・復水工法）

水車により時間給水し、また恒久的措置としては、新たに水道管を布設して給水する。

ニ) その他

小中口径管きょ工事では、市民と直結した生活道路での施工となるので、通学、買物、通勤等の通路確保が最も苦情の出る問題である。

特に、民家の出入口を掘削する場合は、老人、子供にも安全に通行できるような丈夫な仮橋を用意する。

また、工事期間中は専従の沿道道路整備員は配置して、仮設通路の排水、足場に留意し、工具や土砂の散逸を防止するとともに、残土運搬後の道路清掃、散水などに配慮する。

iV) 工事による損害補償

工事施工に伴って、沿道住民がいろいろの不利益を受けることは事実である。これらについては、可能な限り不利益を生じないよう、あるいは減ずるような措置をとることが前提であり、原則としてこれらの不利益のすべてを補償対象とは考えていない。

横浜市では、損害補償は原則として地盤沈下等による家屋被害と、井戸涸れを対象としている。

損害補償問題は、大別して一つは被害内容、被害額の決定、もう一つは、その原因に基づく業者と市との負担割合との2つがある。前者については、コンサルタント等の活用により客観的判断が可能であるが、後者の判定はなかなかむずかしい。これらについて適正に処理するため、「横浜市下水道局損害補償要綱」を作成している。補償業務の流れは図-4に示すとおりである。補償業務は、事前に細心の注意を尽くすこと（予見努力）、工事に関して苦情があったときは誠意をもってすみやかに不満をとりのぞくよう措置すること（回避努力）、やむなく被害を与えたときは適時、公平・適正な補償を行うこと、つまり、「被害の未然防止―事後の補償」という一連の過程を一貫した考え方に基づいて処理することが何よりも必要である。

図-4 補 償 業 務 の 流 れ

