

# 大津市急勾配下水道管渠の 技術開発に関する研究

研究報告

'95 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1995 No.12



建設大臣認定機関

財団法人 下水道新技術推進機構

# 序 文

我が国の下水道普及率は50%を越えるまでになりましたが、地域間の整備格差の是正をはじめ、なお多くの課題に直面しています。

このため、平成8年度を初年度とする第8次下水道整備五箇年計画では、普及の後れている中小市町村を中心とした整備の促進や、総合的な雨水対策、閉鎖性水域での高度処理の推進、処理水・汚泥・下水熱等の利用、ネットワークとしての下水道管渠の活用など各種の施策を積極的に展開することとしています。こうした数多くの課題に的確に対応するためには、各分野での必要な技術の開発と事業への導入が益々重要になっています。

本機構は平成4年9月28日に設立以来下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道に係わる新技術の研究及び開発を行い、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図るべく新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

平成7年度の研究課題は、継続課題を含めて、公的機関からの新技術活用モデル事業である「焼却灰を原料にした園芸用人工培土の製造の実用化研究」他52課題、民間企業から「光ファイバーケーブル対応型下水道管渠資材の開発」他13課題、固有研究3課題の合計70課題の調査研究及び審査証明3課題を実施しました。

本書は、地方公共団体との共同研究の、『大津市急勾配下水道管渠の技術開発に関する研究』についてその概要を報告するものであります。

この報告書が実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理事長 遠山 啓

# 大津市急勾配下水道管渠の 技術開発に関する研究

## はじめに

大津市は平成5年度に、比叡平地区の汚水を公共下水道に編入する認可変更を行った。ここは、昭和40年代に民間開発業者によって宅地開発された別荘地主体の地区で、汚水は宅地開発時に設置された下水管渠及び下水処理所にて運搬・処理され、柳川上流に放流されている。変更認可の管渠ルートは、この地区への進入道路下に埋設する計画となっているが、この進入道路は延長3,107mと距離が長いうえ、幅員も2.5~5.0mと狭く、急曲部も多数あるため、交通規制・施工方法等にかんがりの制約を受けるとともに、工事費が高額となる。

そこで大津市と本機構は、管路延長の短縮、交通規制の回避及び工期・工事費の削減等を図るため、急勾配管渠の布設や減勢工などの

新技術を活用することによって、急傾斜山岳地への管渠ルートの変更(布設延長591m)を検討することとした。

## 研究内容

平成6年度に実施した「急傾斜山岳配管下水道管渠基本設計業務」での調査・検討結果を基に、比叡平地区と皇子山地区を結ぶ下水道管渠のうち、急傾斜地に最も適した布設ルート、管径、管種、基礎構造、減勢工、施工方法等について調査検討した。また、これらの調査検討結果をもとに、管径、流量、流速、勾配、曲線半径等設計諸元を定めるための急勾配管渠及び減勢工についての水理模型実験を行った。

## 研究結果

## 1. 対象地区の概要

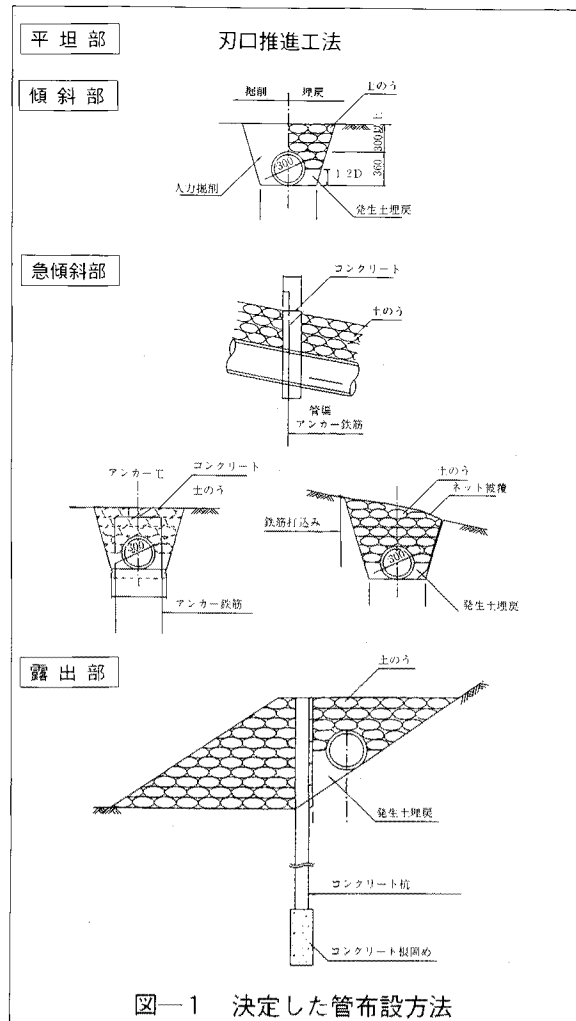
対象地区は、大津市の中心街より約5km、比叡平から山上町に位置する山腹傾斜部の山林である。地表面勾配は22～100%（斜角12°～45°）といった傾斜地を形成している。

## 2. 急勾配管渠の検討

急勾配の布設ルートは、現地調査で設定した概略ルートを協議・修正し、地盤が強固で安定しており、施工が比較的容易で屈曲部をできるだけ生じない線形となるようにした。布設ルートは、急勾配の山林の中を曲線を描いて設定した。そのため、管渠の管種は、施工、気象、水理特性、木根の侵入防止等を勘案し「下水道用ポリエチレン管」を採用することとした。

布設方法は市街地における下水道管渠の布設と異なり、特に以下の条件を考慮して決定した。

- (1) 山岳急傾斜での人力を主体とした施工となることから、安全性が確保できること。（施工性）
- (2) 地表勾配が急であっても管渠の変位や滑落が生じない構造であること。（安定性）
- (3) 管渠破損時の補修が容易で、また流下が不通になっても一時的に仮設で流下させる設備を有する構造であること。（簡易な構造）
- (4) 積雪および倒木等の衝撃、荷重に耐える構造であること。（強度）
- (5) 小規模な地殻変位にある程度対応が可能であること。（耐地盤変位）
- (6) 管渠に係わる中間マンホール、給気管等の施設が設置可能であること。（必要施設）
- (7) 管渠布設により本構造が水みちとなり、地山の崩壊を招かないこと。（災害防止）



図—1 決定した管布設方法

上記の条件を踏まえ、平坦部、傾斜部、急傾斜部および露出部の布設方法を決定した。図—1にそれぞれの布設方法を示す。

水理的に必要な管径は上流側平地部はφ350mm、傾斜部でφ300mm、下流側平地部もφ300mmとなるが、上流側平地部は管渠布設工法として「刃口推進工法」を採用するため、管路内作業スペース確保の必要から管径800mmとする。また、下流側平地部のφ300mmについては、減勢工の流出水位高が高いことから、開水路流を確保するためφ400mmとした。

## 3. 減勢方式の検討

高速射流の水流をそのまま流下させると水

流の衝撃により下流構造物に振動、摩擦、洗掘等を生じさせ、構造物が破壊されたり、水流が構造物から漏れる恐れがある。下流の緩勾配管渠に高速射流の悪影響が及ばないようにするため、減勢工を急勾配管渠の下流端に設置する計画とした。減勢工の形式は、基本設計で検討され決定した跳水型減勢方式を採用し、基本構造を検討した。

#### 4. 水理検討

急勾配管渠内、特に縦断勾配の変化点及び急曲部の水理特性、ならびに減勢工の水理特性を検討し、水理模型実験に必要な水理諸元を求めた。

#### 5. 水理模型実験

水理検討の結果求められた急勾配管渠内の水理特性の検証のため、水理模型実験を行った。また、減勢工についても最適形状を求めするための水理模型実験を行った。この結果をもとに減勢工の実施構造については、最終案を変更せずに採用することとした。図-2に減勢工の実施形状を示す。

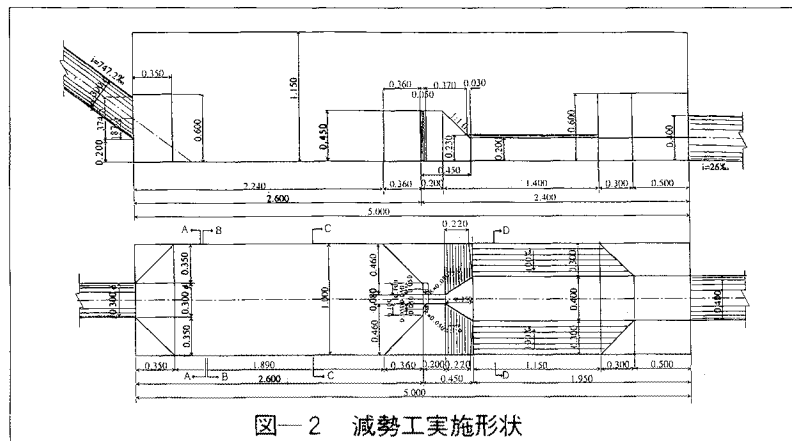


図-2 減勢工実施形状

らに多種のケースを実験し解明していきたい。

大津市との共同研究で実施した傾斜部（急傾斜も含む）における下水の流れは、下水道用ポリエチレン管φ300mmを使用した場合の不等流計算で管渠内水深が0.051m（17%水深）～0.091m（30%水深）となり、十分な給気面が確保され安定した流下が水理模型実験によって確認できた。また、高速射流の減勢は、跳水型減勢工により充分減勢できることが実験により明らかになった。

急勾配管渠施設の管渠においては、空気混入による流れや、左右に連続して曲がりを持つ複合された屈曲が流れに及ぼす影響などについて、今後も水理的研究を重ねていく必要がある。

減勢工についても、流れの諸条件により様々な水理現象を起こすため、他施設を設計する際には、今回行ったような水理計算、水理模型実験を行い、流況を観察し形状を決めなければならない。

今後、急勾配下水道管渠への期待は大きくなり、研究や設計が増えると考えられる。本機構では、それらの研究の積み重ねにより急勾配下水道管渠施設についての技術を確立したい。

## まとめと今後の課題

急傾斜山岳における下水道管渠の施工事例は、長野市と本機構との共同研究で実施した（施工済）1例にすぎない。

今回は長野市の事例で得た知見を基にさらに水理特性、材料、施工法等の検討を行った。

なかでも、円形管内で自由水面を維持し高速で流下する水理特性については、水理模型実験によってある程度把握できたものの、さ

• この研究に関する問い合わせは

研究第二部長

技術部次長

研究第二部  
主任研究員

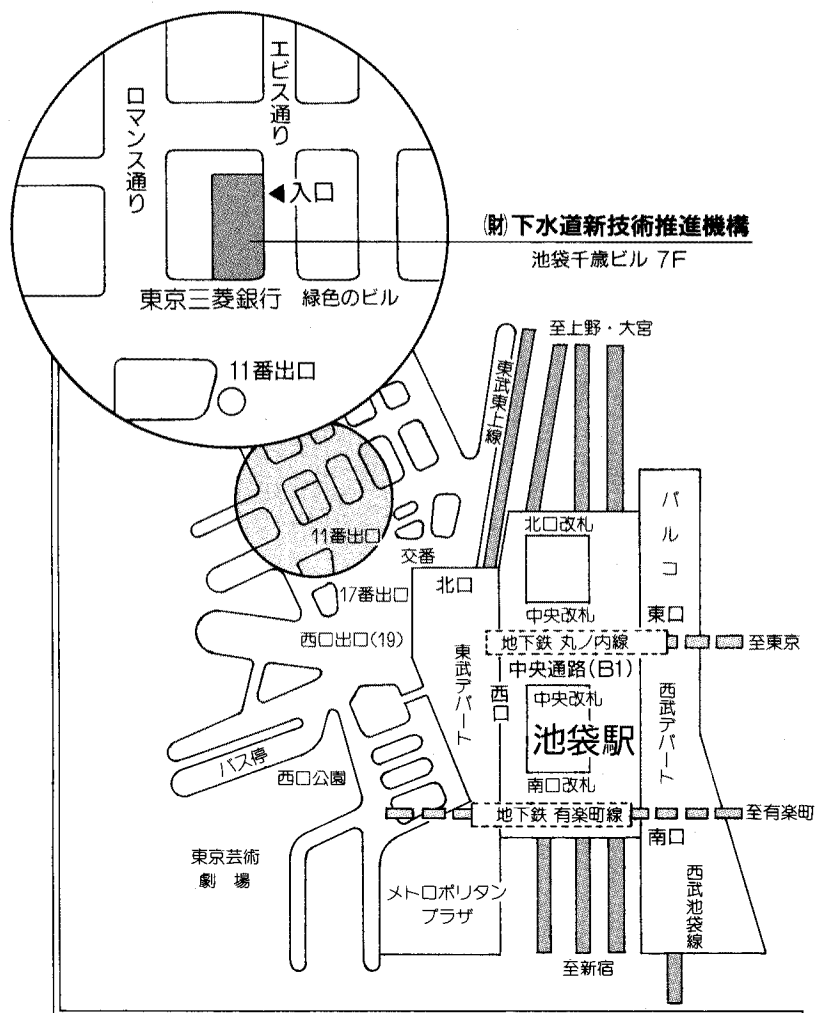
研究第二部  
研究員

藤 田 昌 一

鈴 木 茂

城 崇 夫

石 川 泰 裕



## 財団法人 下水道新技術推進機構

〒171 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階  
 TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333