

長野市急勾配下水道管渠 の技術開発に関する研究

研究報告

'94 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1994 No.1



財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

本機構は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、下水道事業への導入を促進し、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図ることを目的に、平成4年9月28日設立以来、新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

平成6年度は、継続課題を含めて、公的機関から新技術活用モデル事業である「造粒調質濃縮技術の実用化研究」他37課題、民間企業から「真空式下水道システムに関する共同研究」他13課題、審査証明5課題の合計57課題の調査研究及び審査証明を実施しました。

本書は、地方公共団体との共同研究のうち『長野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

長野市急勾配下水道管渠 の技術開発に関する研究

はじめに

長野市は、特定環境保全下水道飯綱処理区
の下水道管渠の建設を進めている。本処理区
の汚水は、飯綱1号幹線で約5.5km離れた西
部処理区へ導水することとしている。この幹
線の起点と終点の高低差は、約500mと大き
な落差を有している。特に市道大座法師池・
西高線の七曲り地点は約1kmにわたって急曲
部が連続し、かつ縦断勾配が約12%の道路
上に布設する計画となっている。

この七曲り地点の管渠を、付近の山腹斜面
に急勾配管渠で布設することにより、①管渠
延長の短縮、マンホール箇所数の削減が可能
となり工事費が軽減できる②交通量の比較的
多い危険な道路急曲部での施工及び交通渋滞
が避けられる③車両通行による管渠、マンホ
ールの損傷がなく、かつ維持管理が容易と

いった利点が生じるためこのルート案を採用
することとした。(図-1)

そこで、本機構と長野市は、布設に当たっ
て生じる問題点として布設方法及び管渠内の
高速射流対策・維持管理対策等について検討
を加え、合理的な施設諸元を定めることを目
的として検討を行った。

さらに、高速流対策として、精度の高い水
理特性を得る目的で減勢工の水理模型実験を
合わせて実施した。

研究内容

検討対象地区は山林で雑木が密生し、地形
は40°~50°の勾配を有する山腹斜面である。
管渠が布設される位置の地層は崩積土層であ
り、基盤岩である凝灰岩の礫を含む土砂であ
るが、粘性土を含むことからN値は低い。地
下水は全体的に低く、湧出している箇所もあ

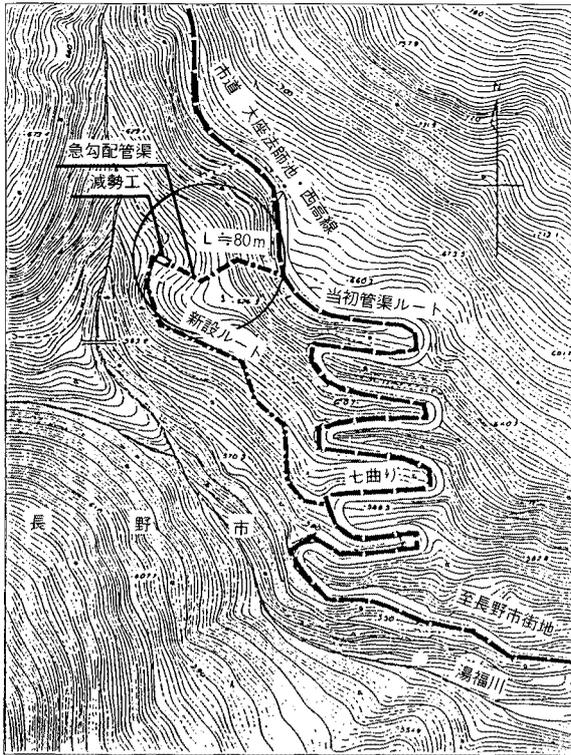


図-1 検討対象位置図

るが、管渠布設に影響を与えることはない。

急勾配管渠の布設ルートは、比較的地表勾配が緩く、地すべりの恐れのない安定した地盤上に布設することとした。布設ルートの縦断勾配は387‰～715‰となる。

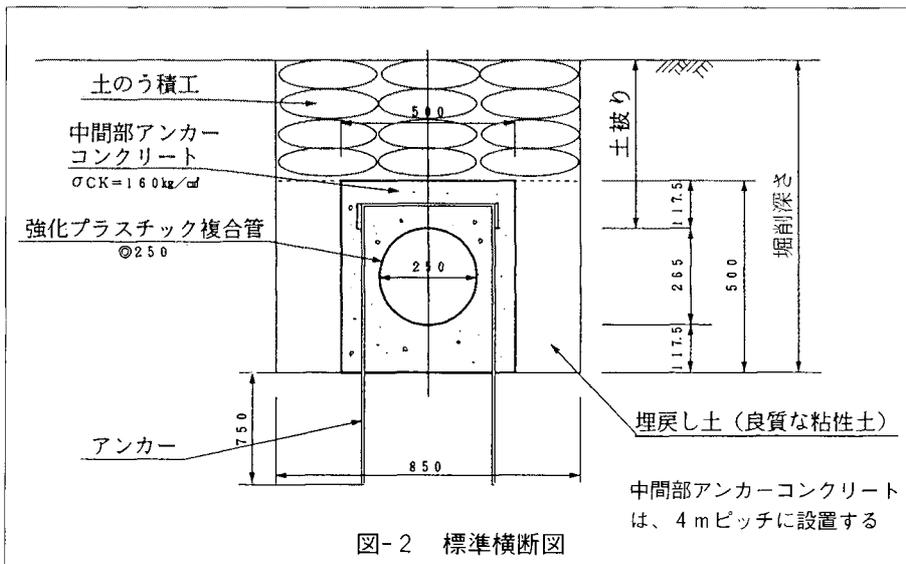


図-2 標準横断面

この布設ルートをもとに、布設する管渠の管種と布設方法、減勢方法を検討することとした。減勢方法は、最適な減勢方式と判断された跳水型減勢工とし、設計原案の模型を製作し、水理実験により減勢機能を調査・検討し、さらに必要な改良を加えて最適形状を決定するための水理実験をも実施することとした。

研究結果

[管渠の検討]

本計画における管渠の管種は、現地布設条件ならびに気象・水理特性等を勘案し、耐摩耗性及び耐久性・耐薬品性を検討した結果、「強化プラスチック複合管 (FRPM管)」を採用することとした。

布設方法は急斜面での施工の可能性等を考慮して比較検討を行った結果、地表変位、倒木、積雪等に対抗可能で、なおかつ修理時の対応が比較的容易な「コンクリート防護+アンカー案」を採用することとした。(図-2)

急勾配管渠内の流れは高速流となることから、

管渠断面に余裕を持たせて、空気混入等により生じる不安定な流況を呈することのない管径を設定する必要がある。不等流計算を行った結果、管径は空気の通気が可能で圧力流にならないφ250mmとし、減勢工への流入速度 $V_1 = 6.3\text{m/S}$ を算出した。



減勢工実験装置全景



跳水状況 ($Q=0.048\text{m}^3/\text{S}$)

[減勢工の検討]

高流速区間の管渠最下流端で射流水脈から常流水脈に戻す減勢工が必要となる。一般的な減勢方式として分類される落差式・跳水式（水平水叩き型・傾斜水叩き型・バケット型・強制跳水型）・スキージャンプ式・自由落下式及び衝突かく乱式（衝撃型）の中から減勢効果の確実性が高く、下水を滞留させることなく、きょう雑物の堆積が発生しにくいこと、さらに構造が単純であることから「跳水型減勢工」を採用した。

この型式で水理計算を行い、減勢工長3.70m、減勢工幅1.00m及びシル高0.30mと定め水理模型実験での原案とした。

[減勢工の水理模型実験]

実験は縮尺1/1.5の木製及びアクリル製の模型を上流管渠、減勢工、下流管渠の範囲で作成し、設計流量 $Q=0.048\text{m}^3/\text{S}$ ならびに $1.2Q\sim 0.2Q$ の流量を流下させて、水位・圧力・流量・流況等の観察測定を行ったが、原案では減勢効果を充分有するものの、上流管渠への跳水浸入ならびに噴流の左右移動によるシル下流の水面振動が生じたため、24ケースの改良実験を行った。この結果、①安定した水面形及び流下量が得られる② $0.2Q\sim 1.2Q$ のすべての流量で減勢が可能③上流管が跳水で閉塞されない④砂や割ぼしの流下に対して、時間の経過により掃除され堆積がほとんどない⑤シルの高さ以内の水位で跳水が収まる——等の理由から減勢工流入部ならびにシル上・下流部に導流構造物を設けた案を最終案とした。

今後の課題

急勾配管渠の高速流水脈の減勢は、跳水型減勢工により充分減勢が可能であることが今回の研究で解明できた。また、きょう雑物の堆積もほとんど生じないことが検証された。

本減勢方式は有効な管渠施設となり得ると考えられるが、複雑な水理現象を呈する施設であるため、他の施設へそのまま適用はできない。

今後、設計条件の異なる事例の研究を積み重ね、設計マニュアルの確立が望まれる。

• この研究に関する問い合わせは

研究第二部長

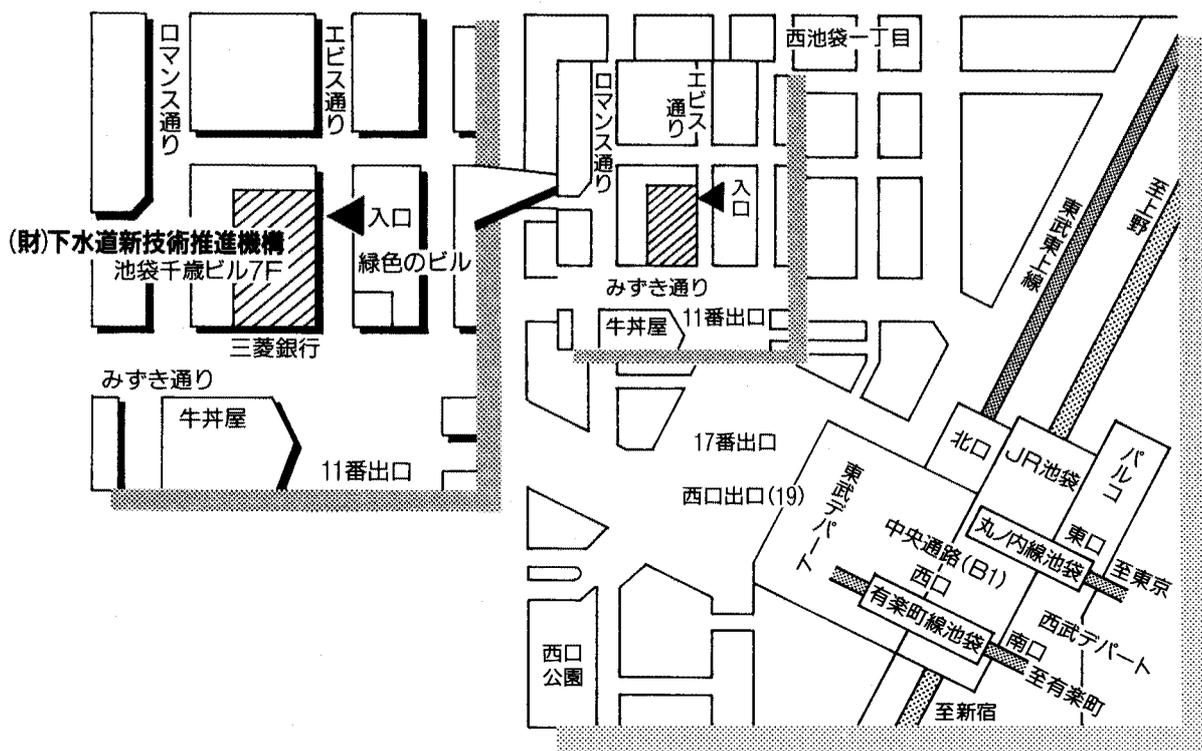
藤田 昌一

技術部次長

鈴木 茂

技術部研究員

財前 光良



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