

須坂市急勾配下水道管渠に関する調査研究

全体期間

2000.9～2001.11

本文85P～94P

(目的)

長野県須坂市における下水道普及率は、平成12年度末で66.6%に達し、主要な居住地の整備はほぼ終え、整備対象地域が市街地から郊外へと移行しつつある。須坂市では峰の原高原地区(須坂2-4処理分区:201.4ha)での汚水を集め、処理場へと運ぶ全線6,200mの公共下水道管渠を布設するにあたり、当該路線が急地形部であることから、コスト縮減策のひとつとして急勾配下水道管渠工法の適用に関する調査研究を実施することとなった。

急勾配管渠工法の適用にあたっては、これまで、水理模型実験では高速流による施設の安全性を中心に確認してきたが、3.0m/sec以上の高速流が発生する管内において生じる空気変動の影響による汚水の飛散、流水の不安定性が問題視されていた。

本研究では、高速流の流下に伴い発生する流水中への空気混入量、ならびに管渠内の水面上を流水と共に移動する空気連行量に関する水理模型実験を行うことで、設計時に効果的な給排気施設を計画するために空気混入量・連行量の定量化に向けた調査研究を実施したものである。

(結果)

本研究は、以下の項目について実施した。

1. 急勾配下水道管渠工法の適用範囲・布設ルートの策定

管渠布設計画を実施するにあたり、全線のL=6,200mで認可設計と急勾配管渠工法の施工費用の比較検討を行った。その結果、全線L=6,200mの内、地形勾配の大きなL=885.5mを急勾配管渠工法の適用範囲と策定した。ルート選定については、地形的な要素(地形コンター、土質条件等)を考慮し最適なルート選定を実施した。

2. 水理模型実験の実施

水理模型実験については、空気の挙動に関する相似性を満足させるため、実規模模型(縮尺1/1)を用いて実施した。実験対象の管渠諸元としては、上記の1にて策定した計画諸元を基に実施した。(管径 ϕ 200mm, 最大勾配I=830%, $Q=0.016\text{ m}^3/\text{sec}$)

また、急勾配管渠の終点部(通常管渠との下流接合部)には、管内跳水あるいは、衝撃波が発生し、管内閉塞・水位上昇など不安定な流下現象が生じることから減勢工の設置が必要となる。この減勢工の設計手法は明確に策定されていないことから、水理模型実験にて減勢工諸元の策定を行うこととした。

以下に水理模型実験の結果を示す。

(1) 空気混入量・空気連行量の定量化に向けた水理模型実験

① 空気混入量

水理模型実験結果から、水深、流速から得られるフルード数(Fr数)を算出することで、以下に示す実験式を導くことができた。

| 区 分 | 空気混入率 |
|-----------|-----------------------|
| 平均水深による場合 | $m = 0.0465Fr - 0.24$ |
| 最高水深による場合 | $m = 0.0586Fr - 0.13$ |

② 空気連行量

空気連行量は、流水自体の流速(V_w)との速度比を算出し、管渠内の空断面部を移動する流速(V_{ap})を $V_{ap} = 0.51 \times V_w$ の実験式を導くことができた。

(2) 急勾配管渠終点部に設置した減勢工の水理模型実験

既存の設計例や水理模型実験結果から策定した原設計構造の水理模型実験を実施することで、原設計案で発生した問題点(平面渦の発生、水叩長の長大、流出管の満管状態)の解決を行った。

- ・シュートブロックの設置(平面渦解消、水叩長短縮)
- ・シル下流部での導流壁の設置(流出管の開水路流下)

共同研究者：長野県須坂市

財団法人下水道新技術推進機構

研究担当者：鈴木 茂，松本 征

キーワード

急勾配下水道管渠，管内空気の挙動，減勢工