

らせん案内路式ドロップシャフト 技術マニュアルの概要

(財) 下水道新技術推進機構
研究第二部長
松島 修

1. はじめに

近年、下水管の高落差接合のマンホールに設置するらせん案内路式ドロップシャフト（以下、DRSという。）の導入実績が増えており、当機構では2002年に「らせん案内路式ドロップシャフトに関する設計資料（案）改訂版」（以下、設計資料（案）という。）を発刊した。しかし、その後、さらなる大深度・大流量化、DRSへの流入方式の多様化、施工や維持管理上の課題、連行空気対策の必要性、歩掛り資料充実への要望等、新たな課題が発生している。

本研究では、これらの課題に対する検討、水理模型実験による検証を行い、その成果を反映させる形で、技術マニュアルを作成した。

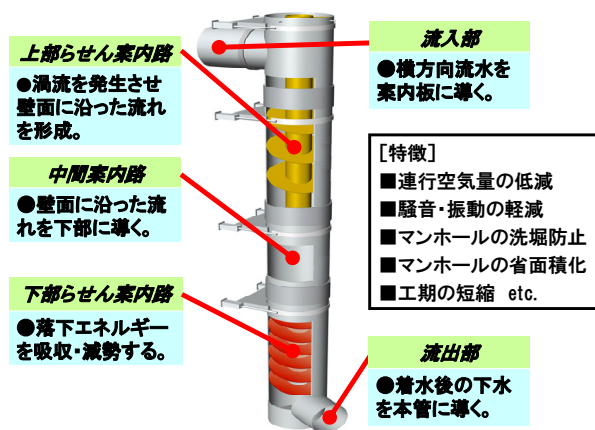


図-1 DRSの基本構造と特徴

2. 研究内容

2.1 流量・落差に対する対応

設計資料（案）における流量の適用範囲は、口径2800mm（設計流量10m³/s程度）までであったが、その後の大口径施工実績の蓄積や、材料として3000mmのFRPM管が製造可能となったこと等から、今回、3000mm（設計流量13m³/s程度）まで拡大した。

落差に関しては、今回、将来的な大深度化を見越して開発した「中部らせん案内路式ドロップシャフト」を新たに掲載した。この方式は図-2に示すように、中間案内路の部分に中部らせん案内路を設置することにより、らせん流の再現を図るものである。

落差に関する従来の適用範囲は、DRS径の16.5倍（口径2800mmでは45m程度まで）としていた。これに対し、

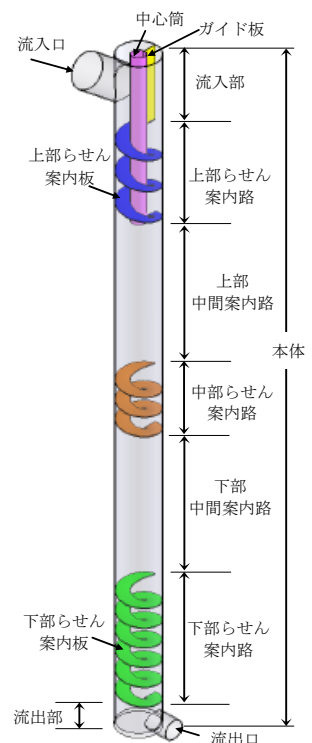


図-2 中部らせん案内路式 DRS

中部らせん案内路式では、DRS 径の 28 倍、すなわち口径 3000mm では 84m まで物理的に対応可能となった。しかし、45m を越える実績が現時点ではないこと、また、部材の強度や連行空気量の検証等が不十分なことから、今回のマニュアルでは、適用範囲は従来の 45m とした。

2.2 流入方式の多様化への対応（水槽連結方式に関する水理模型実験）

(1) 実験目的

DRS の上部流入方式は円形管接続が基本となっている。また、既往の水理実験も全て円形管接続方式で行っている。近年、人孔径の制約や接続における施工性の面から、水槽状の制水壁を設け、任意の方向より流入する水槽連結方式（図-3）が増加傾向にある。しかし、この方式に対しては設計の仕様がないため、形状が不統一で施工されている状況にある。このため、今回この水槽連結方式を実験で検証し、最適形状の提案を行う。

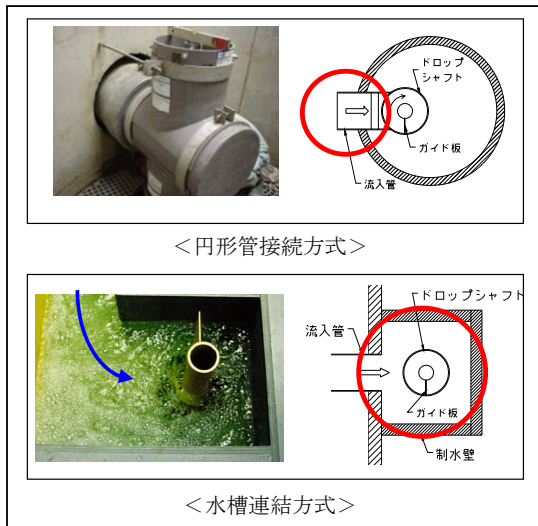


図-3 DRS の接続方式

(2) 水槽連結方式の検証と対応案の検討

水槽連結方式の検証実験の結果を図-4 に示す。図から判るように、1.0Qd を超えると水槽内に長周期の水面変動が生じる結果となった（圧力変動による上流管への背水影響、施設損傷、振動、騒音の発生）。

水槽連結方式では、図-5 のように全方向流入となるため、一方向流入である円形管接続方式とは異なる流況となる。このため、図-6 の矢印（上下方向）のように水位が変動し、脈動を起こす。

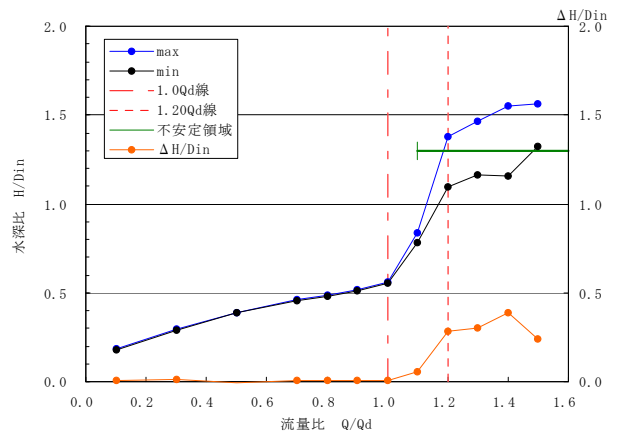


図-4 DRS 内の水位流量特性（水槽連結）

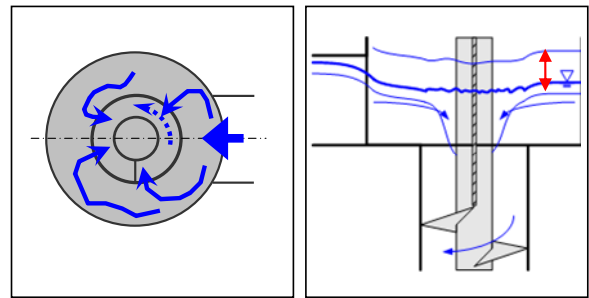


図-5 全周方向流入 図-6 水位変動イメージ

このため、図-7 に示すような導流壁を設け、流入部の流れを一方向とする方式（導流壁接続方式）を提案し、実験により効果や最適形状を検討した。導水壁の設置により、図-8 のとおり、1.2Qd まで安定した流況となる結果を得た。

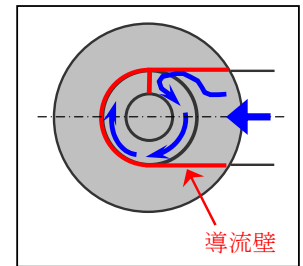


図-7 導流壁設置イメージ

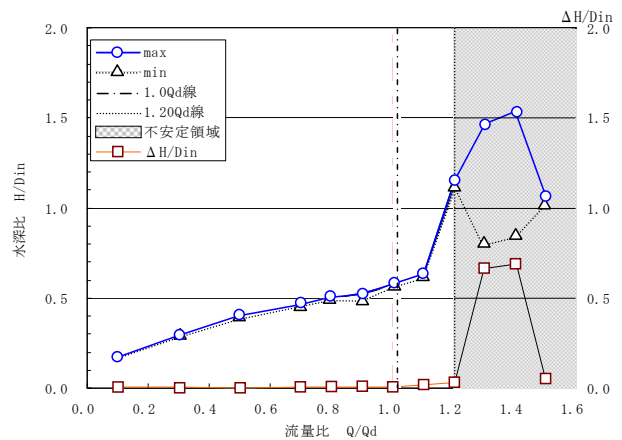


図-8 水槽内の水位流量特性（導流壁接続）

今回の実験結果に基づき、マニュアルには、従来の円形管接続方式に加え、新たに導流壁接続方

式の内容、設計手法等を記載した。

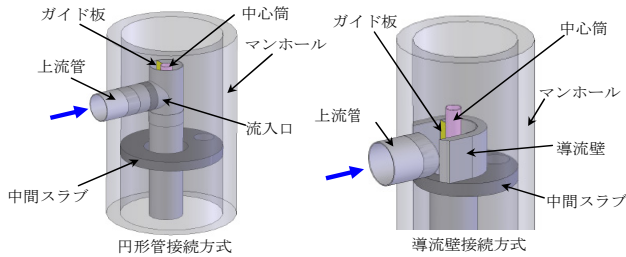


図-9 DRSの上流管接続方式

2.3 連行空気対策（集気管による排気施設に関する水理模型実験）

(1) 実験目的

高落差人孔の落水に伴う連行空気の低減対策として、集気管による排気施設がある。本施設は、有孔部を有する集気管、排気管、カーテンより構成され、幹線接続管に設置することで、連行空気を捕捉して系外に排気する。しかし、現時点では、標準的な設計方法は確立されていない。本実験は、集気管の機能に関する水理的な知見の蓄積を目的とする。

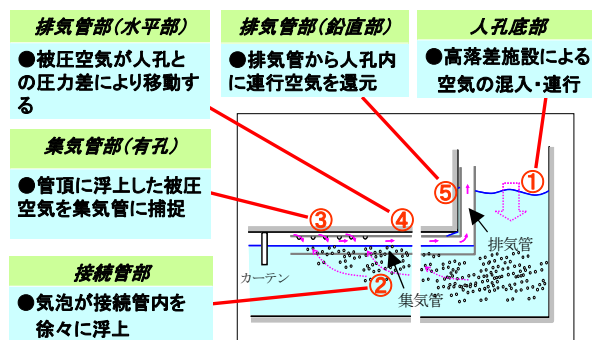


図-10 集気管による排気の原理

(2) 集気管の効果検証

空気混入量を流量の5.0, 10.0%の2ケース、接続管流速を1.0, 2.0, 3.0m/sの3ケースとした場合の集気量の実験結果を図-11に示す。流速や空気混入量が小さい場合は比較的良好な集気率であるが、大きくなると低下する結果となった。

低下の一原因として、集気管から排気管への屈折部に水が溜まり、排気が間欠的になっていることが判明したため、集気率改善策として、屈折部の水を排除するための水抜き管の効果を検討した(図-12参照)。その結果、図-13に示すとおり集気率が大幅に向上する結果を得た。

なお、今回の実験は一定の条件下での結果であ

るため、マニュアル資料編に参考として示すにとどめた。

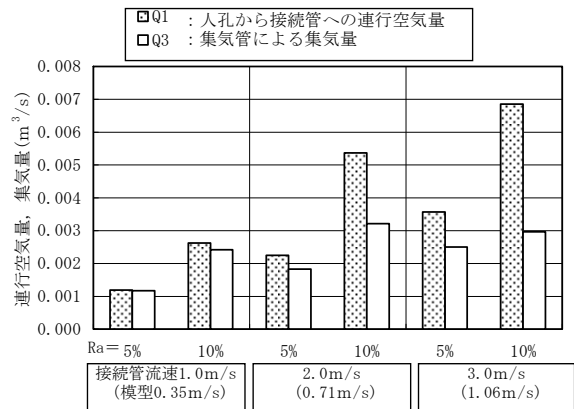


図-11 集気量の実験結果

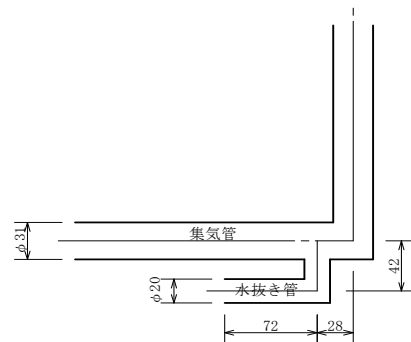


図-12 水抜き管の形状

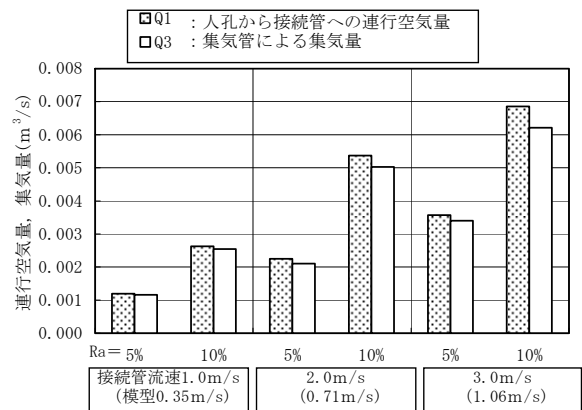


図-13 水抜き管設置後の集気量

3. まとめ

今回の技術マニュアルでは、以上の結果に加え、「設計」内容のさらなる充実を図ったほか、「施工」や「維持管理」、「積算」についても新たに章立てして記載した。これを期に、DRSのさらなる普及と、技術マニュアルの積極的な活用が望まれる。