

下水道管きょ内の移動速度と意識の関係

関西大学環境都市工学部 正会員 ○尾崎 平
 (株)吉田組(元関西大学) 非会員 木ノ下仁裕
 関西大学環境都市工学部 正会員 石垣 泰輔
 関西大学環境都市工学部 正会員 盛岡 通

1. はじめに

わが国の下水道普及率は70%を超え、下水道管きょの布設延長は約40万kmに達している¹⁾。特に古くから下水道が整備されている大都市においては、敷設後50年以上経過している管きょも存在する。今後、適切な維持管理を行わなければ、管きょの腐食等による損傷により、下水の漏水、道路陥没等が生じる恐れがある。そのため下水道管きょの定期的な点検・調査、計画的な改築・修繕が必要となっており、下水道管きょ内への入坑の機会は増加すると考えられる²⁾。本研究では、下水道管きょ内の移動速度と移動困難度(意識)の関係を明らかにするために、実物大の模擬管きょを用いた実験を実施した。

2. 実験方法

(1) 実験ケース

管きょ内の移動速度と移動困難度を把握するための実験ケースを表-1に示す。本研究では移動速度に影響を与える要因として、管径、水深を考慮した。また、ケースの設定は、管きょ内工事の際の安全基準などについて、ひとつの自治体に対してヒアリングを行い、それをもとに設定した。

(2) 実験施設

実験は、関西大学千里山キャンパス内に設置された実物大の実験水路を用いて実施した。実験水路の概要図を図-1に示す。水路の形状はコの字型、材質はコンクリート製、水路幅は1.0m、水路勾配はフラット、流速制御はポンプにより行う構造となっている。また、本実験では、コの字型の形状のうち長辺(13.7m)の10m部分を使用することとし、模擬管きょとするために、2.5m間隔にてアングルを用いてフレームを組み、上面にロープを張った。

(3) 移動速度(時間)の測定方法

本実験では、図-1に示すように10m区間の歩行に要する時間を測定し、移動速度を求めた。移動時間の測定は、ストップウォッチを用いて被験者の足がスタートラインを超えた時からゴールラインを超えた時までの時間を計測した。なお、服装は、ヘルメット、Tシャツ、長ズボン、膝丈下の長靴を着用して行った。

表-1 実験ケース

管径(mm)	1800	1500	1200	1000
水深(cm)	0,20,40	0,20,40	0,20	0,20

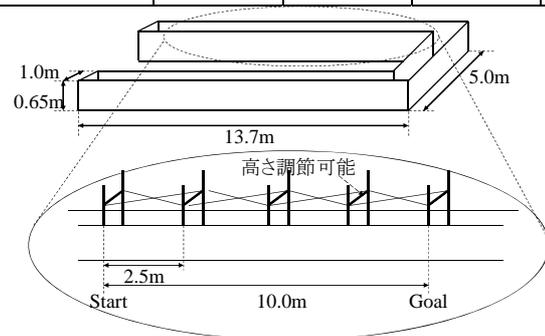


図-1 実験施設の概要図

(4) 移動困難度に関する意識調査

本実験では、各実験ケースを順番に行い、各実験ケース終了時に、歩行の困難さを把握するために当該ケースの歩行困難度を5段階(難なく歩けた、ほぼ普通に歩けた、歩けた、やや歩きにくかった、非常に歩きにくかった)にて評価してもらった。なお、実験の順番は、水深0cmの管径1800mmから降順に1000mmまで、次に水深20cmの各管径、さらに水深40cmの各管径も同様に行った。

(5) 被験者属性

被験者として、関西大学の男子学生45名の協力を得た。平均年齢は21.7歳、平均身長は172.4cm、平均体重70.4kgである。年齢に偏りはあるものの、成人男性のため、下水道管きょ内工事の作業員の被験者としては問題ないと判断した。

キーワード 実物大模擬管きょ実験, 管きょ内移動速度, 移動困難度, 安全管理

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35 関西大学環境都市工学部 尾崎平 ozaki_t@kansai-u.ac.jp

3. 実験結果および考察

(1) 移動速度

水深0cm(ドライな状態)と水深20cm, 40cm(静水状態)の場合の平均移動速度の比較結果を図-2に示す。

水深の有無に関わらず、管径が小さくなるにつれ、移動速度は遅くなっている。水深0cmのケースの管径1800mmの場合、移動速度は1.3m/sであり、通常の歩行速度(1.2~1.4m/s)とほぼ同程度である。しかし、管径が1500mm以下では、屈んだ状態での歩行になることから、移動速度も落ち、管径1000mmの場合0.9m/sとなり、1800mmの移動速度の70%弱となっている。

水深20cmの場合の移動速度は、いずれの管径においても、水深0cmの場合の約50%以下であり、有意な差が見られる。また、管径間の比較では、1800mm, 1500mm, 1200mmの間に移動速度に有意な差はないが、1000mmの移動速度は他の3つのケースと比べ有意に遅いことがわかった。また、水深20cmと40cmの場合の速度差は、水深0cmの場合と比較して小さい。そのため水深が20cmでもあることにより、極端に移動速度が低減することが明らかとなり、管きよ工事等の際にはドライな状態で行う方が良いと考えられる。

(2) 移動困難度

歩行困難度の意識調査で得られた5段階評価のうち、「やや歩きにくかった」、「非常に歩きにくかった」と回答した割合の合計を移動困難度とした。

図-3に水深の有無による移動困難度を示す。水深0cmの場合について、管径1800mmと1500mmの場合の移動困難度は0%であるが、管径1200mm, 1000mmの場合、それぞれ40%, 90%となっている。管径が小さくなるほど移動困難度が高くなり、1000mmの場合、ほとんどの人が移動困難と判断している。

次に、水深20cmの場合も、水深0cmの場合と同様の傾向を示している。ここで、水深20cmよりも水深0cmの場合の移動困難度の方が高くなっている。これはアンケートを行った順番が、水深20cmの方が後であり、実験に慣れてきたこと等が考えられ、順序

参考文献

- 1) (社)日本下水道協会：日本の下水道 平成19年版, pp.271-283, 愛甲社, 2007.11
- 2) 国土交通省：局地的な大雨に対する下水道管渠内工事等安全対策の手引き(案), 2008.10

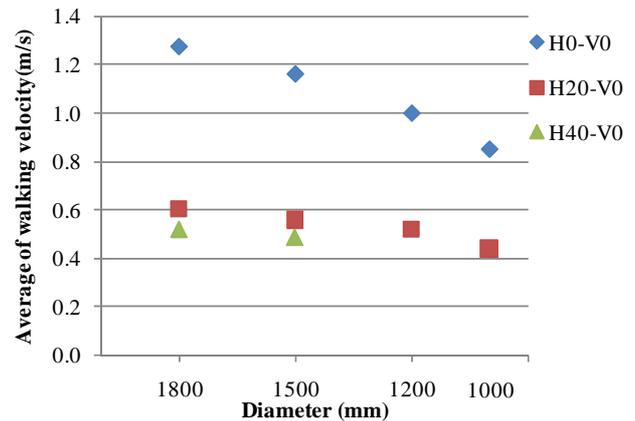


図-2 水深の有無による平均移動速度

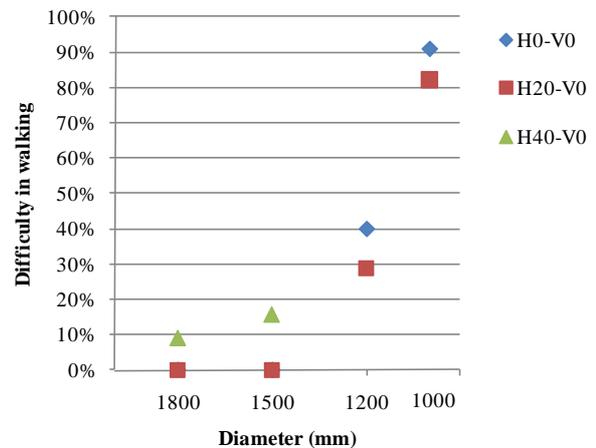


図-3 水深の有無による移動困難度

バイアスが影響していると考えられる。ただし、管径の違いによる移動困難度の比較という点において、管径1200mmと1000mmの避難困難度の上昇率は、水深の有無で、ほぼ同様であることから、水深の影響よりも管径が小さいことの方が移動困難度を与える影響は大きいと考えられる。

4. おわりに

本研究では、実物大模擬下水管きよを用いた移動速度と意識の関係を検討した。その結果、水がある場合とない場合において、移動困難度(意識)に大きな違いを感じていないにもかかわらず、実際の移動速度は50%以下と大きな違いが見られた。

なお、本実験は実際の下水管きよ内で想定される条件よりも明るさ、管きよ状態等の面において好条件下での結果であり、10m以上の移動延長による速度低減は考慮していない。