

コンクリート製柔構造底樋の動的挙動に関する実験的検討 Experiments on Dynamic Behavior of Concrete Flexible Outlet Conduits

○宮崎礼丈* 有吉充** 有田淳一*** 澤田豊* 河端俊典*

MIYAZAKI Noritake, ARIYOSHI Mitsuru, ARITA Junichi, SAWADA Yutaka and KAWABATA Toshinori

1. はじめに

ため池には、パイプをコンクリートで巻き立てる剛構造底樋が一般的に用いられているが、地盤の不同沈下に対する追従性を有さないため、損傷や漏水などの被害が生じることが指摘されている¹⁾。そこで近年、剛構造の底樋ブロックを可撓性を有した継手で連結することで、地盤の不同沈下への追従性を備えた、コンクリート製柔構造底樋が提案されている。しかしながら本柔構造底樋の耐震性は未だ解明されていない。そこで本研究では、振動実験を実施し、コンクリート製柔構造底樋の動的挙動に関して検討を行った。

2. 振動実験概要

Fig. 1 に示すように、堤高 1250 mm、天端幅 750 mm、法面勾配 1:1.5、基盤高 1000 mm、奥行き 2000 mm の堤体模型を作製した。本模型は実大規模の 1/4 スケールを想定した。地盤材料には霞ヶ浦砂を使用し、締固め度は 85%とした。底樋は、長さ 400 mm、挿し口 25 mm の Fig. 2 に示す馬蹄形底樋ブロックを 10 個連結させ作製した。また 1 箇所の底樋管の下部に杭を打設し固定部を設けた。これは、地震時に取水施設のコンクリート構造物と底樋の不同沈下を再現するためである。なお、底樋管下部の地盤の不同沈下に対する底樋の追従性の検証が本実験の目的であるため、堤体が崩壊しにくいように、堤体内にジオグリッドを 3 層敷設した。50gal, 200gal, 300gal, 400gal の正弦波 (5 Hz, 50 波) を堤体の縦断方向に与えた。底樋には変位計を底樋上部とワイヤーで接続するとともに、継手部において管頂と管底に変位計を設置した。底樋内部および堤体内に加速度計を、固定部、中央部、端部の底樋外面および継手下部に土圧計を設置した。

3. 実験結果及び考察

Fig. 3 に開削時の底樋外観、Fig. 4 に各加振後の底樋の残留鉛直変位量を示す。Fig. 4 より、底樋中央部が最も沈下し、加速度の増加に伴い沈下量が増加したことがわかる。400gal 加振後の中央部と端部の沈下量の差は約 32 mm 生じていたが、可撓継手により底樋が地盤の沈下に追従し、継手の離脱は生じなかった。

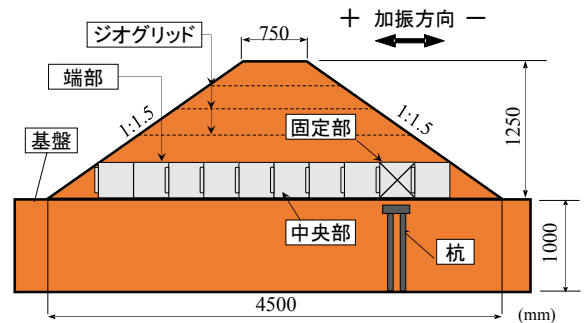


Fig. 1 堤体模型断面
Cross section of model embankment

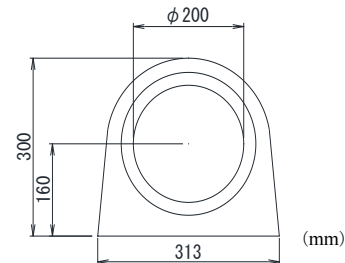


Fig. 2 底樋ブロック横断面
Cross section of outlet conduit block



Fig. 3 開削時の底樋管外観
Appearance of outlet conduit during excavation

*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

**農研機構農村工学研究所 Institute for Rural Engineering, NARO

***ホクコン (株) Hokukon Co.,Ltd

キーワード: 底樋, 振動台, 模型実験, 柔構造

また Fig. 3 より底樋と地盤の間に空隙は確認できず、底樋は一体となって地盤に追従していると考えられる。

Fig. 5 に 400gal 加振後の底樋継手部の拔出し量と屈曲角を示す。拔出し量は管頂と管底で計測した変位量の平均値とした。屈曲角は底樋下面が開く方を正、上面が開く方を負としている。グラフより、継手の拔出しは中央部で最も大きく、中央部から離れるに従い、徐々に小さくなっている。また中心からの距離 1100 mm 付近である固定部では拔出し・屈曲ともに卓越していることから、実施工においてはコンクリート構造物などの継手の拔出し・屈曲が卓越すると想定される箇所では、離脱防止継手を使用することや、許容抜け出し量を大きく設定することが必要であると考えられる。

300gal 加振時の固定部における底樋と地盤の加速度の拡大図を Fig. 6 に、地震動に伴う底樋固定部周辺の土圧変化を Fig. 7 にそれぞれ示す。Fig. 6 で拡大した時刻は加振時の最大値が含まれている部分とした。Fig. 6 より、固定部の地盤と底樋の加速度応答を比較すると、ピーク値付近で多少の差異はあるものの、位相差が殆ど生じていないことがわかる。また Fig. 7 より、地震動によって底樋固定部に作用する水平土圧は減少していないことがわかる。同様に、他の底樋に作用する土圧も、加振前後で大きな減少は見られなかった。Fig. 3 に示す開削後の目視観察においても、底樋周辺に空隙は見られなかったことから、地震により地盤が変位した場合でも、底樋が地盤に追従して変位するため、底樋周辺に水みちの原因となる空隙が発生しにくいと考えられる。

4. まとめ

コンクリート製柔構造底樋の地震動に対する動的挙動について知見を得るため、振動台実験を実施した。実験結果より、取水施設のコンクリート構造物付近では地震動に伴い継手部の拔出しが生じる可能性が明らかとなった。また、地震動が生じた際、本構造の底樋では、底樋周りの地盤に空隙が発生せず、水みちの発達を抑制する可能性が示唆された。

参考文献

1) 中島正憲, 毛利栄征 (1999) : ため池災害と底樋設計の検討, 農業工学研究所技報, 197号, pp.73-81

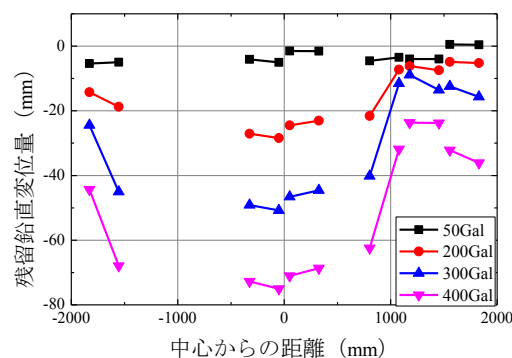


Fig. 4 各加振後の底樋の残留沈下量
Residual settlement of outlet conduit

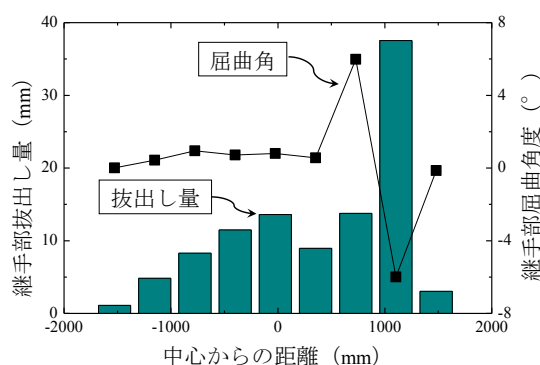


Fig. 5 継手部拔出し量及び屈曲角 (400gal)
Changes of joint expansion and deflection angle (400gal)

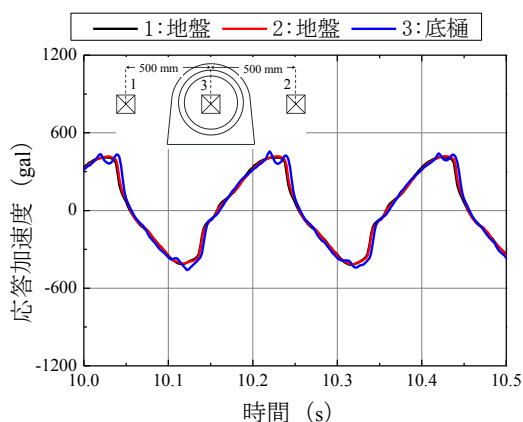


Fig. 6 固定部における地盤と底樋の
加速度応答 (300gal)

Ground and outlet conduit acceleration responses (300gal)

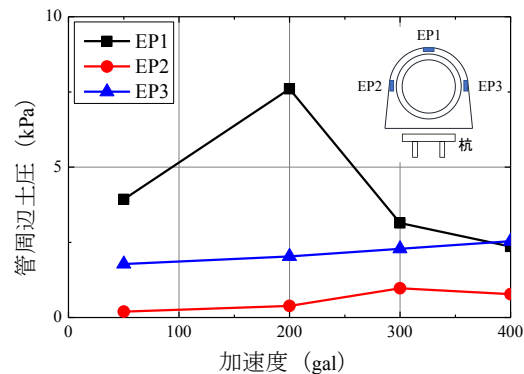


Fig. 7 固定部における底樋周りの土圧変化
Change of earth pressure around fixed outlet conduit