

# ため池堤体改修における底樋上・下面に作用する土圧挙動の計測 Overburden pressure behavior of conduit under small earth dam embankment

○福島 伸二\*・谷 茂\*\*・北島 明\*\*\*・五ノ井 淳\*  
Shinji Fukushima, Shigeru Tani, Akira Kitajima and Jyun Gonoi

## 1. まえがき

老朽化したため池の堤体改修では堤体内に設置された底樋も改築されることが多く、既設堤体を逆台形状に掘削、既設底樋の撤去と底樋を新設してから、掘削部の埋戻しをするのが一般的である。底樋のような剛な構造物が堤体内にあると、その周辺は堤体と底樋の剛性の差に起因した複雑な土圧挙動を示し、底樋上には土柱質量に相当する土被り圧以上の土圧が集中し、底樋下の基礎地盤に想定以上の荷重が作用する。底樋に作用する土圧の評価を誤ると、基礎地盤が地耐力不足により沈下し底樋と周辺堤体との間に水みちが形成されやすくなる。そこで、本稿では底樋に作用する土圧の正確な評価のために、堤体改修中のため池において底樋の上・下面に作用する土圧の測定を行った結果を報告する。

## 2. 底樋上・下面に作用する土圧の測定

底樋上・下面の土圧測定は堤体改修中の三重県内にある西光寺池において、**図1**に示すように、改修後の堤体で土被り圧が最大となるダム軸付近で実施した。**図2**は底樋部横断面での土圧計の配置図を示す。底上面の土圧は底樋部と周辺堤体土との間で生じる沈下性状の相違に起因した土圧集中現象により等分布とならないので、中心軸上と、左右両端の3箇所に土圧計を設置した。また、底樋下面の土圧  $\sigma_v^{\text{Bottom}}$  は底樋軸下の基礎コンクリート下面から 10cm 深さ位置の一箇所で測定した。これは、底樋や基礎コンクリートは剛体として挙動するので、土圧計を底樋中心部に埋設すれば底樋下面の平均土圧が測定できるからである。

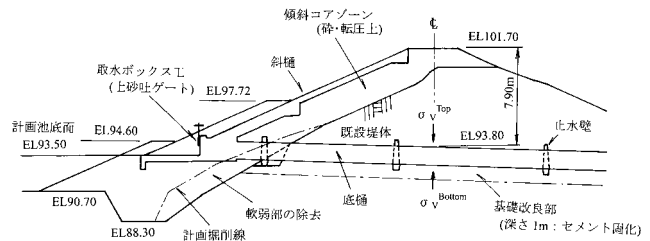


図1 西光寺池における土圧測定位置

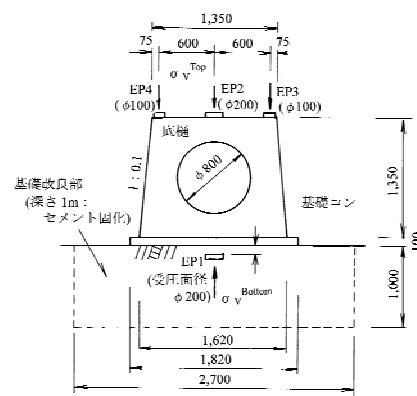


図2 底樋の上・下面での土圧測定位置

## § 3. 土圧計測結果

底樋改築後の埋戻しに伴う底樋上・下面に作用する土被り圧の変化の測定結果を**図3**に示す。図において、●印は底樋下面の土圧計 EP1 の測定値を、○印は底樋上面の

土圧計 EP2, ◇印は土圧計 EP3 の測定値を示す(土圧計 EP4 は当初から測定不能)。図中の  $p_{sw}$  は底樋自重,  $\sigma_{v0}$  は底樋上面の

\*㈱フジタ土木本部 Fujita Corp., \*\*農業工学研究所 NR for Rural Eng., \*\*\*㈱フジタ技術センター Fujita Corp.

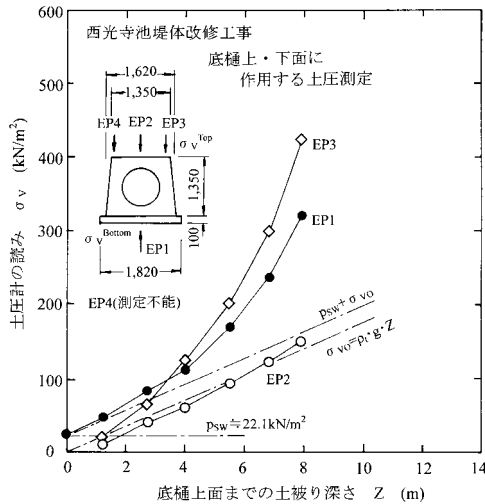


図3 底樋上・下面に作用する土圧測定結果

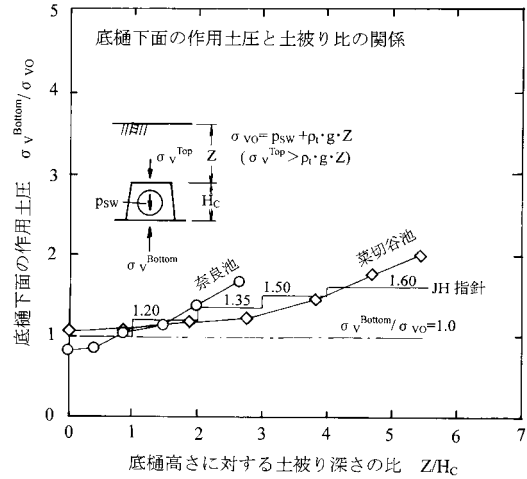


図4 底樋上・下面の土圧計測結果の比較

土被り深さ $Z$ による土柱質量 ( $=\rho_t \cdot g \cdot Z$ ) を示している。底樋下面での土圧値EP1は、底樋上面の土被り圧 $\sigma_{v0}$ に底樋自重 $p_{sw}$ が加わった土圧が作用するから、 $p_{sw} + \sigma_{v0}$ と対応させて考える必要がある。また、底樋上面の土圧値EP2とEP3は土柱質量からの土被り圧 $\sigma_{v0}$ だけを対応させて考える必要がある。図から、以下のことがわかる。底樋上面の土圧 $\sigma_{v}^{Top}$ は横断方向で異なり、中央部では土柱質量 $\sigma_{v0}$ に近い値を示すが、両端部ではそれより大きな値となっている。これは底樋上面より上の堤体部とその両脇付近にある堤体部との沈下性状の差によるもので、底樋両脇付近の沈下量が大きく底樋上の土柱を引きずるように沈下し両端に土圧が集中するためと考えられる。底樋下面の土圧 $\sigma_{v}^{Bottom}$ は底樋とその基礎コンクリートが剛なため、底樋上面の $\sigma_{v}^{Top}$ と $p_{sw}$ を合わせた平均的な土圧になっている。

#### § 4. 土圧計測結果の比較

他のため池（奈良池）における測定結果と比較するために、底樋下面の $\sigma_{v}^{Bottom}$ を $\sigma_{v0}$ で正規化した $\sigma_{v}^{Bottom} / \sigma_{v0}$ と、 $Z$ と底樋高さ $H_c$ の比 $H_c / Z$ の関係を図4に示す。図中には「道路土工—カルバート工指針」（以下「JH指針」という）によるカルバート上面

に作用する土圧に対する関係も示す。図から、底樋下面の $\sigma_{v}^{Bottom}$ は $\sigma_{v0}$ よりも大きな値を示し、土被り深さとともに増加すること、この傾向はJH指針におけるカルバートに作用する土圧に似ていることがわかる。以上のことから、底樋下の基礎地盤の地耐力 $q_a$ を正確に評価するには底樋に作用する土圧を応力集中の影響を考慮しなければならないことがわかる。

#### § 5. あとがき

底樋下面に作用する土圧 $\sigma_{v}^{Bottom}$ は底樋上とその両脇の堤体との沈下特性の差に起因した応力集中により土柱質量よりも大きな値となり、土被り深さとともに増加する。このような応力集中による土圧はJH指針におけるカルバートに作用する土圧と同様の傾向を示す。しかし、ため池の場合には底樋が小規模な場合には底樋高に対する土被り比 $Z/H_c$ が比較的大きくなるため、JH指針で推定される以上の土圧が作用するので注意が必要である。

#### 参考文献

- 1) (社)日本道路協会編:道路土工—カルバート工指針, (社)日本道路協会, 第3章, 3-2 剛性ボックスカルバートの設計, pp.45-47, 1999.