

ベントナイトを用いた漏水防止工について

九州大学工学部 正員 徳光善治

九州工業大学 正員 出光 隆

1. まえがき

池底の土の透水性が大きいため充分な貯水ができない用水池、また鉱害、地すべり、その他何らかの原因によって堤体、池底の各所に地割れを生じ、漏水がはなはだしい溜池など、水の溜らないうちが各地にみられる。このような池の漏水防止工法として、池底の土に適當な混和材料を加えて土の透水性を小さくする方法、および池底面を不透水層で覆う方法の2つが考えられる。(前者を混合法、後者を敷ばらし法と仮称する)

混和材料、不透水層用材料には主として粘土類が用いられている。ここではその材料にベントナイトを用いて、ベントナイト使用の効果、さらにその適當な混合割合、ベントナイト層の厚さなどを調べべく行なった透水試験結果について報告し、またその結果に基づいて行なった工事事例についても述べた。

2. 透水試験

(試験用材料)

試験に用いる材料は

ベントナイト：日産ベントナイト製島

土：直方地区用水池の土

である。それぞれの物理的性質を表-1 表-2に示す。なお土は試験は含水比の变化しないようにビニール袋に入れて保存した。

(試験方法)

透水試験は混合法、敷ばらし法の2つに分けてJIS 1218に準じて行なった。

供試体は図-1に示すように $15\text{cm} \times 30\text{cm}$ の鉄製型枠に試料を詰め作成した。混合法の場合(図(a))、試料の種類はベントナイト・土の重量比を変えて0.5%、7.5%、10%、12.5%の5種類とし試料長さは一律に 25cm とした。

敷ばらし法の場合(図(b))ベントナイト層の厚さを 3cm とし、その上に土を敷きサン

表-1. 土の物理的性質		表-2. ベントナイトの物理的性質	
見掛けの密度	1.57 g/cm^3	比重	2.64
含水比	40.8 %	粒度	250 mesh 以下
土粒子の比重	2.61	膨潤度	4 ~ 6
乾燥密度	1.11 g/cc		
飽和度	78.3 %		
間隙比	1.76		

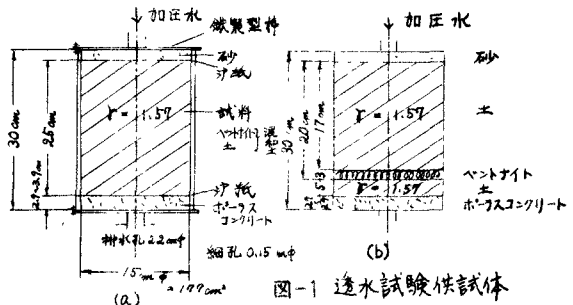


図-1 透水試験供試体

ドイッけた。この時ベントナイト量は $1m^3$ 当り $40kg$ と作る。またベントナイト層を砂(最大粒径 $1mm$)でサンドイッチした場合についても行った。以上の試験においていずれの場合も土の密度は現場密度($1.57g/cm^3$)と等しくなるようにした。また供試体は作成後水も飽和させる目的で約24時間水浸した。

透水試験装置を図-2に示す。水压は常に $5m$ の定水位とし透水量は図に示すようにオーバーフローさせて測定した。

試験結果 および考察

測定時間と透水係数の関係を図-3に示す。一般に透水係数が 10^{-7} の値を示す土は不透水性と見なさる。数値上の法則のさい、図がう明らかたように土でサンドイッチすればベントナイト層の厚さは $3cm$ で充分不透水層の役割を果たすが砂でサンドイッチする場合 $3cm$ の厚さでは不十分と思われる。つまり土粒子の径によってベントナイト層の厚さを変える必要がある。ベントナイト層流失の恐れがあるようは、極端に大きな径の粒子を有する土の場合、ベントナイト層と砂層の間にそれらの中間の粒径を有する土をはさむ必要も生じてくる。

混和法の場合 ベントナイト混和割合と透水係数の関係を図-4に示す。

混和法の場合、5%ベントナイトを加えた土は充分不透水性であるといえる。

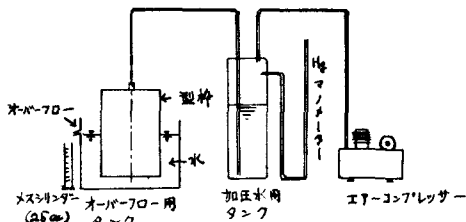


図-2 透水試験装置

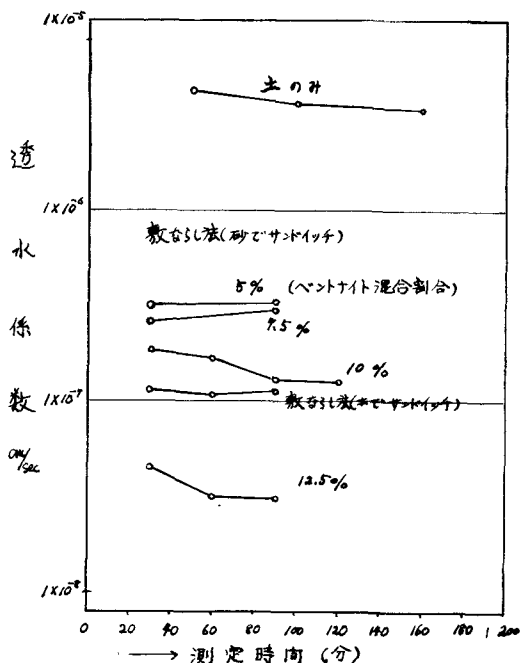


図-3 透水係数と測定時間の関係

しかしながら土のみの透水係数が 10^{-5} 、 10^{-4} と大きい場合、この混合割合と透水係数との関係がそのまま使えるとは考えられない。よって土の種類が大きく変わる場合は、透水試験を行ないこの関係を読み道当り混合割合を見つけている必要がある。

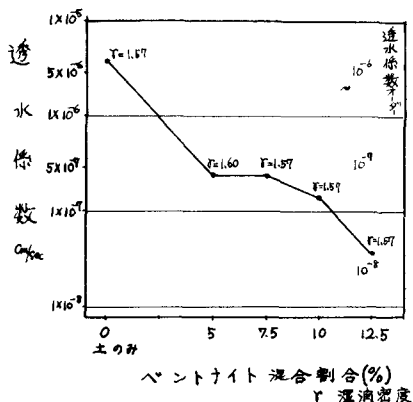


図-4 ベントナイト混和割合と透水係数の関係

3. 工事実施例

実際に工事を行なう場合、敷ばうし法は混合法の約 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}$ の工事費です。これは混合法が敷ばうし法にくらべ、土とベルトナイトの混合に余分の人件費、動力費、機械使用料等が必要である。いによって補修工事設計より、全工事を敷ばうし法によって行なうよう計画すれば経済的には当然有利であるが、溜池側部の傾斜土を有する部分にこの方法を用いる場合、ベルトナイト層が地すべり粘土とほり池底へすべり落ちる恐れがある。

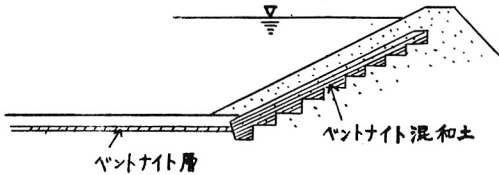


図-5

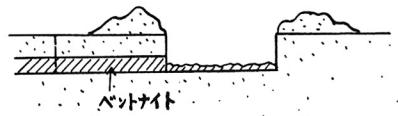


図-6

よって図-5に示すようにに池底は敷ばうし法、側部(堤体も含む)は混合法によりベルトナイト混和土を階段状に敷く方法を用いれば、経済性、安全性も考え合せて最も有利である。

現在、福岡県直方地区の用水池を上記のごとき設計によって補修工事中である。その際、敷ばうし法の工事は図-6、写真-1のように池底を幅約2mの帯状に区分し、各部分を順次、掘削し、ベルトナイト層をうめ込み、転圧して行なう。



写真-1 敷ばうし法工事

4 おおひ

溜池の漏水防止工にベルトナイトを使用すればおのづから量で充分な成果を期待できる。いかにばう施工の際多くの労力と時間を要することも考慮しておかなければならない。

終りに日豪石炭科学研究所の中村、原田両氏の助力に謝意を表します。