

## Ⅲ－B203

## 閉塞効果による止水のメカニズム（その2）

東洋大学工学部

学生会員

松浦 純子

東洋大学工学部

正会員

加賀 宗彦

三井建設（元東洋大学工学部学生）正会員

藤永 論

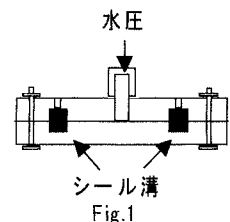
## 1、はじめに

地下工事における防水技術は構造物の安全を保つために重要であり、近年、様々な防水工法が開発されている。その中の不定形シール工法は、実用化されているが止水メカニズムは未だ明確ではない。本研究室では止水メカニズムの一端を解明するため研究を行っている。「閉塞効果による止水のメカニズム（その1）」において理論的に考察した結果、断面積比と限界止水応力は比例することが予測された。本報告では、この理論的に考察した式が限界止水応力の算出に適用できるかどうかを確認する実験を行った。

丸型フランジを用いて実験を行った結果、断面積比と限界止水応力は比例することが分かった。なお、本実験は閉塞効果の止水能力を検討するために行ったものであり、継手面とシール材の付着力、膨張圧による接面圧力や自封効果による接面圧力は影響しないものと考えて実験を行った。

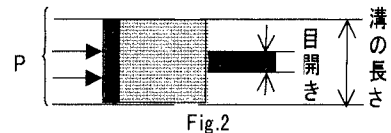
## 2、材料と実験方法

使用したシール材はゲル化前は溶液状の溶液型水膨張性ゴム材ある。Fig.1の丸型フランジ（φ170mm、高さ40mm 詳細については本報告その3を参照のこと）において目開きを決めた後、内部シール溝にシール材を流し込みゲルタイムは30分とする。ゲル化後、フランジに垂直方向から手動ポンプにて水压を徐々に増加させてゆきフランジより漏水が生じた時点で実験を中止し、そのときの水压を限界止水応力とする。



## 3、実験結果

前報告（その1）で述べたように不定形シール材の止水メカニズムは非常に複雑なので本報告は始めに閉塞効果に限定して止水のメカニズムを検討した。シール材が押し出された時が止水の限界であると考えられるので、押し出しの式を適用した。押し出しの式は、Fig.2に示すように作用水压側のシール材が押し出された体積部分と目開きに押し出される体積部分のエネルギーが等しいと考えて式（1）が求められる。



押し出しの式

$$P = Y \times \log_e \frac{A_o}{A1} \quad (1)$$

P：水压  
 $A_o$ ：溝の断面積  
 $A1$ ：目開きの断面積

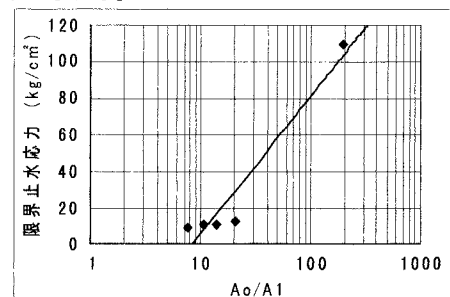
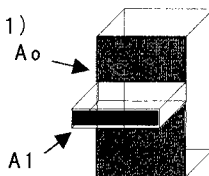


Fig.3

式(1)は  $A_o/A_1$  と水圧が比例することを示している。この関係を考慮して X 軸を対数とした  $A_o/A_1$  (面積比)、Y 軸を限界止水応力として整理したものが Fig.3 である。この実験は、目開き、0.1 mm, 1.0 mm, 1.5 mm, 2.0 mm, 3.0 mm とした。Fig. 3 に示すように、目開きが狭くなるほど限界止水応力は高くなっていき、目開き 0.1 mm の限界止水応力に関しては  $110 \text{ kg/cm}^2$  という高い止水応力を示した。このことより、 $A_o$  を一定にして  $A_1$  を小さくすればするほど限界止水応力が増加することがわかる。

Fig.3 を詳細に検討すると、断面積比が小さい部分は最小 2 乗法で引いた直線から多少ずれる。この場合の相関係数は 0.935 である。このため対数目盛を算術目盛に置き換えて整理してみた。結果を Fig.4 に示す。その場合、相関係数は 0.999 であった。このように対数目盛よりも算術目盛において整理した方が相関係数が高いことがわかった。このことより、次の理論式(2)を得た。

$$P = a + Y \frac{A_o}{A_1} \quad (2)$$

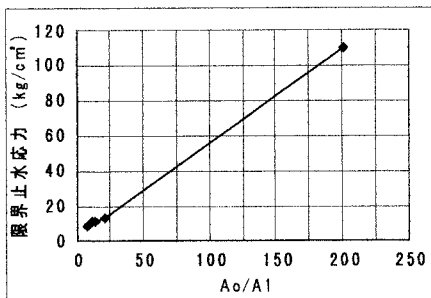


Fig.4

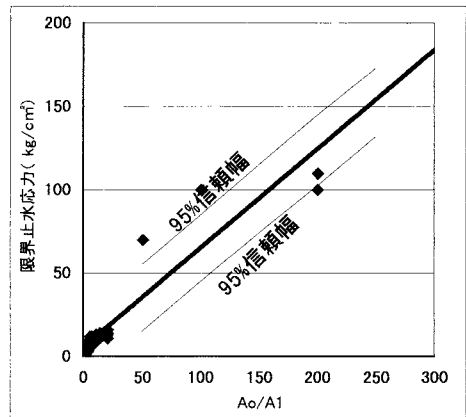


Fig.5

Fig.5 は溝の形状の異なる丸型フランジ 5 種類全ての 実験結果をまとめたグラフである。 $A_o/A_1$  が大きいほど、つまり目開きが狭くなればなるほど準理論式からはずれていることがわかる。これは目開きが狭くなるほど限界止水応力にはばらつきが生じるためだと考えられる。今回、我々の導きだした準理論式は実験において測点値が少なかったため確実なものとは言えない。そのため、今後測点値を増やすなどして実験を重ねるとともに多少式が変化する可能性がある。ただし、 $A_o/A_1$  と限界止水応力が比例の関係にあることは明確である。

### 3-1, 95%信頼幅

今回、我々の行った実験結果の 95%信頼幅を制作し、 $A_o/A_1$  を与えたときの限界止水応力の許容範囲を明確にした。<sup>1)2)</sup> Fig.5 の測点値の相関係数を求めると 0.93 になる。これより測点値はかなり信頼できるデータであることがわかる。ただし、限界止水応力の高いところでは、信頼幅から測点値がはみだしているところがあり、ばらつきが大きくなる。全測点値から最小 2 乗法による 1 次式は  $y=4.79+0.498x$  となる。これを利用し、95%信頼幅を作成したものを Fig.5 上に記した。

参考文献 1) パソコンでできるデータの解析・予測法 統計処理の手法

伊藤 政志、岸野 洋久共著 技術論社

2) 土木解析法 1 2

松本 嘉司著

牧報堂