

(財) 電力中央研究所 正 中川 加明一郎
同上 正 駒田 広也

1. はじめに

燃料等の地下貯蔵法として、無霜工の岩盤内空洞を用いた水貯方式を採用する場合、漏水防止に関する規準を明確にしておく必要がある。漏水防止の規準として、Aberg²⁾の「岩盤内の浸透流の鉛直流水の配石が、空洞周囲で、1以上であること」があるが、必ずしも、 $I_0 > 1$ なくても、漏水の防止が可能であることを、駒田らが指摘した。

今回の実験は、先に行われた実験³⁾に引きつづいて、新たに、空洞壁面の roughness を考慮する場合に対する漏水防止の規準をより明らかにすることを目的に行われたものである。

2. 実験装置

実験装置は、駒田らを用いた装置を基本としているが、今回の実験では、次の点を変更した。

(1) 亀裂は、角柱の亚克力材により作成した、厚さ1mmのスリットで模擬した(図-1)。

(2) 空洞壁面の roughness は、亀裂模型の下部に角度 θ の切欠を設けることにより理想化した。ただし、 θ を、 30° 、 60° 、 90° 、 120° 、 150° 、 180° とした6種類の亀裂模型を用いた。

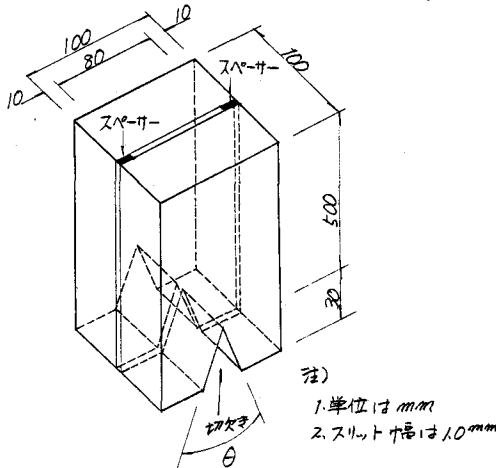


図-1 亀裂模型概略図

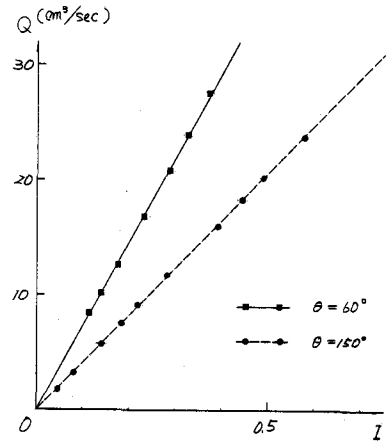


図-2 動水勾配・流量関係

(3) 亀裂の上部および下部の圧力を圧力計(半導体型)により測定した。

3. 実験方法および実験結果

3.1 亀裂模型の透水係数の測定

角度 θ の切欠を有する各々の亀裂模型について、スリットの上・下部間に水頭差を与え、そのときのスリット内の水の流量 Q を測定し、同時に、スリット上下部間の水頭差を測定した。測定された水頭差を、スリット長50cmで割って、動水勾配 I とし、各々の θ のスリットに対する動水勾配・流量関係を求めた。その代表例を図-2に示す。動水勾配 I と流量 Q との関係は、すべりの θ

表-1 スリットの透水係数

θ (°)	$k \cdot A$ (cm ² /sec)
30	38.35
60	73.55
90	27.68
120	45.32
150	41.38
180	48.08

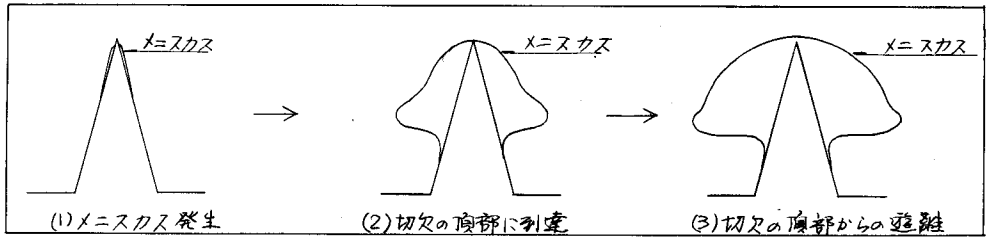


図-3 漏気の状態

のスリットでも、直線関係 $Q = k \cdot A \cdot I \dots (i)$ となる。式(i)における直線の傾き($k \cdot A$)は、各々の θ のスリットについて、表-1のようになる。

3.2 漏気と流量との関係の測定
スリットの下部に空気を貯蔵し、上下部間の水頭差を徐々に減少させてゆき、漏気を生じさせた。そして、漏気の状態を観測し、かつ、スリット内の流量を測定した。漏気の状態の進展の一例として、 $\theta = 30^\circ$ のスリットの場合を図-3に示す。漏気の状態の進展は以下のようにおとされる。

- (1) メニスカスが切欠の一部に発生(対応する流量を Q_1 とする)
- (2) メニスカスが成長し、切欠の頂部に到達(対応する流量を Q_2 とする)
- (3) メニスカスがさらに成長し、切欠の頂部から遊離し、スリット下部の空気が完全に漏気(対応する流量を Q_3 とする)

各々の θ に対する、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 を表-2に示す。式(i)を用いて、表-1と表-2より、上記の(1)、(2)および(3)に対応する動水勾配 I_1 、 I_2 および I_3 が、表-3あるいは図-4のように求められる。なお、これらの動水勾配は、スリット上部の入口での値を示している。

4. まとめ

Åberg²⁾は切欠でメニスカスが生まれない最小の動水勾配 $I_0 = 1$ としたが、今回の実験結果からは、メニスカスの発生する I_0 の値からは、必ずしも $I_0 = 1$ ではないことが示唆される。また、メニスカスの発生および成長の過程についても、今回の実験において観察されたものとÅbergの説くものとは異なるようである。さらに、スリット下部に貯蔵された空気が完全に漏気するのは、上に述べた(3)の段階を過ぎずからであり、(1)および(2)ではスリット下部から上昇しないことから考え、漏気防止の根拠、 $I_0 > 1$ は必要条件ではないと思われる。

今回の実験では、切欠の角度が精度上の問題で 30° 以上に限られたが、今後は、さらに角度の小さい切欠に關して実験を実施するとともに、理論的な考察を行なうことが必要と思われる。これからの課題とした。

5. 参考文献

- 1) 経営開発センター出版部、「石油備蓄の技術開発総合技術資料」, pp.212-226, 1978
- 2) ÅBERG, B. ; "PREVENTION OF GAS LEAKAGE FROM UNLINED RESERVOIR IN ROCK", Proc. ROCKSTORE '77
- 3) 駒田, 他 ; 「水封式燃料地下貯蔵の技術開発に關する研究」 電力中央研究所報告 No. 278028

表-2 切欠の角度と流量の関係

$\theta (^{\circ})$	流量 (m^3/sec)		
	Q_1	Q_2	Q_3
30	18.3	12.9	11.4
60	21.3	17.1	15.5
90	11.2	7.4	6.1
120	6.9	0.8	0.8
150	0.8	0.8	0.8
180	0.0	0.0	0.0

表-3 切欠の角度と動水勾配の関係

$\theta (^{\circ})$	動水勾配		
	I_1	I_2	I_3
30	0.48	0.34	0.30
60	0.29	0.23	0.21
90	0.39	0.26	0.21
120	0.15	0.02	0.02
150	0.02	0.02	0.02
180	0.00	0.00	0.00

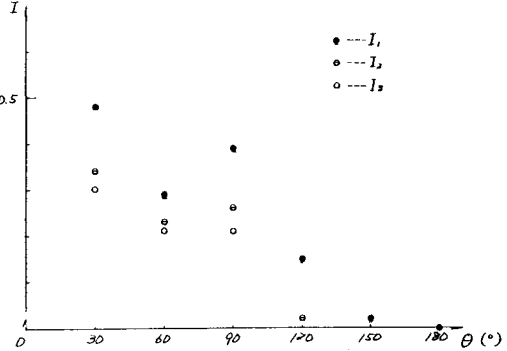


図-4 切欠の角度と動水勾配の関係