

電源開発 正 市川芳忠 正 田中堅太郎 正 清水秀昭

(目的) 地下立地方式原子力発電所を検討する以上、岩盤内での気体の拡散現象についての、正しい知見が必要である。従来、岩盤の透水性については、経験・知識ともに豊富であるが、気体の拡散についての知識は、乏しい。このため、実際の岩盤において気体の拡散試験を行なって、気密性の程度・透水性との相関・気体の拡散速度・分子拡散係数などの諸物性を把握し、岩盤内での気体拡散の知見の巾を拡大し、格納性の検討に資する。

(方法) 岩盤内の気体の透過性は、(i) 漏洩率 (ii) 圧力分布 (iii) 拡散速度を現場で直接必要な精度で測定すれば、評価できるようになる。とりわけ、拡散速度の測定方法として、図-1に示すようなトレーサガスにヘリウムを利用する装置を新たに考案し、実用化した。試験は、当社の沼原発電所の地下通廊トンネル内に、図-2に示すようなボーリング孔を設けて現地観測を行なった。孔の配置は、中央の給気孔の先端部5mから給気し、上横各3孔で検出するようにした。測定場所の地質は、第三紀中新世の火成岩(凝灰岩)である。観測項目は、給気孔圧・送気量・検出孔圧・トレーサガス濃度などのほか、岩盤内の透水・透気試験も行なった。これらの観測値は電力中央研究所が開発したDIFFUSIONコードを用いて、解析・照会した。

(結果) 給気孔内の空気をヘリウムガスで置換し、静置した後、63時間後の検出孔濃度は図-3に示すとおりであり、この結果から自然拡散係数は $0.16 \text{ cm}^2/\text{s}$ と算定され、屈曲度と空隙率との積に対する比は、約4と観測された。

給水孔の圧力を階段状に増し、定常状態後にヘリウムを加えた測定結果の一例を図-4に示す。このような試験から得られた給気孔圧力と送気量との関係は図-5に示すとおりで比例関係がある。岩盤内の圧力分布は、給水孔圧と一定比率にあるが、給気孔からの距離との関係は、図-6に示すとおりである。シームが給気孔と連通したB-3孔を除けば、この試験では直線的に減少する。

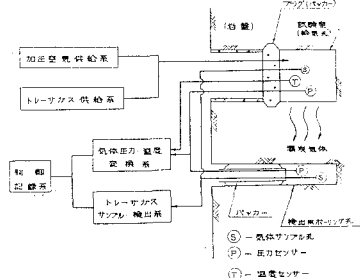


図-1 測定装置概念

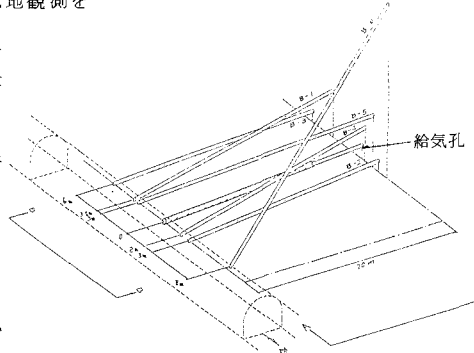


図-2 ボーリング孔配置

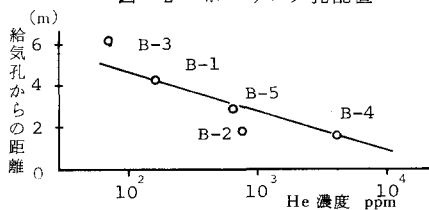


図-3 He の自然拡散

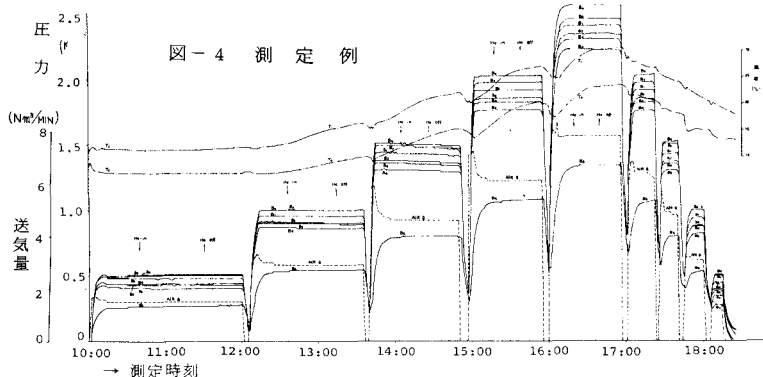


図-4 測定例

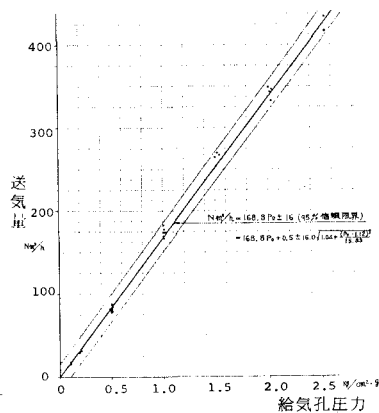


図-5 給気孔と送気量

図-4に示す試験で、給気孔圧を一定に維持した状態でヘリウムを一定量供給したときの各検出孔の濃度変化曲線の一例は図-8に示すとおりである。最大濃度がほぼ同一なので、50%濃度をもって到達時間とすることができる。

B-6の検出孔への到達時間と給気圧力との関係は、図-10の白丸及黒丸で示すとおりである。また、ボーリング孔を利用した透水量と透気量との関係は、図-7のようなものが得られている。

(考 察) (1) 透気試験は、地下水の存在により、複雑になるが、この場所は乾いていたので、気相拡散を所要の精度で測定することができた。

(2) 岩盤の透水係数と透気係数との比は透水性によって、巾広い値をとるので、一概には定まらない。おおよそ、耐透水性岩盤では、動粘度の比に近いが、透水性岩盤では3ケタとなるようである。透水理論との照合は他の問題と合わせて、今後検討する。

(3) 定常状態となった後の給気圧と漏気量とは比例関係にあり、ダルシー則の適用が可能であり、これに基づく解析が意味をなすものと考えられた。したがって

(4) 電中研が開発したDIFFUSIONコードは実用性があり、実測結果を精度よくシミュレート計算できた。(図-9参照)

(5) 岩盤内の圧力分布測定から、この試験では、透過係数は距離に反比例した。しかし、下郷試験では透過係数は一定値と考えてよかった。

(6) 岩盤内の透過現象は、気体の場合、気体移行を支配する実効間隙率があり、これは、その速度を測定すれば推定可能と考えられる。

(結 論) (1) 岩盤の透気性は、現場で精度よく実測することができる。

(2) 岩盤の透気性は、透水性より相当大きく、透水性地盤では、その比が数百倍に達することがある。

(3) この場合でも、ダルシー則を適用した解析手法は有効である。

(4) 岩盤には、一定の範囲内で格納性が期待できる。

(謝 辞) この試験は、通商産業省の原子力発電所新立地方式に関する委託調査として昭和53年末に実施したものが多し。発表について快諾して頂いた当局、及御指導御助力頂いた関係各位に謝意を表します。

(参考文献) 電源開発(株): 昭和53年度 原子力発電所新立地方式検討に関する調査報告書 「核分裂生成物の地下格納性試験」(54.3)

駒田広也, 林正夫: 地下式原子力発電所の想定事故時における核種の地中格納効果の評価手法の開発 電中研報告 378001 (53.7)

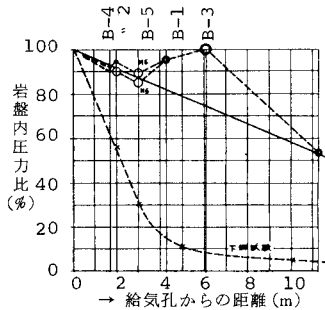


図-6 岩盤内圧力分布

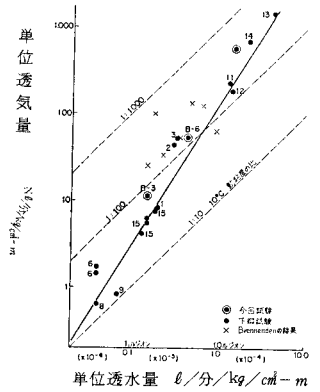


図-7 透水量と透気量の関係

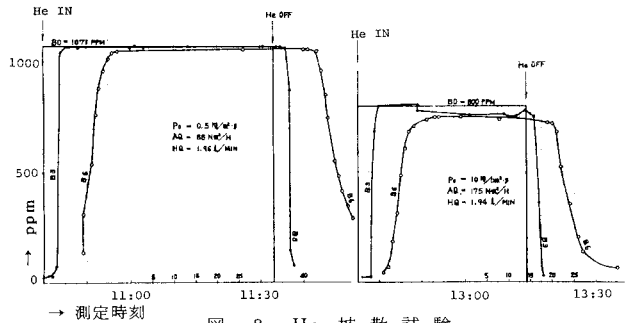


図-8 He 拡散試験

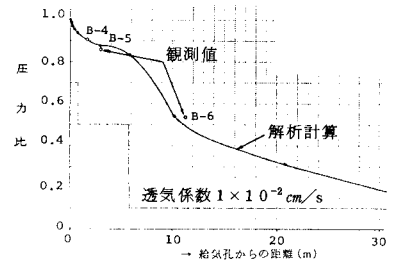


図-9 解析計算結果

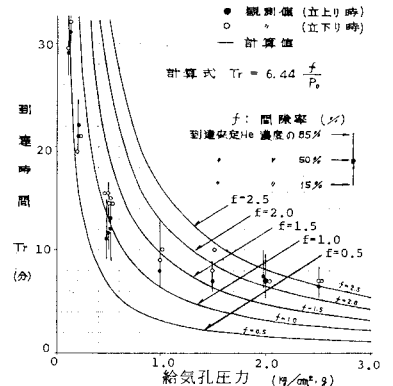


図-10 B-6への到達時間