

III-597

繰り返し貯蔵試験時の閉塞プラグの挙動について

三井建設 中田雅夫、山地宏志 神岡鉱業 茂住洋史 電力中央研究所 志田原 巧

1. はじめに：岩盤空洞を利用した圧縮空気貯蔵空洞を設計する上で、閉塞プラグの安定性は非常に重要な設計諸元となるが、未だ明確な設計指針は与えられていない。特に、貯蔵空洞の利用形態を考えた場合、閉塞プラグは年間数十回以上の繰り返し荷重が載荷するものと考えられる。CAESの運転を想定するならば、その荷重レベルは100～40atm程度に達するものと考えられよう。しかしながら、筆者らの知る限り、このような荷重が繰り返し作用する構造物の挙動が報告された例はない。また、圧縮空気を貯蔵することを考えれば、空洞より漏気する空気がプラグ挙動に影響を与えることも考えられる。従って、浸透と変形の連成問題としてこれを評価する必要がある。本報文は神岡鉱山において実施した、圧縮空気貯蔵実験において得られた閉塞プラグの繰り返し載荷時の挙動に関する知見を報告するものである。

2. 実験概要：当該の圧縮空気貯蔵実験場は神岡鉱山茂住坑内(GL.-530)に構築され、貯蔵空洞は矩形断面で容量約200 m^3 を有する。閉塞プラグは鉄筋コンクリート造(500 m^3)のコンカル型プラグで、漏気防止のために

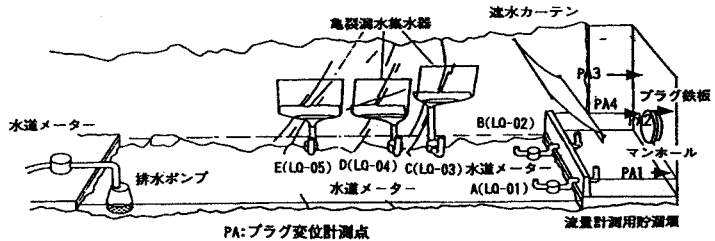


図1 計測器配置概要図

両端を鋼板で被覆されている。繰り返し貯蔵実験は、閉塞プラグ-岩盤境界部のエポキシ注入施工後に実施され、載荷は水压を利用した。載荷条件は最大貯蔵圧を20atmとし、最小貯蔵圧を4, 8, 12atmの3パターンとし、それぞれについて最大-最小貯蔵圧間の加圧、減圧を50回繰り返した。また、主たる計測項目はプラグ変位、及び漏水量の2項目であり、各々リアルタイムでの計測を実施した。その概要を図1に示す。

3. 繰り返し載荷時の漏水状況：図2に4～20atm繰り返し載荷パターン図を挙げこれにともなう、プラグ周辺部と岩盤亀裂部の漏水変化を図3及び図4に示す。図より明らかなように、繰り返し回数の進行とともに漏水量は漸増しており、プラグ周辺部では当初40 l/min であった漏水量が、最終的には80 l/min にも達する。これを貯蔵圧-漏水量の関係で示したものが図5であり、繰り返し回数の進行とともに漏水量が漸増すること、及び貯蔵圧-漏水量勾配が変化して行くことが分かる。この関係を各繰り返し載荷パターン毎に模式化し、定圧貯蔵実験結果との比較で示したものが図6である。図より明らかなように、貯蔵圧の最大-最小幅が小さくなるに従って、漏水量は定圧貯蔵時の漏水量に近づいて行く。これは、加圧から減圧に転じる際に、貯蔵空洞近傍の動水勾配が急変し、岩盤から貯蔵空洞へ向かう水流が発生するため、巨視的に見ると漏水発生量

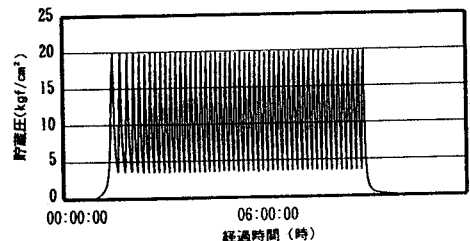


図2 貯蔵圧経時変化

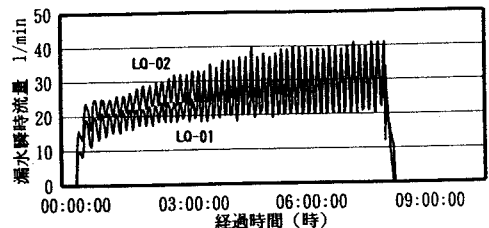


図3 プラグ部周辺漏水量経時変化

の遅延現象として現れるものと考えられる。

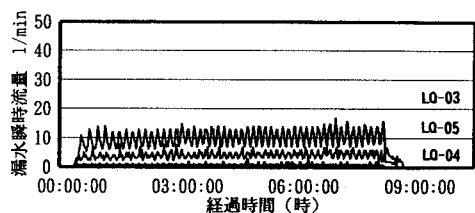


図4 岩盤亀裂部漏水量経時変化

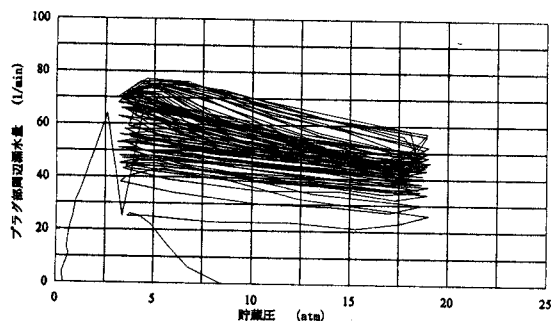


図5 プラグ周辺漏水量と貯蔵圧の関係として考える必要がある。

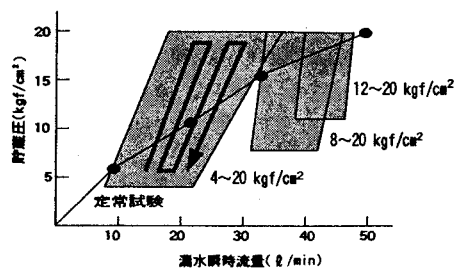
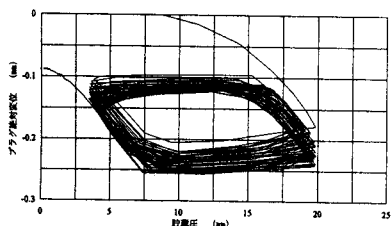
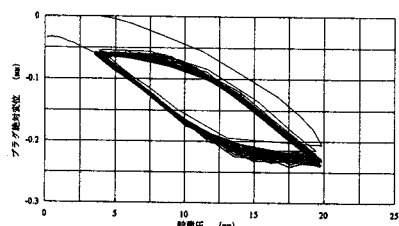


図6 繰り返し载荷と定圧貯蔵時の漏水量の比較

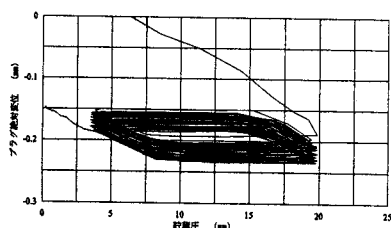
4. 繰り返し载荷時のプラグ変位: 図7に4~20 atm繰り返し载荷時の、プラグ変位と貯蔵圧の関係を示す。これらの図から明らかなように、プラグ変位は、漏水量変化と同様に、繰り返し回数の進行とともに漸増すること、及び貯蔵圧-プラグ変位勾配が変化して行くこと等が分かる。これは、加圧から減圧に転じる際に、貯蔵空洞近傍の動水勾配が急変するために、プラグ周辺の水圧分布が変化するためと考えられ、浸透と変形が連成した問題と



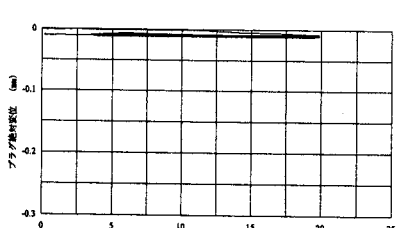
(a) 変位計PA-3



(b) 変位計PA-2



(c) 変位計PA-4



(d) 変位計 PA-1

図7 貯蔵圧とプラグ変位の関係

5. おわりに: 今回、閉塞プラグの繰り返し载荷実験時に得られた特徴的なプラグ挙動に関して報告を行った。今後、漏気防止対策を施すことによって漏水状況及びプラグ変位挙動が大きく変化することが予想され、今回報告した挙動のメカニズムもより詳細に解明することが期待される。