

飛鳥建設(株) 正員 渡辺 貞夫
 (株)大林組 扇 啓祐
 飛鳥建設(株) 正員 ○福井 隆夫

1. はじめに

地下空洞掘削にあたっては、従来の「きのこ型空洞」よりも、「卵型空洞」の方が、その安定性に優れているとされる。今回、卵型形状を持つ空洞を、吹付コンクリート、ロックボルトを用いた支保で、実際に施工したので、その概要と、岩盤挙動について報告する。

掘削された空洞は、 $H \approx 18\text{ m}$ 、 $B \approx 13\text{ m}$ と言う、小型地下発並みの断面を持った、2つの鉄管弁室(バルブ室)で、このうち、比較的地質が悪く、重点的に計測を行なった、2号弁室について述べる。

2. 地質

バルブ室周辺の地質は、火山岩類ホルンフェルスと、これに貫入する玢岩からなり、岩盤等級としては、 $C_4 \sim C_6$ 級である。ただ左アーチ部では、平行した数本の小規模な断層(破碎帯)の中で $20 \sim 40\text{ cm}$ が存在し、亀裂が発達している。湧水は全体に滴水程度。

掘削の解析に使用した岩盤物性値は、表-1の通りである。

3. 支保、施工

支保材としては、吹付コンクリート2層、計 20 cm (1層 10 cm 、金網入り)、及びロックボルト $l = 4.0\text{ m}$ (アーチ部)、 $l = 6.0\text{ m}$ (側壁部)を使用した。(1本 $\approx 25\text{ m}^2$)施工法については、頂設導坑と下部作業坑を、グローホールで結び、ズリを投入しながら、順次盤下げを行なった。1回の盤下げは、 3 m であり、頂設導坑の広げから、掘削完了まで、約3ヶ月を要した。

4. 施工時の計測と岩盤の挙動

計測は、変位(ひずみ)の測定に重点を置いて行なった。

図-3に計測配置図を示す。

α) 内空変位、沈下、地中変位

i) 沈下測定は、吹付け終了後開始したが、アーチ部施工時の沈下量は、 $2 \sim 3\text{ mm}$ 程度である。盤下げの段階では、ほとんど新たな動きが起きていず、沈下は、アーチの広げ時までに、大半が生じてしまう。ii) これに対して、側壁のはらみ出しでは、盤下げの影響が大きく、 $3 \sim 4\text{ リット}$ 下がるまで、変位量が増大する。

	P-干部	P-干部以下
変形係数 $\times 10^{-4}$ 塊状	0.8~0.32	3.0~1.2
ポアソン比	0.3~0.4	0.25
単位体積 重量 g/cm^3	2.5	2.5
C 値 kg/cm^2	5~1	10~5
ϕ°	30	38

表-1, 岩盤物性値

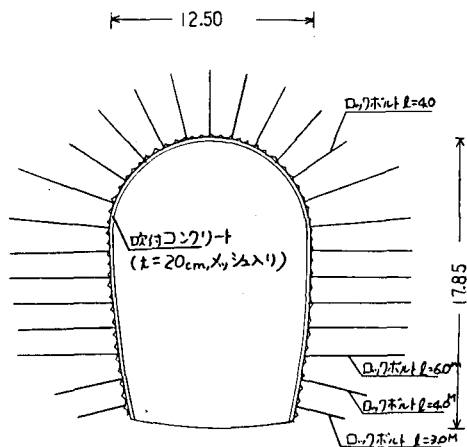


図-1, 施工断面図

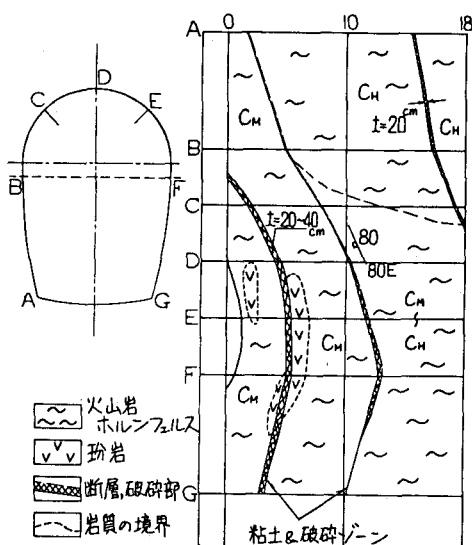


図-2, 地質展開図

図-4は、地中変位測定結果の1例であるが、変位の急曲点を見ると、2リフト掘削時には、1.5m付近にあったのが、5リフト掘削時には、2.5m付近に変化している。各リフト毎に、ゆるみ領域が拡大する様子がわかる。iii)内空変位量は、最大で6~8mm、空洞下部では、2mm程度。

b). ロックボルト軸力

i)各ボルトとも効果を發揮しているが、天端のボルトは、他の位置のものよりも軸力が小さく、又、軸力の増加があまり見られない。変位の測定と考え合わせても、アーチ天端では、ロックボルトを掘削後、早い時期に施工することが、重要であると判断できる。ii)天端以外は、盤下げ毎に軸力が増大し、その傾向は、側壁のはらみ出しの傾向と、全く同一である。iii)盤下げが進行し、変形が安定した頃に、ロックボルトの先端付近で、ひずみが少なくなる傾向が認められた。

c) 考察

i)図-6は、地中変位計と、ロックボルト軸力計から算定した、変位(ひずみ)の分布の例である。①②の例とも、空洞側の、最終ひずみ累計量はよく一致する。ii)図-5の④の様に、軸力分布に複数のピークが認められ、岩盤が不連続面で、集中的に変位したことを示唆するものが存在する。

iii)図-7は、当弁室と、他の軟岩中に掘削されたトンネルでの、地中ひずみと、ロックボルトのひずみの累計値を、比較したものである。地山の性状が異なるにもかかわらず、ある線を近似できる。iv),v)から、当弁室の地山の変形は、不連続面での微細な動きの蓄積の比が、小さく、ロックボルトは、あるブロックでの動きを止める働きをしていると考えられる。

5. 参考文献

高瀬 他 有峰オオ系電所の設計と施工; 1980.

電力工本, No. 169

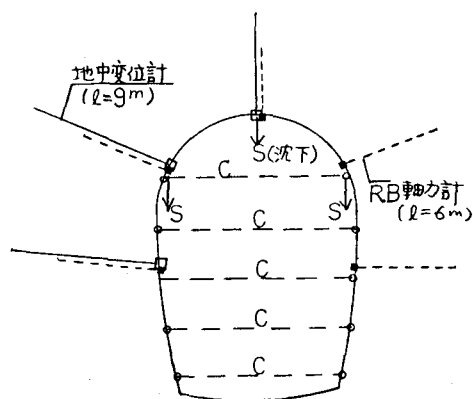


図-3 計測配置図

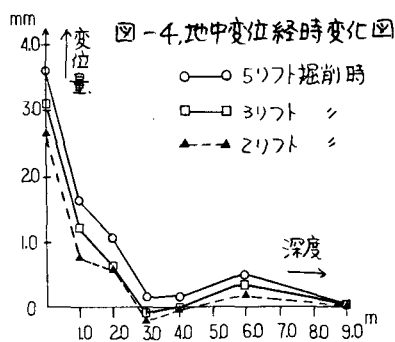


図-4 地中変位経時変化図

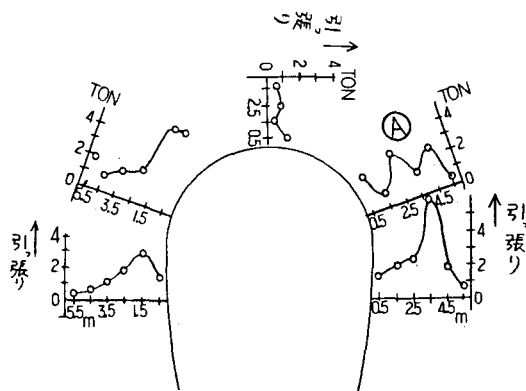


図-5, ロックボルト軸力分布図

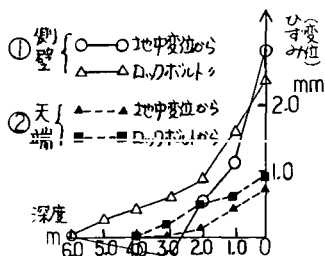


図-6, 深度別ひずみ分布図

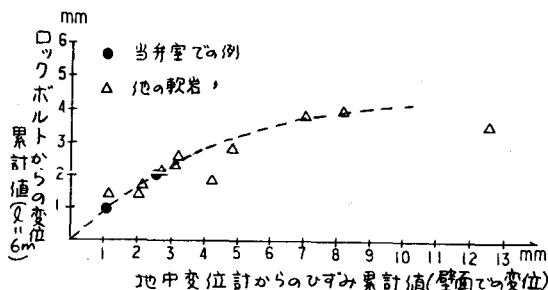


図-7, 地中変位とロックボルトからのひずみの比較