

水平坑道に及ぼす下層採掘の影響について

兼 重 修

○ 林 口 熊 万

最近とくに弾性理論に基づく研究や光弾性学的実験により坑道周辺の応力状態が求められ、盤圧現象の理論的究明が大いに進展して来た。

一般に岩石は不完全ながら弾性を有しているが等価等方性の完全弾性体ではない。盤圧現象を弾性学的に究明するには岩盤を完全弾性体と仮定して行われねばならないので、弾性理論及び実験による結果を現場的にそのまゝめてはめることはできないが、盤圧現象の根本的概念を明らかにし、且つ定性的な値を求め、ある要素を考えることによりその比例値を知りうる。

主要な水平坑道が永久的又は半永久的な維持を必要とする場合その下方における炭層の採掘状態、すなわち稼行炭層における保護炭柱の幅及び上方坑道と炭層採掘面との距離が上方坑道の周辺応力状態に如何に影響するかということは興味ある問題である。本論文においては上記のように岩石を等方等価な完全弾性体と考へて弾性理論による解を求め、さらに光弾性実験により坑道に及ぼす下層採掘の影響について考察した。

水平坑道が地表面よりかなり深い場合には坑道より上部を無限に続くものと仮定にすることによつて、下層採掘面を直線線とする有孔半無限体を考へ、保護炭柱部より等分布荷重をうける場合として双極座標を用いることによつて、本問題を理論的に解きうる。

この解については、すでに村上氏の研究があるが、坑道周辺応力集中の局部性に関する限り、本問題に用いて有効であるように思われる。

この解を用いて、Fig. 1 に示すような各ケースにつき計算を行

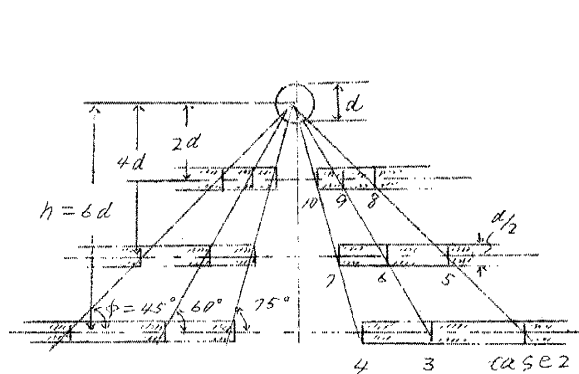


Fig. 1

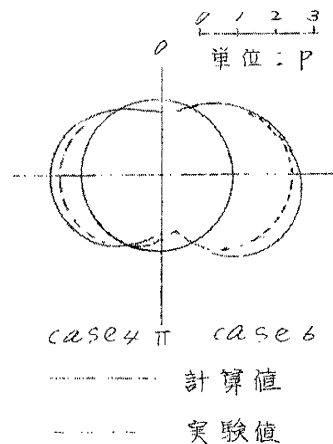


Fig. 2

い、その一例として Fig. 2 のような応力分布を得た。また h/d 及び ϕ (Fig. 1 参照) と坑道側壁、底部の応力との関係を求めれば Fig. 3 のようになる。

この場合保護炭柱部の荷重強度は炭柱幅に逆比例するものと仮定して比較されている。つぎに本問題における実際の状態を坑道より適当な距離における水平面に等分布荷重坑道の深さに

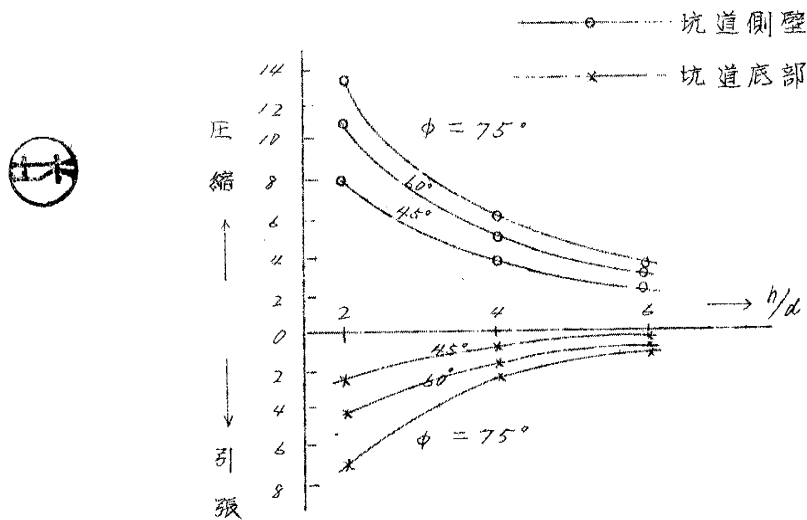


Fig. 3

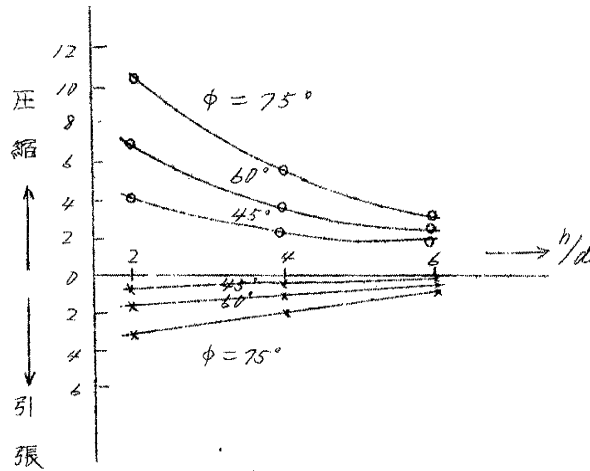


Fig 4

あける応力)が作用し、下層採掘面の保護炭柱部にも等分布荷重が作用した状態におき換えて考えることにより、円孔を有する無限帯板の両直線縁に等分布荷重が作用した場合として解を得た。

さらにこれらの結果を光弾性実験によって確かめるため、Fig 1 において $d = 6mm$ なるように模型(エポキシ樹脂)を作成し、各ケースについて等色線縮写真より坑道周辺応力分布を求めた。その一例を示せば、Fig 2 のようであり、また h/d 及び ϕ と坑道周辺応力との関係は Fig 4 のようである。

なお、Fig 3 及び Fig 4 の応力値は、比較のためいずれも case 2 の場合の等分布荷重強度を単位にとっている。これら一連の結果より、有孔半無限体としての理論解の与える応力分布は、実験値と類似の傾向を与えるが、一般に周辺各部の応力とも計算値の方が大きく、とくに底部の応力変化は計算値の方がかなり急激であることが判った。

これらは、実験に用いた模型の大きさが有限であることなどによるものであることが、こゝに示した理論解により本問題にたいして有効な結果をうることも出来ると思われる。

さらにまた、 ϕ が 45° 以下なる場合、 η/α が4より大きい場合には下層採掘による坑道周辺応力の変化は、著しい影響をうけないことが判つた。

なお、今後は坑道附近の内部応力状態のうける影響について考察を進めたいと思う。