

電動機起動に伴う、電圧降下の対処と使用電力量の低減について

田中 靖浩* 岡田 浩義**
Yasuhiro Tanaka Hiroyoshi Okada

電力会社の変電所から当出張所の受電地点迄の配電距離が長い為、大型電動機起動時に電圧降下が著しく、他の機械の制御関係や近隣の民家に影響が生じた。

この電圧降下の対策を行うとともに節電の策を講じ、良好な結果を得ることができたので報告する。

1. 電力設備

- ① 目的：トンネル (l=1,815m) 工所用設備
- ② 受電方式：3相3線式6,600V
- ③ 契約電力：245kW
- ④ 動力設備：530kW (最大電動機55kW)

2. 電圧降下の影響

- ① コンプレッサ起動時に、工事現場近隣の民家の蛍光灯が一瞬暗くなる。
- ② 電力制御機器が正常に作動しないことがある。

3. 測定および検討

電圧降下の測定を電力会社に依頼して行った。受電所に電圧記録計を設置して、コンプレッサ3台を順次起動し電圧降下を測定した。結果として3台目の起動時に6,170Vまで低下し、電圧降下が最大であった。

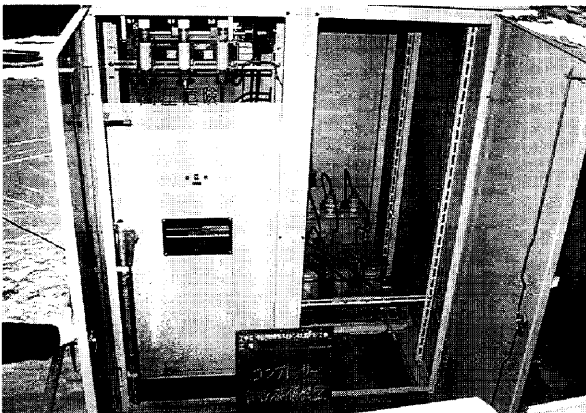


Photo 1 コンプレッサ起動補償装置

*中国(支)米山(出)副所長
**中国(支)米山(出)

また、使用機器における電力消費量の消費比率の高いものについて検討を行った。送風機(37kW×2台)41.7%、コンプレッサ(55kW×4台)8.0%、給水ポンプ(11kW×1台)5.1%となっており、以上の3機種で全体の54.8%を占めている。よってこれらを制御することで電圧降下の改善と節電効果を期待した。

4. 対策

① コンプレッサ起動補償装置の設置 (Photo 1)

電力会社と協議の上、コンプレッサ起動時の電圧降下を430Vから250Vに改善するため、起動補償装置を取り付けた。これで民家への供給電圧を基準の101V±2V、202V±20Vの範囲におさえる。

② 自動運転制御盤の設置

大型電動機の複数同時起動を防止するため自動運転制御を行った。また、圧力センサーを用いてコンプレッサの自動運転、停止を行い、圧縮空気の使用変化に対応した運転を行った。

起動補償装置と自動運転制御を組み込んだ回路を、Fig.1に示す。

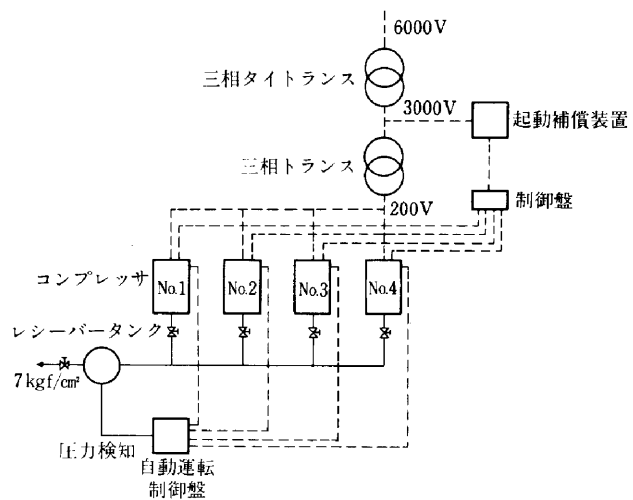


Fig. 1 起動補償装置と自動運転回路

③ 送風機風量制御装置 (Photo 2)

トンネル坑内の粉じん濃度をダストセンサーで検出しその電気信号を制御盤に送り、インバータ制御により送風機の風量をコントロールする。

NATMの現場で坑内粉じんの濃度が高くなる時間帯は発破、ズリ出し、吹付け作業時である。この時間帯には送風機の全負荷運転を行い、粉じん濃度が低下すると同時に低負荷運転を行うことによって電力消費の低減を試みた。

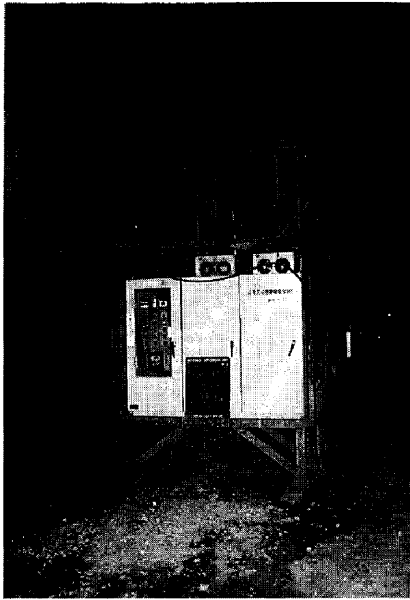


Photo 2 送風機風量制御装置

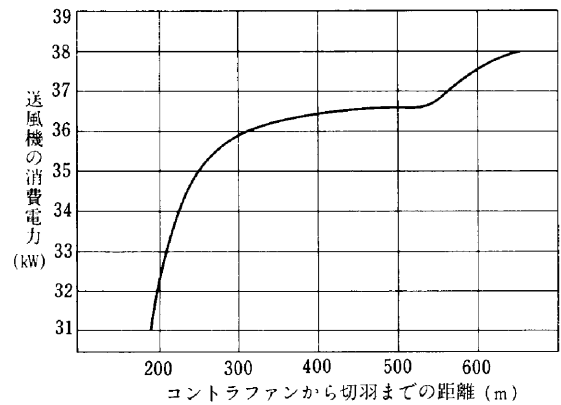


Fig. 2 掘削距離と送風機消費電力の関係

④ 給水ポンプ自動運転装置

油圧削岩機の給水ポンプ(タービンポンプ, 7 kgf/cm²-120 l/min)の自動制御を行った。従来は給水ポンプを常時全負荷運転の状態にして、送水の一部をリターンして水量と圧力を管理していた。

今回は、使用水量の変化が圧力の変化に対応することを利用し、タービンポンプの出口側に取り付けた圧力センサーによりタービンポンプの回転数を制御した。

5. 結果

コンプレッサ起動時の電圧降下の改善は起動補償装置を用いることで、3台目の起動時電圧が6,350V以上となり、目標値を満足する成果を得た。これで民家への影響は解消された。

インバータ制御を行った送風機の運転は、粉じん濃度に対応しており、濃度が低いときは自動的に低負荷運転となり節電の効果が見られた。

また、Fig.2は、切羽までの距離に応じた送風機の消費電力を示すもので、距離が短いときに節電効果が大きいことが判った。

給水ポンプの自動制御についても、送風機の風量制御と同様の節電の効果が得た。しかし配管途中の漏水により管内の水圧が変化し、十分な制御が行えないこともあり注意を要した。

以上のように、電圧降下の問題解決から需要負荷設備の効率の良い運転に努め、初期の目的を達成するとともに電力消費量の低減にも成果を得ることができた。