

シールド掘削工事土量管理におけるひずみゲージの応用と精度

阿部 勉*
Tsutomu Abe

棕木 淳二**
Junji Mukugi

横田 文好***
Fumiyoshi Yokota

1. はじめに

近年のシールドトンネルでは、適用土質の広範さや発進基地の用地規模の抑制などから、土圧式シールド工法の採用が多くなっている。

土圧式シールド工法の施工管理上の問題として、チャンバー内土圧管理、掘削排土量管理等があげられ、これらの計測、管理が特に重要である。

機材部では、坑内レール上をズリトロが通過する際のレールのひずみ量を掘削土量に変換可能な計測システムを開発し、中部支店の阿由知出張所で適用したので、その概要を以下に述べる。

2. 計測システムの概要

(1) システムの原理

金属は、自身がひずむときその金属固有の電気抵抗が変化するという性質を持っており、その性質を利用したのがひずみゲージである。このひずみゲージをレールの両側に各2枚貼り付け、各ゲージを電気工学でいうブリッジ回路に組み込み、ズリトロなどの荷重により生じるレールひずみをゲージで検出する。ひずみ量、即ち電気抵抗値の変化量は電圧の変化に置き換えられ、データ制

御装置で重量に換算されることで、レール上の荷重の大きさを知ることができる。

(2) システムの概要

前車軸用に2ヶ所、後車軸用に2ヶ所の計4ヶ所に取り付けられたひずみゲージにより、ズリトロの荷重によるひずみゲージの電気抵抗値の変化を検出する。この値の変化量は微小であるため、接続箱内でブリッジ回路を構成し、検出を容易にしている。検出されたデータはデータ制御装置で増幅され重量に換算される。また、検出されたデータが計量すべきデータであるかどうかデータ制御装置で判断される。必要と判断されたデータはパソコンへ送られ、そこで演算処理されて掘削排土量として表される。パソコンでは、理論掘削排土量と前述のように算出された掘削排土量を比較し、それぞれが描くグラフをCRTに表示する。演算処理した結果は必要に応じてプリンタにより出力し、日報、月報等の書類として記録し管理する。

本システムは、ズリトロの軸重量を計測するためにひずみゲージを応用したもので、計量位置でズリトロが停止することなく、またゲージの取付けが簡単であることなどが特徴である。

Fig. 1 にシステムの概要図、Fig. 2 にシステムのブロック図を示す。

3. 使用結果

阿由知出張所の1番線シールド掘削データをFig. 3に示す。これは土の単位体積重量を 1.91 t/m^3 とした時のデータと、仮に単位体積重量を 1.99 t/m^3 (再計算)としたデータに表したものである。

これらのデータを比較してみると、土の単位体積重量の入力値の違いにより、測定誤差やデータの分散、標準偏差に大きな差が生じることがわかる。

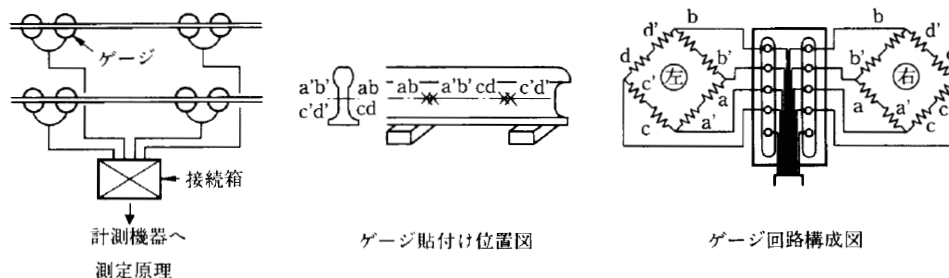


Fig.1 概要図

*機材部電気課副課長
**機材部機械課副課長
***中部(支)本曽川幹線(出)作業所長

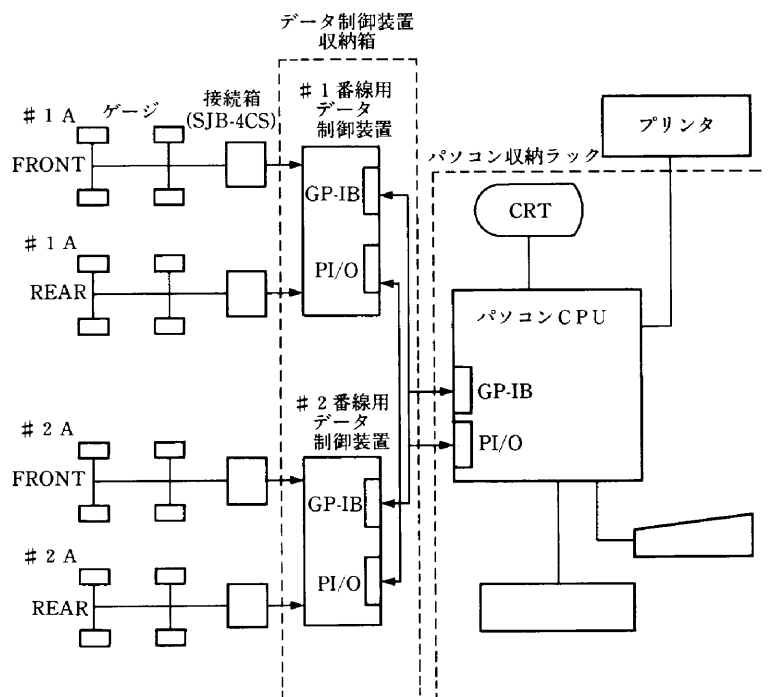


Fig. 2 システムブロック図

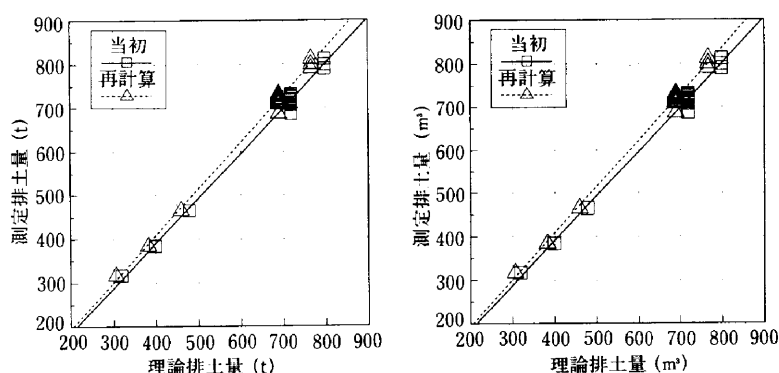


Fig. 3 排土量解析データ図

したがって、この測定システムを運用する場合にはリングごとの理論値とのかい離状態を監視し、理論値より大きく逸脱する傾向であれば設定単位体積重量を変更することが重要である。ただし、地層が頻繁に変化しなければ、ある程度のデータの蓄積によって理論値とのかい離具合を判断できるので、計量精度を一定範囲内に納めることができる。また、掘削断面に現れる地層が均一でない場合には平均的単位体積重量を的確にとらえることは困難であるので、現状では先に述べたように得られたデータから誤差をゼロにするような単位体積重量を設定する必要がある。

今回のシステムでは定点でのボーリングデータから得られた単位体積重量を設定値としているが、結果は理論値に対して $\pm 2 \sim 4\%$ 程度の誤差範囲に収まっている。ロードセル方式やベルトウェア方式による計量方法での

誤差は一般に10～15%といわれていることから、ひずみゲージ方式の本システムは精度的に優れているといえる。

4. おわりに

土圧系のシールドにおいては、今後ますます掘削排土量管理の重要性が注目されるものと考え、今回採用したシステムは、単位体積重量測定などのフィードバックシステムが補完されれば、泥水式シールド工法の切羽安定管理システムと同様に、極めて有効なシステムになるものと考え。

なお、本システムの開発にあたっては、マイクロダイナミックス㈱および㈱共和電業の協力を得ており、皆様の多大な御協力に対し、感謝の意を表す次第であります。