

㈱ 間組 技術研究所 正員 ○肥後 満朗
久良木法昭

1. まえがき

大きい地圧が作用するトンネル工事では、鋼製支保工を補強する目的で鋼製支保工建込み後、できるだけ早く1次巻コンクリート(仮巻コンクリート)を打設する方法がよく採用される。また、1次巻コンクリートの支保効果がすぐれていることは、経験的に認められている。また、近年「トンネル構造物に作用する荷重は、支保工(鋼製支保工、吹付コンクリート、ロックボルト)が負担し、覆エコンクリート(2次巻コンクリート)には荷重を負担させない」という考えで、覆エコンクリート厚を薄く設計する傾向にある。

本報告は、実際のトンネル工事で得られた測定例について、鋼製支保工、1次巻コンクリートおよび2次巻コンクリートに作用する荷重の大きさを比較し、考察したもので、1次巻コンクリートの支保効果および2次巻コンクリートの荷重状況が定量的に評価されていると考えられる。

2. 測定条件

測定を実施した付近の地質は、弾性波速度 $V_p=2.4 \text{ km/sec}$ 程度の角れき凝灰岩で、圧縮強度、約 $100\sim 300 \text{ kg/cm}^2$ 、土被り高さ $h=400\text{m}$ と大きいため、トンネル工事としてはなかなか悪い条件下にあったと言える。また測定地点は、強大な地圧により鋼製支保工(H-200、ピッチ70cm)および覆エコンクリート(厚さ $t=70\text{cm}$)が大きく変状し、縫い返しを実施した部分で、測定部材(鋼製支保工、覆エコンクリート)は縫い返ししたものである。

図-1、2に測点位置および計器取付位置を示す。

「なお、コンクリートの応力度は、材令に応じた弾性係数を用いてひずみ値から算出した。また、鋼製支保工のひずみ値のうち、あまりに降伏している値を示している測点もあるが、部材力(曲げモーメント、軸力)を算定するにあたっては、弾性的なものとして処理した。

3. 測定結果および考察

各部材ひずみの経日変化のうち、代表的なものとして測点位置④、⑥の値を図-3に示す。また、各部材のひずみが収束した時点での、トンネル横断面内における断面力の分布状況を表-1に示す。

これらの結果から、考察すると以下のようなになる。

- ① 鋼製支保工ひずみの進行は、1次巻コンクリートを打設(鋼製支保工建込み14日後)することにより急速に収束する。よって、1次巻コンクリートがかかり有効な

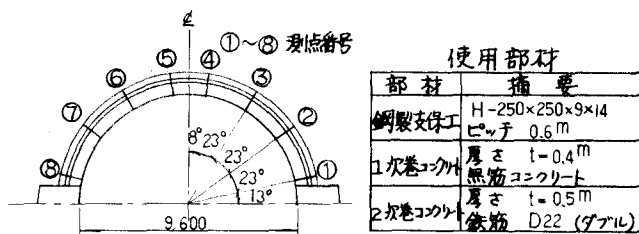


図-1 測点位置図

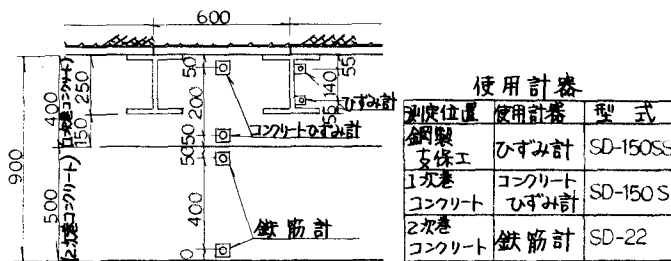


図-2 計器取付位置図

支保として作用していることを示している。但しこの時点では、鋼製支保工のひずみ値が $700 \sim 1500 \times 10^{-6}$ とかほり大きいため、部分的に降伏し内空断面変位速度がかほり大きい状況であったと判断される。

② 2次巻コンクリート打設時においては、内空断面変位速度が $0.004 \sim 0.02 \frac{mm}{日}$ とかほり落ち着いた状況であるため、2次巻コンクリートにはほとんど荷重が作用していない。

③ 各部材の荷重分担を平均軸力で示すと、(鋼製支保工) : (1次巻コンクリート) : (2次巻コンクリート) = 1.0 : 1.2 : 0.1となる。鋼製支保工の降伏を考慮してはいるため、鋼製支保工の軸力が大きく算出されるという問題はあるものの、荷重のほとんどを鋼製支保工と1次巻コンクリートが分担していると判断される。

4. あとがき

各部材の荷重分担は、その施工時期に大きく左右される。特に、本測定例のように縫い返し部材の場合には、鋼製支保工に作用する荷重の時期が早く、それだけ荷重分担率が大きくなる傾向にあり、また2次巻コンクリートを、トンネル内空変位速度が十分緩やかにしてから打設した場合には、それだけ2次巻コンクリートの荷重分担が小さくなる傾向になる。

本測定は特殊な条件下における例ではあるが、鋼製支保工、1次巻コンクリートおよび2次巻コンクリートの荷重分担を定量的に把握していると思われる。本報告が、今後のトンネル設計および施工に関していささかでも参考になれば幸いである。

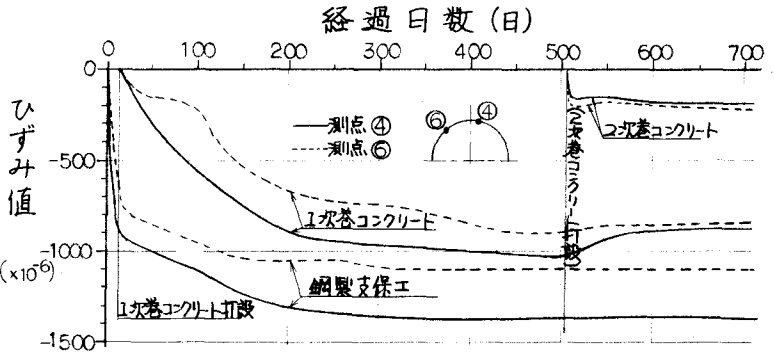


図-3 各部材ひずみの経日変化図

表-1 各部材の断面力(トンネル軸方向0.6m当り)

	鋼製支保工	1次巻コンクリート	2次巻コンクリート
曲げモーメント図	0 1000 kN·m 測定値 kN·m -220 ~ +300 	測定値 kN·m -210 ~ +850 	測定値 kN·m -15 ~ +15
軸力図	0 10000 tf 平均値 tf 3550 	平均値 tf 4300 	平均値 tf 390