

伊西トンネル 現有応力の計測結果

山梨大学 学生員 ○種 健

福田組 正会員 桜沢 雅志

コミヤマ工業 深沢 且典

1. 工事概要

伊西トンネル工事は、狭小な既設山之村隧道を拡幅改良する工事であり、地質条件から爆破掘削によって施工している。付近には広域林道があり、これを迂回路として利用できるため、掘削～覆工作業は一般車両の交通を止めて施工できるが、冬期間は迂回路である広域林道が凍結するため、工事を途中で中止して一般車両を通行させる必要がある。工事概要を以下に示す。

場所：岐阜県吉城郡神岡町

発注：岐阜県古川建設事務所

山之村隧道（既設）

建設：昭和29年

補強：全線ライナープレート（昭和45年～）

寸法：幅3.5m、高さ4.4m 延長：408.5m

伊西トンネル（拡幅改良）

規格：3種4級 設計速度40km/h

幅員：車道2.75m＋路肩0.50m×2車線

延長：401m

2. 計測の目的

一般車両を通行させる条件として、拡幅トンネルではインパートと二次覆工を施工して、完成後のトンネルと同等の安全性を確保することとしており、既設トンネルでは補強ボルトが計画されている。

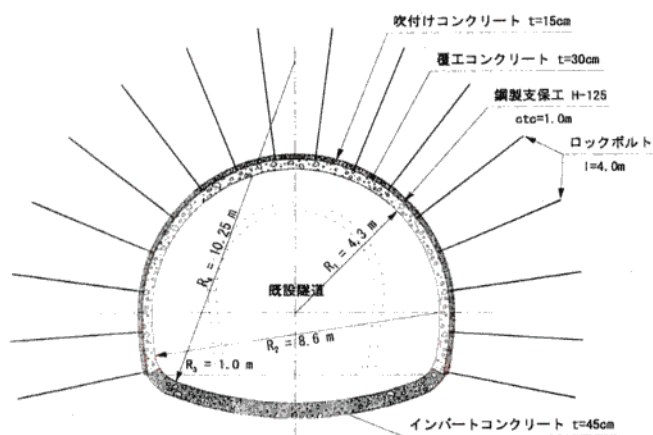


図-1 既設隧道と拡幅トンネル断面

しかしながら、交通開放時の一般車両の安全性を確保するためには、既設覆工コンクリートに作用している応力状態と、拡幅掘削による荷重増加に伴う応力変化を把握することが望ましい。そこで、拡幅トンネルの切羽が接近する前後で2回の応力測定を計画し、第1回目の測定は切羽距離23m（約2.4D）、2回目の測定は切羽距離3.5m（約0.4D）で実施した。

3. 計測方法

今回採用していた計測方法は、山梨大学・平嶋教授の指導で開発している応力解放法であり、コア表面にひずみゲージを設置することを特徴としている。穿孔において、コアは媒体から切り離されるのみで、応力集中が生じないため、ASTM-E837-95のような応力集中部での計測手法に比べて優位と考えられる。また、コア表面は穿孔時に弾性ひずみ成分が0となることから、ゲージ貼付位置の誤差の影響は小さく、特に建設分野においては、このような計測作業上の誤差を許容するものが実用的である。

本計測法では、リード線をコアドリル内に通しているため、穿孔中の任意の時点で計測が可能であり、解放ひずみの挙動を確認しながら穿孔できる特徴がある。また、3軸ロゼットや温度ゲージも使用可能であり、二次元的なひずみ場や温度に関する補正に必要な値も同時に計測できるようになっている。

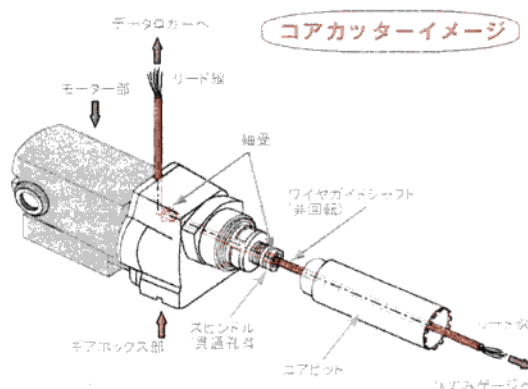


図-2 コアカッターの概念図

キーワード トンネル拡幅、応力・ひずみ測定、コンクリート、コア

連絡先 〒400-8511 甲府市武田4-3-11 山梨大学大学院社会・情報システム工学専攻 TEL:055-220-8562

4. 計測結果

計測は掘削の進行に合わせ 2 回行った。既設部の左右にて計 8 箇所（片側 4 箇所）、各回左右 2 箇所ずつとした。

1 回目と 2 回目の計測の間、約 20m の掘削が進んでおり、2 回目の計測においては、計測位置と切羽は、約 3.5m の位置となっている。

次表に、掘削進行方向左側の計測結果、強度・ヤング係数試験結果および穿孔中のひずみ推移を示す。

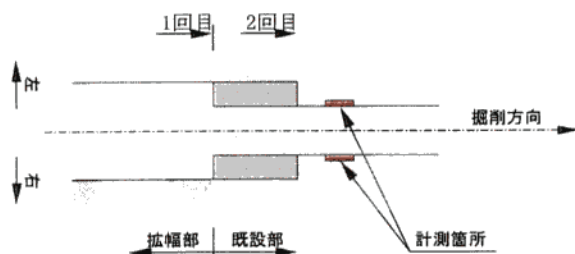


図-3 掘削の進行と計測箇所のイメージ図

表-1 計測結果(左側)

	計測日	主ひずみ($\mu\epsilon$)		主方向
		最大	最小	θ (deg)
1-1	8/20	150	30	35
1-2	8/20	140	85	10
2-1	8/31	130	20	30
2-2	8/31	100	50	20

表-2 強度・ヤング係数試験結果(100mm ϕ コア)

	圧縮強度(N/mm ²)	ヤング係数(N/mm ²)	ポアソン比
左-1	25.2	23,400	0.248
左-2	25.5	23,500	0.203
右-1	30.0	33,200	0.258
右-2	29.9	32,300	0.272

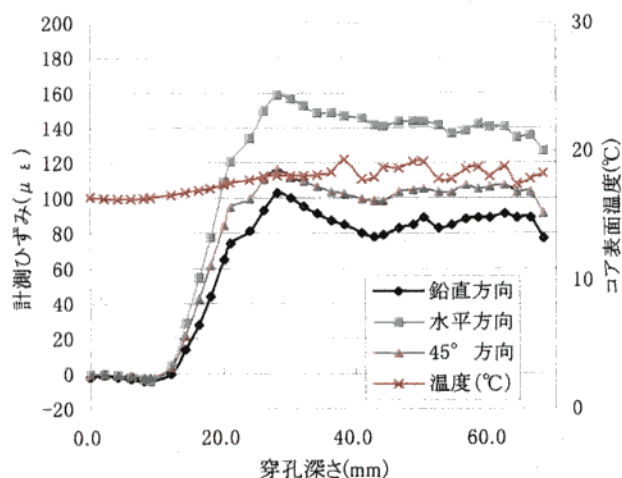


図-4 計測結果(左側 1-2) (コア径: 45mm ϕ)

5. 計測結果の考察

前節に示した結果では、計測位置における主ひずみのオーダーはほぼ同一であるが、主方向については、第 1 回の計測時の差異が大きい。強度は左右でのばらつきはあるものの、それぞれほぼ同一の値となっており、なんらかの力学的条件の差異が計測値として現れているものと考えられる。他の構造体コンクリートなどの計測では、主ひずみに大きな差異はなかったため、原因としては、構造規模に対して計測範囲が小さく、周辺でのクラックの発生などが考えられる。近接位置での発破の影響も考えられるが、今後種々の影響パラメータを加味した上で検討する必要がある。

また、通常穿孔直後にひずみが解放され、急激な計測値の増加が見られるが、計測結果は、深さ約 10mm 程度までは、計測値が変動しないケースもあった。現場進捗の都合上、他の測定項目については行えなかったが、表面劣化により、このような計測結果となったと考えられる。

このほか、詳細な考察については当日発表する。

6. 今後の技術の課題

今回の計測については、トンネルの断面拡幅において、掘削進行にともなう既設部への力学的影響の把握、安全確保の資料採取のために本計測法を採用した。

現場工程の進捗上、十分なデータは得られなかったが、他の手法を併用することを含め、総合判断指標となりうる計測値が得られることが期待できる。

現位置での力学状態を把握することは、活線拡幅などの場合には施工管理・第三者災害対策として重要であり、また構造物の健全度を診断するためにも必要であると考えられる。

このような問題に対するアプローチとしては、たとえば横山ら^[1]による論文があり、応力状態の把握を含めた形での評価を可能にしているケースもある。

種々のモニタリング技術の発展により、この分野の情報化も進んでおり、現有応力などの現状把握の手法と他の解析や計測を総合することにより、より具体的な状況把握への発展性が期待できるものと考えられる。

参考文献

1. 応力測定によるトンネルライニングの健全度評価に関する実証的研究、横山・志水・石田・水田、2001. 9、土木学会論文集Ⅲ、pp. 65-75