

III-278

トンネル内空変位計測結果の 簡易解析法の適応について

京都大学工学部 足立紀尚
同 〇矢野隆夫
近畿日本鉄道 澤田守生

1. はじめに 近年、トンネルを掘削する場合、内空変位などを計測するのが常例的となってきた。筆者らは以前に計測データから、その地山の地山定数などを簡単に解析する方法を提案した¹⁾。すなわち、その解析方法はかぶりの深いトンネルを対象として、図1に示すような二次元応力場（ σ_1 ：その面内の最大主応力、 σ_3 ：その面内の最小主応力）の理想弾性地山内に円形のトンネルを全断面で掘削すること、初期鉛直応力が土かぶり圧に等しいとの仮定に基づき、地山の主応力の作用方向 θ 、地山のせん断弾性係数 G 、またはヤング率 E を容易に推定し得るものである。そこであるトンネルのほぼ全長にわたる内空変位計測結果に本解析手法を適用し、地山状況と解析結果との相関性を検討した。なお、解析方法は文献1)に詳しく説明してあるので省略する。

2. 解析結果 解析に用いたトンネルは図3(a)に示すような全長約5kmにおよぶ鉄道トンネルであり、現在すでに開通し、供用しているものである。このトンネルの地山は主に花崗岩質の岩盤によって構成されており、随所に破碎帯が存在している。なお、図中の英文字は支保工のパターンを表しており、Aが最も強固な支保工パターンが必要であり、Dになるほど強固な支保工が必要でないことを示している。図2に7.3km付近の計測地点の時間的な計測結果および解析結果を示してある。これらの図から得られる知見は、変位量は時間の経過に伴って増加している、換言すると、それは切羽の進行と共に増加しているが、ある値に収束する傾向が見られる。Gにおいても同様の傾向が見られ、変位の増加に伴って減少していくが、ある値に収束していく様子がわかる。ただし、変位量には塑性的な量も含まれているので、Gを取り扱うに当たってはそれを考慮する必要がある。次に、主応力比 α （ σ_3/σ_1 ）や σ_1 、 σ_3 およびそれらの作用方向に着目すると、計測初期において

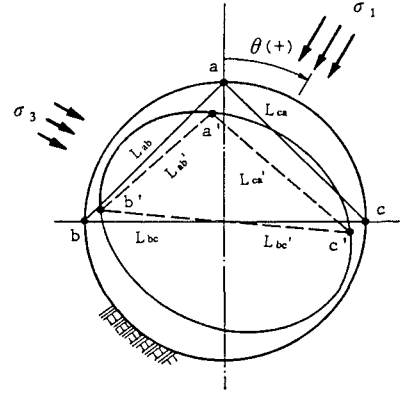


図1

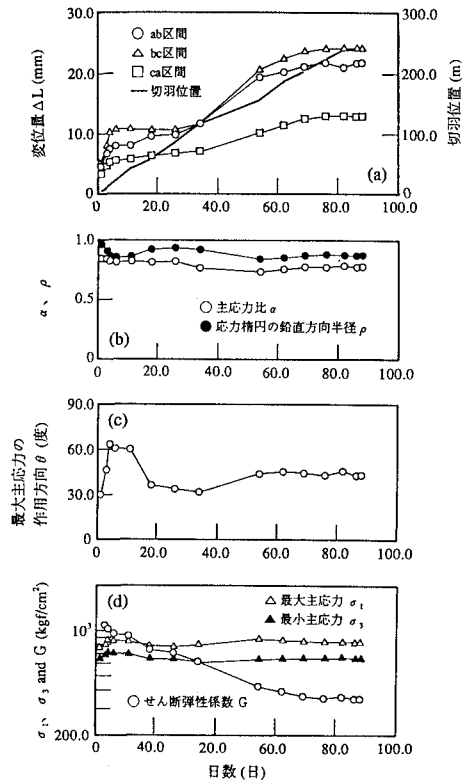


図2

は多少の変化が見られるもののほぼ一定値を示している。

図3にトンネル全体の解析結果を示す。これらのデータは図2に示す解析結果において、Gが最小値を示す時点での諸定数を全計測点から抜粋したものである。この図から以下のような事柄を推定することが可能であろう。G以外の定数に着目すると、地山の状態および支保工のパターンと諸定数の関係には明らかな相関が見られる。すなわち、破碎帯が存在する部分では定数のバラツキが大きいのにに対して、地山の状態が安定な部分ではバラツキが少ないことが読み取れる。また、地山の状態が安定な部分では支保工のパターンによって定数の変化が認められない。換言すると支保工のパターンを変える必要がないことがわかる。それに対し、破碎帯など、地山状態の悪い部分では支保工パターンなどによって大きく変化しており、支保工パターンや施工方法の選定に当たっては十分に注意する必要がある。Gにおいてはデータのバラツキが大きく明確な説明ができないものの、地山が安定する方向（右側）に増加する傾向が認められる。

3. おわりに 本報告はトンネルが完成した後に解析したものであるが、本解析手法を施工中に用い、内空変位のリアルタイム計測、解析を行なえば有意な施工管理が

実施できると考えられる。すなわち、日常業務となっている計測結果を本手法で解析すれば、支保構造、施工方法の適・不適の判断に供するデータが得られるものと期待できる。

[参考文献]

- 1) 足立紀尚・矢野隆夫：トンネル掘削に伴う地山変位計測結果の簡易解析法、土木学会論文報告集、No.388、pp.207～216、1987。

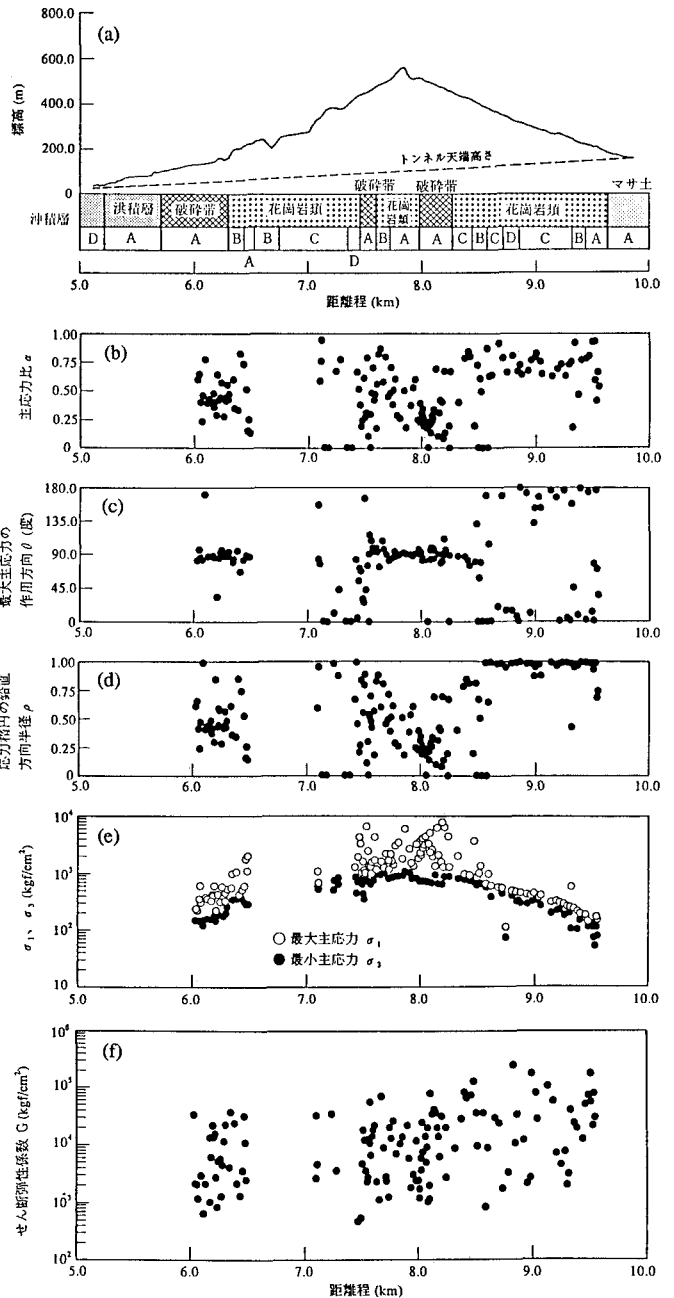


図3