

**論文番号** I-1

**題名** 簡易粉じん測定器のトンネル建設現場への適用に関する研究

**発表者** 掛谷 幸士朗（山口大学大学院創成科学研究科）

### **討議 1 測定器の精度について**

質問者：抵抗を追加することで、高濃度下でも測定できるようにしたということであるが、少い光量で濃度を把握できているのか。

発表者：本研究では、従来の粉じん濃度測定器（LD-5R）と併行測定することで、濃度を把握できるのかを確かめました。今後は、ローボリュームエアサンプラーを用いて粉じん濃度を算出する重量法と併行測定し、濃度を正確に把握できているのかを検討していきたい。

質問者：検討するという事は、まだ正しいかわかっていないのか。

発表者：その通りです。現状は従来の測定器と併行測定し、精度を確認している。

### **討議 2 センサの耐久性について**

質問者：センサ内の粒子によって感度が変わるということであるがその対策としてセンサ内部の掃除が考えられると思います。センサの掃除についての具体的な考えはあるか。

発表者：センサが非常に安価であるということから、買い替えも一つの案だと考えている。

センサ内部の掃除は感度が変わる恐れがあるため、注意して行う必要があるが今後検討していきたいと思います。同時に、センサ内部がどれくらいの粉じん粒子で汚れるのかについても検討していく予定である。

### **討議 3 安価なセンサの高濃度下への適用について**

連盟者（コメント）：本研究で用いたセンサは一般の空気清浄機に使われるものであり、トンネル内で用いるには感度が良すぎるため、どのようにして感度を落とすのかが本研究のポイントである。その方法として例えば、センサの吸引部の穴を小さくするなどの方法が考えられていた。結論としては、抵抗を入れることで感度を落とし、高濃度下の粉じん濃度を測ることができたと考えている。

**論文番号** II-1

**題名** 軟弱粘性土中のシールドトンネルの復水に起因する付加荷重の算定

**発表者** 岡 滋晃（東京電力ホールディングス(株)）

### **討議 1 トンネル全体の挙動について**

質問者：地盤としての全体系で考えたとき、両側の換気孔 A・B は動かず、トンネル直下の地盤のみ膨張するという点に疑問を感じる。（早稲田大学 岩波教授）

発表者：今回の換気孔は地下 15m 程度まで根入れがあり、周辺地盤とのフリクションを考えると、トンネルそのものに発生する浮力に対して、ほとんど動かない状態になっていると考えられる。すなわち、換気孔に対する地盤の膨張のインパクトはトンネルに対する地盤の膨張のインパクトに対して十分に小さいと考えられる。しかし、換気孔に全く地盤の膨張の影響が働かないかということそんなことはないと考えられる。今回の検討では、安全側にみてトンネルと換気孔の相対差が大きくなるようにしているが、今後は 3 次元解析を実施し、より詳細な検討を行う予定である。

### **討議 2 地盤中の水圧の取り扱いについて**

質問者：トンネルの設計時点での水圧の考え方はどのような扱いであったか。（大成建設 奥田豊氏）

発表者：トンネルの設計については、今から 40 年前のものとなるため、既に設計図書などは残っていない。ただし、粘性土中にあることから土水一体地盤として設計されたと考えられる。

質問者：地下水位が上昇すると水圧がかかり、地盤中の等方応力成分が増加することで、むしろ、ひび割れは発生しにくくなるのではないか。（大成建設 奥田豊氏）

発表者：今回、軟弱粘性土を土水分離地盤として解析しており、水圧が上がることで等方応力成分が増加してはいるが、それを超越する程度の復水膨張による荷重増加が発生している。現場のひび割れも、この過大な荷重増加により発生していると考えられる。

### **討議 3 はりばねモデルによるひび割れ本数の算出について**

質問者：FEM で求めた荷重をはりばねモデルに入力し、ひび割れ本数を求めたとのことだが、どのようにしてひび割れ本数を計算し、現場の状況と比較検討しているのか。（日本工営、黒川信子氏）

発表者：はりばねモデルによりセグメント中の鉄筋の応力度を算出できる。すると、トンネル標準示方書にある応力度～ひび割れ幅関係から、幅 0.1mm 以上のひび割れが発生している範囲を求めることができる。一方、セグメントの軸方向ひび割れはかぶりが少なくなる配力筋位置で発生することが多い。このため、先ほど求めた範囲の長さを配力筋間隔で除することでひび割れ本数を算出することができる。

**論文番号** II-2

**題名** 大規模放射状凍結工の施工結果に関する一考察

**発表者** 田中 悠一（東急建設株式会社）

#### **討議 1 凍結膨張圧による軟弱層（有楽町下部粘性土層）の圧密現象について**

質問者：三次元凍上変位計算法によって凍上量を求める際には、トンネル上部に存在する有楽町下部粘性土層の圧密による変位抑制効果は考慮していたか。

発表者：解析を行った時点では考慮していなかった。

質問者：当該層の圧密による凍上抑制効果については、解析などにより分析は行ったか。

発表者：現在、層別沈下計データなどを分析し、実際に圧密現象があったか否かを確認している。

質問者：今回の凍上量の測定データには温水管による凍土の成長抑制の影響も含まれてしまっているのではないか。

発表者：凍土造成時には温水管は使用していないため、含まれていない。

#### **討議 2 強制解凍時の CB 充填について**

質問者：強制解凍時に実施された CB の「適量かつ迅速な充填」について補足説明をお願いしたい。

発表者：凍土は凍結管に温水を循環させて内側から順次解凍した。凍土の解凍と並行して CB 充填を即時行う計画としたことが解凍沈下の抑制につながったと考えている。

質問者：測定データがある値に落ち着くまで充填作業を繰り返したということでしょうか。

発表者：その通り。

#### **討議 3 凍上による既設トンネルへの影響について**

質問者：凍土造成時の凍上によって既設トンネルにどのような影響が及んだのか。

発表者：凍土造成時は既設トンネルが大きく湾曲し、最大 100mm 程度の隆起を観測した箇所もある。セグメント自体にも影響が見られ、特に拡幅部端部において顕著なせん断変形が確認された。

#### **討議 4 余剰凍土量の確認方法について**

質問者：余剰凍土量（および凍土推定図）はどのように得られたものか。

発表者：凍結管と並行に埋設した測温管によって取得した地中温度データを解析し、凍土推定図を作成した。余剰凍土は、推定した凍土厚が計画凍土厚を上回る範囲を指す。

**論文番号** III-1

**題名** 切梁式土留め工の耐震設計手法の検討

**発表者** 鈴木 聡 (株式会社 複合技術研究所)

### **討議 1 仮設部材の地震時の設計について**

質問者：この検討は仮設の設計に耐震設計を行うことを視野に入れているのでしょうか？そうであれば、それはどのくらいの仮設期間から耐震設計を実施するのでしょうか？

発表者：仮設の設計に耐震設計を行うことを視野に入れて検討している。ただし、地震動により仮設構造物が崩壊した事例はあまり報告されていないことから、まずは重要構造物に近接する場所や、仮設期間がかなり長期な場合などに限られるのではないかと考えている。

### **討議 2 解析の実施方法およびモデルの幅の決め方について**

質問者：初期応力解析について掘削時の変位が計測値と合うように実施されているようであるが、実際にどのように解析したのでしょうか？ 2 つの FEM モデルで幅が倍以上異なるのですが、モデル幅はどのように決めたのでしょうか？

発表者：最終掘削状態のモデルにおける各節点における反力を求め、その反力を掘削ステップごとに入力している。掘削時の計測変位と合うように、この反力に倍率を乗じた解析を行っていきます。解析モデルの幅は、トライアルにより解析上における境界の影響が小さくなるように十分に広い幅を設定している。

**論文番号** IV-1

**題名** 管きょ内面被覆工法（製管工法）における耐震設計の効率化検討

**発表者** 酒匂 邦生（東京都下水道局）

### 討議 1 耐震設計のマトリックス化について

質問者：耐震設計の結果のマトリックス化に関する質問があります。耐震設計の結果をマトリックス化するには、そのマスを選択することで OUT にならないように若干のリダンダンシーを設ける必要がある。つまり、厳密解である個別設計よりオーバースペックとなる。設計、管理という意味での効率化と、実際の現場ではオーバースペックを作りあげるコストアップの要素と相反するまとめに関して何か考えていることはあるか。

発表者：ご質問のとおり、オーバースペックとなる場合も確認できている。その要因について、今後の詳細な妥当性検証の中で確認するとともに、設計の効率化に関して施工費まで含めた総合的な検証を行っていく予定である。

### 討議 2 N値による評価について

質問者：全ての耐震設計において言えることであり、基準の問題でもあるがN値を用いた評価に関して質問があります。東京都のようにたくさんのボーリングデータをお持ちで、地域が限定されている場合に既存データのPS検層を用いて地盤のせん断剛性を評価するとN値とだいぶ結果が異なるのではないか。全てではなくてもよいが、一つか二つでも実際のPS検層を用いた場合を考慮する必要がないのか聞きたい。また、速度応答スペクトルの面で考えたときに、新旧の下水道基準ともに応答変位法が速度当たりに基づいて考えられたものであるため、その整合性を考えたときにPS検層を用いた検討の方向性がないのか考えをお聞きしたい。

発表者：ご指摘いただいたとおり、一般的にN値と実際の地盤で特に速度に関してはPS検層と乖離があるといわれている。一方、現在はPS検層を用いていないため、詳細な妥当性検証の中で、既存ボーリングデータのPS検層の値を用いて、そういった傾向があるかないかも検討していきたいと考えている。

### 討議 3 簡易耐震性能照査表の対象となる既設管の割合について

質問者：今回の簡易耐震性能照査表の対象はヒューム管がメインであり、既設管の多くがヒューム管であると思うが、この仕組みを導入したときにどの程度の既設管を網羅できるのかお聞きしたい。

発表者：既設管の総延長約16000kmのうち、800mm以上が約3000kmあります。このうち半分程度がヒューム管であるの見込んでおり、鉛直断面の耐震照査が必要となる重要な幹線等は800mm以上の約3割程度と試算している。