

## 第1回 瀬目トンネル検討委員会 議事概要

1、開催日時 平成17年6月1日(水)

2、開催場所 KKR熊本 天草の間

3、出席者

委員長

今田 徹 東京都立大学 名誉教授

委員

奥園 誠之 九州産業大学 工学部 都市基盤デザイン工学科教授

平野 勇 独立行政法人 土木研究所 地質官

真下 英人 独立行政法人 土木研究所 基礎道路技術研究グループ

トンネル上席研究員

藤澤 和範 独立行政法人 土木研究所 土砂管理研究グループ

地すべり上席研究員

田中 誠也 熊本県 土木部 道路保全課長

西山 隆司 熊本県 球磨地域振興局 土木部長

朝堀 泰明 国土交通省 九州地方整備局 川辺川ダム砂防事務所長

事務局

熊本県 球磨地域振興局

国土交通省 九州地方整備局 川辺川ダム砂防事務所

4、配付資料

資料 - 1 配席図

資料 - 2 会議次第

資料 - 3 設立趣意書

資料 - 4 委員会規約

資料 - 5 検討委員会資料

5、議事内容

(1) トンネルの設計・施工の経緯

(2) トンネル変状調査結果

(3) トンネル周辺の地質調査結果

(4) 変状原因

(5) 調査について

(6) 対策について

(7) 今後のスケジュール

## 『議事』

### 【資料説明】

事務局 資料 - 5 検討委員会資料を用いて説明

### 【1. トンネルの設計・施工の経緯】

#### まとめ

- ・地すべり面が存在する可能性が分かって橋梁案よりトンネル案となっている。また、当時においてボーリング調査も多く行われている。当時のすべり面から3D（トンネルの直径の3倍）以上離れた設計は当時の判断としては間違っていない。
- ・トンネルの施工は施工実績によると地質状況を反映させて必要なインバートを施工するなど適切な施工がなされていると判断される。

#### （1）調査の妥当性

委員 瀬目トンネル計画経緯の当初計画案の平面図を見ると、多数のボーリング調査が実施されており、十分調べられている。

委員 地すべりの幅に対して、一般的な深さがあり、それに応じた深さのボーリング調査が行われている。

#### （2）トンネル計画の妥当性

委員 トンネルの位置を何処にするかということ言えば、通常の場合にはトンネル直径（D）の1倍（1D）から2倍（2D）程度をトンネル掘削に伴う影響範囲とするが、ここでは3D以上離してトンネルが計画されており、平成2年の計画時点での判断としては妥当と考える。

#### （3）トンネル工事の妥当性

委員 変状の箇所について、当初の設計ではインバートが入っていない設計になっているが、施工時に地山状況を見てインバートを施工したと思われる。それを考えると地山はある程度悪いという判断をして施工中に構造を再度見直していることなので、設計・施工としては妥当と考えられる。

### 【2. トンネル変状調査結果】

#### まとめ

- ・トンネルの変状状況については、地盤の動きがその要因と考えられる。変状の進行は落ち着いているようにもみえるが、わずかであるが進行していると考えべき。

#### （1）地下水の影響

委員 地下水の影響があれば、対策として排水トンネル等により、トンネル側から水を抜くことが有効である。

**委員** 雨は主要因ではなく、山自体が等速運動している事に着目して判断していく必要がある。

#### (2) クラック発生要因

**委員長** クラックの発生が非常に多いスパンには、両脇の所に輪切りクラックが多くなっている。これはトンネルが谷側に押されている可能性を示唆するものと考えられる。

**委員長** トンネルの横断方向のクラックの状況を見ると、山側に引っ張りのクラック、川側の側壁に圧縮のクラックが発生し、せん断されて破壊している。このことから著しい偏圧を受けていることが推察され、地すべり土塊の存在を仮定すると、その動きによる変形との見方ができると考えられる。

**委員** クラックの形状、変状のパターンから、山側から谷側に押されている様に見える。また、クラックは複雑な形状を示しており、クラックの形状から原因を特定することは難しいと考えられる。ただし、山側から谷側に押されていることを考えると、周辺の土塊が動いてこのようなクラックが出ていると推定される。

#### (3) 変位の傾向

**委員** 変位が収まることは、何らかのメカニズムが働いて収まることであるが、実施されている水抜き工は、大きな対策とはなっていないうえ、他に特殊な現象がある訳でも無い。地下水位の状況や雨量などの影響で、少し加速したり止まったりしている。そのような傾向は今後ともゆっくりであるが続くのではないかと考えられる。

**委員** トンネル周辺の土塊が動くことでトンネルに変形が出る場合は、土塊の動きが少し進んでエネルギーが一度解放され、そこで少し小康状態になり、その後また進むというような挙動をとることが多い。現在は小康状態であるが、トンネルの構造から見ると、問題なのは変位が急速に進む事なので、監視としては現在の方法で、特に急激な変状が無いかを監視することにより安全は確保できると考えられる。

### 【3. トンネル周辺の地質調査結果】

#### まとめ

- ・トンネル周辺の地盤変動の兆候が確認できる。
- ・地盤変動の詳細を今後調べていかなければならない。

#### (1) 地盤変動調査

**委員** 資料の中で地すべりの可能性が示唆されているが、孔内傾斜計で変位が確認されているものもあれば、そうでないものもある。どう考えるべきか。

**事務局** これまでの経験上、孔内傾斜計でのせん断変位を確認するのに、1年程度を要するので、ボーリングの新しいものは、まだ動きを捉え切れていない状況もある。

## 【 4 . 変状原因】

### まとめ

- ・地盤の変動とトンネルの変状は関連性が認められ、地盤の変状が関係している可能性が高い。
- ・さらに詳細な調査を行う必要がある

#### ( 1 ) 地盤変動の可能性

**委員** 地盤の変動は地すべりが関与していると思われ、新たに出てきた変状が現在のトンネルとどういう位置関係にあるかが非常に大事な所だと思う。それ次第では、トンネル内の光ファイバーで計測されている値の解釈などに大きく影響を及ぼすと考えられ、変状を起こしている範囲を特定する事が大事。

**委員** 地すべりと断定していいのかは分からないが、トンネル覆工の変状は、山側から押されて谷側でせん断されている。しかし、地山の変状の位置との関係を確認しないと、変状発生メカニズムと地盤の変動との対比は難しい。これまでのデータからはトンネル周辺の地盤が動いていると考えられる。

## 【 5 . 調査について】

### まとめ

- ・クラックの観測、内空変位計測等により変状の状況は適切に把握されている。
- ・さらに地盤変動との関係を明らかにするため3次元的な計測を行う必要がある。
- ・今後も継続して観測を行う。
- ・アコースティックエミッション、支保工への変位計設置等について検討する。

#### ( 1 ) 内空変位の調査

**委員** トンネル周辺の土塊全体の動きがあるのであれば、トンネル自体が川の方にずれてきている可能性があるのでは全体が一様な動きをしているとは考え難い。内空変位計測結果を見ると山側にも谷側にも上から押されて広がっているように見えるが、中心線自体が川の方に、斜面の下の方へずれている可能性があるのでは、今後それを捕らえられる調査を行う必要がある。

#### ( 2 ) 地盤変動の調査

**委員** トンネルの変状が周辺地山の動きとの関係があると考えられる。それらのメカニズム、地盤条件などを系統的に体系的に調査するような仕組みが必要と思うが、これに関連する調査を既に着手されているのか、今後何か仕組みを作る予定があるのか。

**委員** 委員の方から指摘されている地盤変動の詳細な調査・検討が必要という話であるが、今後、この周辺の地盤についての委員会を早急に立ち上げ、その中で調査・検討したい。

### (3) 亀裂密度の把握

**委員** 覆工コンクリートの単位面積当たりのクラックの延長から、亀裂の密度を整理し管理していけば良いと考える。

### (4) クラック管理

**委員長** クラックの長さ・伸びが一番大切であり、点検者が現場に行った時に伸びた延長等がわかりやすい様に管理した方がいいと思う。やはり伸びているかどうかを現場で確認することが一番良い指標になる。

### (5) 亀裂計の設置状態の確認

**委員** 亀裂計が浮いたコンクリートに付けられていると、そのコンクリート自体の剥離の動きを拾ってしまい、亀裂の広がりが取れない可能性があるので、亀裂計を設置している所は根元がしっかりしているかどうか確認してもらいたい。

### (6) アコースティックエミッションの活用

**委員** トンネルの変状等は、現在の変位量で現況を評価・判定する以外に、音や振動で把握することが出来るアコースティックエミッションの活用についても検討することは考えられないか。

### (7) H鋼支保工の応力測定

**委員** 現時点で支保工も変形していると思うが、ひずみゲージなどを設置し、計測する事も考えてはどうか。

**委員** 計測する場合は支保工と覆工の隙間に何か詰めて、密着させる必要がある。

**委員** 支保工にゲージ等を張って、荷がかかっているかどうか計測するのは良いと思う。現在、覆工との隙間にゴムのパッキングを施工しているが、隙間がしっかり詰まっているかを確認する必要がある。

## 【6. 対策について】

### まとめ

- ・光ファイバーにより常時監視が行われている。また、支保工も設置している。このような措置により当面の安全は確保されている。
- ・新たに40スパンの対策が必要。
- ・金網のメッシュを小さくすると共に、設置範囲の拡大が必要。

### (1) 安全管理

**委員** トンネルの診断基準を設け、定期的な観測を行い、結果に応じた対策や補強をする等、常に安全を管理していく事が大事と考える。

#### (2) 40スパンの対策

**委員長** 現在、変状の発生している3スパンについては、支保工が建て込まれているが、40スパンにせん断クラックが山側に発生しており、そのクラックの進展に応じて支保工での補強を伸ばす事も検討する必要がある。

#### (3) 40スパン亀裂計測

**委員** 40スパン山側のせん断クラックに対しては、計測の項目として追加してもらいたい。また、状況によっては、早目に支保工を40スパンまで広げて設置した方がより安全性が高まると考えられる。

#### (4) 剥落防止網について

**委員** 現地で金網も使用してるが、金網には隙間があるので、小さいコンクリート片が落ちてくる可能性がある。

**委員** 網目5cmはかなり大きな網目である。車両、通行者に影響がないよう、もう少し網目の小さいものの利用を考えた方が良い。

#### (5) コンクリートの浮き状況により対策(38~39スパン)

**委員** 38、39スパンもクラックがあり、天井付近では、浮いたコンクリートは無い。また、浮いたコンクリートが落ちると、小さなものでも、問題になると思うのでチェックして、場合によっては早目に対策をするのが良いと考える。

#### (6) 警報作動基準

**委員** 光ファイバー変位計の基準値について、地すべりの場合には1時間に2mmを2回計測するというのが一般的な値であるが、コンクリートはもっと剛な構造物であることを踏まえ、現在の基準値はそれよりも厳しい1時間に1mmに設定しており、適切と考える。現在まで警報が3回発生したということだが、もし基準値を厳しくすると、警報が鳴る頻度が増えるか。増えないようであれば、もう少し厳しい条件にしてもいいかと思われる。

#### (7) 警報作動時の体制

**委員** 警報が鳴り、異常が発生した時にすぐに対応できるかが一番大事である。

**委員** 3回の警報について、警報が発生した時から警報を確認するまでの時間、また現場へ行き、その報告を受けるまでの時間を整理する。

#### (8) 基準値による管理だけでなく、トレンド、傾向に留意した監視

**委員長** 光ファイバー変位計の基準値による判定以外に、常に観測データのトレンド、傾向も十分注意して監視し、注意していくことが必要だと考える。

## 【 7 . 今後のスケジュール】

### まとめ

- ・ 調査、監視、応急対策（支保工・金網）について検討し、次回委員会に諮る。
- ・ 地盤変動の詳細については、別途設置する委員会で検討する。

### （ 1 ）対策工の提案

**委員** 支保工の延伸、金網の延伸、メッシュの間隔について検討し、次回委員会に提案したい。

**事務局** 今後のスケジュールについては、地盤の変動に関する別途委員会を立ち上げ、詳細な検討を進めていきたいと考えており、早急な検討をもって、次回委員会に提示していきたいと考えている。また、対策、工法、調査、監視について検討を進め、直ちに次回委員会の準備にかかり、調整をしていきたいと考えている。

以上