

名護東道路 2 号トンネルの止水構造の検討による施工について

比嘉眞孝¹ ・ 外間喜之¹

¹北部国道事務所 工務課 (〒 905-0019 沖縄県名護市大北 4-28-34)

名護東道路 2 号トンネルは、周辺地下水低下による周辺利水環境への影響を抑えることを目的として、トンネルの一部区間においてウォータータイト構造を採用している。
施工にあたっては学識経験者による委員会を設立し、周辺水文環境調査の結果を基に止水対策の検討及び施工中のトンネル技術支援を行いながら施工を実施した。

キーワード トンネル施工、トンネル構造、止水対策

1. はじめに

名護東道路は、高規格幹線道路である沖縄自動車道と名護市北部地域を結ぶ延長 8.4 km の自動車専用道路であり、那覇空港や那覇港などの広域交流拠点と地域開発拠点とを結ぶことで、本島北部地域の活性化に大きく支援することを目的としています。

現在、平成 23 年度に部分暫定 2 車線供用に向けて、整備を推進しています。



写真 - 1

●事業位置図



●標準断面図

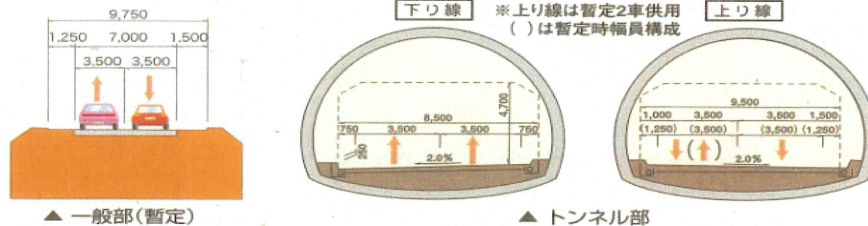


図 - 1

2. トンネル概要

名護東道路2号トンネルは、延長1,169m、幅員11.7mである。

断面構造は、一般断面と止水対策断面（ウォータータイト構造）の2断面で構成されている。

3. 止水対策の目的

名護東道路計画位置上流において、企業局導水路トンネル工事が先行して施工を行っていたところ、周辺の河川等で沢枯れが発生し地域利水状況が悪化する事態がおきた。そのため、導水路トンネルでは施工途中にてトンネル構造を見直し止水対策を実施した経緯がある。

名護東道路2号トンネルの施工にあたっても同様な影響が発生することが予想されることから、事前に止水対策としてトンネル断面の一部を円形構造とする「ウォータータイト断面」（図-3）を採用することとした。

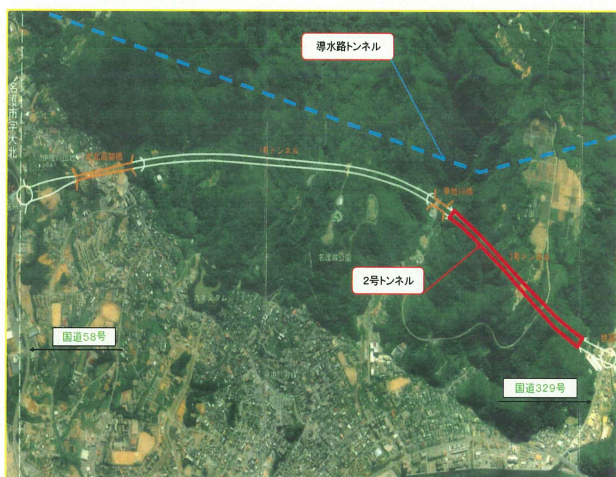


図-2 トンネルの位置関係

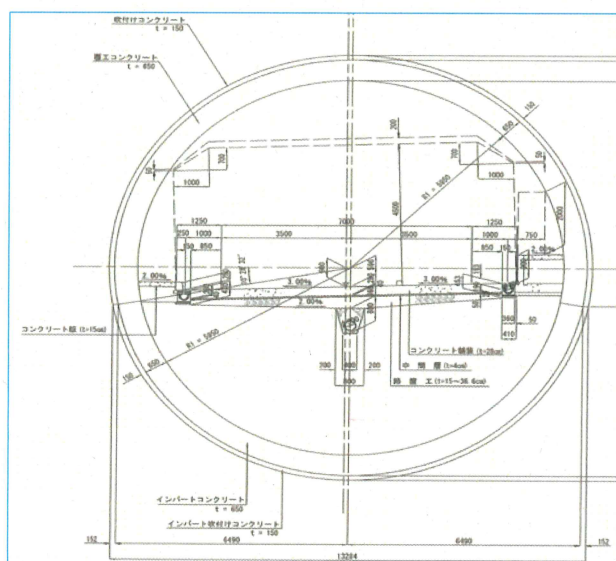


図-3 ウォータータイト断面

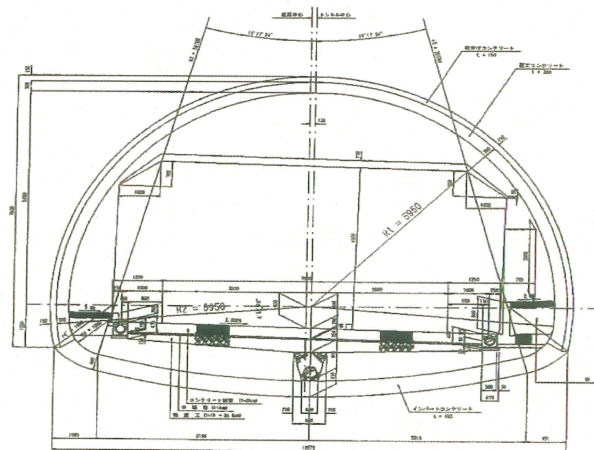


図-4 一般断面

4. 止水対策の検討

(1) 検討方針

トンネル工事の施工の際は水文観測調査及び地下水解析調査の結果を基に施工検討委員会で検討し、止水対策の必要性や施工方法に関する支援を実施する。下記にフローを示す。

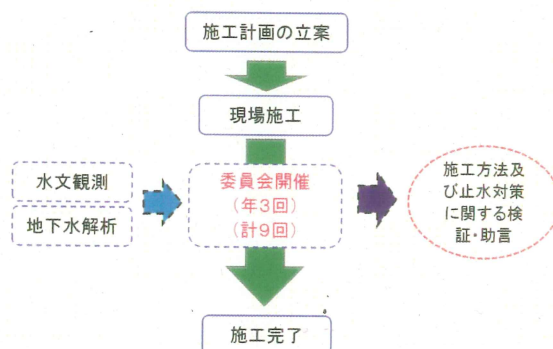


図-5 検討フロー

(2) 施工検討委員会の設置

施工による周辺水文環境への影響や止水対策の必要性について検討するために学識経験者をメンバーとした委員会を設立した。委員会では、施工段階の水文観測調査結果及び施工時地質状況・湧水量を基に年3回実施した。

委員長 東京都立大学名誉教授 今田氏

委員 琉球大学名誉教授 上原氏

国際応用地質学会副会長 大島氏

土木研究所上席研究員 角湯氏

(株)高速道路総合研究所

トンネル担当部長 城間氏

琉球大学講師 渡嘉敷氏

開発建設部道路建設課長 金城氏

北部国道事務所長 石垣氏

(社)施工技術総合研究所長 見波氏

(3) 水文観測調査の概要

トンネル施工に伴う周辺の地下水及び井戸等への影響を調査し今後のトンネル工事施工と地表水・地下水の減少との因果関係を解明するために月に1～2回程度実施している。

- ・ 沢水流量観測（37地点）
- ・ 沢水使用量調査（4箇所）
- ・ 地下水位観測（12箇所）
- ・ MGL観測（6箇所）

(4) 地下水解析調査の概要

地下水解析は、水収支解析、トンネル掘削中の湧水量解析、トンネル施工時の地下水影響解析を行い、再現モデルの構築及び予測解析を実施する。

解析に当たっては、3次元モデル解析にて、定量的な予測評価を再現し、止水対策の検討に必要な基礎資料を得ることを目的として実施している。（図-6）

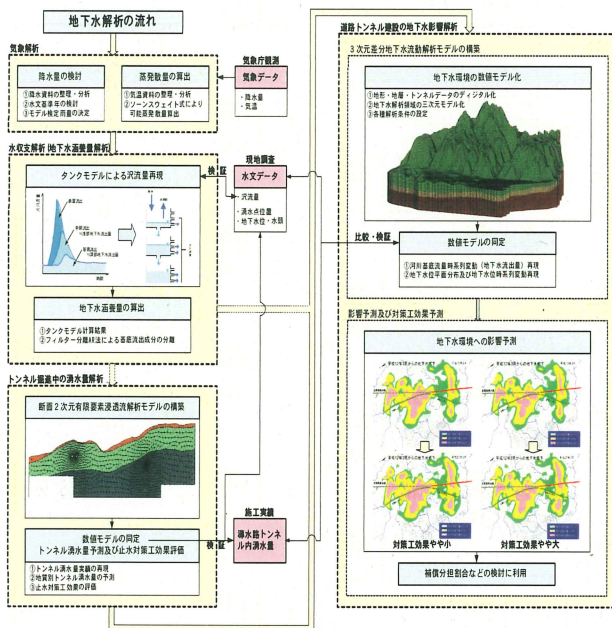


図-6 地下水解析フロー

(5) 施工時の年間降水量

トンネル施工を実施した平成18年～平成21年までは、年間降水量が平均量を大幅に下回る渇水年であった。（図-7）

また、平成20年は過去30年間でも2番目の渇水年であった。

H18年～H21年までの年間降水量

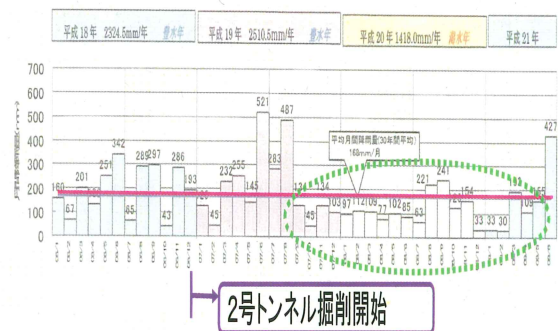


図-7 施工中の降水量

(6) 解析結果

① 水文観測

水文観測調査のデータから考察すると、山頂部付近の地下水位はトンネル施工の影響を受けていないが、トンネル掘削中にデイスイト（貫入岩）を通過する際に、一時的な突発湧水が発生しトンネル付近の地下水位が一時的に低下したが、現在では水量も安定し徐々に復水傾向にある。（図-8）

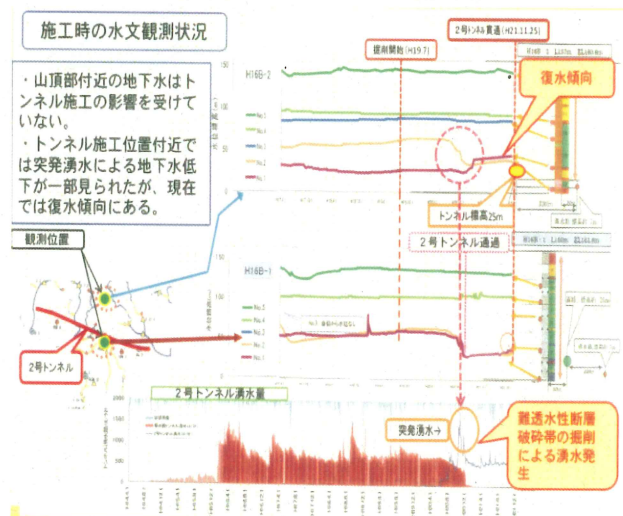
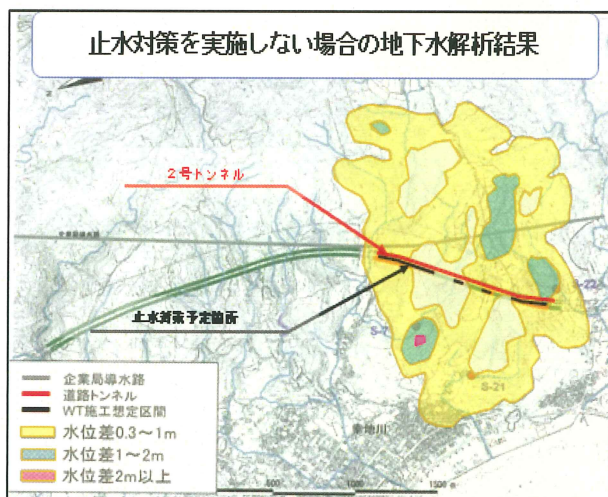


図-8 水文観測状況

② 地下水解析

水文観測結果及び施工時の降水量等を基に3次元解析を行った結果、止水対策を実施しない場合の地下水位の低下は30cm～2m程度（図-9）である。また、止水対策を実施した場合でも沢水の復水効果は小さい（図-10）ことから、小規模且つ限定的であると予測される。



図－9 地下水解析結果



図－10 地下水解析結果

5. 結論

水文解析の検討結果から、止水対策（ウォータータイト構造）を実施した場合、トンネル周辺の地下水位が30 cm～2 m程度（図－9）上昇するが、トンネル施工以前に沢枯れした箇所の一部（図－10）しか復水しないことからごく限定的である。また、今後平均的な降水量があれば低下した沢水が復水すると考えられる。

よって、止水対策の有無に関係なく周辺利水環境の改善効果としては極めて小さいと判断し、止水対策「ウォータータイト構造」（図-3）を取り止めて一般的な断面（図-4）へと変更し施工を実施した。その結果約4億円程度の工事費を削減することができた。

6. おわりに

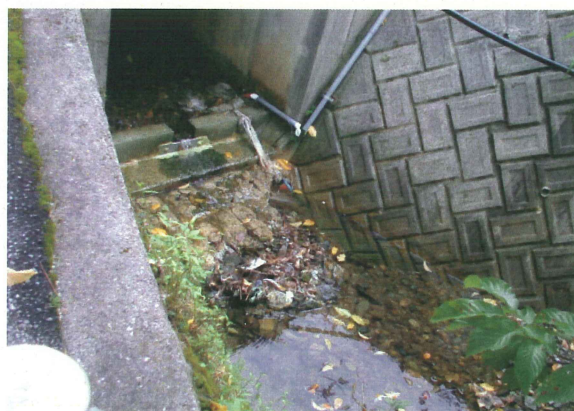
平成21年6月時点（写真－2）と平成22年6月時点（写真－3）の沢水量を比較した結果、渇水により一時的に低下していた沢が、平均的な降水量により復水していることを確認できた。

よって、施工期間中に実施してきた水文観測調査及び解析調査結果から復水が期待できるとの見解に至った沢水低下箇所については、復水状況からみて妥当性を確認できた。

今後も名護東道路では、2本のトンネル施工が計画されていることから、今回の経験を踏まえて、事前・事後の周辺利水環境調査を継続して実施することで、トンネル施工に伴う影響を抑えることが必要である。



写真－2 平成21年6月時点の沢状況写真



写真－3 平成22年6月時点の沢状況写真

謝辞：本工事の施工にあたり、3年間に渡って検討会の委員としてご尽力頂いた先生方からの貴重なご助言を賜りましたことを厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) (社) 土木学会:トンネル標準示方書・同解説
- 2) (社) 日本道路協会:道路トンネル技術基準・同解説
- 3) (社) 日本道路協会:道路トンネル観測計測指針
- 4) (社) 日本道路協会:道路橋示方書・同解説