

V-27

道路直下を低土被りで通過する 未固結地山のトンネル施工

（独）鉄道・運輸機構 正会員 ○野城 良祐

（独）鉄道・運輸機構 正会員 田中 健

竹中・福田・本間・大坂 JV 熊谷 弘

1.概要

雲谷平トンネル工区は平成 22 年度末完成を目標に建設中の東北新幹線、八戸～新青森間のうち青森市南西部の山岳部から平野部に移行する丘陵地帯に位置している(図1). 工区には 3 本のトンネルがあり、その内で最長の雲谷平トンネル(L=650m)は全体に低土被りであり、国道 103 号線等の重要構造物の下を通過する。本稿では雲谷平トンネルの掘削における国道直下区間での補助工法の採用から計測結果までを報告する。

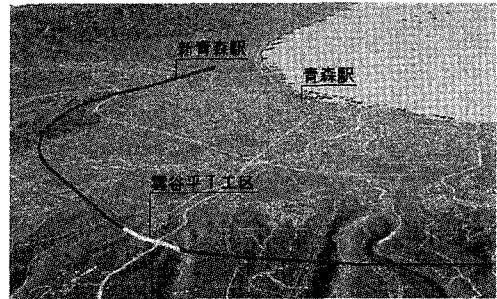


図1 東北新幹線、雲谷平 T 工区位置図

2.補助工法の選定

雲谷平トンネルの地質は、八甲田火砕流堆積物からなる弱溶結凝灰岩、非溶結凝灰岩となっており、施工は NATM 工法で行い、機械掘削によるショートベンチカット工法、ずり運搬はタイヤ方式を採用した。掘削は終点方から開始し、坑口から中間付近のところで、地山土被り3mの上に盛土高12mで構築された国道 103 号バイパス及び、土被り9mで旧国道 103 号下を通過する(図2, 図3). このような低土被りでの施工において地表面沈下を抑制するため、各種補助工法の検討を行った結果、地山の安定性を確実に確保でき、工費、工期などの観点から AGF 工法を採用した。AGF には無拡幅タイプを用い、注入にはシリカレジンをを用いた。また、同区間では他の補助工法として地表面沈下の大きな原因である脚部沈下を防ぐためのフットパイル、切羽安定性を目的として鏡ボルトを併用した。

国道 103 号バイパスと旧国道 103 号の間に土被りが約 2m の箇所があり、ここでの補助工法は地表からトンネル天端までセメント改良土(目標強度 $q_v=1\text{N/mm}^2$)で地盤置換え工を用いた。

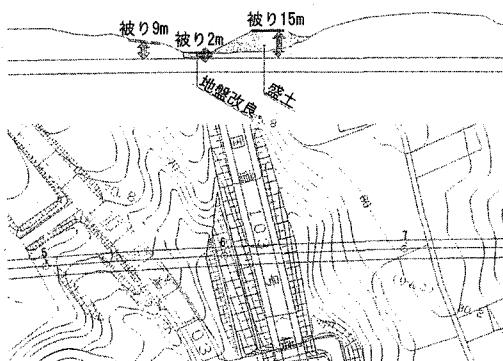


図2 雲谷平 T 縦断・平面図



図3 国道と雲谷平 T 交差部

3.長尺先受けの設計

AGF を適用した状態で極限解析¹⁾を行い、所定の安全率を定め、これを確保できるよう長尺先受けの設計を行った。極限解析とは切羽前方にすべり線を仮定し、すべり面ですべりを生じさせようとする力と、すべりに抵

抗しようとする力の比を安全率で表し、この値により切羽の安全性を検討する方法である。

旧国道 103 号下では、地山の土被りが 8m 確保されていることから安全率 1.2 以上を確保することとし、AGF の段数は 1 段とした。また、国道 103 号バイパス道路直下では土被りが盛土法面で構成され、また、安全性の確保が特に必要であるため、安全率を 1.6 以上確保することとし、AGF の段数は 3 段とした。

4. 計測方法と管理基準

国道 103 号バイパスから旧国道 103 号間の計測方法として、内空変位、天端沈下の計測の他、地中沈下、地中測方変位は自動計測を用い、地表面沈下は追尾式光波測距儀を定時にセットし半自動計測を行った。

国道 103 号バイパスの地表面沈下の管理基準は、地表面沈下量を土塊上部の作用荷重として極限解析を行い、切羽安定性の安全率を求め、その安全率に対する地表面沈下量をⅠ、Ⅱ、Ⅲに分類し管理を行った。また、路面の車両走行性を確保するために、道路構造令から 5000mm あたり 12mm を許容不等沈下量として設定した(表 1)。

表 1 雲谷平 T 管理基準

	レベル	状態	安全率	沈下量(mm)
地表面沈下 管理基準	Ⅰ	安定	1.5以上	0~14
	Ⅱ	やや安定	1.3~1.5	15~60
	Ⅲ	やや不安定	1.1~1.3	60~131
車両走行性	5000mmあたり			12

5. 計測結果

トンネル縦断方向の地表面沈下の経時変化を図 4 に示す。上段、中段、下段はそれぞれの施工段階での地表面沈下量を表している。最終的な最大沈下量は H 断面で 133mm の沈下となり、沈下量はこの H 断面を含む国道 103 号バイパスの盛土で大きく計測され、盛土部の多くの断面で管理レベルⅢまで達した。大きく沈下した原因としては盛土部が想定以上に緩みやすい地質であったためと推測される。また、他の断面での地表面沈下量はセメント改良土付近で 15mm~40mm、旧国道 103 号付近では約 1mm の沈下となっている。施工ステップにおける沈下量としては盛土部では上半掘削時に地表面が大きく沈下しており、下半掘削時の影響はそれほど大きくないことがわかる。

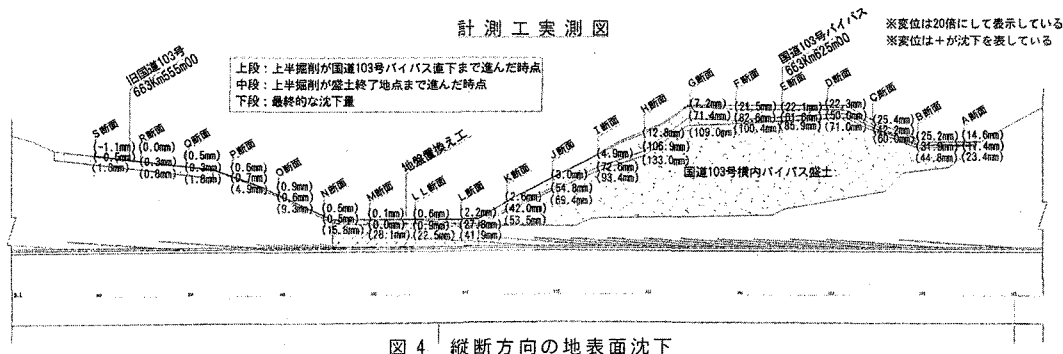


図 4 縦断方向の地表面沈下

車両走行を管理するため国道 103 号バイパスの不等沈下量の測定は計 6 箇所で行ったが、このうち 1 箇所管理値を超える 17mm と計測された。これは上記で述べたように、盛土部の沈下量が大きかったためと推測される。

6. まとめ

計測結果から補助工法は概ね妥当であることが確認できた。現在、トンネルは覆工もすべて完了しており、観測も終了している。当現場では明かり区間の施工を進めているところである。

参考文献

- 1) 日本鉄道建設公団 山岳トンネル分科会:長尺先受け工の設計法, 2001 年 12 月