

山岳トンネルにおける非常用設備を収める箱抜き施工の改善に関する検討

菅原 千尋¹・中野 清人²・山崎 哲也³

¹正会員 株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部 (〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1)
E-mail: c.sugawara.aa@ri-nexco.co.jp

²正会員 株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部 (〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1)
E-mail: k.nakano.aa@ri-nexco.co.jp

³正会員 株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部 (〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1)
E-mail: t.yamazaki.ac@ri-nexco.co.jp

山岳トンネルでは、非常電話や消火栓などの非常用設備を収めるために、箱抜きを設けて設備を設置することを基本としてきたが、その箱抜きの施工は、一度施工をした鋼アーチ支保工や吹付けコンクリートなどの支保工を切断し、拡幅掘削をして別途新たにロックボルトや鋼材等で補強をしながら設置されている。トンネルは、インバートがない場合はアーチ構造、インバート付きの場合はリング構造を形成することにより安定した構造物となる。しかし一度は安定させた構造物を、切断や掘削により応力開放をさせて設ける箱抜きは、構造的な弱点となり、外力などが作用した際には箱抜き周辺にひび割れ等の損傷を与える場合がある。そこで本文は、非常用設備の寸法を整理することで、構造的影響が大きい箱抜き施工を取りやめるための検討を行った。

Key Words: Emergency facilities, box-out section, long term durability

1. はじめに

高速道路における山岳トンネルでは、非常電話や消火栓などの非常用設備を収めるために空間を設ける、いわゆる箱抜きを設けることを基本としてきた。

その箱抜きの施工は、一度施工をした鋼アーチ支保工や吹付けコンクリートなどの支保工を切断し、拡幅

掘削をして別途新たにロックボルトや鋼材等で補強をしながら設置されている(写真-1)。

トンネルは、インバートがない場合はアーチ構造、インバート付きの場合はリング構造を形成することにより安定な構造物となる(図-1)。しかしながら、一度は安定させた構造物を、切断や掘削により応力開放をさせて設ける箱抜きは、構造的な弱点となってしまう、外力が作用した際には箱抜き周辺にひび割れ等の損傷を与える場合がある(写真-2)。



写真-1 箱抜きの施工状況

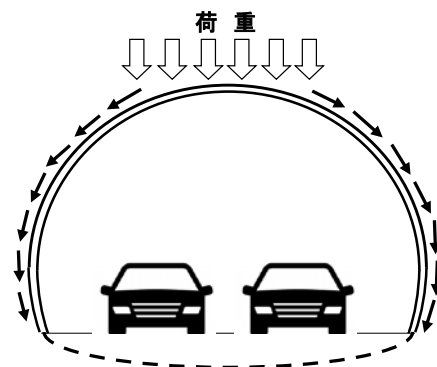


図-1 鋼アーチ支保工の概念図

そのため、建設段階において不良地山をインバート付きで施工する場合には、鋼アーチ支保工を切断せず、箱抜きを包括した拡幅断面にて施工することにより、リング構造を保持している事例もある（写真-3）。しかし、非常用設備毎に断面拡幅をする必要があることから、数メートル毎に拡幅しなければならない場合もあり、サイクルタイムにも影響がでている。

箱抜きの施工を取りやめることは、長期耐久性の維持に寄与すると思われるリング構造やアーチ構造でトンネルを構築することができ、地震や塑性圧など外力に対して耐久性の高い構造のトンネルとなり、箱抜き掘削や複雑な防水工施工、さらには箱抜きの型枠を設置した覆工打設といった、手間のかかる作業がなくなるため施工性が向上するという利点もある。

そこで、最新の非常用設備の寸法を整理することにより、箱抜きの施工を取りやめることについて検討を行った。

2. 監査廊および監視員通路の幅員に関する基準

監査廊および監視員通路は、基本的に道路管理者が



写真-2 箱抜き周辺の損傷状況

利用し、一般の道路利用者が使用することは考えてい



写真-3 拡幅断面施工状況

ない。トンネル火災時の避難においても、煙の挙動は天井部から降下してくることから、監視員通路は高さがあるので避難通路として利用すべきではない。

道路トンネル技術基準（構造編）・同解説によると、監査廊および監視員通路の幅員は 750mm が一般的とされ、道路構造令では、歩行者の幅は物理的には 500mm 程度とされているので、ある程度の余裕を加味した幅員としている。また、東・中・西日本高速道路株式会社（以下、NEXCO）設計要領においても、保守作業員が点検用機器を持って歩行し、トンネル掘削量および施工費を必要最小限にするため、幅員 750mm を標準としている（写真-4）。

一方、シールドトンネルや TBM 施工トンネルのような二次覆工のないセグメントを用いたトンネルにおいては、箱抜きの施工ができないため、非常用設備を露出して設置している場合が多い（写真-5）。

以上のことをふまえ、箱抜きをなくし非常用施設等をトンネル断面内に設置しても問題がないかを検討する。

3. 影響が大きな箱抜きの寸法

NEXCO 標準図集より、全ての非常用設備について内



写真-4 標準的な監視員通路の幅員



写真-5 二次覆工のないセグメントを用いたトンネルにおける非常用設備の設置状況

空寸法を確認し、構造的影響が大きい箱抜き寸法について確認した。その結果、最も奥行きがあるのは非常電話ボックスで 950mm であった。また、最も幅員があるのは水噴霧設備付き消火栓で 3,080mm で、鋼アーチ支保工を 3~4 本切断して箱抜きが施工される（写真-6）。

4. 非常電話ボックスの箱抜きをなくす検討

非常電話ボックスは、幅が 860mm 程度あることから、監視員通路に設置すれば通路を完全に塞いでしまうこととなり通行はできない。しかしながら、壁掛けできる非常電話を覆工に取り付ける仕様とすることで、通行幅 750mm 以上が確保され通行の支障にはならない（写真-7、図-2）。

既に NEXCO において壁掛け非常電話の導入実績はあるが、騒音下での聞こえ方の確認は必要であり、骨伝導タイプの採用なども検討すべきと考えられる。

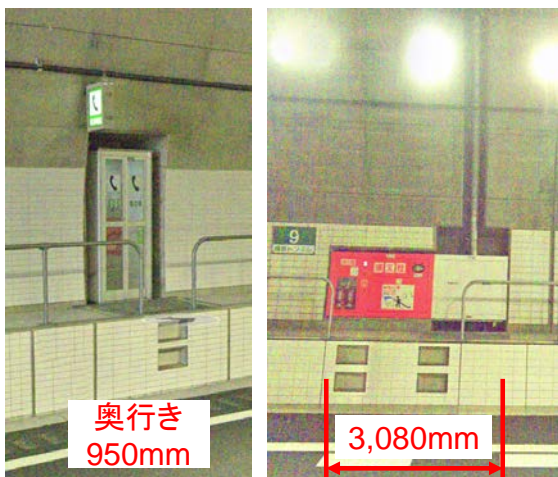


写真-6 構造的影響が大きい箱抜き



写真-7 壁掛け非常電話

5. 消火栓の箱抜きをなくす検討

水噴霧設備付き消火栓については、送水管が接続されることもあることから、現在のところ奥行きが 300mm 仕様となり、そのまま設置すると通行幅が 550mm 程度となる。そのため、正面を向いた歩行は困難であるが、一部を横歩きすることで通行は可能である。なお、消火栓のみであれば、従来は奥行き 300mm 仕様であったが、近年では薄型の奥行き 170mm 仕様を導入され始めており、その場合は通行に支障とはならない（写真-8、図-3）。

6. まとめと今後の検討課題

壁掛け型の非常電話や薄型の消火栓などの非常用設備を採用し、局所的ではあるものの横歩きでの通行を許容する条件下においては、非常用設備をトンネル断面内に設置しても道路管理者の通行の妨げにならない（許容できるレベルである）ことが確認されたため、

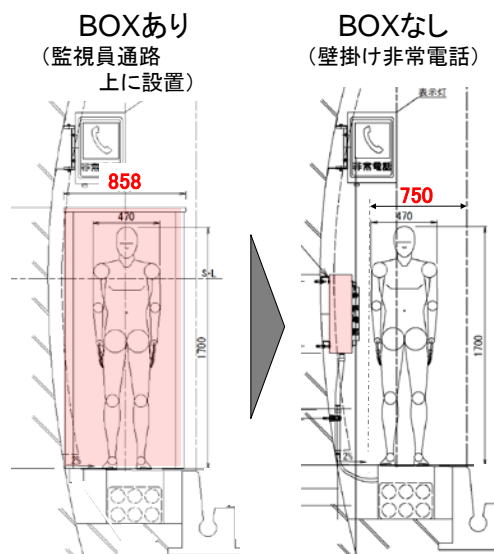
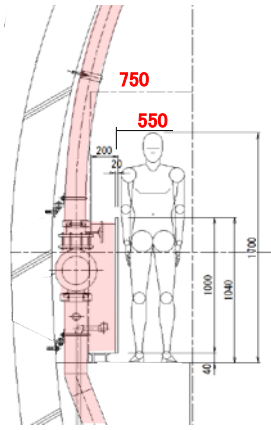


図-2 非常電話の設置状況比較



写真-8 薄型消火栓

水噴霧設備付き消火栓
(通常:奥行300mm)



消火栓
(薄型:奥行170mm)

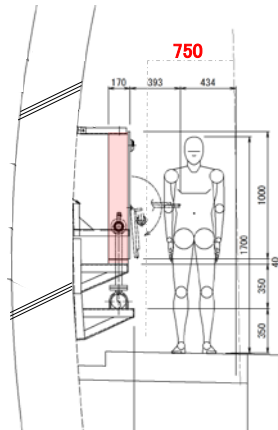


図-3 消火栓の設置状況比較

非常用設備を格納するための箱抜きをなくすことができ、トンネルの長期耐久性を低下させる要因を排除す

ることにつながる。

特に、鋼アーチ支保工を切断せずに適切なアーチ構造やリング構造を形成することで、トンネル構造の弱点がなくなることが最大の利点であり、インバートをあと施工する際にもリング構造を形成することができる。

また、これまで不良地山区間では、あとから箱抜き掘削を行わなくてもよいように、箱抜きを包含した拡幅断面で施工されてきたが、箱抜きの施工を取りやめることで、拡幅断面で施工するよりも掘削量や支保工が小規模となり断面変化もなくなり、さらには複雑な防水工の施工や覆工打設の必要がなくなるため、より合理的で高品質な施工となる。

今後は、メンテナンスや点検従事者の意見を聞き、再度不都合が生じないかを確認したうえで、基準の改定へつなげていく予定である。

(2022.8.26 受付)

STUDY ON IMPROVEMENT OF BOX-OUT SECTION TO ACCOMMODATE EMERGENCY FACILITIES IN MOUNTAIN TUNNELS

Chihiro SUGAWARA, Kiyoto NAKANO and Tetsuya YAMAZAKI

In mountain tunnels, it has been basic to install box-out section to accommodate emergency facilities such as emergency telephones and fire fighting facilities. In the box-out section, the steel support work and the shotcrete that have been constructed once are cut, widened excavation, and newly reinforced with rock bolts and steel materials are installed. A tunnel is a stable structure by forming an arch structure when there is no invert or a ring structure when there is an invert. However, a box-out section in which a structure that has been stabilized once is stress-released by cutting or excavation becomes a structural weakness, and when plastic pressure or the like is applied, damage such as cracks may occur around the box-out section. Therefore, in this text, by organizing the dimensions of emergency facilities, we examined eliminating box-out section that have a large structural impact.