

トンネル内における歩行者安全対策に関する実践的研究*

A Study of Pedestrian Safety Systems in Road Tunnels*

岡村健志**・松本修一***・弘田悦得****・熊谷靖彦*****

By Kenji OKAMURA**・Shuichi MATSUMOTO・Yoshinori HIROTA****・Yasuhiko KUMAGAI*****

1. はじめに

四国地方のトンネルは1960年代や70年代につくられたものが多いためにトンネル内は歩道幅員が狭い、あるいはマウントアップされていないような監査歩廊が歩道として利用されている。また、一方でそれらのトンネルは近隣学校の通学路や四国八十八カ所を巡礼する遍路の順路である遍路道などとして指定されているものも多くみられ、トンネル内を通行する歩行者や自転車利用者の安全性が懸念されている。

高知県黒潮町にある井の岬トンネルも同様な状況にあり、平成15年度より当該トンネル内の歩行者等の安全な通行空間を確保するため、地域住民や筆者らによる委員会を結成しその対策について検討を行った結果、IT技術を活用してトンネル内における歩行者ITSを実施した。

本稿では、地域の実情に沿った歩行者ITSの実運用例として、井の岬トンネルの歩行者等の安全対策の概要およびその効果検証の結果などを報告する。

2. 対象地の概要

対象となった井の岬トンネルは高知県西南地域の幹線道路である国道56号に位置し、1968年竣工、延長315m、歩道（監査歩廊）幅員0.75mの2車線トンネルである。

既存資料¹⁾によると、井の岬トンネルの日交通量は7392台、歩行者自転車の12時間交通量は5人と比較的小さいものの、通学路や遍路道として指定されている。トンネル風景を写真-1に示す。



写真-1 未対策の井の岬トンネル

3. 対策の概要

本来はトンネル内の歩道を拡幅することや物理的に歩車道を分離することなどが望ましかったが、費用的問題や建築限界などの構造的な問題などからそれらの対応をすぐに図るのは困難であるために、車両への注意喚起、歩車間隔の確保、歩行者の安心感確保を目的としてシステム（通称：トンネル歩行者ITS）を開発した。システムイメージを図-1に、システム導入後のトンネル風景を写真-2に示す。

システムは歩行者がトンネル内を通行している間に、トンネル手前に設置された簡易式情報板および歩道部を点滅させることで走行する車両に対して注意喚起を図るものである。

具体的には、歩行者がトンネル入り口に設置されている押しボタンを押してから、トンネルを退出する際に歩道に設置されたマット式センサを踏むまでの間、トンネル入り口に設置されているLED警告灯付情報板が点滅し、侵入してくる車両に対して注意喚起を図るとともに、トンネル内の歩道の縁に埋設された発光鋲の点滅、歩道上部に設置されたダイヤライトがそれぞれ点滅し、トンネル内を走行する車両に対して歩行者の存在を知らせ、注意喚起を図るものである。

なお、歩行者が侵入時に押しボタンを押し忘れたことがあっても、歩道部に設置されているマット式センサを

*キーワード：交通安全、交通情報、ITS

**正員、農修、高知工科大学総合研究所

（高知県香美市土佐山田町、

TEL0887-57-2778、FAX0887-57-2778）

***正員、工修、高知工科大学総合研究所

****非会員、四国地方整備局中村河川国道事務所

（高知県四万十市右山2033-14、

TEL0880-34-7301、FAX0880-35-2446）

*****正員、学博、高知工科大学総合研究所

踏むことで同様に侵入を知らせ、退出時はマット式センサを踏まなかった場合においてはタイマー式により消灯するものである。

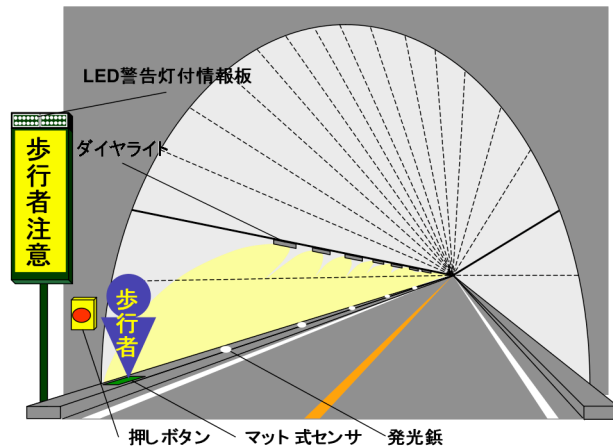


図- 1 トンネル歩行者 ITS のシステムイメージ



写真- 2、3、4 対策後の井の岬トンネル

4. 対策の効果

(1) ドライバーアンケート調査

a) 調査概要

井の岬トンネルを日常的に利用すると考えられるドライバーに対して、対策によるドライバーへの効果を把握することを主な目的としてアンケート調査を行った。調査概要を表- 1 に示す。

表- 1 ドライバーアンケートの調査概要

項目	内容
調査期間	平成18年4月24日から5月19日
調査方法	託送調査
調査対象	周辺集落、教育機関、運送事業者 配布数371通、回答者数121人 (回収率32.6%) ※意識変化についてのみ本対策を理解して通行した経験のある29人が対象
調査内容	ドライバーの認知・理解度、意識変化、参考度、必要度、改善意見など

b) 調査結果

図- 2 に対策によるドライバーの注意力の変化について示す。29人中27人がこれまで以上に注意すると回答した。

図- 3 にドライバーのシステムに対する参考度について示す。対策によって86.0%が参考になると回答した。

図- 4 に対策に対するドライバーの必要度について示す。90.1%が対策に対して必要と回答した。

これらより、対策の導入によってドライバーのトンネル内歩行者等に対する注意力が向上していることや、対策が走行時の参考となっているとともに今後もそれらを必要としていることがわかった。

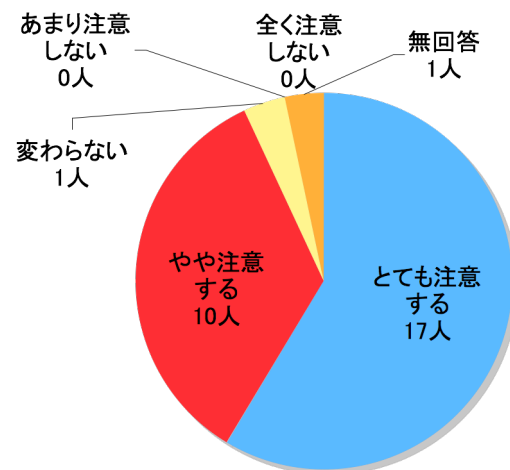


図- 2 ドライバーの注意力の変化

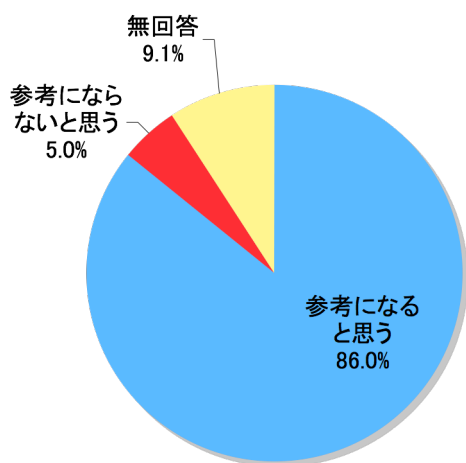


図-3 デライバーからみた参考度

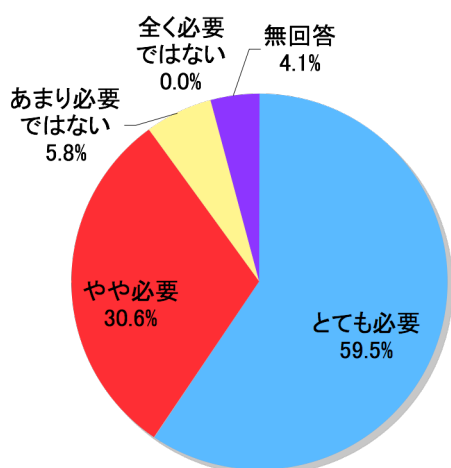


図-4 デライバーからみた必要度

(2) 歩行者アンケート調査

a) 調査概要

井の岬トンネルの主な歩行者であると考えられる歩き遍路に対し、対策による歩行者への効果を把握することを主な目的としてアンケート調査を行った。調査概要を表-2に示す。

表-2 歩行者アンケートの調査概要

項目	内容
調査期間	平成18年4月24日から5月19日
調査方法	託送調査
調査対象	調査対象地周辺の遍路宿に宿泊する歩き遍路 配布数90通、回答者数41人 (回収率45.6%)
調査内容	歩行者の認知・理解度、安心度、必要度、改善意見など

b) 調査結果

図-5に対策による歩行者の安心感の変化について示す。41人中31人がこれまで以上に安心すると回答した。

図-6に対策に対する歩行者の必要度について示す。41人中35人が対策に対して必要と回答した。

これらより、対策の導入によって歩行者の安心感は向上しているとともに、対策は今後も必要とされていることがわかった。

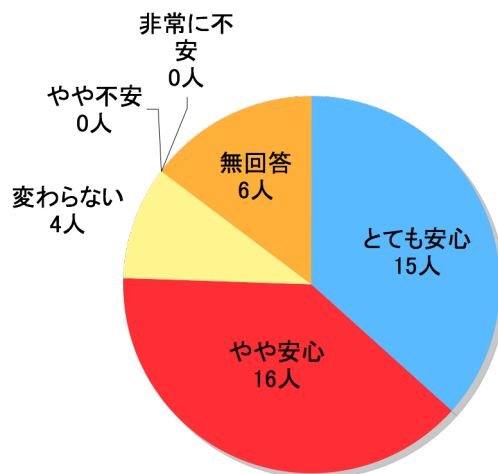


図-5 歩行者からみた安心感

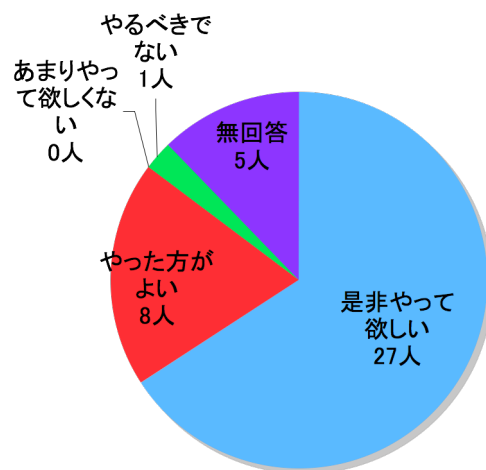


図-6 歩行者からみた必要度

(3) 歩車間隔観測調査

a) 調査概要

対策に有無によるトンネル内歩行者とそれを通過する車両との間隔を把握することを目的として観測調査を行った。調査概要を表-3に示す。

表-3 歩車間隔観測調査の調査概要

項目	内容
調査期間	平成18年5月18日 対策なし：午前9時から12時 対策あり：午後2時から5時
調査方法	歩行者が通行している歩道縁と通過する車両との間隔を調査員の目視により観測
調査対象	対策なし：279台 対策あり：314台

なお、歩行者と歩行者を通過する車両との間隔を把握するにあたっては、表-4、図-7のように歩車間隔を7ゾーンに分類した。

表- 4 歩車間隔計測に用いたゾーンの考え方

	歩車間隔	歩行者の体感と対向車への影響
A	30cm以下	接触寸前
B	30～60cm	接触の危険を感じる
C	60～90cm	大型車の場合は風圧を感じる、普通車はやや風圧を感じる
D	90～120cm	大型車はやや風圧を感じる、大型車は対向車線にはみ出し寸前
E	120～150cm	大型車は対向車線にはみ出し、普通車は対向車線にはみ出し寸前
F	150～180cm	全ての車種で対向車線にはみ出し
G	180cm以上	全ての車種で対向車線にはみ出し、対向車危険

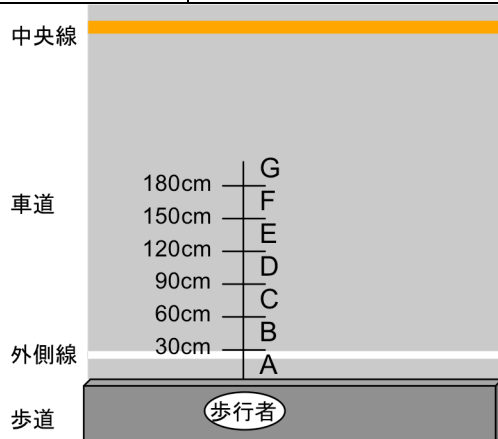


図- 7 歩車間隔計測のイメージ

b) 調査結果

図- 8に対策の有無による歩車間隔の変化について示す。対策が行われている場合は、行われていない場合に比べ、通過車両による危険性や風圧を感じやすかった120cm未満のゾーンの割合が若干減少するとともに、120cm以上のゾーンの割合が若干増加し、対策の効果を確認することができた。

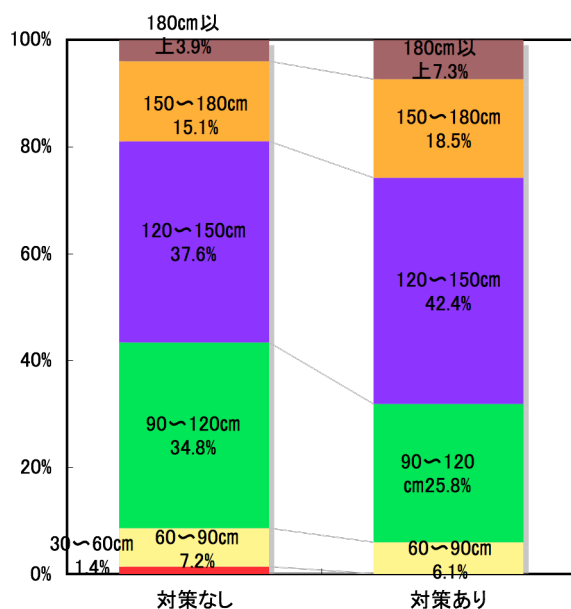


図- 8 対策の有無による歩車間隔の変化

5. おわりに

本稿では、トンネル内で十分に歩道幅員が確保されていないにも関わらず、通学路や遍路道として指定、利用されている井の岬トンネルにおけるトンネル歩行者 ITS の提案とその導入による効果について報告した。

対策の効果については、当初の導入目的のように、ドライバーの注意力向上、歩行者の安心感向上、歩車間隔の確保についてその効果を確認することができた。

このように、本対策は旧道路構造令に基づき建設されたトンネルの抜本的な歩行者等の安全対策が困難な場合において、比較的迅速かつ低予算で実施することができると有効な手段として考えられる。

一方で、今後の改善点としては、マウントアップされていない歩道における歩行者検知方法の検討や、機器の導入、施工に係る費用の低廉化や容易にするための機器や方式の検討が望まれる。

地方部における歩行者 ITS は、このように道路整備の遅れなどにより歩行者の安全性が懸念される地方部では、これまでの抜本的な道路整備を実施困難な場合の代替手段として有効な実践的な手段であり、今後もこのような取り組みの拡大が望まれる。

謝辞

本研究は中村河川国道事務所および鹿島学術振興財団からの研究助成を受けた成果の一部である。また、本研究を実施するにあたっては、ショーボンド建設株式会社および入交道路施設株式会社など多くの支援をいただいた。ここにあらためて感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 四国地方整備局道路管理課・四国技術事務所編：既存トンネル内歩行者等の安全対策の手引き（案），2004。