

LED 発光パネルを活用した渋滞緩和対策

ペースメーカー

岸 達比呂・鎌 田 恭 典・石 橋 弘 之

ペースメーカー（以下「本装置」という）とは路肩や中央分離帯に一定間隔に設置された LED 発光パネルのことで、一連の LED 発光パネルが点滅を繰り返し、光が進行方向に設定された速度で流れていくように見えるものである。

本装置を上り坂等に設置し、流れる光を運転手が追うことで速度低下を抑制し渋滞の低減を目的としている。

本報告では、本装置の開発、東北地方（福島トンネル、安達太良 SA）、東京湾アクアライン（アクアトンネル）での効果検証について報告するものである。

キーワード：渋滞対策、ペースメーカー、速度回復、高速道路、LED

1. はじめに

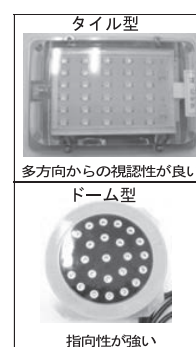
NEXCO 東日本における高速道路での渋滞発生状況は、交通集中を原因とする渋滞が約 7 割を占めており、その内、上り坂及びサグ部での渋滞が約 7 割となっている。上り坂及びサグ部での渋滞の原因は、上り坂部での無意識の速度低下や車間距離が短くなった後続の車両がブレーキを踏み、減速波が後続車両に増幅伝播することにより発生する。

この速度低下を緩和するため、上り坂やサグ部等で道路両脇に設置した LED 発光パネルを進行方向に流れるように発光させることによりドライバーが光の走行に無意識に追従し、速度低下を軽減して渋滞発生の遅延及び渋滞中の速度向上に資する対策を行ったので、ここに紹介する。

2. 本装置の概要

(1) LED 発光パネル

LED 発光パネルの選定にあたり、第 1 に屋外で使用するため防水機能に優れているもの、第 2 に一連の LED 発光パネルの光の点滅を制御できるもの、第 3 に経済性を考慮し既存の LED 発光パネルであることを考慮して決定した。既存の LED 発光パネルにはドーム型及びタイル型の 2 種類がある。ドーム型は消費電力が低く電源の準備等が容易である反面、指向性が強く一定方向からしか見え、走行している車両から流れる光を一連で確認しにくい。一方、タイル型は多方向からの視認性に優れていることから、タイル型を採用することとした。

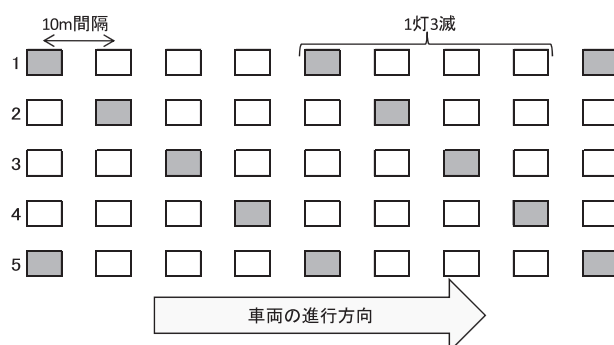


図一 LED 発光パネル

向からの視認性に優れていることから、タイル型を採用することとした。

(2) 発光色・発光パターン

発光色は、白、緑、青緑は発光（光度）が強く、青、青緑は視認性が良いことから、明り部では青緑色とし、トンネル内では青緑では光が強すぎることから青を採用することとした。



図二 発光パターン

LED 発光パネルは 10 m 間隔で設置し、発光パターンは 1 灯 3 減とした（図—1）。これは、点灯パネル同士が 1 灯 1 減のように近すぎたり、1 灯 7 減のように離れすぎたりすると、光が流れる方向がわからなくなったり、設定した速度で流れるように感じなくなってしまうことを考慮したものである。

3. トンネル内における効果検証

(1) 福島トンネル（東北自動車道）

福島トンネルでは、平成 24 年お盆に約 200 m を追越車線側のみに設置し、H25 年 GW には走行車線・追越車線の両側に本装置を約 1,000 m 設置した（図—3）。



図—3 本装置設置例

①速度変化

速度変化について平成 24 年お盆及び平成 25 年 GW

のフローティングカーによる速度コンター図を図—4 で比較すると、平成 25 年 GW の方が遅い速度を示す赤色が少なくなり、速度回復を示す黄色が増加していることが分かる。

それぞれの速度領域の面積比を表—1 に、平均旅行速度の比較を表—2 に示す。

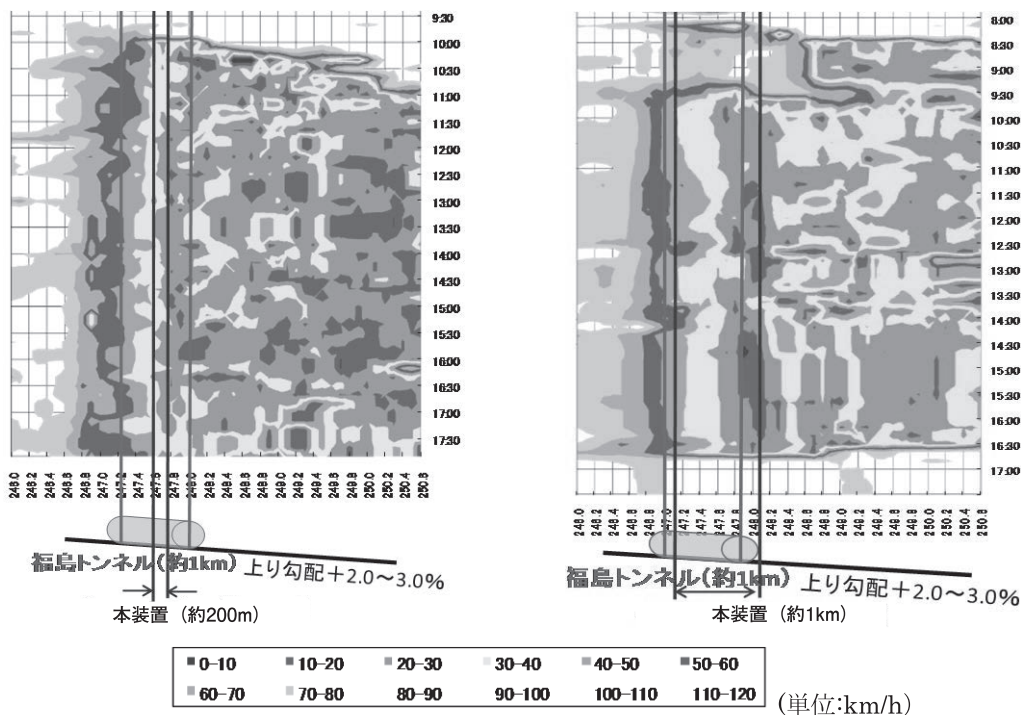
表—1 では、10 ～ 30 km/h の速度領域は 6 ～ 11% 減少し、30 ～ 50 km/h の速度領域は 9 ～ 10% 増加し、速度が回復していることを確認できる。これに伴い、平均旅行速度は 3.4 km/h 上昇した。

表—1 速度領域の面積比

	H24 お盆	H25GW	差
10 km/h 未満	0%	0%	0%
10 ～ 20 km/h	22%	11%	-11%
20 ～ 30 km/h	41%	35%	-6%
30 ～ 40 km/h	21%	30%	9%
40 ～ 50 km/h	8%	18%	10%
50 km/h 以上	7%	6%	-1%
合計	100%	100%	-

表—2 平均旅行速度

	平均旅行速度
H24 お盆	23.6 km/h
H25 GW	27.0 km/h
結果	3.4 km/h 上昇



②捌け交通量

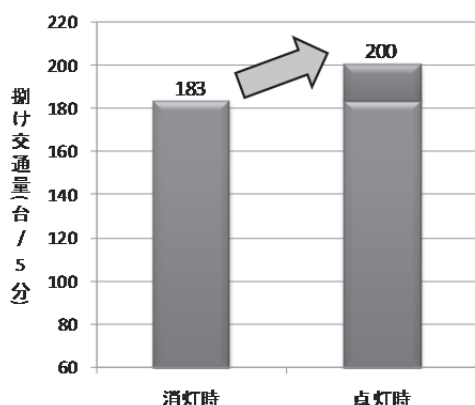
捌け交通量の比較を渋滞時及び渋滞安定時の2つの条件で行った(表—3)。

表—3 渋滞時・渋滞安定時の定義

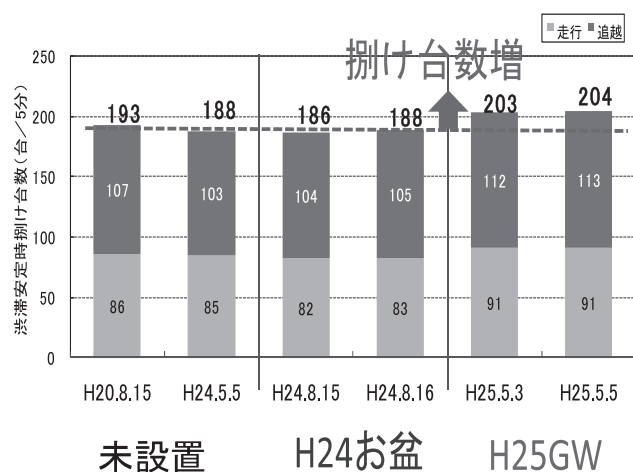
	渋滞時	渋滞安定時
定義	渋滞開始・終了前後の1時間の範囲	渋滞開始・終了前後の約1時間を除いた範囲

平成24年お盆(追越車線側約200m設置)の渋滞時における本装置の消灯時・点灯時の捌け交通量の比較を図—5に示す。本装置を点灯することで、捌け交通量が183台/5分から200台/5分へと増加した。しかし、図—6に示す渋滞安定時における捌け交通量の比較では追越車線側約200mの設置では、未設置と捌け交通量はほぼ変わらず、走行・追越車線両側に約1,000m設置した平成25年GWは捌け交通量が増加している。

追越側約200m設置した場合は、速度変化の著しい渋滞時(渋滞開始・終了後1時間)には捌け交通量に影響を与えるが、渋滞安定時には効果は低くなって



図—5 平成24年お盆の捌け交通量比較(条件:渋滞時)



図—6 捌け交通量比較(条件:渋滞安定時)

しまう。しかし、走行・追越両側約1,000m程度本装置を設置することにより、渋滞安定時でも効果が継続することが明らかとなった。

③まとめ

福島トンネルでは捌け交通量の増加、速度回復(旅行速度の上昇)が確認された。また、福島トンネルでは、GW・お盆の交通混雑期しか渋滞が発生しないことから、本装置を初めて見た運転手に対しても効果のあることが確認された。

(2) 東京湾アクアライン

①設置箇所(図—7)

本装置の設置は、自由流走行時に速度低下が確認された地点を始点とし、4.0%上り坂途中で速度回復が確認された地点、及び規制速度が80km/hより60km/hとなる変化点を終点とした。設置区間延長はサグ部を包括し約1kmである。本装置設置位置を図—8に示す。なお、速度はトラフィックカウンターで計測したものである。



図—7 設置箇所

②本装置運用方法

本装置の点灯判断は、以下の2段階設定の運用とした。

- 1) 土・日・祝日等の交通量が増加する午後から「高速域点灯」^{※1}を開始し「走光性」^{※2}により速度低下を抑制させる
- 2) 渋滞発生時より概ね15分継続を確認した後、「低速域点灯」^{※3}へ変更し渋滞時速度を向上させる
なお、事故等の特異事象が発生した場合は、現場(東京湾アクアライン管理事務所)の判断により消灯することとした。

※1 高速域点灯: 光の流れる速度を80km/hで点灯

※2 走光性: 光刺激が移動することにより、光と同じ動きをしようとする性質。近年、人にも走光性があることが提唱されている。

※3 低速域点灯: 光の流れる速度を50km/hで点灯

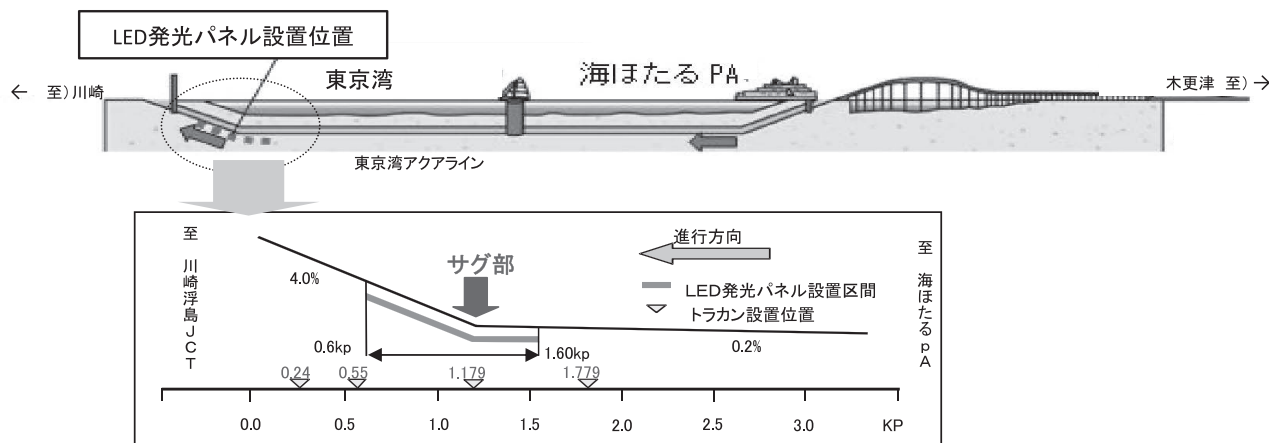


図-8 ベースメーカー設置位置図

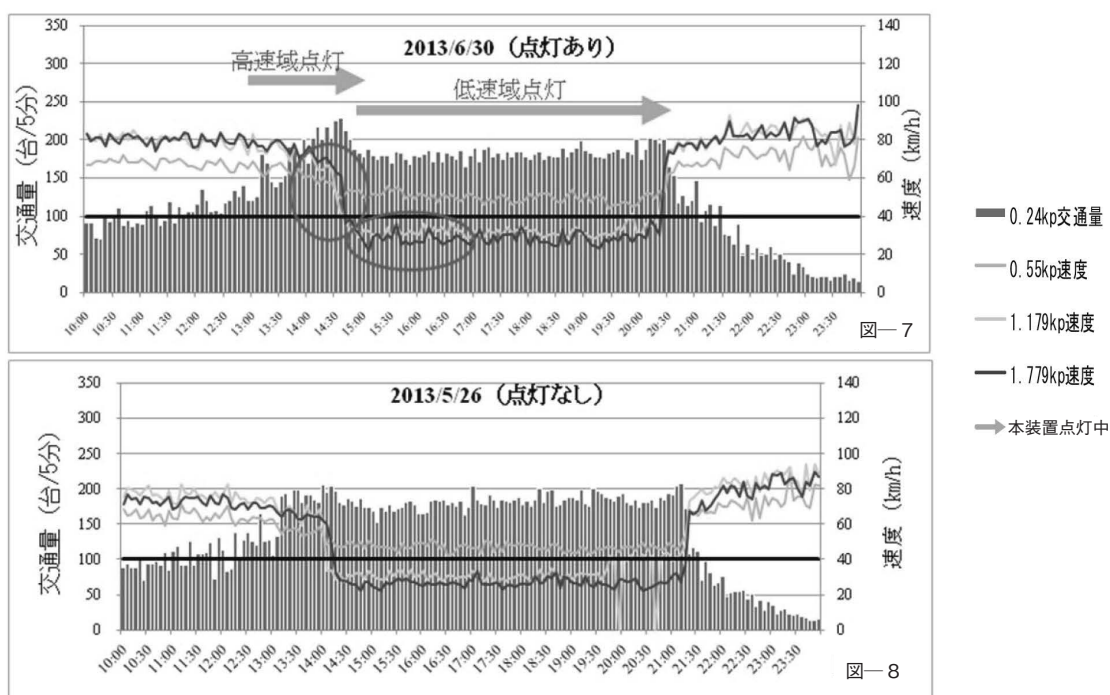


図-9 5分間交通量と第一車線速度の比較

また、光の流れる速度は10 km/h刻みで変更し点灯試験を行った結果、高速域点灯は80 km/h、低速域点灯は50 km/hが最適であるとの結果が得られている。なお、点灯試験は事前に交通管理者との協議を行い実施している。

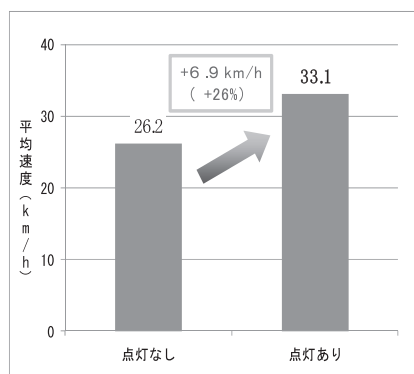
③速度変動

アクアトンネルでは、5分間交通量が200台を超えると渋滞が発生する傾向にある。「高速域点灯」では点灯ありの場合、点灯なしと比較して渋滞に至るまでの速度低下抑制に効果があることが確認できる（10分程度の遅延）。また、「低速域点灯」への変更によって渋滞時の速度がやや上昇していることが確認できる（図-9）。

更に、平成25年8月に行った試験運用では、渋滞発生後の平均速度は+6.9 km/h上昇した（図-10）。また、17時に木更津金田IC（インターチェンジ）を出発した場合の川崎浮島JCT（ジャンクション）までの所要時間が平均で5分短縮し（図-11）、さらに、川崎浮島JCTを先頭とする渋滞量は半数以下に減少した（図-12）。

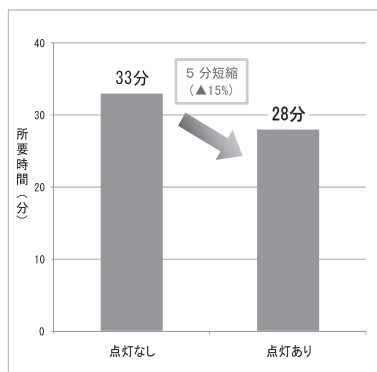
④まとめ

本装置がアクアラインの渋滞緩和に対し有効であることが確認でき、交通量が多い休日の夕方においても川崎浮島JCT付近を先頭とする渋滞が発生しないケースも見られた。今後は道路管理用カメラ画像により、非渋滞流から渋滞流に至るまでの車両挙動と本装



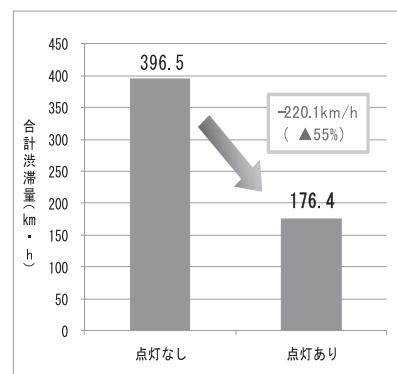
対策なし: H25.5.25~26
対策あり: H25.8月の土日+お盆期間(8/12~16)

図—10 渋滞発生後平均速度の変化



対策なし: H24 8月の土日+お盆期間(8/13~17)
対策あり: H25 8月の土日+お盆期間(8/12~16)

図—11 木更津金田~川崎浮島までの所要時間 (17時出発)



対策なし: H24 8月の土日+お盆期間(8/13~17)
対策あり: H25 8月の土日+お盆期間(8/12~16)

図—12 渋滞量の変化(川崎浮島JCT先頭)

置効果について詳細分析を実施し、渋滞発生メカニズムを解明したい。

4. 明り部における効果検証(安達太良SA付近: 東北自動車道)

安達太良SA付近では、事故の影響により詳細な分析が出来ていない。しかし、本装置を設置することで捌け交通量の増加が確認できたので、引き続き分析を行うこととしている。

また、視認性向上の取組として、LEDパネルと背景との同化を避けるためにパネル背面に黒色の板を設置したが、西日などの強烈な光のもとでは視認性が劣っていたため、西日対策については更なる検討が必要である(図—13)。



図—13 安達太良SA付近

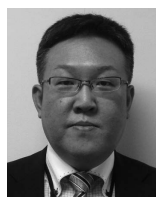
5. おわりに

本装置ペースメーカーは渋滞緩和対策に効果があることが明らかとなった。抜本的な渋滞対策には車線の増設が挙げられるが、車線の増設には経済的な面、工事完了までの時間、その他様々な諸条件など解決すべき課題が多い。ペースメーカーは、既存のLED発光パネルを用い簡易的に設置できるため、車線の増設が難しい箇所や緊急を要する箇所での渋滞緩和対策に非常に効果的である。また、渋滞緩和対策に効果があるということは、言い換えればペースメーカーには車両速度に影響を与えることができるということであり、様々な箇所や場面への適用が考えられる。高速道路の安全、安心、快適、便利を目指し、今後もペースメーカーの機能向上を図りたい。

J C M A

[筆者紹介]

岸 達比呂 (きし たつひろ)
NEXCO 東日本 本社
管理事業本部 交通部 交通課
係長



鎌田 恭典 (かまた やすのり)
NEXCO 東日本 東北支社
管理事業部 交通技術課



石橋 弘之 (いしばし ひろゆき)
NEXCO 東日本 関東支社
管理事業部 交通技術課

