

首都高速道路工事規制時における捌け交通量の変化に関する分析*

Analysis of the Change of Capacity under the Roadwork on Tokyo Metropolitan Expressway*

田畑大**・割田博***・深井靖史****・山下賢一郎*****

By Dai TABATA**・Hiroshi WARITA***・Yasushi FUKAI****・Kenichiro YAMASHITA*****

1. はじめに

近年、首都高速道路（以下、首都高）においては、老朽化した構造物を効率的に補修する目的で、長時間・長区間の車線規制が増加している。

このような長時間・長区間の車線規制を行う場合には、その影響を最小限に抑え、利用者の走行快適性や安全性を確保するために、十分な渋滞対策や安全対策及び迂回経路案内を含む様々な情報提供が不可欠であるが、この際に渋滞発生状況を高精度で予測することが出来れば、より効果的かつ効率的な対策の立案・実施が可能となる。特に、渋滞対策を実施する上では、想定されるボトルネック（以下、BN）箇所の交通状態（交通容量や臨界速度、臨界密度）を正確に把握することで、交通容量拡大といった目的に向けた課題が明確となるため、これら交通状態の定量的知見は有益な情報となり得る。

しかし、工事規制時についての、交通容量に関する分析¹⁾や、ドライバーの反応挙動に関する研究²⁾は散見されるものの、前述したような交通状態に関する知見は多くない。

また、工事規制時においては、見物車両や低速車両が混在することが、更なる交通容量の低下を招いている。このため、サグ部での渋滞を対象に実施されているLED標識車を用いた渋滞対策³⁾を、工事規制時において首都高で導入し、注意喚起及び各種情報の提供による速度低下抑制を試みている。

以上の点を踏まえ、本稿では、工事規制時の交通状態（交通容量や臨界速度、臨界密度）について確認し、規制状況との関係性について整理を行うとともに、渋滞対策の一つとして実施しているLED標識車による情報提供が、BN箇所の交通容量に及ぼす影響・効果について検証を行うこととした。

2. ボトルネック箇所における交通状態

(1) 分析対象とする工事の概要

分析で対象とする工事規制箇所を図-1に示す。中央環状荒川線内回り葛西JCT 清新町入口の区間であり、これまで計7回の工事規制を実施している。いずれも鋼床版補修工事を行うための規制であり、24時間（日曜日午前5時～翌午前5時）連続で走行車線を規制し、追越車線のみ走行可能としている。

また、規制区間内の工事箇所付近は、カラーコーンがセンターライン上に置かれており、規制区間の中でも特にボトルネックとなりやすい箇所である。

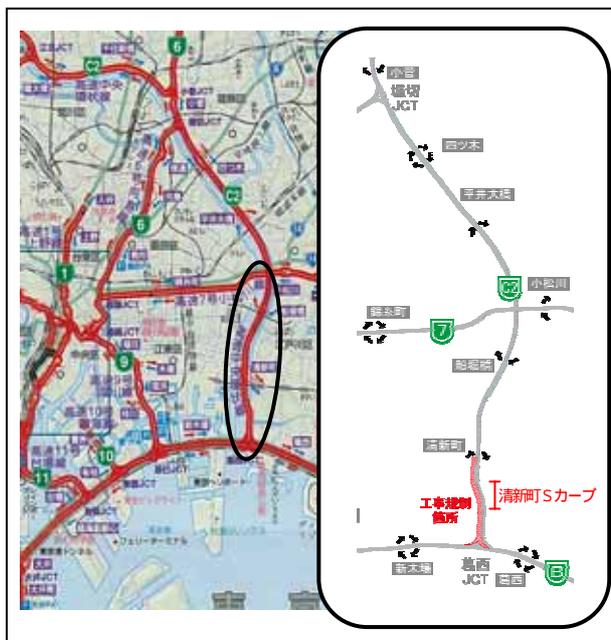


図-1 対象工事規制箇所位置図

*キーワード：交通容量、捌け交通量、LED標識車

**首都高速道路（株）東京都管理局

（東京都中央区日本橋箱崎町43-5、TEL:03-5640-4856、
E-mail:d.tabata208@shutoko.jp）

***正員、工博、首都高速道路（株）

（東京都千代田区霞が関1-4-1、TEL:03-3539-9389、
E-mail:h.warita1116@shutoko.jp）

****正員、工修、（株）福山コンサルタント

（東京都江東区亀戸2-25-14、TEL:03-3683-0722、
E-mail:y.fukai@fukuyamaconsul.co.jp）

*****工修、（株）福山コンサルタント

（東京都江東区亀戸2-25-14、TEL:03-3683-0722、
E-mail:k.yamashita@fukuyamaconsul.co.jp）

表-1 工事規制内容とBN箇所・交通状態の関係

規制方法		規制日時	BN箇所	Qc	Vc	Kc
規制車線	規制長(km)			交通容量(台/時)	臨界速度(km/時)	臨界密度(台/km)
走行	2.5	平成20年4月20日(日) 5:40から3:45	清新町入口手前	1,380	45.6	30.3
		平成20年6月1日(日) 5:30から3:00		1,352	38.2	35.4
		平成20年11月30日(日) 5:35から4:35		1,420	39.3	36.1
走行	2.0	平成20年12月7日(日) 5:30から3:55	清新町Sカーブ付近	1,468	52.6	27.9
走行	1.8	平成21年4月26日(日) 5:40から4:40	清新町Sカーブ付近	1,276	46.6	27.4
		平成21年5月10日(日) 5:45から3:20		1,316	43.5	30.3
走行	2.7	平成21年6月7日(日) 5:35から2:55	清新町入口手前	1,256	37.5	33.5

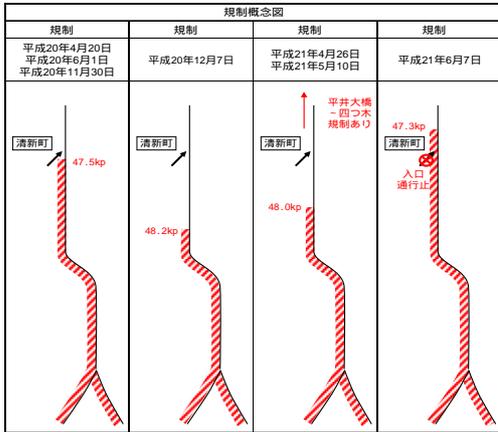


図-2 規制概念図

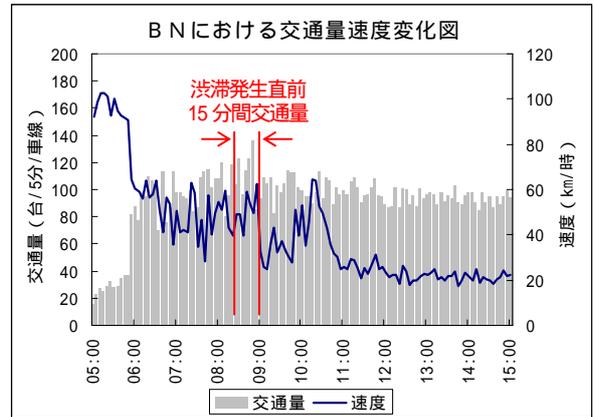


図-3 Qcの算出方法

(2) ボトルネック箇所の特定と交通状態量の算出

表-1に、各工事規制時におけるBN箇所及び交通状態を示す。算出方法等については以下の通りである。

BN箇所の特定

BN箇所については、QV図上にキャパシティボール(以下、CB⁴)を有する箇所と定義し抽出した。結果、BNは、全工事規制時とも幅員の狭い工事箇所付近であった。

交通容量Qc

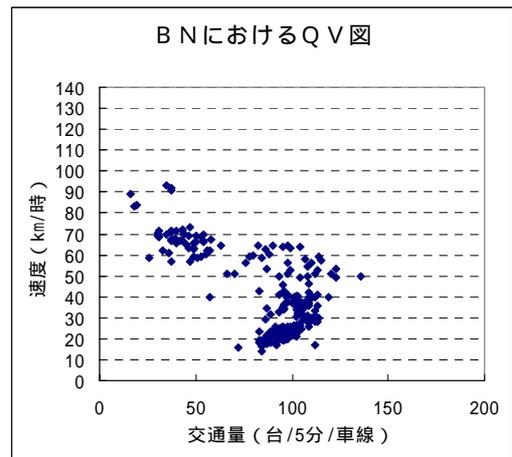
交通容量Qcについては、最大捌け交通量と定義し、BN直上流における渋滞発生直前15分間交通量の1時間フローレート値として算出した(図-3)。なお本来、大型車混入率を考慮する必要があるが、いずれの工事規制日も大型車混入率が同程度であったため、本分析では実台数を用いている。

臨界速度Vc

臨界速度Vcについては、BN直上流のQV図を用いて回帰的に算出を行った。具体的には、まず仮のVc0を与え、Vc0以上とVc0以下のデータを分類し、それぞれの回帰式を求め、その交点をVc1とし、続いて、Vc1をVc0として同じことをくり返し、その差がなくなった速度とした(図-4)。

臨界密度Kc

臨界速度Kcについては、 $Kc = Qc / Vc$ で算出されたQc及びVcを基にKc=Qc/Vcとして算出した。



4回設定

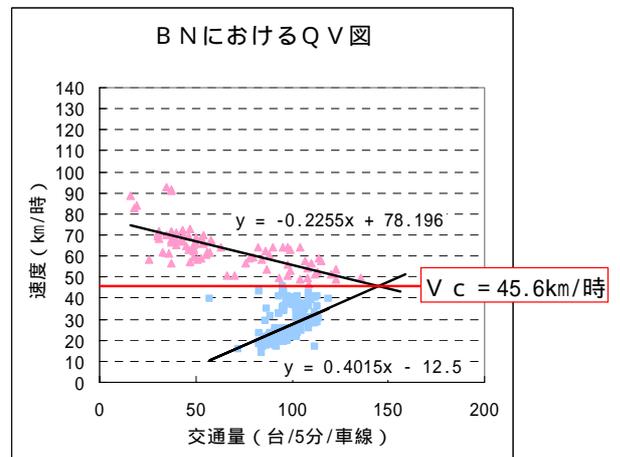


図-4 Vcの算出方法

(3) 規制状況と交通状態

(2) で算出した Q_c と V_c の関係を規制状況別に図-5に示す。

同じ色のドットが相対的に近い位置にあり、規制においては、 Q_c と V_c が共に最も大きく、逆に規制では最も小さい。規制状況の違いが、交通状態に少なからず影響を及ぼしていることが窺える。

各規制状況における K_c (図-6) は、BN箇所により違いが見られ、清新町Sカーブ付近がBNである規制、に比べ、清新町入口手前がBNである規制、の方が、より密な状態で走行していることが分かる。これは、清新町Sカーブ付近の線形の悪さから、ドライバーが前方車両との車間距離を大きく保ちながら走行していたためであると考えられる。

また、 K_c が同程度であった規制 と の交通状態を比較すると、規制 の方が V_c は低く、結果的に Q_c も小さな値となっている。これは、規制 ではBN下流側の平井大橋～四ツ木間も規制を行っており、ここで発生した速度低下が、上流のBN箇所にまで影響していたためだと考えられる。

このように、工事規制時では工事箇所がBNとなる可能性が高いが、その交通容量については規制状況によって大きく異なり、既存の分析でも指摘されている通りに工事規制区間の道路構造、規制長、幅員、カラーコーン位置、工事用車両出入口位置などの物理的要因が影響していることが確認された。

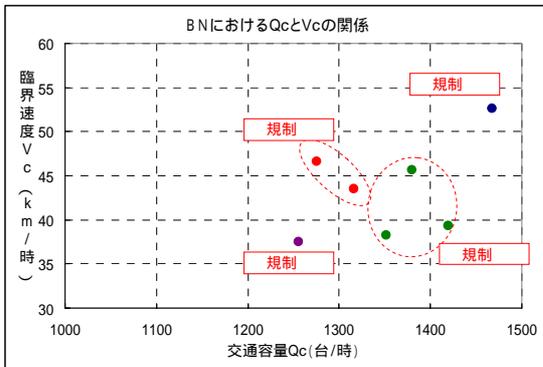


図-5 BNにおける Q_c と V_c の関係

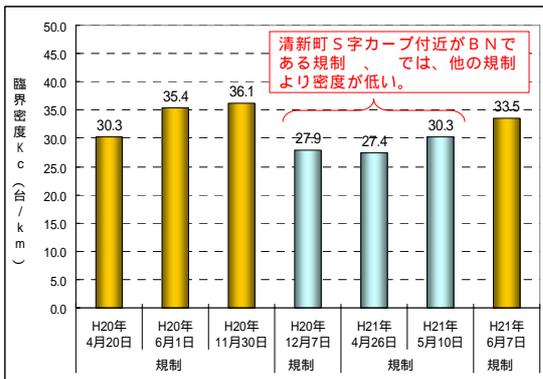


図-6 各規制方法における臨界密度 K_c

3. BN箇所における捌け交通量向上の試み

工事規制時の交通容量は、前述の通りに規制により生じる物理的要因に大きく左右されるが、ここでは物理的要因の影響を排除して、渋滞対策として実施したLED標識車による情報提供の影響・効果について検証を行った。

(1) LED標識車の概要

前節で分析対象とした7回の工事規制のうち、規制区間にLED標識車を設置した3回の工事(平成21年4月26日、5月10日、6月7日)を対象とする。

LED標識車の設置箇所は、いずれも図-7に示す辰巳JCT～清新町入口間の規制区間内であり、表-2に示す9パターンの表示内容を、工事規制当日の交通状況を確認しながら適宜変更を行った。

表示パターンは「わき見」や「速度低下」といった工事見物による速度低下を注意する直接的な文言に加えて、速度回復を喚起するために渋滞の残区間を表示するパターン(No. : km先渋滞終了、No. : まもなく渋滞終了)についても表示することとした。



図-7 LED車載器設置箇所位置図

表-2 LED車載器の表示パターン

No.	表示内容			速度低下抑制のための主な注意・喚起情報		
	表示1	表示2	表示3	わき見防止	渋滞終了情報	速度低下抑制
	(表示なし)					
	わき見注意					
	工事渋滞中	わき見注意				
	工事規制中	追突注意	わき見注意			
	工事渋滞中					
	工事規制中	わき見速度低下注意				
	km先渋滞終了					
	まもなく渋滞終了					
	工事規制中	追突注意				

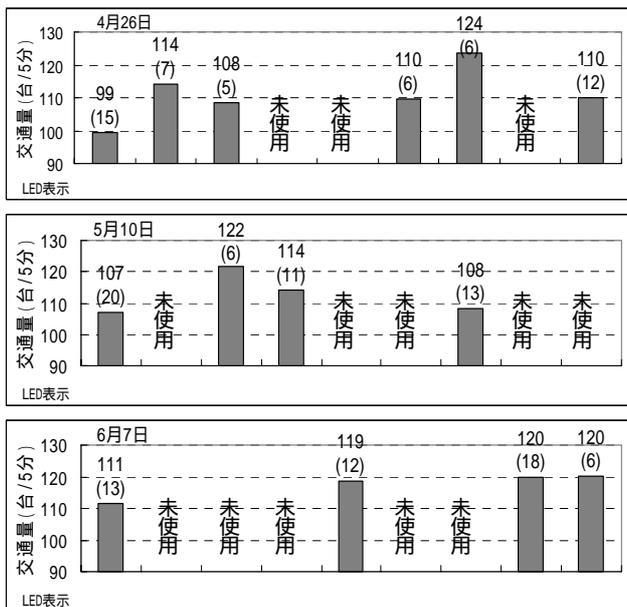
(2) LED標識車の表示内容と捌け交通量

図-8には、各工事規制日におけるLED標識車表示パターン別の5分間平均捌け交通量を示す。なお、ここでは物理的要因の影響を排除すべく、工事規制日毎に分析する。

全工事規制日について、表示パターンによる違いはあるものの、速度低下の抑制や速度回復を促す何らかの表示を行った時間帯は、表示なし(No. : 一時的に消灯)の時間帯に比べ、平均捌け交通量の増加が確認できる。

4月26日について着目すると、表示パターンの違いによる影響が顕著に現れており、渋滞残区間(No. : 0.9km先渋滞終了)を表示した時間帯は、他の表示パターン使用時よりも捌け交通量の増加が著しい(非表示時の1.25倍)

ただ、5月10日及び6月7日については、渋滞残区間が4月24日より長かったことが影響したのか(No. : 1.8km先渋滞終了)、4/24日に見られた表示パターンの違いによる捌け交通量の明確な差異は確認できず、渋滞残区間の表示が、捌け交通量の向上に特に有効であるかどうかは断言し難い。



()はサンプル数

図-8 LED 車載器表示パターン別 平均捌け交通量

4. まとめと今後の課題

本稿で行った前述の分析によって得られた知見は以下の通りである。

(1) 規制状況とBN箇所の交通状態

工事規制時においては、見物による速度低下車両が発生していると思われる工事区間付近においてBNとなりやすい。

BNの交通状態(Qc, Vc)については、規制状況(工事箇所や工事規制長)が同じであれば、概ね同様となる。

BNが清新町Sカーブ付近である場合、ドライバーの心理的要因から、Kcは小さくなる(車間距離が大きくなる)傾向にある。

(2) LED標識車の表示内容と捌け交通量

全工事規制日において、LED標識車を用いた情報提供により捌け交通量の増加が確認された。

4月26日については、特に渋滞の残区間に関する情報提供が有効であった。

他の工事規制日においては、上記のは確認できなかったため、一概に有効性を断言し難い。

このように、工事規制時においては、規制状況の違いによる交通状態の変化や、LED標識車設置による渋滞発生時の捌け交通量の向上効果が確認された。

しかし、分析箇所が一時下流側速度低下の影響を受ける等、一部のデータの有意性を欠いたことは否めない。また、サンプル数も少なく、交通状態の変化を明確に促えるまでは至っていない。

今後、LED標識車を用いた渋滞対策を実施しながら、LED表示内容が捌け交通量に与える影響について継続調査を行ってその知見を積み重ねるとともに、これからの長時間・長区間工事規制への有用な渋滞対策に取り組む所存である。

参考文献

- 1) 古賀浩樹, 菅野寛政, 深井靖史: 首都高速3号渋谷線における集中工事時の交通容量分析, 第27回交通工学研究発表会論文報告集, Vol. 27, pp. 37-40, 2007.
- 2) 飯田克弘, Dao Quynh Anh, 小川清香: 高速道路工事規制区間における運転者の脇見状況と車両挙動との関連性分析, 第28回交通工学研究発表会論文報告集, Vol. 28, pp. 29-32, 2008.
- 3) 山田芳嗣, 阿部重雄, 長瀬博紀: LED表示板を活用した渋滞対策, EXTEC, No. 67, pp. 54-57, 2003
- 4) 割田博, 赤羽弘和, 船岡直樹, 岡村寛明, 森田緯之: 首都高速道路におけるキャパシティボールの抽出とその特性分析, 第29回土木学会土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2004