

浜崎橋JCT渡り線における 可変チャンネルゼーションの効果検証

相馬 嵐史¹・田畑 大²・田中 淳³・藤井 駿⁴・金子 太朗⁵

¹非会員 首都高速道路(株) (〒102-0093 東京都千代田区平河町2-16-3)
E-mail:a.soma188@shutoko.jp

²非会員 首都高速道路(株) (〒102-0093 東京都千代田区平河町2-16-3)
E-mail:d.tabata@shutoko.jp

³正会員 (株)オリエンタルコンサルタンツ 総合計画部 (〒450-0003名古屋市中村区名駅2-14-19)
E-mail:tanaka-at@oriconsul.com

⁴非会員 (株)オリエンタルコンサルタンツ 交通政策部 (〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1)
E-mail: fujii-sn@oriconsul.com

⁵非会員 (株)オリエンタルコンサルタンツ 交通政策部 (〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1)
E-mail: kaneko-tr@oriconsul.com

浜崎橋JCT合流部（都心環状線外回りと1号羽田線上りの渡り線合流部）では、車両接触事故の発生が問題であり対策が長らく課題であった。車両接触事故は、都心環状線外回りの第1車線を走行している車両と、1号羽田線を走行する車両が合流区間で接触することで発生していた。そこで、都心環状線外回りの渡り線で2018年4月に路面矢印を7箇所に設置した。続いて2019年3月に、1号羽田線の渡り線でLED投光器による可変チャンネルゼーションの運用を開始した。都心環状線に設置した路面矢印により、第1車線を走行していた車両を第2車線へ車線変更又は第2車線の走行を維持させることで、一定の事故削減効果を確認した。本稿では、1号羽田線の渡り線で運用を開始した可変チャンネルゼーションによる円滑性および安全性の向上効果を報告する。

Key Words : road arrow, vehicle contact accidents, rectification, Channelization

1. はじめに

首都高速道路の都心環状線外回りの渡り線（以下、環状線）と1号羽田線上りの渡り線（以下、羽田線）が合流する浜崎橋JCT（図-1）では、JCT合流部での車両接触事故、合流部手前では施設接触事故が多く、対策が急務であった。車両接触事故の発生要因は、環状線の第1車線を走行している車両と羽田線から走行してきた車両が合流区間で接触するためと考えられていた。また、2015年3月に中央環状線全線が開通し、都心環状線への流入交通が中央環状線に転換した結果、都心環状線の交通量が減少し、各JCTの合流交通の主従が変化するなど、区画線変更により、更なる交通円滑化の向上を図れる可能性がでてきた。そこで、当該JCTの合流部における安全性及び円滑性を向上させることを目的とし、2車線ずつ合流する形態となっている車線運用を1車線ずつ合流させる手法を検討してきた。

浜崎橋JCTにおいて車線規制実験を実施し、環状線および羽田線を各1車線ずつ規制したところ、合流部での安全性は向上したものの渋滞が発生する結果となった。

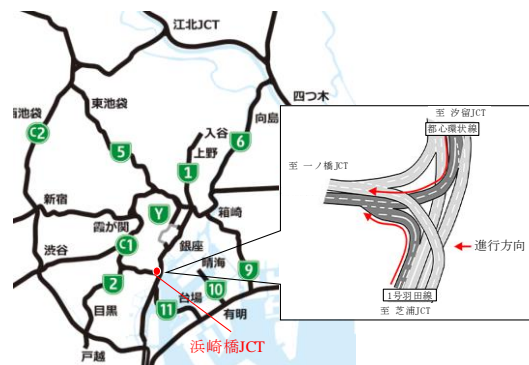


図-1 浜崎橋JCT位置図

そこで、継続的な区画線変更を困難であるが、時間帯を区切れば一時的な車線運用の変更の可能性があるとし、可変チャンネルゼーションの実施に向けた検討を行った。可変チャンネルゼーションは、交通需要のバランスが時間帯により変化するJCTなどにおいて、合流部付近の車線数や優先/非優先のバランスを柔軟に変化させる施策であり、海外では主に物理的デバイスを用いて車線運用を変更させる方式が一般的である。友久ら¹⁾は、デバイ

スの選定や試験走路における走行実験を経て実地実験を実施しており、可変チャネルリゼーションの効果を確認した。

次に、環状線を走行する車両をあらかじめ第2車線に車線変更もしくは第2車線の走行を維持させることで、浜崎橋 JCT 合流部付近での合流機会（危険な挙動が発生し得る羽田線走行車両と環状線第1車線走行車両の合流時の錯綜機会）を減らすことを目的として、2018年4月に浜崎橋 JCT 合流部手前の環状線に路面矢印を7箇所設置した。筆者ら²⁾は、設置から約1年後の効果検証により、一定の事故削減効果があることを報告した。

本稿では、浜崎橋 JCT（羽田線）で長期的な試験運用を開始した可変チャネルリゼーションの対策効果を分析し、交通量の少ない夜間において、可変式路面矢印によって左車線の運用を促すことにより、環状線および羽田線を1車線ずつ合流させることで、スムーズで安全な合流が可能となるか確認する。

2. 実施対策概要

(1) 首都高で実施した可変チャネルリゼーション

首都高内での可変チャネルリゼーションは、合流する2路線において、交通需要が少なくなる時間帯に片側車線に車線変更を促すことで交通渋滞を緩和し、1車線+1車線の合流形態にすることで車両接触事故を削減するなど、安全性および円滑性を向上することを目的としている。これまでの一連の検討結果（図-2）を踏まえ、環状線の路面矢印に続き、羽田線で交通量が比較的少ない夜間に可変チャネルリゼーション（可変式路面矢印、可変式表示板）の運用を開始している（図-3）。

(2) 設置した機器の概要

今回実施した可変チャネルリゼーションでは、LED投光器を用いて路面矢印を投影し、可変式表示板（以下、LEDサイネージ）を用いて左車線の利用促進を行っている。機器の概要を表-1に示す。

(3) 運用方法

図-4に可変チャネルリゼーションの設置位置、写真-1にLED投光器及びLED投光器により照射された路面矢印、写真-2にLEDサイネージの状況を示す。LED投光器は、路肩の専用柱に設置し、渡り線の3箇所にて投光している。LEDサイネージは分岐部ハードノーズ付近に設置されており、「この先合流」「←左車線へ」の交互表示の注意喚起を行っている。なお、夜間および雨天時における視認性については、実際に走行し、目視で問題がないことを確認した。

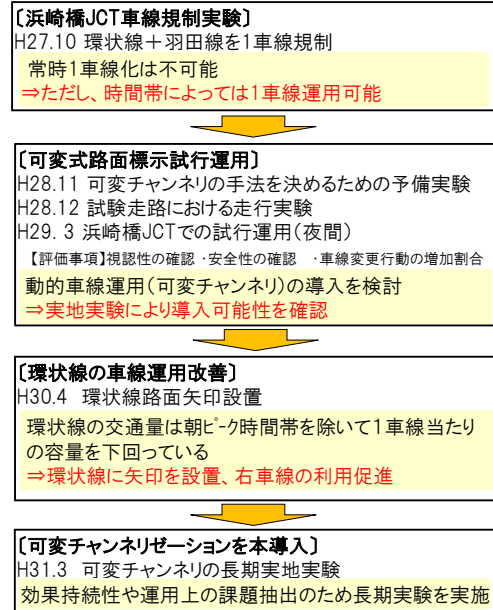


図-2 浜崎橋 JCT での可変チャネルリゼーション検討経緯

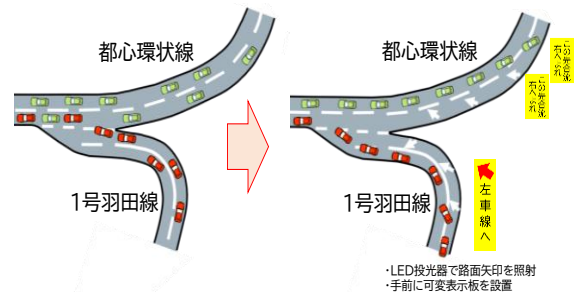


図-3 可変チャネルリゼーションの運用イメージ

表-1 可変チャネルリゼーションに使用した機器の仕様

	LED 投光器	LED サイネージ
サイズ (mm)	①幅 500×高さ 250 (×2) ②幅 500×高さ 250 (×2) ③幅 300×高さ 200	外形寸法 幅 700×高さ 2600 表示面 幅 480×高さ 2400
設置数	3機	1機



図-4 可変チャネルリゼーションの設置位置

路面矢印，LEDサイネージを点灯する時間は，1車線規制実験において観測された羽田線の容量を下回る時間帯（図-5）とし，運用開始時刻を20時，運用終了時刻は，投光矢印が視認できなくなる日の出後に消灯するよう月毎に定めた。消灯時間は，各月の日の入り時刻から，5-8月：5時，3,4,9,10月：6時，11-2月：7時とした。

3. 検証方法

(1) 効果検証の流れ

可変チャネルリゼーションにより，環状線の路面矢印による右車線利用率の増加に合わせて，羽田線での左車線利用が促進されることで，羽田線と環状線が1車線ずつで合流する形態となり，合流時の車両接触事故が減少することが期待される。

本稿では，車線利用率，合流部形態，利用者評価，事故発生状況の4つの視点から対策効果を検証した。効果検証にあたっては，交通量や渋滞状況の経年変化から交通状況の条件の確認を行ったうえで，交通量レベル別の車線利用率から左車線利用促進効果を検証，合流時の並走状況から，合流形態の変化を確認した。また，WEBアンケートにより回収した利用者意見から，可変チャネルリゼーションの受容性を評価した。これらの分析結果を踏まえ，事故発生状況を確認し，可変チャネルリゼーションの対策による安全性向上の効果を確認した。

(2) 使用したデータ

車線利用率は，使用する時間帯を別途定めた上で，トラフィックカウンター（以下，トラカン）による実測データ（地点車線5分データ）を使用し分析を行った。また，合流時の交通状況を観測するため，近隣ビルより別途ビデオ撮影の調査を行い，合流時の挙動を分析した。利用者意見は，WEB回答形式のアンケートを実施することで対策による走行環境の変化に関する実感を問い，対策の効果を把握した。事故発生状況は，首都高速道路株式会社所有の事故データベースに登録されている情報を活用し分析を行った。

4. 対策効果分析

(1) 交通量の推移

最初に対策前後の交通量を確認した。羽田線の平日交通量の時間変動を図-6に，環状線の平日交通量の時間変動を図-7に示す。交通量は，環状線および羽田線の各渡り線で，対策前と対策後で概ね同等となっている。



写真-1 LED投光器による路面矢印の照射状況



写真-2 LEDサイネージの点灯状況

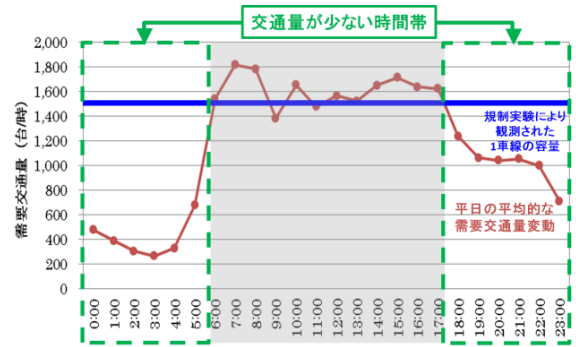


図-5 規制実験結果（浜崎橋 JCT 羽田線上り）

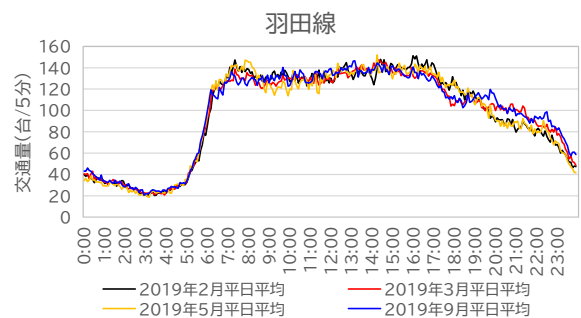


図-6 羽田線の交通量時間変動

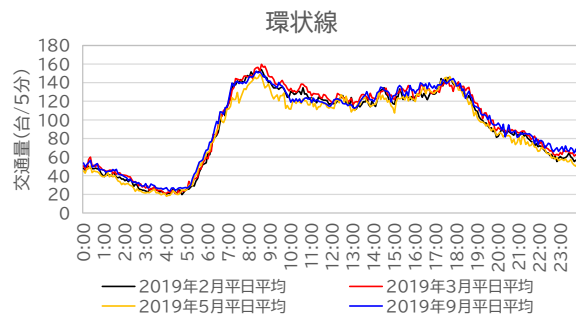


図-7 環状線の交通量時間変動

(2) 車線利用率の変化

可変チャネルリゼーションによる車線誘導の効果を確認するため、合流部前に設置されているトラカンの車線別交通量(図-8)から、第1車線(左車線)の車線利用率の平均値を算出した。集計期間は、対策前(2019年3月12日~15日)、対策直後(2019年3月26日~29日)、対策1か月後(2019年4月23日~26日)、対策半年後(2019年9月3日~6日)の平日とした。図-9に対策前後の車線利用率を示す。交通量の多少によってドライバーの走行環境(車線変更のしやすさ等)が変化することから、車線利用率は、交通量レベル毎に集計した。可変チャネルリゼーションの実施直後は対策前と比べて、左車線の利用率が増加している。特に、交通量レベルが50~100台/5分の場合、対策前と比較すると、対策直後の左車線の利用率は9.2pt増加していることから、対策の効果が確認された。また、対策直後から、対策1か月後、対策6か月後と比較しても左車線利用率は対策前と比較して高い状態にあり、対策効果の持続性も確認された。



図-8 トラカン設置位置

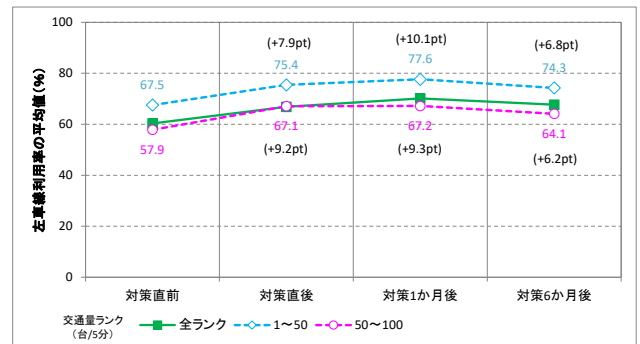


図-9 羽田線の車線利用率

(3) 合流形態の変化

車線利用率の変化から、可変チャネルリゼーションによる車線誘導効果により羽田線の左車線利用率の増加が確認された。また、環状線についても既設路面矢印により右車線の利用率が増加していることが明らかにされていることから、浜崎橋JCT合流部において環状線と羽田線が1車線+1車線で合流する交通状況が実現されているか検証を行った。

なお、合流部の交通状況の観測に当たり、浜崎橋JCTの近隣ビルからビデオカメラによる撮影を行った。調査日は表-2に示すとおりである。図-10に示す断面Cにおいて、環状線および羽田線を通過する車両の断面通過時刻および走行車線を読み取った。羽田線から環状線へ車両が合流する際、羽田線並びに環状線で並走が発生しているかを確認し、並走の発生状況から各合流形態の発生割合を比較した。

図-11に並走の定義を示す。並走の定義については、ここではとなり合う車線を走行する車両の車頭間隔が2秒以下の場合を「並走」とし、車頭時間の計測断面は断面Cとした。羽田線と環状線の合流は、羽田線の両車線(左・右)と環状線の左車線を走行していた車両を対象とした。

羽田線のみ各合流形態の発生割合および環状線の左車線と羽田線を合わせた合流形態の発生割合の比較結果をそれぞれ図-12、図-13に示す。羽田線のみ合流について1車線合流の割合は、対策前と比較して、対策1か月後、6か月後でそれぞれ6.4pt、1.0pt増加しており、2車線が並走して環状線に合流する交通状況が是正されている

表-2 ビデオ調査の実施状況

区分	観測日	観測時間帯
対策前	2019年2月27日~28日	ピーク 20:00~21:00
対策後(1か月)	2019年5月29日~30日	
対策後(6か月)	2019年9月4日~5日	



図-10 読み取り断面

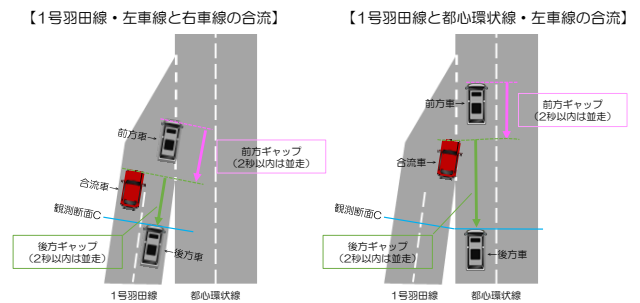


図-11 合流形態の読み取りと並走の定義

ことが確認された。また、環状線の左車線と羽田線を合わせた合流形態の発生割合について、環状線及び羽田線が1車線ずつで合流する割合は、対策前と比較して、対策1か月後、6か月後でそれぞれ6.6pt、3.1pt増加しており、浜崎橋JCTの合流時の円滑性および安全性が向上したと考えられる。

(4) 利用者評価による受容性の確認

WEBアンケートを用いて、利用者意見による対策の評価を行った。WEBアンケートの実施概要は表-3に示すとおりである。モニターの設定においては、首都高運転頻度が2,3か月に1回以上で、可変チャネルリゼーションを実施している時間帯に浜崎橋JCT（羽田線）を走行していることをスクリーニング条件とし、該当するモニター（N=404）のうち、可変チャネルリゼーション対策の実施（投光した路面矢印およびLEDサイネージ）を認識していた利用者(N=149)に対策を評価してもらった結果、対策効果について回答者の6割以上が以前よりも安全に合流できた、対策に満足またはやや満足と回答している(図-14)。また、以前よりも危険になったと回答する利用者はおらず、対策に満足している利用者の理由として、車線変更や合流がスムーズになったとの回答を得た。これらの利用者の評価結果より、可変チャネルリゼーションの受容性を確認した。

(5) 事故発生状況の推移

可変チャネルリゼーションにより、合流部での交通挙動が改善されたことが確認されたため、事故発生状況を確認した。事故データベースから事故件数を集計し、対策前と対策後の事故発生状況の比較を行った。なお、集計期間は表-4に示すとおりとした。また、事故の集計範囲は図-15に示すとおりとし、合流区間、環状線、羽田線のそれぞれで比較した。

図-16に浜崎橋JCTにおける事故発生状況を示す。合流区間の総事故件数は、可変チャネルリゼーションの運用開始後（対策後②）に対策前の5件と同等であった。可変チャネルリゼーションは、合流区間の車両接触事故の削減を目的としていたため、各5件について事故形態を確認した。合流区間における車両接触事故件数は、対策前が3件、対策後②が4件であり、車両事故発生件数が少ないことから、継続したモニタリングにより効果を検証することが必要である(表-5)。しかしながら、可変チャネルリゼーションの運用により、浜崎橋JCT全体の夜間の総事故件数は減少傾向にあることから、少なくとも悪影響を及ぼすことなく安全性の向上に寄与していると考えられる。

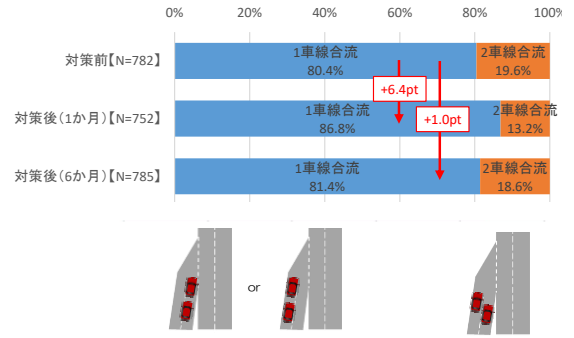


図-12 1号羽田線上りの合流時の合流形態

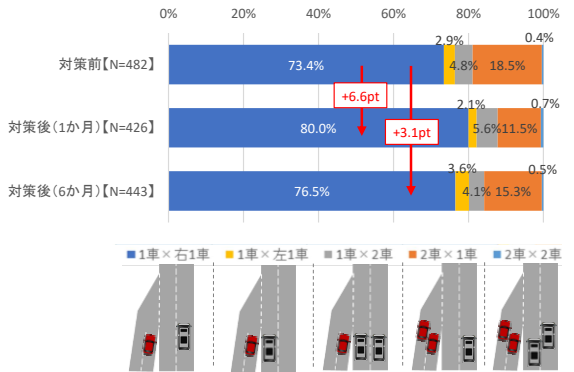


図-13 浜崎橋 JCT 合流部の合流形態

表-3 WEBアンケート概要

アンケート実施時期	2019年6月15日～6月18日	
対象としたサンプル数	N=149	
主な回答者属性	年齢	40～50歳代：64% 60歳代以上：15%
	首都高利用頻度	月に1～3回：35% (最多)

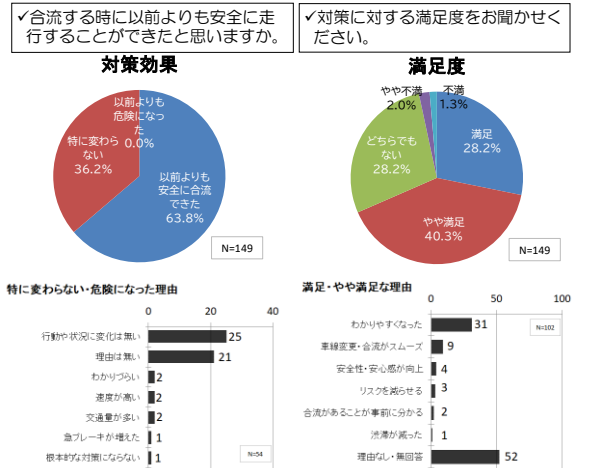


図-14 利用者アンケートの結果

表-4 事故発生状況の比較期間

区分	対策状況	集計期間
対策前	対策無し	2017年4月1日 ～2018年1月31日
対策後①	環状線路面矢印設置	2018年4月1日 ～2019年1月31日
対策後②	可変チャネルリゼーション実施	2019年4月1日 ～2020年1月31日

5. おわりに

本稿は浜崎橋JCT（羽田線）付近に車両接触事故対策および整流化を目的として運用を開始した可変チャンネルリゼーションの効果検証を行い、以下の知見を得た。

(1)可変チャンネルリゼーションにより、運用している夜間の車線利用率は、対策前と比較して対策6か月後は6.2pt増加しており、可変チャンネルリゼーションにおける車線誘導効果を確認した。

(2)ビデオ調査により、合流時の並走状況を確認した結果、羽田線における2車線合流の割合が低下し、縦列で合流する割合が増加した。また、羽田線および環状線を合わせた合流形態についても、並走して合流する割合が減少したことから、可変チャンネルリゼーションは円滑な合流に寄与したと考えられる。

(3) WEBアンケート調査により、回答者の6割以上から、以前よりも安全に合流でき、対策に概ね満足しているとの回答を得たことから、可変チャンネルリゼーションの受容性を確認した。

(4)可変チャンネルリゼーションにより、合流区間の夜間の車両接触事故件数は対策前と比較して変化がなく、車両接触事故発生件数も少ないため、継続してモニタリングが必要である。しかし、浜崎橋JCT全体における夜間の総事故件数が減少していることから、少なくとも悪影響を及ぼすことなく安全性の向上に寄与していると考えられる。

合流部の円滑化対策として、可変チャンネルリゼーションの一定の対策効果および持続性が確認されたことから、長期間運用する上での機器のメンテナンスの課題やお客様の意見も踏まえ、首都高内の他合流部への水平展開を検討していく予定である。

(2020. 3.6 受付)

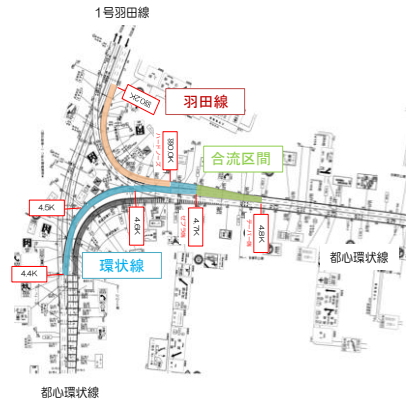


図-15 事故集計範囲

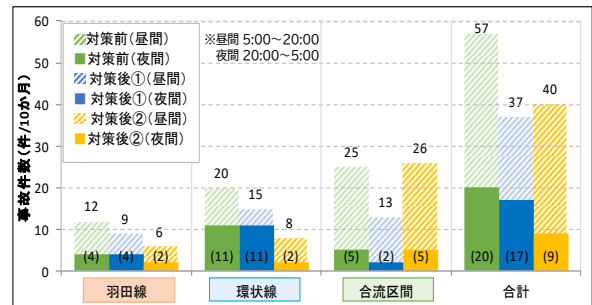


図-16 浜崎橋 JCT における事故発生状況

表-5 類型別事故発生状況

事故形態	羽田線		環状線		合流区間		合計		
	対策前	対策後	対策前	対策後	対策前	対策後	対策前	対策後	
追突接触	7(4)	4(3)	2(2)	14(9)	10(9)	4(1)	3(1)	2(1)	24(14)
横転転覆			1(1)						1(1)
車間接触	2(0)	2(1)	3(0)	3(0)	3(1)	18(3)	9(1)	23(4)	23(3)
追突		3(0)	4(0)	1(0)		1(0)	4(1)	2(0)	10(1)
踏断	1(0)			1(1)					1(0)
踏下物接触	2(0)			2(2)					3(0)
合計	12(4)	9(4)	6(2)	20(11)	15(11)	8(2)	25(5)	13(2)	26(5)

参考文献

1. 友久響, 角田征, 岡野孝司, 田中淳, 藤井駿, 藤田典之, 深水覚: 首都高速道路における可変チャンネルリゼーションの導入可能性の検証, 第15回ITSシンポジウム2017, 12.
2. 相馬嵐史, 田畑大, 田中淳, 金子太郎, 藤井駿: 浜崎橋JCT渡り線における路面矢印の事故削減効果, 第60回土木計画学研究発表会秋大会, 2019.11.

VERIFICATION OF THE EFFECT OF VARIABLE CHANNELIZATION AT THE CROSSOVER ROAD OF HAMASAKIBASHI JUNCTION

Arashi SOMA, Dai TABATA, Atsushi TANAKA, Shun FUJII and Taro KANEKO

At Hamasakibashi Junction (outer loop of the Inner Circular Route and the Route No. 1 Haneda Line), the incidence of traffic accidents had been a problem for a long while. The traffic accidents were caused by the vehicles traveling from the first lane of the outer loop of the Inner Circular Route and the vehicles traveling from Route No. 1 Haneda Line coming into contact at the merge section of Hamasakibashi Junction. we attempted to reduce traffic accidents through decreasing the occurrence of vehicle merging complication in the vicinity of Hamasakibashi Junction by directing vehicles traveling on the Route No. 1 Haneda Line to change to the first lane. As a countermeasure, we started operation of variable channelization using LED floodlights on the No. 1 Haneda line crossing. we report on the smoothness and safety improvement effect of variable channelization that started operation on the No. 1 Haneda Line crossing.