भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका
वर्ष 28 अंक (2) दिसम्बर 2020 पृ. 140-150

इंटरअर्बन एक्सप्रेसवे पर सड़क सुरक्षा ऑडिट कार्यान्वयन का मूल्यांकन

कामिनी गुप्ता, राजन वर्मा एवं ए एम राव
ट्रैफिक इंजीनियरिंग और सुरक्षा प्रभाग
सीएसआईआर-केन्द्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सारांश : सड़क बुनियादी ढांचे के विकास का मुख्य उद्देश्य सुरक्षा के साथ निर्बाध यात्रा प्रदान करना है, तथा यह सुनिश्चित करना बहुत आवश्यक है कि विकसित सड़कें संचालन में सुरक्षित हैं। इस दिशा में न्यू ओखला इंडस्ट्रियल डिवेलपमेंट अथॉरिटी (NOIDA) ने प्रोजेक्ट कॉरिडोर नोएडा एक्सप्रेसवे पर सुरक्षा परिदृश्य का आकलन करने के लिए वर्ष 2013 में 0.00 किमी से 20.00 किमी तक की सड़क सुरक्षा ऑडिट (RSA) एक स्वतंत्र टीम के माध्यम से कराया। ऑडिट टीम ने प्राधिकरण को सड़क ज्यामितीय (geometry) और सुरक्षा सुविधाओं में सुधार के लिए उपायों की मेजबानी की सिफारिश की, जो कि बड़े पैमाने पर हितधारक द्वारा लागू की गई है। जैसा कि यह ज्ञात है कि सड़क सुरक्षा ऑडिट (RSA) सड़क सुरक्षा कमियों और जोखिम वाले क्षेत्रों की पहचान करने के इरादे से सभी सड़क उपयोगकर्ताओं के दृष्टिकोण से प्रस्तावित या मौजूदा सड़कों और सड़क से संबंधित क्षेत्रों की एक औपचारिक परीक्षा है। अनुशंसित आरएसए (RSA) उपायों के कार्यान्वयन के बाद यह समझना सार्थक है कि क्या अनुशंसित उपायों ने सड़क दुर्घटनाओं की तुलना करके सड़क सुरक्षा बढ़ाने में सुविधा प्रदान की है। इस लेख में दो साल के बाद विश्लेषण किया गया ताकि पता चल सके कि क्षेत्र में काम करने वाले काउंटरमेशर्स और इनका विस्तार किस तरह से दुर्घटनाओं को कम करने में प्रभाव दिखा रहे हैं। कमी कारकों की गणना करने के लिए न्यूनतम दो साल के दुर्घटना डेटा की आवश्यकता होती है। सुरक्षा को लागू करने के लिए किए गए निवेश को देखने के लिए, सीआरएफ (CRF) मूल्य का उपयोग करके सड़क दुर्घटनाओं पर सुरक्षा सुविधाओं के प्रभाव को जानने के लिए, सड़क निवेशों का न्याय करने के लिए उपाय के रूप में उपयोग किया गया।

Evaluation of road safety audit implementation on interurban expressway

Kamini Gupta, Rajan Verma & A M Rao
Traffic Engineering and Safety Division
CSIR-Central Road Research Institute, New Delhi

Abstract

The main aim of the road infrastructure development is to provide seamless travel with safety. At the same time, it is very much necessary to make sure that the developed roads are safe in operation. In this direction, the New Okhla Industrial Development Authority (NOIDA) has given due consideration to assess the safety scenario on the project corridor and hence conducted Road Safety Audit (RSA) of the Noida Expressway starting from 0.00 km to 20.00 km through an independent team of experts in the year 2013. The audit team recommended host of measures to improve the road geometrics and safety features to the authority which has been largely implemented by stakeholder. As it is known that Safety Audit (RSA) is a formal examination of the proposed or existing roads and road related areas from the perspective of all road users with the intention of identifying road safety deficiencies and areas of risk that could lead to road crashes. Subsequent to the implementation of the recommended RSA measures it is worthwhile to understand whether the recommended measures have facilitated in enhancing road safety by comparing road accidents. In this paper, analysis is carried out after two years to know how the countermeasures working on the field and up to which extend these are showing effect in reduction of crashes. Minimum of two-year accident data is required to calculate the reduction factors. To know the impact of safety features on road accidents by using CRF value will be used as measure to judge the road investments as the safety improvements are highly economical, to see the investments carried out on the safety implementation.

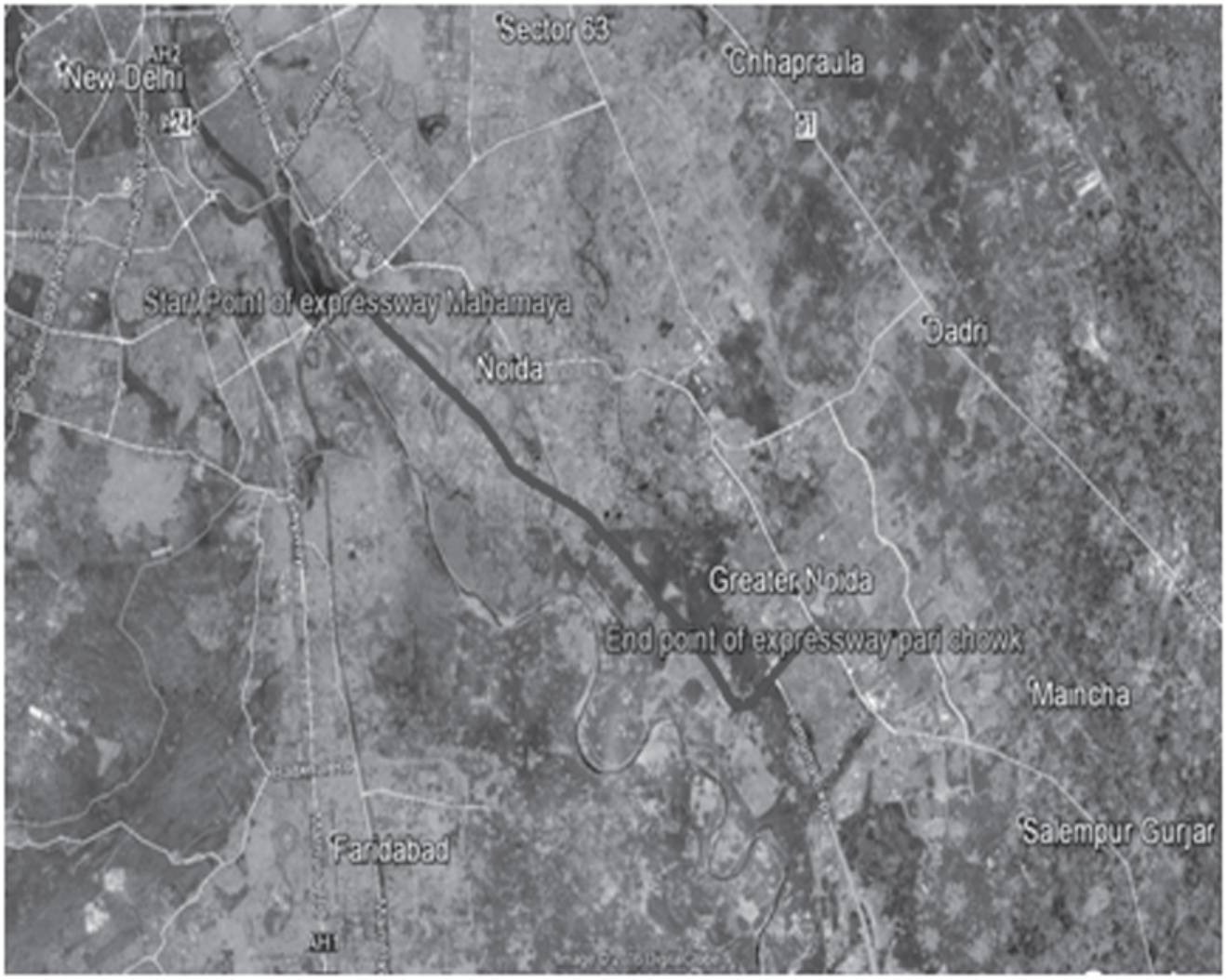
प्रस्तावना

भारतीय सड़कों पर हो रही दुर्घटना, दुनिया में हो रही सबसे अधिक घातक घटनाओं में गिनी जाती है। वर्ष 2016 के दौरान सड़क दुर्घटनाओं में 1,50,000 से अधिक व्यक्तियों की मृत्यु हुई। भारत संयुक्त राष्ट्र कन्वेंशन की सड़क सुरक्षा कार्यवाही के लिए वर्तमान दशक (2011-2020) (डेकड़े ऑफ एक्शन फॉर रोड

सेफ्टी) में एक हस्ताक्षरकर्ता है। इसके बावजूद वर्ष 2011 से सड़क मौतों की संख्या 3 से 5 प्रतिशत प्रति वर्ष होने की यह घटना बेरोकटोक जारी है। सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय (MoRT&H), भारत सरकार द्वारा प्रकाशित आंकड़ों के अनुसार, वर्ष 2016 में उत्तर प्रदेश राज्य में सड़क पर होने वाली मौतों की अधिकतम संख्या 17,666 दर्ज की गई और यह शीर्ष 3 राज्यों में होने वाले सड़क दुर्घटना के संदिग्ध अंतर पर बराबर है। सभी राज्य सरकारों द्वारा सड़क की स्थिति की अच्छी तरह से पहचान की जाती है और अलग-अलग राज्य अपने सड़क नेटवर्क की सड़क सुरक्षा ऑडिट कराने पर बिशेष ध्यान देते हैं। रोड सेफ्टी आडिटर (RSA), सड़क सुरक्षा कमियों की और जोखिम वाले क्षेत्रों की पहचान करने के इरादे से सभी सड़क उपयोगकर्ताओं के दृष्टिकोण से प्रस्तावित या मौजूदा सड़कों और सड़क से संबंधित क्षेत्रों का एक औपचारिक परीक्षण करते हैं।

वर्ष 2010 में 11 दुर्घटनाओं से वर्ष 2013 में 16 दुर्घटनाओं की बढ़ती दर के कारण नोएडा-ग्रेटर नोएडा एक्सप्रेसवे 2013 में दुर्घटना ग्रस्त रोड हो गया। इसलिए भारत के उत्तरी हिस्से में उत्तर प्रदेश राज्य ने नोएडा-ग्रेटर नोएडा एक्सप्रेसवे पर ब्लॉक स्पॉट (black spot) की पहचान करने के लिए सड़क सुरक्षा ऑडिट करने का निर्णय लिया और इंजीनियरिंग हस्तक्षेप के माध्यम से उन्हें हटाने के निर्णय लिए।

सड़क सुरक्षा ऑडिट की सिफारिशों को प्राधिकरण द्वारा वर्ष 2013 के दौरान लागू किया गया था। यह लेख इन सुरक्षा ऑडिट के कार्यान्वयन अध्ययन तथा एक्सप्रेसवे पर यातायात दुर्घटना



चित्र 1 – नोएडा-ग्रेटर नोएडा एक्सप्रेसवे का नक्शा

परिदृश्य में परिवर्तन के परिणाम प्रस्तुत करता है। चित्र 1 में गलियारे का नक्शा दिखाया है।

डेटा संग्रह

ट्रैफिक वॉल्यूम काउंट्स सर्वे (Traffic Volume Count), स्पॉट स्पीड सर्वे और ट्रैवल टाइम असेसमेंट सर्वे जैसे स्टडीज, ट्रैफिक स्टडीज को कॉरिडोर पर ट्रैफिक की विशेषताओं को समझने के लिए वर्ष 2013 के दौरान किया गया था। यात्रा की दोनों दिशाओं को कवर करने के लिए 24 घंटे का ट्रैफिक वॉल्यूम काउंट अध्ययन रणनीतिक रूप से दो स्थानों पर पहला महामाया लाईओवर (बस स्टॉप नंबर 1) के निकट और दूसरा एक्सप्रेसवे के अंत में (बस स्टॉप नंबर 8 और 9) किए गया। सड़क सुरक्षा ऑडिट के हिस्से के रूप में, प्रोजेक्ट कॉरिडोर के लिए सड़क दुर्घटना के आंकड़े वर्ष 2008 के पुलिस रिकॉर्ड (एफआईआर) से संकलित किए गए थे। उसी समय, सड़क दुर्घटना के आंकड़े उत्तर प्रदेश राज्य के लिए सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय (MoRT&H) ने उसी अवधि के लिए एकत्र किए थे।

जैसा कि संबंधित हितधारकों द्वारा वर्ष 2013 में सिफारिशें लागू की गई थीं, इसके बाद यह समझने के लिए कि क्या उपायों ने वर्ष 2014, 2015 और 2016 के दौरान सड़क दुर्घटनाओं की कमी में योगदान दिया है या नहीं, इसके लिए एक विश्लेषण किया गया। क्रैश डेटा की तुलना वर्ष 2008 से 2012 की अवधि के बीच एकत्रित किए गए डेटा के साथ की गई थी जो रोड सेफ्टी ऑडिट कार्य योजना (चित्र 2) के कार्यान्वयन से पहले की अवधि है। जैसा कि गणना से देखा जा सकता है कि 2013 के बाद प्रोजेक्ट कॉरिडोर पर दुर्घटनाओं की संख्या में कमी आई है जो रोड सेफ्टी ऑडिट की प्रभावशीलता को दर्शाता है। क्रैश डेटा को कम करने के लिए इन आंकड़ों का और विश्लेषण इस पत्र के बाद के भाग में प्रस्तुत किया गया है।

- **सड़क सुरक्षा ऑडिट R.S.A. कार्यान्वयन परिदृश्य की रूपरेखा**

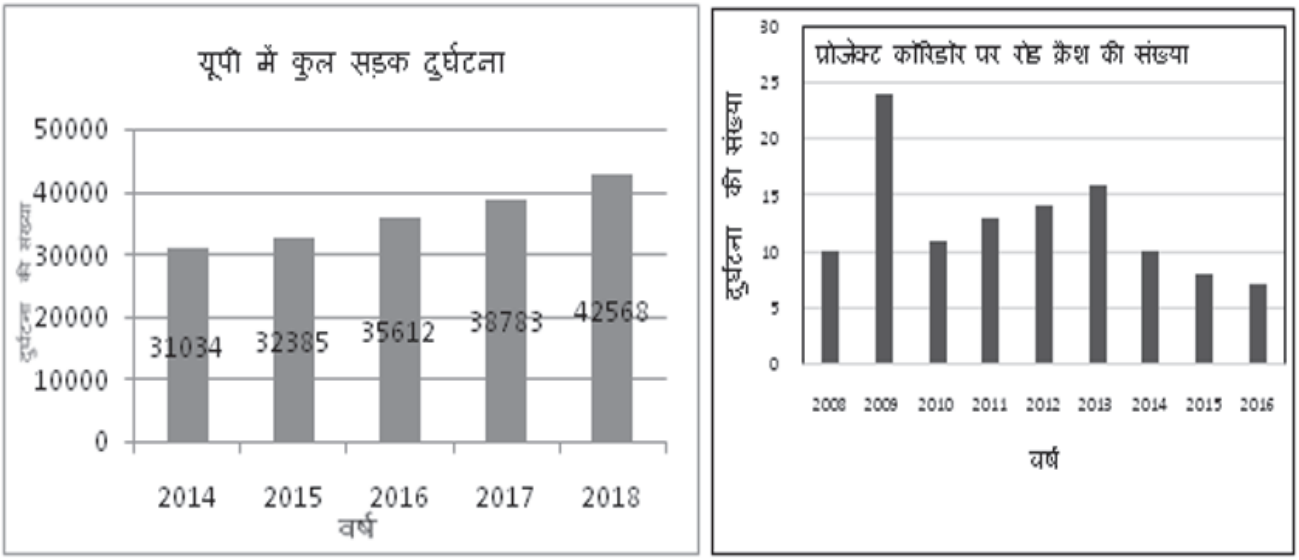
RSA सिफारिशों के अनुरूप कई सुरक्षा संबंधी सिफारिशें रोड पर लागू की गईं। RSA कार्यान्वयन के परिदृश्यों को 'पहले' और 'बाद' में दर्शाया गया है।

- **सुरक्षा सिफारिशों का कार्यान्वयन**

सड़क सुरक्षा ऑडिट आईआरसी स पी : 88 (2010) में दी गई प्रक्रिया के अनुसार आयोजित किया गया था। एजेंसी द्वारा किये गए कुछ अवलोकन नीचे दिए गए हैं;

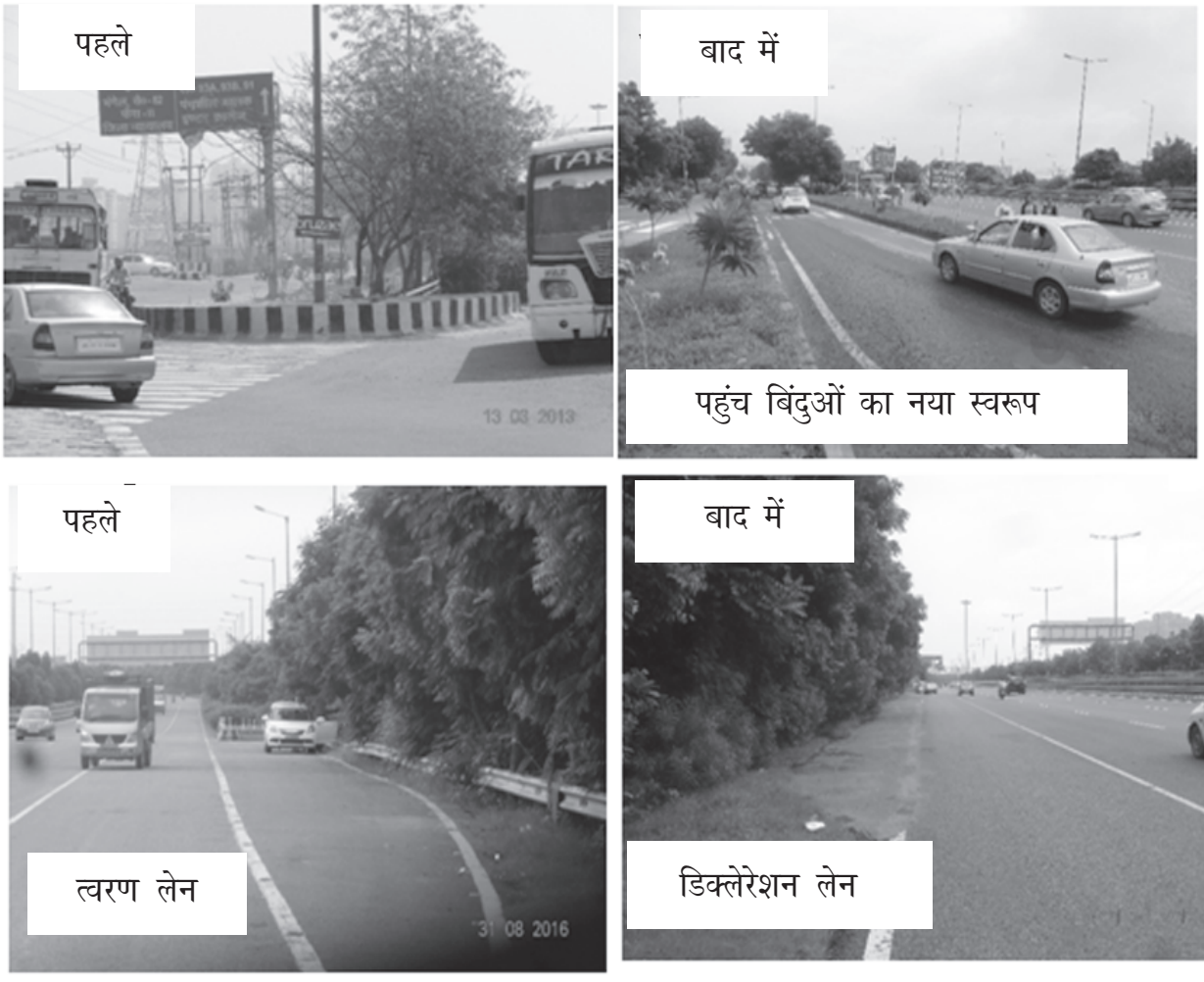
- R.S.A. से पहले कंटीले तारों की बाड़ के साथ मिडियन में कंक्रीट गार्ड पोस्ट था, जो सड़क दुर्घटना के मामले में वाहनों के लिए खतरनाक था। इसके अलावा, उपरोक्त बाड़ प्रणाली में प्रदान किए गए रुक-रुक कर खुलने वाले विभिन्न सड़क उपयोगकर्ताओं को दो पहिया वाहनों के साथ-साथ पैदल चलने वालों को भी अवैध क्रॉसिंग करने के लिए प्रेरित करते हैं। गार्ड रेल को हटाने और डबल पंक्ति मेटल बीम क्रैश बैरियर (Metal Beam Crash Barrier) को स्थापित करने की सिफारिश की गई थी जैसा कि चित्र-3 में दिखाया गया है।

- तीन स्थानों पर प्रवेश/निकास के लिए परियोजना पथ पर समुचित प्रवेश कोण के साथ बिना तेज और धीमी गति की लेन

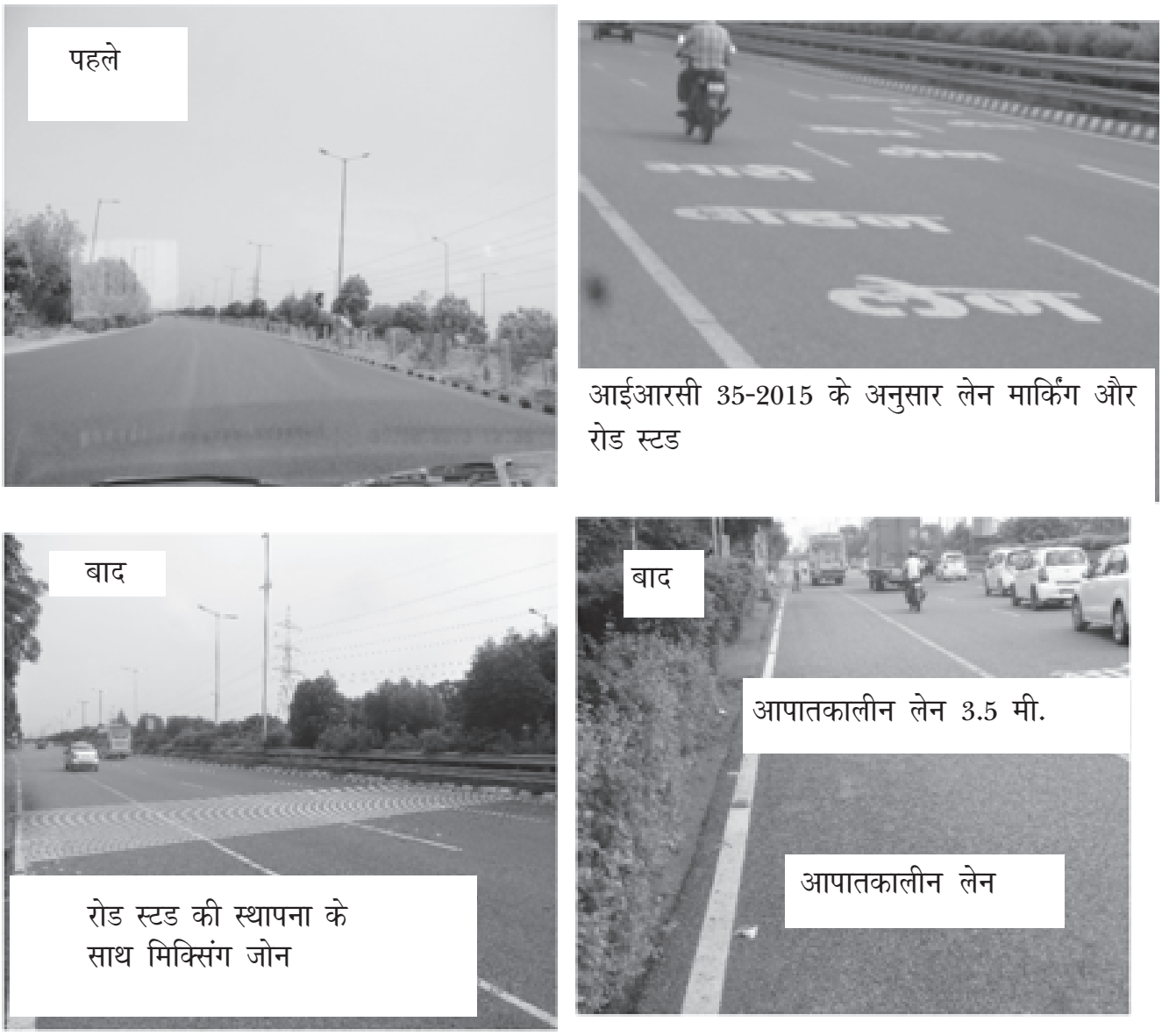


चित्र 2 – राज्य में वर्ष वार रोड क्रैश सांख्यिकी की प्रवृत्ति उत्तर प्रदेश और परियोजना गलियारे में

चित्र 3 – सेंट्रल वर्ज की पहले और बाद की स्थिति



चित्र 4 – प्रविष्टि और निकास बिंदुओं का नया स्वरूप



चित्र 5 – बेहतर नजदीक दृश्यता के लिए रोड मार्किंग और रोड स्टड

स्थित थी। परिणामस्वरूप वाहनों की आवाजाही के कारण कई सड़क दुर्घटनाएं हो रही थीं। प्रवेश/निकास के स्थान को आईआरसी (एस.पीः 87 (2013) के अनुसार पुर्नविकास किए गए, आईआरसी एस.पीः 87 (2013) भ्रम के लिए कोई स्थान नहीं छोड़ता है, जिससे सड़क सुरक्षा में सुधार होता है। कुछ विशिष्ट ठीक किए स्थान चित्र 4 में दिखाए गये हैं।

• सहायक लेन के प्रवेश/निकास बिंदुओं पर कोई रोड मार्किंग, लेन मार्किंग, मिक्सिंग जोन एरिया मार्किंग नहीं थे। सभी प्रकार के आवश्यक संकेतों को लागू करने के लिए (बाएं 2 लेन पर हर 2 किलोमीटर पर आपातकालीन लेन के रूप में और साथ ही भारी वाहनों, दो पहिया वाहनों और कारों के लिए लेन) ऑडिट में सिफारिश की गई और सड़क के प्रत्येक लेन पर स्टड (studs) लगाए गए (आईआरसीः35 (2015) के अनुसार), जिससे रात के समय में ट्रैफिक लेन की दृश्यता बनी रहती है। इन प्रावधानों को भी लागू किया गया (चित्र 5)।

• सड़क सुरक्षा ऑडिट टीम ने सड़क संकेतों के अनुचित स्थान का अवलोकन किया। संकेतों के स्थान और आकार ऑपरेटिंग गति की आवश्यकताओं को पूरा नहीं कर रहे थे। सभी अप्रासंगिक

चित्र 6 – आईआरसी के अनुसार ट्रैफ़िक संकेतः 67 (2012)

चित्र 7 – एक्सप्रेसवे पर इंटेलिजेंट ट्रांसपोर्टेशन सिस्टम का प्रयोग

संकेतों को आईआरसीः 67 (2012) के अनुसार उचित संकेतों द्वारा प्रतिस्थापित किया गया था। कार्यान्वयन से पहले और बाद में यातायात के कुछ संकेत चित्र 6 में प्रस्तुत किए गए हैं।

• सड़क सुरक्षा ऑडिट से पहले उच्च गति यातायात के प्रबंधन के लिए इंटेलिजेंट ट्रांसपोर्टेशन सिस्टम (ITS) का कोई रूप नहीं था। सड़क सुरक्षा ऑडिट ने स्पीड एन्फोर्समेंट कैमरों और क्लोज सर्किट टीवी के बाद वैरिएबल मैसेज साइन्स के साथ हर दो किमी पर लागू किया गया (चित्र 7)।

सारणी 1 – स्टडी कॉरिडोर पर रोड क्रैश रूपरेखा

वर्ष	कुल रोड दुर्घटनाएं	मरेने वाले लोगों की संख्या	घायल लोगों की संख्या
2008	10	15	10
2009	24	24	23
2010	11	14	13
2011	13	16	10
2012	14	15	12
2013	16	7	10
2014	10	11	27
2015	8	6	9
2016	7	5	8

सुरक्षा कार्यान्वयन का प्रभाव

सड़क सुरक्षा ऑडिट कार्यान्वयन के प्रभाव का मूल्यांकन करने वाले मापदंडों में यातायात प्रवाह की मात्रा, गति विशेषताओं, सड़क दुर्घटनाओं की संख्या और सड़क सुरक्षा ऑडिट होने से पहले और बाद में सड़क दुर्घटनाओं की गंभीरता शामिल थी। इस संबंध में रोड सेफ्टी ऑडिट से पहले 5 वर्ष की समय अवधि को और सड़क सुरक्षा ऑडिट के कार्यान्वयन के बाद 3 वर्ष की समय अवधि को लिया गया है।

• सड़क दुर्घटनाओं की संख्या

कॉरिडोर अध्ययन के साथ-साथ विभिन्न पुलिस स्टेशनों से सड़क दुर्घटना के आंकड़े (एफआईआर) एकत्र किए गए थे। सड़क सुरक्षा ऑडिट कार्यान्वयन अवधि से पहले और बाद के लिए डेटा एकत्र किया गया था जैसा कि पहले बताया गया है। अध्ययन कॉरिडोर पर सड़क दुर्घटनाओं का सारांश सारणी 1 में प्रस्तुत किया गया है। सड़क सुरक्षा ऑडिट के कार्यान्वयन के बाद दुर्घटना दर में कमी आई है, लेकिन चोट की दर में तेजी से वृद्धि हुई है क्योंकि 2014 में एक बस की टक्कर से चोट दर में वृद्धि हुई थी, जबकि रोड सेफ्टी ऑडिट के कार्यान्वयन के बाद घातक दुर्घटनाएं काफी कम हो गई हैं।

• यातायात की संख्या

सड़क सुरक्षा ऑडिट के दौरान अध्ययन कॉरिडोर पर एकत्र किए गए ट्रैफ़िक वॉल्यूम डेटा और सड़क सुरक्षा सिफ़ारिशों को लागू करने के बाद यह संकेत दिया गया कि सड़क पर यातायात प्रति वर्ष 5 प्रतिशत की दर से बढ़ा है।

सारणी 2 – स्पीड डेटा पहले और बाद में

गति की दिशा	प्रकार (Mode)	अप्रैल 2013 (किमी प्रति घंटा)			अगस्त 2016			प्रतिशत बढ़ा या घटा (किमी प्रति घंटा)		
	प्रतिशत	15	50	85	15	50	85	15	50	85
महामाया फ्लाई	कार	52	73	88	61	75	88	17	3	0
ओवर से	बस	45	55	70	52	65	78	16	18	11
परी चौक	एलसीवी	40	50	70	45	55	65	13	9	-8
	दो पहिया वाहन	40	55	80	45	56	69	13	2	-13
परी चौक से	कार	68	85	105	66	79	91	.2	-7	-13
महामाया फ्लाई	बस	50	65	80	70	59	79	40	-10	-1
ओवर	एलसीवी	45	55	70	48	58	68	8	5	-3
	दो पहिया वाहन	45	55	75	43	57	74	-4	4	-1

• यातायात की गति

सड़क सुरक्षा ऑडिट कार्यान्वयन से पहले दो स्थानों पर 24 घंटे के लिए स्पॉट स्पीड सर्वेक्षण किया गया था। सड़क सुरक्षा ऑडिट की सिफारिशें लागू होने के बाद सर्वेक्षण को उन्हीं स्थानों पर दोहराया गया। विभिन्न प्रकार के वाहनों के लिए देखी गई गति की तुलना सारणी 2 में की गई है।

जैसा कि देखा जा सकता है, रोड सेफ्टी ऑडिट सिफ़ारिशों के कार्यान्वयन के बाद सामान्य रूप से सभी प्रकार के वाहनों की औसत गति में सुधार हुआ है। अध्ययन कॉरिडोर पर लगाई गई गति सीमा हल्के वाहनों (कार और दो पहिया वाहन) के लिए 100 किमी प्रति घंटा और बस और हल्के वाणिज्यिक वाहनों (एलसीवी) के लिए 60 किमी प्रति घंटे है। रोड सेफ्टी ऑडिट के बाद सभी वाहनों की 85 प्रतिशत गति (महामाया से परीचौक के लिए बस को छोड़कर) कम हो गई है।

• यात्रा का समय

प्रारंभिक बिंदु से अंतिम बिंदु तक यात्रा करने के लिए एक वाहन का यात्रा समय फ्लोटिंग कार पद्धति का उपयोग करके निर्धारित किया गया था। यात्रा का औसत समय प्राप्त करने के लिए स्टडी कॉरिडोर पर कई चक्कर लगाए गए थे। पहले और बाद के आंकड़ों की तुलना के साथ यह देखा गया कि यात्रा का समय दिशा महामाया में लगभग 29.73% घटकर परी चौक और 22.28% की दिशा में परी चौक से महामाया तक पहुँच गया।

क्रैश रिडक्शन फैक्टर (CRF) और क्रैश मॉडिफिकेशन फैक्टर (CMF) का मूल्यांकन

क्रैश कम होने वाले कारकों (CRF) का उपयोग सड़क सुरक्षा अध्ययन में दुर्घटनाओं की संख्या कम होने के कारण सुरक्षा लाभों का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है। एनसीएचआरपी रिपोर्ट 162 सीआरएफ अध्ययन की आवश्यकता पर जोर देती है। क्रैश कम करने का कारक (CRF) प्रतिशत दुर्घटना में कमी है जो किसी विशिष्ट साइट पर दिए गए प्रतिसाद को लागू करने के बाद अपेक्षित हो सकता है। सीआरएफ की गणना के लिए पहले और बाद की पद्धति का उपयोग किया जाता है। इस विधि में सुरक्षा पर हस्तक्षेप के प्रभाव सीआरएफ का उपयोग करने से पहले और बाद में स्टडी स्ट्रेच पर हुई दुर्घटनाओं की संख्या से निर्धारित होते हैं। सीआरएफ के आकलन के तरीकों पर बाद के वर्गों में विस्तार से चर्चा की गई है।

• विधि-1: क्रैश की संख्या से सीआरएफ

एक अध्ययन क्षेत्र की सुरक्षा में सुधार के लिए क्रैश कमी कारक की गणना के लिए यह विधि सरल है। क्रैश कमी कारक की गणना के लिए उपयोग किया जाने वाला सूत्र इस प्रकार है:

$$\text{क्रैश कम होने वाले कारकों CRF} = 1 - \frac{N_a}{N_b} \qquad (1)$$

Na= कार्यान्वयन के बाद सड़क दुर्घटनाओं की संख्या

Nb= कार्यान्वयन से पहले सड़क दुर्घटनाओं की संख्या

• विधि -2: क्रैश के जोखिम से सीआरएफ

यह इस धारणा पर आधारित है कि यदि कुछ भी नहीं बदला है, तो सुधार से पहले दुर्घटना का अनुभव इस बात का एक अच्छा अनुमान है कि सुधार के बाद की अवधि के दौरान क्या हुआ होगा[1]। वास्तविक एप्लिकेशन में CRF प्राप्त करने के लिए मूल फॉर्मूला, क्रैश एक्सपोजर को अक्सर क्रैश एक्सपोजर में किसी भी बदलाव के लिए ध्यान में रखा जाता है जो कि पहले और बाद की अवधि के बीच हुआ हो सकता है। तदनुसार, CRF की गणना क्रैश दरों के आधार पर की जाती है।

सारणी 3 – सीआरएफ विधियों की तुलना

पैरामीटर	सड़क दुर्घटनाओं की कुल संख्या		मरने वाले व्यक्ति		घायल व्यक्ति	
	विधि-1	विधि-2	विधि-1	विधि-2	विधि-1	विधि-2
सीआरएफ	0.58	0.84	0.62	0.91	-0.03	-0.55
सीएमएफ	0.42	0.16	0.38	0.09	1.03	1.55
आर का मूल्य	0.346	0.346	0.338	0.338	0.382	0.382

$$CRF=\frac{(CR_b-CR_a)}{CR_b}=1-\frac{CR_a}{CR_b} \quad (2)$$

जहां CR_a और CR_b सुधार की जगह पर पहले और बाद की दुर्घटना दरें हैं।

दुर्घटना दर = दुर्घटना की कुल संख्या/प्रकट करने वाला

प्रकट करने वाला =

$$\frac{\text{(कुल किलोमीटर)} * \text{(दिनों की संख्या)} * \text{(मुख्यएएडीटी)}}{1{,}000{,}00} \quad (4)$$

$$\text{मुख्य AADT} = \frac{\text{Sum of AADT from each crash}}{\text{दुर्घटना की कुल संख्या}} \quad (5)$$

• महत्व का परीक्षण

सांख्यिकीय परीक्षण यह निर्धारित करने के लिए आवश्यक है कि दुर्घटना में कमी महत्वपूर्ण है या नगण्य है। मीन टेस्ट की तुलना यह निर्धारित करने के लिए की जाती है कि दुर्घटना में कमी सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण है (यानी काफी बेहतर, काफी बदतर या कोई महत्वपूर्ण परिवर्तन)।

95% आत्मविश्वास स्तर के आधार पर Eq- (6) द्वारा दिया जाता है।

$$R=\left(\frac{\left(2.326*\sqrt{b-0.16}\right)-0.35}{b}\right) \quad (6)$$

जहाँ पर,

R = न्यूनतम महत्वपूर्ण प्रतिशत में कमी और

b = परियोजना कार्यान्वयन से पहले दुर्घटनाओं की कुल संख्या।

एक सीआरएफ को महत्वपूर्ण माना जाता है जब वह आर के बराबर या अधिक होता है। जब एक सकारात्मक सीआरएफ आर से अधिक होता है, तो यह दूसरी तरफ ''काफी बेहतर" कहा जाता है, जब एक नकारात्मक सीआरएफ का पूर्ण परिमाण आर से अधिक होता है, तो इसे ''काफी खराब" कहा जाता है। सीआरएफ को ''कोई महत्वपूर्ण परिवर्तन नहीं" करने के लिए कहा जाता है यदि इसका पूर्ण मूल्य आर से कम है।

• क्रैश रिडक्शन पर RSA का प्रभाव

दो तरीकों से गणना की गई क्रैश में कमी के कारक सारणी 3 में दिए गए हैं। गणना किए गए सीआरएफ मूल्य अधिक यथार्थवादी हैं और किसी भी समान अंतर-एक्सप्रेसवे पर उपयोग किए जा सकते हैं।

कुल सड़क दुर्घटनाओं के लिए क्रैश रिडक्शन फैक्टर (CRF) की गणना 0.84 के रूप में की जाती है जो यह बताता है कि कुल दुर्घटनाओं में रोड सेफ्टी ऑडिट के सुरक्षाओ को लागू करने के बाद 84 प्रतिशत की कमी हुई है। उसी समय, घातक सड़क दुर्घटनाओं या मारे गए व्यक्तियों के लिए क्रैश रिडक्शन फैक्टर (CRF) मान 0.91 पाया गया था, जिसका अर्थ है कि घातक दुर्घटनाओं में 91 प्रतिशत की महत्वपूर्ण कमी की प्रवृत्ति प्रदर्शित की गई थी। घायल हुए व्यक्तियों के लिए क्रैश रिडक्शन फैक्टर मूल्य ने एक नकारात्मक संकेत दर्ज किया है जो घायल हुए व्यक्तियों की संख्या में बढ़ोत्तरी को दर्शाता है। यह एक ट्रक और बस के रियर एंड टक्कर को मिलाकर 2014 में हुई एक बड़ी दुर्घटना के लिए जिम्मेदार है, जिसके परिणामस्वरूप 12 व्यक्ति घायल हो गए। सारणी 3 में आर के मूल्यों को भी दिखाया गया है, सड़क दुर्घटनाओं की कुल संख्या के लिए आर मान 0.346 है और मारे गए लोग 0.338 हैं जो संबंधित दुर्घटना प्रकारों के सीआरएफ मूल्यों से कम हैं। R मान इस तथ्य को पुष्ट करता है कि RSA से पहले सड़क दुर्घटनाओं की प्रवृत्ति की तुलना में सड़क दुर्घटनाओं में कमी महत्वपूर्ण है क्योंकि यह तथ्य सामने आया है कि परियोजना गलियारे में RSA के बाद कुल और घातक दुर्घटनाओं में गिरावट आई है।

• क्रैश संशोधन कारक

क्रैश मॉडिफिकेशन फैक्टर (CMF) एक गुणक कारक है जिसका उपयोग किसी विशिष्ट साइट पर दिए गए प्रतिवाद को लागू करने के बाद क्रैश की अपेक्षित संख्या की गणना करने के लिए किया जाता है। सीआरएफ और सीएमएफ के बीच मुख्य अंतर यह है कि सीआरएफ दुर्घटनाओं में प्रतिशत में कमी का

अनुमान प्रदान करता है, जबकि सीएमएफ एक गुणात्मक कारक है जो किसी दिए गए सुधार को लागू करने के बाद दुर्घटनाओं की अपेक्षित संख्या की गणना करने के लिए उपयोग किया जाता है। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि सीएमएफ दुर्घटनाओं में दीर्घकालिक अपेक्षित कमी का प्रतिनिधित्व करता है।

CMF का उपयोग परिवहन पेशेवरों के कई समूहों द्वारा विभिन्न कारणों से किया जाता है। प्राथमिक उपयोगकर्ता समूहों में राजमार्ग सुरक्षा इंजीनियर, यातायात इंजीनियर, राजमार्ग डिजाइनर, परिवहन नियोजक, परिवहन शोधकर्ता और प्रबंधक और प्रशासक शामिल हैं। CMF इन सब के लिये इस्तेमाल किया जा सकता हैः

• सीमित धन के साथ सबसे बड़ी सुरक्षा लाभ पर कब्जा; • विभिन्न विकल्पों और स्थानों के बीच सुरक्षा परिणामों की तुलना करें; • लागत प्रभावी रणनीतियों और स्थानों को पहचानें; • मूल्यांकन की तर्कशीलता की जाँच करें (यानी, मौजूदा CMF के साथ नए विश्लेषणों की तुलना करें); तथा • लागत-लाभ विश्लेषण में मान्यताओं की वैधता की जाँच करें।

क्रैश संशोधन कारक का उपयोग सड़क की निर्दिष्ट लंबाई पर सुरक्षा उपायों के कार्यान्वयन के बाद हुई दुर्घटनाओं की संख्या की गणना करने के लिए किया जाता है। कार्यान्वयन से पहले और बाद में दुर्घटनाओं में कमी के अनुसार सीएमएफ की गणना की जाती है। CMF की गणना इस प्रकार हैः

सीएमएफ = 1-सीआरएफ

इधर, सीआरएफ = क्रैश न्यूनीकरण कारक

निष्कर्ष

नोएडा-ग्रेटर नोएडा एक्सप्रेसवे का उत्तर प्रदेश राज्य में नोएडा और ग्रेटर नोएडा जुड़वां शहरों के बीच एक महत्वपूर्ण संबंध है। यह नई दिल्ली को कनेक्टिविटी भी प्रदान करता है। इस एक्सप्रेसवे पर सड़क दुर्घटनाएं बढ़ गई थी और इसलिए सड़क सेफ्टी ऑडिट के कार्य को लेने के लिए प्राधिकरण ने सिफारिश की तथा रोड सेफ्टी ऑडिट की सिफारिशों को 2013 में लागू किया गया था। इन सिफारिशों में भारतीय मानक के अनुसार डबल रो मेटल बीम क्रैश बैरियर, एंट्री और एग्जिट पॉइंट्स के पुर्नविकास और औसतन ट्रैफिक लेन के अनुसार स्टड गार्ड पोस्ट को बदलना और विशेष रूप से प्रत्येक सड़क पर स्टड शामिल थे। सहायक लेन के निकास/प्रवेश बिंदु के पास हर 2 किमी पर स्पीड इंफोर्समेंट कैमरा और वरीयब्ल मैसेज साइन्स(वीएमएस) के साथ क्लोज सर्किट टीवी को भी लागू किया गया। यह देखा गया है कि इन सिफारिशों के कार्यान्वयन के बाद सड़क दुर्घटनाओं और मारे गए व्यक्तियों की कुल संख्या में लगातार कमी आ रही है।

कुल सड़क दुर्घटनाओं के लिए क्रैश रिडक्शन फैक्टर (CRF) की गणना 0.84 के रूप में की जाती है जो बताता है कि RSA सिफारिशों के कार्यान्वयन के बाद कुल दुर्घटनाओं में 84 प्रतिशत की कमी आई है। एक ही समय में, घातक सड़क दुर्घटनाओं या मारे गए व्यक्तियों के लिए सीआरएफ 0.91 पाया गया, जो फिर से घातक दुर्घटनाओं में कमी का अर्थ है। हालांकि, घायल हुए व्यक्तियों के लिए सीआरएफ मूल्य ने एक नकारात्मक संकेत दर्ज किया है जो घायल हुए व्यक्तियों की संख्या में वृद्धि को दर्शाता है। यह एक बड़ी दुर्घटना के लिए जिम्मेदार है, जो 2014 में हुई थी, जिसमें 12 लोग घायल हुए थे, जिनमें बस के साथ ट्रक के पीछे के हिसे की टक्कर शामिल थी, जिसके परिणामस्वरूप लगभग 12 व्यक्ति की मौत हुई। क्रैश मॉडिफिकेशन फैक्टर (CMF) को 9 और 16 प्रतिशत के बीच अलग-अलग देखा गया। सांख्यिकीय परीक्षण यह समझने के लिए आयोजित किया गया था कि क्या सीआरएफ मूल्यों में कमी महत्वपूर्ण है या नहीं। सड़क दुर्घटनाओं की कुल संख्या के लिए आर मान 34.59% है और मारे गए व्यक्तियों के लिए 33.83% है जो संबंधित दुर्घटना प्रकारों के सीआरएफ मूल्यों से कम हैं। यह इस तथ्य का समर्थन करता है कि सड़क दुर्घटनाओं में कमी आरएसए से पहले सड़क दुर्घटनाओं की प्रवृत्ति की तुलना में महत्वपूर्ण नहीं है क्योंकि परियोजना गलियारे में आरएसए के बाद कुल और घातक दुर्घटनाओं में गिरावट आई है।

आभार

लेखक निदेशक सीआरआरआई डॉ. सतीश चंद्रा के आभारी हैं, जो उत्साहजनक प्रोत्साहन के लिए प्रेरित करते हैं।

संदर्भ

1. Albert Gan, Joan Shen & Adriana Rodriguez. "Update of Florida crash reduction factors and countermeasures to improve the development of district safety improvement projects" Florida department of transportation report April (2005).
2. David L. Harkey, National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report: Accident Modi-

fication Factors for Traffic Engineering and ITS Improvements **617** (2008).

3. Indian Roads Congress (IRC) IRC. "Code of Practice for Road Markings (Second Revision)", IRC, New Delhi, **35** (2015).
4. Indian Roads Congress (IRC) IRC. "Code of Practice for Road Signs (Third Revision)", **67** (2012).
5. Indian Roads Congress (IRC) IRC:SP "Road Safety Audit Manual", **88** (2010).
6. Indian Roads Congress (IRC) IRC:SP. "Manual of Specifications & Standards for Six laning of Highways through Public Private Partnership", **87** (2013).
7. MoRT & H Ministry of road transport and highways Statistics of road accidents in India (2016).