

## 산업단지 유형에 따른 교통사고 특성 비교 분석

### Comparative analysis of Traffic Accidents Characteristics using Various Types of Industrial Complexes

이유화 Lee, Yuhwa  
정병철 Jung, Byoung-Cheol

정회원 · 한국건설기술연구원 수석연구원 · 교신저자 (E-mail : ylee@kict.re.kr)  
서울시립대학교 교수 (E-mail : bcjung@uos.ac.kr)

#### ABSTRACT

**PURPOSES :** The objective of this study is to identify the characteristics affecting traffic accidents that have occurred in 564 industrial complexes nationwide from 2011 to 2015.

**METHODS :** The traffic accidents were specified using various factors such as industrial complex type (national VS. general), industrial complex degradation (old VS. non-old), location of complex (capital VS. non-capital), and traffic law violation (speeding, signal violation, and median invasion). The average number of crashes and accident ratio (fatal, severe, and both) in terms of characteristics of industrial complexes were calculated. With a sample of crashes of the industrial complexes for 5 years, statistical significances were tested to analyze and compare the differences based on industrial complex and traffic law characteristics using parametric and non-parametric methods.

**RESULTS :** From statistical results, it is observed that the crash frequency occurring in old industrial complexes is three times higher than that in non-old industrial complexes. Old industrial complexes located in a capital area, old national industrial complexes, and old general industrial complexes are considerably related to higher crash frequency, but the fatal accident ratio appeared to have no statistical difference across industrial complex characteristics. Severe crashes are more likely to occur in non-old industrial complexes on an average.

**CONCLUSIONS :** It is necessary to eliminate potential threats to roads and traffic in the same manner as illegal parking in industrial complexes through the restoration of old industrial complexes. To improve the efficiency of road infrastructure, efforts should be made to improve traffic safety in accordance with industrial characteristics such as planning and operation of relevant local government programs.

#### Keywords

*Industrial complex characteristic, Traffic accident analysis, Non-parametric test, Old industrial complex, New industrial complex*

Corresponding Author : Lee, Yuhwa, Senior Researcher  
Highway and Transportation Institute, Korea Institute of Civil  
Engineering and Building Technology, 283 Goyangdae-ro,  
Ilsanseo-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, 10223, Korea  
Tel : +82.31.910.0763 Fax : +82.31.910.0374  
E-mail : ylee@kict.re.kr

International Journal of Highway Engineering

<http://www.ksre.or.kr/>

ISSN 1738-7159 (Print)

ISSN 2287-3678 (Online)

Received Oct. 09, 2017 Revised Oct. 14, 2017 Accepted Nov. 28, 2017

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

국토교통부가 수행한 2013년 말 기준 노후산업단지<sup>1)</sup>  
(이하 노후산단) 83개 진단 결과에 따르면, 노후산단의

경우 산단 내 20m 이상 도로율은 평균 5.1%로, 계획기  
준인 8~10%에 미치지 못하고, 도로폭이 12m 미만의

1) 노후산업단지는 「노후거점산업단지의 활력증진 및 경쟁력강화를 위한 특별법」 의거 착공한 후 20년 이상 경과한 산업단지를 지칭한다.

비율이 거의 80%까지 육박하고 있다(MOLIT, 2014)<sup>2)</sup>.

일반적으로 낮은 도로율은 산단 내·외 통행 차량들의 교통체증을 야기하고 교통사고를 유발하기 때문에, 산단 내 원활한 소통과 안전을 위협하는 주된 요인이 되기 쉽다. 더 나아가 산단 근로자들의 삶의 질을 악화시키는 원인이 된다는 것도 분명한 사실이다(GRI, 2013). 더불어 한국건설기술연구원에서 수행한 연구 결과에 따르면, 2016년 말 기준 전체 산단 1,100여개에서 발생한 교통사고는 노후산단, 비노후산단<sup>3)</sup> 모두 일반 도로 평균 사고빈도보다 2배 이상의 교통사고가 발생한 것으로 나타나 낮은 도로율 등의 원인이 사고에 어느 정도 영향을 준다고 판단할 수 있다(KICT, 2017). 그리고 산단의 노후화는 도로 기반시설이 생산 인프라로서의 제 기능 상실, 경쟁력 약화 등으로 연계되고, 단지 내 도로 교통 운영과 안전에까지 위협이 되는 요소가 될 것이라고 예상되기에 이에 대한 시급한 대책이 필요하다.

따라서 본 논문은 전국 산업단지에서 2011년~2015년까지 5년간 발생한 교통사고에 대한 산단 특성적 원인을 파악하고자 산단 유형, 산단 노후화 정도, 소재지 위치, 교통법규 위반 여부 등 산단 내 교통사고 유발 후보군을 명시하고, 산단 특성별로 종속변수에 적합한 통계기법을 활용하여 비교·분석하는 것을 그 목적으로 한다. 특히 연평균 사고건수 혹은 사고율의 차이를 모수적/비모수적 방법으로 동시에 분석하여 산단 그룹 간 차이를 검정함으로써 통계적 유의성을 확보하고자 한다. 그리고 향후 연구결과를 토대로 노후산단 재생사업 시행에 있어서도 도로 및 교통시설물 개선사업을 수행해야 할 기초자료로 활용하고자 한다.

## 1.2. 연구의 내용 및 방법

본 논문은 국내 산업단지 내에서 2011년부터 2015년도까지 5년간 교통사고가 1건 이상 발생하고, 산단 면적 자료가 존재하는 총 563개의 국가산단과 일반산단의 교통사고를 다루고 있다. 연구 방법은 Fig. 1과 같다. 먼저 기존 문헌 고찰을 통해 시사점을 도출하고, 둘째, 자료수집 및 분석방법을 설명한다. 셋째, 전체 산단 대상 기초통계 분석을 실시한 결과를 설명하고, 이어서 모수적/비모수적 방법을 모두 활용하여 단위 면적당 연평균 사고건수 혹은 사고율의 차이를 분석하고 논의한다. 마지막으로 결론 및 개선방안을 제시하고, 향후 과제를 제안한다.

2) 노후국가산업단지 내 20m 이상 도로율은 7.3%로 전체 평균인 5.1% 보다는 높다.

3) 비노후산단은 노후산단으로 지정되지 않은 모든 산업단지를 지칭한다.

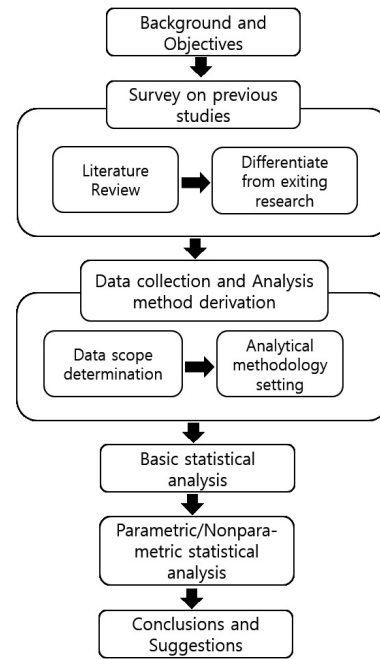


Fig. 1 Research Flowchart

## 2. 선행연구 검토

### 2.1. 기존문헌 고찰 및 시사점 도출

산업단지는 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제6, 7조에서 지정한 국가산업단지와 일반산업단지를 포함한다. 국가산업단지란 국가기간산업, 첨단과학기술산업 등을 육성하거나 개발촉진이 필요한 낙후지역이나 둘 이상의 특별·광역시·도에 걸쳐 있는 지역을 산업단지로 개발하기 위하여 지정된 산업단지(이하 국가산단)이고, 일반산업단지란 산업의 적정한 지방 분산을 촉진하고 지역경제의 활성화를 위하여 지정된 산업단지이다(이하 일반산단, 산입법). 그런데 최근 연구에 따르면, 산단 도로 및 교통시설물에 대한 노후화가 점차 가속화됨에 따라 기반시설 인프라 경쟁력을 약화시키므로 생산 인프라로서 기능을 향상시키기 위한 개선 요구가 높아지고 있다(Chang et al., 2011; Kim and Lim, 2014; Lee et al., 2015). 2007년 노후산단 대상 재정비의 효율적 시행을 위한 제도적 장치 준비 연구가 수행된 이래(건설교통부 2007), 대구경북연구원은 노후 도심공단 재정비에 대한 필요성을 인식하고, 기반시설의 정비 및 확충 등 재정비 사업추진 방향을 제시한 바 있다(DGI, 2009). 또한 최근 경기연구원에서는 경기도 내 준공 후 20년이 지난 국가산단 및 일반산단 10개소를 대상으로 설문조사를 실시하여 도로 기반시설 상태 등에 대한 문제점을 지적하고, 향후 장단기 전략사업으로 발굴하기 위한 연

구를 수행하였다(GRI, 2013).

노후산단 재정비와 더불어, 국토교통부 중심으로 추진되고 있는 노후산단의 재생방안에 대한 사례 및 방향 중심 연구(Park and Park, 2011; Jang et al., 2011; Kim and Lim, 2014)도 다수 수행되었는데, 일부 노후산단은 도시팽창에 따라 도심 편입됨으로써 교통문제가 발생하고, 단지 활력도가 떨어지며, 종사자들이 도로 노후화 및 주차장 시설 부족, 불법주차로 인한 화물차량 소통 불편 등을 경험함으로써 기반시설에 대한 만족도가 매우 낮다고 밝히고 있다. 게다가 노후산단 중 특히 일반산단 도로율은 평균 4.3%로 국가산단 평균 7.0% 혹은 특별·광역시 소재 산단 평균 7.1%보다 낮다(Jang et al., 2015).

산단 유형과 소재지 차이로 인해 교통사고 발생과 상관성이 존재한다고 연구결과가 발표된 사례가 있지만, 간단한 치사율(본 논문에서는 사망사고 비율로 칭함) 산정식을 통해 제시한 결과이기에 이에 대한 세부적이고 구체적인 분석이 요구되고 이를 통해 규명할 필요가 있다. 이렇듯 산단 내 교통사고가 상대적으로 다수 발생함에도 불구하고 국내·외 문헌 중 특정하게 사고분석을 수행한 연구 및 논문은 거의 없으며, 최근 산단 내 교통안전시설물 설치 문제점 및 개선방안과 노후국가산단의 도로 및 교통시설 정밀안전진단을 수행한 사례만 일부 존재한다(Rye, 2015; Lee, 2013). 그러나 산단의 전반적인 교통사고 분석보다는 특정 시설물에 대한 문제점 및 개선방안에 국한되어 있다.

산단의 토지이용과 교통안전 분야 연계성에 대한 논문은 존재하지 않으나, 도시 내 토지이용과 교통사고 관계 규명에 대한 논문은 일부 존재한다. 토지이용 종류 중 중심상업지역과 고밀도 주거 밀집지역과 비슷한 수준으로 공업지역을 연결하는 도로상에서도 교통사고가 많이 발생하는 특성이 존재한다고 밝혀졌으며(Sung and Yoo, 2014), 공업지역이 있는 서울시 내 자치구는 건설기계나 화물차, 특수차 사고비율이 높았다고 보도된 바 있다(Yonhapnews, 2016). 그리고 지역 개발밀도가 상대적으로 높은 지역이 교통사고 건수와 상관관계 수가 높은 것으로 나타났다(Park et al., 2011). 하지만 본 논문이 고려하고자 하는 바와 같이 산단 내 교통사고 저감과 안전성 확보를 위하여 산단 특성을 고려한 사고 분석에 대한 연구는 기존 연구사례가 없다.

## 2.2. 기존 논문과의 차별성

지금까지 선행 연구에서는 산업단지 유형과 특성을

구분하여 산단 내 발생하는 교통사고의 특성적 차이를 종합적으로 분석하고 논의된 바가 없다. 노후 국가산단과 같은 특정 일부 산단에 대한 교통사고 유형에 대한 검토는 사업으로서 수행된 바 있으나 이는 사고 원인적 차이 규명보다는 안전시설물 설치의 당위성을 유도하기 위함이었다. 따라서 본 논문에서는 2011년부터 5년간 발생한 교통사고 DB 자료를 근거로 통계적 방법을 사용하여 산단별 단위 면적당 평균사고발생건수 및 비율을 비교·분석하고자 하였다. 그 결과를 토대로 교통사고 발생과 연관 있는 산단 특성을 파악하여 향후 교통사고 저감을 위한 대책 수립 시 활용할 수 있다.

## 3. 자료 수집 및 분석 방법 도출

### 3.1. 자료 수집 범위 및 내용 결정

일반적으로 도로 교통사고 자료는 경찰청 산하 도로교통공단이 제공하는 ‘교통사고분석시스템’을 통해 온라인에서 수집하는 것이 가능하다. 하지만 본 논문에서는 국토연구원 산업입지정보센터에서 제공하는 지리정보시스템 정보 활용 2015년 12월 기준 1,104개 (도시첨단, 농공단지 포함) 산단 구역경계 자료를 확보하고, 이를 공단 교통사고 DB담당자에게 제공하여 산단 경계로부터 500m 반경 내 도로네트워크 2011년부터 5년간 발생한 교통사고자료를 입수하였다. 여기서, 산단 경계 500m 반경 이내로 설정한 이유는 경계 외부 일정권역은 산단 교통 영향권에 포함된다는 가정에 기인한다. 교통사고자료와 함께 수집된 자료는 산단이 보유하는 개별 특성 정보이다. 이는 국토연구원 산업입지정보망 혹은 내부 자료를 통해 제공받았다. 구체적 수집자료 내용은 산단 유형(국가/일반), 산단 노후여부(노후/비노후), 산단 소재지(수도권, 그 외) 등 산단 특성과 교통사고 신체상해, 교통법규위반 등 사고 특성이며, 사고유형별 자료와 함께 DB로 구축하였다. 상기 산단 특성은 산단을 분류하는 주요 판단 기준인데, 산단유형과 노후여부에 대해서는 법적 기준으로 제시되어 있으며, 산단 소재지는 산단 전문가의 의견을 통해 결정하였다.<sup>4)</sup>

본 논문에서는 면적 1백만<sup>2</sup> 당 연평균 사고수와 사고율을 대상으로 하였다. 따라서, 2011년도부터 2015년도까지 5개년간 교통사고가 1건이라도 발생한 산단과 산단의 면적 자료가 모두 존재하는 산단만을 분석대상

4) 산업단지는 생산되는 상품과 서비스에 대한 수요자가 집중된 지역과의 물리적 거리에 따라 수송경쟁력이 결정된다고 판단되어 인구가 밀집된 수도권과 그 외(일명 비수도권)으로 구분하는 기준을 설정하였다.

으로 삼았는데, 총 산단 갯수는 563개이다. 분석대상 변수는 먼저 면적당 연평균 사고건수를 사용하였고, 보다 자세한 분석을 위하여 사망사고비율 및 중상사고비율을 추가하여 분석하였다.

### 3.2. 분석 방법론 설정

본 논문은 1차적으로 산단 특성별 평균 교통사고건수에 대한 기초 통계 분석을 실시하고 결과를 도출하였다. 이후 다음 단계에서는 산단 특성으로 인해 달라지는 평균 교통사고건수 및 비율 차이에 대한 통계 검정을 실시하였는데, 모수적 검정과 비모수적 검정을 모두 활용하고 결과를 대조하여 비교하였다. 모수적 검정방법으로는 독립 t검정과 중심극한정리를 활용한 Z-검정을 사용하였고, 비모수적 검정방법으로는 Wilcoxon 순위합 검정방법(Wilcoxon Rank Sum Test)을 사용하였는데, Wilcoxon 순위합 검정은 두 집단의 평균을 비교하기 위한 대표적 비모수적 검정방법으로 관측값이 아닌 관측값 순위를 이용하여 검정한다. 특히 변수들 중에 하나라도 정규분포를 따르지 않으면 비모수 검정방법으로 검정하는 것이 바람직하다. 모수적/비모수적 검정방법을 수행하기 위하여 사용한 상용 소프트웨어는 R프로그램이며, 산단 소재지를 포함한 노후 여부 특성, 산단 소재지를 포함한 교통사고 신체상해 특성, 교통사고 법규 위반 특성 등 산단별 고유의 특성과 교통사고건수 및 비율과의 관계를 다차원 분할법을 통해 규명하고자 하였다.

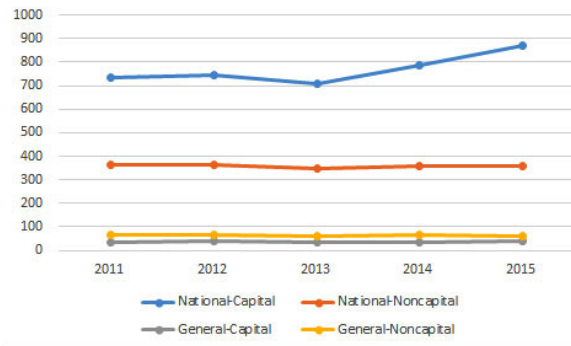
### 4. 기초 통계 분석 및 결과

본 논문은 산단 특성 및 교통사고 자료를 활용하여 그 관계를 규명하기 위하여 수행하였다. 먼저 교통사고 자료부터 살펴보면, 전국적으로 분포된 국가산단 및 일반산단의 500m 반경 내 발생 교통사고 건수는 2015년 총 2만 2천 여 건이며, 전국 교통사고 건수의 약 10% 수준인 것으로 나타났다. 교통사고 건수는 2011년 이래 매년 증가하고 있는 추세이며, 종합적으로 전국 사고발생 비율과 유사하게 화물차 관련 사고건수보다는 승용차 연관 사고건수가 더 많은 것으로 나타났다.

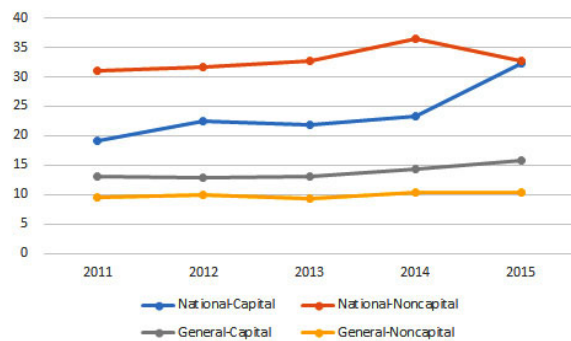
기초통계분석을 수행한 결과, 연평균 교통사고가 100건 이상인 산단은 35개로 6.2%를 차지하였는데, 이 중 국가산단은 5개였으며, 모두 노후산단인 것으로 나타났다. 일반산단은 나머지 30개였는데, 이 중 13개가 노후산단으로 판명되어 43.3%를 차지하였다. 전체 산단 중 노후산단 비율 14.9%인 것과 비교하면 비노후산단 대

비 노후산단의 사고 발생률이 월등히 높은 것으로 나타났다. 또한 5년간 평균 교통사고가 2건 이하(총 10건 이하)인 산단은 모두 222개, 39.4%를 나타냈는데, 이 중 노후산단의 비율은 3.6%로 낮아 노후산단은 교통사고률이 높은 것으로 나타났다.

Fig. 2는 노후산단과 비노후산단의 연도별, 산단 유형별, 산단 소재지별 평균 사고발생건수 추이이다. 노후산단의 경우 국가산단에 속한 산단의 평균사고건수가 일반산단에 비해 매우 높은 것으로 나타났다. 여기서 일반산단은 산단 소재지와 상관없이 모두 국가산단에 비해 낮은 사고건수를 발생시켰다. 또한 최근 수도권 소재 국가산단이 사고가 점차로 증가하는 것으로 나타났다. 비노후산단의 경우 평균 사고건수는 모두 40건 이내로 총량은 많지 않고 연도별로 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 비노후산단도 국가산단이 소재지와 상관없이 일반산단보다 평균사고건수가 많은 것으로 나타났다.



Trends of Average Number of Crashes in Old Industrial Complexes



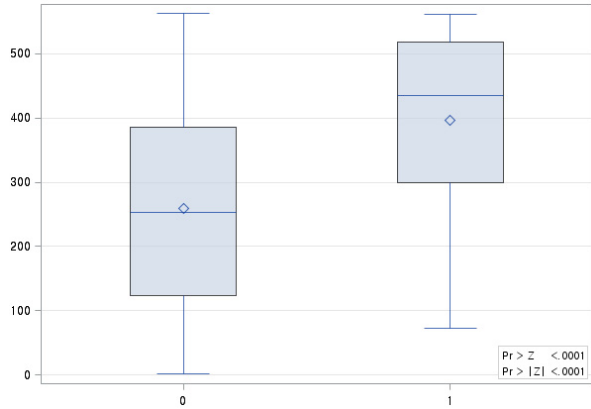
Trends of Average Number of Crashes in Non-old Industrial Complexes

Fig. 2 Comparison of Average Frequency of Crashes Occurred between Old VS. Non-old Industrial Complexes

## 5. 모수적/비모수적 교통사고 발생차이 검정 및 결과

### 5.1. 산단 노후 여부 특성

노후여부에 따른 평균사고건수의 차이를 판단하기 위하여 비모수적인 방법으로 두 집단의 평균차이를 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 전체 사고건수에 대한 노후여부 비교에서 비모수적 방법인 순위합 검정을 사용하였을 때 노후산단과 비노후산단 순위 분포를 보여준다.



Note: A diamond symbol in a box represents the average number of crashes in each group.

Fig. 3 Average Frequency of Crashes Based on Industrial Complex's Age

Fig. 3에서 숫자 1그룹은 노후산단을 명시하고, 숫자 0 그룹은 비노후산단을 명시한다(이하 유사 그림 같음). 노후산단의 순위가 비노후산단의 순위에 비해 높은 위

치에 있음을 알 수 있고, 두 그룹의 분포가 서로 다름을 알 수 있다. Table 1은 노후여부에 따른 연평균 사고건수의 차이가 존재하는지를 알아보기 위한 독립 t 검정과 Wilcoxon 순위합 검정 결과를 보여준다. 결과에 따르면 연평균 교통사고건수는 노후산단은 약 61건, 비노후산단은 약 19건으로 나타났으며, 모수적 방법과 비모수적 방법 모두 두 집단의 평균에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 노후산단그룹의 교통사고 평균이 비노후산단그룹에 비해 3배 높다고 해석할 수 있다.

노후여부에 따른 면적당 평균사고건수<sup>5)</sup>의 차이를 좀 더 자세히 알아보기 위하여 산단 유형, 산단 소재지를 고려한 비모수적 2차원 분할 분석을 수행하였다. 그 결과는 Fig. 4와 Table 2와 같다. Table 2에서는 Table 1과 유사하게 모수적 방법인 독립적 t-검정 결과도 함께 제시하였다.

산단 유형과 산단 소재지 분류 기준에서는 노후산단과 비노후산단 면적당 연평균 교통사고건수가 모수적 방법과 비모수적 방법 모두 통계적으로 유의한 차이가

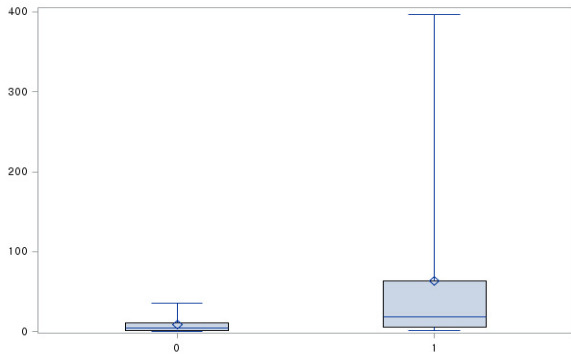
5) 면적당 평균사고건수는 산단의 규모가 대부분 크기 때문에 기준 단위를 1백만 m<sup>2</sup>로 지정하였다.

Table 1. Comparison of Average Annual Crash Frequency Based on Industrial Complex's Age

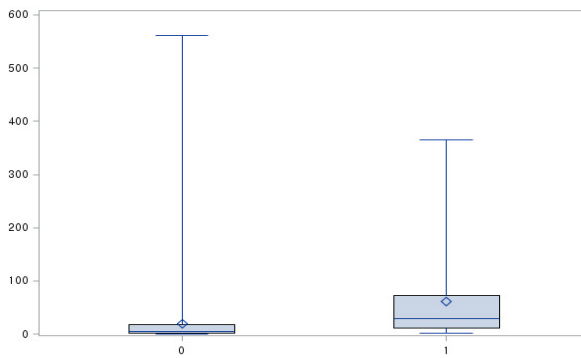
| Category                          | N. of Complexes | Average frequency | Standard deviation | Non-parametric test  |           | Parametric test |         |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-----------|-----------------|---------|
|                                   |                 |                   |                    | Wilcoxon Z-statistic | P-value   | T-statistic     | P-value |
| Old Industrial Complex (OIC)      | 92              | 61.29             | 84.60              | 7.34                 | * <0.0001 | -4.63           | <0.0001 |
| Non-old Industrial Complex (NOIC) | 471             | 19.36             | 44.48              |                      |           |                 |         |

Table 2. Comparison of Average Annual Crash Frequency Between Types VS. Regional Locations Based on Industrial Complex Age

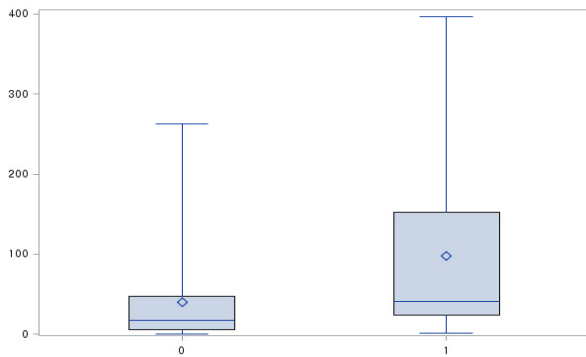
| Category         |                            | No. of Complexes | Average crash frequency | Standard deviation | Non-parametric test  |         | Parametric test |         |
|------------------|----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|---------|-----------------|---------|
|                  |                            |                  |                         |                    | Wilcoxon Z-statistic | P-value | T-statistic     | P-value |
| National         | Old Industrial Complex     | 23               | 63.63                   | 100.94             | 3.17                 | 0.0015  | -2.61           | 0.0160  |
|                  | Non-old Industrial Complex | 29               | 8.52                    | 10.63              |                      |         |                 |         |
| General          | Old Industrial Complex     | 69               | 60.51                   | 79.25              | 6.93                 | <0.0001 | -4.13           | <0.0001 |
|                  | Non-old Industrial Complex | 442              | 20.07                   | 45.75              |                      |         |                 |         |
| Capital area     | Old Industrial Complex     | 110              | 97.12                   | 113.07             | 3.10                 | 0.0019  | -2.69           | 0.0112  |
|                  | Non-old Industrial Complex | 30               | 40.04                   | 58.21              |                      |         |                 |         |
| Non-capital area | Old Industrial Complex     | 62               | 43.80                   | 60.38              | 6.48                 | <0.0001 | -3.88           | 0.0002  |
|                  | Non-old Industrial Complex | 361              | 13.06                   | 37.24              |                      |         |                 |         |



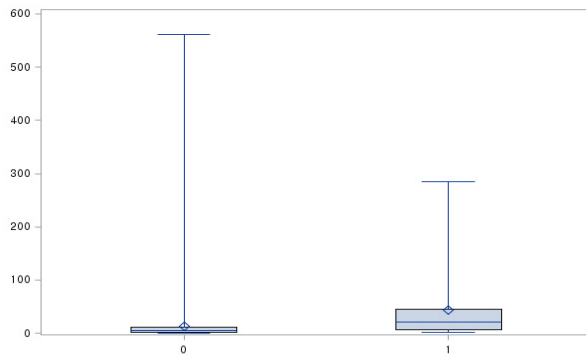
Average Crash Frequency Distribution in National Industrial Complexes (OIC VS. NOIC)



Average Crash Frequency Distribution in General Industrial Complexes (OIC VS. NOIC)



Average Crash Frequency Distribution in Industrial Complexes within Capital Area (OIC VS. NOIC)



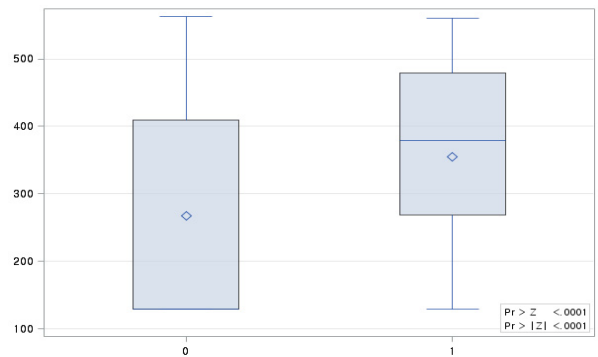
Average Frequency of Crashes in Industrial Complexes within Non-capital Area (OIC VS. NOIC)

Fig. 4 Distribution of Average Frequency of Crashes by Two-dimensional Categories

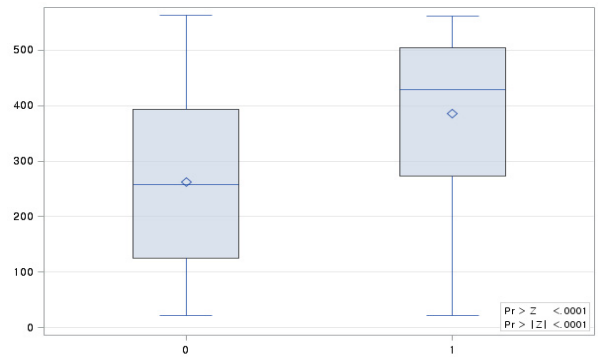
있는 것으로 나타났다. 국가산단과 일반산단 유형 모두 노후산단의 면적당 연평균 교통사고건수가 비노후산단에 비해 높게 나타났다(63.63건 VS. 8.52건, 60.51건 VS. 20.07건). 수도권 소재 노후산단의 경우는 면적당 평균사고건수가 가장 높았고(97.12건), 비노후 국가산단은 가장 낮았다(8.52건). 전반적으로 노후산단의 평균이 비노후산단의 평균에 비해 높은 것을 확인할 수 있다. 노후화 자체가 사고유발요소는 아닐 수 있어도, 노후산단은 교통 위험성에 상대적으로 더 노출되어 있다고 볼 수 있다. 노후산단의 경우 도로율이 낮고, 도로폭도 협소하며, 특히 보/차 분리가 안 된 도로가 다수 존재하기 때문에 차량간/차량-보행자간 교통안전에 위협이 되는 잠재적인 요소가 많이 존재하고, 그에 따른 사고발생 확률도 높다. 특히 수도권 내 소재 노후산단은 교통 안전성 추가 확보를 위한 도로 및 교통 안전시설물 개선이 필요하다고 해석할 수 있다.

## 5.2. 교통사고 신체상해 유형 특성

본 항에서는 교통사고 유형을 신체상해정도에 따라 분류하고, 분류된 각 항목에 대한 비모수적 방법인 순위합 검정에서 사용한 노후산단과 비노후산단의 순위 분



Average Frequency of Fatal Crashes



Average Frequency of Severely-injured Crashes

Fig. 5 Distribution of Average Frequency of Crashes by Accident Severity

포를 정리하였다. 사고의 심각도가 높은 사망사고와 중상사고 관련 결과만 정리하면 Fig. 5와 같은데, 이 경우 또한 비노후산단의 순위가 노후산단의 순위보다 낮음을 알 수 있다.

이후 중심극한정리를 이용한 두 집단에 대한 Z-검정과 Wilcoxon의 순위합 검정을 시행하였는데, 그 결과 연평균 사고건수는 노후산단의 평균이 비노후산단의 평균보다 높으며, 통계적 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 부상사고와 경상사고도 이와 유사한 결과가 도출되었다.

### 5.2.1. 사망사고와 중상사고 비율 비교

본 항은 각 산단의 총 사고 중 사망사고 비율과 중상사고비율, 중상이상 사고비율(사망+중상사고비율)이 산단의 노후화 여부와 관련이 있는지 알아보기 위한 분석을 수행한 결과이다. Fig. 6는 사망사고 비율과 중상사고 비율 분포를 나타내는데, 사망사고 비율은 비노후산단은 0에서 1사이 넓게 분포하고 오른쪽으로 꼬리가 긴 형태를 보이는 반면, 노후산단은 0에서 0.1사이에서 분포하고 있음을 알 수 있다.

사망사고 비율은 총 사고건수와 연동되어 있는데, 앞서 설명하였듯이 5년동안 총사고건수가 10건 이하인 산단이 222개가 존재하고 총 사고건수가 1건인 단지도 22개가 있다. 이 때 1건의 사고가 바로 사망사고일 경우, 이 산단의 사망사고 비율은 1.0이 된다. 이러한 문제로 인하여 비노후산단의 사망사고비율과 중상사고 비율의 분포가 노후산단 대비 상대적으로 넓게 분포하는 것으로 판단된다. Table 3은 사망사고율과 중상사고율에 대한 각 개별 집단과 중상이상 사고율을 합한 집단(사망사고율+중상사고율)의 평균차이 검정 결과를 나타낸다. 사망사고율에서는 모수적 방법과 비모수적 방법 검정 결과가 서로 다르게 나타났다.

모수적 방법에서는 비노후산단의 사망사고율이 노후

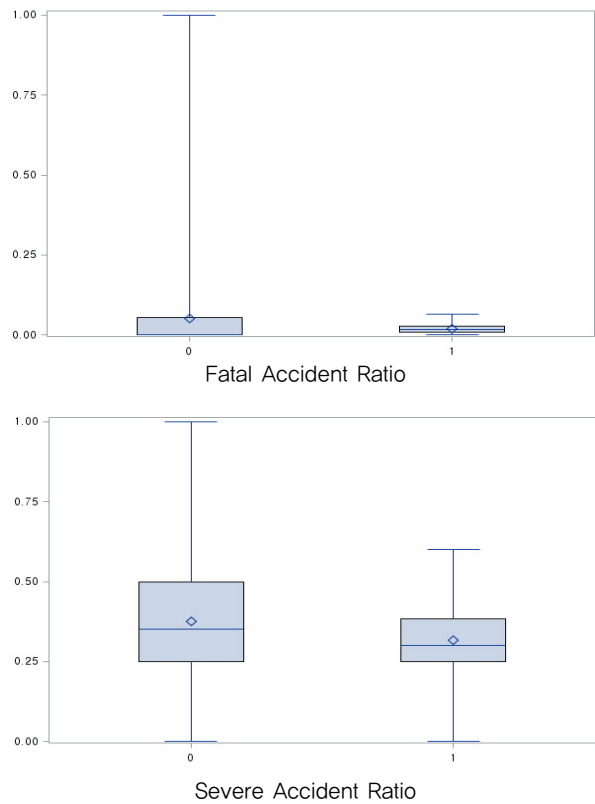


Fig. 6 Distribution of Traffic Accident Ratio by Accident Severity

산단의 사망사고율보다 높게 나타나지만, 비모수적 방법에서는 두 집단간 차이가 없는 것으로 나타났다. 그 이유는 비노후산단의 사망사고율에서 0%(총 239개 산단, 50.64%)가 많이 나타나는데, 이를 순위로 고려하는 경우와 실제 숫자로 고려하는 경우에 따라 검정결과가 달리 나온 것으로 판단할 수 있다. 사망사고율과 같이 분포가 왜곡되기 쉬운 자료에 대한 비교는 비모수적 검정결과를 토대로 분석하는 것이 타당하다고 사료된다. 따라서 결과적으로 두 집단 간 사망사고율은 통계적으로 차이가 없다고 할 수 있다. 그러나 중상사고율은 두 방법 모두 통계적으로 유의한 차이가 존재한다고 나타

Table 3. Comparison of Traffic Accident Ratio by Accident Severity

| Category              | N. of complexes | Average | Standard deviation | Non-parametric test  |           | Parametric test |           |
|-----------------------|-----------------|---------|--------------------|----------------------|-----------|-----------------|-----------|
|                       |                 |         |                    | Wilcoxon Z-statistic | P-value   | T-statistic     | P-value   |
| Fatal accident ratio  | OIC             | 92      | 0.018              | 0.745                | 0.4563    | 5.73            | * <0.0001 |
|                       | NOIC            | 471     | 0.051              |                      |           |                 |           |
| Severe accident ratio | OIC             | 92      | 0.316              | -2.87                | 0.0041    | 4.04            | * <0.0001 |
|                       | NOIC            | 471     | 0.375              |                      |           |                 |           |
| Both accident ratio   | OIC             | 92      | 0.334              | -4.44                | * <0.0001 | 6.16            | * <0.0001 |
|                       | NOIC            | 471     | 0.426              |                      |           |                 |           |

났다. 이는 비노후산단의 중상사고율이 노후산단의 중상사고율보다 높게 나타났다고 볼 수 있다. 중상사고가 다수 발생하는 경우는 차량의 크기가 크거나 급하게 속도제한을 넘어 운행하는 차량에 의해 충격의 강도가 높던지, 사람(보행자 혹은 자전거 이용자)과 차량 간의 사고로 인해 사람이 중상을 입은 경우 등과 같이 차대차 과속 혹은 차대인 사고와 연관된 경우가 많기 때문에 교차로 신호위반 단속카메라, 교통정온화시설 등 단지 내 속도제한 시설을 설치하고, 보/차 분리 등을 위한 안전 시설을 추가 설치하는 것이 바람직하다.

산단 유형/노후화에 따라 사망사고율, 중상사고율, 중상이상 사고율에 대해 평균 비교를 수행한 결과는 Table

4와 같다. 국가산단의 사망사고율은 노후산단과 비노후산단간 통계적으로 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 중상사고 비율은 두 집단간 통계적 차이가 있는 것으로 나타났다. 이 역시 전체 개요에서 살펴본 것과 유사하게, 비노후산단의 평균이 노후산단보다 높은 것으로 나타났다. 일반산단의 사망사고율과 중상사고율 분석은 모수적 방법과 비모수적 방법의 검정결과가 서로 다르게 나타났다. 모수적 방법에서는 개요와 유사하게, 비노후산단의 사망사고율과 중상사고율이 노후산단에 비하여 높은 것으로 검정되지만, 비모수적 방법에서는 두 집단 간 차이가 없는 것으로 나타났다. 앞서와 유사하게 사고율 자료가 매우 치우친 형태의 분포를 보이므로, 비모수적 방법

Table 4. Comparison of Traffic Accident Ratio by Accident Severity and Complex Type

| Category                    |                       |      | N. of complexes | Average | Standard deviation | Non-parametric test  |         | Parametric test |         |
|-----------------------------|-----------------------|------|-----------------|---------|--------------------|----------------------|---------|-----------------|---------|
|                             |                       |      |                 |         |                    | Wilcoxon Z-statistic | P-value | Z-statistic     | P-value |
| National industrial complex | Fatal accident ratio  | OIC  | 23              | 0.018   | 0.009              | -0.43                | 0.6709  | 1.47            | 0.1516  |
|                             |                       | NOIC | 29              | 0.026   | 0.027              |                      |         |                 |         |
|                             | Severe accident ratio | OIC  | 23              | 0.279   | 0.068              | -2.63                | 0.0086  | 3.12            | 0.0018  |
|                             |                       | NOIC | 29              | 0.364   | 0.125              |                      |         |                 |         |
|                             | Both accident ratio   | OIC  | 23              | 0.297   | 0.065              | -2.95                | 0.0032  | 3.52            | 0.004   |
|                             |                       | NOIC | 29              | 0.390   | 0.122              |                      |         |                 |         |
| General industrial complex  | Fatal accident ratio  | OIC  | 69              | 0.018   | 0.017              | 0.38                 | 0.7030  | 5.57            | <0.0001 |
|                             |                       | NOIC | 442             | 0.052   | 0.121              |                      |         |                 |         |
|                             | Severe accident ratio | OIC  | 69              | 0.328   | 0.107              | -1.76                | 0.0780  | 2.82            | 0.0048  |
|                             |                       | NOIC | 442             | 0.375   | 0.222              |                      |         |                 |         |
|                             | Both accident ratio   | OIC  | 69              | 0.346   | 0.108              | -3.22                | 0.0013  | 4.77            | <0.001  |
|                             |                       | NOIC | 442             | 0.427   | 0.230              |                      |         |                 |         |

Table 5. Comparison of Traffic Accident Ratio by Accident Severity and Complex Location

| Category         |                       |      | N. of complexes | Average | Standard deviation | Non-parametric test  |         | Parametric test |         |
|------------------|-----------------------|------|-----------------|---------|--------------------|----------------------|---------|-----------------|---------|
|                  |                       |      |                 |         |                    | Wilcoxon Z-statistic | P-value | Z-statistic     | P-value |
| Capital area     | Fatal accident ratio  | OIC  | 30              | 0.017   | 0.018              | 0.04                 | 0.9684  | 2.12            | 0.034   |
|                  |                       | NOIC | 110             | 0.031   | 0.059              |                      |         |                 |         |
|                  | Severe accident ratio | OIC  | 30              | 0.323   | 0.069              | -0.35                | 0.7240  | 1.94            | 0.0524  |
|                  |                       | NOIC | 110             | 0.369   | 0.206              |                      |         |                 |         |
|                  | Both accident ratio   | OIC  | 30              | 0.340   | 0.069              | -1.15                | 0.2509  | 2.59            | 0.009   |
|                  |                       | NOIC | 110             | 0.400   | 0.198              |                      |         |                 |         |
| Non-capital area | Fatal accident ratio  | OIC  | 62              | 0.019   | 0.014              | 0.82                 | 0.4097  | 5.35            | <0.0001 |
|                  |                       | NOIC | 361             | 0.057   | 0.130              |                      |         |                 |         |
|                  | Severe accident ratio | OIC  | 62              | 0.313   | 0.114              | -2.78                | 0.0055  | 3.46            | 0.0005  |
|                  |                       | NOIC | 361             | 0.377   | 0.220              |                      |         |                 |         |
|                  | Both accident ratio   | OIC  | 62              | 0.332   | 0.114              | -4.09                | <0.0001 | 5.39            | <0.0001 |
|                  |                       | NOIC | 361             | 0.434   | 0.232              |                      |         |                 |         |



에 의한 결과를 토대로 분석하고 해석하는 것이 바람직하다. 따라서 두 집단 간 사망사고율과 중상사고율은 통계적 차이가 없는 것으로 나타났다.

산단 소재지가 수도권과 비수도권으로 나뉘었을 때 사망사고율, 중상사고율, 중상이상 사고율에 대한 평균을 노후산단과 비노후산단으로 비교한 결과는 Table 5에서 제시하였다. 여기서, 사망사고율은 수도권과 비수도권 모두 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 중상사고율은 수도권에서 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 비수도권에서는 두 집단 간 통계적 차이가 있는 것으로 나타났다. 중상이상 사고율도 수도권에서는 노후산단과 비노후산단 간 차이가 없는 것으로 나타났다. 결과적으로 비수도권 지역의 중상사고율과 중상이상 사고율을 제외하고는 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 비수도권 소재 비노후산단에 교통안전시설물을 추가 설치하거나 중상 이상 대형사고 감소를 위해 운전자의 경각심을 높이는 안전 운전프로그램을 운영하는 것이 요구된다.

### 5.3. 교통사고 법규 위반 특성

본 항에서는 교통법규 위반으로 발생하는 교통사고에 대한 분석을 수행한 결과를 설명하고자 한다. ‘과속’, ‘신호위반’, ‘중앙선 침범’, ‘교차로 통행위반’, ‘보행자 보호의무 위반’, ‘안전거리 미확보’, ‘안전운전 의무 불이행’, ‘기타’ 등 8가지 항목으로 수집되고 있는 사고 항목 중 대형사고로 야기될 수 있는 ‘중앙선 침범’, ‘신호위반’, ‘과속’에 대한 항목을 중심으로 살펴보았다.

Table 6은 산단 유형/3대 교통법규 위반/노후화 여부에 따른 단위 면적당 교통사고 수에 대한 평균을 모수적/비모수적 방법으로 3차원 분할법을 사용 비교한 결과이다. 결과적으로 국가산단과 일반산단 상관없이 3대 법규 위반에 따른 단위 면적당 연평균 사고빈도는 노후산단이 비노후산단보다 통계적 유의성을 가지고 더 높게 나타났다. 국가산단 발생 사고에서는 법규별로도 신호위반(9.2건 VS. 1.1건), 중앙선 침범(3.0건 VS. 0.7건), 과속(0.08건 VS. 0.02) 순으로 노후산단의 사고빈도가 비노후산단보다 높은 것으로 나타났다. 일반산단 발생사고의 경우도 비슷한 패턴으로 신호위반, 중앙선 침범, 그리고 과속의 순으로 평균 사고건수가 많은 것으로 나타났다. 이 중 노후산단에서는 신호위반으로 인한 발생건수가 국가산단, 일반산단 모두 매우 많았다. 이에 대한 해결책으로는 주요 교차로 내 신호위반 단속카메라를 설치하거나, 산단 내 자동차 운전자 대상 법규 위반 단속프로그램 운영을 제안한다.

그리고 중앙선 침범 사고는 노후산단이 대부분 폭 12m 이내 도로율이 매우 높아서 도로폭이 협소하여 중앙선을 침범하면서 발생할 확률이 상당히 높기 때문에 이를 해결할 수 있는 조치가 필요하다. 특히 노후산단 전체적인 문제인 불법주차는 이러한 문제를 더 가중시킬 수 있다. 따라서 불법주차 해결을 위한 개선방안은 산단 교통안전 확보를 위해서 매우 시급히 요구된다. 노후일반산단의 중앙선 침범사고는 국가산단보다 낮은 도로율과 교차로 내 대형차량 회전반경이 충분히 확보되지 못함에 기인할 수 있으므로 교차로 개선, 일부 도로 재정비사업이 적절하다.

Table 6. Comparison of Crash Frequency Per Area Unit by Complex Type and Violation Type

| Category                    |                          | N. of complexes | Average | Standard deviation | Non-parametric test  |         | Parametric test |         |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------|---------|--------------------|----------------------|---------|-----------------|---------|
|                             |                          |                 |         |                    | Wilcoxon Z-statistic | P-value | T-statistic     | P-value |
| National industrial complex | Speeding                 | OIC             | 23      | 0.083              | 3.33                 | 0.0009  | -2.40           | 0.0241  |
|                             |                          | NOIC            | 29      | 0.019              |                      |         |                 |         |
|                             | Traffic signal violation | OIC             | 23      | 9.161              | 3.69                 | 0.0002  | -2.66           | 0.0142  |
|                             |                          | NOIC            | 29      | 1.141              |                      |         |                 |         |
|                             | Median invasion          | OIC             | 23      | 2.983              | 2.56                 | 0.0104  | -2.34           | 0.0272  |
|                             |                          | NOIC            | 29      | 0.684              |                      |         |                 |         |
| General industrial complex  | Speeding                 | OIC             | 23      | 0.090              | 5.16                 | <0.0001 | -1.99           | 0.0498  |
|                             |                          | NOIC            | 29      | 0.037              |                      |         |                 |         |
|                             | Traffic signal violation | OIC             | 69      | 7.837              | 6.54                 | <0.0001 | -3.63           | 0.0005  |
|                             |                          | NOIC            | 442     | 2.481              |                      |         |                 |         |
|                             | Median invasion          | OIC             | 69      | 3.901              | 5.76                 | <0.0001 | -2.98           | 0.0039  |
|                             |                          | NOIC            | 442     | 1.623              |                      |         |                 |         |

Table 7. Comparison of Crash Frequency Per Area Unit by Complex Location and Violation Type

| Category         |                          |      | N. of complexes | Average | Standard deviation | Non-parametric test  |         | Parametric test |         |
|------------------|--------------------------|------|-----------------|---------|--------------------|----------------------|---------|-----------------|---------|
|                  |                          |      |                 |         |                    | Wilcoxon Z-statistic | P-value | T-statistic     | P-value |
| Capital area     | Speeding                 | OIC  | 30              | 0.086   | 0.158              | 3.18                 | 0.0015  | -0.59           | 0.5560  |
|                  |                          | NOIC | 110             | 0.058   | 0.399              |                      |         |                 |         |
|                  | Traffic signal violation | OIC  | 30              | 14.286  | 17.855             | 2.85                 | 0.0043  | -2.55           | 0.0154  |
|                  |                          | NOIC | 110             | 5.597   | 10.421             |                      |         |                 |         |
|                  | Median invasion          | OIC  | 30              | 6.715   | 8.905              | 2.62                 | 0.0087  | -1.92           | 0.0154  |
|                  |                          | NOIC | 110             | 3.443   | 5.270              |                      |         |                 |         |
| Non-capital area | Speeding                 | OIC  | 62              | 0.089   | 0.194              | 7.63                 | <0.0001 | -2.31           | 0.0627  |
|                  |                          | NOIC | 361             | 0.029   | 0.156              |                      |         |                 |         |
|                  | Traffic signal violation | OIC  | 62              | 5.207   | 7.389              | 7.59                 | <0.0001 | -3.88           | 0.0237  |
|                  |                          | NOIC | 361             | 1.423   | 4.984              |                      |         |                 |         |
|                  | Median invasion          | OIC  | 62              | 2.198   | 2.527              | 5.43                 | <0.0001 | -3.60           | 0.0002  |
|                  |                          | NOIC | 361             | 0.994   | 1.819              |                      |         |                 |         |

Table 7은 3대 법규 위반에 대하여 산단 소재지 고려 단위 면적당 교통사고건수 평균을 비교한 결과다. 모수적 방법보다는 비모수적 방법에 의해 해석하는 것이 바람직하며, 수도권과 비수도권 소재 산단 모두 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이 경우 역시 신호위반에 따른 노후산단 사고가 가장 빈도가 높았으며(14.3건 VS. 5.2건), 그 다음으로는 중앙선 침범(6.7건 VS. 2.2건) 순이었다. 특히 수도권 소재 노후산단 내·외를 통과하는 차량의 안전성을 확보하기 위해서는 신호위반 단속시설물을 추가하고, 법규 위반 단속프로그램을 운영하는 것이 필수적이다.

## 6. 결론 및 제언

본 논문은 산업단지에서 발생하는 교통사고 특성 분석을 통해 구체적 원인을 통계적으로 파악하고자, 산단 유형, 산단 노후화 정도, 소재지 위치, 교통법규 위반 여부 등 산단 내 교통사고 유발 후보군을 명시하고, 산단 특성별로 연평균 교통사고건수와 사고율의 차이를 비교·분석하는 것을 목적으로 하였다. 그 결과를 토대로 산단 내 교통사고에 대한 종합적 진단을 수행하고 해결책을 제시하였다. 연구 방법으로는 산단 일반 유형(국가/일반), 산단 노후 여부(노후/비노후), 산단 소재지(수도권, 그 외) 등 산단 특성과 교통사고 신체상해, 교통법규 위반 등 사고 특성을 다차원 분할법을 활용하여 모수적/비모수적 방법으로 나누어 검정하였으며 통계적 유의성을 확인하였다.

면적 1백만㎡ 당 연평균 사고수와 사고율을 대상으로

2011년도부터 5년간 교통사고가 1건이라도 발생한 국가 및 일반 산단을 대상으로 총 563개 산단이 분석되었다. 결과적으로 노후산단인 경우, 연평균 사고건수가 비노후산단보다 3배 정도 더 많았으며 이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 노후산단의 경우 도로율이 현재 법적 기준에 만족하지 못하고, 폭 12m 이내 협소한 도로 비율이 높기 때문이라고 판단된다. 또한 불법주차율이 매우 높고 보/차 비분리도로가 다수 존재하기 때문에 차량간/차량-보행자간 교통안전에 위협이 되는 잠재적인 요소가 많다는 것도 간과할 수 없다(KICT, 2017).

수도권 소재 노후산단, 즉 노후국가산단, 노후일반산단들이 평균사고발생빈도와 밀접한 관계가 있었으나, 평균사망사고율은 국가, 일반산단 모두 노후/비노후산단 간의 통계적 차이가 없었다. 중상사고율은 비노후산단이 더 높은 것으로 나타났다. 중상이상 사고율도 중상사고율과 같은 결과가 도출되었다. 좀 더 세부적으로 비수도권 소재 비노후산단의 중상이상 사고율이 노후산단보다 높으며 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이를 해석하면, 중상이상 사고는 운행차량 크기 등으로 인해 충격의 강도가 높거나 사람(보행자 혹은 자전거 이용자)과 차량 간의 사고로 인해 중상자가 발생하는 것 같이 과속 혹은 대인사고와 연관된 경우가 많기 때문에 교차로 신호위반 단속카메라 및 교통정온화시설 등 속도제한 시설을 설치하고, 보/차 분리 등을 위한 안전시설을 추가하는 것이 바람직하다.

사망사고율은 수도권과 비수도권 역시 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 중상사고율은 수도권에서 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 비수도권

에서는 두 집단 간 통계적 차이가 있는 것으로 나타났다. 교통법규위반과 관련해서는 신호위반에서 기인한 사고발생빈도가 가장 높았으며, 이는 국가/일반 산단, 수도권/비수도권 소재 산단 모두 동일하게 나타났다. 신호위반 유발 대형사고 감소를 위해서는 비수도권 소재 비노후산단에 교통안전시설물을 추가 설치하거나 교통법규 위반 단속 등 프로그램 적용을 통해 개선할 수 있다. 두 번째로 평균사고발생빈도가 높은 중앙선 침범 사고는 산단 내 좁은 도로에서 대형차량의 소통의 어려움으로 인해 기인하므로 교차로 개선 및 향후 도로재정비사업을 통해 사고를 줄일 수 있다.

최근 국토교통부와 산업통상자원부는 2014년 공동으로 수립한 “노후산단 리모델링 종합계획”에 따라 최근 제4차 노후산단 재생사업 5개 지구를 선정하였다(국토교통부, 2017). 노후산단의 재생사업은 ‘노후거점산업단지의 활력증진 및 경쟁력강화를 위한 특별법(2015. 1월 제정)’에 근거하여 활발하게 추진되고 있으며 궁극적으로 노후화된 기반시설과 지원시설 개선을 통해 활력 제고와 경쟁력 강화를 목적으로 하고 있다.

따라서 노후산단 재생사업 수행 시 본 논문의 결과를 토대로 산단 내 불법주차활동과 같이 보/차 모두에게 위협적인 요인을 가능한 제거하고, 도로 및 교통 안전성을 확보하는 것이 필요하다. 또한 일부 산단에서는 도로 재 정비와 교통정온화시설, 속도제한시설, 교통안전시설물 추가 설치와 같은 도로인프라 효율성을 높일 수 있는 개선사업을 실시하는 것이 시급하다. 더불어 지자체에서는 교통안전 법규 위반 단속프로그램을 운영하는 등 산단 특성에 맞는 교통안전 향상을 위한 개선방안이 요구된다. 본 논문은 개별적인 교통사고건수 및 사고율 요인분석보다는 산단 내에서 발생하는 평균교통사고건수 및 사고율을 중심으로 산단 특성과 유형별 차이점을 분석하였다. 따라서 향후 연구로는 비집계적 자료를 기반으로 교통량(승용차/화물차 등) 등과 같이 보다 미시적으로 교통사고모형을 개발하여 분석하는 것이 필요하다.

#### 감사의 글

본 논문은 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었습니다(과제번호 17AUDP-B119346-02).

#### REFERENCES

Chang, I., Lee H., Lee, S. (2011). “An Empirical Study of Vitalization of Decrepit Industrial Complex Rehabilitation Project at the center of a City.” *J. of Land Geography*, KAOPG, Vol. 25, No. 2, pp.225-235.

Construction Economy News (2014). *Old National Industrial Complex*

*Road...Safety 'Blind Spot.'*, Available at: <http://www.cnews.co.kr/uhml/read.jsp?idxno=201401201207399550257> (Accessed: Sep. 18, 2017).

Daegu-Gyeongbuk Development Institute (DGI) (2009). *Implementation plan of Rehabilitation of Old Urban Industrial Complex*, No. 2007-12 (in Korean).

Gyeonggi Research Institute (GRI) (2013). *A Study on the Regeneration Policy for Old Industrial Complexes in Gyeonggi-Do*, No. 2013-52 (in Korean).

Jang, C., Jung, C., Na, J., Jung, W., Jung, J. (2015). “Status and Tasks of Regeneration of Old Industrial Complex” *Urban Information Service*, No. 2, pp.4-20.

Kim, T., Lim, D. (2014). “The Regeneration policy of Deteriorated industrial complexes-The case study of Usan industrial complex, Wonju City” *Journal of Korean Regional Development Association*, KRDA, Vol. 26, No. 3, pp.159-180.

Korea Institute of Civil engineering and building Technology (KICT) (2017). *Development of Environmental Performance Improvement and Optimal Site Plan for Decrepit Industrial Complex (1/5)* (in Korean).

Lee, G. (2013). “Case Study of Precision Safety Diagnosis in Road and Traffic Facility of Aged National Industrial Complexes.” *Yooshin Technical Bulletin*, No. 22, pp.37-49.

Ministry of Construction and Transportation (MOCT) (2007). *A Study on the Implementation Plan for Rehabilitation of Old Industrial Complex* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2014). *A Study on Comprehensive Planning of Industrial Complex Remodeling* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2016). *Industrial Location and Development Law* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2017). *Promotion of Rehabilitation Project for High added value in Old Industrial Complex*, 28th March. Press Release (in Korean).

Ministry of Trade, Industry and Energy and Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOTIE and MOLIT) (2016). *Special Act for Promoting Vitality and Strengthen Competitiveness of Old Industrial Park* (in Korean).

Park, E., Park, I. (2011). “A Study on the Regeneration of Aged Industrial Park: focused on the case studies.” *The Korea Spatial Planning Review*, KRES, Vol. 29, No. 1, pp.217-243.

Park, J., Jang, I., Shon, E., Lee, S. (2011). “Development of Traffic Accident Forecasting Models Considering Urban-Transportation System Characteristics.” *Journal of Korean Society of Transportation*, KST, Vol. 29, No. 6, pp.39-56.

Park, T., Choi, J. (2011). “A Study on the Time Series Classification and Characteristics of Industrial Complex Development in Korea.” *The Korea Spatial Planning Review*, KRIHS, Vol. 98, No. 1, pp.99-119.

Ryu, M. (2015). *A Study on Traffic Safety Improvement of Industrial*

- estate, M. S. Thesis, Hanbat University, Korea.
- Science and Technology Policy Institute (STEPI) (2015). *Regeneration Strategy of Decrepit Industrial Complexes*. No. 2015-03 (in Korean).
- Sung, B., Yoo, H. (2014). "Pattern Analysis for Urban Spatial Distribution of Traffic Accidents in Jinju." *Journal of the Korean Society for Geospatial Information System, KOGSIS*, Vol. 22, No. 3, pp.99-105.
- Yonhapnews (2016). "Accident caused by Illegal driving, Estimating annual \$220 billion.", Available at: <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/12/13/0200000000AKR20161213034200002.HTML?input=1195m> (Accessed: Sep. 15, 2017).