

어린이집 실내 · 외 석면노출 가능성 조사에 관한 연구

박화미 · 손병훈*

한양대학교, 대구공업대학교

A Survey on Asbestos Exposure Possibility in Indoor and Outdoor Environments of Childcare Centers

Whame Park · Byeung-Hun Son*

Institute of Environmental and Industrial Medicine, Hanyang University

Department of Energy System Engineering, Daegu Technical University

ABSTRACT

Objectives: Because of its properties such as resistance to heat, chemicals and corrosion; tensile strength; sound absorption; and affordable price, asbestos has been widely used as a building material, fire resistant and retardant, thermal and heat insulator, soundproofing material, and electrical insulation.

Since the prolonged inhalation of asbestos can cause serious illnesses such as lung cancer, mesothelioma, and asbestosis after an incubation period of 20 to 40 years, the mineral was classified as a Group 1 carcinogen by the International Agency for Research on Cancer, an intergovernmental agency forming part of the World Health Organization.

Children and infants are more at risk than are adults if they are exposed to carcinogens, due to a weaker immunity that has not yet been fully developed. Most childcare centers are operated all day and children tend to spend a great amount of time in the centers. This is why it is important for them to be systematically isolated from environments that may expose them to asbestos.

Materials: In order to understand both indoor and outdoor hazards to which children may have been exposed, the study focused on actual surveys of asbestos used in childcare centers, paying special attention to slate-roofed buildings in the vicinity of the centers.

Results: A survey of a total of 211 childcare centers showed that the buildings of 18.1% of the centers contained asbestos, with 60.53% of the material being found in classroom ceilings. "Tex" was the most used material for ceilings, making up 89.47% of all ceilings. An outdoor survey showed that childcare centers in Daegu Metropolitan City had an average of 143 slate-roof buildings within a distance of 1 km.

Conclusions: Buildings housing mainly toddlers, children, teenagers and others more vulnerable to the toxicity of asbestos are not subject to asbestos investigation by law. A legal and practical basis for asbestos control is required for such buildings. In particular, housing materials which contain asbestos in day care centers require asbestos control. GIS should be used to identify the location of buildings with slate roofing materials in the vicinity of daycare centers in order to gauge toxicity of exposure to asbestos caused by potential asbestos friability possibility in outdoor conditions.

Key words : Asbestos, childcare center, field survey, GIS, risk assessment

I. 서 론

1. 연구의 목적 및 배경

석면(Asbestos)은 그리스어에서 유래되어 ‘불멸의

물질’이란 뜻으로, 자연계에서 존재하는 섬유상 규산 광물의 총칭으로서 사문석이나 각섬석이 섬유 형태로 변화한 천연 광물이다. 내열성과 기계적 강도, 내약품성, 내부식성, 흡음성 등이 뛰어나고 가격이 싸

*Corresponding author: Byeung-Hun Son, Tel:053-560-3925, E-mail: Sonb.hun@gmail.com
Department of Energy System Engineering, Daegu Technical University, 205 Songhyun-ro, Dalseo-gu, Daegu 704-721
Received: April 2, 2014, Revised: April 20, 2014, Accepted: April 30, 2014

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서, 방화재, 내화재, 보온재, 단열재, 흡음재, 전기절연재 등 각종 건축자재의 재료로 널리 사용되었다.

그러나, 호흡을 통하여 석면을 흡입하였을 경우 20년에서 40년의 잠복기를 지나 폐암(Lung cancer)이나 악성 중피종(Mesothelioma), 석면폐증(Asbestosis) 등의 질병을 유발하는 것으로 밝혀져 세계보건기구(World Health Organization, WHO) 산하 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)에서는 1급 발암물질로 지정하였다(Park et al., 2013).

우리나라의 경우 1990년 산업안전보건법이 개정되면서, 사용허가 대상 유해물질에 석면을 추가하여 금지규정을 마련한 것을 시작으로 2009년 2월 석면의 사용이 전면적으로 금지되기 전까지 석면함유 건축자재는 광범위하게 사용되어왔다. 1970년대 수입된 석면의 약 96%가 슬레이트 지붕재, 건축내장재, 천정마감재, 외부벽체 등 건축자재에 사용되었다(MoE, 2009).

또한, 현대인은 실내에서 생활하는 시간이 하루 중 80%이상을 차지하고 있으며, 실내는 실외와는 달리 환경이 오염될 경우 쉽게 정화되지 않아 쾌적한 실내환경 저해요인이 될 뿐만 아니라 재실자의 건강까지도 위협한다(Kim et al., 2006).

성인보다 어린이 또는 유아는 신체발달과정에 있어 면역성이 약하고 민감하여 석면과 같은 발암물질에 취약하다. 이 때문에 영·유아가 석면함유물질 건축자재에 노출되지 않도록 사회적인 관심과 배려가 필요하다. 5세 영·유아와 30세의 어른이 같은 양의 석면에 노출되었을 때, 80세까지 폐중피종에 걸릴 확률은 영·유아가 3.5배 높다는 보고가 있다(MoHW, 2012).

어린이집은 6세 미만의 어린이를 돌보고 기르는 시설로서, 어린이의 보호자가 근로, 질병, 기타의 사유로 돌볼 수 없을 때 국공립 단체나 민간단체 또는 직장 등에서 보호자의 위탁을 받아 보육하는 시설이다. 대부분의 미취학 아동 보육·교육 기관 이용시간은 5시간 이하가 20.8%, 5~6시간이 26.9%이고 9시간 이상도 11.8%였으며, 평균은 6시간 42분이었으며 보육시설이 가장 길게 나타나(KIHASA, 2005) 어린이집을 비롯한 유아들은 많은 시간을 기관에 머물게 된다.

본 연구는 어린이집을 대상으로 석면함유 건축자재의 사용여부를 실측을 통하여 확인하고, 어린이집 주변의 슬레이트지붕 건축물을 파악하여 어린이집 실내·외의 석면노출 특성을 파악하고자 한다.

2. 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 어린이집 실내와 실외의 건축자재의 석면 함유여부를 확인하기 위해서 대구지역 어린이집 211개소를 대상으로 실내석면함유물질 여부를 조사하고, 어린이집 실외의 석면 노출 위هد도는 주변 건축물 슬레이트지붕재의 개소를 지리정보시스템(Geographic Information System, GIS)를 활용해 표시하였다.

석면조사는 노동부 고시 제2009-32호의 “석면조사 및 정도관리규정”과 미국환경부(Environment Protection Agency, EPA) 기준에 준하여 실시하였다. 현장조사는 육안검사와 자재상태 등을 조사한 후 동일 시료 채취구역으로 구분하였으며, 설계도서, 자재이력 등을 통해 석면함유가 명백하지 않은 균질부분(석면의 심물질)을 선정한 후 고체시료(Bulk sample)를 채취하였다.

석면분석방법으로 채취한 시료는 노동부 고시 제2009-32호의 “석면조사 및 정도관리규정”과 미국환경부, 미국산업위생학회(American Industrial Hygiene Association, AIHA)에 지시된 방법에 따라 입체현미경(Stereo Micro, SM)과 편광현미경(Polarized Light Microscopy, PLM)을 이용하여 실시하였다. 채취된 석면함유의심물질(Presumed asbestos containing material, PACM)의 분석결과 1% 이상의 석면이 함유된 물질은 석면함유물질(Asbestos containing material, ACM)로 규정하였다.

실외 석면슬레이트 분포특성을 조사하기 위하여, 국토교통부의 건축정보시스템을 활용하여, 어린이집 주변의 석면슬레이트지붕재사용 건축물의 개소를 파악하였다. 본 연구의 연구흐름도는 Figure 1과 같다.

II. 문헌고찰

1. 어린이집 관련기준

영유아보육법(제4조)에서는 제1항에서 모든 국민은 영유아를 건전하게 보육할 책임을 진다라고 명시하였으

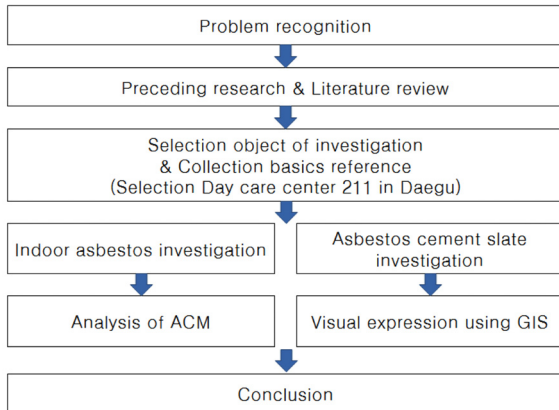


Figure 1. The flow chart of study

며, 제10조에서 보육시설을 국공립어린이집, 사회복지법인어린이집, 법인단체등어린이집, 직장어린이집, 가정어린이집, 부모협동어린이집, 민간어린이집으로 구분하였다(Yoo, 2013).

동 법 제49조의2에서는 다음 각 호의 정보는 매년 1회 이상 공시하도록 하여 부모들이 보다 쉽고 편리하게 어린이집 정보를 이용할 수 있도록 하였다(MoGL, 2014).

Table 1. The main contents of child care center information disclosure

Act<2,3 of Article 49>	Item
1. Description of facilities installation in day care centers, directors and nursing teachers and other basic information	Information on day care center installation and operation Information on toddlers and children enrolled and nursing teachers
2. Matters on childcare programs at day care centers	Information on childcare programs and operation at day care centers
3. Matters on childcare fee and other necessary expenses	Day care center fee, etc.
4. Matters on accounting including budgeting and closing at day care centers	Accounting including budget and closing
5. Matters on safety management of infants and toddlers including health and nutrition	Health, meal, sanitary control and safety management
6. Matters on childcare conditions and operation of day care centers	Matters on childcare conditions and operation of day care centers

‘영유아보육법’ 제2조제3호에 따르면 어린이집의 연면적이 430 m²이상인 경우 ‘석면안전관리법’ 제29조(건축물석면조사 대상 건축물)에 의하여 석면조사를 받아야한다. 동 법에 따라 어린이집의 대표자는 건축물석면 조사결과에 따른 조치로, 건축물석면조사 결과를 건축물석면조사가 끝난 후 1개월 이내에 특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다. 석면이 검출되었을 경우 ‘석면안전관리법 시행령’ 제33조에 따라 석면 건축물 어린이집 관리자(건물주, 원장)은 석면건축물안전관리인을 지정하고 관리하여야 한다.

어린이집의 실내공기질 중 석면기준이 마련되어있으나, 2년에 1회 측정항목이며, 유지기준이 아닌 권고기준으로 미준수시 과태로 부과대상이 아니므로 그 동안 석면에 대한 관리는 미흡한 실정이었다(MoHW, 2012).

2 석면의 개요

석면은 사문석계의 백석면과 각섬석계의 갈석면, 청석면 등으로 유연하고, 회백색 내지 녹색, 갈색을 띤 섬유상의 결정성의 광물이다. 석면섬유는 호흡기를 통하여 흡입되어 폐포 또는 흉막에 침착하여 20~40년의 잠복기를 거쳐 석면폐, 악성중피종, 폐암 등을 발생시킨다. 이에 선진국에서는 1980년대 이미 석면관련 규제를 제도화하였으며, 우리나라도 1990년 7월에 산업안전보건법 시행령이 개정되면서 사용허가 대상 유해물질에 석면을 추가한 것을 시작으로, 현재는 모든 석면이 전면적으로 사용 금지되었다(Kim et al., 2014).

그러나 석면 원료의 경우 1995년 88,722 ton을 수입하였고, 금지석면 종류가 확대된 2003년에는 22,094ton, 2007년에는 1,094 ton으로 감소 추세를 보였으나 석면함유제품은 1995년에 7,932 ton에서 2003년 33,234 ton, 2006년도에는 51,730 ton으로 점차 증가추세였다(MoEL, 2012).

석면함유 건축자재는 지붕재인 슬레이트, 천장재인 텍스, 내장재인 밤라이트, 외벽재, 가스켓, 뿔칠재 등이 있다(Shin, 2007).

3. 석면함유건축물로 인한 건강영향

Browne(1994) 및 Craighead et al.(1982)은 석면으로 인한 노출은 광산과 제분과정 뿐 아니라 석면함

Table 2. Types and characteristics of asbestos containing building materials

Material	Characteristics
Slate	<ul style="list-style-type: none"> • Used as roofing materials in homes, plants, pens and storage houses, etc. • Asbestos content is 8~14%. Production discontinued in '04. • It was mainly used for remodeling roofs in rural and fishery villages in 60 ~ 70s. Natural weathering over years caused corrosion to the extent it easily crumbles and scatters even with a small outside pressure.
Ceiling Material	<ul style="list-style-type: none"> • Amitex, ascal, etc. • Used as roofing materials in offices, commercial buildings and public buildings • Asbestos content is 3~6%. Alternative material has been in production since '05. • They are cement assorted products mainly called tex. It is mostly used as the roofing material.
Interior wall materials	<ul style="list-style-type: none"> • Asbestos content is around 10%. Alternative material has been in production since '02. • They are used as partitions in offices and toilets in general buildings. It is hard to identify with unaided eyes because of coating and painting in the construction process. Hence, a specimen needs to be extracted for detailed investigation.
Asbestos compressed exterior wall materials	<ul style="list-style-type: none"> • Asbestos content is 8~14%. Production discontinued in '06.
Gasket	<ul style="list-style-type: none"> • Asbestos content is 25~30%. • Used in joints in flange, valve, band and bonnet, etc.
Fire proofing covering/spray-coating materials	<ul style="list-style-type: none"> • Asbestos content is 40~90%. • Used to protect fire, water and keep building frames warm

유물질의 제조, 생산 및 취급과정에서 석면폐증, 악성 흉막질환 및 악성종양 등을 일으킬 수 있다고 보고하였다.

하지만, 석면이 함유된 학교, 공공 및 상업건물과 주거지역에서의 낮은 농도 수준으로 발생 시 건강영향은 아직까지는 명확히 밝혀져 있지 않고 관심과 논쟁이 대두되고 있다.

이 같은 문제는 석면함유건축에서 석면함유물질의 충돌 및 파손, 노후화 등으로 인해 석면섭유가 방출되거나 석면에 오염된 노면분진의 재부유로 인해 석

면노출로부터 건강위험 가능성을 야기할 수 있다 (Mossman et al., 1990; New York Academy of Sciences, 1991; Churg, 1993).

특히, 공공건물, 다중이용시설 등 불특정 다수인이 사용하는 건축물의 경우는 더욱이 노출집단이 확대 되는 것 뿐 아니라 석면관련 질환의 범위도 변할 수 있다(Health Effects Institute, 1991).

III. 연구결과 및 고찰

1. 조사대상 어린이집 개요

본 연구에서는 어린이집의 석면 노출 특성을 조사하기 위해서 보건복지부 아이사랑보육포털에 등록된 대구광역시내 1,586개 어린이집 가운데 211개 어린이집을 선정하였다.

석면조사는 2012년 7월부터 2013년 8월까지 1년간 실시하였다.

Table 3. The state of child care centers in Daegu

District	Total number	Object of investigation	Rate (%)
Jung-gu	39	5	12.8
Dong-gu	198	3	1.5
Seo-gu	141	16	11.3
Nam-gu	66	17	25.8
Buk-gu	360	19	5.3
Suseong-gu	215	4	1.9
Dalseo-gu	427	99	23.2
Dalseong-gun	140	48	34.3
Total	1,586	211	13.3

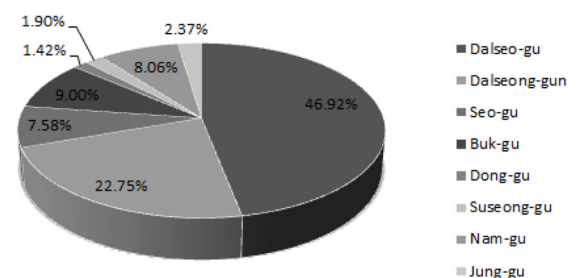
**Figure 2.** The distribution of child care centers



Figure 3. Asbestos investigation for child care centers

조사대상 어린이집은 달서구가 99개소로 가장 많았으며, 달성군이 48개소, 북구 19개소로 조사하였다.

Figure 3은 석면조사 대상 어린이집 가운데 교실과 사무실의 모습이며, 오른쪽 아래 사진은 고형시료 채취의 모습이다.

석면조사대상 어린이집은 총 211개소 가운데 철근콘크리트 구조가 159개소로 75.36%로 가장 많았으며, 다음

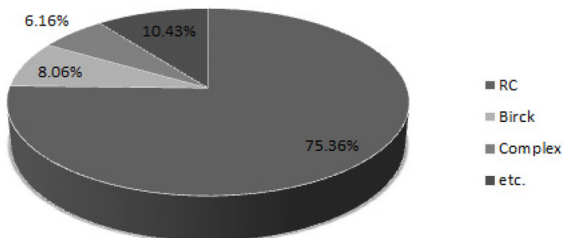


Figure 4. Distribution of child care center structure

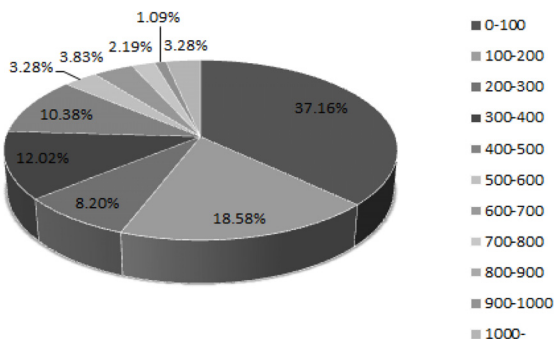


Figure 5. Distribution of child care center gross area

으로 시멘트벽돌조가 8.06%였다.

조사대상의 어린이집 면적은 100 m² 이하가 37.16%, 100~200 m²는 18.58 %, 200 m²~300 m²는 8.2%, 300~400 m²는 12.02 %, 400~500 m²는 10.38%로 분포하고 있었다. 면적 1000 m²이상의 어린이집도 6개소였다.

2. 어린이집 실내 석면조사결과

총 211개소의 어린이집에 대한 석면조사 결과 39개소의 어린이집에서 석면함유물질이 건축재료로 사용되었다. 조사대상 어린이집 가운데 18.10%의 어린이집에서 석면함유물질이 사용된 것으로 나타났다.

석면함유 건축자재가 검출된 장소는 교실의 천장이 60.53%로 가장 많았으며, 다음으로 화장실이 23.68%로 나타났다.

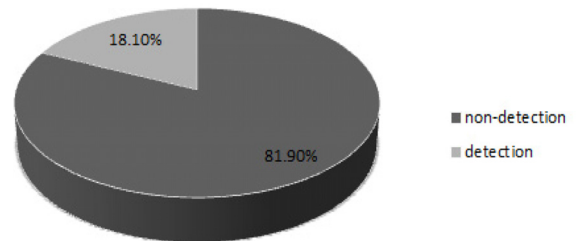


Figure 6. Rate of detection asbestos fiber in child care centers

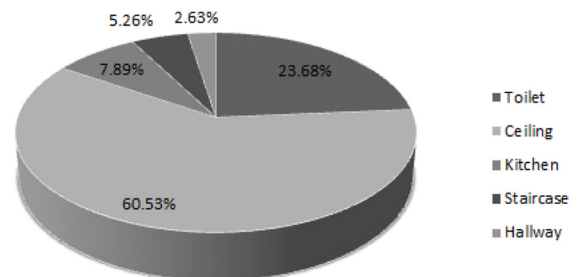


Figure 7. Rate of detection ACM in each space

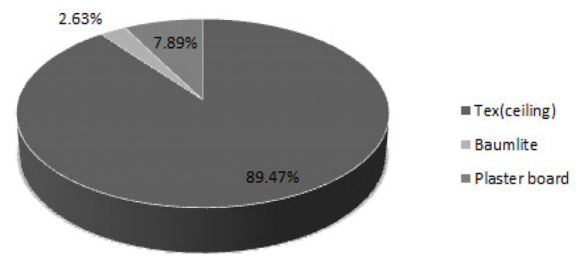


Figure 8. Rate of asbestos containing building materials

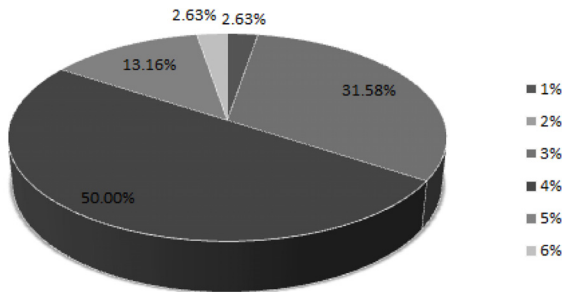


Figure 9. The percentage of asbestos fiber in building materials

석면함유 건축자재로는 천장재인 텍스가 89.47%로 가장 높았으며, 다음으로 석고보드와 밤라이트에서 각각 7.89%, 2.63%로 석면이 검출되었다. 밤라이트는 화장실 칸막이 벽으로 사용되었으며, 석고보드는 화장실 칸막이 벽 또는 천장재로 사용이 되었다.

모든 검출된 석면은 백석면이었으며, 함유율 4%의 비율이 50.00%로 가장 많았으며, 3%의 비율이 31.58%로 다음이었다.

3. 어린이집 실외 석면노출 조사

어린이집 외부에서의 석면 노출 가능성을 조사하기 위해서 어린이집을 중심으로 1 km 주변 석면슬레이트 지붕재 사용 주택의 개소를 파악하였다. 슬레이트 지붕재 사용 건축물은 국토교통부의 건축물정보시스템(e-AIS)을 이용하였으며, 어린이집과의 거리를 ESRI ArcGIS 10.1을 이용하여 산출하였다. 수집된 자료를 지역별, 건축연도별로 분류하여 DB화하였다.

실내 석면함유 건축자재 조사대상 어린이집의 인근 석면슬레이트 지붕재 건축물의 개소를 파악하였다. 조사대상 어린이집 인근 1 km 이내에 평균 149개

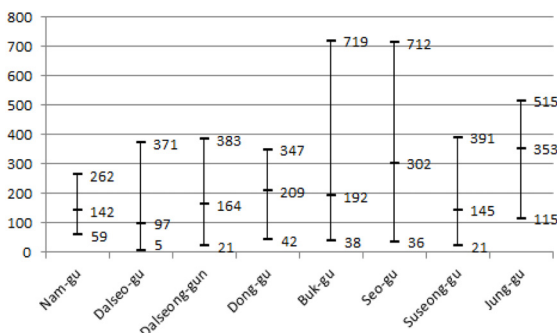


Figure 10. Number of slate buildings surrounding child care centers

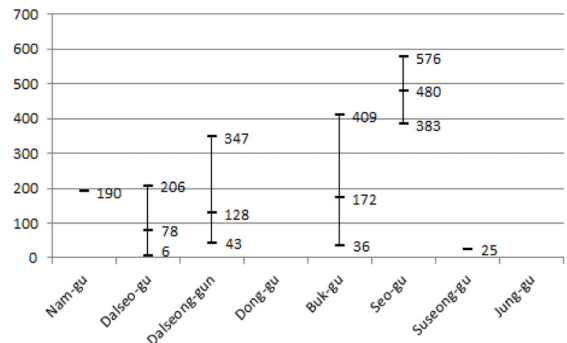


Figure 11. Number of slate buildings surrounding child care centers with ACM

소의 석면슬레이트 지붕재 건축물이 있으며, 서구가 302개소로 가장 많았으며, 달서구가 97개소로 적었다. 북구의 경우 인근 719개소의 슬레이트 지붕재 건축물이 있는 경우가 있었으며, 최소 5개의 슬레이트 지붕재 건축물이 있는 것으로 조사되었다.

실내 석면조사결과 석면함유물질이 발견된 어린이집의 인근 석면슬레이트 지붕재 건축물의 개소를 파악하였다. 조사대상 어린이집 인근 1 km 이내에 평균 141개소의 석면슬레이트 지붕재 건축물이 있으며, 서구가 576개소로 가장 많았으며, 석면함유물질이 발견되지 않은 동구 달서구가 97개소로 적었다. 북구의 경우 인근 719개소의 슬레이트 지붕재 건축물이 있는 경우가 있었으며, 최소 5개의 슬레이트 지붕재 건축물이 있는 것으로 조사되었다.

대구시 전체를 대상으로 각 구별 어린이집 인근 석면슬레이트 지붕재 건축물의 개소를 파악하였다. 대구광역시 어린이집 인근 1 km 이내에 평균 143개

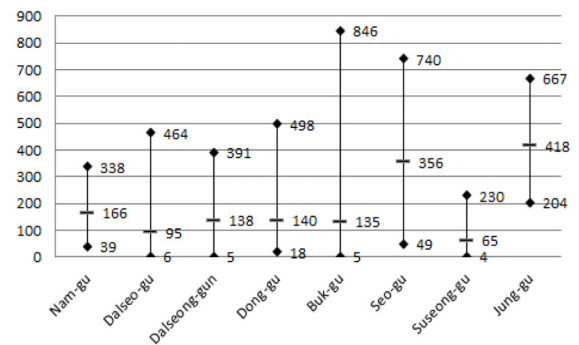


Figure 12. Number of slate buildings surrounding child care centers(the entirety of Daegu city)

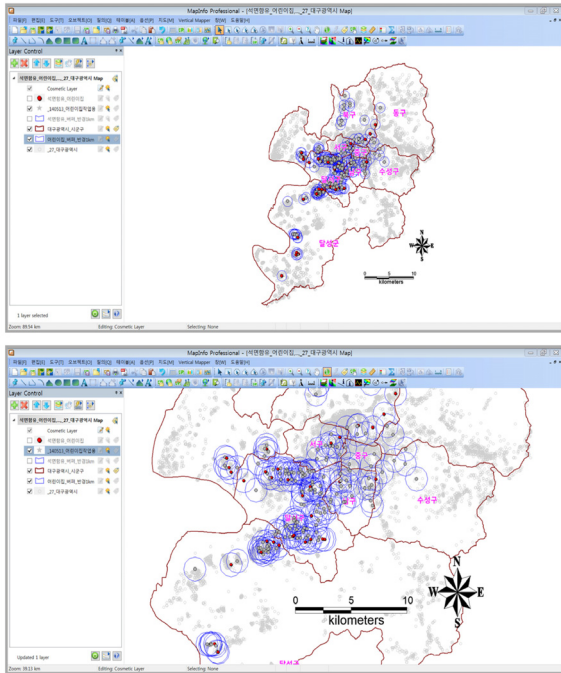


Figure 13. Distribution map of asbestos slate buildings surrounding child care centers

소의 석면슬레이트 지붕재 건축물이 있으며, 서구가 356개소로 가장 많았으며, 수성구가 65개소로 적었다. 북구의 경우 인근 846개소의 슬레이트 지붕재 건축물이 있는 경우가 있었으며, 최소 5개의 슬레이트 지붕재 건축물이 있는 것으로 조사되었다.

조사대상 어린이집 211개소에 대해 외부의 석면 노출 가능성을 GIS를 활용하여 표시하였다. 붉은 점은 실내에 석면이 검출된 어린이 집이며, 회색 점은 석면이 검출되지 않은 어린이집이다. 파란색 원은 어린이집을 중심으로 1 km반경으로 표시하였다. 그림 13의 위 그림은 대구시 전체가 보이도록 나타난 것이며, 아래 그림은 확대하여 나타난 것이다.

조사결과 실내에 석면함유자재가 사용되지 않은 어린이집의 주변 1 km 반경의 슬레이트지붕 사용 건축물의 개소는 평균 150개로 석면이 검출된 어린이집 141개소보다 오히려 높게 나타났다.

Figure 14는 실내석면조사대상 211개소 어린이집의 범위를 확장하여 대구시 전체의 어린이집을 대상으로 GIS를 활용하여 나타난 것이다. 위 그림은 대구시 전체를 모습을 나타낸 것이며, 아래 그림은 확대한 그림이다.

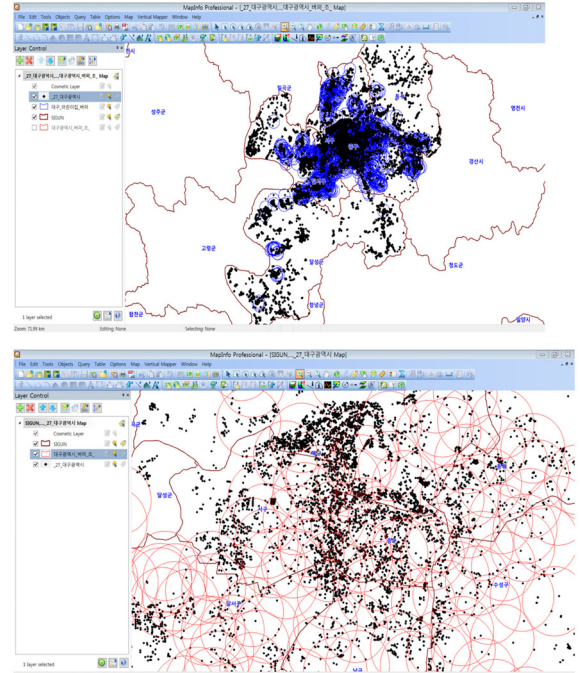


Figure 14. Distribution map of asbestos slate buildings surrounding child care centers(the entirety of Daegu city)

어린이집의 석면조사를 실시한 결과 조사대상의 18.10%에서 석면이 검출되었으며, 유아들이 머무르며 생활하는 공간인 교실이 60.53%로 가장 많았다.

어린이집 1 km반경 석면슬레이트 조사결과 실내 석면이 발견되지 않은 경우에도 평균 150개소의 석면슬레이트 사용 건축물이 주변에 존재하는 것으로 나타났다.

따라서 실내 석면함유자재의 관리가 철저히 이루어진다 하더라도, 봄, 가을 등 창을 열어 외기와 환기를 시키는 계절에 실외 슬레이트에 의한 어린이집의 석면노출가능성이 존재한다.

IV. 결 론

석면조사 법적 의무대상이 아닌 유아·어린이·청소년 등 민감·취약계층이 주로 이용하는 건축물에 대한 석면관리를 위한 법적·제도적 기반이 필요하며 특히, 어린이집 내 석면이 함유된 자재에 대한 실내에서의 석면관리 뿐 아니라 GIS를 활용하여 어린이집 주변 슬레이트 지붕재 건축물의 위치 파악으로,

실외 조건에 따른 잠재적인 석면 비산 가능성으로 인한 노출 위해도도 함께 고려하여 제어·관리 할 필요성이 있다고 사료된다.

감사의 말씀

이 논문은 2011년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.2011-0015038).

References

- Browne K, Asbestos-related disorders, editor Occupational lung disorders Butterworth-Heinemann, Oxford; 1994. p. 411-504
- Churg A, Asbestos-related disease in the workplace and the environment: controversial issues, Monogr. Pathol 1993;36:54-77
- Craighead JE, Abraham JL, Churg A, Green FHY, Kleinerman J, Pratt PC, Seemayer TA, Vallyathan V, Weill H, The pathology of asbestos-associated diseases of the lungs and pleural cavities: diagnostic criteria and proposed grading schema. Arch. Pathol. Lab. Med. 1982;106:543-596
- Health Effects Institute-Asbestos Research, Asbestos in public and commercial buildings a literature review and synthesis of current knowledge Health Effects Institute, Cambridge, MA, 1991
- Kim TW, Kim HT, Hong WH. A Study on the Measurement and Evaluation of Indoor Air Quality in School. J AIK 2006;22(4):301-308
- Kim YC, Hong WH, Zhang LY, A Study on the Efficient Method of Information Offering Through Survey of Asbestos Awareness of Deteriorated Apartment Facility Managers. J AIK 2014;30(1):217-224
- Korea Institute for Health and Social Affairs(KIHASA), Report on usage and desire of day care and education, 2005. p. 5
- Ministry of Employment and Labor(MoEL), 2012 Report of Employment and Labor; 2012. p. 273~274
- Ministry of Environment(MoE), Asbestos Management Statistics; 2009. p. 25
- Ministry of Health and Welfare(MoHW), Asbestos Survey on Child Care Center and Development of Asbestos Management Standard Model; 2012. p. 1
- Ministry of Health and Welfare(MoHW), I-sarang Child Care Portal. [cited 2014 Apr 1] Available from: URL: <http://www.childcare.go.kr>
- Ministry of Government Legislation(MoGL), National Legislation Information Center. [cited 2014 Apr 1] Available from: URL: <http://www.law.go.kr>
- Mossman, B. T., J. Bignon, M. Corn, A. Seaton, J. B. L. Gee, Asbestos Scientific Developments and Implications for Public Policy. Science 1990;247: 294-301
- New York Academy of Sciences, The third wave of asbestos disease: exposure to asbestos in place; 1991;643:1-627
- Park GB, Park JM, Kim JW. A Study on the Housing Survey and Analysis on the Problem of Asbestos Cement Slate in Rural Village. P AIK 2013; 33(2):635-636
- Shin YC, Son BH, Hong WH, The Investigation on the Actual Conditions of Asbestos Use in Primary School Building Materials. J AIK 2008;24(12): 287-294
- Yoo, BH. A Study on the Characteristics of Indoor Life Environment Based on the Building Size of Childcare Center in the Ulsan City. J AIK 2013; 29(11):85-93