



## 석면분석정도관리를 위한 석면시료은행 및 DB구축 연구

연구 책임자 : 이인섭

연구 기간 : 2010. 1. 1 - 2010. 10. 15

등록 번호 : 보건분야-연구자료 연구원 2010-128-977

석면에 대한 규제가 강화되어, 2009년 1월부터는 일부 예외를 제외하고 0.1 중량%를 초과하여 석면을 함유하는 제품의 제조, 수입, 양도, 제공 또는 사용은 금지되었으나, 이미 지난 수십 년간 건설되고 사용되어 온 건축물 등 우리 생활환경 주변에 존재하는 다양한 형태의 석면함유제품에서 방출되는 석면은 현재와 미래의 주요 석면 노출원인이 되고 있다.

근로자를 석면의 노출로부터 보호하기 위해서는 정확한 석면조사가 이루어 져야 하며 이를 위하여 현장 조사 및 시료채취와 함께 채취된 고형시료 중의 석면 함유 여부와 함유율의 정확한 분석이 반드시 필요하다.

고형석면 분석의 정확도와 정밀도 향상을 위해서는 적절한 정도관리 프로그램의 실시가 필수적이며, 고형석면분석의 정도관리를 위해서는 석면이 함유된 균질한 시료의 분

말 또는 조각을 일정하게 분배하여 각 참여기관에 배포하고 분석결과를 제출 받아 평가하는 방식을 활용하므로, 정도관리 시료로 활용하기에 적합한 특성을 보이는 시료를 수백 개 참여기관을 대상으로 배포할 수 있는 수준의 양을 확보할 필요가 있다.

본 연구는 향후 국내 고형석면 분석의 정도관리와 관련 교육 등에 활용하기 위해 건축자재 등 고형석면 분석과 정도관리의 국내·외 기준과 방법, 고형석면 분석 시 오류 발생의 주요 원인을 조사하고, 국내 건축물 철거현장 등에서 발생하는 석면함유 및 석면함유 의심시료를 일정량 이상 확보하고 분석하여 석면시료의 저장소를 구축하고자 하였다.

본 연구는 문헌조사를 통해 건축물, 제품, 의약품, 폐기물 등에 함유된 석면에 대한 국내·외 고형석면 분석 방법 등 국내외

석면 관련기준 및 제도를 조사하였고, 고품 석면 분석의 난이도 요소를 파악하기 위해 한국산업안전보건공단에서 실시한 2010년 석면조사기관 정도관리의 실시 결과, 시료 종류별로 발생한 오류빈도를 분석하였으며, 미국 AIHA의 BAPAT 프로그램과 NIST의 VLAB 프로그램 실시 결과를 문헌조사하여 분석오류에 영향을 미치는 인자를 조사하였다.

석면시료은행 구축을 위해서는 국내 건축물 등의 철거현장에서 발생하는 석면함유물질 및 제품 등을 향후 정도관리에 활용 가능한 양 이상으로 선별하고 수집하였다.

시료 분석은 고용노동부 석면조사 및 정도관리 규정의 편광현미경을 이용한 건축자재 등의 석면 분석법에 따라 편광현미경(PLM)을 이용하여 석면 및 섬유상 물질 등의 정성분석을 실시하였고, 산처리/회화를 활용한 매트릭스 제거 후 잔여물을 400 포인트 계수하는 방법으로 정량분석 하였다.

본 연구 결과, 국가별로 건축물 중 석면이 함유된 물질을 법으로 규제하는 기준은 일본은 0.1 중량%, 한국과 미국은 1%로 규정하였으며 영국은 별도의 함유율 기준을 적용하지 않았다.

석면의 분석법은 우리나라와 미국은 편광현미경법을 우선적으로 의무 적용토록 규정

하고 있으며, 일본은 일본산업표준(JIS)에 따라 분산염색-위상차현미경법과 엑스선회절분석법을 병행하여 적용하고 있었다. 반면에 영국은 특정 분석법을 반드시 적용토록 규정하고 있지 않았다.

고형석면분석의 정도관리는 법으로 규제하는 석면의 함유율 기준과 적용되는 분석법에 따라 운영되고 있었으며, 일본의 정도관리 프로그램은 법으로 의무화되어 있지 않은 자율사업으로 운영되고 있었다.

국내 석면분석기관의 석면분석 오류 경향을 파악하기 위해 한국산업안전보건공단에서 실시한 2010년도 석면조사기관 정도관리의 고품시료 중 석면분석 분야 179개소의 참여기관이 분석한 55종 시료, 716건의 자료를 분석하였다.

음성 오류는 백석면이 8% 함유된 뽕칠재 4건(36%), 트레모라이트 석면이 2% 함유된 석고 매트릭스 실험실 제작시료에서 3건(33%)의 높은 발생 빈도를 보였다.

양성 오류는 폴리에틸렌이 함유된 석고회 반죽에서 6건, 셀룰로스가 함유된 텍스타일에서 2건의 높은 발생 빈도를 보였다.

동정 오류는 갈석면 9%와 백석면 1%가 함유된 보온재 6건(38%), 갈석면 3%와 청석면 3%가 함유된 실험실 제작시료 4건(29%), 안소필라이트 석면 5%가 함유된 실험실 제작시료 4건(44%), 트레모라이트 석

면 5%가 함유된 실험실 제작시료에서 4건 (25%)의 발생 빈도를 보였다.

석면분석의 오류발생에 영향을 미치는 주요 요인으로는 석면의 종류, 함유율, 석면과 유사한 형태 및 광학 특성을 보이는 섬유 존재 여부, 비섬유상 물질, 매트릭스의 특성 등이 있었다.

이외에도 석면의 길이나 구불구불한 정도 등 형태적 특이성, 일반적인 굴절률의 범주에서 벗어나는 결정광학적 특이성, 질석과 같은 비석면 충전재의 종류, 석면 섬유와 매트릭스 간의 결합상태에 따른 석면섬유 표면의 깨끗한 정도 등이 영향을 미치는 것으로 파악되었다.

국내 건축물 등 해체·철거현장에서 발생하는 석면 함유 자재 또는 비석면 자재를 수집하여 편광현미경을 이용한 정밀 분석(매트릭스 제거 후 편광현미경을 이용한 포인

트계수법 적용)을 통해 81종의 시료를 보관하는 석면시료은행을 구축하였다.

구축한 시료은행은 자재의 종류, 석면의 종류 등에서 다양성을 확보한 것으로 평가되었으며, 각 시료에 대한 시료은행 관리카드를 제작하여 시료의 특성 및 분석 결과를 관리할 수 있도록 하였다.

본 연구를 통해 구축된 석면시료은행으로 우리나라의 건축물에서 발생하는 석면함유 의심물질 특성이 반영된 한국형 시료를 이용한 고형석면분석의 정도관리 실시가 가능하게 되었다. 또한, 향후 국내 고형석면분석 정도관리의 지속적인 운영 틀을 마련하였을 뿐만 아니라 분석의 질 향상에 기여할 수 있을 것이다.

뿐만 아니라 구축된 시료은행은 석면분석 인력의 교육훈련과 석면 표준물질의 제조에도 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 🍀

제공 | 산업안전보건연구원