

검사기준 개정(안) 비용편익분석

장형록 · 김용수 · 태순호
서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

국내 사업의 현대화와 아울러 건설에서는 고층화가 이루어지고 있으므로 이에 따른 리프트 및 크레인 가 다양하고 많이 사용되고 있고 더욱 사용빈도가 빈번하게 이루어지는 추세이므로 이에 따라 산업재해도 여러 형태로 빈번히 발생이 되고 있는 경향이 다. 또한 장치 산업인 산업설비의 발전에 따라 고압압력 용기가 초고압으로 변하여가고 있으므로 이때 발생하는 사고의 영향은 이미 많은 사고 사례에서 볼 수 있으므로 이에 대한 사고 방지를 위한 검사 기준이 새로운 현실에 적합한 기준개정이 필요하게 되었다. 그러므로 유해·위험한 기계·기구 및 설비의 검사 기준인 리프트, 크레인 및 압력용기 제작기준·안전기준 및 검사기준을 최근 새로운 국내의 실정에 따라 이에 적합하도록 개정하였다. 특히, 지진 등으로 인한 대형사고를 예방하기 위하여 지진하중 등에 관한 검사항목을 보완한 것에 대한 개정전후의 비용편익분석을 실시하여 개정에 따른 관련사업장의 미치는 영향을 확인하기 위해서이다.

2. 기준개정(안) 신설·강화 규제내용

리프트(9개 분야)	크레인(13개 분야)	압력용기(7개 분야)
○ 기계부분 재료사용의 기준신설	○ 설계시 지진하중 고려	○ 압력용기의 재료기준설정
○ 설계시 지진하중 고려	○ 크레인박스거더의 안정성 확보	○ 재료의 통일성 확인절차 설정
○ 운반구 설치기준의 명확화	○ 거더처짐한도 개선시 고려사항	○ 경판제작 공차기준설정
○ 승강로상의 주요부품 기준강화	○ 브레이크설치기준 구체화	○ 조립용접시 열영향 최소화 조치
○ 브레이크 설치기준 추가	○ 과부하방지장치 설치기준 추가	○ 보수용접시 내압시험 재실시
○ 무선 원격제어기 설치기준 추가 등	○ 제어기 설치기준 추가 등	○ 부식성물질의 재료기준
○ 사용설명서 등의 제공	○ 주행제도 설치기준 추가 등	○ 구조설계시 고려사항

3 개정 또는 신설된 기준 적용시 관련 사업장에 미치는 효과 조사

3.1 리프트 사업장의 효과조사

검사기준 개정(안)에 따른 리프트 사업장의 효과(설문)조사를 분석한 결과 먼저 직접 비용으로 구분한 항목인 전체비용상승에 관한 조사에서 개정(안) 대부분을 실행해도 현행과의 차이는 거의 없는 것으로 나타났으며, 그에 따른 기간의 연장 역시 개정전후가 거의 대동 소이 한 것으로 나타났다. 또한 개정전후와 비교하여 사업장에서 리프트의 제작시 개정(안)의 적용이 별반 어려움이 없는 것으로 나타났고, 리프트의 내구연한도 큰 변화가 없음을 보여주고 있다.

또한 간접비용으로 구분한 항목인 크레인의 기능효율면의 향상은 대체로 상승하는 것으로 응답하였고, 이에 따른 현재보다 사고로 이어 질 수 있는 확률이 줄어들 것이라는 의견과 함께 취약 부분의 보강이 되었는가의 응답에서 운전실 설치기준(안 제49조), 와이어로프 설치기준(안 제58조 제10항), 사용설명서 등의 제공(안 제65조)의 경우 전과동일 하다고 응답하였고 성능유지를 위한 조치기준(안 제49조)의 경우는 10%이내라는 응답이 나타났으며 그 외의 개정(안)에서는 5%이내인 것으로 나타났다.

또한 개정(안) 적용시의 고장 확률의 응답에서는 운전실 설치기준(안 제49조), 성능유지를 위한 조치기준(안 제49조), 와이어로프 설치기준(안 제56조 제10항), 사용설명서 등의 제공(안 제65조)의 경우 전과동일 하다고 나타났으며 그 외의 개정(안)의 응답은 5% 이내로 나타났다.

특히 지진하중의 항목 추가 부분에 관한 사항에 응답의 경우 비용 상승은 1~5% 이내로 증가한다고 나타났으며, 내구연한의 응답에서는 3년 이내로 나타났고, 개정전후와 비교하여 제작기간의 연장은 없는 것으로, 내진 설계의 추가에 따른 제작상의 어려움도 거의 없는 것으로 나타났다.

이는 현행(안)의 부족한 제도 부분을 개정(안)에서 검사기준을 보완하고 국제 규격에 부합하는 부분을 추가하였으며, 각각의 사항을 구체화 해줌으로써 사업장에서의 안전성이 향상된 크레인을 제작·사용케 함으로써 대형사고를 예방하고 무엇보다 크레인 검사기준 개정(안)의 목적인 설계·제작 및 설치·사용 전 과정에서의 근원적인 안전성을 확보하는데 기여하는 것으로 나타났다.

3.2 크레인 사업장의 효과조사

검사기준 개정(안)에 따른 국내 크레인 사업장의 효과조사를 분석한 결과 전체비용 상승에 관한 조사에서 개정(안) 대부분을 실행해도 현행과의 차이는 거의 없는 것으로 나타났으며, 그에 따른 기간의 연장 역시 개정전후가 거의 대동 소이 한 것으로 나타났다. 또한 개정전후와 비교하여 사업장에서 크레인의 제작시 개정(안)의 적용이 별반 어

려움이 없는 것으로 나타났고, 크레인의 내구연한도 큰 변화가 없음을 보여주고 있다.

또한, 13개 개정안의 적용시 크레인의 기능효율면의 향상은 대체로 상승하는 것으로 응답하였고, 이에 따른 현재보다 사고로 이어 질 수 있는 확률이 줄어들 것이라는 의견과 함께 취약 부분의 보강이 되었는가의 응답에서 운전실 설치기준(안 제49조), 와이어로프 설치기준(안 제58조 제10항), 사용설명서 등의 제공(안 제65조)의 경우 전과동일하다고 응답하였고 성능유지를 위한 조치기준(안 제49조)의 경우는 10%이내라는 응답이 나타났으며 그 외의 개정(안)에서는 5%이내인 것으로 나타났다.

또한 개정(안) 적용시의 고장 확률의 응답에서는 운전실 설치기준(안 제49조), 성능유지를 위한 조치기준(안 제49조), 와이어로프 설치기준(안 제56조 제10항), 사용설명서 등의 제공(안 제65조)의 경우 전과동일 하다고 나타났으며 그외의 개정(안)의 응답은 5% 이내로 나타났다.

특히 지진하중의 항목 추가 부분에 관한 사항에 응답의 경우 비용 상승은 1~5% 이내로 증가한다고 나타났으며, 내구연한의 응답에서는 3년 이내로 나타났고, 개정전후와 비교하여 제작기간의 연장은 없는 것으로, 내진설계의 추가에 따른 제작상의 어려움도 거의 없는 것으로 나타났다.

이는 현행(안)의 부족한 제도 부분을 개정(안)에서 검사기준을 보완하고 국제 규격에 부합하는 부분을 추가하였으며, 각각의 사항을 구체화 해줌으로써 사업장에서의 안전성이 향상된 크레인을 제작·사용케 함으로써 대형사고를 예방하고 무엇보다 크레인 검사기준 개정(안)의 목적인 설계·제작 및 설치·사용 전과정에서의 근원적인 안전성을 확보하는데 기여하는 것으로 나타났다.

3. 3 압력용기 사업장의 효과조사

검사기준 개정(안)에 따른 국내 압력용기 사업장의 효과조사를 분석한 결과 전체비용상승에 관한 조사에서 개정(안)에 의한 실행결과 현행과의 차이가 2~4%정도 상승하는 것으로 나타났으며, 그에 따른 제작 소요기간 연장 역시 개정전후와 비교하여 1개월 이내로 상승한다는 것으로 나타났다. 또한 개정전후와 비교하여 사업장에서 압력용기의 제작시 개정(안)의 적용이 별반 어려움은 없으나 제작비용의 상승이 있다는 응답이 나타났으며, 압력용기의 내구연한의 변화에 대한 응답의 경우는 부식물질의 재료기준(안 제4조 제2항)에 관한 사항과 함께 재료의 사용기준(안 제5조)의 적용에서는 5~10년이내라는 응답이 나타났다.

또한, 7개 개정안의 적용시 압력용기의 기능효율면의 향상한다는 응답은 압력용기의 재료기준등(안 제20조 제1항, 제2항, 제4항), 제작공차 기준(안 제21조),내압시험(안 제29조)에서 나타났으나 맞대기 용접이음의 끝벌림 기준(안 제23조 제4항)의 경우는 향상되지 않는다는 응답이 나타났다.

또한 현재보다 사고로 이어 질 수 있는 확률에 관한 응답에서는 줄어들 것이라는 응답은 압력용기의 재료기준(안 제20조 제1항, 제2항, 제3항)에서만 나타났고 제작공차 기준(안 제21조)와 맞대기 용접이음의 끝벌림 기준(안 제23조 제4항)의 경우는 줄지 않

는다는 응답이 나타났으며, 그 외의 개정(안)에서는 전과동일이라는 응답이 나타났다.

또한 취약 부분의 보강이 되었는가의 응답에서는 압력용기의 재료기준등(안 제20조 제1항, 제2항, 제4항)과 제작공차 기준(안 제21조)에서는 5% 이내로 나타났고 그 외의 개정(안)은 개정전후와 동일한 것으로 나타났다. 개정(안) 적용시의 고장 확률의 응답에서는 압력용기의 재료기준등(안 제20조 제1항, 제2항, 제4항)의 경우 5%이내 제작공차 기준(안 제21조) 2% 이내로 나타났으며 그 외의 개정(안)은 개정전후와 동일한 것으로 나타났다.

이는 현행(안)의 부족한 제도 부분을 개정(안)에서 검사기준을 보완하고 국제 규격에 부합하는 부분을 추가하였으며, 각각의 사항을 구체화 해줌으로써 사업장에서의 안전성이 향상된 압력용기를 제작·사용케 함으로써 대형사고를 예방하고 무엇보다 압력용기 검사기준 개정(안)의 목적인 설계·제작 및 설치·사용 전과정에서의 근원적인 안전성을 확보하는데 기여하는 것으로 나타났다.

4. 효과조사에 의한 비용분석 결과

리프트·크레인·압력용기등의 제작기준·안전기준 및 검사기준 개정(안) 적용시 관련사업장에 미치는 효과(설문)조사를 통해 적용되는 개정전 비용상승요인과 제작기간, 제작상 어려운 점등을 직접비로 들었으며, 내구연한정도, 기능효율향상, 재해 예방 감소, 취약부분에 대한 보강 정도등을 간접비로 들어 효과(설문)조사 검증으로 기업의 경쟁력 관련 원가절감 노력이나 품질 향상등에 관련되어 개정(안)의 도움이 크게 향상되어 나타났다.

리프트의 기계부분 재료기준(안 제4조 5항)에서의 직, 간접투자 항목인 비용상승과 부대비용은 개정(안)후 각각 약0.5%(6만원), 0.1%(12,000원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득 항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.6%(72,000원), 0.8%(96,000원) 정도로 나타났다.

또한, 운반구 설치기준(안 제17조 제3항 제4항 제5항, 안 제61조, 안 제65조 제12항)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0.4%(48,000원), 0.2%(24,000원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.3%(36,000원), 0.5%(6만원) 정도로 나타났으며, 승강로, 브레이크, 무선원격제어기 설치기준, 사용설명서에서는 비용상승이 각각 약 0.2%(24,000), 0.1%(12,000원), 0.3%(36,000원), 0% 이고 부대비용은 각각 약0.2%(24,000원), 0.1%(12,000원), 0.1%(12,000원), 0%의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득 항목인 내구연한절감효과는 각각 약 0.4%(48,000원), 0.3%(36,000원), 0.4%(48,000원), 0% 이고 재해손실절감효과는 각각 약 0.8%(96,000원), 0.5%(6만원), 0.6%(72,000원), 0% 정도의 수익증가를 나타냈다.

또한, 리프트 설계시 지진하중 고려(안 제8조제1항, 제9조5항, 제10조제1항)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약4%(48만원), 0.5%(6만원)

의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약3.6%(43만원), 1.5%(18만원) 정도로 나타났다.

개정전,후의 총액에 대한 효과를 화폐가치로 나타내면 전체적인 투자비용으로 보면 원가(12,000,000원)대비 804,000원이 증가한 반면 투자 수익은 1,234,000원으로 나타나 편익 차이는 430,000원으로 나타났다.

크레인 설계시 지진하중 고려(안 제9조 제7호, 제10조 제5항, 제11조 제1항 제3호)에서의 직, 간접투자 항목인 비용상승과 부대비용은 개정(안)후 각각 약2.8%(224만원), 0.5%(40만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약2.5%(200만원), 1%(80만원) 정도로 나타났다.

또한, 크레인 박스거더의 안전성확보(안 제12조 제2항)의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0.7%(56만원), 0.3%(24만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 각각 약0.8%(64만원), 0.5%(40만원) 정도로 나타났다.

또한, 거더의 처짐한도(안 제13조 제1항, 2항)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0.4%(32만원), 0.1%(8만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.4%(32만원), 0.3%(24만원) 정도로 나타났다.

또한, 성능유지 조치기준(안 제52조 제4항)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0.4%(32만원), 0.1%(8만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.3%(24만원), 0.4%(32만원) 정도로 나타났다.

마지막으로 브레이크, 권상용체인, 과부하방지장치, 제어기, 횡행레일, 운전실, 주행레일, 와이어로프 설치기준, 사용설명서 중에서는 비용상승이 각각 약 0.6%(48만원), 0.2%(16만원), 0.6%(48만원), 0.5%(40만원), 0.7%(56만원), 0.3%(24만원), 0.1%(8만원), 0.1%(8만원), 0%이고 부대비용은 각각 약0.2%(16만원), 0.1%(8만원), 0.2%(16만원), 0.2%(16만원), 0.3%(24만원), 0.1%(8만원), 0%, 0%, 0%의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득 항목인 내구연한절감효과는 각각 약 0.5%(40만원), 0.3%(24만원), 0.5%(40만원), 0.6%(48만원), 0.8%(64만원), 0.3%(24만원), 0.1%(8만원), 0.1%(8만원), 0%였고 재해손실절감효과는 각각 약 0.6%(48만원), 0.2%(16만원), 0.5%(40만원), 0.5%(40만원), 0.4%(32만원), 0.2%(16만원), 0.1%(8만원), 0.1%(8만원), 0% 정도의 수익증가를 나타냈다.

개정전,후의 총액에 대한 효과를 화폐가치로 나타내면 전체적인 투자비용으로 보면 원가(8000만원)대비 760만원 증가한 반면 투자 수익은 960만원으로 나타나 편익 차이는 200만원으로 나타났다.

압력용기 부식성물질의 재료기준(안 제4조 제2항)에서의 직, 간접투자 항목인 비용상승과 부대비용은 개정(안)후 각각 약0.9%(9만원), 0.4%(4만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약1%(10만원), 0.6%(6만원) 정도로 나타났다.

또한, 재료의 사용제한(안 제5조)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0%, 0%의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0%, 0%정도로 나타났으며, 구조설계시 고려사항(안 제9조)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용은 개정(안)후 각각 약0.3%(3만원), 0.1%(1만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.6%(6만원), 0.2%(2만원) 정도로 나타났다.

또한, 압력용기의 재료기준등(안 제20조제1항, 제2항, 제4항)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0.1%(1만원), 0.1%(1만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.3%(3만원), 0.2%(2만원) 정도로 나타났다.

또한, 제작공차 기준(안 제21조)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0.2%(2만원), 0.1%(1만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.4%(4만원), 0.3%(3만원) 정도로 나타났다.

또한, 맞대기용접이음의 끝벌림 기준(안 제23조 제4항)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0.3%(3만원), 0.3%(3만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.4%(4만원), 0.3%(3만원) 정도로 나타났다.

또한, 내압시험(안 제29조)에서의 직,간접투자 항목인 비용상승과 부대비용 개정(안)후 각각 약0.5%(5만원), 0.2%(2만원)의 증가를 나타냈고, 그에 따른 이득항목인 내구연한절감효과와 재해손실절감효과로 인한 수익증가는 약0.9%(9만원), 0.7%(7만원) 정도로 나타났다.

개정전,후의 총액에 대한 효과를 화폐가치로 나타내면 전체적인 투자비용으로 보면 원가(10,000,000원)대비 350,000원이 증가한 반면 투자 수익은 590,000원으로 나타나 편익 차이는 240,000원으로 나타났다.

5. 결 론

첫째, 사업장에서 제작시 이미 설계 및 설치에 관한 사항들을 현행부터 반영하고 있어 개정으로 인해 문제시되는 점을 크게 발견하지 못했으며, 개정안 반영에 대한 사업장의 공감대가 형성되어 있어 제약 요소가 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 개정된 유해·위험 기계기구등에 반영될 재료 및 부품 등은 이미 국내에서 활용 범위내에 있었다. 이것은 사업장에서 그 동안 문제점등을 보완하여 이 개정(안) 제도의 효용성 입증으로 기업의 자율적인 안전관리 제도가 정착될 계기가 마련되었다.

둘째, 개정(안)에 따른 사업장에서의 비용에 대한 총액은 미비한 실정이지만, 현재의 제품생산에 대한 거시 경제적 가치 측면에서는 규제강화가 제조자나 사용자 측면에서

비용가치에 대한 기대 및 시너지 효과가 큰 것으로 나타나 개정(안)에 따른 직, 간접비의 투자에 따른 편익에서 사업장에 이익을 주는 요소, 즉 개정(안)에 적용되는 리프트, 크레인, 압력용기의 안전성의 증가와 고장 발생을 절감에 따른 기기 자체의 신뢰성 향상과 더불어 안전성을 확보할 수 있는 것으로 나타났다.

셋째, 고장 및 내구연한이 길어지므로 인하여 수리 회수 및 점검회수가 길어져 (현재보다 30% 길어짐) 비용이 절감 될 뿐만 아니라 직원의 업무의 감소로 기업의 편의가 제공됨을 알 수 있다.

넷째, 우리 나라의 지진은 연 평균 20여회가 발생되고 있으며 진도 3이상은 연평균 9.2회 정도 발생하는데, 이에 리프트 및 크레인의 설계시 지진하중을 반영해야 하는 내진 설계시의 구조부분 강도를 증가시켜야 하는 결과를 가져오므로 제조시 구조부분 자재비용이 증가하는 것으로 나타났으나, 압력용기의 경우는 현행(안)에 지진하중을 반영하고 있었고 또한 리프트 와 크레인의 경우 지진하중을 추가해 주므로써 직접투자비용인 자재비용은 증가하나 리프트와 크레인 자체의 내구연한등을 제조전 설계에 반영하여 지진 발생시 큰 피해를 최소화하자는 것이며, 이것은 기업의 산업재해를 감소 및 산업사고 예방에 기여할 수 있을 것으로 나타났다.

다섯째, 편익 분석을 한 결과 모두 개정된 사항으로 제작시 제품에 대한 비용가치측면을 보면 기존보다 상승효과가 있음을 나타냈다. 이는 개정(안)을 중심으로한 경제적 비용가치측면에서는 제품의 품질향상과 국제 기준에 맞는 제품의 생산등 선진화된 제작·안전 기준이 회사와 제품의 신뢰성 구축할 수 있으며, 이로 인한 더 상승된 비용가치의 효과를 볼 수 있으므로 현재의 경제적, 기술적, 관리적 투자비용보다 상응하는 수익효과를 기대할 수 있을 것으로 나타났다. 그러므로, 제조업체와 사용업체의 안전기준 및 검사기준등의 개정안을 생산에 투자되는 추가비용과 동일한 효과를 나타낼 수 있는 정당한 투자로 사료된다.

참고문헌

1. "Readings in Cost Benefit/Cost Control", American Society of Safety Engineers, 1985
2. Polyol공정에 대한 비용편익분석 적용에 관한 연구 (2001, 이준석)
3. 건설용 리프트 안전사고예방을 위한 안전성 확보에 관한 연구 (2000, 이호성)
4. "산업재해의 경제적 손실 및 산재예방투자효과에 대한 분석", 한국노동연구원, (1993, 박명수)
5. "Strategies for Effective Workers Compensation Cost Control", ASSE, 1988
6. "Guide to Occupational Health and Safety Management Systems, BS8800", BSI, 1996
7. "압력용기용 강의 저온피로균열 진전특성에 관한 연구" (2001, 전보훈)