

☒ 응용논문

## ISO/DIS 2859-1(1997), 계수조정형 샘플링 검사규격\*

홍성훈 · 이상영 · 최성일

전북대학교 산업공학과

## ISO/DIS 2859-1(1997), Sampling Plans Indexed by AQL for Lot-by-Lot Inspection

Sung-Hoon Hong · Sang-Young Lee · Sung-Il Choe

Dept. of Industrial Engineering, Chonbuk National University

### Abstract

The second edition of the International Standard ISO/DIS 2859-1(1997) is the revised version of ISO 2859-1(1989). Significant changes in this edition include the following; i) a new procedure for switching from normal to reduced inspection is used, ii) optional fractional acceptance number sampling plans are added, and iii) reduced plans are changed to eliminate the gap between the acceptance and rejection numbers. In this paper, major changes and additions incorporated into the revised version are discussed.

### 1. 서론

샘플링 검사는 로트 속의 모든 제품을 검사하는 전수검사와는 달리 로트로 부터 일정비율의 샘플을 취해 검사하고, 그 결과에 기초해 로트의 합격여부를 판정하는 방법으로 품질특성치와 검사 형태에 따라 다음과 같이 구분된다. 우선 품질특성치에 따라 분류하면 제품을 단순히 양품, 불량품으로 구분하는 계수형과, 길이, 부피, 무게 등과 같이 품질특성치가 연속형 데이터로 주어지는 경우에 적용하는 계량형이 있다. 검사

\* 이 논문은 전북대학교 공업기술연구소 지원에 의해 이루어 졌습니다.

형태에 따라 분류하면 규준형, 선별형, 조정형 그리고 연속생산형으로 나눌 수 있다. 이중 가장 보편적으로 사용하는 것이 조정형인데[손미애, 1987], 일반인들에게 가장 널리 알려진 규격으로는 계수형인 MIL-STD-105D(1963)와 계량형인 MIL-STD-414(1957)가 있다. 계량형 규격의 경우 1989년 그 내용을 일부 수정하여 ISO 3951(1989)로 개정된 바 있다. 한편 계수형 규격의 경우 MIL-STD-105D는 MIL-STD-105E(1989)로 개정된 바 있으며, 이외에도 ANSI Z1.4(1981), ISO 2859-1(1989), 그리고 최근에 개정된 ISO/DIS 2859-1(1997) 등 MIL-STD-105D의 내용을 일부 수정한 많은 규격들이 제정 및 개정된 바 있다. 그러나 국내 대학에서 통계적 품질관리 교재로 널리 쓰이고 있는 책들에서조차도, 아직 계수형 규격으로는 MIL-STD-105D, 계량형 규격으로는 MIL-STD-414가 소개되고 있는 실정이다.

본 논문에서는 최근에 개정된 계수형 규격인 ISO/DIS 2859-1(1997)의 내용을 소개하고자 한다. 이 규격에서 DIS(draft international standard)가 뜻하는 것은 드래프트 규격을 말하는 데, ISO 내의 전문위원회(technical committee)의 최종 승인을 얻은 규격을 일컫는다. 따라서 일정기간의 시험적인 사용을 거쳐 최종 규격으로 제정될 예정으로, 금년말 또는 내년초에는 정식 ISO 규격으로 제정될 예정이다. 개정되기 전 규격인 ISO 2859-1(1989)에 대해서는 Hong과 Lee(1996)가 MIL-STD-105D, ANSI Z1.4, 그리고 국내규격인 KS A 3109(1984) 등과의 비교, 연구를 수행한 바 있으며, 계량형 규격인 ISO 3951(1989)에 대해서도 Hong 과 Lee(1995)에 의해 소개된 바 있다. ISO/DIS 2859(1997) 규격은 크게 3가지 규격으로 구성되어 있다. 첫째는 조정형 샘플링 검사 규격인 ISO 2859-1, 둘째는 간헐적이거나 불규칙한 공정에서 생산된 제품에 적용하는 한도품질(limit quality: LQ) 보호 절차인 ISO 2859-2, 그리고 셋째로 도약 샘플링 검사(skip lot sampling plan)에 관한 규격인 ISO 2859-3이다.

본 논문의 2절에서는 먼저 개정판에 추가되거나 변경된 사항들을 간략히 소개하고, 규격의 구성 및 합격판정절차는 3절 및 4절에서 각각 설명한다. 또한 엄격도 조정법칙 및 종합 OC 곡선에 대해서는 4절에 그 내용을 소개할 것이다.

## 2. ISO/DIS 2859-1(1997)의 주요 개정 내용

ISO 2859-1(1989)과 비교해 ISO/DIS 2859-1(1997)에서 개정된 주요 내용들을 정리하면 다음과 같다.

### 합격판정절차

개정 전의 규격에서는 합격판정개수  $A_c$  값으로 항상 0, 1, 2, ... 등의 정수 값을 사용하도록 되어있다. 그러나 개정된 규격에서는 합격판정개수로 1/2, 1/3, 1/5 등의 분수 값도 사용할 수 있게 수정되었다. 예를들어  $A_c=1/3$  일 때의 합격여부 판정은 다음과 같다. 샘플에서 발견된 불량품 수를  $d$ 라 할 때,  $d=0$ 이면 로트 합격,  $d \geq 2$  이면

로트 불합격, 그러나  $d=1$  일 때는 바로 전 2개 로트 검사시 발견된 불량품 총수가 0 이면 로트 합격, 그렇지 않으면 불합격 시킨다. 이에 대해서는 “4절. 합격판정절차 및 예제”에서 예제를 통해 상세히 설명할 것이다.

#### 엄격도 조정법칙

보통검사에서 수월한검사로, 그리고 수월한검사에서 보통검사로 엄격도 조정을 하기 위한 조건이 다소 변경되었다. 특히 개정판에서는 조정점수(switching score)를 사용한다는 점이 기존의 규격과 크게 다른 점이다. 이 내용에 대해서는 “5절. 엄격도 조정법칙 및 수행도 평가”에서 자세히 설명될 것이다.

#### 조건부 합격 폐지

기존의 모든 계수 조정형 규격의 수월한 검사에서는 합격판정개수  $A_c$ 와 불합격판정개수  $R_e$  사이에 조건부 합격을 위한 여유를 두고있다. 예를들어  $A_c=1$ ,  $R_e=4$  등이 되어, 불량품수가 1이하이면 로트 합격, 4이상이면 불합격, 만일 2 또는 3의 값을 갖게 되면 조건부 합격 처리를 한다. 조건부 합격의 의미는 로트는 합격시키되, 다음번 로트부터는 보통검사로 엄격도 조정을 하라는 뜻이다. 개정된 규격에서는 항상  $R_e - A_c = 1$ 의 값을 갖게하여, 조건부 합격의 가능성을 없애주었다.

#### 기타 개정사항

기타 개정된 사항들을 정리 요약하면 다음과 같다.

- 한도품질(limiting quality) 이라는 용어를 소비자 위험 품질(consumer's risk quality)로 수정.
- 모든 샘플링 검사에 대해, 불량률  $p=AQL$  일 때의 로트 불합격 확률을 구한 후, 이를 생산자 위험(producer's risk) 값으로 표시하여 부록에 수록.
- 2회와 다회 샘플링 검사표 일부 수정. 특히 다회 샘플링 검사의 경우 5회 샘플링 검사 채택.
- 종합 OC 곡선을 부록에 수록.

### 3. 규격의 구성

ISO/DIS 2859-1(1997)는 규격 내용을 설명하는 13개의 소절과 주샘플링 검사표를 포함한 부록으로 구성되어 있다. 이를 로트 크기 및 시료문자, AQL, 검사 수준, 샘플링 형식 등을 중심으로 설명하면 다음과 같다.

#### 로트 크기 및 시료문자

<표 1>은 ISO/DIS 2859-1(1997)의 시료문자표이다. 이 표에서와 같이 로트의 크기

는 15등급으로 구분되고, 최소 로트 크기 2-8인 것에서부터 최대 로트 크기 500,001 이상인 것까지로 구성되어 있다. 아울러 로트의 크기가 증가함에 따라 샘플의 크기도 커지도록 설계되어 있다. 사용되는 시료 문자는 A에서 R까지이며 (단 I와 O는 제외) 모두 16개 등급으로 구성되어 있다.

< 표 1 > 시료문자표

로트의 크기	특별검사수준				일반검사수준		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1,200	C	C	E	F	G	J	K
1,201-3,200	C	D	E	G	H	K	L
3,201-10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001-35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001-150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001-500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001이상	D	E	H	K	N	Q	R

#### AQL(Acceptable Quality Level)

AQL은 “샘플링 검사시 만족스럽다고 생각되는 공정평균의 상한”으로 정의되며 보통 합격품질수준이라고 한다. AQL값은 0.010~1,000(%)사이에  $(10)^{1/5}=1.585$ 의 공비로 모두 26개의 등급으로 되어 있다. 그리고, 제품 검사시 불량품을 기준으로 한다면 0.010~10(%)까지 16등급을 사용하고, 100단위당 결점수를 기준으로 하면 1000(%)까지 26등급 모두를 사용한다. AQL값은 결점의 종류에 따라 선정된다. 결점 종류를 MIL-STD-105D와 KS A 3109에서는 치명결점, 중결점 및 경결점으로 구분하는데 반해 ISO/DIS 2859-1(1997)에서는 결점을 A등급, B등급, C등급으로 구분하고 있다. A등급이 B나 C등급에 비해 중한 결점이다.

#### 검사수준

검사수준은 샘플의 상대적인 크기를 나타내는 것으로 일반검사수준과 특별검사수준

이 있다. 일반검사수준은 I, II, III의 3종류, 특별검사수준은 S-1부터 S-4까지 4종류의 수준이 있다. 별도의 지시가 없으면 일반검사수준 II를 사용하고, 수준 I은 로트에 대한 판별력이 떨어져도 샘플의 크기를 줄이고자 하는 경우, 수준 III은 판별력이 특히 중요한 경우에 사용된다. 또한 특별검사수준은 파괴 검사나 값비싼 제품의 검사에서와 같이 판정을 잘못할 위험이 증가하더라도 샘플의 크기를 작게 하고 싶을 때 사용한다.

#### 샘플링 형식

1회, 2회 및 다회 샘플링의 3가지 형식으로 이루어져 있다. 1회 샘플링 검사는 로트로부터 단 1회 뽑아내어, 그 시험 결과에 의하여 로트의 합격, 불합격을 판정하는 검사이다. 2회 및 다회 샘플링 검사는 로트로부터 매회 지정된 크기의 샘플을 뽑아, 그 결과에 의하여 로트의 합격, 불합격, 검사속행의 어느 쪽 인가를 판정하게 된다. 다회 샘플링 검사의 경우 개정전의 ISO 2859-1(1989)나 MIL-STD-105E(1989), 그리고 ANSI Z1.4 등에서는 7회 샘플링을 사용하였으나, 개정된 ISO/DIS 2859-1(1997)에서는 5회 샘플링 검사를 기준으로 하고 있다.

## 4. 합격판정절차 및 예제

ISO/DIS 2859-1(1997)을 적용하기 위해서는 로트 크기, 검사 수준, AQL 그리고 샘플링 형식 등을 미리 지정해야 한다. 그 다음 주어진 로트 크기와 검사수준으로부터 시료문자를 선택하고, 시료문자와 AQL에 해당하는 보통검사, 까다로운검사, 및 수월한검사에 해당하는 샘플링 방법을 찾는다. <표 2>, <표 3> 그리고 <표 4>는 ISO/DIS 2859-1(1997)의 1회 샘플링 보통, 까다로운 그리고 수월한검사의 주 샘플링 검사표이다. 개정된 ISO/DIS 2859-1(1997)에서는 기존의 계수조정형 샘플링 검사규격과는 달리 1/2, 1/3, 그리고 1/5 등 분수의 합격판정개수를 갖는 샘플링 검사를 제공한다. 이는 선택사항으로, 공급자 및 수입자의 합의에 의해 정수 합격판정개수 또는 분수 합격판정개수를 갖는 샘플링 방법 중 하나를 사용하면 된다. 예를 들어 1회 샘플링 보통검사의 주샘플링 검사표를 보자. 합격판정개수가 0과 1사이에  $\uparrow$  또는  $\downarrow$  모양의 화살표가 있다. 이 의미는 화살표와 만나는 곳에서 합격판정개수와 샘플의 크기를 선택하라는 뜻이다. 예를 들어 시료문자가 J이고 AQL이 0.25%라면 <표 2>로부터  $\uparrow$ 를 만나게 되고 따라서 시료문자 H에 해당하는  $n=50$ ,  $A_c=0$ 인 검사방식을 선택하게 된다. 즉 합격판정개수 뿐만 아니라 샘플의 크기, 나아가 시료문자도 바뀌게 된다. 개정된 ISO/DIS 2859-1(1997)에서는 이러한 문제의 해결을 위해 분수의 합격판정개수를 사용할 수 있도록 하고 있다. 보통검사의 경우  $\uparrow$  위치에는 1/3, 그리고  $\downarrow$  위치에는 1/2를 사용하도록 하고 있다. 즉 앞의 예제의 경우  $n=50$ ,  $A_c=0$  대신  $n=80$ ,  $A_c=1/3$ 을 사용할 수 있다는 뜻이다. 분수의 합격판정개수를 사용하는 경우의 로트 합격







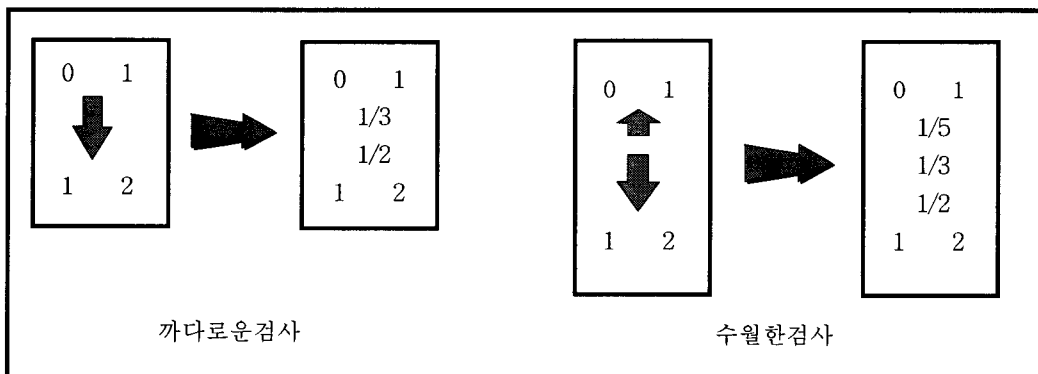


판정절차는 매회 로트의 크기가 일정한 경우와 로트의 크기가 변하는 경우, 그 절차가 약간 다르다. 먼저 매회 로트의 크기가 일정한 경우는 다음과 같은 방법으로 로트의 합격여부를 판정한다. 합격판정개수가  $1/k$  인 검사방식을 사용하고, 샘플에서 발견된 불량품 수를  $d$  라 할 때,

- $d=0$  이면, 로트 합격
- $d=1$  이면, 만일 바로전 ( $k-1$ )개 로트에서 발견된 불량품 총수가 0이면 로트 합격, 그렇지 않으면 로트 불합격
- $d \geq 2$  이면, 로트 불합격

된다. 한편 까다로운 검사와 수월한 검사의 경우, 각 화살표에 해당하는 분수의 합격판정개수는 <표 5>와 같다.

< 표 5 > 분수의 합격판정개수



매회 로트 크기가 변하는 경우에는 합격판정점수(acceptance score:  $AS$ )를 사용하는 데, 로트의 합격판정절차는 로트의 크기가 일정한 경우와 거의 동일하다. 단  $d=1$  인 경우, 로트에 대해 합격판정을 내리기 위해서는 합격판정점수  $AS \geq 9$  이어야 한다. 그렇지 않으면 로트를 불합격 처리한다.  $AS$ 는 다음과 같은 절차에 의해 변하는데, 먼저 검사의 엄격도가 조정되는 경우  $AS=0$ 이 된다. 그리고

- $A_c=0$  이면 →  $AS=AS$
- $A_c=1/5$  이면 →  $AS=AS+2,$
- $A_c=1/3$  이면 →  $AS=AS+3,$
- $A_c=1/2$  이면 →  $AS=AS+5,$
- $A_c \geq 1$  이면 →  $AS=AS+7,$

이 된다. 만일 샘플에서 발견된 불량품 수  $d \geq 1$  이면  $AS=0$ 으로 놓고, 위의 절차를 반복 적용한다.

<예제 1> AQL=1.0%, 일반검사수준Ⅱ에 해당하는 1회 샘플링검사를 적용하고자 한다. 로트의 크기가 <표 6>과 같이 200, 150, 250 으로 변하는 경우 합격판정점수 AS의 계산 및 로트의 합격여부 판정은 다음과 같다. 첫번째 로트의 경우 크기가 200이므로 <표 1>로부터 시료문자 G가 선택된다. 그리고 보조 샘플링 검사표에서 보통검사일때의 샘플 크기가 32, AQL=1.0%로 부터 합격판정개수 1/2이 선택된다. 따라서 AS=5가 된다. 샘플 검사결과 불량품이 발견되지 않았으므로, 이 로트는 합격된다. 두번째 로트의 크기는 150이므로 시료 문자 F, 샘플 크기 20, 합격판정개수 1/3이 선택되고 합격판정점수는 3를 더하여 8이 된다. 그리고 불량품이 1개 발견되었고, AS=8이므로 로트는 불합격 처리된다. 또한 불량품이 발견되었으므로 AS=0으로 재설정한다. 한편 <표 7>은 분수가 아닌 정수의 합격판정개수를 갖는 샘플링 검사를 선택한 경우 로트의 판정결과이다. 이 때의 합격판정절차는 개정 전과 동일하므로 여기서는 설명을 생략하기로 한다.

< 표 6 > 합격판정절차 예제 (분수 합격판정개수)

로트번호	로트크기	시료문자	n	Ac	AS	d	판정	검사방식
1	200	G	32	1/2	5	0	합격	보통
2	150	F	20	1/3	8	1	불합격	보통
3	250	G	32	1/2	5	0	합격	보통

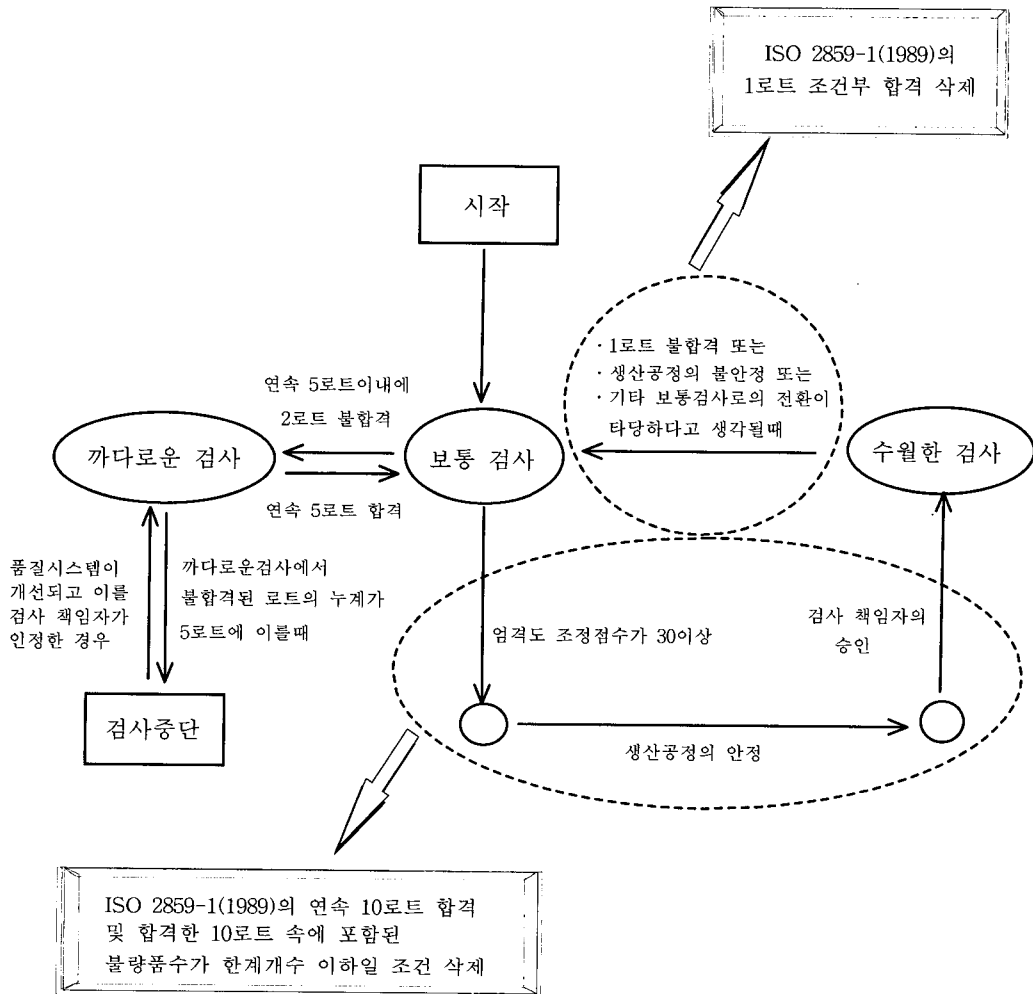
< 표 7 > 합격판정절차 예제 (정수 합격판정개수)

로트번호	로트크기	시료문자	n	Ac	d	판정	검사방식
1	200	G	50	1	0	합격	보통
2	150	F	13	0	1	불합격	보통
3	250	G	50	1	0	합격	보통

## 5. 엄격도 조정법칙 및 수행도 평가

조정형 샘플링 검사는 보통검사, 까다로운검사, 수월한검사의 세가지 검사 방식이 서로 선택적으로 사용된다. 처음에는 보통검사로 시작하지만 공정평균이 AQL보다 월등히 좋다고 인정될 때에는 수월한검사, 이와 반대로 AQL보다 나쁜 경우에는 까다로

운검사를 적용하도록 설계되어 있다. ISO/DIS 2859-1(1997)의 엄격도 조정법칙은 <그림 1>과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 개정된 ISO/DIS 2859-1(1997)는 개정 전 규격에 비해 다음의 2가지가 바뀌었다.



< 그림 1 > 엄격도 조정법칙

첫째, 보통검사에서 수월한 검사로 엄격도 조정하기 위한 조건이 바뀌었다. 개정 전 규격에서는 연속된 10개 로트의 합격 및 발견된 불량품 총수가 한계개수 이하라는 조건이 있었으나, 개정된 규격에서는 엄격도 조정점수(switching score: SS)에 기초해 엄격도를 조절한다. 보통검사를 시작할 때 SS=0의 값을 갖게되며, SS≥30이 되면 수월한 검사로 엄격도를 조정하는 데, SS값은 다음 규칙에 의해 변하게 된다.

## 1회 샘플링 검사:

$A_c \geq 2$  이고 한단계 높은 AQL 하에서도 로트가 합격할 때  $\rightarrow SS = SS+3$ ,

$A_c = 0, 1/3, 1/2$  또는 1 인 검사방식에서 로트가 합격한 경우  $\rightarrow SS = SS+2$ ,

기타  $\rightarrow SS=0$

## 2회 샘플링 검사:

1번째 샘플을 검사한 후 로트가 합격된 경우  $\rightarrow SS = SS+3$ ,

기타  $\rightarrow SS=0$

## 다회 샘플링 검사:

3회 샘플 이내에 로트가 합격한 경우  $\rightarrow SS = SS+3$

기타  $\rightarrow SS=0$

둘째, 수월한 검사에서 보통검사로 엄격도 조정하기 위한 조건에서 조건부 합격에 관련된 조항이 삭제되었다. 개정 전 규격의 수월한 검사에서는 일반적으로 합격판정개수  $A_c$ 와 불합격 판정개수  $R_e$ 사이에  $R_e > A_c+1$ 의 관계가 성립하였으나, <표 4>에서 보는 바와 같이 개정된 규격의 경우에는 항상  $R_e = A_c+1$ 의 관계를 갖고 있다.

<예제 2> AQL=1.0%, 일반검사수준 II에 해당하는 1회 샘플링 검사를 적용하고 있다. 25개의 로트가 검사에 출하되었고, 로트의 크기가 매회 변하고 있다. <표 8>은 샘플에서 발견된 불량품 수에 따라 로트의 합격여부 판정 및 엄격도 조정법칙을 적용한 예제이다. 먼저 첫 번째 로트의 크기는 180이므로 시료문자  $G$ 가 선택된다. 보통검사의 샘플링 검사표로부터  $n=32$ ,  $A_c=1/2$ 인 검사방식이 선택되고, 따라서 합격판정점수  $AS=5$ 가 된다. 샘플에서 발견된 불량품 수가 0이므로 로트는 합격, 엄격도 조정점수  $SS=2$ 가 된다. 24번째 로트를 살펴보자. 로트의 크기는 550이므로 시료문자  $J$ ,  $n=80$ ,  $A_c=2$ 가 선택된다. 23번째 로트에서  $AS=7$ 이었으므로, 현재의  $AS=14$ 로 바뀌게 된다. 또한 샘플에서 발견된 불량품 수가 0이다. 즉, 한단계 낮은 AQL인 0.65%에 해당하는 보통검사 ( $n=80$ ,  $A_c=1$ ) 하에서도 로트 합격되므로,  $SS=30$ 이 되고, 따라서 다음 로트 부터는 검사의 엄격도를 수월한 검사로 조정한다.

조정형 샘플링 검사는 각 검사 방식간에 상호 유기적인 관계를 갖기 때문에 엄격도 조정 법칙의 수행도를 평가하기 위해서는 장기적인 관점에서 평가해야 한다. 수행도를 평가하기 위한 기준으로 일반적으로 로트의 종합 OC곡선(composite operating characteristic curve) 및 종합 ASN곡선(composite average sample number curve)이 사용된다.

< 표 8 > 합격판정절차 및 엄격도 조정 예제

로트 번호	로트 크기	시료 문자	n	Ac	AS	d	판정	SS	검사 방식
1	180	G	32	1/2	5	0	합격	2	보통
2	200	G	32	1/2	10	1	합격	4	보통
3	250	G	32	1/2	5	1	불합격	0	보통
4	450	H	50	1	7	1	합격	2	보통
5	300	H	50	1	7	1	합격	4	보통
6	80	E	13	0	0	1	불합격	0	보통
7	800	J	80	1	7	1	합격	-	까다로운
8	300	H	50	1/2	5	0	합격	-	까다로운
9	100	F	20	0	5	0	합격	-	까다로운
10	600	J	80	1	12	0	합격	-	까다로운
11	200	G	32	1/3	15	1	합격	-	까다로운
12	250	G	32	1/2	5	0	합격	2	보통
13	600	J	80	2	12	1	합격	5	보통
14	80	E	13	0	0	0	합격	7	보통
15	200	G	32	1/2	5	0	합격	9	보통
16	500	H	50	1	12	0	합격	11	보통
17	100	F	20	1/3	15	0	합격	13	보통
18	120	F	20	1/3	18	0	합격	15	보통
19	85	E	13	0	18	0	합격	17	보통
20	300	H	50	1	25	1	합격	19	보통
21	500	H	50	1	7	0	합격	21	보통
22	700	J	80	2	14	1	합격	24	보통
23	600	J	80	2	7	0	합격	27	보통
24	550	J	80	2	14	0	합격	30	보통
25	400	H	20	1/2	5	0	합격	-	수월한

$P(N)$  = 보통검사에서 검사받는 로트의 비율

$P(T)$  = 까다로운검사에서 검사받는 로트의 비율

$P(R)$  = 수월한검사에서 검사받는 로트의 비율

$L_N$  = 보통검사에서의 로트의 합격확률

$L_T$  = 까다로운검사에서의 로트의 합격확률

$L_R$  = 수월한검사에서의 로트의 합격확률

$n_N$  = 보통검사에서의 샘플의 크기

$n_T$  = 까다로운검사에서의 샘플의 크기

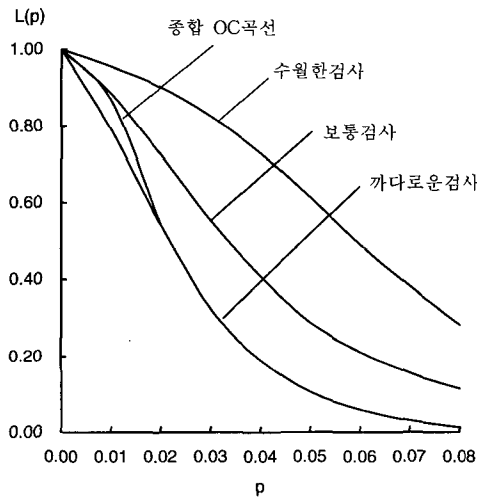
$n_R$  = 수월한검사에서의 샘플의 크기

이라고 정의하면, 로트의 종합합격확률  $L(p)$  및 종합 ASN은 다음식으로 구할수 있다.

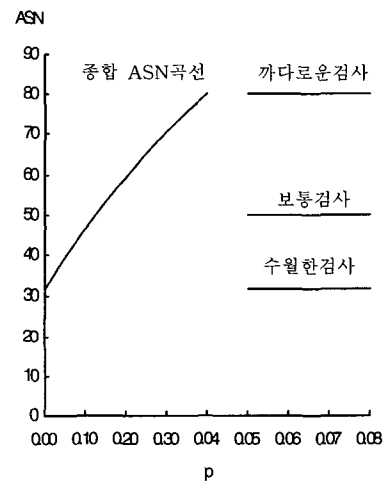
$$L(p) = L_N P(N) + L_T P(T) + L_R P(R) \tag{1}$$

$$ASN = n_N P(N) + n_T P(T) + n_R P(R) \tag{2}$$

식 (1)에서  $P(n), P(T), P(R)$ 은 마코프 연쇄(Markov chain) 또는 시뮬레이션을 통해 구할수 있다. 그리고 식 (1)을 사용하여 구한  $L(p)$ 와 ASN을 불량률  $p$ 의 함수로 하여 그래프로 그린 것이 종합 OC곡선과 종합 ASN곡선이다. <그림 2>의 (a)와 (b)는 시료문자  $G$ , AQL=1.0%에 대한 종합 OC곡선과 종합 ASN곡선이다. 그림 (a)에서 불량률이 작을때는 보통검사의 합격확률과 비슷하지만, 불량률이 커질수록 까다로운검사의 OC곡선에 접근됨을 알수 있다. 즉, 로트의 판별력이 개개의 샘플링 검사 방식만을 따르는 것보다 엄격도 조정법칙을 따라서 검사할때가 종합 OC곡선이 훨씬 좋게 된다. 그림 (b)의 종합 ASN곡선의 경우 불량률이 작을때는 수월한검사의 샘플 크기  $n=13$ 에 가까운 값을 가지나, 불량률이 커질수록 ASN값이 증가함을 알수 있다.



(a) 종합 OC곡선



(b) 종합 ASN곡선

< 그림 2 > 종합 OC곡선 및 종합 ASN곡선(시료문자  $G$ , AQL=1.0%)

## 6. 결론

본 논문에서는 계수조정형 샘플링 검사에 관한 국제규격인 ISO 2859-1(1989)의 개정판인 ISO/DIS 2859-1(1997)에 대해 설명하였다. 먼저 개정 전 규격과의 비교를 통해 주요 변경사항을 정리하였으며, 규격의 구성, 합격판정절차, 엄격도 조정법칙, 그리고 종합 OC 곡선 등에 대해 설명하였다. 규격의 구성은 로트의 크기, 시료문자, AQL, 검사수준 및 샘플링 형식 등을 중심으로 설명하였다. 규격의 구성에 있어서는 다회 샘플링 검사의 경우 개정 전에는 7회 샘플링을 사용하였으나, 개정된 규격에서는 5회 샘플링 검사를 사용한다는 것을 제외하면, 용어의 변경과 부록에 샘플링 검사 보조표를 추가한 것 외에는 별다른 개정 사항이 없었다. 로트의 합격판정절차에 있어서는 합격판정개수  $A_c$  값으로 0, 1, 2, ... 등의 정수 값이 아닌  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/5$  등의 분수 값을 사용할 수 있도록 허용하였다. 본 논문에서는 예제를 통해 합격판정개수가 분수인 경우 로트의 합격판정절차를 설명하였다. 엄격도 조정법칙의 경우 보통검사에서 수월한검사로 엄격도 조정을 하기 위한 절차가 크게 바뀌었음을 알 수 있었다. 개정된 엄격도 조정법칙의 특징은 엄격도 조정점수를 사용한다는 것이다. 이러한 절차는 기존의 규격들 중 널리 알려진 MIL-STD-105E, ANSI Z1.4, ISO 2859-1(1989), 그리고 국내규격인 KS A 3109 등에서 전혀 채택된 바 없는 것으로, 현장에서 규격 적용시 종업원들에 대한 철저한 교육이 요망된다 하겠다.

현재 세계의 모든 표준 제정은 ISO에서 총괄하고 있다. 물론 샘플링 검사에 관한 규격들도 예외는 아니다. 국제규격의 중요성은 점차 높아질 것임에 틀림없으며, 우리 기업들도 이러한 국제규격의 변화에 관심을 가져야 하며, 실무 적용시 재빠른 대응이 필요하다고 하겠다.

## 참고문헌

- [1] 손미애(1987), "계량조정형 샘플링 검사에 대한 연구," 석사학위논문, 한국과학기술원.
- [2] KS A 3109(1984), 계수조정형 샘플링 검사 (공급자를 선택할 수 있는 경우의 구입검사), 한국공업표준협회.
- [3] ANSI/ASQC Z1.4(1981), "Sampling Procedures and Table for Inspection by Attributes," American Society for Quality Control, Milwaukee, Wisconsin.
- [4] Hong, S.H and Lee, S.H.(1995), "ISO 3951, Sampling Procedure and Charts for Inspection by Variables for Percent Nonconforming," *Journal of the Korean Society for Quality Management*, Vol. 23, No.1, pp. 1-14.
- [5] Hong, S.H and Lee, S.H.(1996), "ISO 2859-1, Sampling Plans Indexed by Acceptable Quality Level for Lot-by-Lot Inspection," *Journal of the Korean*

- Society for Quality Management*, Vol. 24, No. 3, pp. 77-93.
- [6] ISO 2859-1(1989), "Sampling Procedure for Inspection by Attributes-Part 1: Sampling Plans Indexed by Acceptable for Quality Level(AQL) for Lot-by-Lot Inspection," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- [7] ISO/DIS 2859-1(1997), "Sampling Procedure for Inspection by Attributes-Part1: Sampling Plans Indexed by Acceptable for Quality Level(AQL) for Lot-by-Lot Inspection," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- [8] ISO 3951(1989), "Sampling Procedure and Chart for Inspection by Variables for Percent Nonconforming," International Organization for Standardization, Geneva.
- [9] MIL-STD-105D(1963), "Military Standard, Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes," United States Department of Defense, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- [10] MIL-STD-105E(1989), "Military Standard, Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes," United States Department of Defense, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- [11] MIL-STD-414 (1957), "Military Standard, Sampling Procedures and Tables for Inspection by Variables for Percent Defective," United States Department of Defense, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.