

ISO 2859-1 (1989), 계수조정형 샘플링 검사규격*

홍성훈 · 이승환
전북대학교 산업공학과

ISO 2859-1 (1989), Sampling Plans Indexed by Acceptable Quality Level for Lot-by-Lot Inspection

Sung-Hoon Hong · Seung-Hwan Lee
Dept. of Industrial Engineering, Chonbuk National University

Abstract

This paper is concerned with the International Standard ISO 2859-1 (1989), *Sampling Plans Indexed by Acceptable Quality Level (AQL) for Lot-by-Lot Inspection*. This standard is AQL type sampling scheme, and incorporates switching rules to move among normal, tightened, and reduced inspections. Sample size code letters and inspection levels of ISO 2859-1 are the same as those of other attributes standards MIL-STD-105D, ANSI Z1.4, and KS A 3109. But ISO 2859-1 has more simple switching rules than KS A 3109 has. The sampling procedures of the ISO 2859-1 are matched to the variables international standard ISO 3951 to enable us to move between them. Composite OC and ASN curves are given for AQL 2.5% and code letter F.

* 이 논문은 전북대학교 공업기술연구소 지원에 의해 이루어 졌습니다.

1. 서론

산업이 고도로 발달한 오늘날, 치열한 무한경쟁 시대에서 기업의 성패를 좌우하는 중요한 요소 중 하나로 품질을 꼽을 수 있다. 우리나라 대기업들의 질경영선언, 탕크주의, 품질제일주의 선언 등을 통해서 이러한 점을 느낄 수 있으며, 많은 업체들이 품질시스템 자체를 인증대상으로 하는 ISO 9000 인증획득에 노력하는 것도 품질에 대한 현실을 잘 나타내주고 있다. 이러한 추세에 따라, 일반 기업들에서는 소비자의 기대치에 가까운 균질의 제품을 경제적으로 생산하기 위한 방안이 다각도로 연구되고 있다. 특히 여러가지 품질관리 기법들 중 샘플링 검사나 관리도법 등은 한국공업규격 (Korean Standards : KS) 으로 제정되어 제품의 품질향상에 크게 기여하였고 현재까지도 산업현장에서 널리 활용되고 있다. 여기서 샘플링 검사라 함은 로트 속에 포함된 모든 제품을 검사하는 전수검사와는 달리 로트로부터 일정 비율의 샘플을 취해 검사하고, 그 결과에 기초해 로트의 합격여부를 판정하는 방법으로, 이는 품질특성치가 검사형태에 따라 다음과 같이 분류된다. 먼저 품질특성치에 따라 분류하면 제품을 단순히 양품, 불량품으로 구분하는 계수형과, 길이, 부피, 무게 등과 같이 품질특성치가 연속형 데이터로 주어지는 경우에 적용하는 계량형으로 구분할 수 있다. 계량형 검사는 계수형 검사보다 단위당 검사비용은 많이 들지만, 샘플의 크기를 크게 줄일 수 있어서 고가품이나 파괴검사를 요하는 제품의 경우 계량형 검사를 사용하는 것이 경제 적일 수 있다. 검사형태에 따라 분류하면 규준형, 선별형, 조정형, 그리고 연속생산형으로 나눌 수 있으며 이중 가장 널리 사용되는 것은 조정형이다 [손미애, 1987]. 조정형 샘플링 검사는 군수품 구입에서와 같이 다수의 공급자로부터 연속적이고 대량으로 제품을 구입하는 경우에 적절히 활용된다. 이 검사는 좋은 품질의 제품을 제공하는 공급자에게는 수월한 검사를 적용하여 품질향상에 대한 의욕을 고취시키고, 반대로 나쁜 품질의 제품을 제공하는 공급자에게는 보다 까다로운 검사를 적용하여 로트의 합격을 어렵게 함으로써 품질향상을 유도하는 것이 그 목적이다. 조정형 검사는 그 품질특성치에 따라 계수조정형 검사와 계량조정형 검사로 나눌 수 있으며, 현재 세계적으로 널리 사용되는 계수조정형 검사규격으로는 미국군용규격 MIL-STD-105D (1963), 미국민간규격 ANSI Z1.4 (1981), 그리고 국제규격 ISO 2859-1 (1989) 등이 있고, 계량조정형 검사규격으로는 MIL-STD-414 (1957), ANSI Z1.9 (1980), 그리고 ISO 3951 (1989) 등이 있다. 한편 우리나라 규격으로는 계수형 규격인 KS A 3109 (1984) 가 있으며, 계량형에 대해서는 아직 규격을 제정하지 못한 상태이다.

현재 세계는 하나의 거대시장으로 단일화되어 가고 있다. 따라서 지금까지 세계 각국이 품질관리를 위해 실시해 오던 자국내 규격들은 점차 의미를 상실하고, 하나의 통일된 국제규격의 제정을 추진하는 추세에 있다. 이를 위해 ISO (International Organization for Standardization : 국제표준화기구)가 설립되었으며, ISO 규격 중 1987년에 제정된 품질경영 및 품질보증에 관한 국제규격인 ISO 9000 시리즈는 국내 기업들에 널리 알려져 있다. 해외 수출에 크게 의존하고 있는 우리 기업들은 국제정

쟁력 향상을 위해 ISO 9000 시리즈 인증 획득 및, 각종 ISO 규격들을 받아들여 KS 규격의 제정비 및 내실화와 함께 국제규격과의 조화를 꾀하는 것이 바람직한 시점이다. 그렇지만 이러한 국제규격의 중요성에도 불구하고 지금까지 구체적인 연구가 미흡한 것이 우리 현실이다. 이에 본 논문에서는 품질관리에 관한 국제규격 중에서도 사용빈도가 가장 높은 계수 조정형 샘플링 검사 규격 ISO 2859-1 에 대해 소개하고자 한다. 계량형 규격인 ISO 3951 에 대해서는 Hong 과 Lee (1995) 에 의해 이미 소개된 바 있다. 계수형 샘플링 검사에 관한 국제규격인 ISO 2859 (1989) 는 크게 3가지 규격으로 구성되어 있다. 첫째는 조정형 샘플링 검사에 관한 규격인 ISO 2859-1, 둘째는 간헐적이거나 불규칙한 공정에서 생산된 제품에 대해 적용하는 한도품질 (limit quality : LQ) 보호절차인 ISO 2859-2, 그리고 셋째로 도약 샘플링 검사(skip lot sampling plan) 에 관한 규격인 ISO 2859-3 이다. 본 논문에서는 조정형 샘플링 규격인 ISO 2859-1 에 대해서 설명한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 ISO 2859-1 의 구성에 관해 설명한다. 로트의 크기, 시료문자, AQL, 검사수준 그리고 샘플링 형식 등에 대해 언급하고, 3장에서는 로트의 합격판정절차에 대해 설명한다. 4장에서는 시료문자 F, AQL 2.5% 에 대한 종합 OC 곡선 및 종합 ASN 곡선을 제시함으로써 엄격도 조정법칙의 중요성을 강조하고, 또한 5장에서는 우리나라 규격인 KS A 3109 와의 차이점을 비교, 분석하였다.

2. 규격의 구성

ISO 2859-1 은 규격의 전반적인 내용을 설명하는 12개의 소절과 그 밖의 많은 표와 그림으로 구성되어 있다. 규격을 로트의 크기 및 시료문자, AQL, 검사수준, 샘플링 형식 등을 중심으로 설명하면 다음과 같다.

로트의 크기 및 시료문자

로트의 크기는 15등급으로 구분되고, 최소로트 크기의 구간은 2-8 이고, 최대 로트의 크기는 500,001 이상이다. 로트의 크기가 클수록 보다 정확한 판별력이 요구되기 때문에 로트의 크기에 따라 샘플의 크기가 커지도록 설계되어 있다. 사용되는 시료문자는 A에서 R까지 (I와 O는 제외) 모두 16등급으로 분류되고, 로트 크기가 커질수록 R방향으로 향하도록 되어 있다. <표 1> 은 ISO 2859-1 의 시료문자표이다.

AQL

AQL (acceptable quality level) 은 "샘플링 검사시 공정평균으로서 만족스럽다고 생각되는 불량률의 상한"으로 정의되어지며 합격품질수준이라 한다. AQL 값은 0.010~1,000(%) 사이에 $(10)^{1/5}=1.585$ 의 공비로 모두 26등급으로 되어 있다 ; 0.010, 0.015, 0.025, 0.040, 0.065, 0.10, 0.15, 0.25, 0.40, 0.65, 1.0, 1.5, 2.5, 4.0, 6.5, 10, 15, 25, 40, 65.

100, 150, 250, 400, 650, 1000(%). 불량률을 기준으로 제품을 검사하는 경우는 0.010~10(%) 까지 16등급을 사용하고, 100단위당 결점수를 기준으로 제품을 검사하는 경우는 26등급을 모두 사용하도록 되어 있다. 품질이 AQL 인 로트가 합격될 확률은 고정되어 있지 않고 샘플의 크기에 따라 대략 0.88~0.99 정도가 된다. 즉 생산자위험은 0.01~0.12 의 값을 가지며 로트 크기가 클수록 생산자위험은 감소하게 된다. AQL 값은 결점의 종류에 따라 선정하게 되는데, ISO 2859-1 에서는 결점을 A 등급 결점과 B 등급 결점으로 분류하고 있다. A 등급 결점이 B 등급보다 중한 결점으로 불량으로 인한 손실이 큰 결점이라 할 수 있다. MIL-STD-105D 나 KS A 3109 에서 치명결점, 중결점 및 경결점으로 나누는 것과 차이가 나는 부분이라 할 수 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
500,001 이상	D	E	H	K	N	Q	R

검사수준

제품의 가격과 검사비용 등을 고려하여 일반검사수준 I, II, III, 특별검사수준 S-1, S-2, S-3, S-4 등 7수준을 각각 적용하도록 되어 있다. 별도의 지시가 없는 한 일반검사수준 II 를 사용하고, 수준 I 은 로트에 대한 판별력이 떨어져도 되는 경우, 수준 III 은 판별력이 특히 중요한 경우에 사용하도록 되어 있다. 검사수준 I, II, III 의 샘플크기의 비율은 대략 0.4 : 1 : 1.6 정도인데 이는 판별력이 중요한 III 수준에서의 판

플크기가 가장 큼을 의미한다. 또한 특별검사수준은 파괴 검사나 값비싼 제품의 검사에서와 같이 로트에 대한 판정을 잘못된 위험이 증가하더라도 샘플의 크기를 작게 하고 싶을때 사용한다. S-1 에서 S-4 로 갈수록 샘플의 크기가 커지도록 설계되어 있다

< 표 2 > 계수조정형 검사규격의 비교

	ISO 2859-1	MIL-STD-105D 와 ANSI Z1.4	KS A 3109
규격의 구성	12소절과 부록	11소절과 부록	5소절과 부록
로트크기구간	15분류	동일	동일 (단, 최소 로트 크기 구간 1-8)
최대로트크기	500,001 이상	동일	동일
검사수준	7분류	동일	동일
최초검사수준	II	동일	동일
AQL	26분류	동일	동일
시료문지	16분류	동일	동일
샘플크기	17등급	동일	동일
다회 샘플링 형식	7회	동일	수월한 검사만 5회를 사용

샘플링 형식

ISO 2859-1 은 1회, 2회 및 다회 샘플링의 3 가지 형식을 취하고 있다. 1회 샘플링 검사는 로트로부터 샘플을 한번 뽑아 그 결과에 따라 로트의 합격, 불합격을 판정하는 샘플링 검사이다. 2회를 포함한 다회 샘플링 검사는 매회 샘플링 검사를 실시하여 각각의 검사 결과에 따라 합격, 불합격 또는 검사속행 중 어느 하나를 선택하고, 일정 횟수에 이르면 로트의 합부를 반드시 판정하게 되는데 최고 7회까지 가능하다. 이상 세 가지 방식은 일반적으로 검사비용과 평균검사갯수를 고려하여 선택하게 되는데, 검사비용이 비싸고 검사갯수를 줄이고 싶을수록 다회 샘플링 검사를 하게 된다. 1회 샘플링 검사의 샘플크기는 $(10)^{1/5} = 1.585$ 의 공비로 17등급으로 구분되어 있다 ; 2, 3, 5, 8, 13, 20, 32, 50, 80, 125, 200, 315, 500, 800, 1,250, 2,000, 3,150. 2회 샘플링 검사의 경우 샘플크기는 1회 검사의 샘플크기보다 한단계 낮은 샘플크기를, 그리고 다회 샘플링 검사는 3단계 낮은 샘플크기를 사용하도록 되어 있다. 2회 및 다회 샘플링 검사 모두 매회 동일한 크기의 샘플을 뽑도록 되어 있다. 그러나, 로트의 크기, AQL 및 검사수준이 같으면 이에 해당하는 검사 방식들은 모두 동일한 OC 곡선을 갖는다. <표 2>

는 규격의 구성면에서 ISO 2859-1 의 이해를 돕기 위해 다른 계량조정형 검사규격들인 MIL-STD-105D 와 ANSI Z1.4 그리고 KS A 3109 를 비교한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 ISO 2859-1 은 규격의 구성상 12개의 소절을 사용한 것을 제외하고는 다른 규격과 거의 동일함을 알 수 있다. 단, KS A 3109 에서 다회샘플링 방식을 적용할때 수월한 방식이 5회인 점이 다르다 하겠다.

3. 합격판정절차 및 예제

ISO 2859-1 의 적용을 위해서는 우선 로트의 크기, 검사수준, AQL, 그리고 샘플링 형식 등을 미리 지정하여야 한다. 그 다음으로 주어진 로트의 크기와 검사수준으로부터 시료문자를 선택하고, 시료문자와 AQL 로부터 이에 해당하는 보통 검사, 까다로운 검사, 수월한 검사에 해당하는 샘플링 검사방식을 찾는다. <표 3>, <표 4>, 그리고 <표 5> 는 ISO 2859-1 의 1회 샘플링 검사의 주샘플링표로서, 이로부터 보통 검사, 까다로운 검사, 그리고 수월한 검사를 찾을 수 있다.

<예제 1> 로트의 크기 $N=120$, 일반검사수준 II, $AQL=2.5\%$ 이고 1회 샘플링 검사 방식이 지정되었을때 이에 해당하는 샘플링 검사방식을 구하면 다음과 같다. 먼저 $N=120$, 일반검사수준 II 이므로 <표 1>로부터 시료문자 F가 선택된다. 또한 시료문자 F와 $AQL=2.5\%$ 를 이용해 <표 3>, <표 4>, 그리고 <표 5>로부터 보통 검사, 까다로운 검사, 수월한 검사를 구하면 <표 6>과 같다. 보통 검사와 까다로운 검사는 모두 합격 판정갯수는 1, 불합격 판정갯수는 2로 동일하다. 반면 샘플의 크기는 보통 검사 20, 까다로운 검사 32 이다. 이로부터 까다로운 검사의 합격확률이 낮게됨을 알 수 있다. 주 샘플링 검사표에서 AQL 및 시료문자에 해당하는 란에 화살표 표시가 있는 경우, 샘플크기 및 합격판정갯수는 화살표가 끝나는 곳에서 찾으면 된다. 한편 수월한 검사의 샘플 크기는 8, 합격판정갯수는 0, 불합격 판정갯수는 2이다. 즉 8개의 샘플 중 불량품 수가 하나도 없으면 로트 합격, 2이상이면 불합격 시킨다. 그러나 개의 불량품이 발견되는 경우 로트에 대한 판정은 조건부 합격으로 처리되는데, 이는 로트는 합격시키되 다음 로트부터는 검사의 엄격도를 보통 검사로 바꾸라는 것이다.

< 표 6 > 1회 샘플링 검사

	시료크기	합격 판정갯수	불합격 판정갯수
보통 검사	20	1	2
까다로운 검사	32	1	2
수월한 검사	8	0	2

한편 본 논문에는 2회 및 다회 샘플링 검사에 대한 주 샘플링 검사표를 수록하지 않

았으나, 시료문자 F, AQL 2.5% 에 해당하는 2회 및 다회 샘플링 검사를 구하면 다음과 같다.

< 표 7 > 2회 샘플링 검사

	횟수	샘플크기	샘플크기의 누계	합격 판정갯수	불합격 판정갯수
보통 검사	1회	13	13	0	2
	2회	13	26	1	2
까다로운 검사	1회	20	20	0	2
	2회	20	40	1	2
수월한 검사	1회	5	5	0	2
	2회	5	10	0	2

< 표 8 > 다회 샘플링 검사

	횟수	샘플크기	샘플크기의 누계	합격 판정갯수	불합격 판정갯수
보통 검사	1회	5	5	#	2
	2회	5	10	#	2
	3회	5	15	0	2
	4회	5	20	0	3
	5회	5	25	1	3
	6회	5	30	1	3
	7회	5	35	2	3
까다로운 검사	1회	8	8	#	2
	2회	8	16	#	2
	3회	8	24	0	2
	4회	8	32	0	3
	5회	8	40	1	3
	6회	8	48	1	3
	7회	8	56	2	3
수월한 검사	1회	2	2	#	2
	2회	2	4	#	2
	3회	2	6	0	2
	4회	2	8	0	3
	5회	2	10	0	3
	6회	2	12	0	3
	7회	2	14	1	3

합격판정갯수가 # 인 경우, 로트의 합격은 허용되지 않는다.

4. 엄격도 조정법칙 및 수행도 평가

조정형 샘플링 검사는 보통 검사, 까다로운 검사, 수월한 검사의 세가지 검사방식이 독자적으로 사용되는 것이 아니라, 엄격도 조정법칙에 의하여 각 검사방식들이 상호 연관되어 사용하도록 되어 있다. 원칙적으로 검사초기에는 보통 검사를 이용하지만 공정평균이 AQL 보다 월등히 좋다고 인정될 때는 수월한 검사, 이와 반대로 AQL 보다 나쁜 경우는 까다로운 검사를 적용한다. 이와같이 조정형 샘플링 검사는 하나의 샘플링 검사만을 사용하는 것이 아니라 세가지 샘플링 검사방식을 번갈아가면서 사용하여 로트의 품질을 보증하는 데, ISO 2859-1 의 엄격도 조정법칙은 <표 9> 와 같다. 표에서 보는바와 같이 ISO 2859-1 의 엄격도 조정법칙은 적용하기에 비교적 간단하며, MIL-STD-105D 와 ANSI Z1.4 와는 거의 유사하다. 반면 KS A 3109 와는 큰 차이를 보인다. 보통 검사에서 까다로운 검사로 넘어가는 조건에서 ISO 2859-1 은 연속 5로트 이내에 2로트가 불합격하면 되지만, KS A 3109 는 1로트가 불합격되고 이 불합격 로트를 포함한 5로트 중의 불량품 총수가 한계갯수 이상이어야 한다. 또한 보통 검사에서 수월한 검사로 엄격도 조정을 하기 위한 한계갯수표가 다르며, 검사중단 후 까다로운 검사로 넘어가기 위한 규정이 KS A 3109 에는 없으나 ISO 2859-1 에는 추가되었다.

조정형 샘플링 검사는 보통 검사, 까다로운 검사, 수월한 검사의 세가지 검사방식이 독자적으로 사용되어 지는 것이 아니라 엄격도 조정법칙에 따라 상호 유기적인 관계를 가지고 운용되기 때문에 엄격도 조정에 따른 장기적인 관점에서 규격의 수행도를 평가하는 것이 매우 중요하다. 즉 엄격도 조정법칙의 효율성을 파악하기 위해서는 수행도 평가를 실시해보아야 한다. 수행도를 평가하기 위한 기준으로는 일반적으로 로트의 종합 OC 곡선 (composite operating characteristic curve) 및 종합 ASN 곡선 (composite average sample number curve) 이 사용된다. 로트 불량률 p 의 함수로서

$P(N)$ = 보통 검사에서 검사받는 로트의 비율

$P(T)$ = 까다로운 검사에서 검사받는 로트의 비율

$P(R)$ = 수월한 검사에서 검사받는 로트의 비율

이라고 정의하면, 로트의 종합합격확률 $L(p)$ 및 종합 ASN 은 다음 식으로 구할 수 있다.

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

$$ASN = n_N P(N) + n_T P(T) + n_R P(R) \quad (2)$$

단, 여기서

L_N : 보통 검사에서 로트의 합격확률

L_T : 까다로운 검사에서 로트의 합격확률

L_R : 수월 검사에서 로트의 합격확률

n_N : 보통 검사에서의 샘플의 크기

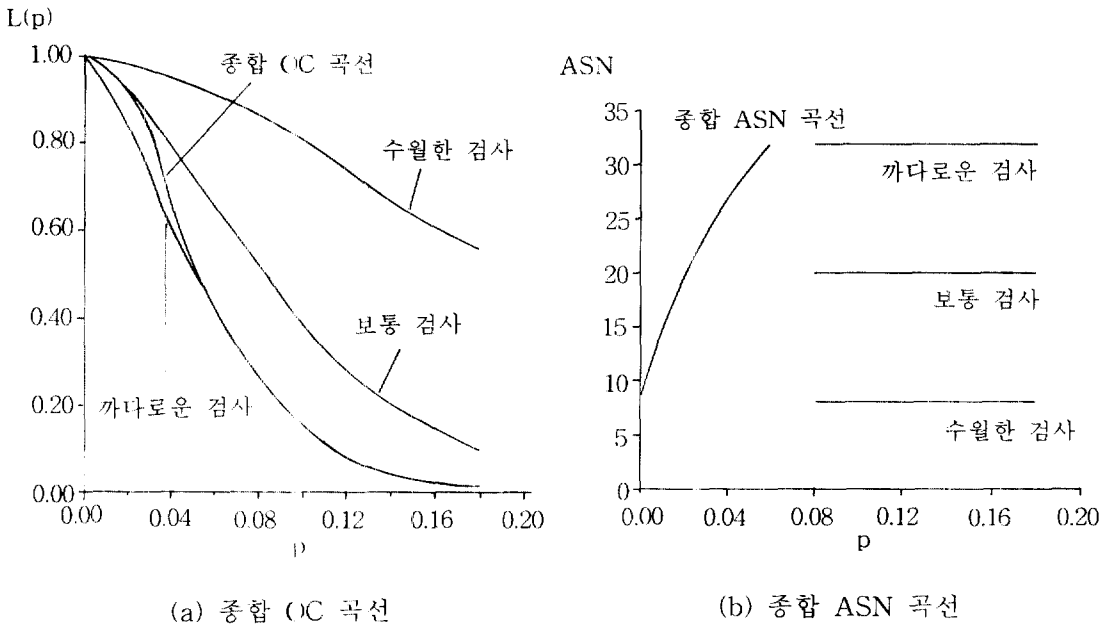
n_T : 까다로운 검사에서의 샘플의 크기

n_R : 수월한 검사에서의 샘플의 크기

< 표 9 > 엄격도 조정법칙

	ISO 2859-1	MIL-STD-105D	ANSI Z1.4	KS A 3109
보통 --> 까다로운	연속 5로트 이내에 2로트 불합격	동일	동일	(AND 조건) 1. 1로트 불합격 2. 불합격 로트를 포함한 5로트 중의 불량품 총수가 한계 갯수 이상 (단, 검사개시후 5로트 이내에 불합격된 경우는 그때까지의 불량품 총수 를 한계 갯수와 비교)
까다로운 -->보통	연속 5로트 합격	동일	동일	동일
보통 --> 수월한	(AND 조건) 1. 연속 10로트 합격 2. 합격한 10로트 속 에 포함된 불량 품수가 한계갯수 이하 3. 생산공정의 안정 4. 검사책임자의 승인	동일 (단, 한계갯수 표에서 약간의 변화)	MIL-STD와 동일 (단, 한계갯수 규정 생략가능)	동일 (단 한계갯수표가 다르며, 2회 및 다회 샘플링 검사 적용시 엄격도 조정을 위해 단지 1회 샘플의 결과 만을 사용)
수월한 --> 보통	(OR 조건) 1. 1로트 불합격 2. 1로트 조건부 합격 3. 생산공정의 불안정 4. 기타 보통검사로의 전환이 타당하다고 생각될 때	동일	동일	동일
까다로운 --> 검사중단	까다로운 검사에서 불합격된 로트의 누계 가 5로트에 이를때	연속된 10개의 로트를 검사한 후에도 보통 검사로 넘어가지 못한 경우	MIL-STD와 동일	ISO와 동일
검사중단 --> 까다로운	품질시스템이 개선 되고 이를 검사책임자 가 인정한 경우	해당규정 없음	해당규정 없음	해당규정 없음

이다. 식 (1)에서 $P(N)$, $P(T)$, $P(R)$ 은 마코브 사슬(Markov chain) 또는 시뮬레이션 방법을 사용하여 계산할 수 있다. 한편 식 (1), (2)를 사용하여 계산한 $L(p)$ 와 ASN 을 불량률 p 의 함수로 하여 그래프로 그린 것이 종합 OC 곡선과 종합 ASN 곡선으로 Stephens 와 Larson (1967), 그리고 Schilling 과 Sheesley (1978) 는 마코브 사슬 (Markov Chain) 기법을 이용하여 MIL-STD-105D 에 대한 종합 OC 곡선 을 구하였고, Koyama 등(1970)은 시뮬레이션(Simulation) 기법을 사용하여 일본의 계수조정형 규격인 JIS Z 9015 에 대한 종합 OC 곡선을 구하였다. <그림 1>의 (a)와 (b)는 시료 문자 F, AQL=2.5% 에 대한 종합 OC 곡선과 종합 ASN 곡선이다. 그림 (a)에서 종합 OC 곡선의 경우 불량률이 작을때는 보통 검사의 합격확률보다 약간 높지만, 불량률이 클때는 보통 검사보다 까다로운 검사의 OC 곡선에 접근됨을 알 수 있다. 즉 로트에 대한 판별력에 있어서 개개의 단일 샘플링 검사방식보다 엄격도 조정법칙을 충실히 따랐을 때의 종합 OC 곡선이 훨씬 좋게 된다. 따라서 엄격도 조정법칙을 따르지 않고 단일 샘플링 검사방식, 예컨대 보통 검사만을 계속해서 사용한다면 이 규격을 사용하는 의의가 없어지게 되므로 엄격도 조정법칙을 반드시 따라야 한다. 그림 (b)의 종합 ASN 곡선의 경우 불량률이 작은 경우에는 수월한 검사의 샘플의 크기 $n \rightarrow$ 에 가까운 값을 가지나, 불량률이 커짐에 따라 ASN 값이 증가함을 알 수 있다.



< 그림 1 > 종합 OC 곡선 및 종합 ASN 곡선 (시료문자 F, AQL 2.5%)

5. KS A 3109 와의 비교

KS A 3109 는 1973년 최초로 제정될 당시는 주 샘플링 검사표와 엄격도 조정법칙 등 모든 절차에 있어서 MIL-STD-105D 와 같았으나, 1984년 일본규격 JIS Z 9015 (1980) 를 번역하여 개정규격으로 채택하였다. 개정된 KS A 3109 를 ISO 2859-1 와 비교했을때 표면적으로 보면 양자의 차이점을 간과하기 쉽다. 그러나 엄격도 조정법칙의 많은 변화와 그밖에 다음과 같은 차이점이 있다.

규격의 적용범위

ISO 2859-1는 원자재 및 부분품, 반제품 및 보관 중인 제품에 대한 검사, 최종제품의 출하검사 등 규격의 적용범위가 광범위한데 비해, KS A 3109 는 수입검사의 적용에 한정하고, 더구나 공급자가 다수로서 수입자가 공급자를 선택할 수 있는 경우에 적용하는 것으로 하고 있다.

주 샘플링 검사표

1회, 2회 및 다회 샘플링 검사의 경우 보통 검사와 까다로운 검사는 ISO 2859-1의 설계방침과 동일하지만, 수월한 검사의 주 샘플링 검사표는 약간 다르다. 구체적으로 1회 샘플링 검사의 주 샘플링 검사표에서는 경사선을 따라 두개의 열 및 시료문자 A 와 B에 해당하는 검사방식 중 일부를 수정하고, 2회의 경우는 주 샘플링 검사표의 경사선을 따라 세개의 열을 수정하고 있다. 또한 다회 샘플링 검사의 수월한 검사에서는 5회 샘플링 검사를 사용하고 있다. <표 10> 은 KS A 3109의 1회 샘플링 수월한 검사표이고, 숫자에 동그라미 친 곳은 ISO 2859-1과 다른 부분이다.

엄격도 조정법칙

엄격도 조정법칙의 차이는 4절에서 설명한 것과 같다. 이밖에 ISO 2859-1의 AOQL 표, LQ 표, ASN 곡선 등이 KS A 3109에서는 대부분 생략되었다.

6. 결론

본 논문에서는 계수 조정형 샘플링 검사에 대한 국제규격 ISO 2859-1에 대해서 크게 규격의 구성, 합격판정절차 그리고 엄격도 조정법칙으로 나누어 설명하였다. 규격의 구성면에서 로트크기와 시료문자, AQL, 검사수준, 샘플링 형식 등을 다루었고, 자세한 합격판정절차라 더불어 이해를 돕기 위해 예제를 들어 설명하였다. 또한 엄격도 조정법칙의 중요성과 함께 지금까지 연구된 수행도 평가 현황도 알아보았다. 먼저 규격의 구성에 있어 검사수준은 7분류, AQL은 26분류, 로트의 크기는 15분류 등 기존의 규격 MIL-STD-105D나 ANSI Z1.4와 거의 동일하다. 이는 ISO 2859-1이 만들어지는

과정에서 이들 규격을 기초로 해서 만들었기 때문이다. 한편 KS A 3109와도 거의 비슷하지만 최소 로트 크기 구간이 약간 다르고, 다회 샘플링 검사 방식의 수월한 검사는 5회까지로 제한한다는 점이 차이가 있다. 합격판정절차는 무척 간단해서 특별한 계산과정 없이 주어진 조건에 따라 규격의 표로부터 직접 로트의 합격여부를 판정할 수 있다. 엄격도 조정법칙의 경우 비교적 간단하며 MIL-STD-105D와 ANSI Z1.4와는 거의 유사하나, KS A 3109와는 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 보통 검사에서 까다로운 검사로 넘어가는 조건에서 ISO 2859-1은 연속 5로트 이내에 2로트가 불합격하면 되지만, KS A 3109는 1로트가 불합격되고 이 불합격 로트를 포함한 5로트 중의 불량품 총수가 한계갯수 이상이어야 한다. 이밖에 한계갯수표가 다르며, 검사중단 후 까다로운 검사로 넘어가기 위한 규정이 KS A 3109에는 없다.

본 논문에서는 계수조정형 샘플링 검사에 관한 국제규격 ISO-2859-1의 전반적인 내용과 함께 사용방법에 대해 중점적으로 설명하였다. 세계화에 따른 각 나라 규격의 통합 추세에 따라 국제규격의 중요성은 점차 증가할 것이며, 이에 따라 우리 기업들의 국제규격에 대한 더 많은 관심과 그 사용을 늘리는 것이 앞으로의 과제라 하겠다.

참고문헌

- [1] 손미애 (1987), "계량조정형 샘플링 검사에 관한 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 Tables for Inspection by Attributes," American Society for Quality Control, Milwaukee, Wisconsin.
- [4] ANSI/ASQC Z1.9 (1980), "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Variables for Percent Nonconforming," American National Standards Institution, New York.
- [5] Duncan, A. J. (1975), "Sampling by Variables to Control the Fraction Defective: Part I," *Journal of Quality Technology*, Vol. 7, No. 1, pp. 34-42.
- [6] Hong, S. H. and Lee, S. H. (1995), "ISO 3951, Sampling Procedures and Charts for Inspection by Variables for Percent Nonconforming," *Journal of the Korean Society for Quality Management*, Vol. 23, No. 1, pp. 1-14.
- [7] ISO 2859-1 (1989), "Sampling Procedures for Inspection by Attributes-Part 1: Sampling Plans Indexed by Acceptable Quality Level(AQL) for Lot-By-Lot Inspection," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- [8] ISO 2859-2 (1989), "Sampling Procedures for Inspection by Attributes-Part 2: Sampling Plans Indexed by Limiting Quality(LQ) for Isolated Lot Inspection," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

- [9] ISO 2859-3 (1989), "Sampling Procedures for Inspection by Attributes-Part 3 Skip-lot Sampling Procedures," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- [10] ISO 3951 (1989), "Sampling Procedures and Charts for Inspection by Variables for Percent Nonconforming," International Organization for Standardization Geneva.
- [11] JIS Z 9015 (1980), 計數調整型抜取検査(供給者を選擇できる場合の購入検査), 日本規格協會.
- [12] Koyama, T., Ohmae, Y., Suga, R., Yamamoto, T., Yokoh, T. and Pabst, W. R. JR. (1970), "MIL-STD-105D and the Japanese Modified Standard," *Journal of Quality Technology*, Vol. 2, pp. 99-108.
- [13] 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.
- [14] MIL-STD-414 (1957), "Military Standard, Sampling Procedures and Tables for Inspection by Variables for Percent Defective," Department of Defense, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- [15] Schilling, E. G. (1974), "Variables Sampling and MIL-STD-414," *Quality Process*, Vol. 7, No. 5, pp. 16-20.
- [16] Schilling, E. G. and Sheesley, J. H. (1978), "The Performance of MIL-STD-105D Under the Switching Rules, Part 1: Evaluation," *Journal of Quality Technology*, Vol. 10, No. 2, pp. 76-83.
- [17] Schilling, E. G. and Sheesley, J. H. (1984), "The Performance of ANSI/ASQC Z1.9-1980 Under the Switching Rules," *Journal of Quality Technology*, Vol. 16, No. 2, pp. 101-120.
- [18] Stephens, K. S. and Larson, K. E. (1967), "An Evaluation of the MIL-STD-105D System of Sampling Plans," *Industrial Quality Control*, Vol. 23, No. 7, pp. 310-319.