# KS개정 선별형 계수이산 샘플링 검사 계획 - Revised KS Standards for Acceptance Sampling By Attribute Based On Screening -

최 성 운*
Sungwoon Choi*

## Abstract

This paper introduces nine acceptance sampling plans by attribute based on screening (sorting, rectifying). Revised KS standards for single and double acceptance sampling by attribute such as Dodge - Romig : 1998, KSA ISO 2859 - 2 : 2001, 13448 - 1, 2, MIL - STD - 105E : 1989, KSA IEC 60410 and ANSI/ASQ Z1. 4 : 2003 are presented.

**Keywords: Screening(Sorting, rectifying), By Attribute, Single and Double, Acceptance Sampling, Dodge - Romig, Revised KS Standards**

## 1. 서 론 [1,2]

계수이산 선별형 샘플링 검사는 부품의 구매 외주시 독과점 공급업자를 둔 구입업자 측에서 부적합품률 품질을 계약하고 이를 초과할 시 로트의 나머지를 전수선별(screening)하는 일방적인 샘플링 검사유형이다. 이 규격을 생산공정에서 사용할 경우 공급업자는 해결하기 힘든 애로기술 공정으로 구입업자는 차(다음)공정으로 적용된다.

우리나라의 대표적 대기업들이 컴퓨터, 통신제품의 핵심부품을 인텔 회사로부터 구입할 경우 적용될 수 있는 검사방식이다.

이 검사는 기술적으로 우월한 핵심부품을 만드는 공급업자를 대상으로 구입업자가 어쩔 수 없이 전체 제품부적합품률에 영향을 주지 않을 정도의 최악의 부품 부적합품률을 공급업자와 계약한 후 이를 초과할 시에 전수선별검사를 실시함에 따라 늘어나는 평균검사량(ATI)으로 인해 납품지연이 불가피해지게 된다.

* 경원대학교 산업공학과

OC곡선기준 규준형 검사에서 $P_1$은 공급업자에게 경각심을 불러 주기 위해 개개의 로트인 경우 LTPD(Lot Tolerance Percent Defective)로 명명되어 사용되며, 다수의 로트인 경우 평균하여 적용할 경우는 AOQL(Average Outgoing Quality Limit)를 이용한다. AOQ는 로트의 부적합품률(P)과 로트의 합격하는 확률($L_{(p)}, P_a$)의 가중 평균치($AOQ = P.L(P)$)로 계산되며 AOQL은 AOQ의 최대값으로 설정한다.

현재 JISZ 9006에 기초를 둔 KSA 3106 계수 규준형 1회 샘플링 검사는 폐지되었으나 미국에서는 1920년대에 제정된 Dodge-Romig 1회, 2회 샘플링 검사 방식을 선별형 검사의 기초이론으로 활용하고 있다. Dodge-Romig 1회, 2회 샘플링 검사는 LTPD 8종류, AOQL 13종류 등으로 구성되어 있다. 이 규격을 기초로 KS 규격을 제개정할 경우 적용목적, 구입업자의 LTPD, AOQL설정방법, 공급업자로부터 최근의 로트로부터 검사 성적서에서 공정평균 부적합품률($\overline{P}$)을 추정하는 방법, 평균검사량(ATI)을 고려한 로트크기(N) 선정방법, 1회, 2회 검사형식 장·단점과 전수선별시 공급업자의 납품대금 지연, 구입업자의 전수검사에 의한 비용 및 시간증대 등에 관련된 사항을 언급하는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 계수이산 선별형 1회, 2회 샘플링 검사로 Dodge-Romig, 1회 샘플링 검사로 2859-2(효율적 표현을 위해 규격 번호만 인용하며 이하동일)와 60410, 105E, Z104(LQ와 AOQL 보증), 13448-1,2를 표1과 같이 고찰한다.

표1 선별형 샘플링검사

<table>
<tr><th>용도</th><th>형식</th><th colspan="2">규격</th><th>보증품질</th></tr>
<tr><td rowspan="8">1.3<br>계수선별형<br>: $\beta$설계,<br>전수선별<br>평균검사량</td><td>1.3.1<br>1회, 2회</td><td colspan="2">1.3.1 :<br>Dodge-Romig</td><td>LTPD($p_1$), AOQL, 1회, 2회, $\beta$</td></tr>
<tr><td rowspan="7">1.3.2<br>1회</td><td colspan="2">1.3.2.1 : 2859-2</td><td>A형, B형, LQ, $\beta$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1.3.2.2 :<br>LQ 규격</td><td>1.3.2.2.1<br>: 60410</td><td rowspan="3">LQ, $\beta$</td></tr>
<tr><td>1.3.2.2.2<br>: 105E</td></tr>
<tr><td>1.3.2.2.3<br>: Z1.4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1.3.2.3 :<br>AOQL규격</td><td>1.3.2.3.1<br>: 60410</td><td rowspan="3">AOQL, $\beta$</td></tr>
<tr><td>1.3.2.3.2<br>: 105E</td></tr>
<tr><td>1.3.2.3.3<br>: Z1.4</td></tr>
<tr><td colspan="2">1.3.2.4 : 13448-1, 2</td><td>NQL, 공급자검사, SCM, $\beta$</td></tr>
</table>

# 2. 계수이산 선별형 1회, 2회 샘플링 검사

## 2.1 Dodge-Romig : 1998[3]

1) SL 검사

① Given

구입자 : LTPD = Pt , $\beta$=10%, Pt = 0.5%, 1.0%, 2.0%, 4.0%, 5.0%, 7.0%, 10.0%

공급자 : 공정평균불량률 추정 : 최초 10로트 이상에서 $\overline{P}$계산

공통사항 : 전수선별(Screening)로 인한 로트크기 N

② Find : 1회 (n, c, AOQL)

2회 ($n_1$, $c_1$, AOQL), (n1 +n2 , c2 , AOQL)

③ Decision Making : 1회 r ≤ c : Lot Accept, r > c : Lot Reject

2회 r1 ≤ c1 : Lot Accept, r1 ≥ c2 : Lot Reject

c1 < $r_1$ < c2 : Continue

r1 +r2 ≤ c2 : Lot Accept, r1 +r2 > c2 : Lot Reject

2) SA 검사

① Given

구입자 : AOQL, $\beta$=10%

AOQL = 0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1.0%, 2.0%, 2.5%, 3.0%, 3.5%, 5%
7.0%, 10.0%

공급자 : 공정평균불량률 추정 : 최근 10로트 이상에서 $\overline{P}$계산

공통사항 : 전수선별(Sorting)에 의한 로트크기 N

② Find: 1회 (n, c, Pt)

2회 (n1, c1, Pt), (n1 + n2, c2, Pt)

③ Decision Making : 2. 1) ③과 동일

3) AOQL : Maxium of AOQ

①AOQ = P·Pa

②AOQ = $\frac{P \cdot P_a(N-n)}{N}$

③AOQ = $\frac{P \cdot P_a(N-n)}{N-P \cdot (ATI)}$

4) ATI : Average Total Inspection
① ATI = n + $(1-P_a)$(N-n)
② ATI = $\frac{n+(1-P_a)(N-n)}{1-P}$

## 3. 계수이산 선별형 1회 샘플링 검사

3.1 KSA ISO 2859-2 : 2001 [4]

1) LQ의 $\beta$는 10%～13% 미만, AQL의 최저 3배

2) A형 : 공급자, 구입자 모두 고립 로트(Isolated Lot)로 인정,
B형 : 공급자는 연속 Series Lot, 구입자는 고립 Lot로 인정, 전수검사

3) 절차A
① Given : LQ, 로트크기 N
② Find : (n,Ac)
③ Decision Making : r ≤ Ac : Lot Accept, r > Ac : Lot Reject

4) 절차B
① Given : 검사수준 S-1～S-3, S-4, Ⅱ,Ⅲ, 로트크기 N
② Find : (n, Ac,, AQL), CL(샘플문자), $\beta$(S-1～I,Ⅱ,Ⅲ)
③ Decision Making : r ≤Ac : Lot Accept, r >Ac : Lot Reject

5) LQ 비우선값 구간
주어진 LQ에 대한 $\beta$=10%의 CRQ에 대응하는 구간

### 3.2 LQ 보증

#### 3.2.1 KSA IEC 60410 : 2006[5]
1) 소비자위험 $\beta$=10%, 1회, 까다로운 검사, 보통검사
① Given : CL(시료문자), AQL
② Find : n, LQ

#### 3.2.2. MIL-STD-105E : 1989[6] : 3.2.1. KSA IEC 6410 : 2006과 동일

#### 3.2.3. ANSI/ASQ Z1.4 : 2003[7] : 3.2.1 KSA IEC 60410 : 2006과 동일

## 3.3 AOQL 보증

### 3.3.1. KSA IEC 60410 : 2006[5]

1) AOQL = $P_a P_M \frac{(N-n)}{N}$

= $P_a P_M (1-\frac{n}{N})$

= 계수$(1-\frac{n}{N})$

여기서 $P_M$ : AOQ를 최대로 하는 부적합품률

2) ① Given : CL(시료문자), AQL
② Find : (n,계수)
③ 1) AOQL에 대입
④ 100아이템당 부적합수 : Poisson 분포에 기초, 부적함품 퍼센트 : 이항 분포에 기초

### 3.3.2 MIL-STD-105E : 1989[6] : 3.3.1 KSA IEC 60410 : 2006과 동일

### 3.3.3 ANSI/ASQ Z1.4 : 2003[7] : 3.3.1 KSA IEC 60410 : 2006과 동일

## 3.4 KSA ISO 13448-1, 2 : 2007[8,9]

1) 공급자검사 : 최종검사, 공급자요청에 의한 제품승인

2) NQL(Nominal Quality Limit) : 규준품질한계 LQ는 Lot의 사전신뢰가 없을 경우 적용하나 NQL은 공급자가 특정한 품질수준을 충족시킬 능력이 있는가를 판단할 수 있는 사전증거, 보충증거, 간접증거에 대한 소비자 가중치의 추정값

3) 신뢰수준 : T1～T7 의 APP(Allocation of Priorities Principle), 사전정보

4) NQL과 N 범위에서 NQL의 가용성 체크

5) 지정된 요구사항을 만족하는 공급자 능력에 관한 사전 정보 (Prior Information)에 대한 Trust Level : $\beta_0, \gamma_0$

6) A1～A24 공급자표
① 로트 품질 수준 : 백분율, 부적합 A1～A19

② Given : T2 ~ T6, N
③ Find : A1 ~ A24

7) A1 ~ A24
① Given : NQL, 부적합품률
② Find : $A_c$
③ Decision Making : r ≤ $A_c$ : Lot Accept, r > $A_c$ : Lot Reject

8) NQL = 0 : N, n = [N(1-$\beta_0$)], $A_c$=0

9) SCM(Supply Chain Management) Quality 계약시 적용가능

## 4. 결 론

본 연구는 독과점 공급업자를 둔 구입자측에서 계약된 로트의 품질 LTPD와 AOQL를 초과할 시 로트의 나머지를 전수선별하는 1회, 2회, 계수 선별형 샘플링 검사 계획을 소개하였다.

Dodge-Romig : 1998 샘플링 검사는 1회, 2회에 대한 $S_L$, $S_A$ 방법을 제시하였고 1회, LQ와 AOQL보증품질 방식인 KSA ISO 2859-2 :2001, IEC 60410:2006, MIL-STD-1989, ANSI/ASQ Z1.4를 소개하였다. 또한 APP의 사전정보에 의한 NQL 보증방식인 KSA ISO 13448-1,2 : 2007 을 제안하였다.

## 5. 참 고 문 헌

[1] 최성운, “품질 및 신뢰성 샘플링 검사의 활용”, 대한안전경영과학회지, 8(5)(2006) :243-251.
[2] 최성운, “PPM 부적합품률의 샘플링 검사 계획의 고찰”, 대한안전경영과학회지, 9(4)(2007):197-142.
[3] Dodge H.F. , Romig H.G. , Sampling Insepection Tables : Single and Double Sampling, 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc., NY, 1998.
[4] KSA ISO 60410:2001 계수값검사에 대한 샘플링 검사 절차 - 제2부: 고립 로트의 검사에 대한 LQ 지표형 샘플링 검사 방식.
[5] KSA IEC 60410:2006 계수값 검사를 위한 샘플링 계획과 절차.
[6] MIL-STD-105E : 1989 Sampling Procedures and Tables For Inspection By Attributes.
[7] ANSI/ASQ Z1.4 : 2003 Sampling Procedures and Tables For Inspection By Attributes.
[8] KSA ISO 13448-1 : 2007 우선순위원칙 할당(APP)에 따른 합격판정 샘플링 검사 절차-제1부 : APP 접근방법에 대한 원칙.
[9] KSA ISO 13448-2 : 2007 우선순위원칙 할당(APP)에 따른 합격판정 샘플링 검사 절차 - 제2부 : 계수값 샘플링에 대한 조정된 1회 샘플링 검사방식.