

집합체의 검사와 샘플링

- Inspection and Sampling for Bulk Materials -

최성운 *
Sungwoon Choi

Abstract

This study introduces acceptance sampling plans and procedures for the inspection of bulk materials. This paper also presents statistical aspects of sampling bulk materials such as general principles and sampling of particulate materials.

Keywords: Acceptance Sampling, Inspection, Bulk Materials, Statistical Aspects, Sampling of Particulate Materials

1. 서론

- 집합체의 샘플링 검사 방법 및 절차
- 집합체 샘플링의 통계적 측면 : 일반 원칙, 분체의 샘플링

2. 집합체의 샘플링 검사 방법

(1) 샘플링 검사 방법: 일반 사항, 적용 (로트평균, 표준편차, 검사로트), 표준화된 샘플링 절차(일반사항, 인크리먼트 샘플링, 혼합샘플링의 구성, 시험 샘플의 조제 측정), 표준편차(일반사항, 샘플링 인크리먼트간의 표준편차, 시험 샘플간의 표준 편차, 측정 표준 편차), 비용(일반사항, 비용구성, 인크리먼트의 샘플링 비용, 시험 샘플 조제 비용, 측정 비용이 충분히 알려지지 않은 경우에 대한 절차), 합격 품질 한계 및 불합격 품질 한계(일반사항, m_R 과 시방 한계 사이의 구간, 식별 구간, 합격 품질 한계간의 구간), 책임자 (기능, 계약관계)

* 경원대학교 산업공학과

(2) 검사절차, 일반사항, 표준 편차의 평가(일반사항, 확인절차, 표준편차,)혼합샘플의 표준편차

$$s_c = \sqrt{\frac{(x_1 - x_2)^2}{2}}, \text{ 시험 샘플 표준편차 } s_x = \sqrt{\frac{1}{v_t} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{n_j} (x_j - \bar{x}_i)^2}, v_t = 2(n_t - 1) \text{ 판리도}$$

$$U_{CL.C} = f_u \cdot \sigma_C, U_{CL.T} = f_u \cdot \sigma_T, \sigma_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{ct} S_{ci}^2}{Ct}}, \sigma_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{ct} V_{c.i} \cdot S_{ci}^2}{\sum_{i=1}^{ct} V_{c.i}}}, \text{ 샘플링 인크리먼트}$$

간의 분산성분 $\sigma_1^2 = n_1(\sigma_c^2 - \frac{\sigma_t^2}{n_t})$, 시험 샘플간의 분산 성분 $\sigma_p^2 = \sigma_t^2 - \frac{\sigma_M^2}{n_M}$, 추정 표준 편차

$$\sigma_E = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{2n_1} + \frac{\sigma_p^2}{2n_t} + \frac{\sigma_M^2}{2n_t n_M}} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{2n_1} + \frac{\sigma_t^2}{2n_t}} \quad (3) \text{ 샘플크기의 결정: 알려진 표준 편차의}$$

사용 $b = \frac{\sigma_m}{\sigma_p} \sqrt{\frac{c_t}{cm}}$ (4) 샘플의 선정 및 조제, 시험 샘플 표준 편차 $\sigma_t = \sqrt{\sigma_p^2 + \frac{\sigma_M^2}{n_M}}$, 합격

판정 값의 결정 (한쪽 규격 한계

$$\bar{x}_L = M_a - r^* D = m_A - 0.562^* D, \bar{x}_u = M_a + r^* D = m_A + 0.562^* D, \quad \text{양쪽 규격 한계}$$

$$\bar{x}_L = m_{A.L} - r^* D = m_{A.L} - 0.562^* D, \bar{x}_u = m_{A.U} + r^* D = m_{A.U} + 0.562^* D), \text{ 로트의 합격}$$

판정 (한쪽 규격 하한 L_{SL} 이 규정된 경우 $\bar{x} \dots \geq \bar{x}_r$ 이면 로트는 합격 $\bar{x} \dots < \bar{x}_r$ 이면

로트는 불합격, 한쪽 규격상한 U_{SL} 이 규정된 경우 $\bar{x} \dots \leq \bar{x}_u$ 이면 로트는 합격,

$\bar{x} \dots > \bar{x}_u$ 이면 로트는 불합격, 양쪽 규격한계 L_{SL} 및 U_{SL} 이 규정된 경우

$\bar{x}_L \leq \bar{x} \dots \leq \bar{x}_u$ 이면 로트는 합격, $\bar{x} \dots < \bar{x}_L$ 또는 \bar{x}_u 이면 로트는 불합격 (5)보기: 한

쪽 규격 한계를 갖는 정밀하지 않은 표준 편차, 양쪽 규격한계를 갖는 정밀하지 않은

표준 편차, 한쪽 규격 한계를 갖는 알려진 표준 편차에 대한 선택적 절차, 한쪽 규격

한계를 갖는 알려진 표준 편차, 양쪽 규격 한계를 갖는 알려진 표준 편차, 식별 구간

의 변경, 단일 로트에 대한 결과, 연속적 로트에 대한 결과 [1]

3. 집합체 샘플링의 통계적 원칙

(1) 집합체 샘플링에 있어서 통계학의 목적 및 적용 (2) 집합체 샘플링의 특수한 문제:

$$\sigma_E^2 (1 - \frac{n}{N}) \frac{S^2 ws}{n} \quad (3) \text{ 분체, 액체 및 가스 간의 차이점 } \sigma_E^2 = \frac{\sigma^2 wst}{n} + \sigma_p^2 + \frac{\sigma_M^2}{n_M} \quad (4) \text{ 샘플링}$$

의 다양한 단계에서 분산 성분을 얻기 위한 실험적 방법: 샘플링의 다양한 단계에서 분

산 성분, 지분 실험, 상호 침투 샘플링 $\sigma_{wst}^2 = 3 * (\frac{\bar{R}}{d^2})^2$, 인크리먼트별 측정에 의한 인

크리먼트의 질량 베이스 계통 샘플링 $V_{exp}(t) = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (x_{i+k} - x_1)^2}{2(n-k)}$ (5) 원하는 정밀도를 얻

기 위한 샘플링의 조정 $\sigma_E^2 = \frac{1}{u_{lot}} (\frac{\sigma_{wst}^2}{n})$, 액체 샘플링

$\sigma_E^2 = \frac{\sigma_{w1}^2}{n} + \frac{\sigma_M^2}{n_M}$, $\sigma_E^2 = \frac{1}{u_{lot}} (\frac{\sigma_{wst}^2}{n_{lot}} + \frac{\sigma_M^2}{n_M})$, 가스 샘플링

$\sigma_E^2 = \frac{1}{n} (\sigma_{w1}^2 + \frac{\sigma_M^2}{n_M})$ KSA 3201, KSA 11648-2, $F_0 = S_e^2(x) / S_E^2(y)$, 만약 $F_0 > F_{\alpha} (V_1, V_2)$

이면 귀무가설 $S_E^2(x) = S_E^2(y)$ 이 기각, $A_2 = [t_{1-\alpha/2}(v) / \sqrt{k}] sd \bar{d} > A_2$ 이면 두 평균이 같다는 가설이 기각 (6) 용어 정의의 설명적 주석 : 집합체, 샘플 KSA ISO 3001-1, 샘플링 KSA ISO 3001-1, 로트, 서브로트, 샘플링 단위 및 인크리먼트, 혼합샘플, 총괄 샘플, 시험샘플과 시험 분량, 일상 샘플링과 일상적 샘플조제, 샘플분할, 샘플링 절차, 샘플링 조제 절차, 샘플링 검사 방법, 샘플링 스킴 및 샘플링 체계 (7) 완전 지분 실험: 일반적 고려사항, 실험적 변수, 실험결과[2]

4. 집합체의 분체 샘플링

(1) 집합체 샘플링의 적용 (2) 샘플링 원칙: 일반사항, 샘플링오차

$e_T = e_{Q1} + e_{Q2} + e_{Q3} + e_W + e_{\nabla} + e_E + e_P$, $V_{exp}(t) = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (x_{i+k} - x_1)^2}{2(n-k)}$, KSE ISO 3084,

근사값 $V_{cor}(t) = A_{cor} + BT = (A_{exp} - S_p^2 - S_M^2) + Bt$, 층별 계통 샘플

$$S_s^2 = \frac{A_F \cdot d^3}{m_g} + \frac{S_G^2}{n} + \frac{B \cdot m_{lot}}{6n^2} \quad S_{iunc}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, S_s^2 = \frac{S_{iunc}^2 - S_{pM}^2}{n} = \frac{S_I^2}{n},$$

$$S_{wsl}^2 = \frac{\pi}{4} n_1 \bar{R}^2, S_s^2 = \frac{S_{wsl}^2 - S_{pm}^2}{n}$$

$S_{SPM}^2 = S_s^2 + S_p^2 + S_m^2$ 로트에서 하나의 총괄 샘플을 추출하여 총괄 샘플을 추출하여

총괄 샘플을 r 차례 반복 측정할 경우 $S_{SPM}^2 = S_p^2 + \frac{S_M^2}{r}$, 동일한 수의 인크리먼트로

구성된 서브로트 k 개를 조제하고 각각의 서브로트 샘플을 r차례 반복

$S_{SPM}^2 = S_s^2 + \frac{S_p^2 + \frac{S_M^2}{r}}{k}$, 총 n개의 인크리먼트가 조제되고 각각의 인크리먼트를 한차례

측정할 경우 $S_{SPM}^2 = S_s^2 + \frac{S_p^2}{n} + \frac{S_M^2}{n}$ (3) 샘플링 스킴수립 (4) 인크리먼트 질량 및 편의

최소화: 편의 방지를위해 설계된 낙하흐름 샘플러에서의 인크리먼트질량

$m_1 = \frac{q \cdot b_{min}}{3.6v_{cut}}$, $m_1 = \frac{q \cdot b_{min}}{3.6v_s}$, 편의 방지를 위해 설계된 수작업 샘플링 도구에서의 인크

리먼트 질량 $m_1 = 27p \cdot d^3 \cdot 10^{-6}$, (5) 인크리먼트 개수 : 층별 계통 샘플링

$n = \frac{A_{der} + \sqrt{A_{der}^2 + \frac{2}{3}B \cdot m_{1,t} \cdot S_s^2}}{2S_s^2}$, 층별 랜덤 샘플링 $n = \frac{A_{der} + \sqrt{A_{der}^2 + \frac{4}{3}B \cdot M_{lot} \cdot S_s^2}}{2S_s^2}$,

$A_{der} = \frac{A_F \cdot d^3}{m_{1s}} + S_G^2$, (6) 총괄 샘플 및 서브로트 샘플의 질량: 완전 실험 기법

$S_{BS}^2 = A_0 + \frac{A_F \cdot d^3}{m_g}$, $\hat{\sigma}_F^2 = \frac{\lambda \cdot f_{comp} \cdot f_s \cdot f_r \cdot d^3 \cdot w_k^2}{m_g} * 10^{-6}$ (7) 질량 기반 샘플링: 샘플링 간격

$\Delta m \leq \frac{m_{lot}}{n}$ (8) 시간 기반 샘플링 $\Delta t < \frac{60m_{lot}}{q \cdot n}$ (9) 일정한 질량 또는 시간 간격의 층

별 절단기 속도 $V_{CUT} = 0.3(1 + \frac{b}{3d})$ (10) 벨트 정지 샘플링 (11) 정지된 상태에서부터

샘플링: 일반 사항, 샘플 조제원칙 (13) 샘플조제의 편의: 일반사항, 제조장비에 의한

오염, 상호 오염 (14) 수분 결정을 위한 샘플의 조제: 시험할 샘플, 수분소실 방지를

위한 주의 사항, 수분 측정 샘플, 품질 조제 절차, (15) 화학 분석을 위한 샘플의 조제:

일반사항, 절차 (16) 물리 실험을 위한 샘플의 조제: 일반사항 절차 (17) 측정의 정밀

도 및 편의 (18) 샘플의 포장 및 표기

5. 결론

- 집합체의 샘플링검사 방법: 샘플링 검사 방법, 검사 절차, 샘플 크기, 샘플의 설정, 사례
- 집합체의 샘플링의 통계적 원칙: 통계의 목적 및 적용, 분체, 액체 및 가스 집합체, 다단계분산성분, 정밀도, 용어, 지분 실험
- 집합체 분체의 샘플링: 적용, 원칙, 샘플링 스킴, 인크리먼트 편의 최소화, 샘플의 질량, 질량 기반 샘플링, 시간기반 샘플링, 시간 간격 층별 랜덤 샘플링, 벨트정지 샘플링, 샘플 조제, 편의, 수분 결정과 화학 분석 및 물리 시험을 위한 샘플의 조제, 정밀도 및 편의, 샘플 측정 및 표기

6. 참 고 문 헌

- [1] KSA ISO 10725:2006, 집합체의 샘플링 검사 방법 및 절차, 한국표준협회, 2006.
- [2] KSA ISO 11648-1:2006, 집합체 샘플링의 통계적 측면-제 1부: 일반 원칙, 한국표준협회, 2006.
- [3] KSA ISO 11648-2:2006, 집합체 샘플링의 통계적 측면-제 2부: 분체의 샘플링, 한국표준협회, 2006.