

2014~2018년 공공환경시설
악취기술진단 사례집

2020. 03





인사말

공공환경시설의 악취관리를 위하여 부단히 노력하고 계시는 관리자와 운영자 여러분들께 깊은 감사를 드립니다.

공공환경시설은 도시발전에 빠질 수 없는 기반시설로서 매우 중요한 역할을 하고 있지만, 하수·폐수·분뇨·가축분뇨·음식물류 폐기물 처리과정에서 부득이하게 악취가 발생하고 있습니다.



대부분의 국민들은 공공환경시설을 혐오시설로 인식하고 있으며, 집단 악취민원, 지역간 분쟁발생 등으로 이어져 시설운영에 많은 어려움을 겪고 있는 실정입니다.

악취문제를 해결하고 국민들에게 도움을 주고자 2008년부터 우리 공단에서는 전국에 설치·운영되는 공공환경시설에 대한 악취기술진단 업무를 수행하여 왔습니다.

체계적이고 효율적인 진단으로 국민들의 불편을 최소화하는 악취 저감방안과 대책 마련은 물론, 선진화된 운영·관리 방법 등 국내 악취방지기술 개발 및 보급에도 힘쓰고 있습니다.

우리 공단에서는 그 동안의 악취기술진단 결과를 종합 분석하여 세 번째 악취 기술진단 사례집을 발간·배포하게 되었습니다.

이번에 발간하는 사례집은 5년간(2014~2018년) 진단한 하수·분뇨·가축분뇨·폐수·음식물류폐기물, 슬러지처리시설의 악취 발생현황과 시설별 악취발생특성 등을 수록하였으며, 공공환경시설 악취관리에 좋은 참고자료가 될 것으로 기대합니다.

사례집 발간에 애써주신 전국 악취담당 관계자 여러분의 노고에 다시 한 번 감사드리며, 악취로 인한 국민생활 불편해소에 더 많은 관심과 협조를 부탁드립니다.

2020년 3월

한국환경공단 이사장



축사

우리나라는 1970년대 이후 급격한 산업화와 고도성장을 통해 세계에서 손꼽히는 경제 대국으로 성장하였고 훨씬 풍요로운 삶을 영위할 수 있게 되었습니다. 그러나 경제성장의 결과로서 발생한 환경문제는 대기, 수질, 토양 등 여러 분야에서 발생하게 되었고, 특히 악취는 일반적인 대기오염과는 달리 그 원인이 다양하고, 국지적·순간적으로 발생 소멸하는 특성을 가지고 있습니다.

최근 도시의 팽창으로 지역 외곽에 자리하던 공공환경시설 인근에 대규모 주택단지가 자리하고 주민의 정주여건에 대한 의식이 증대되어 악취 민원이 점차 증가추세에 있습니다. 이에 정부에서는 공공환경시설에서 발생하는 악취로 인한 주민의 건강상 위해를 예방하고 생활환경을 보전하기 위하여 2010년 2월 악취방지법을 개정하여 악취기술진단제도를 법제화하였고 현재까지 추진 중에 있습니다.

다만, 아직까지 현장에서 악취배설시설 운영·관리에 참고할 만한 자료가 부족한 것이 현실입니다. 이에 한국환경공단은 그간 악취진단업무 수행 결과를 바탕으로 세 번째 기술진단사례집을 발간하게 되었습니다. 이번 사례집은 악취분야 환경정책 수립의 기초자료로 활용될 뿐아니라 악취 분야 또는 공공환경시설을 설치·운영하는 관련 종사자에게 좋은 길잡이가 될 것으로 기대합니다.

아울러, 악취문제를 담당하는 사람이자 국민의 한사람으로서 그간 전국의 공공환경시설의 악취방지를 위해 힘써온 한국환경공단 악취관리처 여러분의 노고에 감사의 말씀을 드립니다.

2020년 3월

환경부 대기환경정책관



목 차

제1장 일반현황

1.1 공공환경시설 악취기술진단	1
1.1.1 사업개요	1
1.1.2 수행근거 및 관련규정	1
1.1.3 기술진단 내용 및 방법	2
1.2 악취기술진단 대상 시설현황	4
1.3 악취기술진단 수행 시설현황	5

제2장 공공하수처리시설

2.1 현황	9
2.1.1 개요	9
2.1.2 하수처리공법 현황	9
2.1.3 주요 처리공정별 악취측정 지점 현황	10
2.2 전체 악취물질 측정·분석	11
2.2.1 복합악취	11
2.2.2 지정악취물질	13
2.2.3 총괄(복합악취 및 지정악취물질)	22
2.3 발생원별 악취물질 측정·분석	23
2.3.1 전처리공정	23
2.3.2 생물학적처리공정	35
2.3.3 슬러지처리공정	42
2.3.4 악취방지시설	57
2.4 문제점 및 개선방안	61

제3장 공공폐수처리시설

3.1 현황	67
--------------	----

3.1.1 개요	67
3.1.2 폐수처리공법 현황	67
3.1.3 주요 처리공정별 악취측정 지점 현황	67
3.2 전체 악취물질 측정·분석	69
3.2.1 복합악취	69
3.2.2 지정악취물질	71
3.2.3 총괄(복합악취 및 지정악취물질)	79
3.3 발생원별 악취물질 측정·분석	80
3.3.1 전처리공정	80
3.3.2 생물학적처리공정	88
3.3.3 슬러지처리공정	92
3.3.4 악취방지시설	101
3.4 문제점 및 개선방안	105

제4장 분뇨처리시설

4.1 현황	111
4.1.1 개요	111
4.1.2 분뇨처리공법 현황	111
4.1.3 주요 처리공정별 악취측정 지점 현황	112
4.2 전체 악취물질 측정·분석	113
4.2.1 복합악취	113
4.2.2 지정악취물질	115
4.2.3 총괄(복합악취 및 지정악취물질)	122
4.3 발생원별 악취물질 측정·분석	123
4.3.1 전처리공정	123
4.3.2 생물학적처리공정	129
4.3.3 슬러지처리공정	134
4.3.4 악취방지시설	139
4.4 문제점 및 개선방안	143

제5장 가축분뇨공공처리시설

5.1 현황	147
5.1.1 개요	147
5.1.2 가축분뇨처리공법 현황	147
5.1.3 처리공정별 악취측정 지점 현황	148
5.2 전체 악취물질 측정·분석	149
5.2.1 복합악취	149
5.2.2 지정악취물질	151
5.2.3 총괄(복합악취 및 지정악취물질)	157
5.3 발생원별 악취물질 측정·분석	158
5.3.1 전처리공정	158
5.3.2 생물학적처리공정	164
5.3.3 슬러지처리공정	166
5.3.4 악취방지시설	172
5.4 문제점 및 개선방안	176

제6장 음식물류폐기물처리시설

6.1 현황	179
6.1.1 개요	179
6.1.2 음식물류처리공법 현황	179
6.1.3 처리공정별 악취측정 지점 현황	180
6.2 전체 악취물질 측정·분석	181
6.2.1 복합악취	181
6.2.2 지정악취물질	183
6.2.3 총괄(복합악취 및 지정악취물질)	189
6.3 발생원별 악취물질 측정·분석	190
6.3.1 전처리공정	190
6.3.2 음식물류처리공정	200
6.3.3 악취방지시설	208
6.4 문제점 및 개선방안	212

제7장 슬러지처리시설

7.1 현황	217
7.1.1 개요	217
7.1.2 슬러지처리공법 현황	217
7.1.3 처리공정별 악취측정 지점 현황	217
7.2 전체 악취물질 측정·분석	218
7.2.1 복합악취	218
7.2.2 지정악취물질	220
7.2.3 총괄(복합악취 및 지정악취물질)	224
7.3 발생원별 악취물질 측정·분석	225
7.3.1 슬러지처리공정	225
7.3.2 악취방지시설	234
7.4 문제점 및 개선방안	238

제8장 악취방지시설

8.1 공공환경시설 악취방지시설 현황	243
8.1.1 개요	243
8.1.2 악취방지시설 처리방법 현황	244
8.2 악취방지기술	250
8.2.1 악취방지 절차	250
8.2.2 악취방지시설 종류 및 특징	252

표 차 례

<표 1-1> 악취기술진단 대상 전국 공공환경시설 현황	4
<표 1-2> 악취기술진단 대상 권역별 공공환경시설 현황	4
<표 1-3> 악취기술진단 수행 시설현황	5
<표 2-1> 처리공정별 악취물질 시료채취 현황	9
<표 2-2> 처리공정별 주요 악취측정 지점	10
<표 2-3> 전처리 및 생물학적처리공정 평균 복합악취	11
<표 2-4> 슬러지처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	12
<표 2-5> 전처리공정 지정악취물질 평균 농도	13
<표 2-6> 생물학적처리공정 지정악취물질 농도	15
<표 2-7> 슬러지처리공정(농축시설, 생슬러지저류조) 지정악취물질 농도	16
<표 2-8> 슬러지처리공정(잉여슬러지저류조, 탈수시설) 지정악취물질 농도	17
<표 2-9> 악취방지시설 지정악취물질 농도	20
<표 2-10> 처리공정별 복합악취 및 주요 지정악취물질 기여도	22
<표 2-11> 중계펌프장 복합악취 측정범위	23
<표 2-12> 중계펌프장 지정악취물질 농도 및 측정범위	24
<표 2-13> 전처리시설 복합악취 측정범위	26
<표 2-14> 전처리시설(침사제거기) 지정악취물질 농도 측정범위	27
<표 2-15> 전처리시설(스크린시설) 지정악취물질 농도 측정범위	28
<표 2-16> 전처리시설(침사 및 협잡물반출실) 지정악취물질 농도 측정범위	29
<표 2-17> 유량조정조 복합악취 측정범위	30
<표 2-18> 유량조정조 지정악취물질 농도 측정범위	31
<표 2-19> 1차침전지 복합악취 측정범위	33
<표 2-20> 1차침전지 지정악취물질 농도 측정범위	34
<표 2-21> 생물반응조(혐기조) 복합악취 측정범위	36
<표 2-22> 생물반응조(혐기조) 지정악취물질 농도 측정범위	36
<표 2-23> 생물반응조(호기조) 복합악취 측정범위	38

<표 2-24> 생물반응조(호기조) 지정악취물질 농도 측정범위	39
<표 2-25> 2차침전지 복합악취 측정범위	40
<표 2-26> 2차침전지 지정악취물질 농도 측정범위	41
<표 2-27> 농축시설(농축기) 복합악취 측정범위	42
<표 2-28> 농축시설(농축기) 지정악취물질 농도 측정범위	43
<표 2-29> 농축시설(농축조) 복합악취 측정범위	44
<표 2-30> 농축시설(농축조) 지정악취물질 농도 측정범위	45
<표 2-31> 슬러지저류조(생슬러지) 복합악취 측정범위	46
<표 2-32> 슬러지저류조(생슬러지) 지정악취물질 농도 측정범위	47
<표 2-33> 슬러지저류조(잉여슬러지) 복합악취 측정범위	49
<표 2-34> 슬러지저류조(잉여슬러지) 지정악취물질 농도 측정범위	50
<표 2-35> 탈수시설(탈수기실) 복합악취 측정범위	51
<표 2-36> 탈수시설(탈수기실) 지정악취물질 농도 측정범위	52
<표 2-37> 탈수시설(케이크호퍼실) 복합악취 측정범위	54
<표 2-38> 탈수시설(케이크호퍼실) 지정악취물질 농도 측정범위	55
<표 2-39> 유입구 복합악취 측정범위	57
<표 2-40> 유입구 지정악취물질 농도 및 측정범위	58
<표 2-41> 배출구 복합악취 측정범위	59
<표 2-42> 배출구 지정악취물질 농도 및 측정범위	60
<표 3-1> 처리공정별 악취물질 시료채취 현황	67
<표 3-2> 처리공정별 주요 악취측정 지점	68
<표 3-3> 전처리 및 생물학적처리공정 평균 복합악취	69
<표 3-4> 슬러지처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	70
<표 3-5> 전처리공정 지정악취물질 평균 농도	71
<표 3-6> 생물학적처리공정 지정악취물질 농도	73
<표 3-7> 슬러지처리공정 지정악취물질 농도	75
<표 3-8> 악취방지시설 지정악취물질 농도	77
<표 3-9> 처리공정별 복합악취 및 주요 지정악취물질 기여도	79
<표 3-10> 전처리시설(스크린시설, 침사시설 등) 복합악취 측정범위	80

<표 3-11> 전처리시설(스크린시설, 침사시설 등) 지정악취물질 농도 측정범위	81
<표 3-12> 협잡물반출실 복합악취 측정범위	82
<표 3-13> 협잡물반출실 지정악취물질 농도 측정범위	83
<표 3-14> 유량조정조 복합악취 측정범위	84
<표 3-15> 유량조정조 지정악취물질 농도 측정범위	85
<표 3-16> 1차침전지 복합악취 측정범위	86
<표 3-17> 1차침전지 지정악취물질 농도 측정범위	87
<표 3-18> 생물반응조(혐기조) 복합악취 측정범위	88
<표 3-19> 생물반응조(혐기조) 지정악취물질 농도 측정범위	89
<표 3-20> 생물반응조(호기조) 복합악취 측정범위	90
<표 3-21> 생물반응조(호기조) 지정악취물질 농도 측정범위	91
<표 3-22> 슬러지저류조 복합악취 측정범위	92
<표 3-23> 슬러지저류조 지정악취물질 농도 측정범위	93
<표 3-24> 농축시설 복합악취 측정범위	94
<표 3-25> 농축시설 지정악취물질 농도 측정범위	95
<표 3-26> 탈수시설(탈수기실) 복합악취 측정범위	96
<표 3-27> 탈수시설(탈수기실) 지정악취물질 농도 측정범위	97
<표 3-28> 탈수시설(케이크호퍼실) 복합악취 측정범위	99
<표 3-29> 탈수시설(케이크호퍼실) 지정악취물질 농도 측정범위	100
<표 3-30> 유입구 복합악취 측정범위	101
<표 3-31> 유입구 지정악취물질 농도 및 측정범위	102
<표 3-32> 배출구 복합악취 측정범위	103
<표 3-33> 배출구 지정악취물질 농도 및 측정범위	104
<표 4-1> 처리공정별 악취물질 시료채취 현황	111
<표 4-2> 처리공정별 주요 악취측정 지점	112
<표 4-3> 전처리 및 생물학적처리공정 평균 복합악취	113
<표 4-4> 슬러지처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	114
<표 4-5> 전처리공정 지정악취물질 평균 농도	115
<표 4-6> 생물학적처리공정 지정악취물질 농도	116

<표 4-7> 슬러지처리공정 지정악취물질 농도	118
<표 4-8> 악취방지시설 지정악취물질 농도	120
<표 4-9> 처리공정별 복합악취 및 주요 지정악취물질 기여도	122
<표 4-10> 반입동 복합악취 측정범위	123
<표 4-11> 반입동 지정악취물질 농도 측정범위	124
<표 4-12> 전처리시설(협잡물처리기 등) 복합악취 측정범위	125
<표 4-13> 전처리시설(협잡물처리기 등) 지정악취물질 농도 측정범위	126
<표 4-14> 분뇨저류조 복합악취 측정범위	127
<표 4-15> 분뇨저류조 지정악취물질 농도 측정범위	128
<표 4-16> 생물반응조(탈질조) 복합악취 측정범위	129
<표 4-17> 생물반응조(탈질조) 지정악취물질 농도 측정범위	130
<표 4-18> 생물반응조(질산화조) 복합악취 측정범위	131
<표 4-19> 생물반응조(질산화조) 지정악취물질 농도 측정범위	132
<표 4-20> 슬러지저류조 복합악취 측정범위	134
<표 4-21> 슬러지저류조 지정악취물질 농도 측정범위	135
<표 4-22> 탈수시설 복합악취 측정범위	136
<표 4-23> 탈수시설 지정악취물질 농도 측정범위	137
<표 4-24> 유입구 복합악취 측정범위	139
<표 4-25> 유입구 지정악취물질 농도 및 측정범위	140
<표 4-26> 배출구 복합악취 측정범위	141
<표 4-27> 배출구 지정악취물질 농도 및 측정범위	142
<표 5-1> 처리공정별 악취물질 시료채취 현황	147
<표 5-2> 처리공정별 주요 악취측정 지점	148
<표 5-3> 전처리 및 생물학적처리공정 평균 복합악취	149
<표 5-4> 슬러지처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	150
<표 5-5> 전처리공정 지정악취물질 평균 농도	151
<표 5-6> 생물학적처리공정 지정악취물질 농도	152
<표 5-7> 슬러지처리공정 지정악취물질 농도	154
<표 5-8> 악취방지시설 지정악취물질 농도	155

<표 5-9> 처리공정별 복합악취 및 주요 지정악취물질 기여도	157
<표 5-10> 반입동 복합악취 측정범위	158
<표 5-11> 반입동 지정악취물질 농도 측정범위	159
<표 5-12> 전처리시설(협잡물처리기 등) 복합악취 측정범위	160
<표 5-13> 전처리시설(협잡물처리기 등) 지정악취물질 농도 측정범위	161
<표 5-14> 가축분뇨저류조 복합악취 측정범위	162
<표 5-15> 가축분뇨저류조 지정악취물질 농도 측정범위	163
<표 5-16> 생물반응조 복합악취 측정범위	164
<표 5-17> 생물반응조 지정악취물질 농도 측정범위	165
<표 5-18> 슬러지저류조 복합악취 측정범위	166
<표 5-19> 슬러지저류조 지정악취물질 농도 측정범위	167
<표 5-20> 탈수시설(탈수기실) 복합악취 측정범위	168
<표 5-21> 탈수시설(탈수기실) 지정악취물질 농도 측정범위	169
<표 5-22> 탈수시설(케이크호퍼실) 복합악취 측정범위	170
<표 5-23> 탈수시설(케이크호퍼실) 지정악취물질 농도 측정범위	171
<표 5-24> 유입구 복합악취 측정범위	172
<표 5-25> 유입구 지정악취물질 농도 및 측정범위	173
<표 5-26> 배출구 복합악취 측정범위	174
<표 5-27> 배출구 지정악취물질 농도 및 측정범위	175
<표 6-1> 처리공정별 악취물질 시료채취 현황	179
<표 6-2> 처리공정별 주요 악취측정 지점	180
<표 6-3> 전처리공정 평균 복합악취	181
<표 6-4> 음식물류처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	182
<표 6-5> 전처리공정 지정악취물질 평균 농도	183
<표 6-6> 음식물류처리공정 지정악취물질 농도	186
<표 6-7> 악취방지시설 지정악취물질 농도	188
<표 6-8> 처리공정별 복합악취 및 주요 지정악취물질 기여도	189
<표 6-9> 반입동 복합악취 측정범위	190
<표 6-10> 반입동(실내) 지정악취물질 농도 측정범위	191

<표 6-11> 파쇄시설 복합악취 측정범위	192
<표 6-12> 파쇄시설 지정악취물질 농도 측정범위	193
<표 6-13> 탈수시설 복합악취 측정범위	195
<표 6-14> 탈수시설 지정악취물질 농도 측정범위	196
<표 6-15> 음폐수저장조 복합악취 측정범위	197
<표 6-16> 음폐수저장조 지정악취물질 농도 측정범위	198
<표 6-17> 건조시설 복합악취 측정범위	200
<표 6-18> 건조시설 지정악취물질 농도 측정범위	201
<표 6-19> 발효시설 복합악취 측정범위	202
<표 6-20> 발효시설 지정악취물질 농도 측정범위	204
<표 6-21> 처리동(실내) 복합악취 측정범위	205
<표 6-22> 처리동(실내) 지정악취물질 농도 측정범위	206
<표 6-23> 유입구 복합악취 측정범위	208
<표 6-24> 유입구 지정악취물질 농도 및 측정범위	209
<표 6-25> 배출구 복합악취 측정범위	210
<표 6-26> 배출구 지정악취물질 농도 및 측정범위	211
<표 7-1> 처리공정별 악취물질 시료채취 현황	217
<표 7-2> 처리공정별 주요 악취측정 지점	218
<표 7-3> 슬러지처리공정 평균 복합악취	218
<표 7-4> 슬러지처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	219
<표 7-5> 슬러지처리공정 지정악취물질 평균 농도	220
<표 7-6> 악취방지시설 지정악취물질 농도	223
<표 7-7> 처리공정별 복합악취 및 주요 지정악취물질 기여도	224
<표 7-8> 설비동(실내) 복합악취 측정범위	225
<표 7-9> 설비동(실내) 지정악취물질 농도 측정범위	226
<표 7-10> 슬러지저장조 복합악취 측정범위	227
<표 7-11> 슬러지저장조 지정악취물질 농도 측정범위	228
<표 7-12> 건조시설 복합악취 측정범위	229
<표 7-13> 건조시설 지정악취물질 농도 측정범위	230

<표 7-14> 부속·탄화시설 복합악취 측정범위	231
<표 7-15> 부속·탄화시설 지정악취물질 농도 측정범위	232
<표 7-16> 유입구 복합악취 측정범위	234
<표 7-17> 유입구 지정악취물질 농도 및 측정범위	235
<표 7-18> 배출구 복합악취 측정범위	236
<표 7-19> 배출구 지정악취물질 농도 및 측정범위	237
<표 8-1> 처리시설 및 악취방지시설 현황	243
<표 8-2> 악취방지시설 처리방법 분류	244
<표 8-3> 악취방지시설 처리방법 현황	245
<표 8-4> 처리시설별 생물학적 처리방법 현황	246
<표 8-5> 처리시설별 화학적 처리방법 현황	247
<표 8-6> 처리시설별 물리적 처리방법 및 복합 처리방법 현황	248
<표 8-7> 악취방지시설의 종류와 개요	252
<표 8-8> 연소시설에서의 복합악취 측정결과	255
<표 8-9> 촉매산화(연소)방식의 탈취장치 분류	258
<표 8-10> 흡착법의 종류	261
<표 8-11> 흡착 탈취장치의 구성	262
<표 8-12> 흡착제의 종류	263
<표 8-13> 흡착제와 주반응식	264
<표 8-14> 이온교환수지와 반응식	266
<표 8-15> 이온교환수지의 재생방법	266
<표 8-16> 세정법의 종류	268
<표 8-17> 세정법의 악취물질과 반응식	269
<표 8-18> 생물 분해 반응식	272
<표 8-19> 악취물질별 반응 메커니즘	281
<표 8-20> 대표적인 지정악취물질의 반응 메커니즘	283

그 림 차 례

- <그림 2-1> 주요 공법별 처리공정도 10
- <그림 2-2> 처리공정(전처리 및 생물학적처리공정) 평균 복합악취 11
- <그림 2-3> 처리공정(슬러지처리공정 및 악취방지시설) 평균 복합악취 12
- <그림 2-4> 전처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도 14
- <그림 2-5> 생물학적처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도 16
- <그림 2-6> 슬러지처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도 19
- <그림 2-7> 악취방지시설 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도 21
- <그림 2-8> 전처리공정 주요 처리계통도 23
- <그림 2-9> 중계펌프장 복합악취 측정범위 24
- <그림 2-10> 중계펌프장 지정악취물질 기여도 25
- <그림 2-11> 전처리시설 복합악취 측정범위 26
- <그림 2-12> 전처리시설(침사제거기) 지정악취물질 기여도 28
- <그림 2-13> 전처리시설(스크린시설) 지정악취물질 기여도 29
- <그림 2-14> 전처리시설(침사 및 협잡물반출실) 황화합물류 평균 농도 30
- <그림 2-15> 유량조정조 복합악취 측정범위 31
- <그림 2-16> 유량조정조 지정악취물질 기여도 32
- <그림 2-17> 1차침전지 복합악취 측정범위 33
- <그림 2-18> 1차침전지 지정악취물질 기여도 35
- <그림 2-19> 생물학적처리공정(A2O공법) 주요 처리계통도 35
- <그림 2-20> 생물반응조(혐기조) 복합악취 측정범위 36
- <그림 2-21> 생물반응조(혐기조) 지정악취물질 기여도 37
- <그림 2-22> 생물반응조(호기조) 복합악취 측정범위 38
- <그림 2-23> 생물반응조(호기조) 지정악취물질 기여도 39
- <그림 2-24> 2차침전지 복합악취 측정범위 40
- <그림 2-25> 2차침전지 황화합물류 평균 농도 41
- <그림 2-26> 슬러지처리공정 주요 처리계통도 42
- <그림 2-27> 농축시설(농축기) 복합악취 측정범위 43
- <그림 2-28> 농축시설(농축기) 황화합물류 평균 농도 43
- <그림 2-29> 농축시설(농축조) 복합악취 측정범위 44

<그림 2-30> 농축시설(농축조) 지정악취물질 기여도	46
<그림 2-31> 슬러지저류조(생슬러지) 복합악취 측정범위	47
<그림 2-32> 슬러지저류조(생슬러지) 지정악취물질 기여도	48
<그림 2-33> 슬러지저류조(잉여슬러지) 복합악취 측정범위	49
<그림 2-34> 슬러지저류조(잉여슬러지) 지정악취물질 기여도	51
<그림 2-35> 슬러지저류조(탈수기실) 복합악취 측정범위	52
<그림 2-36> 탈수시설(탈수기실) 지정악취물질 기여도	53
<그림 2-37> 탈수시설(케이크호퍼실) 복합악취 측정범위	54
<그림 2-38> 탈수시설(케이크호퍼실) 지정악취물질 기여도	56
<그림 2-39> 유입구 복합악취 측정범위	57
<그림 2-40> 유입구 지정악취물질 기여도	58
<그림 2-41> 배출구 복합악취 측정범위	59
<그림 2-42> 배출구 지정악취물질 기여도	60
<그림 2-43> 침사 및 협잡물 저장박스 개선	61
<그림 2-44> 유량조정조 점검구 개선	61
<그림 2-45> 탈수케이크 저장실 신설 및 포집설비 설치	62
<그림 2-46> 탈수기 구획화 및 포집설비 설치	62
<그림 2-47> 잉여슬러지저류조 상부 덮개 및 포집설비 설치	63
<그림 2-48> 악취방지시설 배출구 설치지점 변경	63
<그림 3-1> 전처리 및 생물학적처리공정 평균 복합악취	69
<그림 3-2> 슬러지처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	70
<그림 3-3> 전처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	72
<그림 3-4> 생물학적처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	74
<그림 3-5> 슬러지처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	76
<그림 3-6> 악취방지시설 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	78
<그림 3-7> 전처리시설(스크린시설, 침사시설 등) 복합악취 측정범위	80
<그림 3-8> 전처리시설(스크린시설, 침사시설 등) 지정악취물질 기여도	82
<그림 3-9> 협잡물반출실 복합악취 측정범위	83
<그림 3-10> 협잡물반출실 황화합물류 평균 농도	83
<그림 3-11> 유량조정조 복합악취 측정범위	84
<그림 3-12> 유량조정조 지정악취물질 기여도	85
<그림 3-13> 1차침전지 복합악취 측정범위	86
<그림 3-14> 1차침전지 지정악취물질 기여도	87

<그림 3-15> 생물반응조(혐기조) 복합악취 측정범위	88
<그림 3-16> 생물반응조(혐기조) 지정악취물질 기여도	90
<그림 3-17> 생물반응조(호기조) 복합악취 측정범위	90
<그림 3-18> 생물반응조(호기조) 지정악취물질 기여도	91
<그림 3-19> 슬러지저류조 복합악취 측정범위	92
<그림 3-20> 슬러지저류조 지정악취물질 기여도	94
<그림 3-21> 농축시설 복합악취 측정범위	95
<그림 3-22> 농축시설 지정악취물질 기여도	96
<그림 3-23> 탈수시설(탈수기실) 복합악취 측정범위	97
<그림 3-24> 탈수시설(탈수기실) 지정악취물질 기여도	98
<그림 3-25> 탈수시설(케이크 호퍼실) 복합악취 측정범위	99
<그림 3-26> 탈수시설(케이크 호퍼실) 황화합물류 평균 농도	100
<그림 3-27> 유입구 복합악취 측정범위	101
<그림 3-28> 유입구 지정악취물질 기여도	102
<그림 3-29> 배출구 복합악취 측정범위	103
<그림 3-30> 배출구 지정악취물질 기여도	104
<그림 3-31> 협잡물 저장박스 공간 탈취후드 개선	105
<그림 3-32> 침사지 수로 밀폐 및 악취포집설비 신설	105
<그림 3-33> 가압부상시설 주변 구획화 및 악취포집설비 개선	106
<그림 3-34> 악취포집풍량 조절용 댐퍼 개선	106
<그림 3-35> 탈수기 구획화 및 악취포집설비 개선	107
<그림 3-36> 탈수케익 암롤박스 악취포집설비 개선	107
<그림 4-1> 분뇨처리시설 처리공정도	111
<그림 4-2> 분뇨전처리 후 연계처리공정도	112
<그림 4-3> 전처리 및 생물학적처리공정 평균 복합악취	113
<그림 4-4> 슬러지처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	114
<그림 4-5> 전처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	116
<그림 4-6> 생물학적처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	118
<그림 4-7> 슬러지처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	119
<그림 4-8> 악취방지시설 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	121
<그림 4-9> 반입동 복합악취 측정범위	123
<그림 4-10> 반입동 황화합물류 평균 농도	124
<그림 4-11> 전처리시설(협잡물처리 등) 복합악취 측정범위	125

<그림 4-12> 전처리시설(협잡물처리기 등) 지정악취물질 기여도	126
<그림 4-13> 분뇨저류조 복합악취 측정범위	127
<그림 4-14> 분뇨저류조 지정악취물질 기여도	128
<그림 4-15> 생물반응조(탈질조) 복합악취 측정범위	129
<그림 4-16> 생물반응조(탈질조) 지정악취물질 기여도	131
<그림 4-17> 생물반응조(질산화조) 복합악취 측정범위	132
<그림 4-18> 생물반응조(질산화조) 지정악취물질 기여도	133
<그림 4-19> 슬러지저류조 복합악취 측정범위	134
<그림 4-20> 슬러지저류조 지정악취물질 기여도	136
<그림 4-21> 탈수시설 복합악취 측정범위	137
<그림 4-22> 탈수시설 지정악취물질 기여도	138
<그림 4-23> 유입구 복합악취 측정범위	139
<그림 4-24> 유입구 지정악취물질 기여도	140
<그림 4-25> 배출구 복합악취 측정범위	141
<그림 4-26> 배출구 지정악취물질 기여도	142
<그림 4-27> 분뇨반입장 투입설비 개선	143
<그림 4-28> 원수분배조 상부 덮개 및 악취포집설비 설치	143
<그림 5-1> 가축분뇨공공처리시설 처리공정도	147
<그림 5-2> 전처리 및 생물학적처리공정 평균 복합악취	149
<그림 5-3> 슬러지처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	150
<그림 5-4> 전처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	152
<그림 5-5> 생물학적처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	153
<그림 5-6> 슬러지처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	155
<그림 5-7> 악취방지시설 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	157
<그림 5-8> 반입동 복합악취 측정범위	158
<그림 5-9> 반입동 황화합물류 평균 농도	159
<그림 5-10> 전처리시설(협잡물처리기 등) 복합악취 측정범위	160
<그림 5-11> 전처리시설(협잡물처리기 등) 지정악취물질 기여도	161
<그림 5-12> 가축분뇨저류조 복합악취 측정범위	162
<그림 5-13> 가축분뇨저류조 지정악취물질 기여도	163
<그림 5-14> 생물반응조 복합악취 측정범위	164
<그림 5-15> 생물반응조 지정악취물질 기여도	165
<그림 5-16> 슬러지저류조 복합악취 측정범위	166

<그림 5-17> 슬러지저류조 지정악취물질 기여도	167
<그림 5-18> 탈수시설(탈수기실) 복합악취 측정범위	168
<그림 5-19> 탈수시설(탈수기실) 지정악취물질 기여도	169
<그림 5-20> 탈수시설(케이크호퍼실) 복합악취 측정범위	170
<그림 5-21> 탈수시설(케이크호퍼실) 황화합물류 평균 농도	171
<그림 5-22> 유입구 복합악취 측정범위	172
<그림 5-23> 유입구 지정악취물질 기여도	173
<그림 5-24> 배출구 복합악취 측정범위	174
<그림 5-25> 배출구 지정악취물질 기여도	175
<그림 5-26> 협잡물 저장실 구조물 개선	176
<그림 5-27> 가축분뇨 투입구 시설개선	176
<그림 6-1> 음식물류폐기물처리시설 처리공정도	179
<그림 6-2> 전처리공정 평균 복합악취	181
<그림 6-3> 음식물류처리공정 및 악취방지시설 평균 복합악취	182
<그림 6-4> 전처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	185
<그림 6-5> 음식물류처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	187
<그림 6-6> 악취방지시설 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	189
<그림 6-7> 반입동(실내) 복합악취 측정범위	190
<그림 6-8> 반입동(실내) 지정악취물질 기여도	192
<그림 6-9> 파쇄시설 복합악취 측정범위	193
<그림 6-10> 파쇄시설 지정악취물질 기여도	194
<그림 6-11> 탈수시설 복합악취 측정범위	195
<그림 6-12> 탈수시설 지정악취물질 기여도	197
<그림 6-13> 음폐수저장조 복합악취 측정범위	198
<그림 6-14> 음폐수저장조 지정악취물질 기여도	199
<그림 6-15> 건조시설 복합악취 측정범위	200
<그림 6-16> 건조시설 지정악취물질 기여도	202
<그림 6-17> 발효시설 복합악취 측정범위	203
<그림 6-18> 발효시설 지정악취물질 기여도	205
<그림 6-19> 처리동(실내) 복합악취 측정범위	206
<그림 6-20> 처리동(실내) 지정악취물질 기여도	207
<그림 6-21> 유입구 복합악취 측정범위	208
<그림 6-22> 유입구 지정악취물질 기여도	210

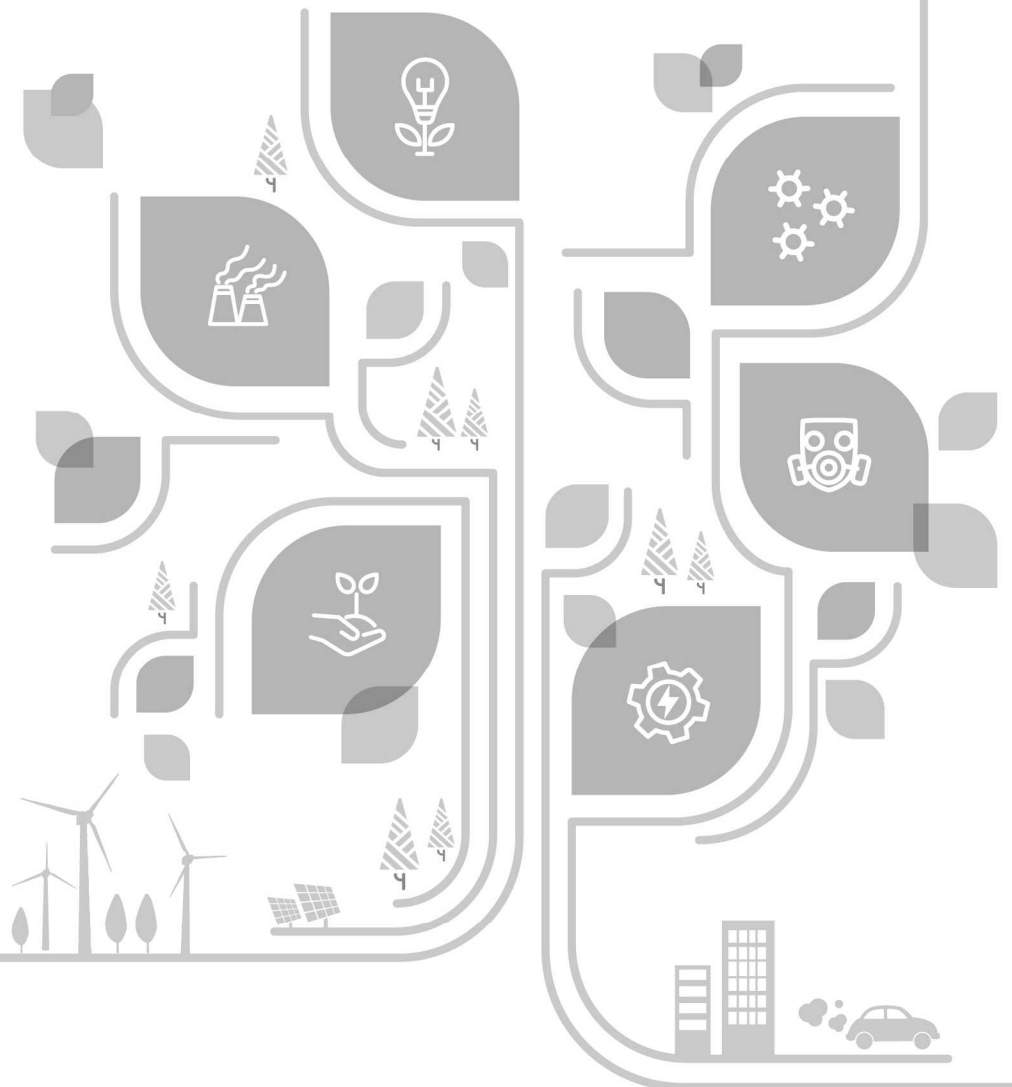
<그림 6-23> 배출구 복합악취 측정범위	210
<그림 6-24> 배출구 지정악취물질 기여도	211
<그림 6-25> 음폐수(탈리액) 저장피트 및 악취포집시설 설치	212
<그림 6-26> 투입호퍼실 개폐형 구조로 개선	212
<그림 6-27> 투입호퍼실 개폐형 구조로 시설 개선	213
<그림 7-1> 슬러지처리시설 처리공정도	217
<그림 7-2> 슬러지처리공정 평균 복합악취	219
<그림 7-3> 악취방지시설 평균 복합악취	219
<그림 7-4> 슬러지처리공정 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	222
<그림 7-5> 악취방지시설 지정악취물질 계열별 및 항목별 기여도	224
<그림 7-6> 설비동(실내) 복합악취 측정범위	225
<그림 7-7> 설비동(실내) 황화합물류 평균 농도	226
<그림 7-8> 슬러지저장조 복합악취 측정범위	227
<그림 7-9> 슬러지저장조 지정악취물질 기여도	228
<그림 7-10> 건조시설 복합악취 측정범위	229
<그림 7-11> 건조시설 지정악취물질 기여도	231
<그림 7-12> 부숙·탄화시설 복합악취 측정범위	232
<그림 7-13> 부숙·탄화시설 지정악취물질 기여도	233
<그림 7-14> 유입구 복합악취 측정범위	234
<그림 7-15> 유입구 지정악취물질 기여도	236
<그림 7-16> 배출구 복합악취 측정범위	236
<그림 7-17> 배출구 지정악취물질 기여도	237
<그림 7-18> 슬러지건조기 주변 구획화 및 악취포집시설 설치	238
<그림 7-19> 건조배가스 유입 방지	238
<그림 7-20> 응축수 배출방법 개선	239
<그림 7-21> 악취방지시설 추가 설치	239
<그림 8-1> 처리시설 및 악취방지시설 현황	243
<그림 8-2> 처리시설별 악취방지시설의 처리방법 현황	245
<그림 8-3> 생물학적 처리방법 현황	246
<그림 8-4> 화학적 처리방법 현황	247
<그림 8-5> 물리적 처리방법 현황	248
<그림 8-6> 복합 처리방법 현황	249
<그림 8-7> 연소법의 원리	254

<그림 8-8> 대표적 직접 연소법 처리 공정도	255
<그림 8-9> 직접 연소장치의 구조	256
<그림 8-10> 직접 연소 혼합장치의 예	256
<그림 8-11> 촉매산화 장치의 처리 공정도	259
<그림 8-12> 촉매의 종류	259
<그림 8-13> 축열 연소장치 구조	260
<그림 8-14> 흡착법의 처리 공정도	262
<그림 8-15> 이온교환수지법의 처리 공정도	265
<그림 8-16> 세정법의 처리 공정도	270
<그림 8-17> 충전물의 종류	271
<그림 8-18> 생물탈취법의 분류	272
<그림 8-19> 토양탈취법 처리 공정도	273
<그림 8-20> 생물 고정형 탈취법 처리 공정도	274
<그림 8-21> 충전식 생물 탈취법 처리 공정도	274
<그림 8-22> 충전식 생물 탈취법 외형도	274
<그림 8-23> 생물 고정형 탈취법 원리	275
<그림 8-24> 액상촉매의 산화·환원반응	276
<그림 8-25> 액상촉매탑 시스템	277
<그림 8-26> 복합형 탈취설비의 처리단계	282
<그림 8-27> 오존과 악취물질의 산화 반응	283
<그림 8-28> 조립형충전물(HT-PakTM)	284
<그림 8-29> 오존 방전관 및 기액분리기(데미스터)	285
<그림 8-30> 복합형 탈취시설의 외형	285
<그림 8-31> 복합형 탈취시설의 처리 공정도	286

제1장

일반현황

- 1.1 공공환경시설 악취기술진단
- 1.2 악취기술진단 대상 시설현황
- 1.3 악취기술진단 수행시설 현황



제1장 일반현황

1.1 공공환경시설 악취기술진단

1.1.1 사업개요

가. 배경 및 목적

- 공공환경시설에서 발생하는 악취로 인한 주민의 건강상 위해를 예방하고 생활환경을 보전하기 위하여 5년마다 악취기술진단을 실시
- 공공환경시설의 체계적이고 효율적인 악취관리와 악취방지시설 처리효율 개선 등 최적의 운영관리를 통한 환경정책 실효성 증대 도모

나. 사업의 필요성

- 공공환경시설은 국가 환경정책의 근간이 되는 시설로 국가는 환경기초시설의 적정 운영관리에 대한 지도·감독 책무
- 공공환경시설에 대한 효율적인 악취관리 및 최적화 관리방안을 수립하기 위한 악취기술진단은 종합된 전문기술능력을 바탕으로 한 공공성과 객관성이 확보될 수 있는 환경기술 전문기관의 역할 수행이 필요

1.1.2 수행근거 및 관련규정

가. 수행근거

- 「악취방지법」 제16조의2, 같은법 시행규칙 제13조의2

나. 관련규정

- 공공환경시설 기술진단 업무처리규정(환경부훈령 제1215호, '16. 4. 26.)
- 공공환경시설의 기술진단 비용(환경부고시 제2016-214호, '16. 11. 25.)

1.1.3 기술진단 내용 및 방법

가. 현황조사

- 처리대상 물질의 종류 및 용량 조사
- 악취 관련 민원 발생 현황 조사
- 민원 발생 지역과 떨어진 거리 및 주변 지역 현황 조사
- 사업장 주변의 지리적·환경적인 조건 파악
- 사업장의 풍향, 풍속 등 기상조건 파악
- 설계보고서 등 시설 및 운영 관련 자료 검토
- 악취저감 정책 및 개선 추진현황 파악

나. 시설진단

- 자료 조사
 - 설비 및 시설의 보수·교환·개조 등의 기록 점검, 고장횟수 파악
- 악취배출시설의 밀폐 및 악취포집 상태 파악
 - 악취발생 공정별 밀폐도 파악
 - 악취발생 공정별 후드·덕트 설치 여부 및 적절성 파악
 - 악취발생 공정별 악취포집 현황 파악
- 악취방지시설 및 부대설비
 - 용량과 성능의 적절성 여부 검토
 - 부식, 손상 등 정상작동 여부 검토

다. 공정진단

- 악취발생원 현황 파악
- 악취배출 공정 및 특성 파악
- 악취발생원별 악취물질 측정·분석
- 악취방지시설 전·후단 및 최종 배출구 악취물질 측정·분석

- 악취방지시설 성능 및 효율 진단
 - 악취방지시설 설계 적합성 및 운전의 적절성 파악
 - 악취방지시설 운전인자(運轉因子) 관리 현황 파악
- 부지경계지역 악취물질 측정·분석

라. 운영진단

- 유지관리 지침서 검토
- 운전원과의 면담 결과를 토대로 한 유지·관리의 적합성 파악
- 관리인의 기술능력, 유지·보수의 적절성 파악

마. 시설개선 및 최적관리

- 진단대상 사업장의 악취발생 현황 및 문제점 도출
- 문제점에 대한 악취배출시설 및 악취발생원별 악취 저감 대책 수립
- 악취문제 해결을 위한 시설 개선의 타당성 검토
- 시설 개선의 개략적 개선비용 산출
- 악취배출시설별 적정 점검방법 및 시설관리 방안 지도
- 시설기자재의 관리 점검 및 운영·관리 방법 지도

1.2 약취기술진단 대상 시설현황

국내 약취기술진단 대상 공공환경시설은 공공하수처리시설, 공공폐수처리시설, 분뇨처리시설, 가축분뇨공공처리시설, 음식물류폐기물처리시설로 구분되어 있다. '19년 환경부 발표 기준으로 공공환경시설(5종)은 총 1,221개 시설이 운영되고 있다.

<표 1-1> 약취기술진단 대상 전국 공공환경시설 현황

(2019.12.31. 기준)

구 분		시설수(개소)	시설 비율(%)	비 고
계		1,221	100	슬러지시설 : 116개소 (2014년도 기준)
공공하수 처리시설	5만 m ³ /일 미만 ~500m ³ /일 이상	571	46.8	
	5만 m ³ /일 이상	89	7.3	
	소 계	660	54.1	
공공폐수처리시설		198	16.2	
분뇨처리시설		169	13.8	
가축분뇨처리시설		87	7.1	
음식물류폐기물처리시설		107	8.8	

전국적으로 설치운영중인 공공환경시설 중 5만m³/일 이상 공공하수처리시설은 서울, 광역시 등 대도시에서 주로 설치되어 있고, 공공폐수처리시설의 경우 농공단지, 산업 단지가 많은 충청권 및 경상권이 타 지역에 비해 많은 경향을 보이고 있다.

<표 1-2> 약취기술진단 대상 권역별 공공환경시설 현황

(단위 : 개소)

구 분	계	공공하수	공공폐수	분뇨	가축분뇨	음식물류
수도·강원권 (서울, 인천, 경기·강원)	394	234	35	56	22	47
충청권 (대전, 세종, 충남·북)	240	110	74	29	14	13
전라권 (광주, 전남·북, 제주)	261	145	33	39	23	21
경상권 (부산, 대구, 울산, 경남·북)	326	171	56	45	28	26

1.3 악취기술진단 수행 시설현황

5년간('14~'18년도) 수행한 공공환경시설은 총 715개이며, 이 중 공공하수처리 시설이 51%를 차지하고 있으며, 기타시설(슬러지, 음폐수, 소각 등)이 5%정도인 것으로 나타났다.

<표 1-3> 악취기술진단 수행 시설현황

(단위 : 개소)

구분	소계	공공하수	공공폐수	분뇨	가축분뇨	음식물	슬러지 (기타)
'14년	161	96	24	22	5	9	5
'15년	105	48	5	23	11	12	6
'16년	111	39	7	32	7	17	9
'17년	165	88	21	20	12	16	8
'18년	173	92	41	20	10	4	6
합계	715	363	98	117	45	58	34(20)

