

연구논문

개인하수처리구역의 상업용 건축물에서 발생하는 오수 특성조사

이설희[†] · 김점우 · 강정기 · 이미연 · 조경아 · 류성균 · 김민영 · 변중환

경상남도 보건환경연구원 물환경연구부

A Study on the Characteristics of Sewage Generated by Commercial Buildings in Private Sewage Treatment Areas

Seol-Hee Lee[†], Jum-Woo Kim, Jung-gi kang, Mi-yeon Lee, Kyoung-Ah Cho, Sung-Gyun Ryu, Min-Young Kim, and Jong-Hwan Byeon

Department of Water Environment Research, Gyeongsangnam-do Provincial Government Health and Environment Institute, 2026, Worasan-ro, Jinsu-si, Gyeongsangnam-do, 52732, Korea

Received May 16, 2025 / Revised June 27, 2025 / Accepted July 03, 2025

This study determines the actual amount and quality of sewage generated from various types of buildings with diverse sewage inflow patterns. The findings highlight the necessity of revising the notice to account for deviations from the existing sewage calculation method. Samples were retrieved from flow equalization tanks of sewage treatment plants. The inflow biochemical oxygen demand (BOD) concentration of general restaurants ranged from 153.8 to 2,700.0 mg/L, i.e., 46.6 to 818.2% of the standard value of 330 mg/L issued by the Ministry of Environment. For cafeterias, BOD concentration ranged from 85.5 to 690.0 mg/L, and for the rice cake manufacturing factory, it ranged from 360.0 to 855.0 mg/L—exceeding the issued standard value of 100 mg/L in both cases. The daily sewage amount generated per unit floor area in five restaurants ranged from 12.9 to 97.0 L/m². These values were below the existing standard of 60 L/m² except for that of restaurant A (i.e., 97.0 L/m²). The daily sewage generation for cafeterias ranged from 62.6 to 104.2 L/m². In most cases, these values exceeded the existing standard of 35 L/m² by a factor of > 2. For the rice cake manufacturing factory, the daily sewage generation was 19.8 L/m², i.e., higher than the existing standard of 15 L/m². Since the characteristics of sewage generation vary significantly depending on the building use type, it is necessary to further subdivide and manage the amounts of sewage generation under the existing law.

Key words: sewage treatment facility, sewage generation characteristics.

1. 서 론

하수는 생활이나 경제활동으로 인해 발생하는 액체와 고체 물질의 혼합물이다.¹⁾ 이는 우리가 일상에서 사용하는 물과 관련된 다양한 오염물질을 포함하고 있다. 개인하수처리시설은 공공하수처리시설이 설치되지 않은 지역에 설치되는 소규모 하수처리시설로, 건물·시설 등에서 발생하는 오수를 침전·분해 등의 방법으로 처리하는 시설이며, 지역사회의 하수 문제를 해결하는 중요한 역할을

한다.²⁾

전국 하수도 보급률은 2022년 기준 전국 95.1%, 그 중 경남은 92.8%로 해마다 증가하고 있다. 이에 따라 하수처리구역 안 개인하수처리시설은 2022년 기준 전국 약 7만2천 개소, 경상남도는 약 8천 개소로 줄어들고 있다. 그러나 하수도가 보급되지 않은 하수처리구역 밖 지역의 개인하수처리시설은 주택, 펜션, 음식점 등 자연 경관이 뛰어나고 입지가 좋은 지역을 선호하는 현대인들이 증가함에 따라 2022년 기준 전국 약 51만 개소, 경상남도는 약

[†]To whom correspondence should be addressed.

3만8천 개소로 오히려 증가하고 있다.³⁾

이러한 개인하수처리시설 기본 설계 시 고려할 중요한 두 가지 인자는 건축물에서 발생하는 오수발생량과 유입 오염농도이다. 현재 환경부의 <건축물 용도별 오수발생량 산정방법> 고시에서 건축물을 용도별로 분류하고, 각 용도별 건축물 면적에 따른 오수발생량과 유입수 BOD 농도를 제시하고 있다.⁴⁾

그러나 최근 급변하는 생활 양식 및 소비 패턴의 다양화 등 사회 전반의 생활 여건 변화로 인해 건축물 용도별 오수 발생 특성이 점차 복잡해지고 있다.¹⁶⁾ 특히 생활 패턴의 변화에 따라 음식점, 카페 등 동일 업종 내에서도 취급 메뉴나 운영 방식에 따라 오수 발생량과 유입 오염 농도에 큰 차이가 발생하고 있으며, 이에 따라 세분화된 업종 분류를 통한 차등적 관리의 필요성이 증대되고 있다.¹⁵⁾ 그러나 선행 연구에 따르면 개인하수처리시설의 방류수 수질 기준에 초점을 맞추어 공법별 운영 방안에 대한 조사는 진행된 바 있으나⁵⁻⁸⁾ 유입수의 오염 부하에 대한 조사는 미비한 실정이다.⁹⁻¹⁰⁾ 따라서 보다 효율적인 하수 처리 방안을 마련하기 위해서는 건축물의 용도별 오수 배출 특성에 따른 세부적인 기준 마련이 필요하며, 법적 규제 준수 및 개인하수처리시설의 설계, 운영의 표준화를 도모할 필요가 있다.^{11,17,18)} 본 연구에서는 음식점, 카페 등 오수 농도 변동이 큰 업종을 대상으로 실제 오수발생량 및 농도를 조사하고, 현행 산정 방식과의 차이를 파악하여 관련 고시 개정의 필요성을 살펴보고자 한다. 또한, 신규 개인하수처리시설 설계 시 실제 발생 부하량에 적합한 시설 설치를 유도하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 조사지점 선정

본 연구의 시료채취지점 선정을 위해 2023년 동안 우리 원으로 의뢰된 개인하수처리시설 방류수 중 배출허용

기준을 초과한 시설을 대상으로 A시와 B시 하수과의 협조를 받아 사전 조사를 실시하였고 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 개인하수처리시설 유입 농도가 고부하인 시설, 단독 용도의 건물, 시료채취 협조가 가능한 시설 등 여러 조건들을 고려하여 일반음식점 5개소, 휴게음식점 2개소, 식품제조공장 1개소 등 총 8개소를 선정하였다.

2.2. 시료채취 및 분석항목

개인하수처리시설의 유입수는 유입 관로에서 바로 채취 시 고형물 형태의 유기성분에 의해 농도 편차가 클 것으로 판단되어 시료채취 지점을 침전분리조 후단의 유량 조정조로 정하였다.¹⁰⁾

조사 결과의 대표성 확보를 위해 시료채취를 요일별로 순차적으로 진행하였으며, 오전/오후로 시간대를 달리하였고, 지점별 채취 순서를 변경해가면서 2024년 1월 11일부터 2024년 11월 7일까지 총 30회 유입수를 채취하였다. 단, 조사기간 중 공공하수처리시설 연계처리로 시설을 종료한 일부 사업장이 발생하여 일반음식점 C는 23회, D는 21회까지만 시료채취를 진행하였다. 본 연구의 분석 항목은 BOD, SS, T-N, T-P로 채취한 시료는 수질 오염공정시험기준(ES 04305.1c 생물화학적 산소요구량, ES 04303.1b 부유물질, ES 04362.2b 총인-연속흐름법 및 ES 04363.4c 총질소-연속흐름법)에 따라 분석하였다.¹²⁾

3. 결과 및 고찰

3.1. 설계 BOD와 실제 유입 BOD 농도 비교

현재 환경부에서 제시하고 있는 건축물의 용도별 오수 발생량은 Table 2와 같다. 1일 오수 발생량은 휴게음식점 35 L/m², 일반음식점 60 L/m², 식품제조공업 15 L/m²로 제시하고 있다. 또한, 일반음식점의 유입 BOD 농도는 중식 550 mg/L, 한식 및 분식점 330 mg/L, 일식, 호프, 주점, 뷔페 200 mg/L, 서양식 150 mg/L, 휴게음식점과 식품

Table 1. Investigation sites

| Investigation site | Building use type | Subcategory | Capacity (m ³ /d) |
|--------------------|-----------------------------------|--|------------------------------|
| Restaurant A | Restaurant | Korean restaurant (Buffet) | 30 |
| Restaurant B | Restaurant | Korean restaurant (Korean traditional chicken soup) | 40 |
| Restaurant C | Restaurant | Korean restaurant (Beef bone soup) | 12 |
| Restaurant D | Restaurant | Korean restaurant (Duck BBQ) | 49.9 |
| Restaurant E | Restaurant | Korean restaurant (Duck BBQ) | 70 |
| Factory | Food manufacturing and processing | Food Manufacturing and Processing Sector (Rice Cake) | 20 |
| Cafeteria A | Cafeteria | Cafe (Coffee roastery and bakery cafe) | 20 |
| Cafeteria B | Cafeteria | Cafe (Coffee roastery and bakery cafe) | 20 |

Table 2. Existing standard values for the sewage amount by building use type

| Building use type | | Sewage amount | | |
|-------------------------------|--|---|--------------------------|-----|
| | | Daily sewage amount (L/m ²) | BOD concentration (mg/L) | |
| Food manufacturing facilities | Processed food, delivery food facilities | 30 | 130 | |
| | Cafes, etc. | 35 | 100 | |
| Sales and business facilities | Restaurant | 60 | 550 (Chinese) | |
| | | | 330 (Korean) | |
| | Supplementary facilities | 15 | 200 (Japanese) | |
| | | | 150 (Western) | |
| Industrial facilities | - | Food factory | 15 | 100 |

제조가공업은 100 mg/L로 간략하게 분류하여 제시하고 있다. 본 연구사업 조사지점 8곳의 유입 BOD 농도 조사 결과를 Fig. 1 및 Table 3에 나타내었다. 조사지점의 유입수 BOD 농도를 살펴보면 일반음식점 A 153.8-1,470.0 mg/L (평균 656.6 mg/L), 일반음식점 B 206.3-555.0 mg/L(평균 378.4 mg/L), 일반음식점 C 182.4-1,410.0 mg/L,(평균 692.3 mg/L), 일반음식점 D 980.0- 2,700.0 mg/L(평균 1,582.8 mg/L), 일반음식점 E 550.0-1,912.5 mg/L(평균 920.6 mg/L), 식품제조가공업 360.0-855.0 mg/L(평균 546.2 mg/L), 휴게음식점 A 110.0-480.0 mg/L(평균 188.6 mg/L), 휴게음식점 B 85.5-690.0 mg/L(평균 234.9 mg/L)로 나타났다.

특히, 기름기가 많은 육류를 조리하는 업종인 일반음식점 D, 일반음식점 E의 BOD 농도가 조사지점 중 가장 높은 것으로 나타났다. 설계 BOD 농도 대비 유입 BOD 농도를 살펴보면 일반음식점 46.6-818.2%, 식품제조가공업 360.0-855.0%, 휴게음식점 85.5-690.0%로 조사지점 유입 BOD 농도는 대체적으로 설계 BOD 농도를 초과하는 것으로 나타났다. 이를 통해 유입 BOD 농도는 업종별로 매우 다양한 분포 특성을 나타내고 있고, 환경부의 산정 고

시에서 제시하고 있는 유입 BOD 농도는 실제 발생 BOD 농도에 비해 낮게 산정되어있는 것으로 판단된다. 따라서, 이를 기반으로 설계된 개인하수처리시설은 고부하의 유입수를 효율적으로 처리하기 어렵다. 조사 지점별 설계도의 목표 처리 효율은 94-97% 정도로 설정되어있는데, 고농도의 오수가 유입될 경우 BOD 방류수 수질 기준인 10-20 mg/L로 낮추는 것은 어려울 것으로 판단된다. 일반음식점 C, D는 설계도상 처리율대로 처리 시 38.1 mg/L, 96.6 mg/L로 방류수 기준 20 mg/L에 비해 높고, 일반음식점 E는 처리율대로 처리 시 22.1 mg/L로 방류수 기준 10 mg/L에 비해 높은 것으로 예상된다. 이 경우 방류수 수질기준을 만족하기 위해서는 침전분리조, 유량조정조 등 추가적인 시설이 필요할 것으로 보인다. 개인하수처리 시설의 처리 효율을 저하시키는 원인으로는 화장실 및 주방 쟁크대에서 유입되는 찌꺼기, 기름성분, 처리시설 앞 단 침전분리조의 부존, 처리용량에 비해 많은 부하량의 유기물질 또는 고농도의 유기물질 유입, 폭기량 부족 등으로 알려져 있다. 조사지점 중 일반음식점 B에만 침전분리조가 설치되어 있었다.

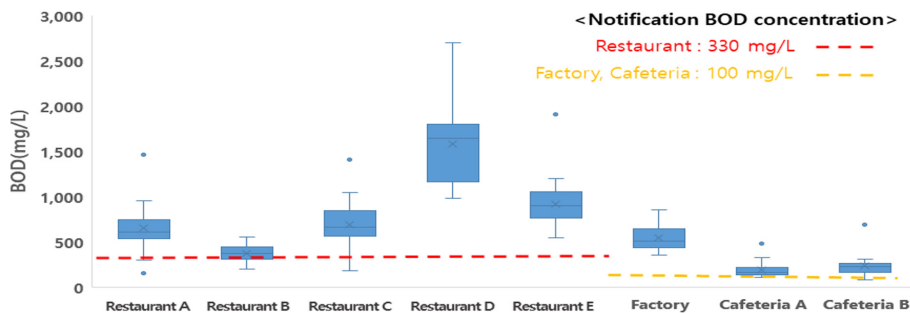


Fig. 1. Characteristics of sewage BOD concentration.

Table 3. Results on BOD concentration from the survey of flow equalization tanks

| Investigation site | Standard BOD concentration (mg/L) | Average BOD concentration (min-max) (mg/L) | Actual/standard BOD ratio (%) | Water quality standard (mg/L) | Target pollutant removal efficiency (%) |
|--------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|---|
| Restaurant A | | 656.6 (153.8-1,470.0) | 199.0 | 20 | 97.0 |
| Restaurant B | | 378.4 (206.3-555.0) | 114.7 | 20 | 97.0 |
| Restaurant C | 330 | 692.3 (182.4-1,410.0) | 209.8 | 20 | 94.5 |
| Restaurant D | | 1582.8 (980.0-2,700.0) | 479.6 | 20 | 93.9 |
| Restaurant E | | 920.6 (550.0-1,912.5) | 279.0 | 10 | 97.6 |
| Factory | 100 | 546.2 (360.0-855.0) | 546.2 | 20 | 94.5 |
| Cafeteria A | | 188.6 (110.0-480.0) | 188.6 | 20 | 94.0 |
| Cafeteria B | 100 | 234.9 (85.5-690.0) | 234.9 | 20 | 97.0 |

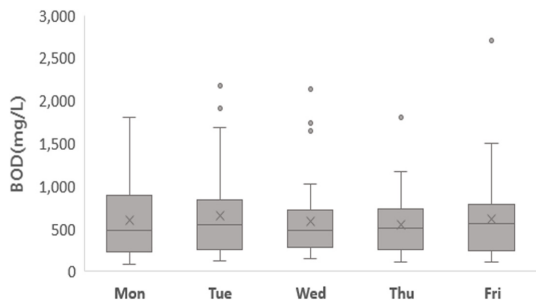


Fig. 2. Distribution of BOD concentrations by day of the week.

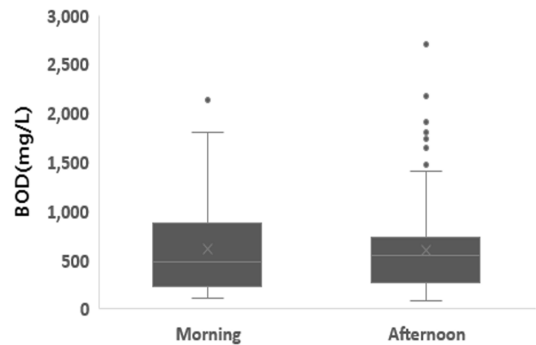


Fig. 3. Morning/afternoon BOD concentration distribution.

3.2. 요일별, 시간대별 BOD 농도 분포 조사

조사 결과의 대표성 확보를 위해 시료 채취 요일 및 시간을 달리하여 분석하였다. 먼저 요일별 BOD 농도 분포 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 요일별 유입 BOD 농도는 최대값 및 사분위수의 분포를 기준으로 월요일이 가장 높은 분포를 보이고 있다. 이는 주말에 가장 영업을 잘되는 음식 관련 업종 특성상 많은 유입수가 발생하는 것으로 판단되며 유량조정조의 체류시간은 12시간으로 월요일에 채취한 시료의 BOD 농도가 높게 나타나는 것으로 사료된다. 시간대별 유입 BOD 농도 분포 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 시간대별 발생 특성을 살펴보면 최대값 및 사분위수 분포를 기준으로 오전의 유입 BOD 농도가 오후보다 대체적으로 높은 양상을 보인다. 이는 영업을 개시하는 점심시간부터 저녁시간까지 음식 조리, 설거지 등 주방 오수의 유입이 많기 때문에 12시간 후의 유량조정조

에서 채취한 시료의 BOD 농도가 높게 나타나는 것으로 판단된다.

3.3. 유입수 SS, T-N, T-P 농도 분포 고찰

조사대상 8개소의 SS, T-N, T-P 농도 분포를 Fig. 4 및 Table 4에 나타내었다. 먼저 SS 농도는 전체 지점에서 40.0-2,410.0 mg/L로 조사되었으며 업종별로 살펴보면 일반음식점 43.8-2,410.0 mg/L(평균 330.4 mg/L), 휴게음식점 40.0-1,420.0 mg/L(평균 327.3 mg/L), 식품제조가공업 122.0-420.0 mg/L(평균 232.8 mg/L) 순으로 높게 나타났다.

개인하수처리시설 유량조정조의 SS 농도는 침전분리조 및 유량조정조의 구조와 규격, 청소 주기, 성능, 주방에서의 세척방법 등에 크게 영향을 받는 것으로 알려져 있다.¹³⁾ 그러나 조사지점 중 일반음식점 B를 제외한 나

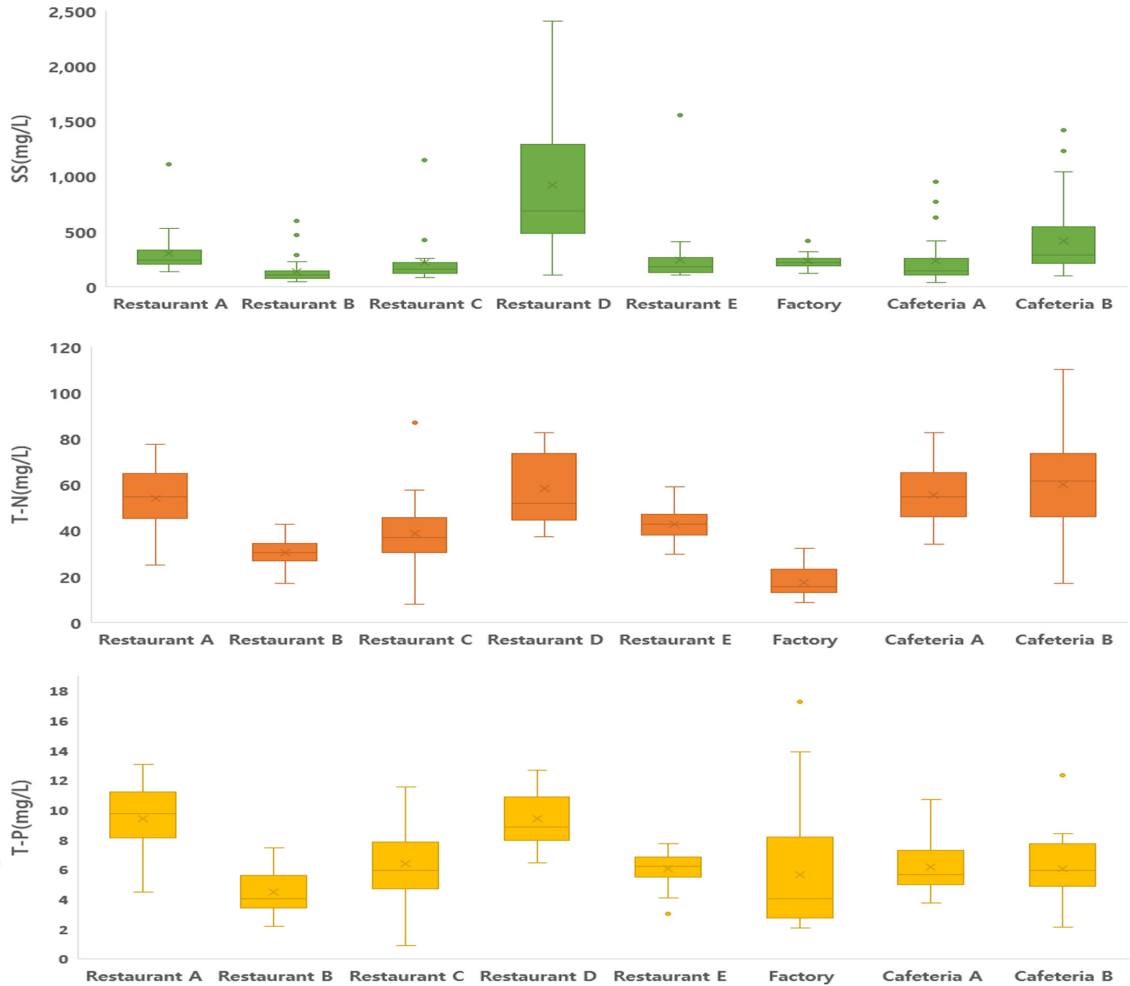


Fig. 4. Distribution of SS, T-N, and T-P concentrations by investigation site.

Table 4. Results on SS, T-N, and T-P concentrations from the survey of flow equalization tanks

| Investigation site | Average SS concentration (min-max) (mg/L) | Average T-N concentration (min-max) (mg/L) | Average T-P concentration (min-max) (mg/L) |
|--------------------|--|---|---|
| Restaurant A | 303.1 (136.7-1,100.0) | 54.04 (24.94-77.80) | 9.449 (4.490-13.080) |
| Restaurant B | 140.2 (43.8-600.0) | 30.58 (17.05-42.92) | 4.472 (2.190-7.460) |
| Restaurant C | 223.1 (82.5-1,153.3) | 39.02 (7.85-87.24) | 6.404 (0.885-11.540) |
| Restaurant D | 922.3 (108.0-2,410.0) | 58.56 (37.29-82.86) | 9.430 (6.430-12.700) |
| Restaurant E | 246.2 (108.3-1,560.0) | 42.79 (29.62-59.22) | 6.092 (3.010-7.720) |
| Factory | 232.8 (122.0-420.0) | 17.63 (8.90-32.30) | 5.693 (2.095-17.280) |
| Cafeteria A | 238.4 (40.0-950.0) | 55.51 (34.32-82.74) | 6.149 (3.770-10.720) |
| Cafeteria B | 416.3 (96.7-1,420.0) | 60.32 (16.95-110.22) | 6.079 (2.150-12.320) |

머지 업체에서는 유량조정조 앞단에 침전분리조가 존재하지 않아 유량조정조에 많은 유기물질에 의한 부하가 발생하고 있는 것으로 판단된다.

SS와 BOD의 농도 분포는 대체적으로 유사한 양상을

보이며 일반음식점 업종에서는 BOD 농도의 9.7-157.4% 수준으로 나타났다. 휴게음식점 업종에서는 BOD 농도의 27.8-465.9%로 BOD 농도보다 대체적으로 높게 나타났으며 이는 커피 로스팅 과정에서 발생하는 찌꺼기나 제

땀과정에서 발생하는 찌꺼기가 주방 하수로 유입된 것으로 판단된다. 식품제조가공업의 SS농도는 BOD 농도 대비 19.4-64.6%로 조사되었다. 조사대상 8개소의 T-N 농도는 7.85-110.22 mg/L, T-P는 0.885-17.280 mg/L 수준으로 분포하였다. 일반음식점 T-N 농도는 7.85-87.86 mg/L(평균 44.32 mg/L), T-P 농도는 0.885- 13.080 mg/L(평균 7.019 mg/L) 수준으로 나타났다. 식품제조가공업의 T-N 농도는 8.90-32.30 mg/L(평균 17.63 mg/L), T-P 농도는 2.095-17.280 mg/L(평균 5.693 mg/L)로 조사되었다. 휴게음식점의 T-N 농도는 16.95-110.22 mg/L(평균 57.915 mg/L)이고 T-P는 2.150-12.320 mg/L(평균 6.114 mg/L)로 조사되었다. 오염총량관리기술지침¹⁴⁾에서 제시된 농도 T-N 110 mg/L, T-P 10 mg/L 대비 T-N 농도 분포는 일반음식점 40.2%, 식품제조가공업 16.0%, 휴게음식점 52.7%로 나타났으며, T-P 평균농도는 일반음식점 69.7%, 식품제조가공업 56.9%, 휴게음식점 61.1%로 나타났다. T-N과 T-P의 농도는 대체로 비슷한 분포를 보였으며 주방 하수에서 발생하는 세제, 음식물 찌꺼기, 방문객의 화장실의 이용 빈도 등에 따라 차이가 나타나는 것으로 판단된다.¹⁹⁾

현행 설계기준에는 유입수의 BOD 농도만을 기준으로 제시하고 있다. 그러나, 이는 다량의 부유물질, 영양염류, 기름성분 등에 대한 대응능력이 부족하다. 또한, 실제로 개인하수처리시설에서 발생하는 오수의 T-N, T-P에 대해 관리하지 않고 있어 하천 등으로 유출되는 문제가 있다. 이에 개인하수처리시설 산정 고시에 SS, T-N, T-P항목을 추가하여 관리하는 것이 필요하다고 판단된다.

3.4. 건축물 용도별 오수발생량 비교 및 예측

조사지점의 개인하수처리시설 설치 용량과 일평균 상

수사용량을 비교하여 현행 오수 발생량 산정고시의 실효성을 파악하고자하였다. 시설용량과 일평균 상수사용량을 비교하여 Fig. 5에 나타내었다.

일반음식점 A, B, C, D, E의 오수처리시설의 용량이 각각 30, 40, 12, 49.9, 70 m³/d로 일평균 상수도 사용량이 각각 5.6, 30.3, 2.1, 11.2, 9.7 m³/d이었고, 오수처리시설 용량 대비 18.7, 75.8, 17.5, 22.4, 6.3%에 해당되는 상수사용량을 보였다. 식품제조가공업은 오수처리시설의 용량이 20 m³/d로 일평균 상수도 사용량이 7.6 m³/d이었고, 오수처리시설 용량 대비 38.0%를 나타내었다. 휴게음식점 A, B의 오수처리시설의 용량이 각각 20 m³/d로 일평균 상수도 사용량이 각각 9.4, 11.5 m³/d이었고, 오수처리시설 용량 대비 47.0, 57.5%에 해당되는 상수사용량을 보였다. 지점별로 상수도 사용량의 변동성이 매우 크고, 대부분의 개인하수처리시설에서 실제 상수사용량이 설계 용량보다 적은 것으로 판단된다²⁰⁾. 특히, 일반음식점 A, 일반음식점 C, 일반음식점 E는 상수사용량이 오수처리시설 용량의 각각 18.7%, 17.5%, 6.3%에 불과한 것으로 나타났다.

각 조사 대상지점 건축물 대장상의 연면적 자료를 활용하여 현행고시에서 제시하는 건축물 용도별 면적당 오수발생량과 본 연구의 조사 대상지점들의 건축물 연면적당 오수발생량을 비교하였다. 이는 상수사용량을 기초로 오수발생량을 추정하여 유량조정조의 용량을 산정하는데 이용된다. 산정 고시에서 제시하고 있는 업종별 오수발생량은 Table 2에서 보는바와 같이 일반음식점 60 L/m², 휴게음식점 35 L/m², 식품제조가공업 15 L/m²로 제시하고 있다.

환경부 “건축물 용도별 오수발생량 및 정화조 처리대 상인원 산정방법 업무편람”에 따른 1일 오수발생량의 사

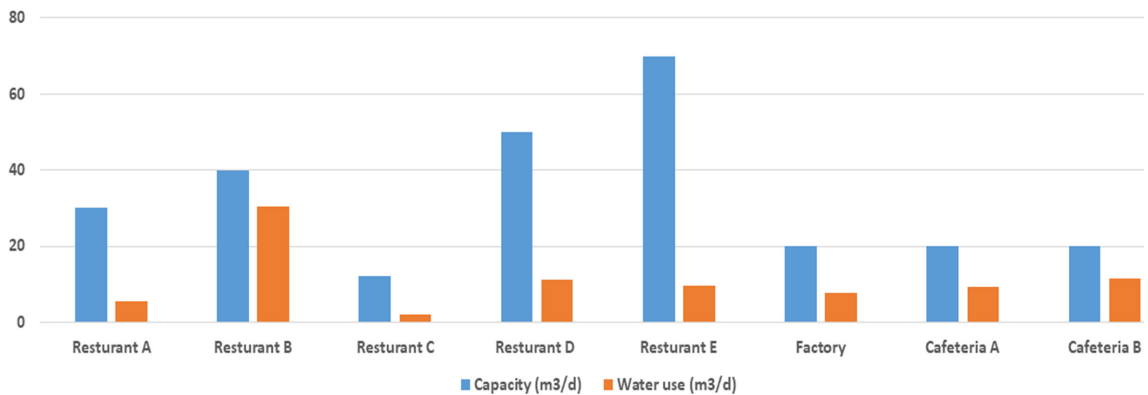


Fig. 5. Capacity and water use by investigation site.

Table 5. Predicted sewage amount by building use type

| Investigation site | Capacity (m ³ /d) | Average daily water use (m ³ /d) | Maximum daily water use (m ³ /d) | Total floor area (m ²) | Peak loading coefficient | Water use/facility capacity (%) | Predicted sewage amount (L/m ²) |
|--------------------|------------------------------|---|---|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|
| Restaurant A | 30 | 5.6 | 7.7 | 100.0 | 1.4 | 18.7 | 97.0 |
| Restaurant B | 40 | 30.3 | 44.2 | 1,744.2 | 1.5 | 75.8 | 34.2 |
| Restaurant C | 12 | 2.1 | 3.3 | 191.9 | 1.6 | 17.5 | 24.8 |
| Restaurant D | 49.9 | 11.2 | 13.0 | 464.5 | 1.2 | 22.4 | 30.2 |
| Restaurant E | 70 | 9.7 | 10.9 | 991.3 | 1.3 | 6.3 | 12.9 |
| Factory | 20 | 7.6 | 10.0 | 590.4 | 1.3 | 38.0 | 19.8 |
| Cafeteria A | 20 | 9.4 | 21.6 | 428.9 | 2.3 | 47.0 | 104.2 |
| Cafeteria B | 20 | 11.5 | 15.4 | 288.0 | 1.3 | 57.5 | 62.6 |

전 조사방법은 아래와 같은 식을 이용하여 계산하였고 그 결과를 Table 5에 나타내었다.

$$1\text{일 오수발생량, } E(L/m^2) = (A \times B \times C) / D$$

A : 월 최대상수사용량/일수(일 최대 상수도사용량)

B : 오수전환율(0.9)

C : 침투 부하율(최대유입량/평균유입량)

D : 산정 건축물의 연면적(m²)

여기에서 침투부하율은 건축물 용도별 오수발생량 및 정화조 처리대상인원 산정방법 업무편람에 1.2-2.0로 되어 있고, 확실한 기준이 없는 경우 2.0을 적용하도록 되어있다. 그러나 실제 데이터로 최대유입량/평균유입량의 계산 식을 사용하여 침투부하율을 구한 결과 1.2-2.3로 나타나 약간의 차이를 보였으며, 실측 결과 값을 적용하여 1일 오수발생량을 계산하였다. 이에 따라 계산된 조사대상 건축물의 1일 오수발생량은 일반음식점 5개소 12.9 -97.0 L/m²로 산정되었으며, 이 중 1일 오수발생량이 97.0 L/m²인 일반음식점 A를 제외하고는 현행고시 기준인 60 L/m²보다 많이 낮은 것으로 나타났다.

휴게음식점의 1일 오수발생량은 62.6-104.2 L/m²로 현행고시 기준인 35 L/m² 보다 높은 것으로 조사되었다. 식품제조가공업의 1일 오수발생량 19.8 L/m²로 현행고시 15 L/m²와 비슷한 것으로 나타났다. 현장 조사 결과 일부 시설에서 오수발생량은 산정기준 대비 2배 이상 차이나는 것으로 나타났다. 이러한 데이터는 각 건축물의 하수 발생량을 보다 정확하게 예측할 수 있는 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

건축물의 유형에 따라 최대 유입량과 평균 유입량을 고

려하여 침투부하율을 구하면, 보다 세밀한 예측이 가능하다. 하수처리시설의 유량조정조 용량 설계 시 최대유입량과 평균유입량을 모르면 침투부하율을 2.0으로 놓고 계산하지만, 실제와 많은 차이를 보여, 동일 업종의 실제 침투부하율을 알 수 있다면 더욱 정확한 설계가 가능할 것으로 보인다. 또한, 원단위 산정에 있어서 업종별 사용 인원수가 산정 인자로 추가된다면 보다 세밀한 오수발생량 결론 도출이 가능할 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 현재 환경부 고시에서 제시하고 있는 건축물의 용도별 설계 BOD 농도 및 1일 오수발생량을 실측 데이터와 비교하여 현행 고시의 실효성을 검토하고자 하였다.

1. 조사지점의 유입수 BOD 농도를 살펴보면 일반음식점 A 153.8-1,470.0 mg/L(평균 656.6 mg/L), 일반음식점 B 206.3-555.0 mg/L(평균 378.4 mg/L), 일반음식점 C 182.4-1,410.0 mg/L(평균 692.3 mg/L), 일반음식점 D 980.0-2,700.0 mg/L(평균 1,582.8 mg/L), 일반음식점 E 550.0-1,912.5 mg/L(평균 920.6 mg/L), 식품제조가공업 360.0-855.0 mg/L(평균 546.2 mg/L), 휴게음식점 A 110.0-480.0 mg/L(평균 188.6 mg/L), 휴게음식점 B 85.5-690.0 mg/L(평균 234.9 mg/L)로 나타났다.

2. 고시 기준 BOD 농도 대비 유입 BOD 농도를 살펴보면 일반음식점 46.6-818.2%, 식품제조가공업 360.0-855.0%, 휴게음식점 85.5-690.0%로 나타났다.

3. 데이터의 대표성을 확보하기 위해 요일별을 달리하여 시료를 채취하였다. 그 결과 유입수 BOD 농도는 월요일이 비교적 높게 나타났다. 시간대별 유입수 BOD 농

도는 오전이 오후보다 대체적으로 높은 양상을 보였다.

4. SS 농도 대비 BOD 농도는 일반음식점 9.7-157.4%, 휴게음식점 27.8- 465.9%, 식품제조가공업 19.4-64.6%로 조사되었다.

5. 오염총량관리지침에서 제시된 농도 T-N 110 mg/L, T-P 10 mg/L 대비 T-N 농도 분포는 일반음식점 40.2%, 식품제조가공업 16.0%, 휴게음식점 52.7%로 나타났으며, T-P 평균농도는 일반음식점 69.7%, 식품제조가공업 56.9%, 휴게음식점 61.1%로 나타났다.

6. 설치용량 대비 상수사용량은 일반음식점 6.3-75.8%, 휴게음식점 47.0-5 7.5%, 식품제조가공업 38.0%로 조사되었다.

7. 1일 오수발생량은 일반음식점 5개소 12.9-97.0 L/m²로 산정되었으며, 대부분의 지점에서 현행고시 기준인 60 L/m²보다 낮았다. 휴게음식점의 1일 오수발생량은 62.6-104.2 L/m²로 현행고시 기준인 35 L/m² 보다 2배 이상 높았다. 식품제조가공업의 1일 오수발생량은 19.8 L/m²로 현행고시 15 L/m²보다 높았다.

본 연구를 통해 실제 개인하수처리시설의 유입수 특성은 고시와 오염총량관리지침상의 특성과는 다소 차이가 있음을 확인하였다. 이는 신규 개인하수처리시설 설계 시 반영해야 하는 중요한 인자이므로 일률적인 기준은 시설의 과소/과대 설계를 유발하게 된다. 이에, 보다 세분화된 기준 마련이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 환경부, “하수도법”, 2022.
2. 환경부, “개인하수처리시설 업무편람”, 2023.
3. 환경부, “하수도통계”, 2022.
4. 환경부, “건축물의 용도별 오수발생량 및 단독정화조 처리대상인원 산정방법”, 2021.
5. 권은미, 김중석, 정욱진, “건물용도에 따른 개별오수처리시설의 운영실태에 관한 연구”, *대한환경공학회지*, 2005, 27(3), 337-341.
6. 장효주, “개인하수처리시설의 효율적인 운영에 관한 연구”, *광운대학교 환경공학과 석사학위논문*, 2008.
7. 장영호, 김극태, 장덕진, “경안천 유역 소규모 오수처리시설의 처리특성 및 효율개선방안”, *수질보전*, 2010, 26(5), 816-821.
8. 조가람, “개인하수처리시설 운전인자 분석에 따른 처리효율 최적화 연구”, *서울시립대학교 환경공학과 석사학위논문*, 2016.
9. 최승철, 김병욱, 임재명, “건축물의 용도별 오수배출 원단위 산정-숙박시설과 음식점개업을 중심으로”, *상하수도학회지*, 2003, 17(5), 657-664.
10. 강동환, 신형순, 김중수, 권보연, 최시립, 장영호, 김미정, “음식집개업 종별 오수배출특성 파악을 통한 적정설계 연구”, *경기도보건환경연구원보*, 2005, 17, 163-172.
11. 환경부, “건축물 용도별 오수발생량 산정기준 개선방안 마련을 위한 연구용역(V)”, 2020.
12. 국립환경과학원, “수질오염공정시험기준”, 2024.
13. 박민호, 구정분, 신지수, 이보라, 민윤희, 조성렬, “개인하수처리시설 관리제도 개선방안 연구” *충청북도보건환경연구원보*, 2021, 30, 310-369.
14. 환경부, “오염총량관리기술지침”, 2022.
15. 김다운, “팔당호 수질개선을 위한 상수원관리지역 내 오수처리시설 관리방안 연구”, *서울시립대학교 환경공학과 석사학위논문*, 2020.
16. 배윤선, 양경수, 박철휘, 유명진, 최중수, “국내 주택단지의 오수발생 원단위 특성에 관한 연구”, *대한환경공학회지*, 2002, 24(9), 1651-1661.
17. 유근호, “소규모 오수처리시설 관리운영 문제점 및 개선방안”, *충북대학교 환경공학과 석사학위논문*, 2016.
18. 이장훈, 신현곤, “개인하수처리시설 운영 및 실태 연구”, *유기물자원화*, 2020, 28(2), 31-40.
19. 정병환, 장영호, 김태영, 강진영, 김연진, 황찬원. “상수사용량을 기반으로 하는 건축물 용도별 오수발생 특성 연구”, *한국물환경학회지*, 2025, 41(1), 10-17.
20. 주현중, 최정수, 엄한기, “상수사용량 예측을 통한 건축물 오수발생량 산정기준 개선방안 연구”, *산업기술종합연구소 논문집*, 2012, 41, 93-101.