

報 告

ビルピットからの臭気排出状況の検討

岩 崎 好 陽 辰 市 祐 久 上 野 広 行
秋 山 薫

1. はじめに

一般的に、地下部分を持つビルの諸設備からの排水は、直接公共下水道に放流されることはなく、一度地下に設けられた排水槽（以下、ビルピットという。）に貯められ、そこから下水道へ放流される。その際、ビルの近くにある歩道上、ないしは車道上の汚水枘及び雨水枘から臭気が漏れ、周辺のビル街に影響を及ぼす場合がある。このビルピットの臭気に関して、下水道局等に寄せられる苦情件数は年間数百件に及び、都市における重大な悪臭問題となっている。東京都においても、総合的にその対策に取り組むため、昭和61年6月に「建築物における排水槽等の構造維持管理等に関する指導要綱」を策定した。

通常ビルピットにはトイレ、厨房、風呂等からの排水が貯められるが、下水道に放流するまでの貯留時に腐敗が進行し、硫化水素など主に硫黄系を中心とした臭気が生成されることは、既に知られているが、その発生状況は必ずしも明らかにされてはいない。

そのため、今回連続測定器を用い、連続的に臭気の主成分である硫化水素の排出状況を把握し、あわせて排水の水素イオン濃度（以下、pHという。）と排出される臭気との関係についても検討した。以上の検討の結果、若干の知見が得られたので報告する。

2 調 査

(1) 調査対象施設

調査を行った施設の概要を表1に示した。表中のTビルは地上9階地下2階の建物で、銀行等の事務所が中心となって使用しており、下水道への放流は毎日1回定時に行われていた。Nホテルは地上12階地下1階のビルで、地下に比較的大きなビルピットを2つ設けていた。下水道への放流は、水位が一定のレベルに達すると自動的に

行われる。Nビルは地上8階地下3階の事務所を中心としたビルである。Kビルは地上8階地下1階の事務所を中心としたビルであるが、地下にある食堂街が主な排水源となっていた。

表1 調査対象施設の概要

| | ビル名 | 槽の種類 | 槽容積 m ³ | 1日の排水回数 1回の排水時間 | ビル使用形態 |
|---|------|------|-----------------------|--------------------|--------|
| 1 | Tビル | 合併槽 | 5 | 1…10分 | 事務所 |
| 2 | Nホテル | 合併槽 | 50 | 1…10分 | ホテル |
| 3 | | 雑排水槽 | 70 | 1~2…100分 | |
| 4 | Nビル | 雑排水槽 | 39 | 1~2…10分 | 事務所 |
| 5 | Kビル | 汚水槽 | | 1…2分 | 事務所 |
| 6 | | 雑排水槽 | | 10…2分 | |

(2) 測定場所

図1に示すようにビルピットに貯められた排水は、下水道に放流される際には、一度汚水枘を通る。臭気はこの汚水枘から漏れると同時に、下水道を通して雨水枘からも漏れてくる。そのため、臭気の採取は汚水枘及び雨水枘から行った。また、汚水等の採取はビルピット及び汚水枘から行った。

(3) 調査時期

この調査は1990年8~9月、11~12月及び1991年6月に実施した。

(4) 測定方法

臭気の排出状況を調べるには、ビルピットに貯められた排水を下水道へ放流する放流時間を正確に把握する必要がある。そのため、ポンプの配電盤の表示ランプに光センサーを付けて、オン・オフの時間を自動的に記録する稼働計を設置した。

歩道上にある汚水枡からの試料の採取については、ふた（マンホール）の回りをガムテープでふさいだ後、ふたの中央の穴よりポリふっ化ビニルパイプを挿入し、ダイヤフラムポンプで吸引し、バッグサンプリングした。雨水枡の場合もほぼ同様の方法である。

バッグ（ポリエステル製、容積10ℓ）に採取した試料は、すみやかにガスクロマトグラフにより分析した。また、官能試験法により臭気濃度の測定も行った。さらに、汚水枡及び雨水枡において、硫化水素の連続測定も実施した。各測定方法の概要は以下のとおりである。

【ガスクロマトグラフ】

ガスクロ HEWLETT PACKARD 5890型
 検出器 炎光光度検出器 (FPD)
 カラム GS-Q (30m×0.53mm J&W社)
 カラム温度 35℃ → 80℃ → 150℃ → 205℃
 70℃/m 50℃/m 15℃/m

【臭気濃度測定】

測定方法 三点比較式臭袋法¹⁾
 パネル パネルはT&Tオルファクトメーター²⁾によるパネル選定試験に合格した被験者の中から6名を選んだ。

【硫化水素連続測定器】

測定器 光明理化学工業製 硫化水素測定器 TOM型
 測定原理 定電位電解法
 測定レンジ 通常は0-30, 0-100ppmであるが、それ以上の高濃度の場合には稀釈装置を用い連続的に約10倍の稀釈を行い測定した。
 応答速度 90%応答30秒以内

3 結果及び考察

測定結果の概要を表2に示す。以下各検討項目について、その結果を述べる。

(1) 連続測定器による硫化水素排出状況

汚水枡及び雨水枡から発生する臭気が、経時的にどのように変化するかを確認するため、発生する臭気を硫化水素連続測定器により測定した。

その結果、汚水枡の場合、当然ながら通常はほとんど硫化水素の発生はないが、ビルピットから下水道へ放流する際に、硫化水素の高濃度のピークが発生することが確認された。すなわち、硫化水素等臭気成分を含んだ排水が、汚水枡で勢いよく大気と接触することによって、排水中の硫化水素等が汚水枡中の大気に放出される。

表 2 各施設における臭気測定結果

| 施設 | 汚 水 枡 | | | | 雨 水 枡 | | | |
|--------------|-------|------------|----------------|----------------|-------|----------------|------------------|--------------------|
| | 臭気指数 | 硫化水素 ppm | メチルメルカプタン ppm | 硫化メチル ppm | 臭気指数 | 硫化水素 ppm | メチルメルカプタン ppm | 硫化メチル ppm |
| Tビル 合併槽 | 44~47 | 4.2 ~10 | 0.05> ~0.25 | 0.05> | 35~42 | 0.2 ~0.7 | 0.05> | 0.05> |
| Nホテル 合併槽 | 40~44 | 17 ~33 | 0.11 ~0.69 | 0.12 ~0.24 | 25 | 0.017 | 0.0015 | 0.0005> |
| Nホテル 雑排水槽 | 54 | 36 ~130 | 0.05> ~2.1 | 0.05> ~0.50 | 44 | 0.0051 ~0.2 | 0.0005> ~0.11 | 0.0005> ~0.0019 |
| Nビル 雑排水槽 | 40~47 | 54 | 2.6 | 0.11 | | | | |
| Kビル 雑排水槽 | | 7 ~165 | | | | | | |
| Kビル 汚水槽 | | 42 ~105 | | | | | | |

また、雨水枡における連続測定の結果は、ビルピットからの放流時のみならず、放流していないときにも、硫化水素のピークが発生していた。これは図1からも推定できるように、おそらく他のビルからの影響と考えられる。

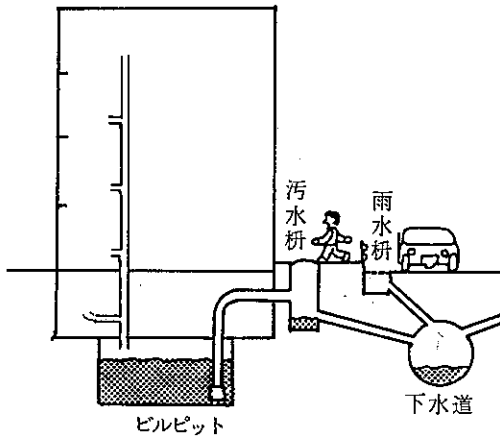


図1 ビルピット等の概略図

次に、汚水枡において放流時に発生する硫化水素濃度のパターンを図2に示す。図2においては、NホテルとKビルの2つの例を示した。Nホテルの場合には放流時にすぐに100ppm (V/V) を超える高濃度のピークが発生し、その後は比較的一定の値が継続する。この最初のピークについては、おそらくビルピットから汚水枡までの配管が非常に長いため、その配管に貯っていた硫化

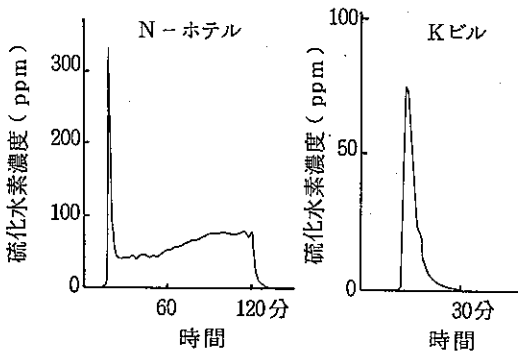


図2 汚水枡における硫化水素測定事例

水素ガスが、放流時にまず押し出されて、汚水枡から発散したものと考えられる。

これに対して、Kビルの場合には、比較的汚水枡までの配管が短くそのような影響が現れていない。

以上の結果、前者のNホテルにみられるように、配管により高濃度のピークが発生する場合には、周辺に及ぼす影響が心配されるため、特に注意を要する。

(2) 臭気成分

ビルピットから発生する臭気の成分を検討するため、ガスクロマトグラフにより、いおう分を中心に分析した。その結果、表2に示されるように、いおう系の臭気成分としては、硫化水素が大きな割合を示すが、場合によりメチルメルカプタン、硫化メチル等も含まれていることがわかった。硫化水素以外の成分の割合は一部を除いてほとんど10%以下であった。

しかし、永田らの³⁾調査結果では、これらの各成分の嗅覚閾値は、例えば硫化水素が0.00041ppm、メチルメルカプタンが0.000070ppm等であることが示されている。これらのことからメチルメルカプタン等は濃度が硫化水素の10分の1であっても、臭気的には必ずしも無視できない場合があるものと考えられる。

(3) 貯溜時間と硫化水素濃度との関係

ビルピットにおける臭気は、ピット内で嫌気性微生物により、いおう(S)分が硫化水素などに変化していくことが原因と考えられる。このことを確認するため、ビルピット内での貯溜時間と汚水枡で発生する硫化水素濃度との関係を検討した。実験はKビルで行った。その結果を図3に示す。図3の横軸は前回の放流時からその回の放流時までの経過時間、すなわち汚水の貯溜時間を示している。また縦軸は汚水枡での硫化水素の濃度を示している。硫化水素濃度は、連続測定器でのピークの平均濃度を示している。なお、Kビルにおける放流時間は毎回2分程度でほぼ一定していた。

この結果、貯溜時間と発生する硫化水素濃度との相関は高く、ビルピットの臭気問題には、田口ら⁴⁾も述べているように、滞留時間が大きな影響を及ぼしていることがわかる。すなわち、このビルも含めて、夜間は水の使用量が少なくなるため、貯溜時間が最も長くなる朝方の最初の放流時に特に臭気の発生が強いことが明らかになった。このことは実際の苦情の状況とも一致する。

そのため、ピット内で硫化水素を発生させないために

は、貯溜時間をできるだけ短くすることが重要であり、今回のデータはそのことを裏付ける結果となった。

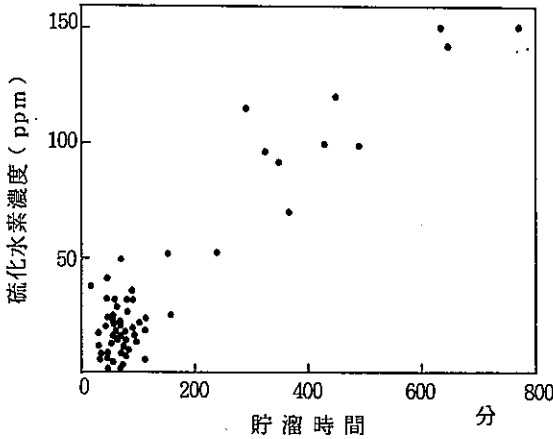


図3 ビルピット内での貯溜時間と汚水拵での硫化水素濃度との関係

(4) 汚水のpH値と発生する硫化水素濃度との関係

排水に含まれる臭気成分が汚水拵などから大気に発散するとき、発散する臭気成分の濃度は、排水からの発散のしやすさ、すなわちヘンリー定数に影響される。また、このヘンリー定数は、その液体のpH値に依存する。

そのことを実験的に確認するために、Kビルにおけるピット内の排水を用いて、発生する臭気成分のpH依存性を調べた。その実験においては、ミゼットインビンジャー(容積50ml)にpHを調整した検水を20ml入れ、窒素ガスを通気速度毎分当り1ℓで一定時間通気した。通気後のガスをバックに捕集し、そのバック内の臭気成分をガスクロマトグラフで分析した。

実験結果を図4に示す。この図においては、pH0.85のときのバック内の硫化水素及びメチルメルカプタンの濃度を1としたときの相対濃度で示した。この図からもわかるとおり、発生する硫化水素濃度は、排水のpH値に大きく依存している。pH値が6.5以下では含まれる硫化水素はほとんど発散していると考えられる。それに対し、pH値が8.5~9.0以上になると排水に含まれる硫化水素の多くは気相に発散されることはなく、液相に閉じ込められる。

以上の実験結果は、実験室レベルのものであるが、これを実際のビルピットで確認することを試みた。すなわち、Kビルのビルピットにアルカリ剤(水酸化ナトリウ

M)を適量入れ、pH値を変化させ、汚水拵で発生する硫化水素ガスを連続測定した。なお、アルカリ剤は水に溶かし、ビルピットの上方のふたを開け、そこから投入し、投入後長さ約4mの棒でかくはんした。また、汚水のpH値は汚水拵の手前で採取した汚水のpH値を用いた。その結果を図5に示す。

この図においては、横軸は排水のpH値、縦軸は汚水拵での硫化水素ガスの除去率を示した。この除去率とは、通常アルカリ剤を入れないときの濃度に対して、アルカリ剤を入れpH値を変えたときに、どの程度硫化水素が除去されているかを%で示したものである。この結果も図4とはほぼ同様の傾向を示していた。すなわち、ビルピット内のpH値を8.5以上に保てば、臭気のはほとんど抑えられる。なお参考までに、ビルピット排水に係わる下水道への放流基準は、pH5.0~9.0である。

今回の調査の結果は、今後ビルピット臭気の対策を検討する場合、ビルピット内のpH管理を適当に行うことも重要な解決策になることを示している。

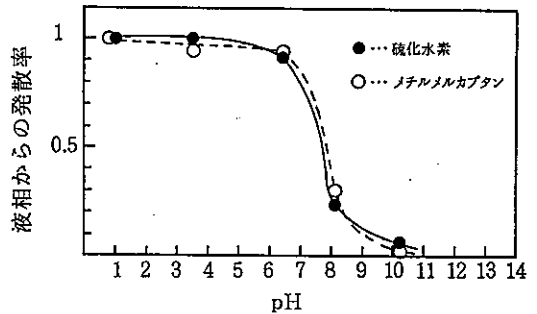


図4 液相のpHと発散率との関係

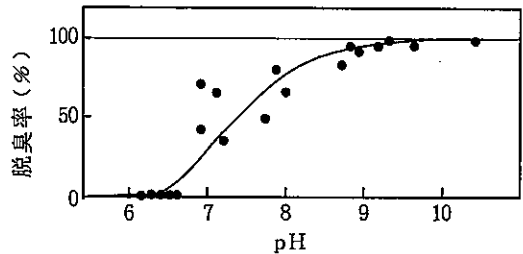


図5 ビルピットのpH調整による脱臭効果

東京環境科学研究所

なお、本研究は千代田区建築公害部公害対策課の多大な協力により実施されたものであり、あらためて深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 岩崎好陽ら：三点比較式臭袋法による臭気の測定，大気汚染学会誌，13，p.246-251 (1978).
- 2) 高木貞敬：悪臭と官能試験，悪臭公害研究会，p.1-12 (1980).
- 3) 永田好男，竹内教文：三点比較式臭袋法による臭気物質の閾値測定結果，第29回大気汚染学会講演要旨集，p.528 (1988).
- 4) 田口芳昭：ビルビット悪臭問題の現状と対策，公害と対策，22，10，p.964-972 (1986).