

# トビシマ式省エネ床下ピットの改良 — ピット内臭気の低減 —

## Improvement of Tobishima-type Energy-saving Underfloor Pits - Reduction of Odor in the Pit -

林 宏 幸\*<sup>1</sup>      千 葉 伸 二\*<sup>1</sup>      加 藤 淳 司\*<sup>2</sup>  
Hiroyuki Hayashi      Shinji Chiba      Junji Kato

### 【要旨】

省エネを目的とした建物の地下ピットを用いた換気システムでは、コンクリート表面からの臭気の抑制が課題のひとつである。この臭気の抑制を目的として、実験による検証を行った。その結果、パネコート型枠を使用して地下ピットを施工することが、臭気抑制効果が高いことがわかった。

【キーワード】 地下ピット 臭気 換気 コンクリート パネコート型枠 塗料

### 1. はじめに

地球温暖化対策として、建設時の省エネシステムの導入は不可欠である。トビシマ式床下ピットとは、換気に必要な屋外の空気を、夏涼しく、冬暖かい浅型の床下ピットを通し、冷暖房エネルギーの低減を図る省エネシステムである(図-1)。その特徴は元々あるピットを、人通孔の位置を考慮するだけで、そのまま使用するため、建設時のコストアップがほとんどないことである。

しかし、地下ピットの課題として、臭気の問題や防水対策などがあげられる。そこで筆者らは地下ピットのコンクリート表面からの臭気の抑制に関する実験および考察を行ったので報告する。

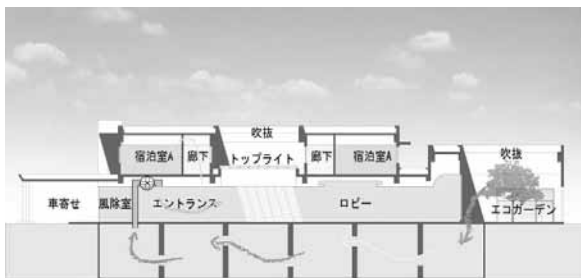


図-1 トビシマ式省エネ床下ピット概要図

### 2. 問題とする臭気と研究目的

当社が施工したトビシマ式床下ピットを有する建物において、カビ、湧水などの臭気の原因となるものがピット内に存在しないにもかかわらず、ピット通過後の空気に多少の臭気があるケースが確認されている。今回は、地下ピットのコンクリート表面からの臭気について検討し、その臭気抑制を目的とする。

### 3. 実験概要

臭気抑制効果の高い塗料を選定する予備実験及び当社技術研究所構造実験棟の地下ピットでの実証実験を行

った。

### 4. 予備実験のための試験体

予備実験のための試験体は150×150mm、厚さ30mmのモルタル試験体とした。地下ピットのコンクリートは低コストのベニヤ型枠で施工されることが一般的であるため、型枠には、ベニヤ型枠と、表面が樹脂でコーティングされているパネコート型枠の2種類の型枠を選択し試験体を製作した。また、床面を想定して、表面を金ゴテで仕上げたものを含め、計3種類の試験体を製作した。写真-1に試験体の製作に使用した型枠、写真-2に製作した試験体の表面を示す。

ベニヤ型枠で製作した試験体の表面は粗く、粉っぽい表面をしている。触ると粉塵が舞う状態である。パネコートで製作した試験体の表面は硬くつるつるした表面である。金ゴテ仕上げの表面はパネコートに比べると凹凸があるが滑らかな表面で、見た目は粉っぽくない状態である。



写真-1 左：ベニヤ型枠、  
右：パネコート型枠



左：ベニヤ、中：パネコート、右：金ゴテ仕上げ  
写真-2 試験体の表面

1. 建築事業本部 建築営業部 設備 G      2. 建築事業本部 建築部

## 5. 塗料

試験体に塗る塗料の条件は、

- 1.臭いが少ないもの。
- 2.有害物質を発生しなすもの。
- 3.安全で、施工性の良いもの。
- 4.低価格なもの。

を基本にメーカー5社の推薦塗料9種類を選択した(表-1)。写真-3に、3種類の試験体に9種類の塗料塗布状況を示す。

表-1 選択した塗料の一覧

No.	一般名称	塗り方	メーカー	ホルムアルデヒド放射等級
①	アクリルトップコート エナメル白ツヤあり	硬化材：塗料液＝ 1：9	A社	F☆☆☆☆
②	水性カチオンシーラ 水性トップコート	1回塗り		F☆☆☆☆
③	浸透型表面含浸材	1回塗り	B社	—
④	キトサンコート (ツヤけし)	ワイドシーラー下 塗り後1回塗り		F☆☆☆☆
⑤	シリコンコーティング材 (エマルジョン系)	1回塗り、換気	C社	—
⑥	無機質コーティング材	クリア下塗り後1 回塗り	D社	—
⑦	ゼロVOC水性内装仕上材 アクリル樹脂エマルジョン	シーラー下塗り後 1回塗り、ノック洗い でOK	E社	F☆☆☆☆
⑧	エポキシ樹脂床材			F☆☆☆☆
⑨	アクリル樹脂床材			F☆☆☆☆

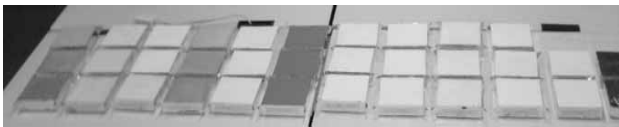


写真-3 試験体の表面に塗装した状態

## 6. 臭気の測定機器

予備実験の臭気の測定には、写真-4に示す新コスモス電気(株)製のニオイセンサ XP-329III R を使用した。測定値(臭気レベル)はニオイの強さを「0000」～「2000」のデジタル数字で表示。臭気レベルは濃度(ppm)などのような絶対値ではなく同じ臭気と比較することを基本とした相対値である。よって単位はなく、臭気レベル「0000」は実験室内を基準とした。

## 7. 予備実験

### 7.1 予備実験1の概要

ピット内コンクリート表面に塗料塗布を行った場合の、換気ファン停止後の再運転時を想定し、モルタル試験体をビニール袋に密封し、2日経過したのちに袋内の臭気レベルの相対比較を行う。ビニール袋内の空気をニオイ



写真-4 ニオイセンサ

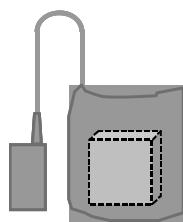


図-2 予備実験1の概要

センサで図-2のように吸引し、5分間、臭気レベル測定を行い、臭気レベルの最高値を計測した(塗料塗布面はモルタル試験体の3種類で行った)。

### 7.2 予備実験1の結果

図-3にビニール袋内の臭気レベルの測定結果を示す。凹凸で表面積の大きいベニヤ型枠のモルタル面は臭気レベルが全体的に高く、パネコート型枠の試験体が全体的に臭気レベルが低い傾向にある。ベニヤ型枠と金ごて仕上げの試験体については、塗装の効果があるものがあるが、パネコート型枠では、塗装は全て逆効果であることがわかる。また、全ての試験体の中で、パネコート型枠の塗装なしが最も低い結果になった。

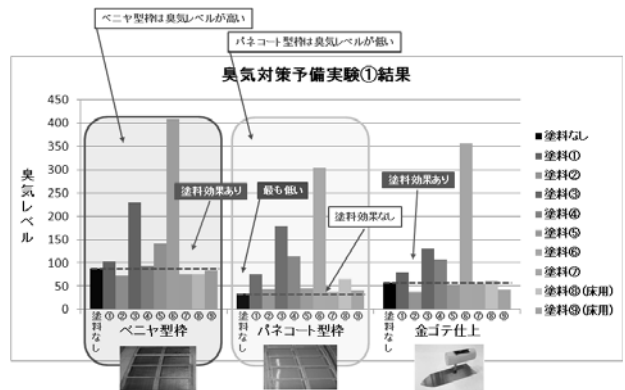


図-3 予備実験1の結果

### 7.3 予備実験2の概要

予備実験2は地下ピットに空気が流れている状況を想定し、試験体をガラス水槽に入れ、ファンで気流をモルタル表面に当て、水槽内の臭気レベルの相対比較を行った。水槽内の空気をニオイセンサで図-4のように吸引し、5分間、臭気レベル測定を行い、臭気レベルの最高値を計測した。

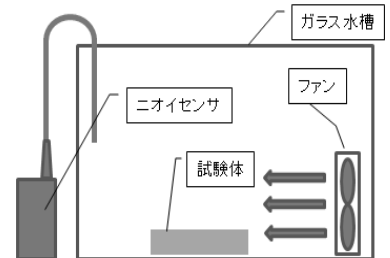


図-4 予備実験2の概要

### 7.4 予備実験2の結果

図-5に予備実験2の結果を示す。パネコート型枠の無塗装が最も低く、続いて、金ごて仕上げ、ベニヤの順に臭気レベルが高い結果となった。塗装の効果については、ベニヤ型枠の塗装なしと比べて、ほとんどの塗料で臭気抑制効果が確認できた。

### 7.5 塗料の選択と予備実験3

予備実験1と2の結果と、塗装の作業性(1液・2液、シーラー有り無し等)を考慮し壁用塗料1種類(No.②)、床用塗料1種類(No.⑨)を選択した。

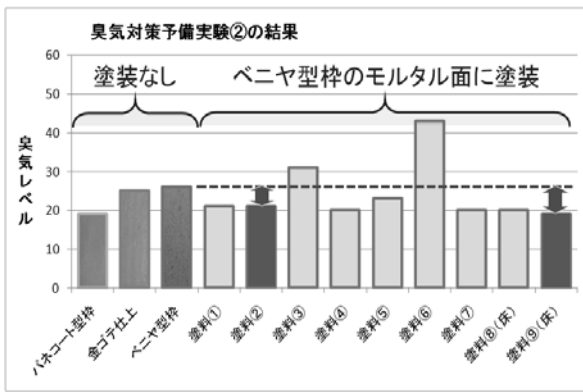


図-5 予備実験2の結果

選択した塗料の効果確認のため、壁用塗料②をベニヤ型枠とパネコート型枠の試験体に、床用塗料⑨を金ゴテ仕上げの試験体に塗装したもので予備実験2と同様の実験を行った。図-6に予備実験3の結果を示す。なお、ベニヤ型枠、金ゴテ仕上げのモルタル表面には塗料の臭気抑制効果があるが、パネコート型枠のモルタル表面には塗装の効果はなく、またパネコート型枠の無塗装のモルタル面が最も臭気レベルは低いことがわかった。

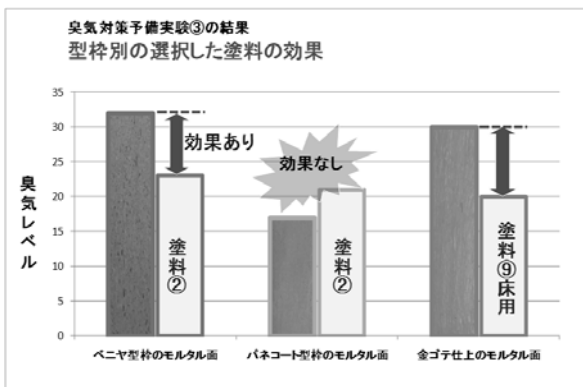


図-6 予備実験3の結果

この結果より、新築時はパネコート型枠で地下ピットを施工することが、最も臭気を抑制できると考えられる。なお、ベニヤ型枠、金ゴテ仕上げへの塗装の効果については実証実験で確認することとした。

## 8. 実証実験

### 8.1 実証実験に使用した地下ピット

実証実験は、当社技術研究所構造実験棟の地下ピットで行った。築22年の建物で、コンクリートはベニヤ型枠で施工されている。当地下ピットの概要を図-7に示す。同図のモデル図に示すように各々の通路は壁で区画されており、換気設備も各通路に吹出口と吸込口がある構造である。この通路に予備実験で選択した塗料をそれぞれ塗装した(写真-5)。通路は、塗装なしの通路、壁・天井を塗装した通路、全面を塗装した通路の3種類である。

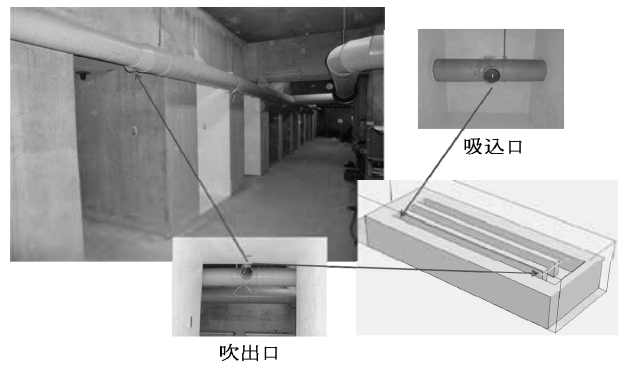


図-7 地下ピットの概要



写真-5 地下ピットの塗装状況

### 8.2 実証実験の概要

3種類のピットについて、土日の休日を想定し、2日間、換気ファン停止状態後と、換気ファン運転時の2パターンについて臭気濃度測定を行った。臭気の測定は三点比較式臭袋法とニオイセンサで行うとともに、粉塵量を測定した。粉塵計は、日本カノマックス(株)製の光散乱式高感度デジタル粉塵計 MODEL3421 で測定した。

### 8.3 三点比較式臭袋法による臭気と比較

三点比較式臭袋法の結果を表-2に示す。全ての結果で臭気濃度10未満(1倍希釈での参考値\*1.7未満)という結果になり、塗装による効果判定はできなかった。

表-2 三点比較式臭袋法の結果

測定の対象	臭気濃度	
	換気ファン停止	換気ファン運転
塗装なし	10 未満(参考値*1.7 未満)	10 未満(参考値1.7 未満)
塗装壁天井	10 未満(参考値1.7 未満)	10 未満(参考値1.7 未満)
塗装全面	10 未満(参考値1.7 未満)	10 未満(参考値1.7 未満)
外気	10 未満(参考値1.7 未満)	10 未満(参考値1.7 未満)

※ 通常10倍希釈から行うところを、1倍希釈(無希釈)で行った参考値。

### 8.4 ニオイセンサによる臭気と比較

図-9に臭気レベルと粉じん量の結果を示す。ファンを停止した状態で測定した結果は、予備実験1の結果とは異なり、塗装面積の大きい順番に臭気レベルが高く、塗料が逆効果である結果となった。また、ファンを運転

した状態では、粉塵による影響が高くなるため、予備実験と同様、塗装なしのピットが最も臭気レベルが高く、塗装面の多い順に臭気レベルが低い結果となった。

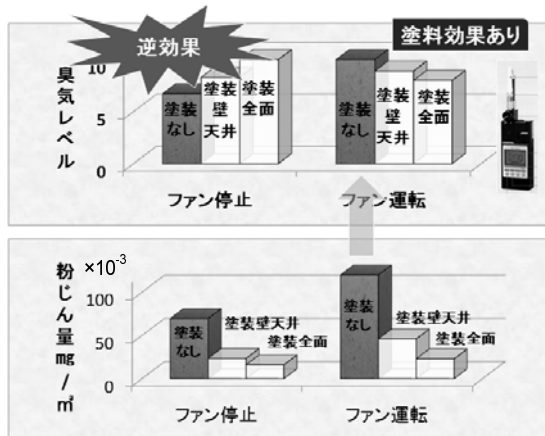


図-9 地下ピット実証実験の結果

### 8.5 粉塵量の比較

粉塵量と臭気レベルには相関関係があると考えられるため、モルタル試験体でベニヤ型枠、パネコート型枠、金ゴテ仕上げ、塗装面についてファン運転時の粉塵量の比較実験を行った。写真-6に実験の概要を示す。ガラス水槽にモルタル試験体をセットし、ファンで気流を当てながら、粉塵計で測定を行った。結果を図-10に示す。ベニヤ型枠の試験体は粉塵量が高く、パネコート型枠のモルタル表面は塗装とほぼ同じ防塵効果があると考察できる。

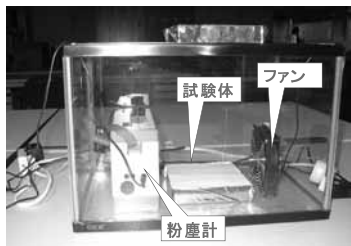


写真-6 試験体による粉塵比較実験の概要

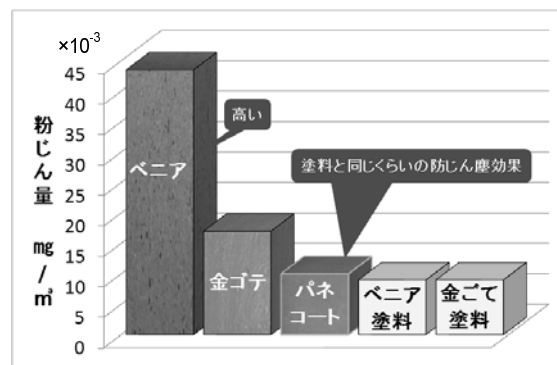


図-10 各種表面の粉塵量比較結果

### 9. 考察

気流のない場合は、塗料からの臭気の影響が大きくなること、気流のある場合は、モルタル表面からの粉塵により臭気レベルが上がると考察される。図-11は各表面と臭気の関係イメージ図にまとめたものである。塗料の臭気と粉塵による臭気は、気流の速度、表面の粗さにより臭気への影響度は変化すると考えられるが、パネコート型枠は気流の有無に関わらず、最も臭気レベルが低いと考えられる。

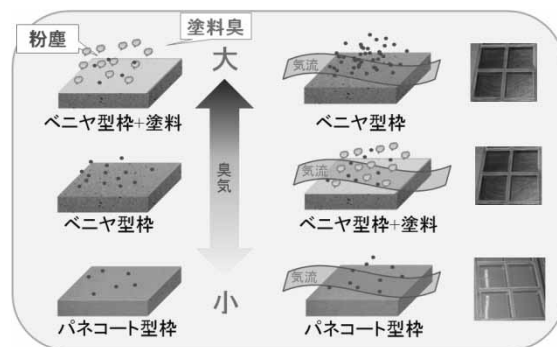


図-11 各種表面の臭気の関係イメージ図

### 10. まとめ

新築時には、パネコート型枠を使用して地下ピットを施工することが、臭気抑制には効果があると考えられる。既存のベニヤ型枠で施工されたコンクリート面には、気流のある状態では、塗料の臭気抑制効果が期待できるが、気流停止後の運転時には塗料の臭気が発生すると考えられる。

### 11. 今後の課題

今後の課題は、実施工物件でのパネコート型枠を用いた地下ピットの臭気抑制効果の実証とコンクリート表面の結露水が臭気に及ぼす影響が挙げられる。

**Summary** Verifications were made in tests for controlling odors on concrete surface, one of the problems with air-conditioning systems using an underground pit of a building for saving energy. As a result, it was found that constructing an underground pit using urethane-coated formwork was highly effective for controlling odors.

**Key Words:** Underground Pit, Heat, Odors, Ventilation, Concrete