

## 地下室の保温性に影響を及ぼす土壌の熱物性値

|           |     |      |           |     |      |
|-----------|-----|------|-----------|-----|------|
| 愛媛大学工学部   | 正 員 | 稲田善紀 | 愛媛大学大学院   | 学生員 | 倉本大樹 |
| (株)竹中工務店  | 正 員 | 中崎英彦 | 住友セメント(株) | 正 員 | 横田紀男 |
| 住友セメント(株) | 正 員 | 橘紀久夫 | 日産建設(株)   | 正 員 | 新田 稔 |
| (株)杉住宅    |     | 杉 源嗣 |           |     |      |

## 1 はじめに

最近、生活の多様化に伴い、多目的な空間を確保する場合、防音上の理由から地下に設けることが考えられる。一般に、地下室は地上の居室に比べ保温性に優れ、その一要因として土壌の熱的性質が考えられる。そこで本研究では、温度、含水比および間隙比が熱物性値に及ぼす影響を求めた。また、一般の住宅地に、地下室（地上式・半地下式・地下式）の実物大のモデルを建設し、その室温ならびに地中温度を測定した。その実測値と実験によって得られた熱物性値とを比較し、土壌の状態で、どれだけの保温効果が得られるかを検討した。

## 2 土壌の熱的性質

試料1として本学敷地内の土壌を、試料2として松山市内の住宅地にある土壌を使用し、物理的分類を行った。その結果、試料1は細粒土、試料2は砂粒土に分類された。まず、土壌粒子の比熱を測定した。試料1および試料2とも、温度に関わらず、ほぼ一定の値をとることがわかった。また、試料2の方が試料1よりも値が大きいことがわかった。次に、土壌の含水比および間隙比の違いによる熱拡散率の変化を測定した。測定結果を図-1に示す。両試料とも含水比が同じであれば、温度の変化に関わらず実用上ほぼ一定とみなせる値をとることがわかった。また、含水比の増加とともに値が低下するが、ある限度以上の含水量になると低下が少なくなることがわかった。これは水から鉱物粒子、ならびに鉱物粒子から水への熱伝達の過程で、かなりの熱損失を生じているためであると思われる。また、間隙比の違いによる熱拡散率の変化は、含水比の違いによる変化に比べて小さく、実用上その値は、あまり影響を受けないものとみなしてもよいことがわかった。次に、熱容量および熱伝導率を求めた。測定結果をそれぞれ図-2、図-3に示す。試料1および試料2とも、温度が変化してもほぼ一定の値をとることがわかった。また、両試料とも含水比が大きくなれば、熱容量、熱伝導率も大きくなることがわかった。これは水の熱容量、熱伝導率が大きいためであると思われる。また、間隙比が小さくなるほど、熱容量および熱伝導率は小さな値をとることがわかった。これは空気熱容量および熱伝導率が土壌のそれらより小さいためであると思われる。いずれの場合においても土壌は非常に熱拡散率が低く、保温性に優れていることがわかった。

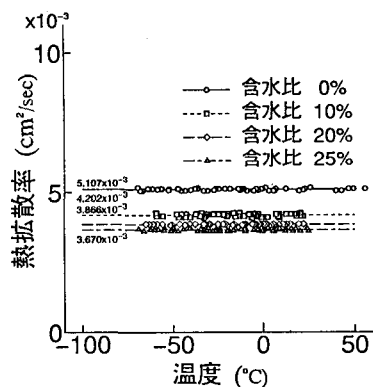


図-1 土の熱拡散率(試料2)

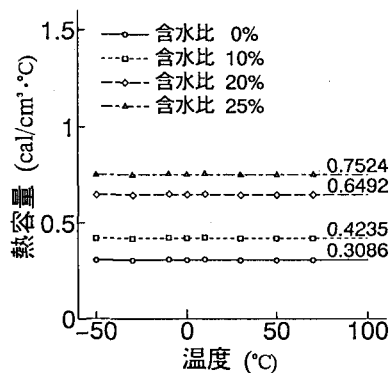


図-2 土の熱容量(試料2)

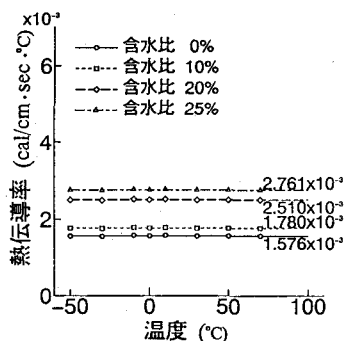


図-3 土の熱伝導率 (試料2)

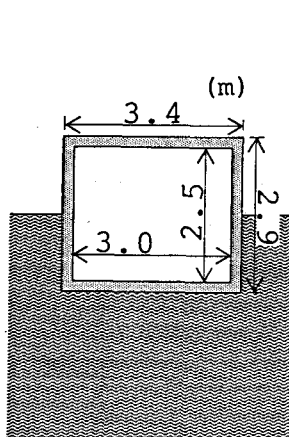


図-4 供試体の概念図

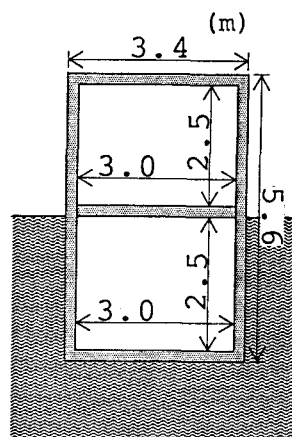


図-5 供試体の概念図

3 地下室の室温および地中温度の測定  
 土壌の熱物性値が地下室の室温にどのような影響を及ぼすかを検討するために、松山市内の一般の住宅地に、鉄筋コンクリートにて実際の地下室を想定して、実物大の3種類の供試体を作製した。供試体の概念図を図-4、図-5に示す。内寸法3×3×2.5m、壁厚20cmの鉄筋コンクリート製の供試体を上下2層構造にして、地上式(Type 3と呼ぶ)・地下式(Type 1と呼ぶ)として、底面を地表から2.7mの深さまで埋設し、同じ寸法の地下室を半地下式(Type 2と呼ぶ)とし、底面を地表から

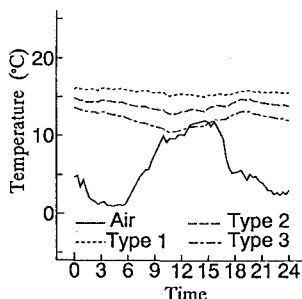


図-6 室内温度の測定結果 (冬)

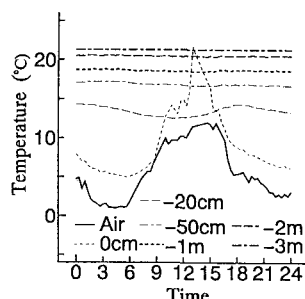


図-7 地中温度の測定結果 (冬)

1.35mの深さまで埋設した。本実験では、上記の3つのタイプの供試体の典型的な冬の一日の室内温度を測定し、その結果を図-6に示す。また、同時に供試体の周辺の地中温度も20分ごとに測定しその結果を図-7に示す。これらより土壌の占有部分が増加するにつれて室温の温度変化は小さく、土壌の温度変化の影響が室温が強く受けていることがわかった。

#### 4 おわりに

土壌の比熱、熱拡散率は温度の変化に関わらず、実用上ほぼ一定とみなせる値をとることがわかった。実物大のモデルにおいて、地下室の保温性が高いことがわかった。また、その保温性には土の熱的性質が強く影響していることがわかった。

本実験を遂行するにあたり村上孝行氏(現(株)フジタ勤務)に実験を手伝っていただいた。ここで感謝の意を表しておきたい。

#### 参考文献

- 1) 稲田善紀: 地下の空間利用, 79~101頁, 森北出版, 1989.
- 2) 前掲 1), 215~221頁.
- 3) 前掲 1), 322頁.