

Ⅲ-B161

断熱材が地下室の保温効果に及ぼす影響

愛媛大学工学部 フェロー会員 稲田善紀
 (株)竹中工務店 正会員 上田貴夫
 (株)杉住宅 杉 源嗣

愛媛大学大学院 学生員○島崎 修
 日産建設(株) 正会員 松本 喬

1 はじめに

近年、人々の生活水準の向上に伴い、多様な生活空間が求められてきており、これらの空間を確保する解決策として地下室が考えられ、建設省では地下室の利用を促進するため1994年6月に法律の一部の規制緩和を行った。こうしたことから現在、地下室の需要が増加している。地下室は保温性が高いという特性があり、これまでも研究の一部について報告してきたが¹⁾、本研究では、地下室の保温性をさらに高めるために、建築材料として普及している断熱材を地下室に施し、その保温性について考察した。すなわち、まず断熱材をどのように施せば外気に対する遮断効果が高まるのかを比較検討し、次に居室に断熱材を施した場合に室内温度を一定に保つためのエネルギー消費量を測定し考察した。

2 外気に対する断熱材の遮断効果

ここでは、一次元の実験モデルとしてセメントモルタルと断熱材を併用した4種類の壁を想定した供試体を用い、外気の影響に対する供試体の遮断効果を比較検討した。実験に用いた供試体は図1に示すようにいずれも壁厚を10cmとしており条件が等しくなるようにセメントモルタルと断熱材の割合を同じにした。実験では供試体の初期温度を25℃とし熱源に0℃の氷水を使用した。また、温度センサー

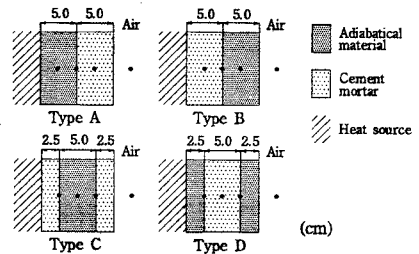


図1 供試体の概念図

をそれぞれの供試体の熱源から2.5cm, 5.0cm, 7.5cmの壁内部および室内に設置し、熱源温度の影響による経時変化を測定した。実験による各断面温度の経時変化を図2に示す。まず、TypeAの室内の温度変化は2時間後において0.7℃の変化であった。TypeBは徐々に温度が変化しており12.75℃の変化がみられた。TypeCおよびTypeDについては、2時間後にそれぞれ2.4℃および2.1℃の温度変化であった。以上の結果より、外気の温度を遮断するためには外気側に断熱材を施す方が有利であることがわかった。これは断熱材の熱伝導率がセメントモルタルに比べて小さいため、熱量を室内に伝えにくく、内側のセメントモルタルは熱容量が大きいため、セメントモルタル自体の温度変化が抑制されたためと考えられる。また、同様に熱源温度が50℃の場合でも、以上と同様の結果が得られた。

3 断熱材の効率的利用

本実験では、居室で冷暖房を行う場合の断熱材の保温効果について検討するため、断熱材の施し方の異なる3種類の供試体を作製し、供試体地下室、断熱材、保温性、消費エネルギー

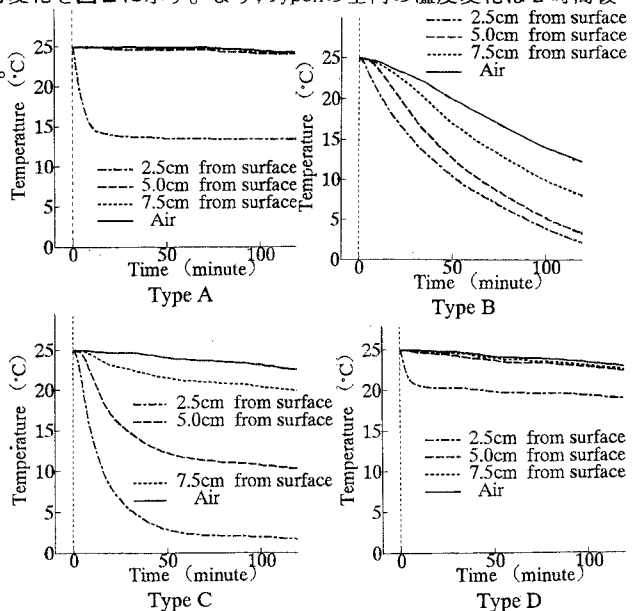


図2 室内および壁内部の温度変化

連絡先 (〒790-77 松山市文京町3番 愛媛大学工学部環境建設工学科 TEL089-927-9815 FAX089-927-9842)

体内部を一定温度(25℃)に保温するのに必要となる電力量を測定した。供試体には、壁厚5cmのセメントモルタルの外側に5cmの断熱材を施したもの(CaseA),内側に5cmの断熱材を施したもの(CaseB),内側と外側に2.5cmの断熱材を施したもの(CaseC)を使用し、いずれも内寸法を30×30×30cmとした。実験では、供試体周辺外気を0℃に保温し、供試体の初期温度が0℃および25℃の場合について行った。実験の概要図を図3に示す。実験結果をそれぞれ図4,図5に示す。供試体の初期温度が0℃の場合、CaseB, CaseCは実験の5時間後でCaseAと比較して約20%の電力量で保温できることがわかった。供試体の初期温度が25℃の場合では、CaseAは時間が経過するにつれて緩やかに増加しており CaseBは他と比べて増加率が大きくなっている。以上の結果より、まず、CaseAのように外側に断熱材を施した場合では外気の影響を受けにくいものの、内側のセメントモルタルに熱量を奪われてしまい、また、CaseBのように内側に断熱材を施した場合では、外気の影響を受けるものの、室内の熱量が外に逃れにくいことがわかった。これより、居室で冷暖房を行う場合、内側に断熱材を施す方が消費電力量の軽減に有利であると考えられる。

4 地下室の保温性および断熱材の保温効果

以上の結果より、居室で冷暖房を行う場合、内側に断熱材を施す方が有利であることがわかったので、ここでは実物大モデルの地下室の内側に断熱材を施し、典型的な夏および冬の時期に室内温度を夏は25℃、冬は15℃となるように設定し、24時間で消費する電力量を測定した。実験に用いた

実物大モデルの地下室の概要図を図6に示す。また用いた断熱材の厚さは5cmとした。まず、夏の冷房による消費電力量の関係を図7に示す。これより、地下式(Type1)は地上式(Type3)と比較して70%、半地下式(Type2)は地上式と比較して20%の消費電力量が軽減されており、断熱材を施すことによりいずれもさらに30%の消費電力量が軽減されることがわかった。次に、冬の結果を図8に示す。これより、地下式は地上式と比較して45%、半地下式は地上式と比較して15%の消費電力量が軽減されており、断熱材を施すことによりいずれもさらに85%の消費電力量を軽減することがわかった。この結果より、まず、夏においては設定温度と地中温度との差が小さいため地下式での熱放散が少なく断熱材を施すことによりさらに熱放散を抑制することができたものと考えられ、また冬においては多少、設定温度と地中温度に差があり熱放散したものの、地上式と比較して地下式は消費電力量も少なく、断熱材を施すことによりさらに消費電力量を軽減することができたものと考えられる。

5 おわりに

本研究により断熱材を施す場合、熱源側に断熱材を施すことが有利であることがわかった。さらに、居室で冷暖房を行う場合には内側に断熱材を施す方が消費電力量の軽減に有利であることもわかった。また、地下室は一年を通じて室内温度の変化も小さく、断熱材を施すことによりさらに保温性が向上するものと考えられる。

参考文献

- 1) 稲田善紀, 戸簾昌俊, 川口隆: 地下室の種類が保温性に及ぼす影響, 愛媛大学工学部紀要, 第14巻, 1995.

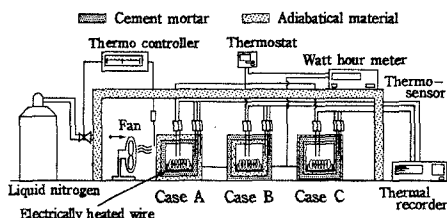


図3 実験の概要図

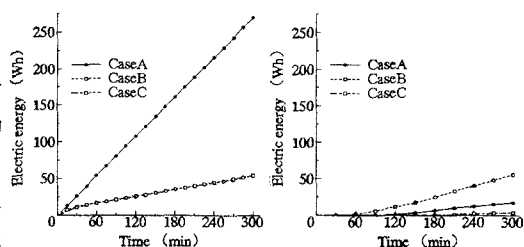


図4 実験結果(0℃)

図5 実験結果(25℃)

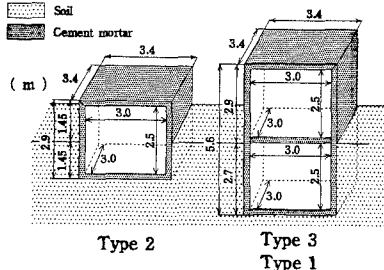


図6 実物大モデルの概要図

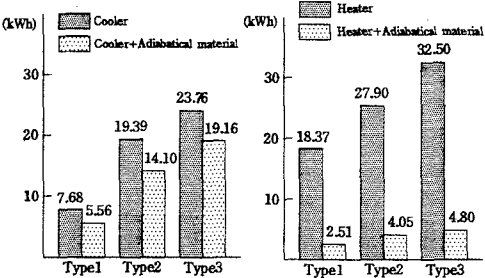


図7 消費電力量(夏)

図8 消費電力量(冬)