

プレキャストコンクリート複合断熱板に関する研究

岐阜大学工学部 音部 広樹 鈴木 巨祥
 岐阜大学大学院 遠藤 友紀雄
 岐阜大学工学部 森本 博昭

1. まえがき

近年、高靱性コンクリート、非磁性コンクリート、透水コンクリートなど各種の機能性コンクリートの開発と応用が精力的に進められている。コンクリート部材に断熱、保温機能を持たせた場合、それは有機肥料工場の反応槽、下水浄化槽、ビール工場や精肉工場の大型の冷蔵庫などの外壁材、さらには一般住宅への応用が考えられる。

本研究では、大きな断熱、保温機能を有するプレキャストコンクリート複合断熱板の開発のための基礎資料を得ることを目的とする。

2. 実験概要

本実験ではコンクリート中に断熱材を挟んだサンドウィッチ構造の部材を考えた。供試体の寸法は $500 \times 200 \times 1000$ (mm) とし、断熱材として、熱伝導率 0.037 (kcal/m・hr・°C) のポリエチレンフォーム (以下、PF) と、熱伝導率 0.029 (kcal/m・hr・°C) の発砲スチロール (以下、FS) の2種類を用いた。供試体は厚さ 20 (mm) および 30 (mm) のPF、およびFSを用いたものと比較用にコンクリートのみのものの計5体を作製した。以下、各供試体をPF20、PF30、FS20、FS30およびC (コンクリート単体) と呼ぶ。図-1に供試体の構造を示す。各供試

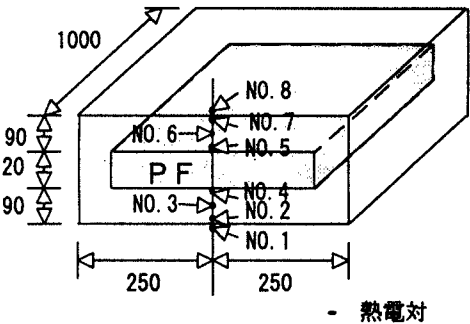


図-1 供試体

体の断熱、保温機能は晴天時における1日暴露試験により検討した。すなわち、各供試体を晴天の日に風通しを良くした場所に同条件で並べて、am8:00からpm5:00までの約9時間表面に日射を与えた。そして、図-1に示すように各供試体に埋設された熱電対により供試体各部の温度上昇を測定を行った。供試体表面の日射量は日射計で測定を行った。一方、FEMにより暴露試験下の各供試体の断熱、保温機能を解析的に検討した。

3. 解析概要

FEM解析を実施するにあたり、外気温および日射量は実験時の測定値を用いた。供試体に吸収される有効日射量は実測日射量の50%~70%とした。断熱材の熱伝導率は、コンクリートと断熱材の境界面における熱伝導の不連続性を考慮して見かけの熱伝導率としてカタログ値より小さい値を用いた。なお、コンクリートの熱特性は表-1に示す値を用いた。

熱伝導率 (kcal/mhr°C)	比熱 (kcal/kg°C)	単位体積重量 (kg/m³)
2.3	0.275	2350

表-1 コンクリートの熱特性

4. 暴露試験結果と考察

図-2~4にC、PF20、SF20それぞれの暴露試験結果を示す。図-2から、供試体上面の温度は日射を受けて徐々に上昇していく。最大温度は約48℃であった。一方、下面の温度は、4時間程度のずれをもって次第に上昇していく。日射を受ける上面と下面の最大温度差は10℃程度であった。図-3から、PF20の上面と下面の温度上昇は定性的にはCと同様であるが、最大温度差は14℃でCと比べて4℃大きい。すなわち、Cに比べて大きな断熱、保温性を有していることがわかる。内部の温度に注目すると断熱板の上下において大きな温度差が生じていることがわかる。図-4から、FS20においては上下面の最大温度差は13℃でCと比べて3℃大きい。PF30、FS30についてもPF20、FS20とほぼ同様の結果が得られた。本研究の範囲内では、断熱材の種類ならびに厚さを20mmから30mmにしたことによる断熱、保温機能の向上は明確には認められなかった。

図-5にPF20についてのFEM解析結果を示す。解析にあたっては、前述のようにコンクリートと断熱材との境界面における熱伝導の不連続性を考慮して、断熱材の見かけの熱伝導率をカタログ値の1/4とした。

図に示すように実測値と解析値とは良く合致しており、ここで示したように断熱材の熱伝導率の値に補正を加えることによりこの種のコンクリート複合断熱板の性能を解析的に評価することが可能である。

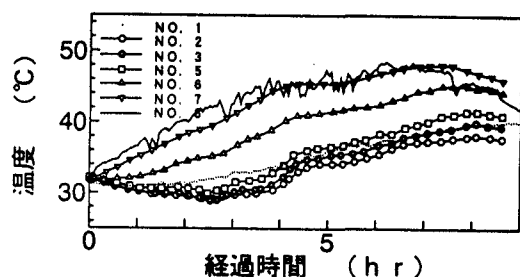


図-2 温度履歴 (コンクリートのみ)

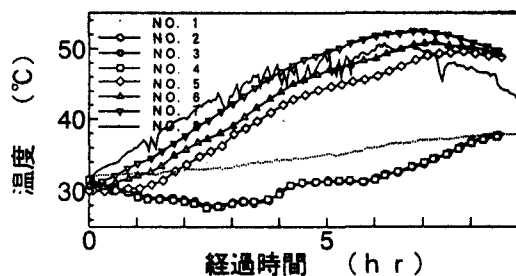


図-3 温度履歴 (PF 20 mm)

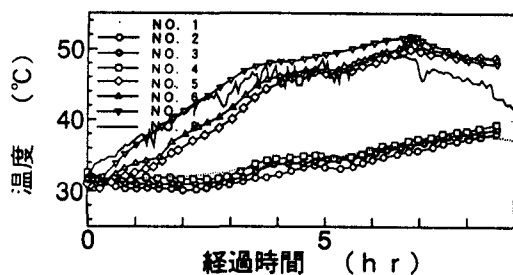


図-4 温度履歴 (FS 20 mm)

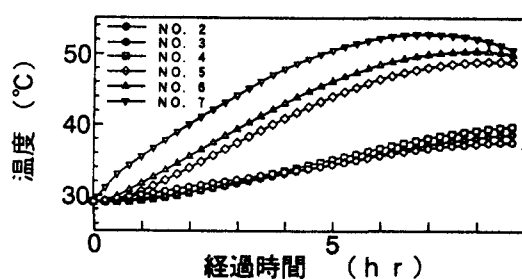


図-5 解析結果 (PF 20mm.熱伝導率*1/4)

5. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると以下のようになる。

- ・コンクリートに厚さ20~30mmのポリエチレンフォームあるいは発泡スチロールを挟んだサンドウィッチ構造とすることにより断熱、保温機能をコンクリート単体のものに比べ約30~40%改善することができる。
- ・この種の複合断熱板の熱伝導解析を行う際には、コンクリートと断熱材との境界面における熱伝導の不連続性を考慮する必要がある。