

保温養生材によるコンクリートの保温養生効果に関する実験的検討(その2)

りんかい日産建設株式会社 正会員 ○中出 睦  
 りんかい日産建設株式会社 野原 貴純  
 丸信化工株式会社 高山 浩一

1. はじめに

前報<sup>1)</sup>では、表面にアルミフィルムを蒸着したポリオレフィン発泡体で、容易に型枠に脱着できる保温養生材(写真-1)を開発し、試験による保温性能について報告した。本報では、さらに、厚さを変化させた保温養生材を設置した木製型枠や難燃性の保温養生材を設置した鋼製型枠の保温性能を把握することを目的として実施した保温性能確認試験結果について報告する。



写真-1 保温養生材

2. 実験概要

試験体一覧を表-1に、試験体形状を図-1、熱電対設置位置図を図-2に示す。使用したコンクリートの配合は、呼び強度 27N/mm<sup>2</sup>、目標スランプ 8.0±2.5 cm、目標空気量 4.5±1.5%である。試験体は、木製型枠(A)4体、鋼製型枠(B)3体の計7体で、型枠のみ(A-4, B-4)、型枠に厚さ 8mm, 16mm, 32mm の保温養生材を設置した場合(A-5, A-6, A-7)、厚さ 16mm の保温養生材を鋼製型枠に使用した場合(B-5)、難燃性を向上させた難燃性タイプを鋼製型枠に使用した場合(B-6)から構成される、

表-1 試験体一覧

試験体	型枠の種類	仕様
A-4	木製	無
A-5		サーモフィットター(8mm)
A-6		サーモフィットター(16mm)
A-7		サーモフィットター(32mm)
B-4	鋼製	無
B-5		サーモフィットター(16mm)
B-6		サーモフィットター(16mm:難燃性)

コンクリート試験体は、幅 800 mm×厚さ 800 mm×高さ 800 mm の立方体であり、熱電対は、コンクリートの天端表面から 20 mm (T)、中心に 2 か所(C1, C2)、底面から 20 mm (B) および側面から 20 mm の 2 か所 (S1, S2) と側面から 200 mm の位置 (M) に設置した。試験体の天端および底面に厚さ 100 mm の発泡プラスチック断熱材(熱伝導率 0.028W/(m・K))を設置し、材齢 10 日まで試験体の温度を計測した。

表-2 各試験体の測定点の最大温度

試験体	試験体温度(°C)						
	C1	C2	M	S1	S2	T	B
A-4	44.0	44.0	42.4	37.9	37.4	42.5	43.6
A-5	48.2	48.3	47.2	44.3	44.3	46.4	48.0
A-6	50.0	50.1	49.2	46.8	46.8	48.5	49.4
A-7	51.6	51.7	50.9	49.0	49.3	50.2	50.6
B-4	39.7	39.7	37.4	31.3	30.8	38.0	40.0
B-5	42.7	42.6	40.5	34.8	35.1	41.0	42.5
B-6	43.1	43.1	40.8	34.6	34.7	41.2	42.8

3. 試験結果

各試験体の測定点の最大温度を表-2に、中心、中心と表面の

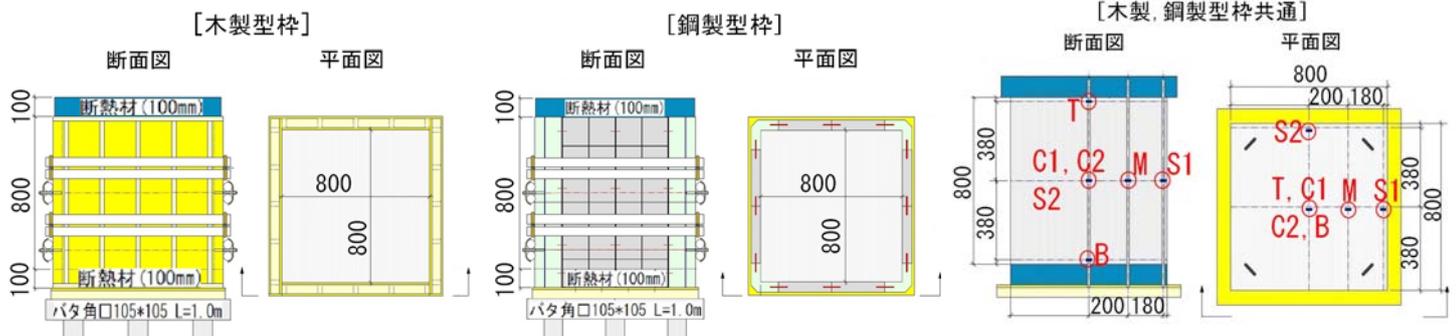


図-1 試験体形状

図-2 熱電対設置位置図

キーワード 保温養生材, 熱伝達率, アルミフィルム, ポリオレフィン発泡体, 難燃性

連絡先 〒160-0004 東京都港区芝 2-3-8 りんかい日産建設(株) TEL 03-5476-1721

中間位置および表面の温度履歴を図-3 に示す。

ここで、CはC1とC2の、SはS1とS2の平均値を示す。保温養生材を設置すると、木製型枠での最高温度は、内部で4.0℃以上、表面で6.0℃以上と増大する。一方、鋼製型枠での最高温度も内部、表面とも約3.0℃以上となるものの、その上昇量は、木製型枠と比べて小さい。これは、リブ等の保温養生材の設置されていない表面部分の熱伝達率が影響しているものと考えられる。また、木製型枠において、保温養生材を厚くするほど、温度は上昇し、最高温度時の試験体の中心と表面温度の差は小さくなる傾向があり、厚さ8mm、16mm、32mmの保温養生材を設置した場合で中心と表面の温度差が6.4℃から2.5℃と約4℃小さくなる。なお、鋼製型枠においても、8.7℃が7.7℃となり、中心と表面の温度差が小さくなる傾向がみられる。また、難燃性タイプと標準タイプの保温性能についての差異は見られない。

4. 熱伝達率の算定

各試験体の側面の熱伝達率を表-3 に、木製型枠における保温養生材の厚さと熱伝達率の関係を図-4 に示す。各試験体の側面の熱伝達率は、側面の熱伝達率を変化させて3次元温度解析を実施し、解析値と実験値の温度がほぼ一致した熱伝達率を側面（保温養生材を設置した木製型枠）の熱伝達率とした。保温養生材が厚くなるほど、熱伝達率は減少する傾向がみられる。図-4に、コンクリート標準示方書<sup>2)</sup>を参考に、みかけの養生材の熱伝導率 $\lambda_{Fi}$ を0.08(W/m℃)とした場合の下式を実線に示す。ここで、下式で求める値と実験より求めた値との整合性が認められる。

$$\eta = \frac{1}{\beta + \sum \frac{d_{Fi}}{\lambda_{Fi}}}$$

ここに、 $\eta$ ：修正熱伝達率(W/m<sup>2</sup>℃)、 $\beta$ ：外気に触れる面の熱伝達率(W/m<sup>2</sup>℃)（ここでは、7.5(W/m<sup>2</sup>℃)）、 $d_{Fi}$ ：養生材の厚さ(m)（保温養生材の厚さで8mm、16mm、32mm）、みかけの保温養生材の熱伝導率 $\lambda_{Fi}$ ：0.08(W/m℃)

5. まとめ

実験結果において、木製型枠に保温養生材を設置した場合の熱伝達率と保温養生材の厚さの関係を確認できた。また、難燃性タイプと標準タイプの保温性能に差異は見られないことがわかった。

参考文献

- 1) 中出 睦ほか：保温養生材によるコンクリートの保温養生効果に関する実験的検討，平成29年土木学会全国大会第72回土木学会年次学術講演会，VI-840，2014.9
- 2) 土木学会：2017年制定コンクリート標準示方書[設計編]，2018.3

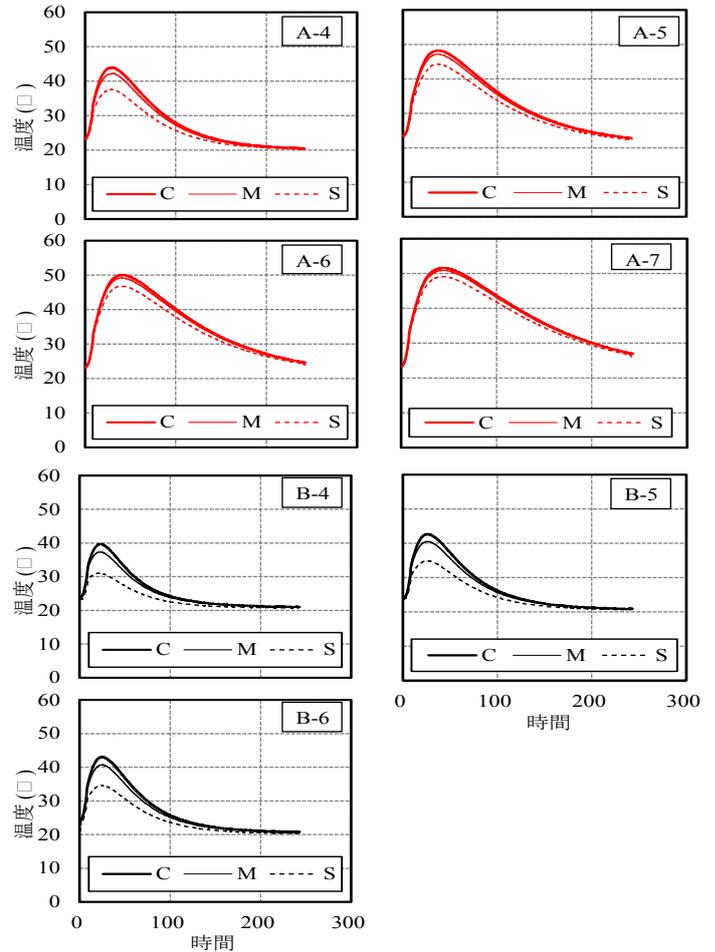


図-3 中心、中間位置および表面の温度履歴

表-3 各試験体の熱伝達率

試験体	A-4	A-5	A-6	A-7	B-4	B-5	B-6
熱伝達率 (W/m <sup>2</sup> ℃)	7.5	3.7	2.8	2.2	18.5	10	9.7

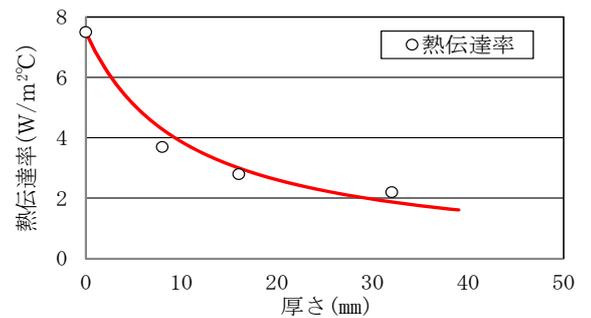


図-4 木製型枠における修正熱伝達率と厚