

アルミ蒸着シートを有するコンクリート養生シートの 全天日射による日較差抑制効果確認試験

(株) 大林組 正会員 ○松本憲典 野島省吾 川西貴士 寺井学

1. はじめに

近年の気候変動の影響により、高温環境下での施工が増加傾向にあり、夏期のコンクリート構造物施工の打込みにおいても、コンクリート養生シートによる養生管理が重要となる。そのため、養生シートの一般的な環境下での保温性能だけでなく、高温環境下で使用した際の影響を確認する必要がある。そこで、高温かつ直射日光下で養生シートを敷設し、コンクリート表面の温度計測を行うことで養生シートの性能を評価する試験を実施した。特に、アルミ蒸着シートはその金属光沢の反射により、直射日光下の全天日射（図-1）に起因するエネルギー吸収を抑制する効果が高いと考えられるが、その定量的評価は行われていない。このため、アルミ蒸着シート・気泡緩衝材・不織布から構成される高断熱湿潤養生シート（以下、アクアサーモ）と一般養生シート（以下、一般品）を試験対象として評価を行った。

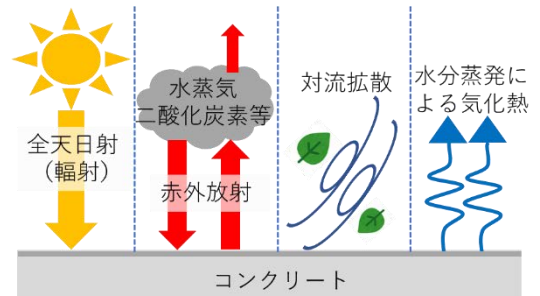


図-1 コンクリート表面における熱収支

2. 試験概要

試験日は2021年8月24日～29日とし、直射日光下の既設コンクリート表面に養生シートを敷設して養生シート下部のコンクリート表面温度を測定した。

養生シートの大きさは、事前解析により無限に養生シートを敷設した時と同等と考えられる1m²(1m×1m)とした。試験は、養生シートを敷設しない無対策、一般品およびアクアサーモの3ケースについて行った（図-2）。コンクリート表面の散水を行い、常に湿潤状態

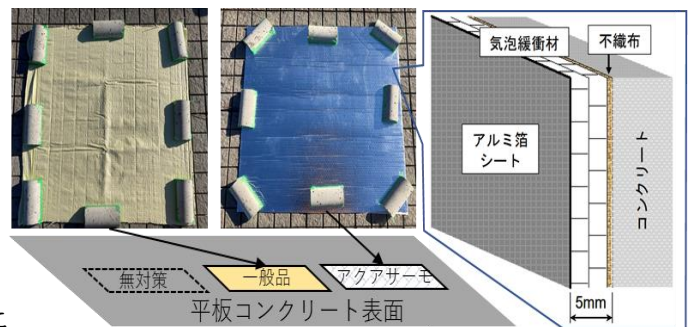


図-2 試験状況

を維持した状態とした。温度は熱電対により計測し、タイムラプスカメラより天候状況も連続的に記録した。

3. 試験結果

晴天であった8月28日の計測結果を図-3に示す。外気温の最高温度が33.8℃であったのに対して、無対策では51.8℃まで上昇した。日較差は、無対策では25.1℃であったのに対して、一般品は17.2℃、アクアサーモが5.7℃であった。特にアクアサーモは、日中の最高温度を外気温と同程度の温度まで抑制し、安定した養生環境を実現できた。これは、アルミ蒸着シートがその金属光沢により全天日射による熱流入を抑制したためと考えられる。

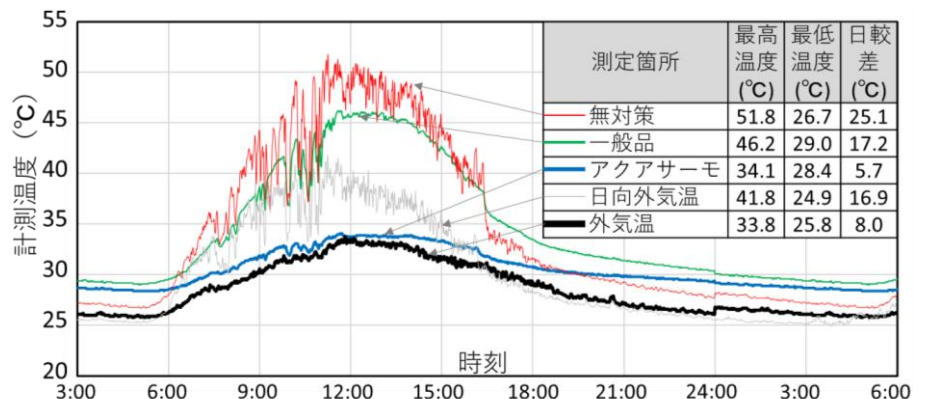


図-3 夏期における温度計測結果

と同等程度の温度まで抑制し、安定した養生環境を実現できた。これは、アルミ蒸着シートがその金属光沢により全天日射による熱流入を抑制したためと考えられる。

4 温度応力解析によるひび割れ低減効果の可能性

試験により夏期におけるアクアサーモの日較差の抑制効果が確認できた。この抑制効果によるコンクリートのひび割れ指数（以下、指数）低減効果を検証するために、各養生シートについて全天日射を考慮した温度応力解析

キーワード コンクリート、養生シート、全天日射、アルミ蒸着シート

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL03-5769-1322

析を行った.その手順を以下に示す.

①温度解析において,従来は日平均気温を入力値とすることが多いが,今回は日変動と全天日射による温度上昇を考慮するための外気温(以下,疑似外気温)を設定した(表-1).疑似外気温を設定するために,無対策のコンクリート表面温度の計測値と,疑似外気温を入力したときのコンクリート表面温度の解析値が一致するように逆解析した.その結果,疑似外気温は日向外気温を 28°C 中心に振幅を3.4倍に拡大したものとなった(図-4).②マスコンクリートにおける熱伝達は移流拡散のみを考慮することが多いため,無対策のコンクリート表面の熱伝達率を $14\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ に固定したうえで,各養生シートの熱伝達率を求めることにより相対評価を行った(表-1).各養生シートの熱伝達率を設定するために,各養生シートの温度計測結果と,疑似外気温を入力値としたときの表面温度の解析値が一致するように逆解析を行った.その結果,一般品の熱伝達率は $8.5\text{W}/\text{m}^2\text{C}$,アクアサーモは $2.5\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ となった(図-5).③図-7に示す解析モデルおよび解析条件において,疑似外気温と各養生シートの熱伝達率を入力値として,コンクリート表面の指数を比較した.その結果,最小指数は無対策の場合に0.85,一般品は1.11,アクアサーモは2.29となった(図-7).この結果から,アクアサーモの夏期におけるひび割れ低減効果の可能性が示唆された.また,気温の最も低下する明け方に,指数も低下することが分かった.

5.試験および解析手法の課題

上記解析で用いた仮定には以下の2つの課題がある.

- ①今回設定した外気温は,既設コンクリートの温度計測データをもとに設定したが,コンクリートの水和発熱の影響も考慮する必要がある.今後,実際にコンクリートを打込んだ温度履歴を測定することで,解析手法の妥当性を検討する予定である.
- ②躯体表面における熱収支は,対流拡散,全天日射,赤外放射,水分蒸発の気化熱による熱損失の和で表されるが(図-1),今回は図-4に示す仮定の下で,養生シートの影響を熱伝達率にて相対評価している.今後,これらの因子の影響を個別に考慮しつつ,実施工時において各養生シート敷設時の表面品質を比較することにより信頼性の高い結果が得られると考えられる.

6.おわりに

養生シートの日変動に対する保温効果を確認した結果,アクアサーモは夏期に,コンクリート表面温度の日較差を抑制する効果があった.また,温度応力解析によりひび割れ低減効果の可能性が示唆された.今後,5.で述べた課題を解決するためにさらに検討を進める予定である.

参考文献 1)川西ほか:高断熱性湿潤養生シート工法「アクアサーモ」,大林組技術研究所報 No76, 2012

2)松井ほか:輻射熱の影響を考慮したマスコンクリートの温度解析,コンクリート工学年次論文報告集 Vol18, No1, 1996

表-1 解析条件

外気温	表面熱伝達率
従来、日平均気温を使用	$14.0\text{W}/\text{m}^2$ (無対策の時に固定)
↓ 日変動を考慮 疑似外気温の設定	↓ 各養生シートは変数 として相対評価

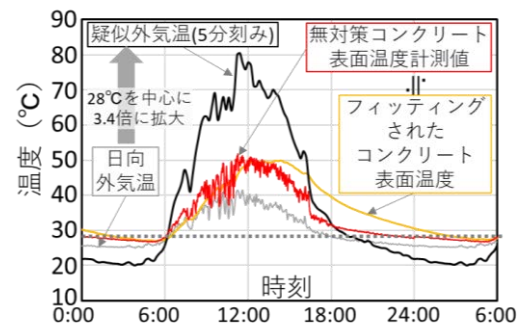


図-4 解析手順①

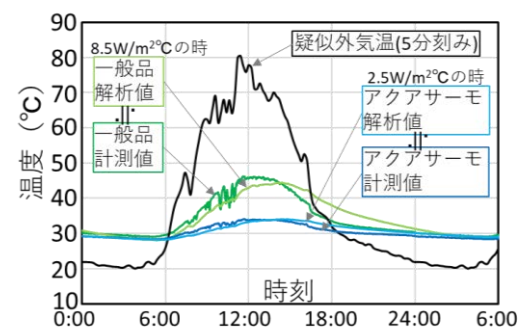


図-5 解析手順②

セメント種類	W/C (%)	単位量 (kg/m³)		密度 (kg/m³)	比熱 (kJ/kg°C)	熱伝導率 (W/m°C)
		C	W			
N	50	320	160	2,400	2.7	1.15

コンクリート

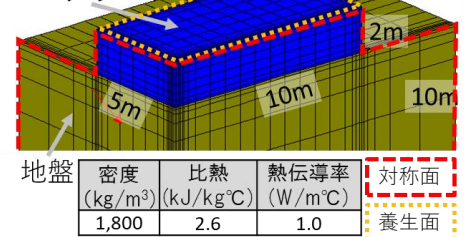


図-6 解析モデルと解析条件

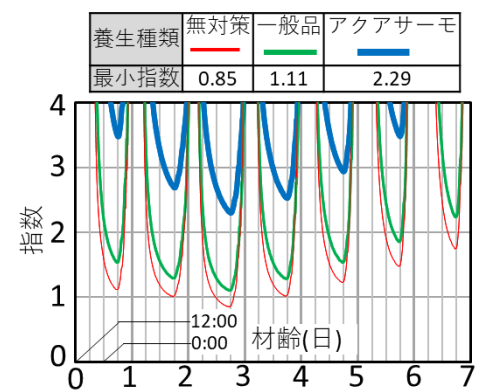


図-7 各養生シートの解析結果