

暑中期における生コンクリートの温度上昇に与えるアジテータドラム塗装の影響

萩森興産(株) 正会員 ○杉山拓也 吉岡国和

同 宮本圭介 幡生栄治

同 福田雄一 甲藤雅臣

1. はじめに

暑中期における生コンクリートの温度上昇抑制対策の一つとして、アジテータ車のドラム外壁に耐熱塗装を施した。そこで、通常塗装車輌と耐熱塗装車輌の温度比較を行い、耐熱塗装による効果の確認・評価を試みた。これに加えて、アジテータ車のドラム塗装色の違いが輸送中の温度上昇に与える影響についても検討した。

2. 実験内容

耐熱塗装車輌と通常塗装車輌において、積載物・ドラム外壁・内壁の各温度を測定・比較することにより、耐熱塗装の効果について検討を行った。なお、生コンクリートを積載して比較を行うと、その水和熱等により外気(日射)に対する耐熱塗装の効果の把握が困難となることが考えられる。そこで、まずドラム内に水を積載し、耐熱塗装と通常塗装の温度比較を行い、耐熱塗装の効果の確認を試みた。同時に、塗装色が異なる車輌(黄色・青色)の比較を行った(実験①)。その後、生コンクリートを積載して耐熱塗装と通常塗装の比較を行い、実際に輸送される生コンクリート(温度・性状)に対する耐熱塗装の効果の把握を試みた(実験②)。

3. 実験方法

3.1 実験①(水による比較)

耐熱塗装と通常塗装ならびに塗装色の違いによる比較を行うため、耐熱塗装車輌(青色)、通常塗装車輌(青色)および耐熱塗装車輌(黄色)を用いた。3台のドラムや積載した水の温度が、実験開始時に同程度となるように、実験前日に2.5m³の水を積載し、屋内に待機させた。実験開始直前に屋内においてドラム外壁・内壁、積載した水および外気の温度を確認した後、屋外に移動し実験を開始した。実験①の温度測定は、ドラムの内壁・外壁、積載した水および外気について行った。なお、ドラムの温度は図-1に示す位置において測定した。温度測定間隔は2時間までは30分毎とし、その後5時間まで1時間毎とした。また、実験中はドラムの回転数を全車輌同程度(約1回転1分20秒)とし、同一方向に停車させた。

3.2 実験②(生コンクリートによる比較)

実験②では、生コンクリート積載時における耐熱塗装の効果を確認するため、耐熱塗装車輌(青色)および通常塗装車輌(青色)を用いた。この2台を実験①と同様に実験開始直前まで2.5m³の水を積載し、屋内に待機させた。実験開始直前に屋外に移動し、水を排出した。その後直ちに2.5m³の生コンクリート(21-21-20N)を練り上げ、各車輌に積載した。温度に対する耐熱塗装の影響を確認するために、積載直後(0分後)～90分後の間において、30分間隔で外気、ドラム外壁・内壁およびコンクリートの温度を測定した。また、同時にコンクリートの性状に対する耐熱塗装の影響を把握するために、ドラム内から試料を採取し、スランプ(JIS A 1101)、空気量(JIS A 1118)の確認を行った。実験①および実験②において使用した温度計を表-1に示す。

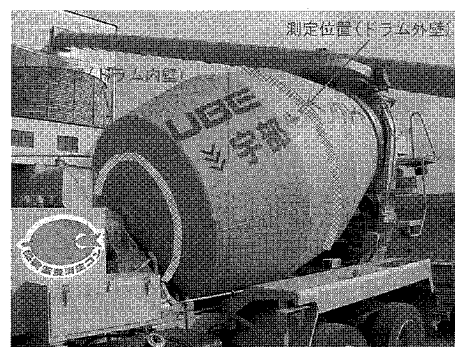


図-1 ドラムの温度測定位置

表-1 使用する温度計

対象 温度計	外気	ドラム 外壁	ドラム 内壁	水 生コン
デジタル温度計※1	○	---	---	○
赤外線温度計※2	---	○	○	---

※1 測定単位 0.1℃ ※2 測定単位 1℃

4. 実験結果

4.1 実験①(水による比較)

実験①における測定結果を表-2に示す。なお、同表の最下段にそれぞれの最高温度と最低温度の差($T_{\max}-T_{\min}$)を示

している。また、屋内における温度を基準とした各車両の温度上昇量(ドラム外壁・内壁、水、外気)を図-2に示す。同図には、それぞれの温度上昇量に対する2次回帰曲線を併記している。

図-2をみると、通常塗装車両(青色)は、水、ドラム外壁、内壁のいずれも、外気と同様の温度上昇の傾向を示している。また、 $T_{\max}-T_{\min}$ において、いずれも $+7^{\circ}\text{C}$ と外気の $+6.7^{\circ}\text{C}$ とほぼ同程度の温度上昇量となっている。これに対して、耐熱塗装車両(青色)のドラム内の水、ドラム外壁、内壁は、外気よりも低い温度上昇量で推移している(図-2 参照)。また、それらの $T_{\max}-T_{\min}$ は、 $+5^{\circ}\text{C}$ 程度と外気温よりも約 2°C 小さくなっている。これらのことから、耐熱塗装はドラム内の温度上昇抑制のために有効と推察される。

耐熱塗装車両(黄色)においても耐熱塗装車両(青色)と同様の傾向を示している。特に、黄色では青色と比較して、水、ドラム外壁、内壁の温度が低くなっている。これは、黄色が青色より日射の影響を受けにくい色であるためと考えられる。

4.2 実験②(生コンクリートによる比較)

実験②における測定結果を表-3に示す。同表をみると、温度(コンクリート、ドラム外壁、内壁)、コンクリートの性状(スランプ、空気量)ともに車両間でほとんど差異は認められない。

実験①においては通常塗装車両(青色)に積載した水の温度は、外気とほぼ同程度の温度、温度上昇量となっているが、実験②では生コンクリート温度は外気以上の温度上昇量となっている。これは、生コンクリートの水和熱や生コンクリートとドラムの摩擦熱等の影響によるものと考えられる。

以上のことから、耐熱塗装は積載物の温度上昇を抑制する効果はあるが、生コンクリートの場合はその効果以上に水和熱やドラムとの摩擦熱等の影響が大きいことが推察される。また、今回は生コンクリート積載時における確認は行っていないが、ドラム塗装色に日射の影響を受けにくい色を採用することが、ドラム自身や積載物の温度上昇抑制につながることが窺えた。

5. まとめ

- (1) 実験①において、耐熱塗装はドラム内の水で $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 程度の温度上昇抑制効果があった。
- (2) 実験①において、ドラム塗装色が黄色の場合、青色の場合と比較してドラム自身の温度が低かった。
- (3) 実験②において、コンクリートの温度・性状に通常・耐熱塗装車両間で差はみられなかった。

表-2 実験①における測定温度

時間 (h)	外気 ($^{\circ}\text{C}$)	通常塗装車両(青色)			耐熱塗装車両(青色)			耐熱塗装車両(黄色)		
		水 ($^{\circ}\text{C}$)	内壁 ($^{\circ}\text{C}$)	外壁 ($^{\circ}\text{C}$)	水 ($^{\circ}\text{C}$)	内壁 ($^{\circ}\text{C}$)	外壁 ($^{\circ}\text{C}$)	水 ($^{\circ}\text{C}$)	内壁 ($^{\circ}\text{C}$)	外壁 ($^{\circ}\text{C}$)
-0.5	28.7	28.1	29	29	28.9	30	30	28.2	29	29
0	29.9	28.6	30	29	29.4	31	30	28.3	30	29
0.5	30.3	28.8	30	30	30.6	31	31	28.5	30	30
1.0	30.8	29.4	31	31	30.2	32	31	28.5	30	30
1.5	32.2	31.1	32	32	32.2	32	32	28.8	30	30
2.0	33.1	31.4	32	32	31.5	33	33	29.0	31	31
3.0	32.4	32.8	34	34	33.9	34	34	31.2	33	33
4.0	33.9	32.5	35	35	33.3	35	35	30.5	34	33
5.0	35.2	35.1	35	35	34.3	35	34	32.6	33	32
6.0	35.4	34.6	36	36	34.0	36	35	33.2	34	33
$T_{\max}-T_{\min}$	+6.7	+7.0	+7	+7	+5.4	+6	+5	+5.0	+5	+4

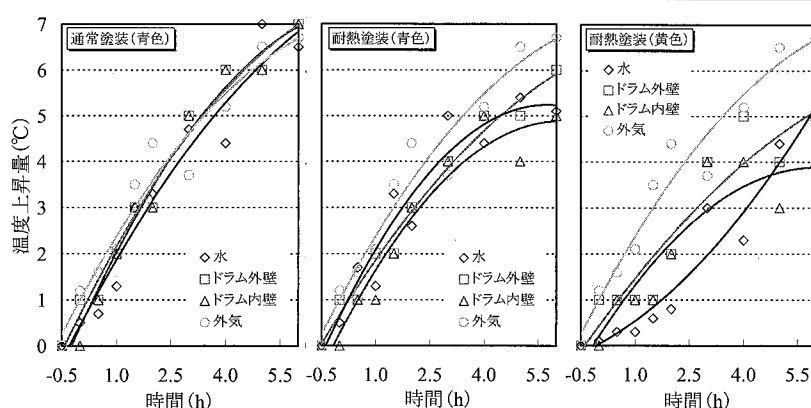


図-2 各車両の温度上昇量(ドラム外壁・内壁、水、外気)

表-3 実験②における測定値

時間 (h)	外気 ($^{\circ}\text{C}$)	通常塗装車両(青色)					耐熱塗装車両(青色)				
		Con ($^{\circ}\text{C}$)	外壁 ($^{\circ}\text{C}$)	内壁 ($^{\circ}\text{C}$)	スランプ (cm)	空気量 (%)	Con ($^{\circ}\text{C}$)	外壁 ($^{\circ}\text{C}$)	内壁 ($^{\circ}\text{C}$)	スランプ (cm)	空気量 (%)
0	34.5	33.9	36	36	23.5	4.4	33.7	36	35	23.0	4.1
0.5	34.8	34.3	37	36	22.0	3.0	34.2	36	35	22.0	3.5
1.0	34.8	35.0	37	37	22.0	2.8	34.8	37	37	21.0	3.2
1.5	35.9	37.9	37	37	19.0	2.9	37.6	37	36	19.0	3.0