

AI ラップ工法

— AI CONSTRUCTION (愛ある建設現場) を実現 —

○片山英資¹⁾, 寺口秀明²⁾, 船戸浩史³⁾, 小寺健史⁴⁾

1. はじめに

AI ラップ工法「Air Improvement Wrapping System」とは、今まで不可能だと言われていた橋梁等での仮設足場などの作業空間を、近年の様々な養生技術や新開発されたシートなどを活用し密閉する事が出来た事によって開発された技術である。それらの技術を活用する事により、仮設足場を密閉し内部の温湿度をコントロールすることで外気の影響を受けやすい鋼桁の塗替塗装工事等において品質の確保、向上を図るとともに、工事工程の短縮・作業環境の改善が図れる技術である。

また、夏場の熱中症対策や冬季の低温での塗装作業中止回避などにも寄与出来る技術となる。

過去に足場を模擬した空間に対する試験を行い、塗替塗装の品質確保に適した環境（温度 5°C を越える、湿度 85% 未満）が冬季および夏季にて確保できた。そこで本実証試験では、吊足場を用いた塗替補修工事を予定している実橋梁を対象として、厳寒期における環境改善効果の検証を行った。

2. 実証試験

2.1 概要

本実証試験は 2022 年 2 月～3 月の期間にて、北陸自動車道鯖江 IC-福井 IC 間に位置する鋼 4 主桁 I 桁橋の一部を利用して行った。仮設足場内の作業空間を熱収縮密着型防水性シートにて密閉し、デシカント除湿機およびジェットファーンネスにより温湿度のコントロールを行った。実際の塗装作業を模擬するため負圧集塵機を除湿機の前に直列配置し作業空間の空気を循環させた。循環させる空気の入口と出口は作業空間の対角に配置した。除湿機には湿度制御装置を取り付け、設定湿度+3%以上の場合に除湿を開始し、設定湿度に達すると自動的に除湿を一時停止することとした。本実証試験の状況を図 1 に示す。



図 1 実証試験状況

2.2 測定項目および試験条件

塗替塗装の品質に影響を与える作業空間内の温湿度に加えて結露計にて桁表面温度と露点温度の差

1) 株式会社 Splice-Lab 〒812-0018 福岡県福岡市博多区住吉 3-9-1-611

2) 株式会社日本ピーエス 〒914-0027 福井県敦賀市若泉町 3

3) 株式会社西部技研 〒811-3134 福岡県古賀市青柳 3108-3

4) 極東メタリコン工業株式会社 〒665-0811 兵庫県宝塚市南ひばりガ丘 2-14-22

(ΔT) を測定した。空間容積、湿度制御装置の設定湿度 (目標湿度)、給熱能力 (ジェットファーンエスの基数) による違いを確認するため、それぞれ異なる条件で測定を行った。試験条件およびその名称を表 1 に示す。

表 1 試験条件一覧

名称	空間容積	目標湿度	ジェットファーンエスの基数
S65	400m ³ (小空間)	65%	—
S65J1			1基
S65J2			2基
S55		55%	—
L65	800m ³ (大空間)	65%	—
L65J2			2基
L55			—

2.3 試験方法

温湿度は温湿度ロガーを空間の四隅と中央の上下および空間外 (外気測定用) の計 11 箇所に設置し、10 分間隔で常時測定を行った。温湿度の測定点番号および機器の配置を図 2 に示す。

条件 S65J1, S65J2, L65J2 ではジェットファーンエスによる環境改善効果を評価するため、除湿機作動から約 1 時間後にジェットファーンエスを作動させた。

なお、各機械の風量はデシカント除湿機が 1,450 m³/h、負圧集塵機が 1,698 m³/h、ジェットファーンエスが 2,640 m³/h であった。

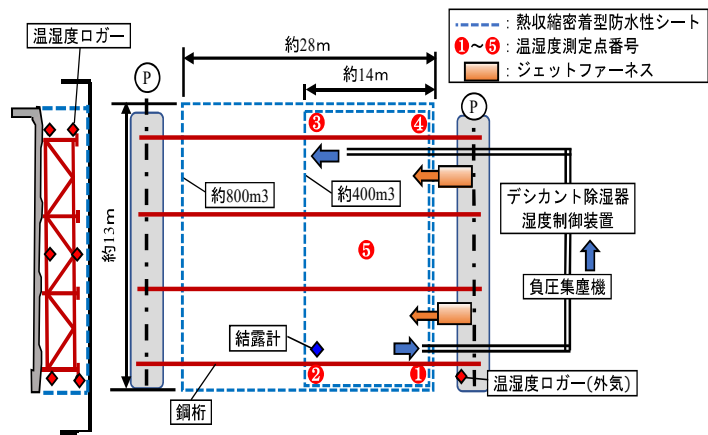


図 2 機器配置概要図 (平面図)

3. 試験結果および考察

3.1 湿度

各条件における温湿度および結露測定結果を表 2 に示す。また、温度変化が顕著であった S65J2 の温湿度と結露計の測定結果を図 3~図 5 に示す。図 3, 図 5 の系列 1~5 は測定点番号であり、各点上下 2 箇所を測定し、高湿度・低温側の値を記載している。

表 2 条件における温湿度および結露の測定結果

名称	湿度				温度				結露		
	外気湿度 (%)	平均相対湿度 (%)	最大相対湿度 (%)	除湿時間 (分)	外気温 (°C)	平均温度 (°C)	平均温度差 (°C)	最小温度差 (°C)	除湿前 ΔT (°C)	平均 ΔT (°C)	最小 ΔT (°C)
S65	91.3	60.7	74.9	20	2.11	2.85	0.74	-0.8	4.0	8.60	6.5
S65J1	90.9	59.1	67.6	0	2.04	6.00	3.96	2.3	4.8	8.22	7.9
S65J2	92.4	62.7	73.8	30	4.00	9.64	5.64	2.4	3.6	7.47	6.1
S55	97.0	47.0	59.9	40	2.10	2.18	0.08	-1.5	3.5	11.65	9.0
L65	99.4	70.3	81.2	0	5.53	6.23	0.70	-1.3	4.2	6.17	4.9
L65J2	85.8	68.6	73.7	20	4.62	8.01	3.39	1.9	3.9	6.62	6.2
L55	100.0	57.6	75.0	50	5.27	5.31	0.04	-1.1	2.6	10.88	9.3

表 2 の湿度測定結果は除湿機稼働時（作動 1 時間後から停止まで）における値であり、除湿時間は除湿機作動時から全測定点が湿度 85% 未満となるまでに要した時間である。なお、除湿機作動前から全測定点 85% 未満の場合は 0 分とした。

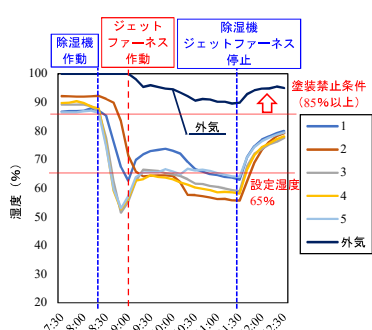


図 3 湿度の推移 (S65J2)

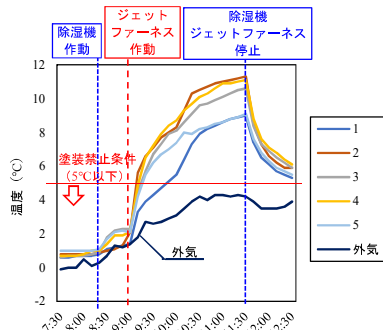
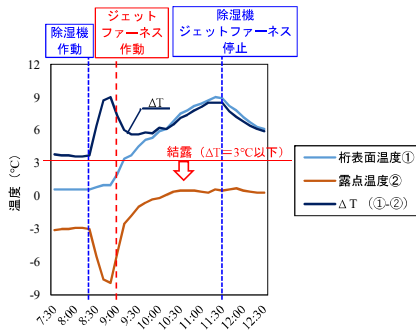


図 4 温度の推移 (S65J2)

図 5 ΔT の推移 (S65J2)

以上の結果により、外気の湿度が 85% 以上の環境において全ての試験条件で除湿機作動後 1 時間以内に湿度 85% 未満となり、その後 85% 未満を維持できた。また、平均相対湿度は目標湿度に対して概ね $\pm 5\%$ であった。このことから、実橋梁においても湿度のコントロールが可能であることが確認できた。

3.2 温度

表 2 の温度測定結果は、条件 S65, S55, L65, L55 では除湿機稼働時における値であり、条件 S65J1, S65J2, L65J2 ではジェットファーンレス稼働時における値である。また温度差とは各測定点の温度と外気温との差である。

以上の結果により、条件 S65J2 において平均で 5°C 以上外気より高くできることが確認できた。ジェットファーンレスの基数や空間容積によって平均温度差が減少していることから施工時期の外気温に応じて 5°C 以上が確保できるように作業空間容積や給熱装置を計画する必要があると考えられる。また、図 4 より測定点間に温度差が生じているため空間内の低温度の箇所に熱を供給する工夫が必要である。

3.3 結露

表 2 の平均 ΔT と最小 ΔT は除湿機稼働時における値である。 ΔT が 3°C 以下になると結露の可能性が生じる。

以上の結果により、除湿機稼働時は全ての試験条件で ΔT が 3°C 以下になることはなく、結露が生じなかったことが確認できた。

4. おわりに

本実証試験では冬季の実橋梁における AI ラップ工法の環境改善効果を検討し、以下の結果を得た。

- (1) 湿度は除湿機稼働時において常に 85% 未満を維持できた。
- (2) 温度は条件により上昇量に変化し、本実証試験では 5°C 以上の作業空間を確保できた。
- (3) 結露は除湿機稼働時において発生していないことが確認できた。

今後は実用化に向けて夏季および実施工における環境改善効果の検証を行っていく予定である。本工法の実現により天候や気候によらず、通年にわたって快適かつ高品質な施工現場の実現を図っていく予定である。

なお、本施工に際し、大塚刷毛製造株式会社様、日綜産業株式会社様、一般財団法人土木研究センター様には多大なるご協力を賜りましたこと、ここに深く謝意を申し上げます。