

## 塗替工事における現場の模擬工場化に向けた基礎的検討

Splice-Lab

正会員 ○片山 英資

極東メタリコン工業株式会社 正会員 小寺 健史

株式会社西部技研

永松 資紹

株式会社西部技研

鳥巢 新喜

日綜産業株式会社

鈴木 正人

### 1. はじめに

高度成長期に急速かつ大量に建設されたインフラは高齢化を迎えている。少子高齢化を背景にインフラへの投資は厳しさを増すなか、次世代に良質なインフラを引き継いでいくためには、効率的・効果的な維持管理が土木部門・業界の共通の課題といえる。さらに少子高齢化に加え、土木人気の低迷により建設業就労者数は平成9年の685万人をピークに減少の一途をたどり、平成24年には73.4%の503万人にまで減少している。このような現状で、維持管理サイクルを長期化できる高品質な施工の実現と、人材の有効活用は重要となる。

### 2. 塗替工事における現状の課題

現状の日本の予算制度の仕組みのなかでは、年度当初に予算が確定し、その後発注行為がなされることから、契約が夏から初秋に集中する。近年、管理者による緩和の努力がなされているものの、この傾向は続いている。そのため、施工が年度の後半や冬季に集中する。特に寒冷地では施工できる期間が更に短くなる。ほとんどの管理者の塗装工事においては、塗膜の品質に悪影響を及ぼすことから、雨天時の施工や桁に結露が発生する場合、高温もしくは低温の環境下での施工は行えない。実質、概ね湿度85%、気温5度以下では施工中止となる。その際は、実質作業員には手待ちが発生することが多い。

加えて、旧塗膜の除去工程においては、PCBや鉛等の有害物質を含有する塗膜の粉塵に対する作業員の作業環境の改善は重大な問題となっている。このことを踏まえて、塗膜除去のための補助工法を活用することが増えているが、腐食部のさび除去と素地調整の観点からはブラスト等が必要となる。いずれにしても、粉塵対策は重要といえる。そして、まだ現場での塗替作業において重要視はされていないものの、自動車業界などの塗装工場ではVOC対策に多額の設備投資がなされてきており、環境負荷の軽減に向けて現場からの排気の問題は今後の課題といえる。

### 3. 着眼点と検討方針

前述した課題に対し、現場における足場の密閉化と徹底した空調管理による模擬工場化の可能性について検討を行うこととした。それによる効果は以下と考える。

- (1) 徹底した温湿度管理：足場を密閉化して現場の温湿度管理を行うことで、雨天の影響や結露の発生を抑制し、作業中止日を無くす。これにより、梅雨や冬季、寒冷地での工程管理精度を上げ、人材の有効活用に繋がる。
- (2) 空気の清浄化：工場レベルの空調管理により、塗膜除去やブラスト等での浮遊粉塵の回収に加え、将来的な課題であるVOCの回収を実現し、作業員の作業環境が改善できる。

これらを実現するために、施工面における実現性検討と、温湿度管理による工程短縮への寄与を定量的に検証していく。本論では、その第一ステップとして、湿度管理の実現性に関する結果を記載する。

### 4. 湿度管理の実現性検討

湿度管理の実現性を検討する目的で、図1に示すような特に密閉化に向けた配慮がなされていない塗替工事の現場において約500m<sup>3</sup>の小部屋を区切り、風量：1450 m<sup>3</sup>/h、消費電力：15.2kWのデシカント除湿器を設置したエリアと、設置しない通常エリアの比較計測を行った。その中から現状で集計整理がなされている1/17～1/30の2週間分のデータを表1に示す。また、紙面の都合上表1の中から、相対湿度が最大の1/17と最小の1/25の温湿度の一日の動向を図2に示す。なお、計測は30分おきに24時間実施した。



図1 足場養生の状況

その結果、相対湿度は期間平均で 14.7%程度低下することができた。この期間限定ではあるが、施工時間帯で湿度が 85%を超える日が 6 日あったが、導入により 1 日に低減し、塗装の施工可能日が 8 日から 13 日に増加できることがわかった。なお、温度の上昇は湿度の調整に伴うものとする。

表 1 除湿器設置エリアと通常エリアの温湿度の計測結果とその差

|       | 除湿器設置エリア |        |            | 通常エリア |        |            | 温度差℃(①-③) |     | 相対湿度差%(④-⑤) |       |
|-------|----------|--------|------------|-------|--------|------------|-----------|-----|-------------|-------|
|       | ①温度℃     | ②相対湿度% | 施工時間帯最大湿度% | ③温度℃  | ④相対湿度% | 施工時間帯最大湿度% | 日単位       | 平均  | 日単位         | 平均    |
| 1月17日 | 13.9     | 77.1   | 91.5       | 13.2  | 99.1   | 104.6      | 0.7       | 1.0 | -22.0       | -14.7 |
| 1月18日 | 11.6     | 67.2   | 73.0       | 10.1  | 87.0   | 98.5       | 1.5       |     | -19.8       |       |
| 1月19日 | 10.9     | 63.2   | 72.1       | 9.8   | 80.7   | 88.8       | 1.1       |     | -17.6       |       |
| 1月20日 | 10.5     | 55.1   | 70.9       | 9.3   | 73.6   | 92.9       | 1.2       |     | -18.5       |       |
| 1月21日 | 9.7      | 46.7   | 60.6       | 8.0   | 67.6   | 83.3       | 1.8       |     | -20.9       |       |
| 1月22日 | 9.0      | 58.3   | 66.8       | 7.0   | 83.2   | 95.8       | 2.0       |     | -24.9       |       |
| 1月23日 | 6.7      | 60.7   | 71.3       | 5.5   | 67.7   | 83.6       | 1.2       |     | -7.0        |       |
| 1月24日 | 2.7      | 52.2   | 59.5       | 1.5   | 59.4   | 69.1       | 1.2       |     | -7.3        |       |
| 1月25日 | 2.5      | 50.7   | 57.6       | 2.0   | 58.7   | 67.1       | 0.4       |     | -8.0        |       |
| 1月26日 | 2.8      | 51.2   | 57.6       | 2.2   | 58.7   | 64.5       | 0.6       |     | -7.5        |       |
| 1月27日 | 4.3      | 43.9   | 50.0       | 3.2   | 62.5   | 62.2       | 1.2       |     | -18.5       |       |
| 1月28日 | 5.2      | 66.1   | 83.5       | 4.8   | 84.1   | 99.1       | 0.3       |     | -18.0       |       |
| 1月29日 | 4.7      | 61.5   | 62.7       | 4.1   | 69.9   | 76.1       | 0.6       |     | -8.4        |       |
| 1月30日 | 4.0      | 52.3   | 58.0       | 3.4   | 59.8   | 66.1       | 0.6       |     | -7.5        |       |

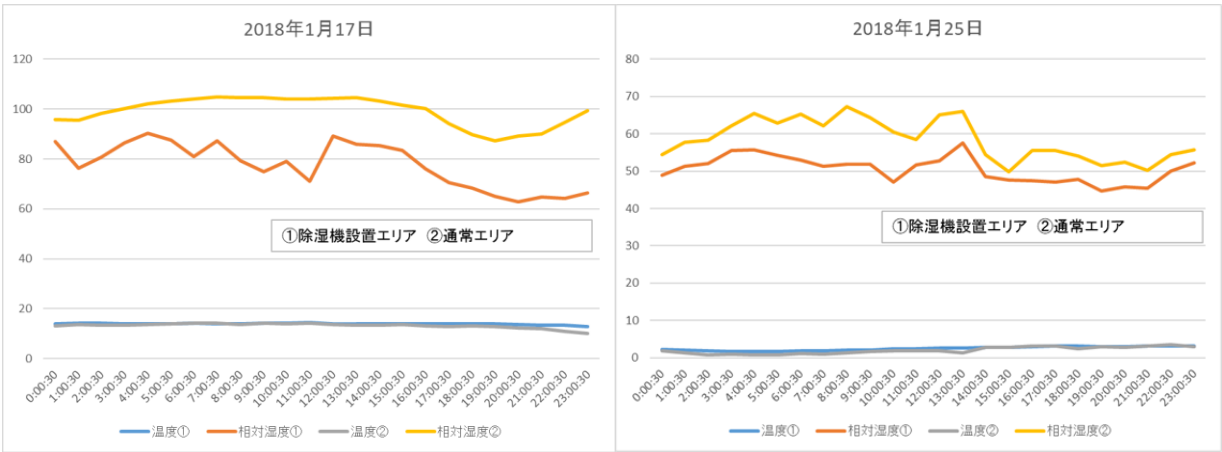


図 2 1/17(相対湿度最大)と1/25(相対湿度最小)の温湿度の一日の動向

5. 今後の展望

今後、熱収縮密着型防水性養生シート等を用いた足場の密閉化により図 2 のような効果のバラつきを軽減し、センサーを導入することによる自動運転化により空調管理の精度確保と省エネ化が期待できる。よって、模擬橋梁を用いた塗替の試験施工を行い、効果の比較検証を行う。また、その試験施工において、温湿度と塗膜の乾燥速度の関係性や、浮遊粉塵の回収効果を検証する。その後、実用化に向けて実橋梁での試験施工を行って検証していく。

将来的には、コンクリート工事に対しても、現場の環境改善効果や雨天時の生コン打設や養生管理等での寄与が考えられることから順次効果の検証を行っていく所存である。

6. おわりに

今回の検討は、現場の模擬工場化に向けた検討の一步目に過ぎない。今後、この技術を実現することで、きつい・汚い・危険の 3K と揶揄されてきた土木の現場が、きれい・快適・健康な新 3K へと生まれ変わることを目指す。そして、災害が頻発し、劣化に対する環境条件も厳しい日本において、少子高齢化のなかでも継続的な人財の確保や、有効活用の一助となることを願う。

キーワード 塗替塗装, 作業環境, 品質向上, 素地調整, ブラスト, 熱収縮密着型防水性養生シート

連絡先 〒812-0014 福岡市博多区比恵町 1-30 サンいずみビル 201 Splice-Lab(スプライス ラボ) TEL 092-710-4838