PHÂN TÍCH YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN NHIỆT ĐỘ BAN ĐẦU CỦA BÊ TÔNG RCC

Huỳnh Kim Ân
Cty CP Tư vấn xây dựng điện 4

Đặt vấn đề:

Để khống chế được nhiệt độ ban đầu của bê tông RCC tại vị trí đắp đập là rất có ý nghĩa thực tế vì mục tiêu là giảm sự chênh lệch nhiệt độ giữa tâm khối đổ và biên ngoài tiếp xúc môi trường trong quá trình ngưng kết của bê tông RCC; đó là điều kiện cần để khống chế nứt trong bê tông.

Có nhiều yếu tố có liên quan đến nhiệt độ ban đầu của bê tông RCC ($T_{bđbêtông}$) như nhiệt độ RCC tại trạm trộn, nhiệt độ môi trường khi thi công, thời điểm thi công (sáng, trưa, tối) … là những yếu tố cần xem xét đánh giá tương quan đến $T_{bđbêtông}$, mục đích là để nhận biết được yếu tố nào là quan trọng để có kế hoạch triển khai công tác chuẩn bị trước khi thi công.

Sau đây, giới thiệu phương pháp phân tích mối tương quan nói trên theo dữ liệu thực tế thu thập được ứng với một cấp phối cho trước tại dự án đã thi công.

Phân tích các yếu tố liên quan đến $T_{bđbêtong}$:

Dữ liệu mà người viết bài này thu thập được như trình bày bảng sau:
Trong bảng gồm các biến:

- Nhiệt độ bê tông tươi đo tại trạm trộn ($T_{bt\ tại\ tram\ trộn}$) ;
- Nhiệt độ bê tông đo tại nơi đắp ($T_{bt\ khối\ đắp}$) ;
- Nhiệt độ môi trường tại nơi đắp (T_{kk}) ;
- Đo vebe của bê tông tại trạm trộn;
- Và thời điểm thi công (Thời gian);
- Ứng với một cấp phối cho trước.

Thời điểm lúc thi công (giờ)	Nhiệt độ không khí tại khối đổ (°C)	Nhiệt độ bê tông RCC tại khối đổ (°C)	Nhiệt độ bê tông RCC tại trạm trộn (°C)	Độ sụt bê tông RCC (Vebe) (Giây)
12	35	30.5	31	12
12	35	31	31	11
12	36	31.5	31	10
12	36	31.5	31	10
13	36	31.5	31	10
13	36	31.5	31	10
13	35	32	31	11
13	34.5	32.5	31	12
20	26	28	28	10
20	26	28	28	12
20	25	28	28	11
20	25	27.5	28	11
21	25	28	28	10
21	25	28	28	10
21	25	27.5	28	11
21	25	27	28	11
15	33	29	29	10
15	33	29	29	10
15	33	29.5	29	10
15	33	29.5	29	11
15	32	29.5	29	9

15	32	29	29	10
16	31	29	29	10
16	31	28.5	29	10
8	30	27	28	11
8	30	28	28	11
9	31	28	29	11
9	31	28	29	12
9	32	30	29	11
9	32	30	29	11
9	32.5	31	29	11
9	32.5	32	30	11

Trước tiên, xem xét mối tương quan giữa các biến độc lập trên với nhau, bằng cách vẽ biểu đồ tương quan đa biến bằng ngôn ngữ R như hình 1.

Giải thích biểu đồ:

- Đường chéo của biểu đồ ma trận là tên của các biến;
- Phía dưới đường chéo là các biểu đồ tán xạ phản ảnh tương quan giữa các biến với nhau;
- Phía trên đường chéo là các hệ số tương quan giữa các biến; hệ số tương quan càng lớn thì kích thước chữ số càng lớn; dấu (*) thể hiện mức độ tương quan.

Những nhận xét từ biểu đồ:

- Tất cả các biến đều có tương quan nhau, tuy nhiên mức độ tương quan khác nhau tùy thuộc giá trị r (hệ số tương quan) như:
  Giữa thời điểm thi công (Thời gian) và Nhiệt độ bê tông $T_{bt\ trạm}$ có hệ số tương quan r = 0.42; tương tự
  Giữa $T_{kk} \sim T_{bt\ trạm}$ có r = 0.88 vv…
- Riêng, trị số vebe với thời gian thi công có r = 0.22 là rất thấp, với các biến độc lập khác hầu như không có tương quan.
- Trong trường hợp có nhiều biến độc lập như vậy, câu hỏi đặt ra là những biến nào có ảnh hưởng đến sự biến động của nhiệt độ bê tông RCC tại khối đổ ($T_{bt.khối}$) ?

Để trả lời câu hỏi trên bằng cách xây dựng " Mô hình tương quan tuyến tính đa biến" theo tiêu chí để đánh giá mô hình "tối ưu" bằng chỉ số AIC (**A**kaike **I**nformation **C**riterion) là thấp nhất [1].

Bằng phương pháp [1], ngôn ngữ R cho bảng kết quả như sau:

Output:

```
  Residuals:
   Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.2578 -0.2254 -0.1516  0.3378  1.7229

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -4.64660    5.24920  -0.885 0.383864
Tkk.khoi      0.01288    0.12048   0.107 0.915654
vebe.tram    -0.09011    0.22533  -0.400 0.692370
Tbt.tramtron  1.19814    0.30274   3.958 0.000495 ***
thoigian     -0.02774    0.05719  -0.485 0.631556
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.7464 on 27 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8203,        Adjusted R-squared:  0.7937
F-statistic: 30.82 on 4 and 27 DF,  p-value: 1.04e-09
```

Trong bảng trên (chú ý dòng màu đỏ), có nhận xét:

- Chỉ có biến $T_{bt\ tram}$ có chỉ số P = 0.000495 << 0.05 (rất có ý nghĩa thống kê); các biến khác không có ý nghĩa thống kê.
- Và R^2 = 0.8203, có nghĩa là: Riêng biến $T_{bt\ tram}$ giải thích khoảng 82% biến động của $T_{bt\ khối\ đổ}$.
- Hệ số tương quan giữa $T_{bt\ khối\ đổ}$ và $T_{bt\ tram}$: r = 92% (Hình 1).

Bước tiếp theo tìm mô hình tương quan "tối ưu".
Cũng bằng ngôn ngữ R, cho kết quả như output sau:

Output:

```
(Mô hình tương quan "tối ưu" sau cùng với AIC = -19.03 là thấp nhất).

Step: AIC = -14
……................
Step:  AIC= -19.03
Tbt.khoi ~ Tbt.tramtron

             Df Sum of Sq    RSS     AIC
<none>                      15.581 -19.030
+ Tkk.khoi      1    0.397 15.184 -17.856
+ thoigian      1    0.360 15.221  -17.779
+ vebe.tram     1    0.064 15.517 -17.162
- Tbt.tramtron  1   68.138 83.719  32.775

Call:
lm(formula = Tbt.khoi ~ Tbt.tramtron, data = tươngquannhiet)

Coefficients:
 (Intercept)  Tbt.tramtron
     -8.047         1.282
```

Từ output trên, viết phương trình tương quan như sau:
Phương trình tổng quát: Y = a*X + b
a, b là các tham số mô hình; a = 1.282, b = -8.047
Y biến tiên lượng;
X biến độc lập.
Phương trình tiên lượng có dạng:

$$\mathbf{T_{bt\ khối\ đổ} = -8.047 + 1.282 * T_{bt\ tại\ trạm\ trộn}} \qquad \mathbf{(1)}$$

Từ phương trình tiên lượng trên, nhận xét:

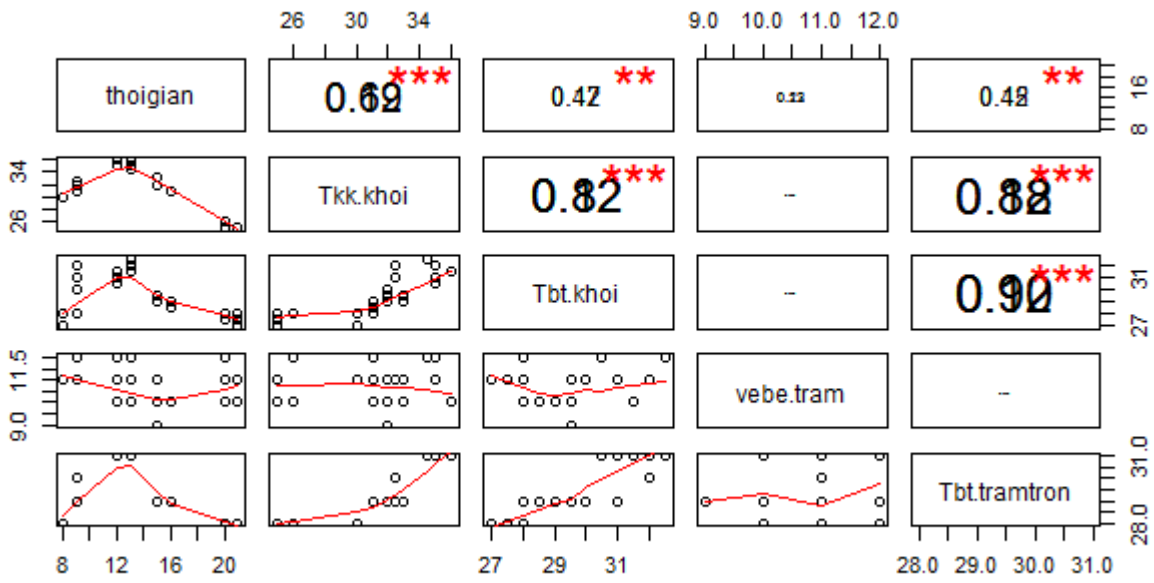
- Nhiệt độ bê tông tại khối đổ (**$T_{bt\ khối\ đổ}$**) là hàm số bậc 1 đối với nhiệt độ bê tông tại trạm trộn (**$T_{bt\ tại\ trạm\ trộn}$**) và được xác định bằng phương trình (1) trên.
- Nếu dữ liệu thu được dài hơn thì giá trị các tham số của phương trình sẽ thay đổi, điều đó có nghĩa là dữ liệu càng dài thì mô hình càng sát với thực tế.

Kết luận:

Nhiệt độ bê tông RCC tại nơi đắp phụ thuộc nhiệt độ bê tông tại trạm trộn, mà nhiệt độ bê tông tại trạm trộn lại phụ thuộc nhiệt độ cốt liệu đầu vào, nhiệt độ của nước trộn bê tông; do đó trước khi triển khai thi công, trong công tác chuẩn bị chúng ta cần đặc biệt quan tâm đến việc xây dựng các nhà kho che chắn tất cả các loại cốt liệu cát, đá, dăm, đồng thời có giải pháp làm lạnh nước trộn bê tông kể cả làm lạnh cốt liệu thô khi xét thấy cần.

Trên cơ sở đó, dựa vào mô hình tương quan (1) như trên để tiên lượng nhiệt độ bê tông RCC tại khối đắp so sánh với yêu cầu trong hồ sơ thiết kế nếu chưa đạt cần tiếp tục hiệu chỉnh công tác chuẩn bị như trên cho đến khi đạt yêu cầu.

(**Hình 1**: Biểu đồ tương quan các biến)



[1] Tài liệu tham khảo:
Nguyễn Văn Tuấn – Phân tích số liệu và tạo biểu đồ bằng R, NXB Khoa học và kỹ thuật-01/2007.