

KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT MỜ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

GS.TS Lê Xuân Huỳnh

Khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp

Trường Đại học Xây dựng

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu một phương pháp đánh giá chất lượng công trình xây dựng dựa trên lý thuyết mờ. Công thức đánh giá được lập trên cơ sở so sánh hai tập mờ: Tập tiêu chí chất lượng chuẩn và tập chất lượng do chuyên gia ngành xây dựng đánh giá. Ví dụ minh họa đơn giản đánh giá chất lượng bê tông.

Summary: This article presents a new fuzzy based theory method of quality assessment for construction projects. The assessment formula is established based on comparison of two fuzzy sets: Standardized criteria set and quality set of expert in construction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quản lý chất lượng là một quá trình gồm các khâu: Theo dõi, kiểm tra đánh giá và đề xuất giải pháp nâng cao chất lượng.

Chất lượng công trình xây dựng được xác định bằng các tiêu chí chất lượng. Do đặc thù của sản phẩm xây dựng, khi xem xét đánh giá người ta chia thành 2 nhóm: kỹ thuật và kinh tế. Nhóm kỹ thuật gồm 4 phần: Kiến trúc, kết cấu, thi công và hệ thống thiết bị phục vụ. Nhóm kinh tế tùy thuộc vào loại công trình mà phân chia, nhưng chung nhất là hai nội dung: Giá thành và hiệu quả sử dụng.

Khi tiến hành việc đánh giá, nội dung mỗi phần nêu trên là khác nhau, nhưng chúng có chung một đặc điểm, đó là không có ranh giới rõ ràng kiểu 2 mức như: đẹp - xấu, tốt - kém, đúng - sai hay đắt - rẻ. Thực tế chất lượng công trình nằm trong một khoảng đánh giá hữu hạn, nghĩa là tồn tại rất nhiều mức mà 2 mức chia nêu trên được chọn làm chuẩn. Những mức này được mô tả bằng ngôn ngữ thể hiện "chất lượng mờ", ví dụ: rất đẹp, đẹp, khá đẹp, bình thường, xấu, rất xấu. Việc chuyển thông tin đánh giá theo ngữ nghĩa thành số với sự trợ giúp của các chuyên gia và một số điều kiện kỹ thuật thu thập thông tin chính là một trong những nội dung cơ bản được trình bày trong lý thuyết mờ. Trong năm 2006, tiêu chuẩn TCXDVN 373: 2006 [4] được ban hành. Đây là tài liệu pháp quy đầu tiên của Việt Nam, tiếp cận lý thuyết mờ ứng dụng trong đánh giá chất lượng. Trong năm 2005 tài liệu [3] cung cấp hệ tiêu chí chất lượng và hệ thống bảng điểm, tỷ lệ phần trăm cho các nội dung cần đánh giá đối với nhà cao tầng. Với những cứ liệu trên, bài này giới thiệu một cách đánh giá chất lượng theo quan điểm của lý thuyết mờ. Ví dụ minh họa việc áp dụng phương pháp do tác giả đề xuất, đánh giá một tiêu chí chất lượng bê tông nhà ở cao tầng của Việt Nam.

2. XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP

2.1 Nguyên tắc chung

Mọi phép đánh giá đều là các phép so sánh hai véc tơ, rộng hơn là 2 tập, tổng quát là 2 không gian. *Không gian 1* là không gian tiêu chuẩn, có số chiều là các tiêu chí (thuộc lĩnh vực kỹ thuật, mỹ thuật, kinh tế...). Trị số xác định của mỗi tiêu chí, nếu có, xác định một điểm trên "trục" của nó. Để thấy rằng lĩnh vực kỹ thuật thường cho phép xác định 1 điểm hoặc 1 khoảng trên mỗi "trục tiêu chí". Còn trên lĩnh vực mỹ thuật, kinh tế, tiêu chí là một khoảng giá trị. Nói cách khác biên của *không gian 1* không cố định hoàn toàn.

Không gian 2 là không gian trạng thái của đối tượng được đánh giá. Không gian này có số chiều và đơn vị đo mỗi chiều tương ứng với *không gian 1*. Vì chất lượng suy giảm theo thời gian nên *không gian 2* thay đổi theo thời gian. Để đánh giá chất lượng tại một thời điểm cần có đầy đủ thông tin về trạng thái của đối tượng, nghĩa là cần xây dựng được *không gian 2*. Sau đó xem xét so sánh với *không gian 1*.

Chúng ta đều thấy rằng để có được hình ảnh đúng, chính xác của *không gian 2* là rất khó vì thường không đủ thông tin hoặc thông tin không chính xác. Do vậy sử dụng lý thuyết mờ để giải quyết các bài toán đánh giá trong trường hợp thông tin không xác định chắc chắn, biên giới của phép so sánh không rõ ràng, là cách làm hợp lý và rõ ràng nhất. Đây chính là ý tưởng của giáo sư người Mỹ, L.A. Zadeh người đặt nền móng cho lý thuyết mờ.

Trong [1] tác giả đã giới thiệu phân tích một số công trình nghiên cứu áp dụng lý thuyết mờ trong lĩnh vực xây dựng và qua đó đề xuất một cách đánh giá mức độ an toàn của kết cấu với tên gọi *phương pháp tỷ số giao hội*. Trong bài này, cũng với tư tưởng đó, nhưng thực hiện trên tập mờ $\tilde{\Delta}$, là tập mờ nhận được từ phép so sánh tập tiêu chuẩn với tập thực trạng do các chuyên gia đánh giá.

2.2 Thiết lập công thức đánh giá

Căn cứ vào nhóm hoặc phần việc cần đánh giá, chia *không gian 1* và *không gian 2* thành các không gian con: ở đây ta chia thành các tập mờ đơn, có dạng:

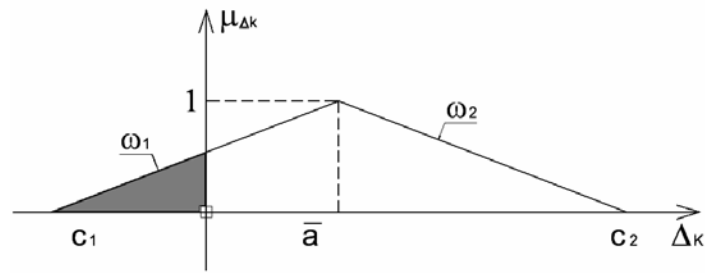
$$\begin{aligned}\tilde{K}_1 &= \{\tilde{k}_{11}, \tilde{k}_{12}, \dots, \tilde{k}_{1j}, \dots, \tilde{k}_{1n}\} \\ \tilde{K}_2 &= \{\tilde{k}_{21}, \tilde{k}_{22}, \dots, \tilde{k}_{2j}, \dots, \tilde{k}_{2n}\}\end{aligned}\quad (1)$$

Từ các tiêu chí thành phần hoặc nhóm tiêu chí [3] ta xây dựng được [2] hàm thuộc của mỗi tập mờ $\tilde{k}_{1j}$ ($j = 1, 2, \dots, n$). Các tập mờ này có thể ở dạng tuyến tính (thường dùng tam giác) hoặc phi tuyến (thường dùng dạng Gauss)

Từ các phiếu đánh giá của các chuyên gia dựa trên thông tin cơ bản của thiết bị đo hoặc kiểm tra trực tiếp có thể xây dựng hàm thuộc của mỗi tập mờ $\tilde{k}_{2j}$ ($j = 1, 2, \dots, n$).

Thực hiện phép so sánh các tập mờ con tương ứng của 2 không gian dựa trên *toán tử số học mờ theo phân tích khoảng* [2].

$$\tilde{\Delta}_k = \tilde{k}_{1j} - \tilde{k}_{2j} \quad (2)$$



Hình 1.

Trên hình 1 biểu diễn tập mờ $\tilde{\Delta}_k$ và đồ thị hàm thuộc dạng tam giác.

Chỉ số Mức sai phạm so với tiêu chuẩn, ký hiệu MVP, được xác định:

$$MVP = \omega_2 / (\omega_1 + \omega_2) \quad (3)$$

Chỉ số mức chất lượng, được xác định:

$$MCL = \omega_1 / (\omega_1 + \omega_2) = 1 - MVP \quad (4)$$

Từ (4) suy ra tỷ lệ phần trăm đạt chuẩn với mỗi mức để có kết quả mức chất lượng thành phần.

Việc đánh giá chất lượng tổng hợp ta căn cứ vào mức điểm (thang 100) của mỗi phần hoặc giá trị rõ trong các tập mờ để xác định trọng số, làm cơ sở xây dựng công thức so sánh tổng hợp đối chiếu với bảng tiêu chuẩn mà kết luận.

$$\tilde{\Delta}K = \tilde{K}_1 - \tilde{K}_2 \quad (5)$$

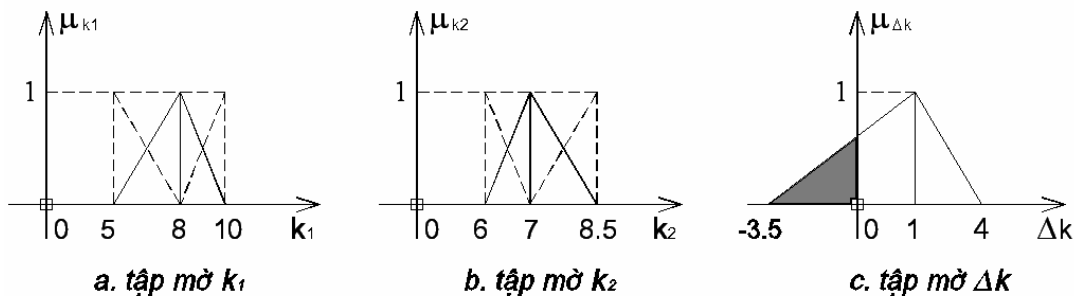
3. VÍ DỤ MINH HOẠ

Yêu cầu: Đánh giá chất lượng bê tông của công trình Z qua các mẫu thử và thí nghiệm hiện trường theo *tiêu chí chất lượng* 3 mức [3]: Tốt:10; Khá: 8; Trung bình: 5. Dưới đây (hình 2) trình bày đánh giá đối với các tập mờ mức khá. Đối với mức trung bình và tốt cũng tính toán tương tự.

Giải: Từ *tiêu chí chất lượng* ta xây dựng được các tập mờ $\tilde{k}_1$ (hình 2a).

Giả sử từ phiếu đánh giá của các chuyên gia về chất lượng bê tông đối với công trình Z ta xác định được các tập mờ $\tilde{k}_2$ (hình 2b).

Thực hiện phép so sánh mờ để có tập $\tilde{\Delta}k$ (hình 2c).



Hình 2.

Xác định chỉ số mức vi phạm tiêu chuẩn theo (3) và chỉ số chất lượng theo (4) đối với từng mức, ta có:

Mức trung bình: MVP = 0,33; MCL = 0,67 (67%)

Mức khá: MVP = 0,64; MCL = 0,36 (36%)

Mức tốt: MVP = 0,96; MCL = 0,04 (4%)

Đánh giá chung: $MCL = (65 \times 5 + 36 \times 8 + 4 \times 10) : 100 = 66,3$ (66,3%)

Áp dụng mức đánh giá chất lượng [3]:

90 ÷ 100%: Loại tốt, 75 ÷ 89%: Loại khá ; 60 ÷ 74%: Loại trung bình và <60% loại kém.

Như vậy, với MCL = 66,3% thì chất lượng bê tông của công trình Z xếp loại trung bình.

4. KẾT LUẬN

Với bài này, tác giả hy vọng góp phần làm rõ hơn cơ sở lý thuyết của tài liệu [4] và có thể xem các công thức đánh giá chất lượng (3), (4) và (5) trong bài này là một đề xuất để áp dụng tiêu chuẩn trong [3] dưới góc nhìn của lý thuyết mờ ứng dụng trong lĩnh vực xây dựng. Trong ví dụ đánh giá mức chất lượng chung sử dụng cách tính trọng số. Trong các phép toán mờ còn có các cách tính khác. Tuy nhiên, phương pháp xây dựng và các công thức lập được có thể áp dụng đánh giá chất lượng các sản phẩm có đặc điểm tương tự.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Xuân Huỳnh. Ứng dụng lý thuyết tập mờ đánh giá mức độ an toàn của kết cấu - Tuyển tập công trình Hội nghị khoa học toàn quốc cơ học vật rắn biến dạng lần thứ 8, Thái Nguyên 2006.
2. Nguyễn Như Phong. Lý thuyết tập mờ và ứng dụng. Nxb Khoa học và Kỹ thuật - 2006.
3. Vụ KHCN - Bộ Xây dựng. Hướng dẫn sử dụng. Tiêu chí và Phương pháp đánh giá chất lượng nhà cao tầng - 2005.
4. TCXDVN 373: 2006. Chỉ dẫn đánh giá mức độ nguy hiểm của kết cấu nhà.