



PHÂN TÍCH KẾT CẤU & ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ

CỦA PHƯƠNG ÁN SÀN BÓNG NHỰA SO VỚI SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP THÔNG THƯỜNG CHO CÁC CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG

Structural analysis and economic evaluation
of the bubble deck slab floors compared to conventional
reinforced concrete floors in civil buildings

 Ths. Vũ Thị Khánh Chi*

Tóm tắt: Sàn bóng nhựa là công nghệ thi công sàn bê tông cốt thép mang tính cách mạng trong xây dựng khi sử dụng những quả bóng bằng nhựa tái chế để thay thế phần bê tông không tham gia chịu lực ở thớ giữa của bản sàn, làm giảm đáng kể trọng lượng bản thân kết cấu và tăng khả năng vượt nhịp của sàn. Việc đánh giá hiệu quả kinh tế của kết cấu sàn bóng nhựa so với phương án sàn truyền thống căn cứ theo kích thước ô sàn là hết sức cần thiết, làm cơ sở giúp chủ đầu tư, các đơn vị tư vấn thiết kế có căn cứ để lựa chọn phương án sàn thích hợp nhất, mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất.

Từ khóa: Sàn bóng nhựa, bóng nhựa tái chế, bê tông.

Abstract: BubbleDeck is a revolutionary technology of reinforced concrete floor in construction using recycled plastic balls to replace non-reinforced concrete in the middle of the plate, leading to a significant reduction in the weight of the structure itself and an increase in structural capacity to overcome the span of the floor. The evaluation of the economic efficiency of BubbleDeck compared to the traditional floor based on the size of the floor is very necessary, as a basis for investors, consulting units to choose the most suitable floor plan, bringing the highest economic efficiency.

Key words: BubbleDeck, recycled plastic balls, concrete.

Nhận ngày 16/01/2023; chỉnh sửa ngày 03/2/2023; chấp nhận đăng ngày 20/3/2023.

1. Tổng quan về sàn bóng nhựa

1.1 Khái niệm

Sàn bóng nhựa là kết cấu sàn phẳng không dầm, kết cấu bê tông cốt thép toàn khối được tạo rỗng bằng cách sử dụng hệ thống các quả bóng bằng nhựa tái chế nhằm mục đích thay thế cho phần bê tông không tham gia chịu lực hoặc chịu lực không đáng kể của bản sàn, nhờ đó làm giảm trọng lượng bản thân kết cấu nhưng vẫn thỏa mãn được yêu cầu về chịu lực và làm tăng khả năng vượt nhịp cho kết cấu sàn.

Cấu tạo sàn bóng nhựa (bubble deck) gồm các bộ phận chính sau: Lưới thép trên và dưới, sàn bê tông lớp trên và lớp dưới, hệ thống sườn gia cường và bóng nhựa. Các lưới thép (trên và dưới) chịu tác dụng của mômen đồng thời cố định vị trí các quả bóng nhựa. Bóng bằng nhựa tái chế có nhiệm vụ tạo ra các lỗ rỗng trong sàn và giữ cho lưới thép cố định, không bị xô lệch, biến dạng khi thi công. Hệ thống các sườn gia cường có vai trò giữ cho bóng nhựa không bị đẩy nổi khi

* Khoa Công trình, Trường ĐH Hàng Hải Việt Nam (Vietnam Maritime University)
Email: khanhchi.ctt@vimaru.edu.vn

đổ bê tông. Hệ thống các sườn gia cường này sẽ được hàn trực tiếp với lưới thép lớp trên và lớp dưới. Ngoài ra, các sườn gia cường này còn một nhiệm vụ là ngăn cản sự trượt giữa các lớp thành phần của sàn.



Hình 1: Mô tả trình tự thi công sàn bóng nhựa

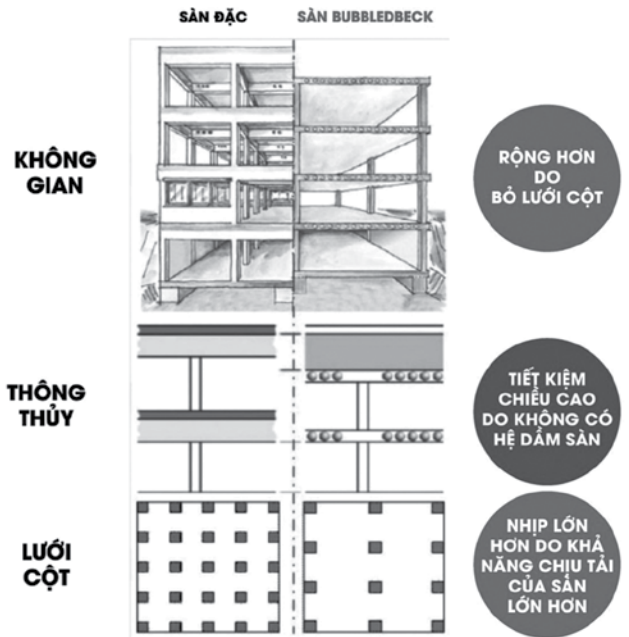
1.2 Phân loại

Căn cứ theo biện pháp thi công, hiện nay sàn bóng nhựa (bubble deck) được chia làm ba loại:

- Loại 1: Thi công tại chỗ, toàn bộ hệ thống lưới thép, bóng nhựa, sườn gia cường được lắp đặt trên hệ thống ván khuôn tại công trường, sau đó tiến hành đổ bê tông sàng tại chỗ.
- Loại 2: Bán lắp ghép, bê tông sàn lớp dưới được đúc sẵn khi lắp dựng sẽ đóng vai trò thay thế cho hệ thống ván khuôn truyền thống.
- Loại 3: Lắp ghép, sàn được chia làm các cấu kiện lắp ghép được sản xuất hoàn toàn trong nhà máy và chỉ tiến hành lắp dựng tại hiện trường.

1.3 Ưu điểm

- Tiết kiệm chi phí và rút ngắn thời gian thi công.
- Trọng lượng bản thân sàn giảm đáng kể so với kết cấu sàn truyền thống nhưng có khả năng chịu được lực lớn.
- Có tính linh hoạt cao trong thiết kế và thi công, thỏa mãn tốt yêu cầu về mỹ quan của công trình.
- Chiều cao thông thủy của công trình lớn.
- Có khả năng cách âm, cách nhiệt rất tốt.
- Thích hợp với việc áp dụng công nghiệp hóa vào công tác gia công cốt thép.
- Phạm vi ứng dụng của sàn bóng nhựa không bị giới hạn, công nghệ này phù hợp với mọi loại công trình.
- Kết cấu sàn bóng nhựa có tính thân thiện với môi trường, tiết kiệm chi phí đầu tư xây dựng công trình.



Hình 2: Các ưu điểm nổi bật của sàn bóng nhựa

1.4. Nhược điểm

Trong quá trình thi công bê tông, nếu không kiểm soát tốt công tác ván khuôn, hệ thống ty neo có thể dẫn đến hiện tượng đẩy nổi (bóng nhựa bị xô lệch hoặc tấm sàn bị đẩy nổi), dẫn đến chiều dày sàn tăng hơn so với thiết kế, chiều dày lớp bê tông bảo vệ đỉnh quả bóng mỏng, điều này ảnh hưởng ít nhiều đến sự làm việc của công trình. Để hạn chế xảy ra hiện tượng này cần kiểm soát kỹ công tác ván khuôn và số lượng cũng như chất lượng ty neo. Trường hợp xảy ra hiện tượng này, có thể khắc phục bằng cách chọc thủng bóng nổi bê tông vào rồi đầm chặt.

Ở một số công trình sử dụng kết cấu sàn bóng nhựa, sau khi tháo dỡ ván khuôn có một số vị trí nhìn thấy đáy quả bóng, gọi là rỗ đáy. Hiện tượng này ảnh hưởng ít nhiều đến chất lượng sàn và tính thẩm mỹ của công trình. Để hạn chế hiện tượng đó xảy ra, nên chọn bê tông có độ sụt khoảng 16±2 và trong quá trình thi công cần giám sát kỹ công tác đầm bê tông. Trường hợp sau khi tháo ván khuôn, nếu trên đáy sàn xuất hiện các vết rỗ, lỗ hổng thì phải đục hết phần bê tông chất lượng thấp, loại bỏ các hạt cốt liệu cá biệt nhô lên. Sau đó tẩy rửa bề mặt vết rỗ, lỗ hổng bằng nước áp lực, cuối cùng lấp vữa bê tông mới (có cùng mác với vữa bê tông cũ nhưng sử dụng cốt liệu nhỏ hơn) vào thay thế. Vữa bê tông thay thế phải được đầm chặt, miết cẩn thận. Trường hợp xuất hiện trên đáy sàn các vết rỗ, lỗ hổng lớn hoặc bê tông trong sàn không đông đặc, ảnh hưởng đến khả năng chịu lực và khả năng chống thấm của sàn thì cần được xử lý bằng phương pháp phun vữa.

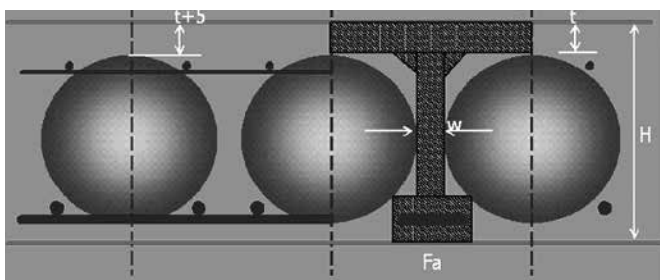
Nứt bê tông đáy sàn: Là hiện tượng thường gặp trong các công trình xây dựng. Các vết nứt trong bê tông có nguồn gốc từ nhiều nguyên nhân khác nhau, ở đây có thể tạm chia làm

hai loại. Các vết nứt xảy ra trước khi bê tông chưa đạt cường độ (chưa đóng rắn), hiện tượng này xảy ra có thể do các hoạt động thi công, do sự bay hơi nước. Hiện tượng này có thể được hạn chế thông qua bằng cách tập trung vào công tác thiết kế cấp phối bê tông và quá trình thi công bê tông, bảo dưỡng. Loại thứ hai là các vết nứt xuất hiện sau khi bê tông đạt cường độ (đã đóng rắn), hiện tượng này có thể do nhiều nguyên nhân như do các tác động cơ học, do sự chênh lệch nhiệt độ và độ ẩm, hay do các tác động khác của môi trường. Khi nghiên cứu các hiện tượng nứt trong cấu trúc bê tông cần phải xác định rằng, các vết nứt do các nguyên nhân khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến tính bền vững của công trình. Nói chung, hiện tượng xuất hiện vết nứt trong kết cấu bê tông là khó tránh khỏi. Điều quan trọng là độ mở rộng của vết nứt phải nằm trong giới hạn cho phép.

2. Tính toán kết cấu và so sánh chi phí xây dựng của sàn bóng nhựa so với kết cấu sàn truyền thống

Phương pháp được sử dụng để đánh giá hiệu quả của giải pháp sàn bóng nhựa là tiến hành thiết kế cốt thép và tính toán chi phí xây dựng cho kết cấu sàn theo hai phương án là sàn bóng nhựa (bubble deck) và sàn bê tông cốt thép thông thường. Sau đó, dựa vào các kết lập biểu đồ quan hệ giữa kích thước ô sàn và chi phí xây dựng của hai phương án sàn kể trên, từ đó xác định kích thước phù hợp mà khi sử dụng kết cấu sàn bóng nhựa (bubble deck) sẽ mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn so với kết cấu sàn bê tông cốt thép thông thường.

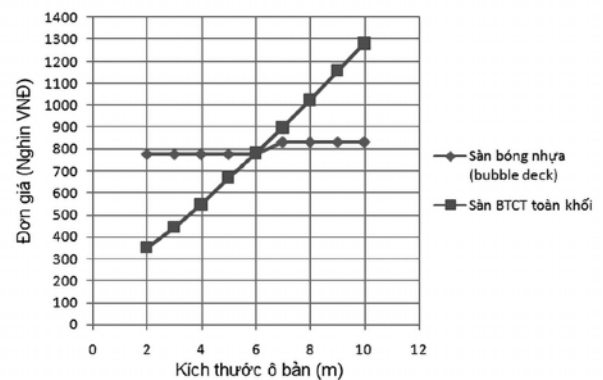
Sàn bóng nhựa (bubble deck) làm việc đẳng hướng, do đó khi phân tích tính toán kết cấu này có thể sử dụng các phương pháp tính toán dành cho sàn đặc làm việc theo hai phương. Khi tính toán cốt thép cho sàn bóng nhựa, ta cắt một dải bản rộng 1m để tính toán. Như vậy, trong khoảng dải bản rộng 1m này có tất cả 4 tiết diện tương đương hình chữ T. Do đó, ta sẽ tiến hành tính toán cốt thép cho từng tiết diện chữ T, mỗi tiết diện sẽ chịu 1/4 lực tác dụng lên dải bản. Ở đây, sau khi có kết quả tính toán nội lực cho mỗi tiết diện chữ T, ta sẽ dùng tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép để tính toán và bố trí cốt thép sàn. Sau đó, chi phí xây dựng sẽ được lập cho 1m² sàn. Dưới đây là bảng so sánh chi phí xây dựng cho 1m² sàn bóng nhựa với sàn bê tông cốt thép truyền thống có cùng kích thước ô sàn.



Hình 3: Tiết diện tương đương khi tính thép sàn bóng nhựa

Kích thước ô sàn (m)	Đơn giá cho 1m ² sàn (Nghìn VNĐ)	
	Sàn bóng nhựa (bubble deck)	Sàn BTCT toàn khối
2	840	351
3	840	443
4	840	544
5	840	668
6	840	781
7	840	896
8	896	1021
9	896	1157
10	896	1280

Bảng 1. Đơn giá cho 1m² sàn theo kích thước ô sàn



Hình 4: Biểu đồ so sánh đơn giá xây dựng cho hai loại ô sàn

3. Kết luận

Đơn giá xây dựng cho kết cấu sàn bóng nhựa (bubble deck) không phụ thuộc nhiều vào kích thước ô sàn.

Đơn giá xây dựng cho kết cấu sàn bê tông cốt thép toàn khối tỉ lệ thuận với kích thước ô sàn.

Với kích thước ô sàn nhỏ, việc sử dụng kết cấu sàn bóng nhựa (bubble deck) không mang lại hiệu quả kinh tế (chi phí xây dựng lớn hơn so với việc sử dụng sàn bê tông cốt thép toàn khối). Trong khi đó, khi kích thước ô sàn lớn, việc áp dụng công nghệ sàn bóng nhựa (bubble deck) mang lại hiệu quả kinh tế rõ rệt (tiết kiệm từ 10% chi phí trở lên).

Căn cứ vào biểu đồ quan hệ giữa kích thước ô sàn với đơn giá xây dựng cho 1m² sàn cho thấy, với kích thước ô sàn từ 6m trở lên, nên áp dụng kết cấu sàn bóng nhựa, do điều này sẽ mang lại hiệu quả kinh tế hơn so với sàn bê tông cốt thép toàn khối theo truyền thống.

Tài liệu tham khảo:

- [1] Phan Quang Minh, Ngô Thế Phong, Nguyễn Đình Cống "Kết cấu bê tông cốt thép (Phần cấu kiện cơ bản)". Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2008
- [2] Công ty Cổ phần Xây dựng Công nghệ mới Việt Nam "Giới thiệu về ưu và nhược điểm của công nghệ sàn rỗng BubbleDeck"
- [3] GS.TS Nguyễn Đình Cống "Sàn sườn bê tông toàn khối". Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2008.