NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN LỰA CHỌN HỢP LÝ KẾT CẤU KHUNG CẢNH QUAN CHO NHÀ ĐỖ XE Ô TÔ TỰ ĐỘNG THÔNG MINH Ở VIỆT NAM

RESEARCH, CALCULATION AND PROPER SELECTION OF LANDSCAPE FRAME STRUCTURE FOR SMART AUTOMATIC CAR PARKING SYSTEM IN VIETNAM

ThS. **Phạm Anh Tuấn**
Trường Đại học Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Cùng với việc phát triển ngày càng nhiều hệ thống nhà đỗ xe ô tô tự động thông minh để đáp ứng nhu cầu tăng cao về chỗ đỗ xe ô tô ở các trung tâm thành phố lớn, cũng là càng yêu cầu cao về chất lượng phục vụ, tính thẩm mỹ và tính an toàn với môi trường. Hệ thống nhà đỗ xe ô tô tự động ở các nước phát triển trên thế giới đã không chỉ là nơi để đỗ xe mà còn là nơi thu hút các khách du lịch, là biểu tượng kiến trúc của thành phố. Trong khi đó, hệ thống đỗ xe ô tô ở Việt Nam hiện nay phần lớn tập trung ở phục vụ chỗ đỗ nhiều hay ít, chưa quan tâm nghiêm túc đến các yếu tố cảnh quan bảo vệ, hay yêu cầu cao về chất lượng nhà đỗ xe. Trên cơ sở khảo sát phân tích, đánh giá các hệ thống này trên thế giới và ở Việt Nam và đưa ra hai dạng kết cấu khung cảnh quan cho nhà đỗ xe là khung giằng dạng tổ ong và dạng lưới. Tính toán, phân tích và so sánh hai dạng kết cấu này dựa trên tiêu chí về khả năng chịu lực, về tổng khối lượng vật liệu thép sử dụng và tính thẩm mỹ để đưa ra các kiến nghị cho các đơn vị đầu tư trong lĩnh vực này.

Từ khoá: *Kết cấu khung cảnh quan; Nhà đỗ xe ô tô; Chất lượng; Thẩm mỹ; Khung giằng dạng tổ ong; Khung giằng dạng lưới.*

ABSTRACT

Along with the development of more and more intelligent automatic car parking systems with view to meet the increasing demand for car parking in major city centers, it also means that the demand for service quality, aesthetics, and environmental safety become higher. Automated car parking systems in developed countries around the world are not only a place to park cars, but also a place to attract tourists as an architectural symbol of the city. Meanwhile, at the present, the car parking systems in Vietnam mainly focus on serving the number of parking spaces (it may be more or less number of parking consideration), and the factors of landscape protection, or high requirements for housing quality have not been seriously concerned. Parking. It is the fact that on the ground of survey, analysis, and evaluation of these systems in the world and in Vietnam, two types of landscape frame structures for parking spaces are proposed, namely honeycomb and mesh bracing. The author calculated, analyzed, and compared these two types of structures based on the criteria of bearing capacity, total volume of steel materials used and aesthetics to make recommendations for investors in this field.

Keywords: *Landscape structure; Car parking systems; Quality; Aesthetics; Honeycomb bracing frame; Mesh bracing frame.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự phát triển nhanh chóng của xã hội đang dần dẫn đến sự gia tăng đột biến của các phương tiện giao thông, đặc biệt là ô tô. Vấn đề chỗ đỗ cho xe ô tô ở các thành phố lớn trên thế giới như Nhật Bản, Trung Quốc, Hàn Quốc… đều được ưu tiên nghiên cứu và phát triển, nhất là các hệ thống bãi đỗ xe thông minh nhiều tầng tiết kiệm tối đa không gian. Đồng thời, ở Việt Nam, Nhà nước và Chính phủ cũng đang có những chính sách tập trung phát triển các hệ thống nhà đỗ xe ô tô tự động đáp ứng nhu cầu cấp bách về chỗ đỗ xe cho ô tô trong các thành phố lớn.

Hình 1. Bãi đỗ xe Herma Parking Building Hàn Quốc

Hình 2. Bãi đỗ xe trên đường Lê Văn Lương, TP. Hà Nội

Hệ thống nhà đỗ xe ô tô ở Việt Nam hiện nay đang tăng dần, mục đích chủ yếu là số chỗ đỗ xe mà chưa phải yêu cầu cao về mỹ thuật, an toàn xanh, hoặc sự đồng bộ trong kiến trúc đô thị. Với phân khu phục vụ chất lượng cao, tính an toàn cao, tính thẩm mỹ tốt thì việc xây dựng kết cấu khung cảnh quan cho nhà đỗ xe ô tô là cần thiết. Tuy nhiên, chưa có một công trình nghiên cứu sâu nào công bố về tính lựa chọn hợp lý cho kết cấu cảnh quan cho nhà đỗ xe ô tô tự động thông minh. Do đó, bài báo này, với mục đích giới thiệu những thông tin hữu ích và đưa ra các khuyến cáo kiến nghị cho các nhà đầu tư trong lĩnh vực này.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Kiến trúc một số nhà đỗ xe tự động ở trên thế giới và ở Việt Nam

Các loại kiến trúc này đẹp, độc đáo, hoàn mỹ thu hút du khách và người đến thăm, gửi xe.

Hình 3. Kiến trúc điển hình của nhà đỗ xe trên thế giới

Hệ thống nhà bao bên ngoài của nhà đỗ xe được sử dụng bằng kính với khung kim loại, mặt ngoài tháp có thể lắp đặt các thiết bị quảng cáo, truyền thông ngoài trời, làm đẹp thêm cho mỹ quan của thành phố.

Hình 4. Khung cảnh quan bên ngoài của bãi đỗ xe ô tô ở Việt Nam

ISSN 2615 - 9910 (bản in), ISSN 2815 - 5505 (online)
TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM, Số 291, tháng 6 năm 2022
cokhivietnam.vn / tapchicokhi.com.vn

Các hệ thống khung cảnh quan này sử dùng các kết cấu thép còn đơn giản, tính thẩm mĩ chưa cao, các kết cấu thép bị lộ ra ngoài gây mất cảnh quan xung quanh.

2.2. Phân tích việc sử dụng kết cấu hợp lý khung cảnh quan cho nhà đỗ xe ô tô tự động thông minh ở Việt Nam

Khung cảnh quan bao ngoài nhà đỗ xe là kết cấu bao bên ngoài nhà đỗ xe để bảo vệ an toàn cho hệ thống và các xe đỗ trong đó. Kết cấu hợp lý là kết cấu trước tiên phải đảm bảo an toàn, cứng vững, dễ gia công lắp đặt, tốn ít vật liệu gia công, giá thành cạnh tranh, đẹp, an toàn với môi trường. Tuỳ theo loại hình nhà đỗ xe, quy mô và yêu cầu cụ thể của chủ đầu tư mà kết cấu thép khung cảnh quan được thiết kế phù hợp.

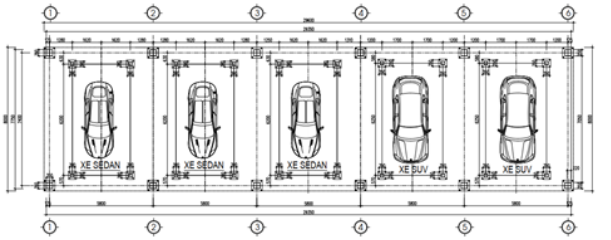
Trên cơ sở các dạng kết cấu khung cảnh quan đã được sử dụng ở trên thế giới và ở Việt Nam, cùng với tư duy thiết kế dựa trên mô phỏng sinh học đưa ra dạng kết cấu khung cảnh quan có khung giằng ngoài dạng tổ ong và dạng lưới. Hai kết cấu này có cùng dạng kết cấu khung dầm chính.

Để đánh giá, so sánh giữa các loại hình kết cấu thiết kế có thể có nhiều tiêu chí đánh giá khác nhau, tác giả đưa ra ba tiêu chí sau:

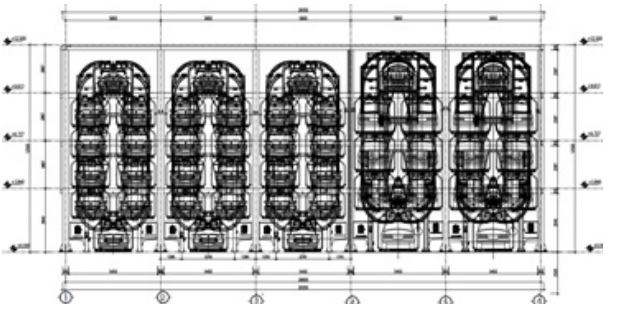
- So sánh về khả năng chịu lực của kết cấu;
- So sánh về tổng khối lượng thép sử dụng;
- So sánh về tính thẩm mỹ.

2.3. Tính toán kết cấu thép khung cảnh quan nhà để xe

Mô hình tính toán cho kết cấu khung cảnh quan phụ thuộc vào bố trí kết cấu nhà đỗ xe. Bài toán đưa ra trong tính toán thiết kế nhà đỗ xe cho 3 modul đỗ xe Sedan và 2 modul cho đỗ xe SUV. Các thông số được thể hiện dưới đây như sau:



Hình 5. Mặt bằng nhà để xe

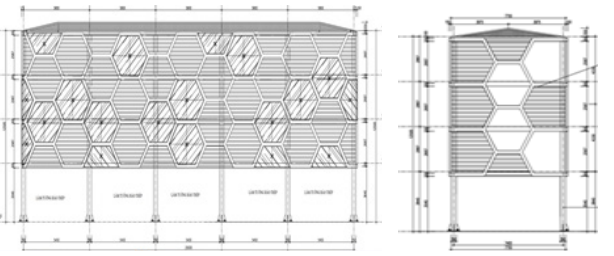


Hình 6. Mặt đứng của nhà để xe

Trên cơ sở này, mô hình tính toán được xây dựng trong phần mềm SAP 2000, tương ứng với hai dạng kết cấu đã nêu ở trên.

2.3.1. Tính toán kết cấu khung cảnh quan khung giằng dạng tổ ong

Mô hình kết cấu khung cảnh quan khung giằng dạng tổ ong.



Hình 7. Khung cảnh quan kết cấu giằng ngoài dạng tổ ong

Kích thước cơ bản: Dài x Rộng x Cao: 29350 x 7750 x 12500 (mm);

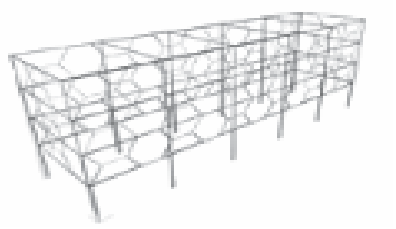
Tải trọng chủ yếu gồm tải trọng bản thân và tải trọng gió. ☞

Bảng 1. Tính toán áp lực gió tác dụng lên kết cấu:

Chiều cao (m)	Hệ số k	Áp lực gió W(N/m²)	Áp lực gió theo phương Oy (N/m²)	Áp lực gió theo phương Ox (N/m²)
3.7	0.49	446.88	478206	122025
6.5	0.59	538.08	450497	114954
9.5	0.63	574.56	481038	122478
12.5	0.7	638.4	513938	130670

Sử dụng phâng mềm SAP 2000 mô phỏng kết cấu, chạy chương trình tính toán và xuất kết quả nội lực.

Biểu đồ kết quả nội lực.



Hình 9. Lực dọc trục

Hình 10. Mô men M_x

Hình 11. Mô men M_y

Thông số vật liệu:

Cường độ tiêu chuẩn: $f_y = 235$ (N/mm²);

Hệ số tin cậy về vật liệu: γ_m=1.1.

Cường độ chịu kéo: f = 213.6 (N/mm²); Cường độ chịu cắt: f_v = 84.1(N/mm²).

Nội lực thanh số 290:

Lực dọc trục: N = 21160 (N); Lực cắt: Q =23820 (N)

Momen uốn M_x = 99894010 (N.mm); Momen uốn M_y = 69201205 (N.mm).

Kiểm tra bền tiết diện thanh số 290:

Kiểm tra bền theo công thức (37) TL[5]:

$$\left(\frac{N}{A_n f \gamma_c}\right)^{n_c} + \frac{M_x}{c_x W_{nx,min} f \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{ny,min} f \gamma_c} \leq 1$$

Thay số:

$$\left(\frac{21160}{13600.213,6.0.9}\right)^{1.5} + \frac{99894010}{1,07.1498000.213,6.0,9} + \frac{69201205}{1,19.1498000.213,6.0,9} = 0.526 < 1$$

Kết luận: Mặt cắt đã chọn đủ độ bền.

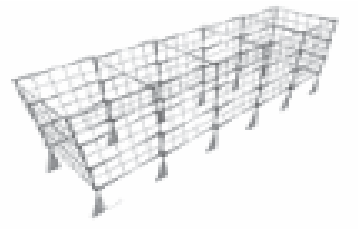
2.3.2. Tính toán kết cấu khung cảnh quan khung giằng dạng lưới

Tương tự, xây dựng mô hình tính trên phần mềm SAP 2000, chạy chương trình và xuất kết quả nội lực.

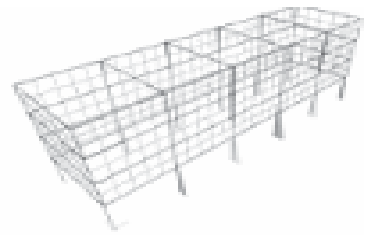
ISSN 2615 - 9910 (bản in), ISSN 2815 - 5505 (online)
TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM, Số 291, tháng 6 năm 2022
cokhivietnam.vn / tapchicokhi.com.vn

Biểu đồ kết quả nội lực.

Hình 12. Lực dọc trục



Hình 13. Mô men M_x



Hình 14. Mô men M_y

Nội lực tại thanh số 1229:

Lực dọc trục: N=22170 (N); Lực cắt: Q=24370 (N);

Momen uốn M_x=101030682 (Nmm); Momen uốn M_y=81833254 (Nmm).

Kiểm tra bền tiết diện:

Kiểm tra bền theo công thức (37) TL [5]:

$$\left(\frac{N}{A_n f \gamma_c}\right)^{n_c} + \frac{M_x}{c_x W_{nx,min} \square f \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{ny,min} \square f \gamma_c} \leq 1$$

Thay số:

$$\left(\frac{22170}{13600.213,6.0.9}\right)^{1.5} + \frac{101030682}{1,07.1498000.213,6.0,9} + \frac{81833254}{1,19.1498000.213,6.0,9} = 0.561 < 1$$

Kết luận: Mặt cắt đã chọn đảm bảo đủ độ bền.

3. PHÂN TÍCH, SO SÁNH DẠNG KẾT CẤU KHUNG GIẰNG DẠNG TỔ ONG VÀ DẠNG LƯỚI

3.1. Về khả năng chịu lực của kết cấu

Để so sánh về khả năng chịu lực của kết cấu, ta xét nội lực các thanh dầm của hai dạng kết cấu tại cùng một vị trí, theo như bảng dưới đây.

Bảng 2. So sánh nội lực của hai dạng kết cấu:

TT	Nội dung	Dạng tổ ong	Dạng lưới	So sánh (%)
		(1) (kG.mm)	(2) (kG.mm)	((2)-(1))*100%/(2)
1	Mx tại thanh số 298	4871384	6158975	20,9
2	Mx tại thanh số 750	1292371	1844980	29,9
3	Mx tại thanh 372	21406	29599	27,7

Từ bảng số liệu trên, ta thấy nội lực trên kết cấu khung giằng dạng tổ ong có nội lực nhỏ hơn so với khung dạng lưới. ☞

3.2. Về tổng khối lượng thép sử dụng

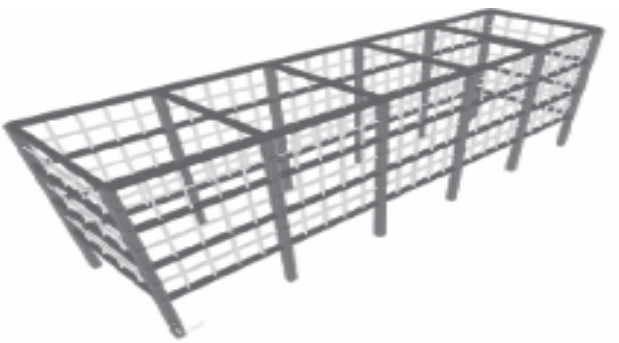
Bảng 3. So sánh khối lượng thép sử dụng của hai dạng kết cấu:

Nội dung	Khung giằng dạng tổ ong		Khung giằng dạng lưới	
Mặt cắt	Tổng chiều dài (mm)	Khối lượng (kg)	Tổng chiều dài (mm)	Khối lượng (kg)
COT2	148212	15821	148212	15821
DAM2	320800	14745	320800	14745
GIANG	350052	1934	634128	3504
Tổng	819064	32500	1103140	34070

Từ hai bảng trên, ta thấy kết cấu khung giằng dạng tổ ong có khối lượng thép sử dụng ít hơn so với khung thường là 5% (ít hơn 1,5 tấn thép).

3.3. Tính thẩm mỹ

Hình 20. Khung giằng dạng tổ ong



Hình 21. Khung giằng dạng lưới

ISSN 2615 - 9910 (bản in), ISSN 2815 - 5505 (online)
TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM, Số 291, tháng 6 năm 2022
cokhivietnam.vn / tapchicokhi.com.vn

Ta có thể nhận thấy, hình dáng kết cấu khung giằng dạng tổ ong có tính thẩm mĩ cao hơn so với khung giằng dạng lưới. Dạng kết cấu này được mô phỏng từ kết cấu tổ ong trong tự nhiên, có tính chịu lực tốt, gần với tự nhiên, tạo cảm giác thân thiện cho mọi người.

4. KẾT LUẬN

Từ ý niệm xây dựng nhà đỗ xe ô tô tự động thông minh chỉ là chỗ đỗ xe đến thoả mãn nhu cầu ngày càng cao của con người về sự thoải mái, hiện đại, đẹp và thông minh và từ những bãi đỗ xe thuần tuý đến "chung cư cao cấp" cho ô tô.

Qua tính toán, phân tích sự khác nhau của hai dạng kết cấu cơ bản ở trên về một số chỉ tiêu so sánh để đưa ra nhận xét, tư vấn cho người sử dụng sau này như sau:

- Nội lực của kết cấu khung tổ ong nhỏ hơn;

- Kết cấu có tính thẩm mĩ đẹp hơn, gần gũi với tự nhiên hơn.

- Sử dụng ít vật liệu hơn

Kết cấu khung giằng dạng tổ ong là kết cấu tối ưu hơn so với khung giằng dạng lưới. Khuyến cáo các nhà đầu tư nên sử dụng loại kết cấu này cho các công trình nhà đỗ xe, thậm chí có thể dùng cho các công trình khác.❖

Ngày nhận bài: **12/5/2022**
Ngày phản biện: **16/6/2022**

Tài liệu tham khảo:

[1]. Nguyễn Văn Hợp, Phạm Thị Nghĩa (1996); "*Kết cấu thép Máy xây dựng-Xếp dỡ",* NXB. Giao thông Vận tải.
[2]. Bùi Đức Vinh (2003); "*Phân tích và thiết kế kết cấu bằng phần mềm SAP 2000*", NXB. Thống kê.
[3]. Vũ Đình Lai (2007); "*Sức bền vật liệu*", NXB. Giao thông Vận tải.
[4]. PGS,TS. Lê Xuân Huỳnh (2005); "T*ính toán kết cấu theo phương pháp tối ưu*", NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
[5]. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5575: 2012; *"Kết cấu thép-Tiêu chuẩn thiết kế".*

☞