

TÍNH TOÁN BẢN BÊ TÔNG CỐT THÉP CÓ MẶT BẰNG TAM GIÁC BẰNG PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG GIỚI HẠN CHỊU TÁC DỤNG TẢI TRỌNG PHÂN BỐ ĐỀU

DESIGN OF THE ISOTOPIC REINFORCED CONCRETE SLABS WITH TRIANGULAR PLANS USING LIMIT EQUILIBRIUM METHOD

TS. Nguyễn Hiệp Đồng - Giảng viên, khoa Xây dựng, Đại học Kiến trúc Hà Nội
Điện thoại: 0943686188 - Email: nguyenhiepdong@gmail.com

Tóm tắt: Bản bê tông cốt thép thường được tính toán với bản kê bốn cạnh có mặt bằng hình chữ nhật chịu tải trọng tập trung hay phân bố đều [1,2, 3, 4]. Tuy nhiên trong thực tế cũng gặp nhiều trường hợp bản kê có mặt bằng hình tam giác. Loại bản này thường ít được các tác giả nghiên cứu đến. Bài báo này tác giả giới thiệu tính toán bản bê tông cốt thép mặt bằng hình tam giác chịu tải trọng phân bố đều bằng phương pháp cân bằng giới hạn.

Từ khóa: Bản bê tông cốt thép, tam giác, phương pháp cân bằng giới hạn.

1. Tổng quan

Ngày nay do đặc thù đáp ứng kiến trúc đa dạng nên có rất nhiều ô bản có dạng tam giác. Việc tính toán các ô bản này thường là không khó, tuy nhiên rất ít tác giả nghiên cứu về đề tài này, thường là tính toán có mặt bằng hình chữ nhật, hình vuông [3, 4]. Bài báo này tác giả tiếp nối các đề tài nghiên cứu trước đó và bổ sung thêm việc tính toán bản dạng tam giác với bản đẳng hướng và có liên kết khớp xung quanh, chịu tải trọng phân bố đều.

2. Xác định sơ đồ gãy khúc của bản tam giác

Tính toán bản theo phương pháp cân bằng giới hạn thường khó nhất là xác định được sơ đồ gãy khúc. Sơ đồ gãy khúc này dựa vào giả định các vết nứt xuất hiện trong bản khi chịu tác dụng của tải trọng. Trên cơ sở đó đối với bản tam giác chịu tải trọng phân bố thì sơ đồ gãy khúc chỉ có 1 tâm gãy khúc. Cần phải dựa vào điều kiện ngàm ở góc để xác định góc là ngàm một phần hay toàn phần.

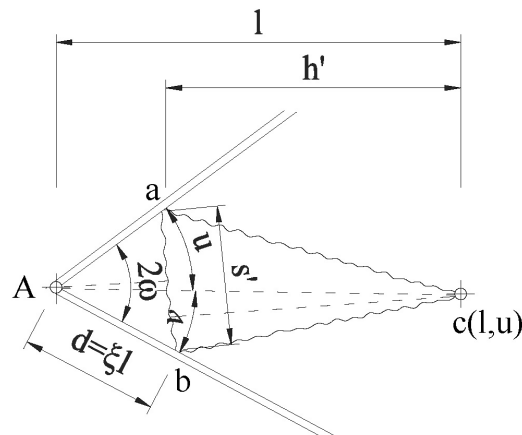
Điều kiện ngàm ở góc:

Để xác định điều kiện ngàm 1 phần hay toàn phần ở góc cần phải dựa vào điều kiện ở góc có bố trí cốt thép lớp trên hay không? Trường hợp nếu không bố trí thép lớp trên ở góc thì là điều kiện ngàm một phần, còn nếu có bố trí thép lớp trên thì dựa vào điều kiện sau để xác định góc ngàm một phần hay toàn phần, khi đó hệ số ngàm được xác định như sau:

Abstract: Reinforced concrete slabs are typically analyzed as four-edge supported rectangular plates subjected to either concentrated or uniformly distributed loads. However, in practice, there are also cases where slabs are supported with a triangular plan geometry. This type of slab has received relatively limited attention in existing studies. This paper presents the analysis of a triangular reinforced concrete slab subjected to uniformly distributed loading using the limit equilibrium method.

Keywords: Reinforced concrete slab, limit equilibrium method.

$\mu = \frac{M'}{M}$: Ở đây M- mô men giới hạn lớp thép lớp trên ở góc; M'- mô men giới hạn thép lớp dưới ở góc.



Hình 2. Phần tử góc

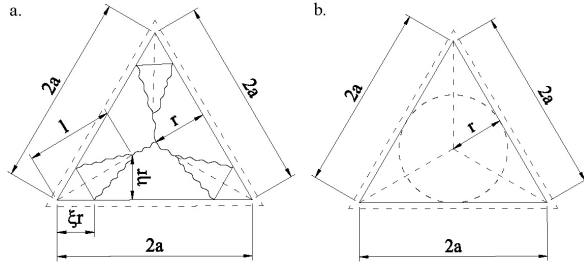
Điều kiện ngàm toàn phần [1]:

$$\mu \geq \frac{\cos^2 \omega}{\sin u \sin v}; \quad V' \geq \frac{\sin 2\omega}{\sin u \sin v} M \quad (1)$$

Ở đây: μ : Hàm lượng ngàm; ω : Góc của mỗi đỉnh; u, v : Là góc được chia như hình 2.

Nếu một trong hai điều kiện (1) không thỏa mãn thì góc đó là ngàm một phần.

Căn cứ vào điều kiện ngàm một phần phần, hay ngàm toàn phần mà sơ đồ gãy khúc sẽ có hai dạng dưới đây:



Hình 1. Sơ đồ gây khúc bản tam giác a: Sơ đồ gây khúc bản ngàm một phần ở góc, b: Sơ đồ gây khúc bản ngàm toàn phần ở góc

3. Phương trình cân bằng công

Để xác định được khả năng chịu lực của bản thì phải căn cứ vào vào phương trình cân bằng công khả dĩ do nội, ngoại lực gây ra ta có được các phương trình sau [1], phương trình cân bằng công:

$$\iint p \Delta dF = \sum \theta \overline{M} \cos(\theta \overline{M}) \tag{2}$$

Ở đây:

p : Tải trọng phân bố tác dụng lên bản;

F : Diện tích các phần tử;

Δ : Chuyển vị của bản;

\overline{M} : Mô men dẻo (mô men giới hạn) trên một đơn vị dài của đường chảy dẻo;

θ : Góc xoay được tạo bởi hai phần tử liên kế nhau.

a. Bản ngàm một phần ở góc

Từ phương trình tổng quát (2) xác định được mô men giới hạn của bản có mặt bằng tam giác chịu tải trọng phân bố đều liên kết khớp các cạnh:

$$M = \frac{p \epsilon r^2}{6} \tag{3}$$

Ở đây:

$$\epsilon = \left[\frac{ctg \omega - \eta \xi^2 \sin \omega \cos \omega}{ctg \omega - \xi + (1 + \mu) \frac{\eta \xi \sin^2 \omega}{\eta - \xi \sin \omega \cos \omega}} \right] \tag{4}$$

p: Tải trọng phân bố đều; r: Bán kính đường tròn nội tiếp tam giác.

Trong công thức (4) cần phải xác định các tham số ξ và η . Để xác định được các giá trị này ta cần xác định từ điều kiện biên trên, nghĩa là khảo sát hàm số với giá trị p nhỏ nhất. Từ đó xác định được các giá trị với tam giác đều có góc $2\omega = 60^\circ$ như bảng 1.

Bảng 1. Giá trị các tham số ξ , η và ϵ với liên kết biên là khớp

Hệ số	Tam giác đều
ξ	0,575
η	0,795
ϵ	1,185

b. Bản ngàm toàn phần ở góc

Trường hợp khi ở góc là ngàm toàn phần là trường hợp riêng của trường hợp ngàm một phần

khi đó toàn bộ góc sẽ tham gia chịu lực ta có:

$$\xi = 0, \eta = 1, \epsilon = 1$$

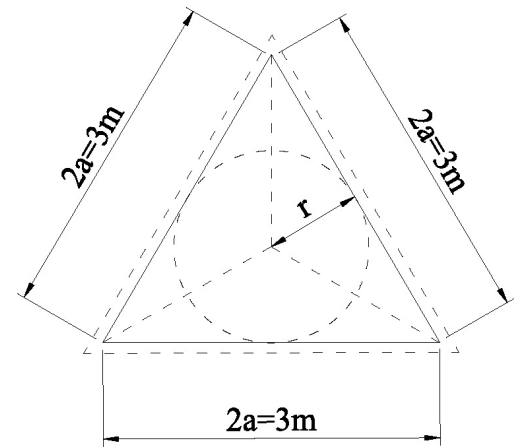
Từ đó ta có mô men được xác định như sau:

$$M = \frac{p r^2}{6} \tag{5}$$

Ví dụ:

Cho bản hình tam giác đều có cạnh dài 3m, liên kết khớp xung quanh các cạnh, chiều dày của bản 12cm, ngàm toàn phần ở các góc, chịu tác dụng tải trọng phân bố đều $p = 10 \text{ kN/m}^2$.

Yêu cầu xác mô men giới hạn $M_0 = M_x = M_y$.



Hình 2. Bản tam giác có cạnh 3m

Giải:

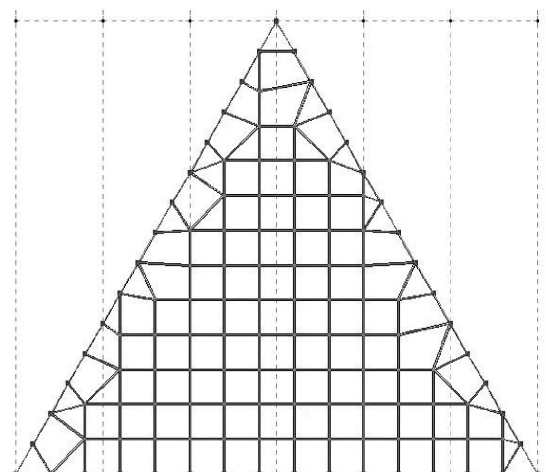
Từ (5) xác định được mô men lớn nhất tác dụng lên bản theo 2 phương bằng nhau:

$$M_0 = M_x = M_y = \frac{p r^2}{6} = \frac{10 \times 0,866^2}{6} = 1,25 \text{ kN.m / m}$$

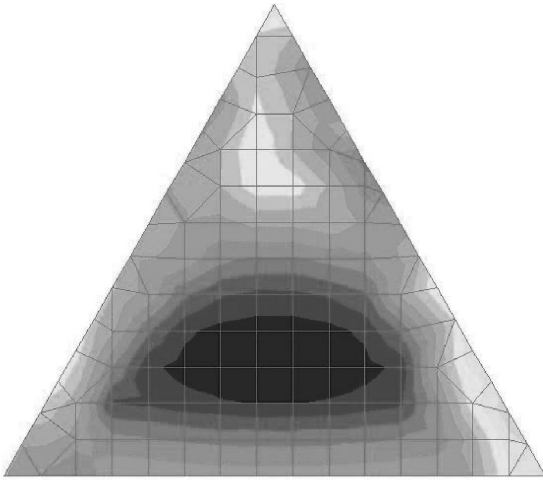
Trong đó:

$$r = \frac{l \sqrt{3}}{6} = 3 \frac{\sqrt{3}}{6} = 0,866 \text{ m}$$

Kết quả tính toán theo phần mềm Lira Sapr 2013:



Hình 3. Sơ đồ tính toán bản tam giác



Hình 4. Biểu đồ mô men M_y

Từ kết quả ta có

$$M_0 = \frac{M_x + M_y}{2} = 1,205 \text{ kN.m / m}$$

Nhận xét: Mô men tính theo phương pháp cân bằng giới hạn và tính theo phần tử hữu hạn (sơ đồ

đàn hồi) có chênh lệch nhưng không quá lớn - 3.6%

Kết luận:

- Tính toán bản bê tông cốt thép có mặt bằng hình tam giác có thể tính toán bằng phương pháp cân bằng giới hạn và tương đối đơn giản. Kết quả cũng không chênh lệch nhiều so với tính toán theo sơ đồ đàn hồi bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

- Tính toán bằng phương pháp cân bằng giới hạn cho phép tính toán được cả trong những điều kiện biên ở các góc ngàm ngàm một phần hay toàn phần. Việc này khó trong phương pháp phần tử hữu hạn. □

Tài liệu tham khảo

1. A.M. Дубинский. Расчет несущей способности железобетонных плит и оболочек. Киев, 1976.
2. Gerard Kennedy, Charles Goodchild. Practical yield line
3. Nguyễn Hiệp Đồng. Tính toán bản bê tông cốt thép dầm hướng bằng phương pháp cân bằng giới hạn. Tạp Chí Xây Dựng Việt Nam, 5-2018, từ trang 40-44.
4. Nguyễn Hiệp Đồng. Tính toán khả năng chịu lực của bản bê tông cốt thép bằng phương pháp cân bằng giới hạn chịu tải trọng tập trung. Tạp Chí Người Xây Dựng số 398, tháng 5-2025, từ 48-50.

BỘ XÂY DỰNG CÔNG BỐ THỦ TỤC HÀNH CHÍNH SỬA ĐỔI LĨNH VỰC NHÀ Ở THUỘC DỰ ÁN ĐẦU TƯ CÔNG

➤ PV

Quyết định mới của Bộ Xây dựng về công bố thủ tục hành chính nội bộ sửa đổi trong lĩnh vực nhà ở đã làm rõ quy trình, thời hạn và trách nhiệm của các cơ quan liên quan trong chuyển đổi công năng nhà ở thuộc dự án đầu tư công.

Bộ Xây dựng vừa ban hành quyết định công bố thủ tục hành chính nội bộ được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực nhà ở, tập trung vào quy trình chuyển đổi công năng nhà ở đối với các dự án sử dụng vốn đầu tư công.

Theo nội dung văn bản, việc điều chỉnh này nhằm cập nhật các quy định mới theo hệ thống pháp luật hiện hành, đồng thời tháo gỡ vướng mắc trong quá trình triển khai tại địa phương.

Theo đó, chủ đầu tư có nhu cầu chuyển đổi công năng nhà ở phải lập hồ sơ gửi đến Sở Xây dựng, nơi có dự án. Cơ quan này sẽ kiểm tra, thẩm định hồ sơ trước khi trình UBND cấp tỉnh xem xét, quyết định.

Quy trình mới được thiết kế theo hai

bước chính. Bước đầu, Sở Xây dựng đóng vai trò đầu mối tiếp nhận và đánh giá tính hợp lệ của hồ sơ. Nếu hồ sơ đáp ứng yêu cầu, cơ quan này báo cáo UBND cấp tỉnh xem xét chấp thuận.

Trường hợp không đủ điều kiện, Sở Xây dựng có trách nhiệm trả lời bằng văn bản, nêu rõ lý do để chủ đầu tư hoàn thiện hoặc điều chỉnh phương án.

Bước tiếp theo, UBND cấp tỉnh là cơ quan có thẩm quyền quyết định cuối cùng. Trong trường hợp đồng ý, cơ quan này sẽ ban hành văn bản chấp thuận chuyển đổi công năng nhà ở. Ngược lại, nếu không chấp thuận, UBND cấp tỉnh cũng phải có văn bản phản hồi, đảm bảo tính minh bạch và trách nhiệm giải trình trong quá trình xử lý.

Một trong những điểm mới quan trọng là thời hạn giải quyết thủ tục được quy định cụ thể 30 ngày kể từ khi nhận đủ hồ sơ hợp lệ. Quy định này giúp rút ngắn đáng kể thời gian xử lý so với những giai đoạn trước, đồng thời tạo điều kiện cho chủ đầu tư chủ động hơn trong kế hoạch

triển khai dự án.

Về hồ sơ, quyết định yêu cầu chủ đầu tư phải chuẩn bị đầy đủ tài liệu liên quan, bao gồm văn bản đề nghị chuyển đổi công năng nhà ở, đề án chuyển đổi và giấy tờ pháp lý của dự án. Trong đó, đề án chuyển đổi phải thể hiện rõ nội dung như số lượng nhà ở cần chuyển đổi, lý do, thời gian thực hiện, phương án sử dụng sau chuyển đổi và nghĩa vụ tài chính (nếu có).

Đáng chú ý, quy định cũng nhấn mạnh điều kiện tiên quyết để được xem xét chuyển đổi công năng là nhà ở phải hoàn thành nghiệm thu và đưa vào sử dụng theo quy định của pháp luật xây dựng. Điều này nhằm đảm bảo việc chuyển đổi không ảnh hưởng chất lượng công trình cũng như quyền lợi của các bên liên quan.

Ngoài ra, thủ tục được triển khai linh hoạt qua nhiều hình thức, bao gồm nộp trực tiếp, qua dịch vụ bưu chính hoặc trực tuyến (nếu có). Đồng thời, hồ sơ cũng được yêu cầu quản lý trên môi trường điện tử, phù hợp định hướng chuyển đổi số trong hoạt động hành chính nhà nước. □