

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**ĐOÀN CÔNG CHÍNH**

**PHÂN TÍCH TÁC ĐỘNG CỦA VỮA BÊ TÔNG  
LÊN VÁN KHUÔN THEO MỘT SỐ TIÊU CHUẨN**

**Chuyên ngành: Xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp  
Mã số : 60.58.20**

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Đà Nẵng – Năm 2013**

Công trình được hoàn thành tại  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**Người hướng dẫn khoa học: TS. LÊ KHÁNH TOÀN**

Phản biện 1: PGS.TS. Hoàng Đình Thám

Phản biện 2: TS. Trần Quang Hưng

Luận văn đã được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại Học Đà Nẵng vào ngày 28 tháng 9 năm 2013.

Có thể tìm hiểu Luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin-Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Thư viện trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay, trong xây dựng, công tác bê tông cốt thép chiếm một tỷ trọng lớn trong toàn bộ công tác xây lắp. Trong đó, công tác ván khuôn chiếm một vị trí rất quan trọng. Theo [5], khối lượng lao động của công tác ván khuôn trong toàn bộ công tác bê tông chiếm khoảng 30÷60%. Về mặt giá thành, công tác ván khuôn chiếm khoảng 15÷30% giá thành của cấu kiện kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

Phân tích tác động của vữa bê tông tươi lên ván khuôn dựa trên một số tiêu chuẩn của các quốc gia có nền công nghiệp xây dựng phát triển nhằm so sánh để tìm ra những phương pháp tính toán đơn giản, đề xuất phương pháp đơn giản hóa phù hợp và thuận tiện trong tính toán thiết kế ván khuôn chính là mục đích nghiên cứu của đề tài này. Tác giả đã lựa chọn tiêu đề của luận văn: “Phân tích tác động của vữa bê tông tươi lên ván khuôn theo một số tiêu chuẩn” để làm đề tài nghiên cứu của luận văn thạc sỹ này.

### 2. Mục tiêu nghiên cứu

- Phân tích tác động của vữa bê tông tươi lên ván khuôn theo một số tiêu chuẩn.

- Đề xuất phương pháp đơn giản hóa, phù hợp và thuận tiện trong tính toán thiết kế ván khuôn.

### 3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

#### *a. Đối tượng nghiên cứu*

Áp lực của vữa bê tông tươi lên ván khuôn.

#### *b. Phạm vi nghiên cứu*

Phân tích áp lực vữa bê tông tươi lên ván khuôn theo phương thẳng đứng và theo phương ngang theo các tiêu chuẩn: TCVN 4453-1995,

AS 3610-1995, ACI 347-2004 và EN 12812-2004.

#### **4. Phương pháp nghiên cứu**

+ Nghiên cứu lý thuyết.

+ Phân tích dựa trên các bài toán cụ thể.

#### **5. Bố cục đề tài**

Mở đầu.

Chương 1: Tổng quan về công tác ván khuôn.

Chương 2: Nghiên cứu một số tiêu chuẩn tính toán tác động của vữa bê tông lên ván khuôn.

Chương 3: Phân tích tác động của vữa bê tông lên ván khuôn theo các tiêu chuẩn.

Kết luận và kiến nghị.

Danh mục tài liệu tham khảo.

#### **6. Tổng quan tài liệu nghiên cứu**

## **CHƯƠNG 1**

### **TỔNG QUAN VỀ CÔNG TÁC VÁN KHUÔN**

#### **1.1. KHÁI NIỆM, CHỨC NĂNG VÀ Ý NGHĨA CỦA VÁN KHUÔN TRONG CÔNG TÁC BÊ TÔNG**

##### **1.1.1. Khái niệm**

Ván khuôn hay cốp pha (bắt nguồn từ tiếng Pháp là Coffrage, tiếng Anh gọi là Formwork) là khuôn mẫu tạm thời, được gia công bằng gỗ, kim loại, hoặc các vật liệu phù hợp khác, nhằm tạo hình dạng cho các kết cấu bê tông, bê tông cốt thép. Sau khi bê tông đông cứng, chúng thường được tháo ra đem đi sử dụng vào công trình khác. Ván khuôn là một công cụ thi công rất cần thiết và quan trọng cho việc đúc bê tông tại hiện trường cũng như trong nhà máy. Vì vậy khi chế tạo, sử dụng ván khuôn cần đáp ứng được những yêu cầu kỹ thuật nhất định.

##### **1.1.2. Chức năng**

Các chức năng chủ yếu của ván khuôn bao gồm:

- Chịu các loại tải trọng sinh ra trong quá trình đổ bê tông cũng như trong thời gian chờ bê tông đạt được cường độ theo qui định để đủ khả năng chịu được trọng lượng bản thân và các hoạt tải thi công trên nó;
- Đảm bảo kích thước hình học theo thiết kế của cấu kiện bê tông;
- Quyết định chất lượng bề mặt kết cấu bê tông.

##### **1.1.3. Ý nghĩa**

Việc nghiên cứu nhằm cơ giới hóa và đơn giản hóa các bước chế tạo, lắp ghép, tháo dỡ để giảm chi phí lao động cho công tác ván khuôn là một vấn đề rất cần thiết. Nhiều công trình nghiên cứu đã chỉ rõ: mô-đun hóa được kích thước cấu kiện sẽ mô-đun hóa được kích

thước ván khuôn, từ đó có thể giảm giá thành ván khuôn đến 40%, việc lắp ghép, tháo dỡ cũng dễ dàng, ván khuôn sử dụng được nhiều lần, giảm nhiều sức lao động. Khi xây dựng công trình có mô-đun kích thước các cấu kiện không thống nhất, ván khuôn định hình phải có những giải pháp thích ứng, như phải có những tấm phụ điều chỉnh, hoặc khung sườn ván khuôn cấu tạo theo cách co giãn được, để giảm việc gia công tại chỗ và đảm bảo việc lắp ráp nhanh chóng. Nhiều đề tài nghiên cứu đã đề cập đến vấn đề tiết kiệm để đổ bê tông công trình có chiều cao lớn và vấn đề thời gian sử dụng ván khuôn. Khi đổ bê tông công trình có chiều cao lớn, dùng một ván khuôn rồi trượt dần lên sẽ kinh tế và nhanh hơn là dùng nhiều đoạn ván khuôn, đổ làm nhiều lần. Thời gian bất động của ván khuôn càng lâu thì không những lượng ván khuôn cần càng nhiều mà việc luân chuyển sử dụng ván khuôn lại càng ít dẫn đến giá thành tăng cao.

## **1.2. PHÂN LOẠI VÁN KHUÔN**

### **1.2.1. Phân loại ván khuôn căn cứ vào đối tượng kết cấu sử dụng**

#### **1.2.2. Phân loại ván khuôn căn cứ vào cấu tạo**

- a. Ván khuôn cố định*
- b. Ván khuôn định hình*
- c. Ván khuôn di chuyển*
- d. Ván khuôn ốp mặt*
- e. Ván khuôn đặc biệt*

### **1.2.3. Phân loại ván khuôn căn cứ vào mức độ khó trong thi công**

#### **1.2.4. Phân loại ván khuôn căn cứ vào vật liệu sử dụng**

## **1.3. YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI CÔNG TÁC VÁN KHUÔN**

## CHƯƠNG 2

### NGHIÊN CỨU MỘT SỐ TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN TÁC ĐỘNG CỦA VỮA BÊ TÔNG LÊN VÁN KHUÔN

#### 2.1. GIỚI THIỆU CHUNG

#### 2.2. TIÊU CHUẨN VIỆT NAM TCVN 4453-1995

Ở Việt Nam, TCVN 4453-1995: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu, là tiêu chuẩn trong đó có đề cập đến việc tính toán áp lực của vữa bê tông lên ván khuôn. Nội dung của Tiêu chuẩn có thể tóm tắt như sau [11].

##### 2.2.1. Tải trọng thẳng đứng

##### 2.2.2. Tải trọng ngang

Bảng 2.1. Áp lực ngang của hỗn hợp bê tông theo TCVN 4453-1995

Phương pháp đầm	Công thức tính toán áp lực ngang tối đa, daN/m <sup>2</sup>	Giới hạn sử dụng công thức
1. Đầm dùi	$P = \gamma.H$ $P = \gamma.(0,27V + 0,78).k_1.k_2$	$H \leq R$ $V \geq 0,5$ khi $H \geq 4m$
2. Đầm ngoài	$P = \gamma.H$ $P = \gamma.(0,27V + 0,78).k_1.k_2$	$V \geq 4,5; H \leq 2R_1$ $V \geq 4,5; H \leq 2m$

##### 2.2.3. Hệ số vượt tải

##### 2.2.4. Độ võng

##### 2.2.5. Tính ổn định

##### 2.2.6. Nhận xét chung về tiêu chuẩn TCVN 4453-1995

#### 2.3. TIÊU CHUẨN AUSTRALIA AS 3610-1995

##### 2.3.1. Tải trọng

##### 2.3.2. Tải trọng thẳng đứng

a. Tĩnh tải (G)

b. Trọng lượng bê tông ( $G_c$ )

c. Hoạt tải ( $Q_{uv}$ ,  $Q_c$ )

### 2.3.3. Tải trọng từ việc tập kết vật liệu

### 2.3.4. Tải trọng đứng khác

### 2.3.5. Tải trọng ngang

a. Áp lực ngang của vữa bê tông

Áp lực ngang tối đa tác dụng bởi bê tông tươi trong Giai đoạn II sẽ nhỏ hơn những giá trị sau đây:

$$P_{\max} = \frac{\rho}{100} [C_1 \sqrt{R} + C_2 K \sqrt{(H - C_1 \sqrt{R})}] \quad (2.1)$$

$$P_{\max} = \frac{\rho \cdot h}{100} \quad (2.2)$$

Với

$P_{\max}$  : áp lực ngang tối đa của bê tông, kPa;

$\rho$  : tỷ trọng của bê tông tươi,  $\text{kg/m}^3$ ;

$C_1$  : hệ số phụ thuộc vào kích thước và hình dạng ván khuôn  
= 1,5 khi chiều dài, và chiều rộng của tiết diện nhỏ hơn 2m.  
= 1,0 cho tất cả các trường hợp khác.

$R$  : tốc độ dâng của vữa bê tông theo chiều thẳng đứng, m/h;

$C_2$  : hệ số được đưa ra trong bảng, phụ thuộc thành phần cốt liệu bê tông;

$K$  : hệ số ảnh hưởng bởi nhiệt độ;  $K = \left( \frac{36}{T + 16} \right)^2$ ;

$H$  : chiều cao của ván khuôn hoặc chiều cao của lớp bê tông, lấy giá trị lớn hơn, m;

$T$  : nhiệt độ bê tông khi đổ,  $^{\circ}\text{C}$ ;

Khi  $C_1 \sqrt{R} > H$ , hoặc không biết các thông số  $R$ ,  $K$  thì công thức (2.2) sẽ được sử dụng.

### 2.3.6. Nhận xét chung về tiêu chuẩn Australia AS 3610-1995



## 2.4. TIÊU CHUẨN CỦA VIỆN BÊ TÔNG MỸ ACI 347-2004

### 2.4.1. Tải trọng đứng

### 2.4.2. Áp lực ngang của bê tông

Công thức cơ bản để xác định áp lực ngang:

$$P = w.h \text{ (lb/ft}^2\text{)} \quad (2.3)$$

$$P = \rho.g.h \text{ (kPa)} \quad (2.4)$$

### 2.4.3. Hệ đơn vị Inch-pound

*Đối với cột*

$$P_{\max} = C_w C_c (150 + 9000R/T) \quad (2.5)$$

Với giá trị nhỏ nhất là  $P_{\min} = 600.C_w \text{ (lb/ft}^2\text{)}$ , nhưng không được lớn hơn  $w.h$ .

*Đối với tường*

$$P_{\max} = C_w C_c (150 + 9000R/T) \quad (2.6)$$

Với giá trị nhỏ nhất là  $P_{\min} = 600.C_w \text{ (lb/ft}^2\text{)}$ , nhưng không được lớn hơn  $w.h$

*hoặc*

$$P_{\max} = C_w C_c (150 + 43,400/T + 2800R/T) \quad (2.7)$$

Với giá trị nhỏ nhất là  $600.C_w \text{ (lb/ft}^2\text{)}$ , nhưng không được lớn hơn  $w.h$

### 2.4.4. Hệ đơn vị SI

*Đối với cột*

$$P_{\max} = C_w \cdot C_c \cdot \left[ 7,2 + \frac{785R}{T + 17,8} \right] \quad (2.8)$$

Với giá trị nhỏ nhất là  $P_{\min} = 30 C_w \text{ kPa}$ , nhưng không được lớn hơn  $\rho.g.h$ .

*Đối với tường*

$$P_{\max} = C_w \cdot C_c \cdot \left[ 7,2 + \frac{785R}{T + 17,8} \right] \quad (2.9)$$

*hoặc*

$$P_{\max} = C_w \cdot C_c \cdot \left[ 7,2 + \frac{1156}{T + 17,8} + \frac{244R}{T + 17,8} \right] \quad (2.10)$$

Với giá trị nhỏ nhất là  $P_{\min} = 30 C_w$  kPa, nhưng không được lớn hơn p.g.h.

#### 2.4.5. Nhận xét chung về tiêu chuẩn ACI 347-2004

### 2.5. TIÊU CHUẨN CHÂU ÂU EN 12812 - 2004

#### 2.5.1. Khái quát

#### 2.5.2. Cấp thiết kế

#### 2.5.3. Tải trọng

Tải trọng tiêu chuẩn, tải trọng trực tiếp và tải trọng gián tiếp (Q1 đến Q7), được thể hiện chi tiết trong từng nội dung bên dưới.

#### 2.5.4. Tải trọng trực tiếp

\* Tác động thường xuyên "Q1"

\* Tác động thường xuyên theo phương dọc có sự biến đổi "Q2"

\* Tác động thường xuyên theo phương ngang có sự biến đổi "Q3"

\* Tác động tạm thời có sự biến đổi "Q4"

#### a. Tải trọng bê tông đổ tại chỗ

#### b. Áp lực ngang của bê tông

Công thức xác định áp lực ngang lớn nhất lên ván khuôn:

$$P_{\max} = D [C_1 \sqrt{R} + C_2 K \sqrt{(H - C_1 \sqrt{R})}] \quad (2.11)$$

$$P_{\max} - D \cdot h \quad (2.12)$$

Với

$P_{\max}$  : áp lực ngang tối đa của bê tông, kN/m<sup>2</sup>;

D: Hệ số khối lượng của bê tông, kN/m<sup>3</sup>;

$C_1$  : hệ số phụ thuộc vào kích thước và hình dạng của ván khuôn;

= 1,5 khi chiều dài, và chiều rộng của tiết diện nhỏ hơn 2m

(đối với cột)

= 1,0 cho tất cả các trường hợp khác (đôi với tường)

$C_2$  : hệ số được đưa ra trong bảng, phụ thuộc thành phần cốt liệu bê tông;

R : tốc độ dâng của vữa bê tông theo chiều thẳng đứng, tính bằng: m/h;

K : hệ số ảnh hưởng bởi nhiệt độ;  $K = \left( \frac{36}{T+16} \right)^2$  ;

H : chiều cao của ván khuôn theo phương đứng, đơn vị là m;

h : chiều cao đổ bê tông, đơn vị m;

T : nhiệt độ bê tông khi đổ, độ  $^{\circ}\text{C}$ ;

Khi  $C_1\sqrt{R} > H$  , hoặc không biết R, K thì công thức (2.12) sẽ được sử dụng.

\* *Tác động của Gió "Q5"*

\* *Tác động dòng nước "Q6"*

### **2.5.5. Tải trọng gián tiếp**

\* *Tải trọng gián tiếp "Q7"*

### **2.5.6. Nhận xét chung về tiêu chuẩn EN 12812 - 2004**

### CHƯƠNG 3

## PHÂN TÍCH TÁC ĐỘNG CỦA VỮA BÊ TÔNG LÊN VÁN KHUÔN THEO CÁC TIÊU CHUẨN

### 3.1. ÁP LỰC THẲNG ĐỨNG

Tải trọng thẳng đứng của vữa bê tông tác dụng lên ván khuôn là giống nhau theo tất cả các tiêu chuẩn, được lấy do khối lượng thể tích của vữa bê tông gây ra, thường là  $2500 \text{ kg/m}^3$  hoặc  $150 \text{ lb/ft}^3$ .

### 3.2. ÁP LỰC NGANG

#### *Bài toán*

Đổ bê tông tại nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$  cho ván khuôn cột cao 5m. Bê tông thuộc nhóm I không có phụ gia. Sử dụng đầm rung bên trong, chiều sâu tác động của đầm rung là 0,7m. Tốc độ dâng của vữa bê tông là 3m/h. Khối lượng riêng của bê tông là  $2500 \text{ kg/m}^3$  ( $2500 \text{ daN/m}^3$ ), bê tông có độ sụt 4-6cm. Tính áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn theo các tiêu chuẩn.

#### *a. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453-1995*

$$P = \gamma \cdot (0,27V + 0,78)k_1 \cdot k_2$$

$$P = 37,76 \text{ kPa.}$$

#### *b. Tiêu chuẩn Australia AS 3610-1995*

$$P_{\max} = \frac{P}{100} [C_1 \sqrt{R} + C_2 K \sqrt{(11 - C_1 \sqrt{R})}]$$

$$P_{\max} = (2500 / 100) [1,5 \cdot \sqrt{3} + 0,3 \cdot 1 \cdot \sqrt{(5 - 1,5 \cdot \sqrt{3})}] = 76,57 \text{ kPa}$$

#### *c. Tiêu chuẩn của viện bê tông Mỹ ACI 347-2004*

$$P_{\max} = C_w C_s \left[ 7,2 - \frac{1156}{T + 17,8} + \frac{244R}{T + 17,8} \right]$$

$$P_{\max} = 1,1 \cdot \left[ 7,2 + \frac{1156}{20 + 17,8} - \frac{241,3}{20 - 17,8} \right] = 57,15 \text{ (kPa)}$$

***d. Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12812-2004***

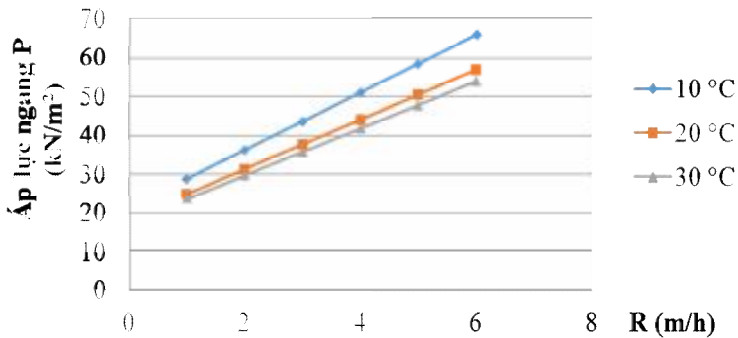
$$P_{\text{max}} = D[C_1 \sqrt{R} + C_2 K \sqrt{(H - C_1 \sqrt{R})}]$$

$$P = 25 [1,5 \sqrt{3} + 0,3 \cdot 1 \cdot \sqrt{(5 - 1,5 \sqrt{3})}] = 76,57 \text{ kPa}$$

Tương tự bài toán trên, các bài toán tiếp theo được thực hiện khi cho nhiệt độ bê tông (T) thay đổi, và tốc độ dâng vữa (R) thay đổi, kết quả được thể hiện trong các bảng bên dưới và biểu đồ thể hiện kết quả tính toán.

Bảng 3.1. Áp lực ngang của vữa bê tông, tính toán theo TCVN 4453-1995, theo sự thay đổi tốc độ dâng của vữa bê tông R

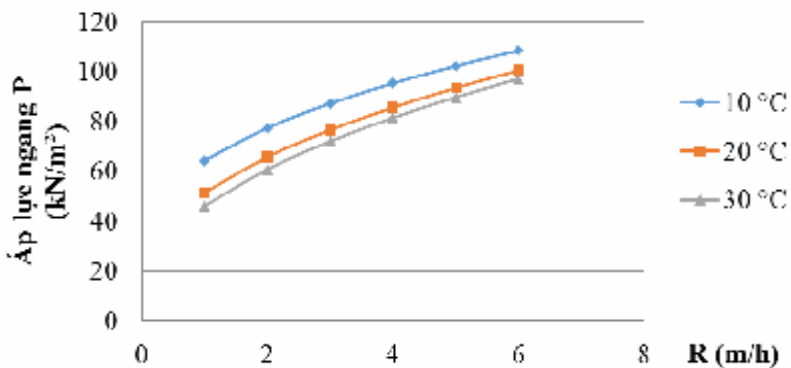
D (kN/m <sup>3</sup> )	R (m/h)	T (°C)	H (m)	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	P (kN/m <sup>2</sup> )
25	1	10	5	1	1,1	28,88
25	2	10	5	1	1,1	36,30
25	3	10	5	1	1,1	43,73
25	4	10	5	1	1,1	51,15
25	5	10	5	1	1,1	58,58
25	6	10	5	1	1,1	66,00
25	1	20	5	1	0,95	24,94
25	2	20	5	1	0,95	31,35
25	3	20	5	1	0,95	37,76
25	4	20	5	1	0,95	44,18
25	5	20	5	1	0,95	50,59
25	6	20	5	1	0,95	57,00
25	1	30	5	1	0,9	23,63
25	2	30	5	1	0,9	29,70
25	3	30	5	1	0,9	35,78
25	4	30	5	1	0,9	41,85
25	5	30	5	1	0,9	47,93
25	6	30	5	1	0,9	54,00



Hình 3.4. Biểu đồ quan hệ (P-R)-T theo TCVN 4453-1995

Bảng 3.2. Áp lực ngang của vữa bê tông, tính toán theo EN 12812-2004 (AS 360-1995), theo sự thay đổi tốc độ dâng của vữa bê tông R

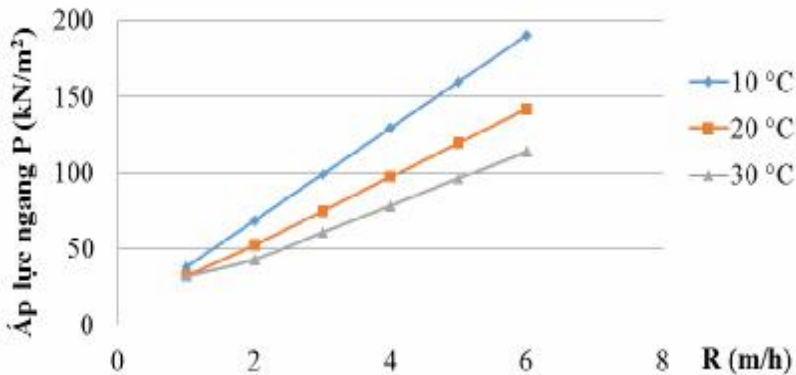
D (kN/m <sup>3</sup> )	R (m/h)	T (°C)	H (m)	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P (kN/m <sup>2</sup> )
25	1	10	5	1,5	0,3	64,40
25	2	10	5	1,5	0,3	77,43
25	3	10	5	1,5	0,3	87,24
25	4	10	5	1,5	0,3	95,33
25	5	10	5	1,5	0,3	102,30
25	6	10	5	1,5	0,3	108,41
25	1	20	5	1,5	0,3	51,53
25	2	20	5	1,5	0,3	65,76
25	3	20	5	1,5	0,3	76,58
25	4	20	5	1,5	0,3	85,61
25	5	20	5	1,5	0,3	93,47
25	6	20	5	1,5	0,3	100,49
25	1	30	5	1,5	0,3	46,09
25	2	30	5	1,5	0,3	60,83
25	3	30	5	1,5	0,3	72,07
25	4	30	5	1,5	0,3	81,50
25	5	30	5	1,5	0,3	89,75
25	6	30	5	1,5	0,3	97,14



Hình 3.5. Biểu đồ quan hệ (P-R)-T theo EN 12812-2004 (AS 360-1995)

Bảng 3.3. Áp lực ngang của vữa bê tông, tính toán theo ACI 347-2004, theo sự thay đổi tốc độ dâng của vữa bê tông R

D ( $\text{kN/m}^3$ )	R (m/h)	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	H (m)	Cw	Cc	P ( $\text{kN/m}^2$ )
25	1	10	5	1,078	1	38,19
25	2	10	5	1,078	1	68,62
25	3	10	5	1,078	1	99,04
25	4	10	5	1,078	1	129,47
25	5	10	5	1,078	1	159,90
25	6	10	5	1,078	1	190,33
25	1	20	5	1,078	1	32,33
25	2	20	5	1,078	1	52,52
25	3	20	5	1,078	1	74,89
25	4	20	5	1,078	1	97,27
25	5	20	5	1,078	1	119,65
25	6	20	5	1,078	1	142,03
25	1	30	5	1,078	1	32,33
25	2	30	5	1,078	1	43,15
25	3	30	5	1,078	1	60,85
25	4	30	5	1,078	1	78,55
25	5	30	5	1,078	1	96,24
25	6	30	5	1,078	1	113,94

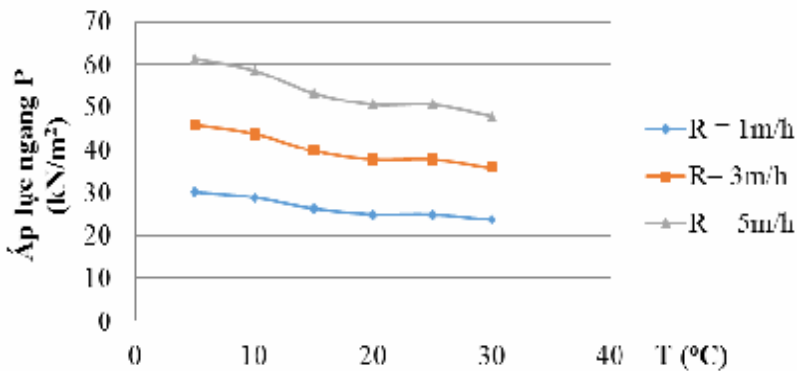


Hình 3.6. Biểu đồ quan hệ (P-R)-T theo ACI 347-2004



Bảng 3.4. Áp lực ngang của vữa bê tông tính toán theo TCVN 4453-1995, theo sự thay đổi nhiệt độ bê tông T

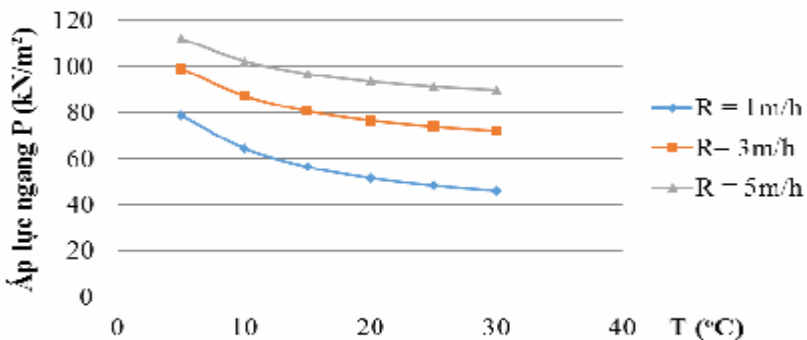
D (kN/m <sup>3</sup> )	T (°C)	R (m/h)	H (m)	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	P (kN/m <sup>2</sup> )
25	5	1	5	1	1,15	30,19
25	10	1	5	1	1,1	28,88
25	15	1	5	1	1	26,25
25	20	1	5	1	0,95	24,94
25	25	1	5	1	0,95	24,94
25	30	1	5	1	0,9	23,63
25	5	3	5	1	1,15	45,71
25	10	3	5	1	1,1	43,73
25	15	3	5	1	1	39,75
25	20	3	5	1	0,95	37,76
25	25	3	5	1	0,95	37,76
25	30	3	5	1	0,9	35,78
25	5	5	5	1	1,15	61,24
25	10	5	5	1	1,1	58,58
25	15	5	5	1	1	53,25
25	20	5	5	1	0,95	50,59
25	25	5	5	1	0,95	50,59
25	30	5	5	1	0,9	47,93



Hình 3.7. Biểu đồ quan hệ (P-T)-R theo TCVN 4453-1995

Bảng 3.5. Áp lực ngang của vữa bê tông tính toán theo EN 12812-2004 (AS 360-1995), theo sự thay đổi nhiệt độ bê tông T

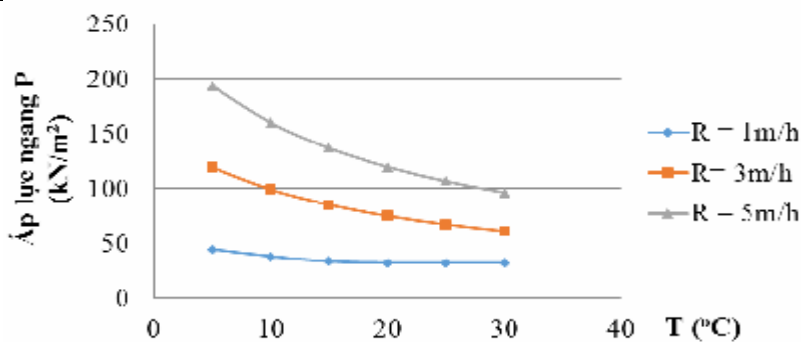
D (kN/m <sup>3</sup> )	T (°C)	R (m/h)	H (m)	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P (kN/m <sup>2</sup> )
25	5	1	5	1,5	0,3	78,73
25	10	1	5	1,5	0,3	64,40
25	15	1	5	1,5	0,3	56,42
25	20	1	5	1,5	0,3	51,53
25	25	1	5	1,5	0,3	48,32
25	30	1	5	1,5	0,3	46,09
25	5	3	5	1,5	0,3	99,11
25	10	3	5	1,5	0,3	87,24
25	15	3	5	1,5	0,3	80,63
25	20	3	5	1,5	0,3	76,58
25	25	3	5	1,5	0,3	73,91
25	30	3	5	1,5	0,3	72,07
25	5	5	5	1,5	0,3	112,13
25	10	5	5	1,5	0,3	102,30
25	15	5	5	1,5	0,3	96,83
25	20	5	5	1,5	0,3	93,47
25	25	5	5	1,5	0,3	91,27
25	30	5	5	1,5	0,3	89,75



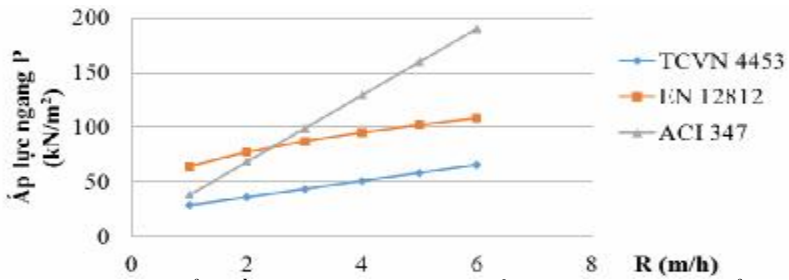
Hình 3.8. Biểu đồ quan hệ (P-T)-R theo EN 12812-2004 (AS 360-1995)

Bảng 3.6. Áp lực ngang của vữa bê tông tính toán theo ACI 347-2004, theo sự thay đổi nhiệt độ bê tông T

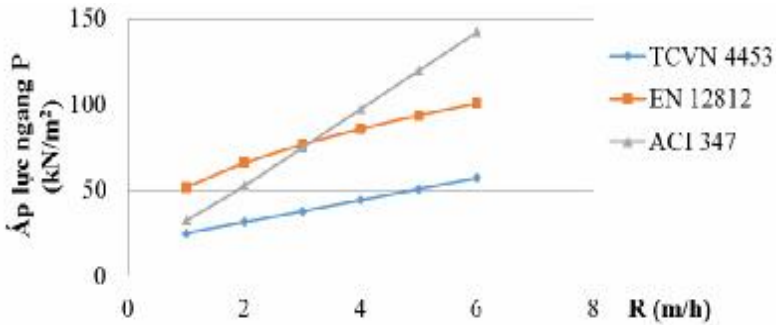
D (kN/m <sup>3</sup> )	T (°C)	R (m/h)	H (m)	C <sub>w</sub>	C <sub>c</sub>	P (kN/m <sup>2</sup> )
25	5	1	5	1,078	1	44,86
25	10	1	5	1,078	1	38,19
25	15	1	5	1,078	1	33,55
25	20	1	5	1,078	1	32,33
25	25	1	5	1,078	1	32,33
25	30	1	5	1,078	1	32,33
25	5	3	5	1,078	1	119,06
25	10	3	5	1,078	1	99,04
25	15	3	5	1,078	1	85,13
25	20	3	5	1,078	1	74,89
25	25	3	5	1,078	1	67,05
25	30	3	5	1,078	1	60,85
25	5	5	5	1,078	1	193,26
25	10	5	5	1,078	1	159,90
25	15	5	5	1,078	1	136,71
25	20	5	5	1,078	1	119,65
25	25	5	5	1,078	1	106,58
25	30	5	5	1,078	1	96,24



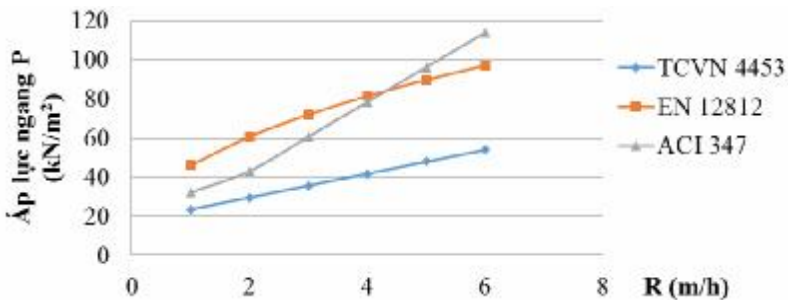
Hình 3.9. Biểu đồ quan hệ (P-T)-R theo ACI 347-2004



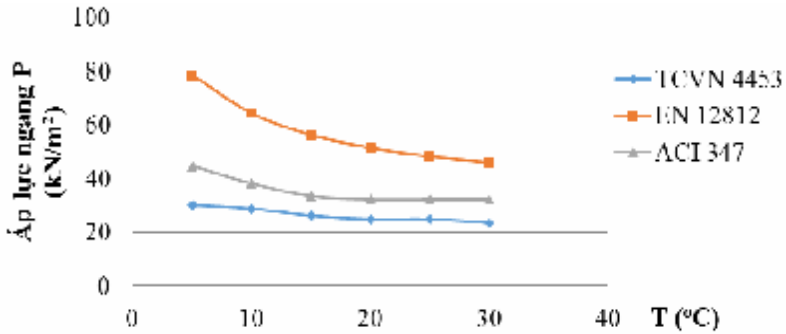
Hình 3.10. Biểu đồ quan hệ (P-R) tại 10°C theo các tiêu chuẩn



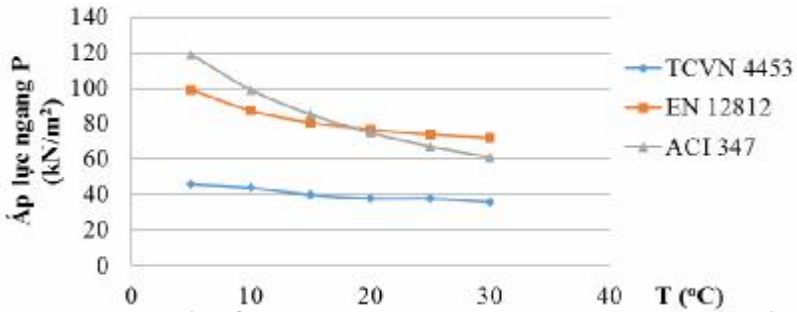
Hình 3.11. Biểu đồ quan hệ (P-R) tại 20°C theo các tiêu chuẩn



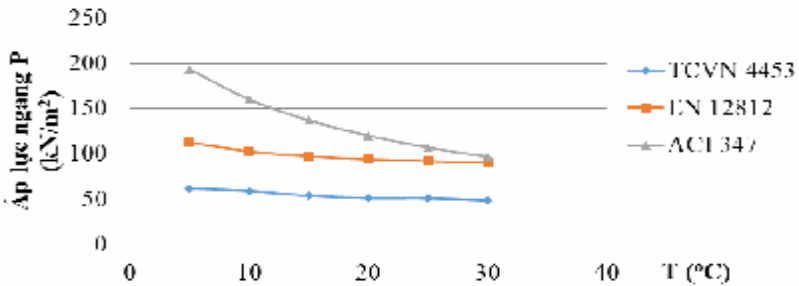
Hình 3.12. Biểu đồ quan hệ (P-R) tại 30°C theo các tiêu chuẩn



Hình 3.13. Biểu đồ quan hệ (P-T) tại R=1m/h theo các tiêu chuẩn



Hình 3.14. Biểu đồ quan hệ (P-T) tại R=3m/h theo các tiêu chuẩn



Hình 3.15. Biểu đồ quan hệ (P-T) tại R=5m/h theo các tiêu chuẩn

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 1. Kết luận

Công tác ván khuôn đóng vai trò quan trọng trong thi công đổ bê tông tại chỗ. Chất lượng bê tông, vấn đề an toàn trong thi công, chi phí cho công tác ván khuôn phụ thuộc rất nhiều vào độ chính xác khi tính toán thiết kế ván khuôn. Xác định chính xác áp lực ngang của vữa bê tông lên ván khuôn là một trong những nhiệm vụ chính, quyết định đến độ chính xác trong thiết kế ván khuôn. Xuất phát từ việc phân tích những vấn đề chưa cụ thể, rõ ràng trong tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453-1995, trong việc xác định tải trọng ngang của vữa bê tông lên ván khuôn, tác giả đã tiến hành nghiên cứu công việc này trên một số tiêu chuẩn của một số quốc gia có nền công nghiệp xây dựng phát triển, đó là: Tiêu chuẩn Châu âu EN 12812-2004; Tiêu chuẩn Australia AS 360-1995; Tiêu chuẩn của viện bê tông Mỹ ACI 347-2004. Từ những nghiên cứu chi tiết trên các tiêu chuẩn, một loạt các bài toán cụ thể đã được thực hiện nhằm so sánh và rút ra những kết luận cụ thể liên quan đến việc xác định tải trọng ngang của vữa bê tông lên ván khuôn. Từ kết quả thu được, tác giả đã đưa ra những kiến nghị liên quan đến việc áp dụng các tiêu chuẩn khác nhau trong thiết kế ván khuôn, mà cụ thể trong việc xác định áp lực ngang của vữa bê tông.

Trong Chương 1, tác giả đã trình bày tổng quan về một số vấn đề có liên quan đến ván khuôn trong xây dựng. Toàn bộ nội dung chương đã nêu ra khái niệm, chức năng và ý nghĩa của ván khuôn trong công tác bê tông. Việc phân loại ván khuôn theo nhiều phương pháp khác nhau cũng như những yêu cầu chung đối với ván khuôn, đã phần nào thấy được vai trò quan trọng của ván khuôn trong thi

công đồ bê tông, giúp tác giả có được những cái nhìn tổng quan hơn về vấn đề trước khi có những tìm hiểu sâu hơn về công tác này.

Trong Chương 2, trên cơ sở nghiên cứu cụ thể các tiêu chuẩn khác nhau trong việc xác định áp lực của vữa bê tông lên ván khuôn, đặc biệt là áp lực ngang, luận văn đã đi sâu vào phân tích, làm rõ, nêu ra được những thuận lợi và khó khăn, ưu và nhược điểm cũng như những điều kiện để áp dụng tính toán của từng tiêu chuẩn, trong đó tác giả quan tâm đến mục tiêu cụ thể của luận văn là: Phân tích tác động của vữa bê tông lên ván khuôn. Qua nghiên cứu, có thể nhận ra rằng: hầu hết các tiêu chuẩn đều đưa ra cách tính toán áp lực ngang của vữa bê tông lên ván khuôn theo các công thức cụ thể, với nhiều hệ số khác nhau tùy thuộc vào mỗi tiêu chuẩn. Điểm chung của cả 4 tiêu chuẩn đã nghiên cứu khi xác định áp lực ngang của vữa bê tông là áp lực ngang đều phụ thuộc vào 3 thông số chính: Trọng lượng bản thân của vữa bê tông; Tốc độ dâng và nhiệt độ của vữa bê tông khi đổ. Bên cạnh đó, mỗi tiêu chuẩn đều đưa ra các hệ số liên quan phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Ngoài trọng lượng bản thân của vữa bê tông là một yếu tố thống nhất và giống nhau về giá trị trong tất cả các Tiêu chuẩn, các hệ số khác đều phụ thuộc vào điều kiện thi công và thay đổi khi thi công, không phải là con số cố định. Như vậy có thể khẳng định, áp lực ngang của vữa bê tông phụ thuộc rất nhiều vào đặc điểm và điều kiện thi công. Việc xác định chính xác các thông số này là rất khó khăn, vì nó thay đổi theo quá trình thi công. Ngoài Tiêu chuẩn của Australia AS 3610-1995 và Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12812-2004 chỉ rõ phân vùng áp lực ngang của vữa bê tông, tất cả các tiêu chuẩn còn lại đều không chỉ rõ, ngoài việc xác định giá trị cực đại. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453-1995 cũng

không đề cập đến đặc điểm này. Đây sẽ là một khó khăn cho việc thiết kế ván khuôn cũng như tối ưu hóa hệ ván khuôn, nhằm đảm bảo hiệu quả về kinh tế và an toàn, chất lượng trong thi công

Cũng theo các bài toán ví dụ được phân tích trong Chương 3, luận văn đã cho ra những kết quả cơ bản, có thể so sánh các giá trị này, từ đó có thể đánh giá được độ an toàn cũng như tính hiệu quả khi sử dụng các tiêu chuẩn trên, chủ yếu là hiệu quả kinh tế, để phục vụ cho việc tính toán và thiết kế ván khuôn của các công trình xây dựng trong thực tế, đặc biệt là tính đến áp lực ngang của vữa bê tông tác động lên ván khuôn.

Để có cái nhìn trực quan và cụ thể, tác giả dành toàn bộ Chương 3 để thực hiện một bài toán cụ thể với việc áp dụng các tiêu chuẩn đã nghiên cứu. Kết quả tính toán và so sánh chỉ ra:

- Mỗi quan hệ giữa áp lực ngang  $P$  và tốc độ dâng của vữa bê tông  $R$  là đồng biến, với cùng một điều kiện thì  $P$  tăng khi  $R$  tăng;

- Mỗi quan hệ giữa áp lực ngang  $P$  và nhiệt độ bê tông trong lúc đổ  $T$  là nghịch biến, với cùng một điều kiện thì  $P$  tăng khi  $T$  giảm;

- Trong nhiều điều kiện tính toán kết quả luôn cho thấy khi tính theo TCVN 4453-1995 thì áp lực ngang luôn nhỏ nhất (bằng khoảng 1/2) so với các tiêu chuẩn còn lại;

- Giá trị áp lực ngang khi tính theo tiêu chuẩn ACI 347-2004 có sự thay đổi lớn hơn so với các tiêu chuẩn khác (xem thêm hình 3.10, 3.11, 3.12).

- Với tốc độ dâng của vữa bê tông  $R$  từ nhỏ nhất đến khoảng từ 3-4 m/h (tùy thuộc vào nhiệt độ), giá trị áp lực ngang tính theo



tiêu chuẩn ACI 347-2004 nhỏ hơn khi tính theo tiêu chuẩn EN 12812-2004 và AS 360-1995.

- Với tốc độ dâng của vữa bê tông R nằm trong khoảng từ 3-4 m/h (tùy thuộc vào nhiệt độ) trở lên, giá trị áp lực ngang tính theo tiêu chuẩn ACI 347-2004 lớn hơn khi tính theo tiêu chuẩn EN 12812-2004 và AS 360-1995.

## **2. Kiến nghị**

Tiêu chuẩn TCVN 4453-1995 được ban hành và áp dụng đã lâu. Trong thực tế, khi chiều cao của lớp bê tông ngang gây áp lực không vượt quá bán kính tác dụng của đầm, việc xác định giá trị và vùng ảnh hưởng của áp lực ngang tuân theo những công thức xác định đã đề nghị trong tiêu chuẩn này. Khi chiều cao lớp vữa bê tông gây áp lực ngang lớn hơn bán kính tác dụng của đầm, công thức xác định với nhiều yếu tố ảnh hưởng đã đề nghị trong tiêu chuẩn là khó khăn để áp dụng. Phân vùng ảnh hưởng cũng không được chỉ ra cụ thể, ngoài giá trị cực đại được xác định theo công thức, vì vậy việc tính toán ván khuôn quá thiên về an toàn và không cụ thể. Điều này gây lãng phí trong cấu tạo ván khuôn khi thi công. Cần có những nghiên cứu thực nghiệm kết hợp với lý thuyết trên các dạng kết cấu cụ thể để có thể rút ra những kết luận chính xác nhằm bổ sung và hoàn thiện Tiêu chuẩn hiện hành.

Các hệ số liên quan đến tốc độ dâng của vữa bê tông khi đổ; hệ số kể đến ảnh hưởng của nhiệt độ bê tông hay hệ số liên quan đến độ sụt của vữa bê tông, trong thực tế thi công, thường thay đổi, phụ thuộc vào biện pháp thi công... do đó cần có nghiên cứu để xác định một khoảng thay đổi cụ thể và cố định hệ số này trong khoảng cụ thể

đó. Vấn đề này cũng cần có thời gian và tiến hành đo đạc thực nghiệm.

Xác định chính xác phân vùng ảnh hưởng của vữa bê tông theo chiều cao của lớp bê tông đổ, xác định hình dạng của biểu đồ phân bố áp lực. Đây chính là cơ sở để thiết kế ván khuôn hợp lí, tiết kiệm và an toàn.

Đối với các tiêu chuẩn nước ngoài đã nghiên cứu trong luận văn này, tùy thuộc vào các điều kiện cụ thể để có thể áp dụng tại Việt Nam. Cần nghiên cứu để đưa ra hệ số qui đổi tương ứng với Tiêu chuẩn của Việt Nam hiện nay.