

# **ĐỐI CHIẾU VÀ ĐÁNH GIÁ VỀ TÍNH CẤU KIỆN BÊ TÔNG CỐT THÉP TRÊN TIẾT DIỆN NGHIÊNG CHỊU CẮT GIỮA TCXDVN 356-2005 (СНП 2.03.01-84\*) VÀ СП 52.101.2003**

**Đoàn Cường Quốc**

*Trường Đại học Quảng Bình*

**Lê Bá Huế**

*Trường Đại học Xây dựng Hà Nội*

**Tóm tắt.** Bài báo giới thiệu phần tính toán cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn trên tiết diện nghiêng chịu cắt theo tiêu chuẩn Nga СП 52.101.2003, đối chiếu với tiêu chuẩn TCXDVN 356-2005 (СНП 2.03.01-84\*). Trên cơ sở nhận xét, phân tích lý thuyết và ví dụ để định hướng cho sử dụng.

## **1. MỞ ĐẦU**

Cộng hòa Liên bang Nga ban hành tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông (BT) và bê tông cốt thép (BTCT): СНП 2.03.01-84\* [6], kèm theo hướng dẫn thiết kế [7]. Trên cơ sở đó, Việt Nam đã biên dịch và ban hành TCXDVN 356-2005 [1] (đã thay thế thành tiêu chuẩn TCXDVN 5574-2012 với nội dung không khác so với TCXDVN 356-2005) và hướng dẫn thiết kế [2].

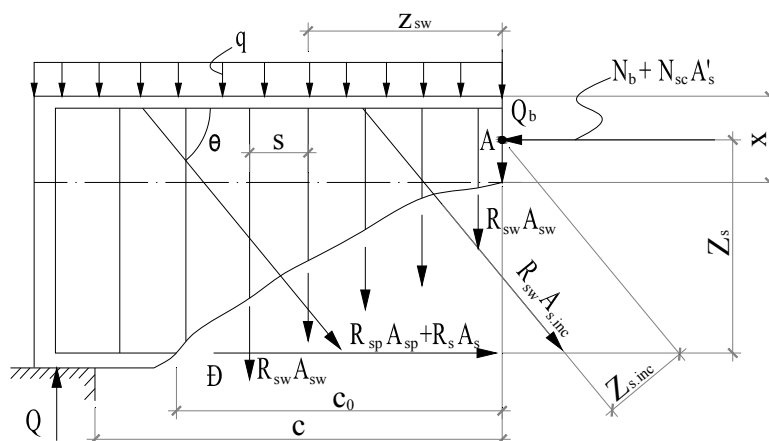
Hiện nay Nga ban hành tiêu chuẩn thiết kế kết cấu BT và BTCT làm bằng BT nặng không ứng suất trước СП 52.101.2003 [3] và hướng dẫn kèm theo [4]. Trong giáo trình kết cấu BTCT – phần cấu kiện cơ bản [5] đã đề cập một phần của СП 52.101.2003 trong bài toán tính cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn trên tiết diện nghiêng chịu cắt.

Đối chiếu hai tiêu chuẩn [1] và [3] về tính toán cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn trên tiết diện nghiêng chịu cắt cho thấy có những điểm khác nhau về cả lý thuyết và vận dụng. Mặt khác, tuy đã cập nhật nhiều lần các tiêu chuẩn này nhưng vẫn còn nhiều vấn đề chưa rõ ràng, cần xem xét và nghiên cứu.

Trong phạm vi bài báo này, chúng tôi giới thiệu kết quả đối chiếu hai tiêu chuẩn [1, 3] nói trên, đồng thời nêu ra các ý kiến đánh giá để bạn đọc tham khảo.

## **2. ĐỐI CHIẾU CÁC ĐIỀU KIỆN VÀ CÔNG THỨC TÍNH TOÁN CẤU KIỆN**

Sơ đồ lực tác dụng trên tiết diện nghiêng chịu cắt của các tiêu chuẩn đều giống nhau được mô tả ở Hình 1.



**Hình 1. Sơ đồ tính toán cường độ trên tiết diện nghiêng**

Đối chiếu các điều kiện, định nghĩa và các công thức cơ bản của [1]; [2] với [3]; [4] ở trong Bảng 1 và quy trình tính toán kiểm tra khả năng chịu cắt của dầm theo Bảng 2. Để đơn giản, trong quy trình đã bỏ qua các trường hợp phân nhánh. Trong các công thức có kèm chỉ số [1] hoặc [3] để chỉ việc tính theo tiêu chuẩn nào.

**Bảng 1. Đối chiếu các điều kiện và công thức tính toán giữa các tiêu chuẩn**

TT	Tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam TCXDVN 356.2005: [1]; [2]	Tiêu chuẩn hiện hành của Nga СП52.101.2003: [3]; [4]
I	Điều kiện đảm bảo khả năng chịu ứng suất nén chính của bụng dầm	
	$Q \leq 0,3R_b \cdot b \cdot h_o \quad (1)$ <p>Q – Lực cắt trên tiết diện thẳng góc</p>	$Q \leq 0,3R_b \cdot b \cdot h_o \quad (1a)$ <p>Q – Lực cắt trên tiết diện thẳng góc lấy ở khoảng cách cách gối tựa không nhỏ hơn <math>h_o</math></p>
II	Điều kiện không đặt cốt thép ngang	
	$Q \leq \frac{1,5R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2}{c} \quad \text{và} \quad Q_{max} \leq 2,5R_{bt} \cdot b \cdot h_o$	
III	Tính toán cấu kiện chỉ đặt cốt đai, tiết diện không đổi	
3.1	<p>Điều kiện cường độ</p> $Q \leq Q_b + Q_{sw} = Q_u \quad (2)$ <p>Q – Lực cắt do tất cả ngoại lực đặt về một phía của tiết diện nghiêng đang xét</p>	
3.2	Khả năng chịu cắt của bê tông $Q_b$	

	$Q_{b[1]} = \frac{M_{b[1]}}{c_{[1]}} = \frac{2R_{bt}.b.h_o^2}{c_{[1]}} \quad (3)$ <p>Không chế:</p> $Q_{b\min} = 0.6R_{bt}.b.h_o \leq Q_b \leq Q_{b\max} = 2.5R_{bt}.b.h_o$ $0.8h_o \leq c \leq 3.3h_o$	$Q_{b[3]} = \frac{M_{b[3]}}{c_{[3]}} = \frac{1.5R_{bt}.b.h_o^2}{c_{[3]}} \quad (3a)$ <p>Không chế:</p> $Q_{b\min} = 0.5R_{bt}.b.h_o \leq Q_b \leq Q_{b\max}$ $= 2.5R_{bt}.b.h_o$ $0.6h_o \leq c \leq 3h_o$
3.3	Khả năng chịu cắt của cốt đai $Q_{sw}$	
	$Q_{sw} = q_{sw}.c_o \quad (4)$ $q_{sw} = \frac{R_{sw}.A_{sw}}{s} \quad (5)$	$Q_{sw} = 0.75.q_{sw}.c_o \quad (4a)$ $q_{sw} = \frac{R_{sw}.A_{sw}}{s} \quad (5a)$
3.4	<p>Định nghĩa và giá trị <math>c</math></p> <p><math>c</math> – chiều dài hình chiếu của tiết diện nghiêng lên trục dọc của cấu kiện</p>	
a)	$c_{[1]} \leq \frac{2}{0.6} h_o$ <p>Và không lớn hơn khoảng cách từ gối tựa đến tiết diện có mô men uốn lớn nhất</p>	$c_{[3]} \leq 3h_o$ <p>Và không lớn hơn khoảng cách từ gối tựa đến tiết diện có mô men uốn lớn nhất</p>
b)	<p>Khi chịu lực tập trung:</p> $c_{[1]} = a \text{ với } a - \text{ Nhịp chịu cắt}$	<p>Khi chịu lực tập trung:</p> $c_{[3]} \leq a \text{ với } a - \text{ Nhịp chịu cắt}$ $c_{[3]} = \sqrt{\frac{M_{b[3]}}{0.75q_{sw}}} \quad (6a),$ <p>nhưng <math>c_{[3]} \geq h_o</math></p>
c)	<p>Khi chịu tải trọng phân bố đều quy ước <math>q_1</math></p> $c_{[1]} = \sqrt{\frac{M_{b[1]}}{q_1}} \quad (7)$	<p>Khi chịu tải trọng phân bố đều quy ước <math>q_1</math></p> $c_{[3]} = \sqrt{\frac{M_{b[3]}}{q_1}} \quad (7a)$

	$c_{[1]} = \sqrt{\frac{M_b}{q_1 + q_{sw}}} \quad (8)$ <p>khi <math>q_1 \geq 0,56q_{sw}</math></p>	<p>Nếu khi: <math>\sqrt{\frac{M_{b[3]}}{q_1}} \leq \frac{2h_o}{1 - 0,5 \frac{q_{sw}}{R_{bt} \cdot b}}</math></p> <p>hoặc <math>\frac{q_{sw}}{R_{bt} \cdot b} &gt; 2</math> thì:</p> $c_{[3]} = \sqrt{\frac{M_{b[3]}}{0,75q_{sw} + q_1}} \quad (8a)$
3.5	Định nghĩa và giá trị $c_o$	
	<p><math>c_o</math> - chiều dài hình chiếu vết nứt nghiêng lên trục cầu kiện.</p> $c_{o[1]} = \sqrt{\frac{M_{b[1]}}{q_{sw}}} \quad (9)$ <p>và <math>c_{o[1]} \begin{cases} \leq c_{[1]} \\ \leq 2h_o \\ \geq h_o \end{cases}</math></p>	<p><math>c_o</math> - chiều dài hình chiếu vết nứt nghiêng lên trục cầu kiện.</p> <p><math>c_{o[3]} = c_{[3]}</math> và <math>c_{o[3]} \leq 2h_o</math></p>
3.6	Điều kiện cốt đai khi tính toán	
	Cốt đai đặt theo theo tính toán phải đảm bảo điều kiện sau đây:	
	$q_{sw} \geq \frac{Q_{b\min}}{2h_o} = 0,3R_{bt} \cdot b \quad (10)$	$q_{sw} \geq 0,25R_{bt} \cdot b \quad (10a)$
3.7	Khoảng cách lớn nhất của cốt đai	
	$s_{max} = \frac{1,5R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2}{Q} \quad (11)$	$s_{max} = \frac{R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2}{Q} \quad (11a)$
3.8	Khoảng cách cốt đai theo cấu tạo	

<p>- Ở vùng gần gối tựa:</p> <p>khi <math>h \leq 450</math>                      khi <math>h &gt; 450</math></p> $s \begin{cases} \leq \frac{1}{2}h \\ \leq 150mm \end{cases} \quad s \begin{cases} \leq \frac{1}{3}h \\ \leq 500mm \end{cases}$ <p>- Ở vùng còn lại của dầm:</p> <p>Khi chiều cao tiết diện <math>h &gt; 300</math></p> $s \begin{cases} \leq \frac{3}{4}h \\ \leq 500mm \end{cases}$	<p>- Với trường hợp bê tông không đủ khả năng chịu cắt, phải tính toán cốt đai:</p> $s \begin{cases} \leq 0,5h_o \\ \leq 300mm \end{cases}$ <p>- Với trường hợp bê tông đủ khả năng chịu cắt, cốt đai đặt theo cấu tạo:</p> $s \begin{cases} \leq 0,75h_o \\ \leq 500mm \end{cases}$
--	--

**Bảng 2. Quy trình tính bài toán kiểm tra khả năng chịu cắt của dầm**

TT	Tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam TCXDVN 356.2005: [1]; [2]	Tiêu chuẩn hiện hành của Nga CII52.101.2003: [3]; [4]
1	Tính $q_{sw}$ theo công thức (5)	Tính $q_{sw}$ theo công thức (5a)
2	Tính $M_b = 2R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2$	Tính $M_b = 1,5R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2$
3	Tính $Q_{bmin} = 0,6R_{bt} \cdot b \cdot h_o$	Tính $Q_{bmin} = 0,5R_{bt} \cdot b \cdot h_o$
4	Kiểm tra điều kiện đặt cốt đai theo công thức (6)	Kiểm tra điều kiện đặt cốt đai theo công thức (6a)
5	Tính và chọn c: + Khi chịu lực tập trung: Lấy giá trị nhỏ nhất trong mục 3.4.a và 3.4.b Bảng 1 + Khi chịu lực phân bố quy ước $q_1$ : Lấy giá trị nhỏ nhất trong mục 3.4.c Bảng 1	Tính và chọn c: + Khi chịu lực tập trung: Lấy giá trị nhỏ nhất trong mục 3.4.a và 3.4.b Bảng 1 + Khi chịu lực phân bố quy ước $q_1$ : Lấy giá trị nhỏ nhất trong mục 3.4.c Bảng 1
6	Tính $c_o$ theo mục 3.5	Tính $c_o$ theo mục 3.5
7	Tính $Q_u = Q_b + Q_{sw}$ Với $Q_b$ tính theo công thức (3) $Q_{sw}$ tính theo công thức (4)	Tính $Q_u = Q_b + Q_{sw}$ Với $Q_b$ tính theo công thức (3a) $Q_{sw}$ tính theo công thức (4a)
8	Kiểm tra $Q \leq Q_u$	Kiểm tra $Q \leq Q_u$

9	Kiểm tra $s \leq s_{max}$ Với $s_{max}$ tính theo công thức (11)	Kiểm tra $s \leq s_{max}$ Với $s_{max}$ tính theo công thức (11a)
10	Kiểm tra $s \leq s_{ct}$ Với $s_{ct}$ là khoảng cách cốt đai theo cấu tạo xác định theo mục 3.8.	Kiểm tra $s \leq s_{ct}$ Với $s_{ct}$ là khoảng cách cốt đai theo cấu tạo xác định theo mục 3.8.

### 3. NHẬN XÉT

Cả hai tiêu chuẩn [1]; [2] và [3]; [4] đều giống nhau về sơ đồ lực tác dụng, các điều kiện tính toán, các công thức cơ bản, nhưng khác nhau về trị số và nhất là khác về qui trình tính toán do vai trò của  $c$  và  $c_0$  quan niệm khác nhau.

Theo trên, với trường hợp chịu lực tập trung thì hai tiêu chuẩn đã khác nhau ở điều cơ bản dưới đây:

+ Theo [1]; [2] thì giá trị  $c$  được chọn trước và coi là cố định, như vậy  $Q_{b[1]}$  là cố định. Giá trị  $c_0$  được tính toán theo điều kiện hàm  $Q_u$  nhỏ nhất (9). Điều mâu thuẫn ở đây là, khi  $Q_{b[1]}$  cố định để  $Q_u$  nhỏ nhất thì  $Q_{sw}$  phải nhỏ nhất, nghĩa là  $c_0 = c_{0min} = h_0$  và  $Q_{sw} = q_{sw} h_0$ . Vì vậy tính  $c_0$  theo (9) trong trường hợp này là không hợp lý.

+ Theo [3]; [4] thì ngược lại, giá trị  $c_{[3]}$  được tính theo công thức (6) chính là trị số  $c_{0[1]}$  theo công thức (9). Giá trị  $c_0$  được chọn.

Như vậy vai trò  $c$  và  $c_0$  trong hai tiêu chuẩn chuyển đổi cho nhau,  $c_{[1]}$  trong [1]; [2] lớn hơn hoặc bằng  $c_{[3]}$  trong [3]; [4], và đối chiếu mục 3.4.a, b của [3] với 3.5 của [1] thấy rằng:  $c_{[3]} \leq c_{[1]}$ ,  $c_{[3]} = c_{0[1]}$ ,  $c_{0[3]} \leq c_{0[1]}$

Ngoài mâu thuẫn đã nêu ở trên, điều bất hợp lý của [1] là quá lệ thuộc vào  $c_0$  theo điều kiện hàm  $Q_u$  nhỏ nhất, trong khi đó buông lỏng giá trị  $c$ . Trong toán học, khi tính ra  $c_0$  là vị trí cực trị thì  $c$  phải lấy bằng  $c_0$  hoặc ít nhất là gần bằng mới cho  $Q_u$  nhỏ nhất. Do giá trị  $c$  là cố định  $c = a$  ( $a$ : nhịp chịu cắt – khoảng cách từ mép gối tựa đến lực tập trung) nên khi tính ra độ lệch giữa  $c$  và  $c_0$  có thể lớn đến  $2,3h_0$ . Trong khi đó [3] tính ra  $c$  và chọn  $c_0$  gần sát nhất với  $c$ , độ lệch chỉ là  $1,0h_0$ .

Tương tự như vậy, khi chịu tải trọng phân bố đều qui ước  $q_1$ , trong [1] tính cả giá trị  $c$ : (7), (8) và  $c_0$ : (9) nên nó khác nhau, còn trong [3] chỉ tính  $c$ , còn  $c_0$  chọn theo  $c$  và điều kiện hạn chế.

Cụ thể hơn, lấy trường hợp dầm có nhịp chịu cắt  $a = 3h_0$ , xét lần lượt các trị số  $c_{0[1]} = c_{[3]}$  nằm trong khoảng hạn chế từ  $h_0$  đến  $3h_0$  sẽ thấy sự biến đổi của  $Q_b$  và  $Q_u$  của hai tiêu chuẩn như sau:

**Bảng 3. So sánh các giá trị  $c$ ,  $c_0$ ,  $Q_b$ ,  $Q_{sw}$  khi  $c_{0[1]} = c_{[3]}$  thay đổi,  $a = 3h_0$ .**

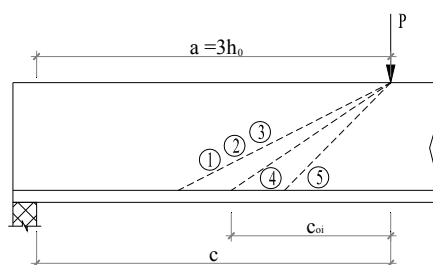
Giá trị	Theo [1]		Theo [3]	Theo [1]		Theo [3]
	$c_0$ tính (9)	chọn	chọn	$c_0$ tính (9)	chọn	chọn
$c$	-	$3h_0$	$3h_0$	-	$3h_0$	$2,5h_0$
$c_0$	$3h_0$	$2h_0$	$2h_0$	$2,5h_0$	$2h_0$	$2h_0$
Kết quả	$Q_{b[3]} = 0,75Q_{b[1]}; Q_{sw[3]} = 0,75Q_{sw[1]}$			$Q_{b[3]} = 0,9Q_{b[1]}; Q_{sw[3]} = 0,75Q_{sw[1]}$		
$c$	-	$3h_0$	$2h_0$	-	$3h_0$	$1,5h_0$
$c_0$	$2h_0$	$2h_0$	$2h_0$	$1,5h_0$	$1,5h_0$	$1,5h_0$
Kết quả	$Q_{b[3]} = 1,125Q_{b[1]}; Q_{sw[3]} = 0,75Q_{sw[1]}$			$Q_{b[3]} = 1,5Q_{b[1]}; Q_{sw[3]} = 0,75Q_{sw[1]}$		

Tương tự,  $c_{0[1]} = c_{[3]} = h_0$ ; có  $Q_{b[3]} = 2,25Q_{b[1]}; Q_{sw[3]} = 0,75Q_{sw[1]}$ .

Vị trí các vết nứt nghiêng theo Bảng 3 thể hiện ở Hình 2.

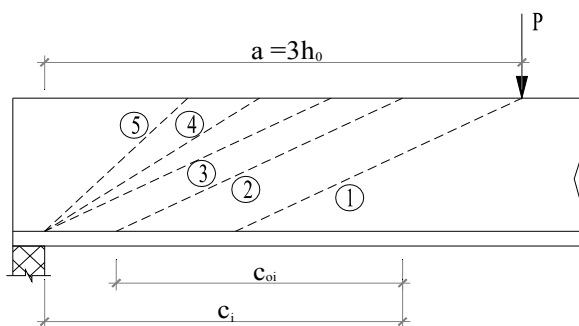
Theo kết quả so sánh ở trên, khi tính theo (9) mà  $c_{0[1]} > 2h_0$  thì hầu như  $Q_{u[3]} < Q_{u[1]}$ , như vậy tính theo [3] an toàn hơn [1], còn nếu  $c_{0[1]} < 2h_0$  thì có thể  $Q_{u[3]} > Q_{u[1]}$ , tùy thuộc vào quan hệ giữa  $Q_b$  và  $Q_{sw}$ . Tuy nhiên, như đã phân tích ở trên, khi  $c_{0[1]}$  nhỏ thì độ lệch giữa  $c$  và  $c_0$  lớn nên giá trị  $Q_{u[1]}$  trở nên không chính xác, trong khi đó theo [3] thì giá trị  $c_{0[3]} = c_{[3]}$  nên  $Q_{u[3]}$  đúng là cực tiểu. Như vậy có thể thấy rằng tính theo tiêu chuẩn mới [3] là hợp lý hơn.

a)



- ① ② ③ :  $c_0 = 2h_0$   
 ④ :  $c_0 = 1,5h_0$   
 ⑤ :  $c_0 = h_0$

b)



- ① :  $c = 3h_0$  ;  $c_0 = 2h_0$
- ② :  $c = 2,5h_0$  ;  $c_0 = 2h_0$
- ③ :  $c = 2h_0$  ;  $c_0 = 2h_0$
- ④ :  $c = 1,5h_0$  ;  $c_0 = 1,5h_0$
- ⑤ :  $c = c_0 = h_0$

Hình 2. Vị trí các vết nứt nghiêng: a) theo [1]; b) theo [3]

#### 4. KẾT LUẬN

Bài toán về cắt của cầu kiện chịu uốn là bài toán phức tạp, còn nhiều tranh cãi và tồn tại những lý thuyết và tiêu chuẩn thiết kế khác nhau. Tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam TCXDVN 356-2005 về phần này đã thay đổi tương đối về bản chất so với TCVN 5574:1991, trong đó có định nghĩa, trị số và khống chế giá trị  $c$ ,  $c_0$ . Tuy nhiên, TCXDVN 356-2005 vẫn còn những bất cập như đã nêu trên và trong những vấn đề khác của bài toán tiết diện nghiêng của cầu kiện chịu uốn mà trong phạm vi bài báo chưa đề cập được. Trong tính toán thực tế, rất cần thiết phải đề xuất để hoàn thiện phương pháp tính toán, trước mắt nên áp dụng phần này theo CII 52.101.2003.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCXDVN 356-2005 (2005), *Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.
- [2] Viện Khoa học và Công nghệ xây dựng (2009), *Hướng dẫn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép theo TCXDVN 356-2005*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.
- [3] CII 52.101.2003 (2003), *Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của Nga*, Matxcova.
- [4] *Pacobie po proektirovaniu betonux i zelezobetonux konctruckci yz tiazelux betonov bez predvaritelnogo napriazhenia armatury* (k CII52.101.2003), (2005), Matxcova.
- [5] Phan Quang Minh và các tác giả (2011), *Kết cấu bê tông cốt thép – Phần cấu kiện cơ bản*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [6] СНиП 2.03.01-84\* (1989), *Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của Nga*, Matxcova.
- [7] *Pacobie po proektirovaniu betonux i zelezobetonux konctruckci yz tiazelux i legkix betonov bez predvaritelnogo napriazhenia armatury* (k CII 2.03.01-84) (2000), ACB, Matxcova.



**COMPARATION AND EVALUATION THE CALCULATION OF  
INCLINED SECTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE  
ELEMENT TO SHEARING FORCE BETWEEN TCXDVN  
356-2005 (CHиП 2.03.01-84\*) AND СП 52.101.2003**

***Doan Cuong Quoc***

*Quang Binh University*

***Le Ba Hue***

*Ha Noi University of Civil Engineering*

***Abstract.*** *The paper introduces the shear calculation on the inclined section of reinforced concrete beams according to Russian standard СП 52.101.2003, in comparison with Vietnamese standard TCXDVN 356-2005 (CHиП 2.03.01-84\*). On the basic comments and theoretical analysis and examples, some advices on shear calculation issue are given.*