

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA SÀN PHẪNG BÊ TÔNG ỨNG LỰC TRƯỚC THIẾT KẾ THEO TCXDVN 356:2005

ESTIMATION OF THE COST-EFFECTIVENESS OF POST-TENSIONED CONCRETE FLAT SLAB DESIGN REGARDING "TCXDVN 356:2005" (VIETNAM CONSTRUCTION STANDARDS 356:2005)

TRƯƠNG HOÀI CHÍNH

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

TÓM TẮT

Trong bài báo này, căn cứ vào kết quả các bài toán cụ thể, tác giả đã phân tích, so sánh và đánh giá hiệu quả kinh tế của sàn phẳng ứng lực trước (ULT) tính toán theo TCXDVN 356:2005.

ABSTRACT

Based on some practical examples, the author has made several analytical comparisons and estimations of the cost effectiveness of a post-tensioned concrete flat slab design in accordance with TCXDVN 356:2005 (Vietnam Construction Standards 356:2005).

1. Đặt vấn đề

Vì tính kinh tế và khả năng thỏa mãn những yêu cầu kiến trúc, nên sàn phẳng bê tông ULT là hệ kết cấu được chấp nhận và ứng dụng rộng rãi cho các công trình dân dụng như cao ốc văn phòng, ga ra đỗ xe, trung tâm thương mại, chung cư v.v... Ở nhiều nước trên thế giới như: Hoa Kỳ, Anh, Pháp, Úc, Đông Nam Á... Mặc dầu đã có sự cạnh tranh từ những giải pháp kết cấu sàn khác, dạng kết cấu này đã được ứng dụng có hiệu quả hơn 30 năm qua.

Tính phổ biến của kiểu kết cấu này cơ bản là tính kinh tế, xuất phát từ việc có thể giảm bề dày sàn, nhịp sàn lớn hơn, số lượng cột ít nhất và giảm bớt thời gian xây dựng vì hệ cốp pha được tháo dỡ sớm hơn. Ngoài ra, việc sử dụng ULT còn cho phép kỹ sư kiểm soát độ võng, nứt và tải trọng sử dụng tốt hơn.

Trong việc ước tính giá thành của kết cấu nhà nhiều tầng, rõ ràng bộ phận sàn thường là phần chính của giá thành xây dựng. Bởi vậy, toàn bộ giá thành của kết cấu có thể phụ thuộc vào hiệu quả kinh tế của hệ thống sàn.

Với những yếu tố trên, việc tính toán hiệu quả kinh tế đối với sàn ULT đã được sự quan tâm đặc biệt của các kỹ sư thiết kế.

2. Tổng quan về tính kinh tế của sàn phẳng ứng lực trước

Theo các nghiên cứu [1], có thể chọn được giá trị tối ưu của nhịp đối với phương án sàn không dầm ULT (bảng. 1).

Việc xác định hiệu quả kinh tế của sàn ULT cần được khảo sát cho nhiều dạng sàn có các thông số thiết kế thay đổi khác nhau như: nhịp, bề dày, vật liệu, tải trọng tác dụng, hoặc dạng kết cấu sàn có các thông số thiết kế không đổi như: nhịp, bề dày, vật liệu nhưng giá trị tải trọng tác dụng thay đổi khác nhau... Dựa vào kết quả các giá trị chi phí vật liệu tính toán thu được theo các yếu tố thay đổi, tiến hành so sánh, đánh giá và xác định được hiệu quả kinh tế trong thiết kế.

Bảng 1: Sàn ULT căng sau- Giá trị nhịp điển hình kinh tế

Nhịp (m)	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	
Sàn phẳng ULT căng sau											

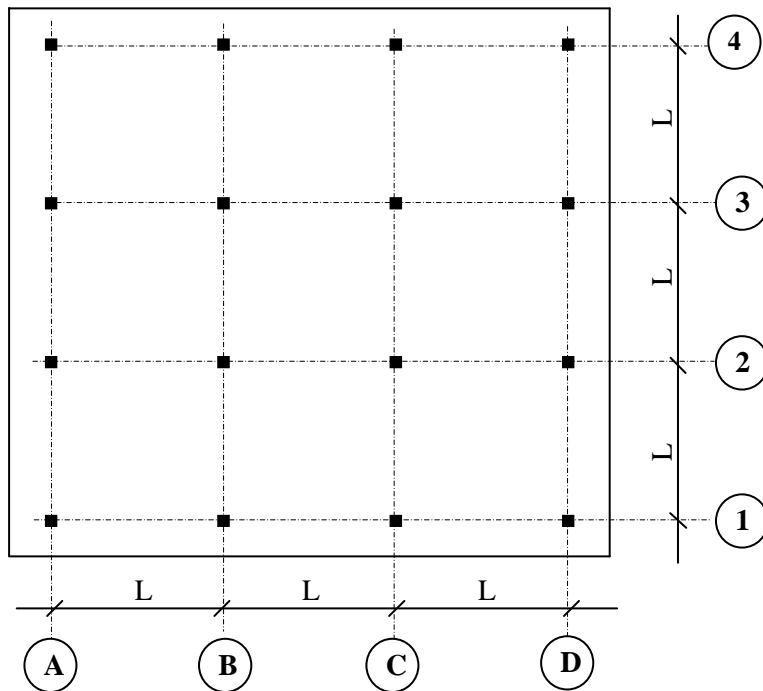
Ghi chú: : Sàn hình vuông, tỷ lệ 1.00
: Sàn hình chữ nhật, tỷ lệ 1.25
: Sàn hình chữ nhật, tỷ lệ 1.50

Để đánh giá tính hiệu quả của việc sử dụng kết cấu sàn phẳng bê tông ULT với các nhịp phổ biến trong xây dựng công trình dân dụng, ta tiến hành tính toán cụ thể cho kết cấu sàn với các nhịp thông dụng trong công trình xây dựng. Các thông số thiết kế ảnh hưởng đến tính kinh tế của phương án sàn bao gồm:

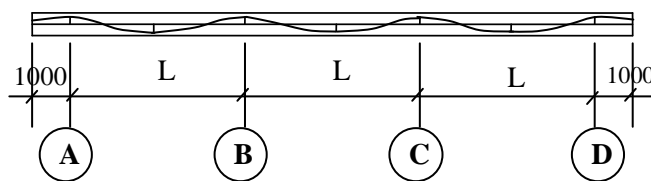
- Chiều dày sàn
- Tải trọng cân bằng
- Độ võng giới hạn

Có thể thấy rằng các thông số trên có liên quan mật thiết với nhau và mục đích là phải đảm bảo được độ võng của sàn nằm trong giới hạn cho phép. Khi chiều dày sàn không thỏa mãn điều kiện chống chọc thủng nên xem xét sử dụng mũ cột thay vì phải tăng chiều dày cho cả sàn.

Vấn đề nghiên cứu hiệu quả kinh tế của sàn phẳng ULT trong các công trình dân dụng (chung cư,



Hình 1a. Sơ đồ tính toán sàn



Hình 1b. Sơ đồ bố trí quỹ đạo cáp

văn phòng làm việc) được xem xét trên cơ sở xét ảnh hưởng của giá trị tải trọng được cân bằng để tìm ra độ võng của sàn thỏa mãn điều kiện hạn chế theo TCXDVN 356:2005.

3. Giá thành vật liệu của sàn phẳng bê tông ứng lực trước

Xét kết cấu sàn với 3 nhịp theo mỗi phương (hình 1a). Chiều dài nhịp là: L= 8, 9, 10, 11 và 12m. Chiều dày sàn được lựa chọn bằng 1/40 nhịp. Quỹ đạo cáp được bố trí như trên hình 1b. Tiết diện cột là 1m x 1m.

3.1. Các số liệu tính toán khác:

- Tải trọng:
 - + Tĩnh tải hoàn thiện (trọng lượng các lớp hoàn thiện, các vách ngăn): 200kG/m^2
 - + Hoạt tải tiêu chuẩn: 200kG/m^2
- Vật liệu:
 - + Bê tông cấp độ bền B30
 - + Cốt thép ứng lực trước T15: $R_{sp}=1581\text{ MPa}$, ứng suất căng trước: 1422 MPa , diện tích tương đương của tiết diện cáp 140 mm^2 .
 - + Cốt thép thường AII: $R_s=280\text{ MPa}$
- Tính toán ứng suất hữu hiệu của cáp:
 - + Tổng hao ứng suất: 27%
 - + Ứng suất hữu hiệu của cáp = $73\% \cdot 1422 = 1040\text{ MPa}$
 - + Lực căng hữu hiệu của 1 cáp T15 = $10400 \cdot 1.4 = 14560\text{ kG}$
- Chọn sơ bộ số lượng cáp:

Số lượng cáp được xác định tương ứng với giá trị tải trọng cân bằng. Để có cơ sở đánh giá, so sánh về hiệu quả kinh tế, chọn 4 phương án giá trị cân bằng tải trọng từ (80-110)% trọng lượng bản thân sàn (coi như quy trình tính lặp để tìm ra giải pháp tối ưu).

Số lượng cáp trong mỗi nhịp được thể hiện trong bảng 2.

Số cáp được bố trí 70% cho dải trên cột và 30% cho dải giữa nhịp.

Bảng 2: Số lượng cáp bố trí trong sàn

Phương án Tải trọng cân bằng	Tải trọng cân bằng (w)	Lực căng cáp trong 1 nhịp	Số lượng cáp trong 1 nhịp
Nhịp 8m			
80%	0.400 T/m	267 T	18 cáp
90%	0.450 T/m	300 T	20 cáp
100%	0.500 T/m	333 T	22 cáp
110%	0.550 T/m	367 T	26 cáp
Nhịp 9m			
80%	0.450 T/m	314 T	22 cáp
90%	0.506 T/m	353 T	24 cáp
100%	0.562 T/m	392 T	26 cáp
110%	0.619 T/m	432 T	30 cáp

Nhịp 10m			
80%	0.500 T/m	368 T	24 cấp
90%	0.562 T/m	413 T	28 cấp
100%	0.625 T/m	460 T	30 cấp
110%	0.688 T/m	506 T	34 cấp
Nhịp 11m			
80%	0.550 T/m	427 T	30 cấp
90%	0.619 T/m	480 T	32 cấp
100%	0.688 T/m	534 T	36 cấp
110%	0.756 T/m	586 T	40 cấp
Nhịp 12m			
80%	0.600 T/m	491 T	34 cấp
90%	0.675 T/m	552 T	38 cấp
100%	0.750 T/m	614 T	42 cấp
110%	0.825 T/m	675 T	46 cấp

3.2. Kết quả tính toán

Việc phân tích tính toán sàn được tiến hành theo quy trình tính toán (TCXDVN 356:2005) [4, 5]. Một số các kết quả chính như sau:

- Trong bảng 3 là giá trị độ võng lớn nhất của sàn theo TCXDVN 356:2005 ứng với các phương án cân bằng tải trọng. Các độ võng này đều nhỏ hơn độ võng giới hạn là 1/250 nhịp. Bề rộng vết nứt trong các trường hợp đều nhỏ hơn bề rộng vết nứt cho phép ngoại trừ 2 giá trị độ võng của nhịp 11 và 12m tương ứng với 80% TTCB không thỏa mãn độ võng cho phép.

Bảng 3: Độ võng của sàn

Phương án tải trọng cân bằng	Độ võng, cm
Nhịp 8m	
80%	2,931
90%	2,593
100%	2,255
110%	1,917
Nhịp 9m	
80%	3,445
90%	3,010
100%	2,575
110%	2,141
Nhịp 10m	
80%	3,91
90%	3,46
100%	2,94
110%	2,41

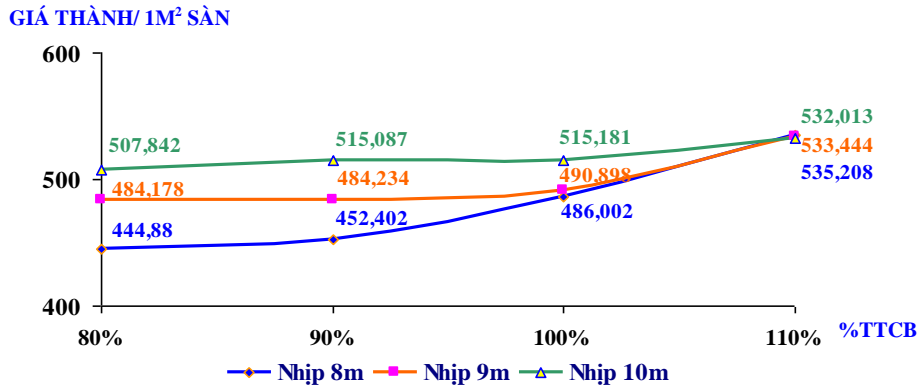
Nhịp 11m	
80%	4,530 > [độ võng cho phép 4,40]
90%	3,869
100%	3,207
110%	2,546
Nhịp 12m	
80%	5,094 > [độ võng cho phép 4,80]
90%	4,304
100%	3,513
110%	2,723

Bảng 4. Khối lượng thép cho 1m² sàn

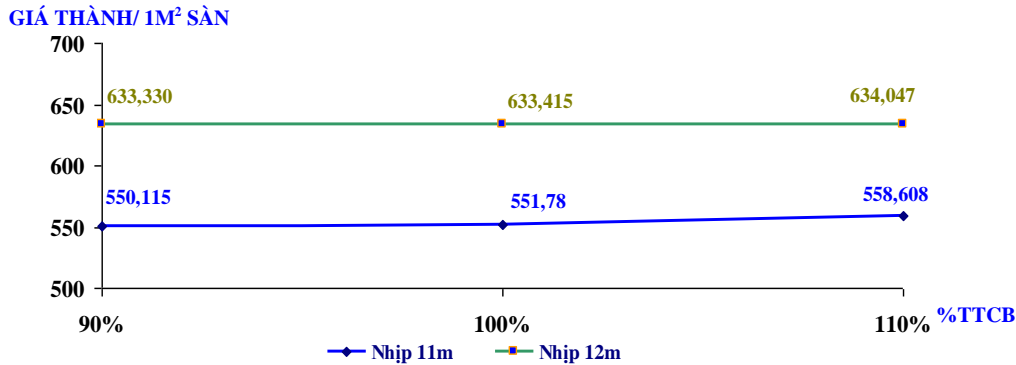
Phương án tải trọng cân bằng	Khối lượng thép (kg/m ²)	
	Nhịp 8m	
	Thép U _L T	Thép thường
80%	4,95	12,31
90%	5,50	11,84
100%	6,05	11,84
110%	7,15	11,84
Nhịp 9m		
80%	5,38	13,89
90%	5,87	13,09
100%	6,36	11,84
110%	7,33	11,84
Nhịp 10m		
80%	5,28	16,20
90%	6,16	14,47
100%	6,60	13,02
110%	7,48	11,84
Nhịp 11m		
80%	6,00	18,25
90%	6,40	16,16
100%	7,20	14,33
110%	8,00	12,79
Nhịp 12m		
80%	6,23	22,24
90%	6,97	19,68
100%	7,70	17,96
110%	8,43	16,27

Giá thành vật liệu thép gồm: Cáp ULT T15; Thép thường và các đầu neo, ống gen, vữa phun (không kể khối lượng bê tông) tính toán cho 1m² sàn cho các nhịp tương ứng với tải trọng cân bằng được thể hiện trên hình 2.

BIỂU ĐỒ QUAN HỆ %TTCB - GIÁ THÀNH/1M² SÀN



BIỂU ĐỒ QUAN HỆ %TTCB- GIÁ THÀNH /1M² SÀN



Hình 2. Giá thành vật liệu tính trên m² sàn

4. Nhận xét và kết luận

Qua kết quả tính toán cho các nhịp sàn phổ biến từ 8 - 12m như trên, có thể rút ra một số các nhận xét sau:

- Khi độ võng của sàn được thiết kế gần đến độ võng giới hạn, giá thành của vật liệu thép/m² sàn là nhỏ nhất. Như vậy thiết kế để độ võng sàn xấp xỉ độ võng cho phép có thể xem như một tiêu chí hướng tới hiệu quả kinh tế. Nói một cách khác thiết kế sàn bê tông ULT là quá trình tính lặp nhằm chọn giá trị tải trọng cân bằng hợp lý để độ võng của sàn xấp xỉ giá trị độ võng cho phép.
- Đối với các công trình dân dụng, nên chọn tải trọng cân bằng trong khoảng (80-90)% trọng lượng bản thân sàn để có thể giảm được số lượng vòng lặp, giá trị tải trọng cân bằng chọn lớn hơn khi nhịp của sàn lớn hơn. Khi chọn tải trọng cân bằng trong khoảng này cũng dễ dàng khống chế độ võng và hạn chế các phát sinh khác trong quá trình thi công.
- Các nhận xét trên cho thấy ý nghĩa của việc áp dụng phương pháp cân bằng tải trọng cũng như quy trình tính toán độ võng của sàn bê tông ULT. Việc khác

phục được các bất cập chủ yếu của TCXDVN 356:2005 trong thiết kế sàn bê tông U_LT cho phép người kỹ sư có thể đưa ra được phương án với tính hiệu quả kinh tế tốt nhất. Vấn đề này đã được trình bày chi tiết trong [4].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C.H.Goodchild BsC, Ceng, MCIQB, MStructE. *Economic Concrete Frame Elements*. British Cement Association (1997)
- [2] Fintel, M. and Ghosh, S.K., *Economics of Long-Span Concrete Slab Systems for Office Buildings- A Survey*, Portland Cement Association, 1982, 21-34p
- [3] P.W Matthew, D.F.H. Bennett. *Economic Long-Span Concrete Floors*, British Cement Association , May, 1990.
- [4] Phan Quang Minh, Trương Hoài Chính, *Phương pháp gần đúng tính toán độ võng của sàn phẳng bê tông ứng lực trước theo TCXDVN 356:2005*. Tạp chí Xây dựng, 8/2008.
- [5] TCXDVN 356:2005 “*Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế*”, Hà Nội- 2005.