

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ XÂY DỰNG

VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

**NGUYỄN CHÍ HIẾU**

**ẢNH HƯỞNG CỦA TỔN HAO ỨNG SUẤT  
ĐẾN ĐỘ TIN CẬY CỦA SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP  
ỨNG LỰC TRƯỚC CĂNG SAU CÓ BẮM DÍNH**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT**

**HÀ NỘI, 2014**

VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

NGUYỄN CHÍ HIẾU

ẢNH HƯỞNG CỦA TỔN HAO ỨNG SUẤT  
ĐẾN ĐỘ TIN CẬY CỦA SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP  
ỨNG LỰC TRƯỚC CĂNG SAU CÓ BẮM DÍNH

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH  
DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP  
MÃ SỐ: 62.58.02.08

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN KHOA HỌC  
1. PGS.TS. NGUYỄN XUÂN CHÍNH  
2. TS. LÊ MINH LONG

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Chí Hiếu**

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi.

Kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào. Các nguồn thông tin và số liệu sử dụng trong luận án được chỉ rõ nguồn gốc.

*Hà Nội, ngày ... tháng ... năm 2014*

**Nghiên cứu sinh**

**Nguyễn Chí Hiếu**

## **LỜI CẢM ƠN**

Nghiên cứu sinh xin được trân trọng cảm ơn các nhà khoa học trong và ngoài Viện đã đồng viên, khuyến khích, trao đổi kiến thức chuyên môn và cung cấp thông tin khoa học trong suốt thời gian nghiên cứu sinh thực hiện luận án

Xin trân trọng cảm ơn ban lãnh đạo, hội đồng Khoa học Viện, bộ môn Kết cấu, Viện Thông tin Đào tạo và Tiêu chuẩn hoá đã tạo mọi điều kiện và giúp đỡ nghiên cứu sinh để luận án được hoàn thành và bảo vệ đúng quy trình.

Xin được gửi lời cảm ơn đến cán bộ công nhân viên Công ty Cổ phần Đầu tư và Công nghệ Xây dựng IBST, trong đó đặc biệt là các cán bộ phòng Tư vấn và phòng Công nghệ Xây dựng, những người trực tiếp thực hiện các dự án về công nghệ ứng lực trước trong nhiều năm qua, đã cùng nghiên cứu sinh thu thập các số liệu để hoàn thành luận án này.

Đặc biệt, nghiên cứu sinh xin được bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc tới PGS.TS Nguyễn Xuân Chính, cán bộ hướng dẫn chính, người đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ và cho nhiều chỉ dẫn khoa học có giá trị giúp nghiên cứu sinh hoàn thành luận án này cũng như nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học.

Cuối cùng, xin bày tỏ lòng cảm ơn đối với những người thân trong gia đình, bạn bè, đồng nghiệp đã đồng viên, chia sẻ những khó khăn với nghiên cứu sinh trong suốt thời gian thực hiện luận án.

***Hà Nội, ngày ... tháng ... năm 2014***

**Nghiên cứu sinh**

**Nguyễn Chí Hiếu**

**MỤC LỤC**

LỜI CAM ĐOAN.....	iii
LỜI CẢM ƠN.....	iv
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	ix
DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ, ẢNH .....	xii
MỞ ĐẦU .....	1
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN.....	4
I.1. MỘT SỐ NGHIÊN CỨU TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC LIÊN QUAN ĐẾN ĐỘ TIN CẬY CÔNG TRÌNH BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC.....	4
I.1.1. Nghiên cứu ngoài nước.....	4
I.1.2. Nghiên cứu trong nước .....	8
I.2. CÔNG NGHỆ THIẾT KẾ, THI CÔNG KẾT CẤU SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC VÀ TÌNH HÌNH ỨNG DỤNG TẠI VIỆT NAM .....	11
I.2.1. Phân loại kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước, tình hình ứng dụng tại Việt Nam....	11
I.2.2. Ưu, nhược điểm của kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước.....	13
I.2.3. So sánh kết cấu sàn bê tông cốt thép ứng lực trước căng sau có bám dính và căng sau không bám dính.....	14
I.2.4. Quy trình thiết kế, thi công kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước .....	14
I.2.5. Một số hình ảnh mô tả giai đoạn chính thi công sàn bê tông cốt thép ứng lực trước...	16
I.3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CÒN TỒN TẠI TRONG THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ KHAI THÁC SỬ DỤNG SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC TẠI VIỆT NAM .....	17
I.3.1. Về thiết kế .....	17
I.3.2. Về thi công và khai thác sử dụng .....	18
I.4. NHIỆM VỤ ĐẶT RA CHO LUẬN ÁN.....	19
CHƯƠNG II: NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN VÀ TÍNH ỨNG SUẤT TRONG BÊ TÔNG CHO TRƯỜNG HỢP THIẾT KẾ TỔNG QUÁT.....	21
II.1. LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN TỔN HAO ỨNG SUẤT THEO MỘT SỐ TIÊU CHUẨN ĐANG ĐƯỢC ỨNG DỤNG TẠI VIỆT NAM.....	21
II.1.1. Theo tiêu chuẩn AS 3600-2009 [46], [45], [44], [43].....	22
II.1.2. Theo tiêu chuẩn BS EN 1992-1-1:2004 [49], [65] .....	25
II.1.3. Theo tiêu chuẩn ACI 318-08 [42], [71], [75], [84] .....	27
II.1.4. Theo tiêu chuẩn TCVN 5574:2012 [2], [4].....	29
II.1.5. Nhận xét.....	31
II.2. VÍ DỤ TÍNH TOÁN VÀ SO SÁNH TỔN HAO ỨNG SUẤT THEO CÁC TIÊU CHUẨN..	31
II.2.1. Lựa chọn số liệu đầu vào .....	31
II.2.2. Kết quả tính toán tổn hao ứng suất theo các tiêu chuẩn.....	32
II.2.3. So sánh kết quả tính toán tổn hao ứng suất theo các tiêu chuẩn .....	32
II.2.4. Kiến nghị lựa chọn tiêu chuẩn tính toán .....	35
II.3. TRÌNH TỰ THIẾT KẾ, KIỂM TRA KẾT CẤU SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC THEO AS 3600-2009 .....	35

II.3.1.	Lựa chọn cường độ bê tông $f'_c$ và chiều dày sàn $D_s$ .....	35
II.3.2.	Phân tích nội lực trong sàn.....	36
II.3.3.	Lớp bê tông bảo vệ và độ võng của cáp.....	38
II.3.4.	Chọn dạng quỹ đạo cáp ở các nhịp.....	38
II.3.5.	Lựa chọn cáp và ứng suất ban đầu.....	38
II.3.6.	Tính toán tổn hao ứng suất .....	38
II.3.7.	Lựa chọn sơ bộ số lượng cáp trong từng dải cột và giữa nhịp .....	38
II.3.8.	Các bước thiết kế, kiểm tra .....	40
II.3.9.	Nhận xét.....	41
II.4.	VÍ DỤ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC CĂNG SAU CÓ BẮM DÍNH VÀ KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN KIỂM SOÁT VẾT NỨT SÀN THEO TIÊU CHUẨN AS 3600-2009.....	41
II.4.1.	Nhiệm vụ và điều kiện giới hạn của bài toán thiết kế .....	41
II.4.2.	Chọn số liệu đầu vào.....	42
II.4.3.	Tính toán nội lực trong sàn và tính toán tổn hao ứng suất.....	42
II.4.4.	Tính toán số lượng cáp .....	42
II.4.5.	Kiểm tra điều kiện kiểm soát vết nứt sàn theo ứng suất cho phép.....	42
II.4.6.	Các thông số ảnh hưởng đến ứng suất trong bê tông .....	44
II.4.7.	Sự thay đổi ứng suất trong bê tông dưới ảnh hưởng của các thông số biến động .....	45
II.4.8.	Nhận xét.....	45
II.5.	TÍNH TOÁN ỨNG SUẤT TRONG BÊ TÔNG CHO BÀI TOÁN TỔNG QUÁT THIẾT KẾ SÀN ỨNG LỰC TRƯỚC n NHỊP THEO TIÊU CHUẨN AS 3600-2009 .....	46
II.5.1.	Nhiệm vụ và điều kiện giới hạn của bài toán thiết kế .....	46
II.5.2.	Tính toán nội lực trong sàn.....	46
II.5.3.	Tính toán mô men treo ở các nhịp do tải trọng $w = w_{eq}$ gây ra .....	47
II.5.4.	Tính lực kéo còn lại của cáp sau khi trừ đi các tổn hao ứng suất tức thời .....	47
II.5.5.	Tính lực kéo còn lại của cáp sau khi trừ đi toàn bộ tổn hao ứng suất .....	48
II.5.6.	Chọn sơ bộ số lượng cáp $N_{i-1i}$ cho từng nhịp .....	49
II.5.7.	Ứng suất trong bê tông ngay sau khi kéo căng .....	50
II.5.8.	Ứng suất trong bê tông ở giai đoạn sử dụng dài lâu.....	51
	KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC CỦA CHƯƠNG 2 .....	51
	CHƯƠNG III: XÂY DỰNG HÀM CÔNG NĂNG THEO TIÊU CHÍ KIỂM SOÁT VẾT NỨT SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC VÀ NHẬN DẠNG CÁC BIẾN NGẪU NHIÊN QUA CÁC SỐ LIỆU THỰC NGHIỆM .....	53
III.1.	XÂY DỰNG HÀM CÔNG NĂNG THEO TIÊU CHÍ KIỂM SOÁT VẾT NỨT SÀN TRONG THIẾT KẾ SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC 3 NHỊP SỬ DỤNG AS 3600-2009	53
III.1.1.	Hàm công năng theo tiêu chí kiểm soát vết nứt sàn .....	53
III.1.2.	Nhiệm vụ và điều kiện giới hạn của bài toán thiết kế .....	54
III.1.3.	Tính toán nội lực trong sàn.....	54

III.1.4.	Tính toán mô men treo ở các nhịp do tải trọng $w = w_{eq}$ gây ra .....	55
III.1.5.	Tính lực kéo còn lại của cáp sau khi trừ đi các tổn hao ứng suất tức thời .....	55
III.1.6.	Tính lực kéo còn lại của cáp sau khi trừ toàn bộ tổn hao ứng suất.....	56
III.1.7.	Chọn sơ bộ số lượng cáp cho từng nhịp .....	56
III.1.8.	Ứng suất trong bê tông ngay sau khi kéo căng .....	56
III.1.9.	Ứng suất trong bê tông ở giai đoạn sử dụng dài lâu.....	57
III.1.10.	Thu thập số liệu thống kê từ thực tế và thiết lập thông số đặc trưng cho thi công .....	57
III.1.11.	Nhận xét.....	59
III.2.	<b>MỘT SỐ BIẾN NGẪU NHIÊN THƯỜNG GẶP VÀ GIEO BIẾN GIẢ NGẪU NHIÊN</b> .....	59
III.2.1.	Một số biến ngẫu nhiên liên tục thường gặp.....	59
III.2.2.	Gieo biến giả ngẫu nhiên.....	60
III.3.	<b>NHẬN DẠNG BIẾN NGẪU NHIÊN</b> .....	61
III.3.1.	Phương pháp tổ chức đồ tần suất.....	61
III.3.2.	Phương pháp kernel ước lượng hàm mật độ .....	62
III.3.3.	Xấp xỉ hàm mật độ xác suất thực nghiệm.....	65
III.3.4.	Ví dụ tính toán số .....	65
III.3.5.	Nhận xét.....	67
III.4.	<b>ĐỘ TIN CẬY VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ TIN CẬY</b> .....	67
III.4.1.	Một số khái niệm cơ bản .....	67
III.4.2.	Mô hình ngẫu nhiên.....	68
III.4.3.	Phương pháp chỉ số độ tin cậy $\beta$ .....	69
III.4.4.	Phương pháp Hasofer-Lind.....	70
III.4.5.	Phương pháp Monte Carlo .....	72
III.4.6.	Ví dụ tính toán số kiểm tra độ tin cậy của phần mềm tính toán theo Monte Carlo.....	73
III.4.7.	Nhận xét.....	75
III.5.	<b>NHẬN DẠNG CÁC BIẾN NGẪU NHIÊN QUA SỐ LIỆU THỰC NGHIỆM THU THẬP TẠI VIỆT NAM</b> .....	75
III.5.1.	Nguồn số liệu thu thập cho mô phỏng các biến ngẫu nhiên.....	75
III.5.2.	Nhận dạng biến ngẫu nhiên tiết diện ngang của cáp $A_p$ .....	78
III.5.3.	Nhận dạng biến ngẫu nhiên mô đun đàn hồi của cáp $E_p$ .....	79
III.5.4.	Nhận dạng biến ngẫu nhiên độ tụt neo $\delta_L$ .....	80
III.5.5.	Nhận dạng biến ngẫu nhiên đặc trưng thi công $\varepsilon_L$ .....	81
III.5.6.	Nhận xét.....	83
	<b>KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC CỦA CHƯƠNG 3</b> .....	84
	<b>CHƯƠNG IV: XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH ĐỘ TIN CẬY VÀ KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA TỔN HAO ỨNG SUẤT ĐẾN ĐỘ TIN CẬY SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC CĂNG SAU CÓ BẮM DÍNH</b> .....	85

IV.1.	SƠ ĐỒ KHỐI TÍNH TOÁN ỨNG SUẤT TRONG SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC VÀ ỨNG DỤNG MONTE CARLO ĐỂ XÁC ĐỊNH ĐỘ TIN CẬY.....	85
IV.1.1.	Sơ đồ khối tính ứng suất , hàm công năng.....	85
IV.1.2.	Sơ đồ khối tính toán độ tin cậy của sàn bê tông cốt thép ứng lực trước.....	87
IV.2.	XÁC ĐỊNH ĐỘ TIN CẬY CỦA SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC CĂNG SAU CÓ BẮM DÍNH .....	89
IV.2.1.	Bài toán thiết kế với các thông số tiền định .....	89
IV.2.2.	Xác định xác suất an toàn của thiết kế theo tiêu chí kiểm soát vết nứt sàn .....	95
IV.2.3.	Ảnh hưởng của việc thay đổi ứng suất thiết kế đến độ tin cậy kết cấu sàn bê tông cốt thép ứng lực trước căng sau có bám dính.....	99
IV.2.4.	Ảnh hưởng của lực kéo cáp $P_{pj}$ đến độ tin cậy kết cấu sàn bê tông cốt thép ứng lực trước căng sau có bám dính.....	104
IV.2.5.	Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến độ tin cậy kết cấu sàn bê tông cốt thép ứng lực trước căng sau có bám dính.....	109
IV.2.6.	Ảnh hưởng của độ ẩm môi trường đến độ tin cậy kết cấu sàn bê tông cốt thép ứng lực trước căng sau có bám dính.....	110
IV.2.7.	Ảnh hưởng của chùng ứng suất cơ bản đến độ tin cậy kết cấu sàn bê tông cốt thép ứng lực trước căng sau có bám dính .....	111
IV.2.8.	Ảnh hưởng của sai số độ võng cáp trong thi công đến độ tin cậy sàn bê tông cốt thép ứng lực trước căng sau có bám dính .....	112
IV.2.9.	Đánh giá về độ tin cậy của kết quả theo chương trình đã lập.....	113
IV.3.	PHÂN TÍCH KINH TẾ - KỸ THUẬT .....	113
IV.3.1.	Độ tin cậy và giá thành phụ thuộc vào sự lựa chọn $N$ và $D_s$ khác nhau.....	114
IV.3.2.	Bảng tra độ tin cậy và giá thành phụ thuộc vào sự lựa chọn $N$ và $D_s$ khác nhau ....	114
IV.3.3.	Nhận xét.....	117
	KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC CỦA CHƯƠNG 4 .....	117
	KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	119
	DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ.....	120
	DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	121
	PHỤ LỤC 1 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	PHỤ LỤC 2 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	PHỤ LỤC 3 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	PHỤ LỤC 4 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	PHỤ LỤC 5 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	PHỤ LỤC 6 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	PHỤ LỤC 7 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



**DANH MỤC BẢNG BIỂU**

Bảng I.2-1: Ưu điểm của kết cấu sàn BTCT U<sup>LT</sup> CSBD so với cằng sau không bám dính ..... 14

Bảng II.1-1: Độ lệch góc ngẫu nhiên của cáp trên chiều dài đơn vị ..... 22

Bảng II.1-2: Hệ số ma sát giữa cáp và ống lồng ..... 22

Bảng II.1-3: Hệ số từ biến cơ bản  $\varphi_{cc,b}$  ..... 24

Bảng II.1-4: Hệ số ma sát  $\mu$  (1/rad) ..... 25

Bảng II.1-5: Giá trị  $k_h$  phụ thuộc  $h_0$  ..... 27

Bảng II.1-6: Hệ số dao động và đường cong của cáp..... 28

Bảng II.1-7: Hệ số  $K_{sh}$  ..... 29

Bảng II.1-8: Giá trị của  $K_{re}$  và  $J$  ..... 29

Bảng II.1-9: Giá trị  $C$  ..... 29

Bảng II.1-10: Các hệ số  $\omega$  và  $\delta$  để tính toán tổn hao ứng suất do ma sát..... 30

Bảng II.1-11: Tổn hao ứng suất do co ngót của bê tông ..... 30

Bảng II.2-1: Kết quả tính toán tổn hao ứng suất do ma sát và tụt neo theo các tiêu chuẩn nước ngoài khi thay đổi hệ số ma sát và hệ số đường cong..... 33

Bảng II.2-2: Kết quả tính toán tổn hao ứng suất do co ngót của bê tông theo ACI 318-08 ứng với các giá trị  $t_s$  khác nhau ..... 33

Bảng II.2-3: Kết quả tính toán tổn hao ứng suất do từ biến của bê tông theo AS 3600-2009 và BS EN 1992 ứng với các giá trị  $t_0$  khác nhau ..... 34

Bảng II.2-4: Kết quả tính toán tổn hao ứng suất do chùng ứng suất của cáp theo TCVN 5574:2012 và ACI 318-08 ứng với các giá trị  $\sigma_{sp} / R_{s,ser}$  và  $f_{si} / f_{pu}$  khác nhau ..... 34

Bảng II.2-5: Kết quả tính toán tổn hao ứng suất do chùng ứng suất của cáp theo AS 3600-2009 ứng với các giá trị  $R_b$ ,  $T$  và  $\sigma_{pj} / f_p$  khác nhau (lấy  $t_0 = 180$  ngày)..... 34

Bảng II.2-6: Kết quả tính toán tổn hao ứng suất do chùng ứng suất của cáp theo BS EN 1992 ứng với các giá trị  $\rho$  và  $\sigma_{pi} / f_{ck}$  khác nhau (lấy  $t_0 = 180$  ngày)..... 34

Bảng II.3-1: Hệ số phân phối mô men cho nhịp bên trong của dải thiết kế ..... 37

Bảng II.3-2: Hệ số phân phối mô men cho nhịp biên của dải thiết kế..... 37

Bảng II.3-3: Hệ số phân phối mô men cho dải cột ..... 37

Bảng II.3-4: Sơ bộ xác định giá trị tải trọng cân bằng ..... 39

Bảng II.4-1: Bảng tính toán lựa chọn sơ bộ số lượng cáp ..... 42

Bảng II.4-2: Bảng ứng suất trong bê tông khi  $N = 24$ ,  $D_s = 230$ mm ..... 43

Bảng II.4-3: Bảng ứng suất trong bê tông ứng với các giá trị khác nhau của  $N$  và  $D_s$  ..... 44

Bảng II.4-4: Bảng ứng suất trong bê tông khi  $N = 24$ ,  $D_s = 230$ mm và các thông số biến động được chọn khác với giá trị tiền định ban đầu..... 45

Bảng II.5-1: Bảng phân phối mô men ( $M_0$ ) thành mô men ở gối  $M_N$  và ở nhịp  $M_M$  ..... 46

Bảng II.5-2: Bảng phân phối mô men  $M_N$  và  $M_M$  thành mô men của dải cột ..... 47

Bảng II.5-3: Bảng tính toán ứng suất trong bê tông ngay sau khi kéo căng .....	50
Bảng II.5-4: Bảng tính toán ứng suất trong bê tông ở giai đoạn sử dụng dài lâu .....	51
Bảng III.1-1: Bảng phân phối mô men ( $M_0$ ) thành mô men ở gối $M_N$ , ở nhịp $M_M$ và phân phối mô men $M_N$ , $M_M$ của dải thiết kế lên dải cột.....	54
Bảng III.1-2: Bảng tính toán ứng suất trong bê tông ngay sau khi kéo căng .....	56
Bảng III.1-3: Bảng tính toán ứng suất trong bê tông ở giai đoạn sử dụng dài lâu .....	57
Bảng III.2-1: Một số biến ngẫu nhiên liên tục thường gặp.....	59
Bảng III.3-1: Phân phối tần suất của biến ngẫu nhiên X bất kỳ.....	62
Bảng III.3-2: Một số hàm kernel thông dụng .....	63
Bảng III.3-3: Một số lựa chọn chiều rộng của hàm kernel thường dùng.....	64
Bảng III.3-4: Tham số ước lượng của một số biến ngẫu nhiên thường gặp .....	66
Bảng III.4-1: Kỳ vọng và độ lệch chuẩn của các biến ngẫu nhiên .....	74
Bảng III.5-1: Nguồn gốc thông số biến động $\delta_L$ và $\varepsilon_L$ .....	76
Bảng III.5-2: Nguồn gốc thông số biến động $A_p$ và $E_p$ .....	77
Bảng III.5-3: Bảng thống kê số liệu thông số tiết diện ngang của cáp.....	78
Bảng III.5-4: Bảng thống kê số liệu thông số mô đun đàn hồi của vật liệu làm cáp.....	79
Bảng III.5-5: Bảng thống kê số liệu thông số độ tụt neo.....	81
Bảng III.5-6: Bảng thống kê số liệu thông số đặc trưng thi công $\varepsilon_L$ .....	82
Bảng IV.2-1: Thông số đầu vào tiền định cho thiết kế 06 sàn BTCT U'LT CSBD .....	89
Bảng IV.2-2: Sơ bộ lựa chọn số lượng cáp sàn nhịp 7,5m x 7,5m x 7,5m - Công trình văn phòng .....	90
Bảng IV.2-3: Ứng suất trong bê tông sàn nhịp 7,5m, với $N = 15$ , $D_s = 200\text{mm}$ - Công trình văn phòng.....	90
Bảng IV.2-4: Sơ bộ lựa chọn số lượng cáp sàn nhịp 7,5m x 7,5m x 7,5m - Công trình chung cư .....	91
Bảng IV.2-5: Ứng suất trong bê tông sàn nhịp 7,5m, với $N = 19$ , $D_s = 210\text{mm}$ - Công trình chung cư .....	91
Bảng IV.2-6: Sơ bộ lựa chọn số lượng cáp sàn nhịp 9,0m x 9,0m x 9,0m - Công trình văn phòng.....	92
Bảng IV.2-7: Ứng suất trong bê tông sàn nhịp 9,0m, với $N = 24$ , $D_s = 230\text{mm}$ - Công trình văn phòng.....	92
Bảng IV.2-8: Sơ bộ lựa chọn số lượng cáp sàn nhịp 9,0m x 9,0m x 9,0m - Công trình chung cư .....	93
Bảng IV.2-9: Ứng suất trong bê tông sàn nhịp 9,0m, với $N = 30$ , $D_s = 240\text{mm}$ - Công trình chung cư .....	93
Bảng IV.2-10: Sơ bộ lựa chọn số lượng cáp sàn nhịp 12,0m x 12,0m x 12,0m - Công trình văn phòng .....	94
Bảng IV.2-11: Ứng suất trong bê tông sàn nhịp 12,0m, với $N = 50$ , $D_s = 330\text{mm}$ - Công trình văn phòng .....	94
Bảng IV.2-12: Sơ bộ lựa chọn số lượng cáp sàn nhịp 12,0m x 12,0m x 12,0m - Công trình chung cư .....	95
Bảng IV.2-13: Ứng suất trong bê tông sàn nhịp 12,0m, với $N = 60$ , $D_s = 340\text{mm}$ - Công trình chung cư.....	95
Bảng IV.2-14: Tổng hợp kết quả đánh giá xác suất an toàn cho các thiết kế cụ thể .....	99
Bảng IV.2-15: Tổng hợp kết quả đánh giá xác suất an toàn khi ứng suất thiết kế thay đổi .....	103
Bảng IV.2-16: Tổng hợp kết quả đánh giá xác suất an toàn khi lực kéo $P_{pj}$ thay đổi, ứng với $\sigma = 95\%$ ứng suất cho phép.....	107