

BÁO CÁO KẾT QUẢ THIẾT KẾ THIẾT KẾ ĐỊNH HÌNH DẦM U38 DƯỠNG CĂNG TRƯỚC (L=38m)

1 TỔNG QUAN

Trong lịch sử phát triển và xây dựng cầu ở Việt Nam, cùng với sự phát triển các ngành khoa học, kinh tế, xã hội, quốc phòng. Sự phát triển của ngành khoa học cầu đường gắn liền với sự tăng trưởng về kinh tế, văn hoá. Với mỗi một quốc gia, mạng lưới giao thông được coi như mạch máu nối liền các trung tâm kinh tế, chính trị, văn hoá và quốc phòng, nối liền giao thông trong nước với các nước trong khu vực.

Sự phát triển đa dạng và thành tựu của các ngành khoa học nói chung đã tác động rất lớn đến tính đa dạng và thành tựu của công nghệ thiết kế và thi công cầu. Đó là việc nghiên cứu, ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật tiên tiến hiện đại, đồng bộ với việc cải tiến công nghệ cũ, lạc hậu và thường xuyên tổng kết kinh nghiệm cả về thiết kế và xây dựng góp phần đưa ngành khoa học cầu đường phát triển ngang tầm các nước trong khu vực. Thời kỳ đất nước tăng cường mở rộng hợp tác về mọi mặt với các quốc gia khác trên thế giới, sự đầu tư lớn về nhiều mặt của các nước bạn, nhất là trong lĩnh vực giao thông đã tạo nên sự phát triển nhanh trong công tác tư vấn, thiết kế và xây dựng cầu.

Trong thời kỳ đầu thập niên những năm 1990, tiêu chuẩn thiết kế cầu của Việt Nam dựa trên nền tảng tiêu chuẩn thiết kế và các thiết kế điển hình của Liên Xô cũ. Đối với các dạng kết cấu nhịp phổ biến, nhất là các cầu có nhịp giản đơn bằng bê tông cốt thép (BTCT) hoặc bê tông cốt thép dự ứng lực (DƯỠNG) thường được sử dụng dầm có tiết diện kiểu chữ T, chữ I, kể cả dầm được sản xuất tại Nhà máy bê tông Châu Thới theo tiêu chuẩn AASHTO cũng phần lớn là dầm có tiết diện kiểu chữ T, chữ I, Với loại dầm DƯỠNG có 2 loại: Kéo trước và kéo sau; Loại kéo trước thực hiện phổ biến ở nhà máy, loại kéo sau có thể thực hiện tại nhà máy hoặc tại công trường tùy thuộc vào đặc thù vị trí xây dựng cầu, trong loại hình kéo sau có thể đúc dầm toàn khối hoặc đúc phân đoạn. Các đồ án thiết kế điển hình được tiêu chuẩn hoá theo từng loại khẩu độ, cấp đường và cấp tải trọng. Dầm DƯỠNG dạng chữ T, chữ I với khẩu độ vượt nhịp tối đa 33m được ứng dụng khá phổ biến trong các dự án xây dựng cầu tại Việt Nam sử dụng tiêu chuẩn 22TCN18-79.

Từ năm 1995 tới nay, sự tiến bộ về khoa học kỹ thuật cùng với việc áp dụng các thành tựu và công nghệ mới, tiêu chuẩn mới (tiêu chuẩn AASHTO, tiêu chuẩn Úc, Nhật Bản), cộng với sự đầu tư cho vay, tài trợ vốn của Ngân hàng thế giới (WB), Ngân hàng phát triển Châu Á (ADB), Quỹ hỗ trợ phát triển Nhật bản (ODA), thông qua các Công ty tư vấn Quốc tế PCI, Nippon Koei, Louis Berger and Cather Delew, Hyder, WSP.v.v...các dự án cầu nói riêng được triển khai nhiều nhưng có sự chọn lọc. Trong các dự án lớn như dự án cải tạo nâng cấp QL5, QL18, cải tạo và khôi phục các cầu trên QL1A đã đồng loạt sử dụng loại dầm DƯỠNG có tiết diện chữ I kéo sau, chiều dài dầm thay đổi từ 15m~33m. Năm 2010 công ty Cổ phần Beton 6 đã triển khai ứng dụng dầm T ngược DƯỠNG với chiều cao dầm thấp đảm bảo tính kinh tế - kỹ thuật.



Hình 1: Dầm Super T cầu Nhật Tân, Việt Nam



Hình 2: Dầm U – cầu cạn Austin Bergstrom, Mỹ



Hình 3: Dầm U Cầu vượt tại Malaysia

Với mục đích chế tạo một loại dầm mới có giá thành thấp hơn các dầm tiêu chuẩn, áp dụng cho miền chiều dài nhịp trung bình, có thể dễ dàng sản xuất và vận chuyển, và chỉ sử dụng một bộ khuôn đúc cho các chiều dài nhịp, Ban công trình cầu lớn thuộc cục đường bộ bang Victoria (Úc) đã nghiên cứu cải tiến loại dầm máng hở tiêu chuẩn và kết hợp với đặc điểm của dầm T để cho ra đời loại dầm có tiết diện dạng hộp và đổ bê tông tại chỗ cho bản mặt cầu - gọi là dầm Super T. Sự phát triển của dầm Super T kế thừa những ưu điểm có sẵn của dầm DUL đúc sẵn với giá thành xây dựng thấp được định hình hoá gồm 2 loại mặt cắt: mặt cắt kín và mặt cắt hở với các chiều cao từ 750mm đến 1750mm cho các nhịp từ 20 đến 36m (Hình 1).

Ở Việt Nam, lần đầu tiên dầm Super T mặt cắt hở được đưa vào áp dụng cho phần cầu dẫn của dự án cầu treo dây văng Mỹ Thuận. Chiều dài của dầm Super T được phát triển thành L=38m và đặc biệt là đầu dầm cắt khác để tạo mỹ quan đẹp cho công trình. Sau đó dầm Super T được áp dụng rộng rãi cho các công trình như cầu Tân Đệ, Quý Cao, Rạch Miễu, Cần Thơ, các cầu thuộc dự án đường cao tốc Sài Gòn – Trung Lương có hơn 10 km cầu dùng hoàn toàn dầm Super T, cầu cạn vành đai III – Tp. Hà Nội, cầu Nhật Tân... Dầm Super T có nhiều ưu điểm trong việc chế tạo và thi công, có khả năng cạnh tranh với các loại dầm khác như dầm T, dầm I khi được sử dụng rộng rãi. Dầm Super T cũng đang được sự chú ý của các nhà sản xuất cầu kiện bê tông đúc sẵn quan tâm nghiên cứu phát triển và đã chứng minh được hiệu quả kinh tế.

Bên cạnh các ưu điểm nổi bật về khả năng vượt nhịp, sau hơn 10 năm đưa dầm Super T vào Việt Nam, qua quá trình sử dụng đã bộc lộ một số nhược điểm như: nứt dầm tại vị trí cắt khác đầu dầm, các vết nứt này hiện nay vẫn chưa có giải pháp thiết kế triệt để chống nứt cho dầm mặc dù Viện Khoa học công nghệ Giao thông vận tải, các công ty tư vấn và một số Nhà thầu đã có một số kết quả nghiên cứu cải tiến thiết kế cho vị trí cục bộ này. Do đó việc áp dụng dầm Super T cho các dự án vùng xâm thực là khó đảm bảo yêu cầu tuổi thọ thiết kế. Việc nghiên cứu đề xuất ứng dụng dầm BTCT DUL nhịp giản đơn vượt khẩu độ nhịp từ 20m đến 42m khắc phục các nhược điểm của dầm Super T, đảm bảo tính kinh tế - kỹ thuật là rất cần thiết và cấp bách hiện nay.

Dầm U DUL (U Beam hay dầm U) được Sở giao thông vận tải bang Texas của Mỹ (TxDOT) bởi Robert L. Reed [3] bắt đầu phát triển vào những năm 80 của thế kỷ 20. Năm 1993, dầm U DUL lần đầu tiên được sử dụng ở Houston. Hai loại mặt cắt cầu dầm U được phát triển là U40 (chiều dài 33m) và U54 (chiều dài 37m) [4]. Hiện nay, dầm U đã được ứng dụng rất phổ biến tại Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, châu Âu, Canada, với những ưu điểm nổi bật sau:

- Tiết kiệm chi phí: Dầm U tiết kiệm chi phí ngay cả so với dầm Super T cùng khẩu độ do giảm được số lượng dầm, giảm được chiều cao kiến trúc, thi công nhanh hơn.
- Hình dáng đẹp, an toàn trong thi công: Dầm có mặt đáy dạng dầm hộp với ít góc cạnh, sử dụng ít dầm trên mặt cắt ngang nên được xem như tương đương với các dầm hộp hay bản có lỗ đúc tại chỗ đang được ưa chuộng. Với mặt cắt ngang dạng hộp, dầm U có khả năng chịu xoắn tốt, ổn định trong thi công
- Hiệu quả kết cấu: Dầm U có chiều cao kiến trúc thấp so với các dầm khác cùng khẩu độ nhịp do đó giảm được cao độ đường đỡ và giảm chiều dài cầu. Về mặt chịu lực, dầm U là 1 dạng dầm hộp kín bê tông – bê tông liên hợp theo 2 giai đoạn nên có khả năng chống uốn và chống xoắn rất tốt. Dầm U có chiều rộng bản đáy lớn, tận dụng được sự làm việc của vật liệu ở xa trục trung hòa nên có độ cứng chống uốn lớn hơn dầm Super T, dầm I. Khả năng chịu lực của dầm U lớn hơn nhiều so với dầm I và dầm Super T cùng khẩu độ (khả năng chịu uốn của dầm U chiều dài 38m là 290 MN.m, khả năng chịu uốn của dầm Super T chiều dài 38m là 164 MN.m) do đó có thể giảm số lượng dầm đáng kể trên mặt cắt ngang cầu. Khoảng cách giữa các dầm U lớn hơn các loại dầm giản đơn khác và có thể thiết kế từ 2.6m đến 5.0m. Trong khi đó khoảng cách giữa các dầm Super T thông thường từ 2.2m ~ 2.4m.

Bên cạnh đó dầm U DUL cũng còn tồn tại một số nhược điểm sau:

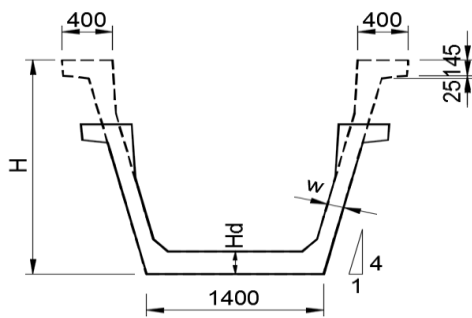
- Vật liệu nhất là bê tông đòi hỏi cường độ cao 70 Mpa nên cần có dây chuyền công nghệ hiện đại để chế tạo dầm.
- Dầm U chỉ hiệu quả khi vận chuyển được từ nhà máy đến công trường. Trường hợp cần sử dụng Nhà máy di động thì số lượng dầm phải đủ lớn để đảm bảo khấu hao hợp lý.

Báo cáo này nhằm tổng kết các kết quả nghiên cứu thiết kế, thử nghiệm và so sánh hiệu quả kinh tế kỹ thuật của dầm U38 so với dầm Super T để Bộ Giao thông vận tải, các đơn vị tư vấn thiết kế, các đơn vị quản lý làm căn cứ so sánh đánh giá và triển khai áp dụng cho các dự án công trình cầu sắp triển khai tại Việt Nam để đảm bảo tính kinh tế - kỹ thuật cho công trình.

2 ĐẶC ĐIỂM KỸ THUẬT CỦA DẦM U

2.1 Các đặc điểm kỹ thuật cơ bản

Các đặc điểm kỹ thuật cơ bản của dầm U căng trước được thể hiện trong Hình 3, Bảng 1



Hình 3: Mặt cắt ngang dầm U

Ldầm (m)	H (m)	Hd (m)	w (m)	Số tạo cáp 15.2mm
20	1.10	0.21/0.30	0.13/0.18	34
22	1.10	0.21/0.30	0.13/0.18	38
25	1.10	0.21/0.30	0.13/0.18	45
28	1.20	0.21/0.35	0.13/0.18	49
30	1.20	0.21/0.35	0.13/0.18	55
33	1.30	0.21/0.35	0.13/0.18	67
35	1.30	0.21/0.40	0.13/0.18	71
38	1.40	0.21/0.40	0.13/0.18	77
40	1.50	0.21/0.40	0.13/0.18	79
42	1.60	0.21/0.40	0.13/0.18	83

Bảng 1: Các thông số cơ bản của dầm U căng trước

2.2 Yêu cầu về vật liệu

Cường độ bê tông: Cường độ thiết kế của bê tông (theo mẫu hình trụ H=30cm, D=15cm) ở tuổi 28 ngày, trong mọi trường hợp không nhỏ hơn trị số sau:

- Bê tông dầm chủ: $f'c = 70$ Mpa
- Bê tông dầm ngang: $f'c \geq 30$ MPa
- Bê tông bản mặt cầu: $f'c \geq 30$ MPa
- Cường độ bê tông khi tạo DUL: $f_{ci} \geq 50$ Mpa

Cốt thép: Cốt thép tròn trơn CB300-T có giới hạn chảy tối thiểu $F_y = 300$ MPa, theo TCVN 1651:2008. Cốt thép có gờ CB400-V có giới hạn chảy tối thiểu $F_y = 400$ MPa, theo TCVN 1651:2008. Môđun đàn hồi của thép $E_s = 200.000$ MPa

Thép hình: Thép dùng làm bản chôn sẵn trong dầm tại vị trí đá kê gối là loại thép bản chịu hàn có giới hạn chảy $F_y = 240 \div 260$ MPa

Cáp DUL: Cáp DUL loại 15,2mm theo tiêu chuẩn ASTM 416-270 với các chỉ tiêu kỹ thuật sau:

- Đường kính danh định: 15.2 mm ($A_s = 140$ mm²)
- Giới hạn bền: 1860 MPa, Giới hạn chảy: 1670 MPa

- Mô đun đàn hồi: 195 Gpa
- Lực kéo đứt nhỏ nhất: 260.7 KN, Lực căng thiết kế: 195 KN.

3 KẾT QUẢ TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ DẦM U38

3.1 Kết quả tính toán nội lực

Kết quả tính toán thiết kế được thể hiện trong Bảng 2, 3 cho thấy trường hợp thiết kế dầm U38m với khổ cầu $B_c = 8m$ là bất lợi nhất (max) tương đương khoảng cách giữa 2 dầm là 4.0m. Trường hợp nội lực trong dầm chủ nhỏ nhất (min) ứng với khổ cầu $B_c = 18.50m$ tương ứng với khoảng cách dầm 3.5m.

Khổ cầu	Nội lực dầm biên (KN,m)			Nội lực dầm giữa (KN,m)		
	Mz	Qy	Mx	Mz	Qy	Mx
$B_c=8m$, 2 dầm U38	21768	2483	888	-	-	-
$B_c=11.5m$, 3 dầm U38	20287	2433	1132	14251	2241	801
$B_c=15.0m$, 4 dầm U38	19103	2428	1191	17794	2220	963
$B_c=18.5m$, 5 dầm U38	17604	2320	1222	16211	2107	1017
$B_c=22.0m$, 6 dầm U38	18373	2427	1221	17104	2213	1050

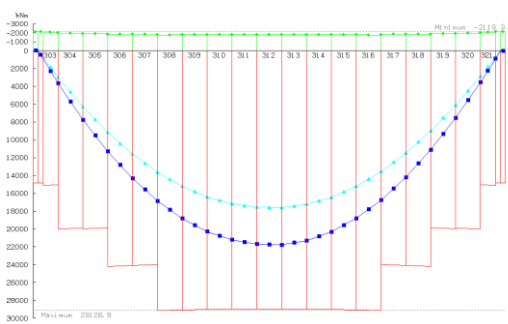
Bảng 2: Kết quả tính toán với TTGHCD

Khổ cầu	Nội lực dầm biên (KN,m)			Nội lực dầm giữa (KN,m)		
	Mz	Qy	Mx	Mz	Qy	Mx
$B_c=8m$, 2 dầm U38	15411	1761	692	-	-	-
$B_c=11.5m$, 3 dầm U38	13599	1719	914	13599	1605	601
$B_c=15.0m$, 4 dầm U38	13358	1715	978	12474	1588	721
$B_c=18.5m$, 5 dầm U38	12315	1463	1024	11362	1511	764
$B_c=22.0m$, 6 dầm U38	12807	1715	1039	11918	1581	786

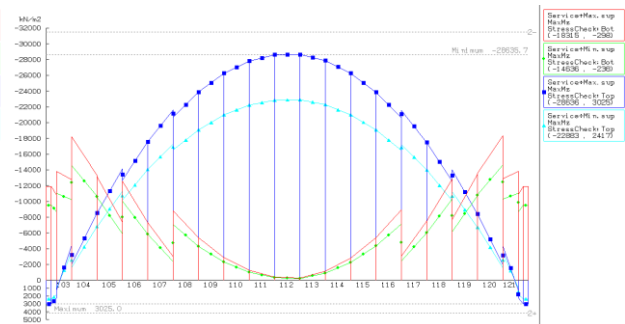
Bảng 3: Kết quả tính toán với TTGHSD

3.2 Kết quả kiểm toán dầm U38

Kết quả tính toán kiểm toán dầm U38m được xem xét với các trường hợp sau: Trường hợp 1: Bê tông dầm chủ thiết kế $f^c = 70$ Mpa, bản mặt cầu bê tông $f^c = 30$ Mpa dày 22cm; Trường hợp 2: Bê tông dầm chủ thiết kế $f^c = 70$ Mpa, bản mặt cầu bê tông $f^c = 35$ Mpa dày 20.5cm; Trường hợp 3: Bê tông dầm chủ thiết kế $f^c = 70$ Mpa, bản mặt cầu bê tông $f^c = 40$ Mpa dày 19cm (Hình 4, 5). Chi tiết kết quả tính toán, kiểm toán kết cấu dầm U38 xem trong Bảng 4.



Hình 4: Biểu đồ bao mô men dầm U38 TTGH CD - Trường hợp 3



Hình 5: Biểu đồ bao mô ứng suất dầm U38 TTGHSD - Trường hợp 3

TT	Các thông số kỹ thuật tính toán	Đơn vị tính	Giá trị tính toán ứng với bê tông mặt cầu f'c (Mpa)		
			30	35	40
1	Kiểm toán kết cấu theo TTGH CĐ				
	Mô men uốn tại giữa nhịp theo TTGH CĐ (Mu)	KN.m	22373	22071	21786
	Sức kháng uốn dương tại giữa nhịp (ΦMn)	KN.m	29293	29264	29127
	Đánh giá	-	Đạt	Đạt	Đạt
	Lực cắt đầu dầm theo TTGH CĐ (Vu)	KN	2485	2453	2420
	Sức kháng cắt tại đầu dầm (ΦVn)	KN	5917	5840	5762
	Đánh giá	-	Đạt	Đạt	Đạt
2	Kiểm toán kết cấu theo TTGH SD				
	Ứng suất tính toán kéo lớn nhất (σ_{umax})	KN/m2	3036	3023	3025
	Giới hạn ứng suất kéo của bê tông ($[\sigma_{max}]$)	KN/m2	4183	4183	4183
	Đánh giá	-	Đạt	Đạt	Đạt
	Ứng suất tính toán nén lớn nhất (σ_{umin})	KN/m2	-29984	-29222	-28636
	Giới hạn ứng suất nén của bê tông ($[\sigma_{min}]$)	KN/m2	-31500	-31500	-31500
	Đánh giá	-	Đạt	Đạt	Đạt
3	Kiểm tra độ cứng của kết cấu				
	Độ võng của kết cấu do hoạt tải HL93 (Δ)	mm	33.88	34.15	34.61
	Độ võng cho phép ($[\Delta] = L/800$)	mm	46.63	46.63	46.63
	Đánh giá	-	Đạt	Đạt	Đạt

Bảng 4: Kết quả tính toán, kiểm toán dầm U38

4 KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM DẦM U38

4.1 Mục đích

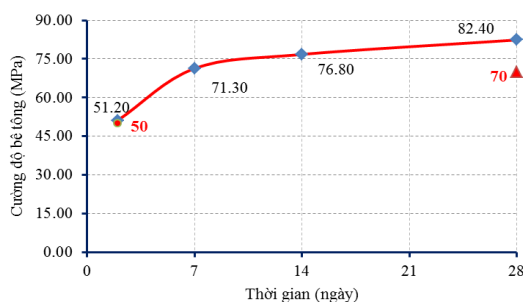
Mục đích sản xuất thử nghiệm dầm U38 nhằm các mục đích sau: (1) Sản xuất thử nghiệm để đánh giá thời gian cũng như chi phí sản xuất dầm U38 và so sánh với các dầm khác cùng khẩu độ nhịp. (2) Thử tải đánh giá các ứng xử đàn hồi của dầm, đánh giá khả năng chịu lực của dầm theo các TTGH và kiểm tra lực uốn tới hạn phá hoại dầm. (3) Đánh giá kết quả thiết kế dầm dựa trên số liệu phân tích lý thuyết và thử nghiệm thực tế. (4) Xây dựng quy trình thi công, nghiệm thu dầm U38m làm căn cứ triển khai ứng dụng trong các dự án thí điểm.

4.2 Kết quả thử nghiệm dầm U38 tại Nhà máy Beton6

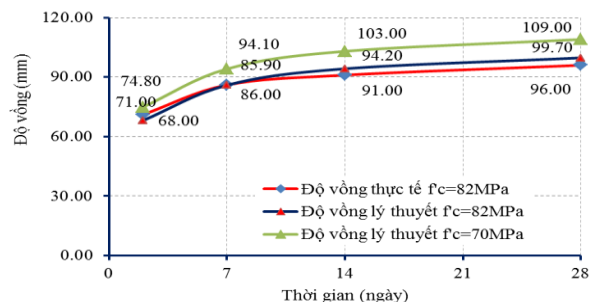
4.2.1 Kết quả đúc thử nghiệm 02 dầm U38m

Kết quả đúc thử nghiệm 02 dầm U38m tại Nhà máy Beton6 như sau:

- Cường độ bê tông (Hình 6): cường độ bê tông thiết kế: $f'c = 70$ Mpa/ cường độ thực tế $f'c = 82.40$ Mpa. Cường độ bê tông cắt cấp thiết kế: 50 Mpa/ cường độ thực tế cắt cấp: 51.20 Mpa (sau 2 ngày)
- Độ võng thực tế đo được và độ võng tính toán lý thuyết được thể hiện trên Hình 7.



Hình 6: Kết quả kiểm tra cường độ bê tông



Hình 7: Kết quả kiểm tra độ võng thực tế

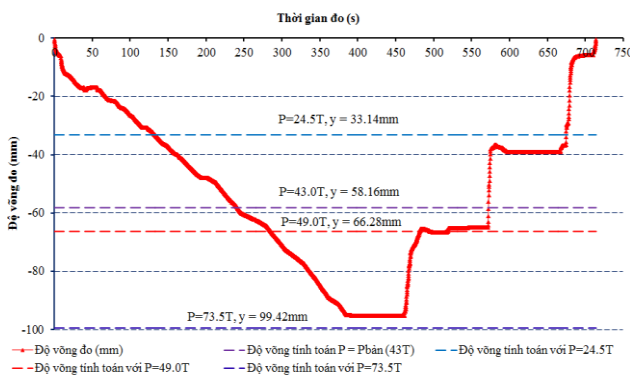
4.2.2 Tải trọng thí nghiệm

Tải trọng thí nghiệm dầm bao gồm: (1) Tải trọng thí nghiệm dầm U38 trước khi thi công bản mặt cầu để kiểm tra ứng xử của dầm trong các trường hợp: Dầm làm việc trong trạng thái đàn hồi, ứng xử của dầm với tải trọng ván khuôn và bản mặt cầu. (2) Tải trọng thí nghiệm dầm U38 sau khi thi công bản mặt cầu (sau khi liên hợp) để kiểm tra ứng xử của dầm trong các trường hợp: Dầm làm việc trong trạng thái đàn hồi, kiểm tra ứng xử của dầm theo TTGH SD, TTGH CD của hồ sơ thiết kế, kiểm tra mô men uốn phá hoại của dầm sau liên hợp.

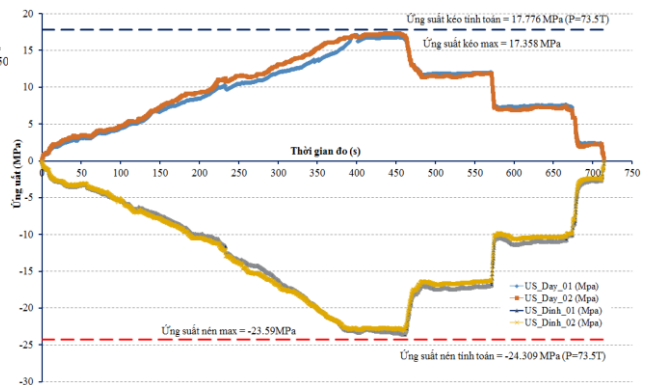
4.2.3 Kết quả thí nghiệm thử tải tĩnh dầm U38 trước liên hợp

Kết quả thử tải tĩnh dầm U38 trước liên hợp với một số thông số chính như sau:

- Chuyển vị tính toán lý thuyết với cấp tải: 73.5T là 99.42mm/ Kết quả đo chuyển vị thực tế: 95.27mm (Hình 8)
- Kết quả đo ứng suất tại mặt cắt giữa nhịp được thể hiện trên Hình 9.



Hình 8: Kết quả đo chuyển vị dầm trước liên hợp



Hình 9: Kết quả đo ứng suất dầm trước liên hợp

4.2.4 Kết quả thí nghiệm thử tải tĩnh dầm U38 sau liên hợp

Kết quả thử tải tĩnh dầm U38 sau liên hợp bao gồm: Kết quả đo chuyển vị dầm theo các cấp tải trọng thử được thể hiện trên Bảng 5, kết quả đo ứng suất/ biến dạng của dầm theo các cấp tải trọng thử được thể hiện trên Bảng 6.

Vị trí đo	Cấp tải	Pk1 (kN)	Pbt1 (kN)	Pk2 (kN)	Pbt2 (kN)	$\sum P_k = P_{k1} + P_{k2}$ (kN)	$f_{đo}$ (mm)	f_{it} (mm)	Hệ số kết cấu K
L/4	Cấp 0	-	-	-	-				
	Cấp 1	191.21	-	190.9	-	382.11	11.62	15.59	0.75
	Cấp 2	391.27	-	390.4	-	781.67	25.80	30.99	0.83
	Cấp 3	583.81	-	591.6	-	1175.41	42.46	46.15	0.92
	Cấp 4	713.38	-	712.6	-	1425.98	63.51	-	-
	Cấp 5	691.71	85.79	694.2	85.79	1385.91	76.53	-	-
	Cấp 7						102.31	-	-
L/2	Cấp 0	-	-	-	-				
	Cấp 1	191.21	-	190.9	-	382.11	17.49	22.82	0.77
	Cấp 2	391.27	-	390.4	-	781.67	38.90	45.37	0.86
	Cấp 3	583.81	-	591.6	-	1175.41	64.85	67.59	0.96
	Cấp 4	713.38	-	712.6	-	1425.98	100.21	-	-
	Cấp 5	691.71	85.79	694.2	85.79	1385.91	123.91	-	-
	Cấp 7	792.77	85.79	713	85.79	1505.77	154.85	-	-

Bảng 5: Kết quả đo chuyển vị dầm với các cấp tải trọng thử dầm U38 sau liên hợp

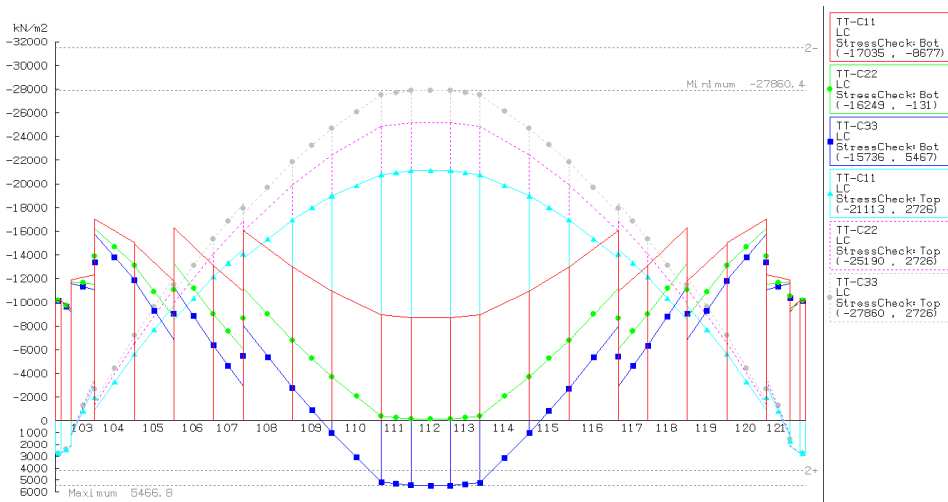
Điểm đo	Cấp tải	Pk1	Pk2	Pk=Pk1+Pk2	$\sigma_{đo}$	σ_{tt}	Hệ số kết cấu K
		(kN)	(kN)	(kN)	(MPa)	(MPa)	
II-P1	Cấp 0	0	0	0			
	Cấp 1	191.21	190.9	382.11	-2.562	-3.438	0.75
	Cấp 2	391.27	390.4	781.67	-5.438	-6.834	0.80
	Cấp 3	583.81	591.6	1175.41	-8.769	-10.185	0.86
	Cấp 4	713.38	712.6	1425.98	-	-	-
II-P2	Cấp 0	0	0	0			
	Cấp 1	191.21	190.9	382.11	5.967	7.208	0.83
	Cấp 2	391.27	390.4	781.67	12.876	14.327	0.90
	Cấp 3	583.81	591.6	1175.41	20.36	21.352	0.95
	Cấp 4	713.38	712.6	1425.98	-	-	-

Bảng 6: Kết quả đo ứng suất với các cấp tải trọng thử dầm U38 sau liên hợp tại mặt cắt giữa nhịp

4.2.5 Đánh giá kết quả thí nghiệm thử tải dầm so với hồ sơ thiết kế dầm U38

Kết quả thử tải với 4 cấp tải tương ứng với TTGH CĐ cho thấy:

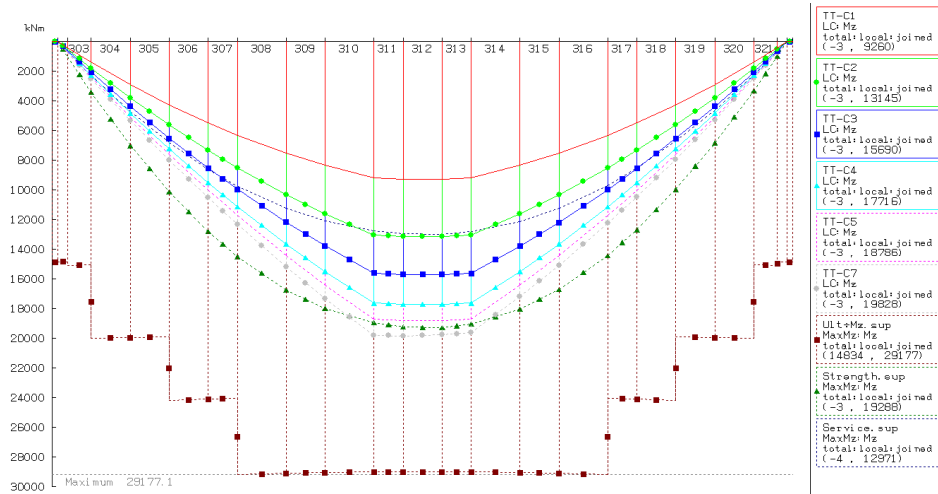
- (1) Ở các cấp tải 1,2 dầm hoàn toàn làm việc đàn hồi chưa có vết nứt xuất hiện đặc biệt là giữa cấp tải trọng 2 và 3 (tương ứng với TTGHSD max - Trường hợp thiết kế bất lợi nhất với khổ cầu Bc = 8.0m, dầm vẫn làm việc trong TTGH đàn hồi) – Hình 10.



Hình 10: Biểu đồ ứng suất tính toán theo lý thuyết tương ứng với cấp tải trọng 1, 2, 3

- (2) Ở cấp tải trọng 4 (lớn hơn TTGHSD min – Trường hợp thiết kế với khổ cầu Bc = 18.5m), dầm có xuất hiện vết nứt với độ mở rộng 0.15mm. Vết nứt khép lại khi dỡ tải.
- (3) Ở cấp tải trọng 5 (gần tương ứng với TTGHSD max – Trường hợp thiết kế bất lợi nhất với khổ cầu Bc = 8.0m), dầm có xuất hiện vết nứt với độ mở rộng từ 0.25mm đến 0.3mm. Vết nứt khép lại khi dỡ tải.
- (4) Biểu đồ nội lực tính toán theo lý thuyết theo tải trọng thử tải cho thấy cấp tải trọng gia tải tối đa (cấp 7) vẫn chưa đạt đến mô men phá hoại của dầm và lớn hơn trạng thái giới hạn cường độ I theo thiết kế của kết cấu. Dầm chỉ bị nứt chưa đạt đến trạng thái phá hoại hoàn toàn. Khi dỡ tải các vết nứt khép lại, chuyển vị dầm dần chuyển về trạng thái ban đầu (Hình 11).

Đánh giá chung: Dầm U38 được thiết kế đảm bảo yêu cầu chịu lực theo tiêu chuẩn thiết kế cầu hiện hành 22TCN272-05, tiêu chuẩn thiết kế cầu AASHTO LRFD 2007.



Hình 11: Biểu đồ mô men tính toán theo lý thuyết tương ứng với cấp tải trọng thử tải, thiết kế

4.2.6 Kết quả thí nghiệm thử tải động dầm U38

Kết quả tính toán lý thuyết và thí nghiệm thử tải động dầm U38 bao gồm:

- Kết quả đo dao động của dầm U trước liên hợp với tần số dao động/ chu kỳ dao động riêng là: $f = 2.1362 \text{ Hz}$ / $T = 0.468\text{s}$.
- Kết quả đo dao động của dầm U sau liên hợp bản mặt cầu với tần số dao động/ chu kỳ dao động riêng là: $f = 2.75 \text{ Hz}$, $T=0.36\text{s}$.
- Kết quả tính toán dao động lý thuyết của dầm U sau liên hợp bản mặt cầu với tần số dao động/ chu kỳ dao động riêng là: $f = 2.6387 \text{ Hz}$ / $T=0.379\text{s}$

5 SO SÁNH ĐÁNH GIÁ DẦM U DUL VỚI DẦM SUPER T

Chiều cao dầm U38 thấp hơn dầm Super T đến 0.35m nhưng khả năng chịu lực của dầm U38 xấp xỉ 1.76 lần dầm Super T cùng khẩu độ. Kết quả tính toán cho thấy với khoảng cách dầm 3.5m, khẩu độ dầm 38m bằng dầm Super T, mặt cắt ngang cầu giảm được số lượng dầm đáng kể so với dầm Super T. Chiều dày sườn dầm U38 lớn hơn dầm Super T nên ổn định chống xoắn trong quá trình cầu lắp dầm U38 tốt hơn. Với việc giảm số lượng dầm ngoài việc đảm bảo tính kinh tế còn giảm tải trọng tác dụng lên kết cấu móng sẽ giảm số lượng cọc hoặc chiều sâu cọc trong móng còn rút ngắn được tiến độ thi công cầu (Bảng 7).

Với giá thành chế tạo 1 dầm U38 dự kiến bằng 1.20 lần dầm Super T thì hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của dầm U38 vượt trội hơn so với dầm Super T (Bảng 8). Ngoài ra dầm U38 được thiết kế kéo các bó cáp về đầu dầm nên khắc phục nhược điểm bị nứt tại vị trí cắt khác đầu dầm của dầm Super T do đó hoàn toàn có thể áp dụng cho vùng bị xâm thực.

Các thông số kỹ thuật so sánh	Dầm U DUL	Dầm Super T
Chiều dài dầm (m)	38.00	38.00
Chiều cao dầm (m)	1.40	1.75
Chiều rộng đáy (m)	1.40	0.70
Chiều dày sườn dầm (m)	0.13	0.10
Số tạo cáp DUL	77	42
Khối lượng cáp DUL (kg)	3225 (+1.3 T)	1912
Khối lượng bê tông (m ³)	33.71	26.65
Khối lượng cốt thép (kg)	3817 (-2.5 T)	6321
Khối lượng dầm (Tấn)	83.00 (1.24)	67.00 (1.00)
Khả năng chịu uốn (MN.m)	290 (1.76)	164 (1.00)
Khoảng cách dầm thiết kế (m)	2.6 ~ 5.0 (3.50)	2.2~2.4 (2.30)
Giá thành dự kiến cho 1 dầm	1.20	1.00

Bảng 7: So sánh các đặc trưng kỹ thuật của dầm U DUL với dầm Super T

TT	Chiều rộng cầu (m)	Số lượng dầm		Tổng chi phí tiết kiệm cho KCN của dầm U so với dầm Super T
		Dầm U	Dầm Super T	
1	Bc = 8.0m	2	3	15%
2	Bc = 11.5m	3	5	20%
3	Bc = 15.0m	4	6	15%
4	Bc = 18.5m	5	8	17%
5	Bc = 22.0m	6	9	14%

Bảng 8: So sánh chỉ tiêu kinh tế của dầm U DUL với dầm Super T

6 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả tính toán, thiết kế và thí nghiệm thử tải Nhóm nghiên cứu xin đưa ra một số kết luận và kiến nghị như sau:

- Đối với dầm U38 với khoảng cách dầm 3.5m nên sử dụng bê tông cường độ từ 70 Mpa để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật an toàn cho kết cấu. Bản mặt cầu có thể sử dụng với bê tông có $f^c=40\text{Mpa}$ dày 19cm hoặc bê tông $f^c=35\text{Mpa}$ dày 20.5cm hoặc bê tông $f^c=30\text{Mpa}$ dày 22cm.
- Kết quả thí nghiệm thử tải tĩnh cho thấy dầm U38 được thiết kế đảm bảo an toàn chịu lực theo các TTGH của tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN272-05.
- Kết quả thí nghiệm thử tải động cho thấy dầm U38 đảm bảo yêu cầu về dao động theo TC 22TCN243-98.
- Dầm U38 có chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật vượt trội so với dầm Super T, khắc phục được nhược điểm vết nứt ở vị trí cắt khắc đầu dầm của dầm Super T, Nhóm nghiên cứu kiến nghị cần sớm đưa vào áp dụng trong các dự án sắp triển khai tại Việt Nam.

Nhóm nghiên cứu: ThS Nguyễn Trọng Nghĩa

GS.TS Nguyễn Việt Trung

Các chuyên gia Bộ môn CTGTTP - ĐHGTVT

Công ty cổ phần Beton 6