

Tiêu chuẩn kỹ thuật

# **Bản thép kết cấu lượn sóng, có mạ kẽm, dùng cho công lắp bằng bulông tại hiện trường, công vòm, và vòm**

**AASHTO: M 167M/M 167-05**

**ASTM A 761/A 761M-04**

## **LỜI NÓI ĐẦU**

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.



**Tiêu chuẩn kỹ thuật****Bản thép kết cấu lượn sóng, có mạ kẽm, dùng cho công lắp bằng bulông tại hiện trường, công vòm, và vòm****AASHTO: M 167M/M 167-05****ASTM A 761/A 761M-04****1 PHẠM VI ÁP DỤNG**

- 1.1 Tiêu chuẩn kỹ thuật này quy định về bản thép kết cấu lượn sóng, có mạ kẽm, dùng trong xây dựng cống, vòng cống, vòm, đường chui, và các hình dạng đặc biệt để lắp ráp ở hiện trường. Các cơ cấu gá chặt thích hợp và các vật liệu phụ trợ cũng sẽ được trình bày. Cống, vòm, và các hình dạng khác nói chung được dùng cho mục đích thoát nước, lối đi chui cho xe cộ và bộ hành, và cả các hầm hạ tầng kỹ thuật công cộng.
- 1.2 Tiêu chuẩn kỹ thuật này không bao gồm các yêu cầu về uốn, đắp trả, hay mối quan hệ giữa tải trọng lớp đất phủ và chiều dày tấm bản của cống. Kinh nghiệm cho thấy rằng sự làm việc thành công của sản phẩm này phụ thuộc vào việc lựa chọn đúng đắn chiều dày bản thép, loại uốn và đắp đất trả, chế tạo tại nhà máy, và sự cẩn thận trong lắp đặt. Bên mua hàng phải xem xét các yếu tố trên cũng như các yêu cầu về ăn mòn và mài mòn của việc lắp đặt hiện trường với chiều dày tấm bản. Việc thiết kế kết cấu cống bản bằng thép kết cấu lượn sóng và các quy trình lắp đặt đúng đắn được mô tả trong *Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ AASHTO*, Phần I, Mục 12 và Phần II, Mục 26.
- 1.3 Các giá trị thể hiện bằng đơn vị SI hay đơn vị Anh-Mỹ đều sẽ được xem là mang tính tiêu chuẩn. Trong tài liệu này, các đơn vị Anh-Mỹ được để trong ngoặc. Các giá trị nêu trong mỗi hệ thống không phải là hoàn toàn tương đương; do đó, mỗi hệ thống phải được dùng một cách độc lập với nhau. Kết hợp các giá trị từ hai hệ thống có thể gây nên sự không tuân thủ với tiêu chuẩn kỹ thuật.

**2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN****2.1 Tiêu chuẩn AASHTO:**

- M 111/M 111M, Các lớp phủ kẽm (mạ nhúng nóng) trên các sản phẩm sắt và thép
- M 120, Kẽm
- M 232M/M 232, Mạ kẽm (nhúng nóng) trên các đồ sắt và thép
- M 291, Đai ốc thép cacbon và hợp kim
- M 291M, Đai ốc thép cacbon và hợp kim [hệ mét]

- R 11, Chỉ ra những vị trí nào của con số cần được xem là có ý nghĩa trong các giá trị giới hạn quy định
- T 65M/T 65, Khối lượng [trọng lượng] của lớp phủ bọc trên các đồ bằng sắt và thép bằng kẽm hoặc lớp phủ kẽm-hợp kim
- T 244, Thí nghiệm cơ học cho các sản phẩm thép
- *Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ*

## 2.2 Tiêu chuẩn ASTM:

- A 36/A 36M, Tiêu chuẩn kỹ thuật cho thép than kết cấu
- A 307, Tiêu chuẩn kỹ thuật cho bulông và đinh tán bằng thép cacbon, cường độ kéo 60 000 psi
- A 449, Tiêu chuẩn kỹ thuật cho bulông và đinh tán bằng thép nhúng và tôi
- A 751, Các phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn, thông lệ thực hành, và thuật ngữ cho phân tích hóa học các sản phẩm thép
- A 754/A 754M, Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn về trọng lượng (khối lượng) đã mạ của các lớp mạ kim loại trên thép bằng huỳnh quang X-quang
- A 780, Cách thực hành tiêu chuẩn cho việc sửa chữa các diện tích bị hư hại hay chưa phủ bọc của các lớp phủ mạ kẽm nhúng nóng
- E 376, Cách thực hành tiêu chuẩn cho việc đo lường chiều dày lớp phủ bọc bằng phương pháp thí nghiệm từ trường hay dòng cảm ứng (điện từ)
- F 568M, Tiêu chuẩn kỹ thuật cho các bộ phận gá chặt/chốt theo hệ mét được tạo ren ngoài bằng thép cacbon và hợp kim

## 2.3 Tiêu chuẩn quốc gia của Mỹ:

- B18.2.1, Bulông và đinh vít hình vuông và lục giác, theo hệ Anh-Mỹ
- B18.2.2, Đai ốc hình vuông và lục giác
- B18.2.3.6M, Bulông, hình lục giác loại nặng theo hệ mét
- B18.2.4.6M, Đai ốc, hình lục giác loại nặng theo hệ mét

---

## 3 MÔ TẢ THUẬT NGỮ DÙNG RIÊNG CHO TIÊU CHUẨN NÀY

- 3.1 *vòm* - là một hình có dạng gần tròn bắc qua một nhịp mở giữa hai chân móng mà nó tỳ trên đó
- 3.2 *cống hộp* - là một hộp chữ nhật với phần đỉnh có bán kính dài và các góc có bán kính ngắn hoặc các góc được hàn. Nó có thể có bản đáy cống liên tục hoặc chỉ có các móng đỡ hai bên

- 3.3 *nhà gia công* - là nhà sản xuất các bộ phận làm nên sản phẩm hoàn thiện
- 3.4 *bản dẹt/phẳng* - là tấm hay bản được dùng để chế tạo bản kết cấu
- 3.5 *nhà sản xuất* - là nhà chế tạo bản dẹt và các phụ kiện
- 3.6 *cống* - là một ống có hình tròn hoàn toàn; nhưng trong điều kiện tổng quát, thì đó là tất cả các hình dạng kết cấu được quy định bởi tiêu chuẩn kỹ thuật này
- 3.7 *cống dạng vòm* - là một kết cấu hình vòm có phần đỉnh gần như nửa tròn, có các góc bán kính nhỏ, và lòng cống có bán kính lớn
- 3.8 *cống, hình elíp nằm ngang* - là một cống được tạo hình elíp với đường kính ngang xấp xỉ lớn hơn 25% đường kính danh nghĩa
- 3.9 *cống, được kéo dài theo chiều đứng* - là một cống được tạo hình elíp với đường kính đứng lớn hơn tới 10% đường kính danh nghĩa
- 3.10 *bên mua* - là người mua sản phẩm hoàn thiện
- 3.11 *hình dạng đặc biệt* - là một hình, khác so với đã mô tả ở những phần khác của mục này, mà thích hợp cho việc chế tạo bằng bản kết cấu
- 3.12 *bản thép kết cấu* - là một bản uốn cong hay lượn sóng mà nó được lắp ráp tại hiện trường với các bản kết cấu khác để tạo thành kết cấu yêu cầu
- 3.13 *cống chui cho xe cộ* - là một kết cấu hình vòm cao với một phần đỉnh gần như hình nửa tròn, các tường bên có đường kính lớn, các góc đường kính nhỏ giữa các tường bên và lòng cống, và đáy cống đường kính lớn

#### 4 THÔNG TIN ĐẶT HÀNG

- 4.1 Các đơn đặt hàng về vật liệu theo tiêu chuẩn kỹ thuật này phải bao gồm các thông tin cần thiết sau đây nhằm mô tả một cách đầy đủ sản phẩm mong muốn:
- 4.1.1 Tên vật liệu (bản thép kết cấu lượn sóng và các phụ kiện);
- 4.1.2 Mô tả về kết cấu (Mục 3);
- 4.1.3 Số lượng kết cấu;
- 4.1.4 Số hiệu AASHTO và năm ban hành;
- 4.1.5 Kích thước của kết cấu (đường kính hay nhịp đứng và nhịp ngang, chiều dài, v.v...) (Mục 8.2 và Ghi chú 7);
- 4.1.6 Chiều dày của bản (Mục 8.1), và với kiểu nếp lượn sóng 150 x 50 mm [6 x 2 in] thì phải đưa thông tin về loại thép theo 5.1.3 và Bảng 2;
- 4.1.7 Mô tả về các nếp lượn sóng (Mục 6.2);

- 4.1.8 Xử lý cuối cùng (chờm rìa, góc xiên, điều chỉnh độ dốc dọc, hay các quy định đặc biệt khác nếu được yêu cầu bởi thiết kế hay tiêu chuẩn kỹ thuật của dự án);
- 4.1.9 Kích cỡ bulông nổi và số lượng trên nếp lượn sóng, nếu khác với các con số tối thiểu chỉ ra trong Bảng 3 và 5 (Mục 6.3);
- 4.1.10 Các yêu cầu đặc biệt, nếu cần (bao gồm vị trí cốt thép, các hình dạng, và các chiều dày); và
- 4.1.11 Chứng nhận, nếu cần (Mục 12.1).

**Chú thích 1** - Một mô tả đặt hàng điển hình có thể là như sau: (1) Các bản thép kết cấu và các chốt giữ cho hai cống vòm bằng bản thép lượn sóng, theo M 167-\_\_\_, đường kính 180 in, chiều dày bản thép 0,168 in, nếp lượn sóng 6x2 in, chiều dài theo đường tim danh định 140 ft với các đầu hình vuông, các mối nối dọc với bốn bulông M20 trên một nếp gấp. (2) Các bản thép kết cấu và các chốt giữ cho hai cống vòm bằng bản thép lượn sóng, theo M 167-\_\_\_, nhịp ngang 3860 mm chiều cao 2460 mm, chiều dày bản thép 5,54 mm, nếp lượn sóng 150x50 mm, chiều dài theo đường tim danh định 27,0 m với các đầu hình vuông, các mối nối dọc với bốn bulông M20 trên một nếp gấp.

## 5 VẬT LIỆU

### 5.1 Bản dẹt:

- 5.1.1 *Chế tạo* - Thép cơ sở sẽ được làm bằng bất kỳ quá trình nào sau đây: lò Mác-tanh, thổi oxy, hay lò cao dùng điện.
- 5.1.2 *Thành phần hóa học* - Phân tích mẻ nấu (trước đây bằng môi) hay đúc kim loại cơ sở sẽ phải tuân thủ theo các yêu cầu về hóa học của Bảng 1. Các yêu cầu của tiêu chuẩn kỹ thuật này phải được đáp ứng trong sản xuất đại trà liên tục mà trong đó nhà sản xuất đã thực hiện phân tích các mẻ nấu riêng biệt nhằm đảm bảo rằng vật liệu được kiểm soát trong các giới hạn quy định.
- 5.1.3 *Các yêu cầu về cơ học* - Các tính chất cơ học của vật liệu bản thép dẹt trước khi làm nếp lượn sóng phải tuân theo các yêu cầu trong Bảng 2. Đối với loại nếp lượn sóng 150 x 50 mm [6 x 2 in<sup>sơ</sup>], thì phải quy định Loại 33 hoặc Loại 38.

**Chú thích 2** - Các tính chất được liệt kê trong Bảng 2 đối với bản dẹt thường đưa ra cường độ chảy tối thiểu là 230 Mpa [33 psi] cho vật liệu Loại 33 và 265 Mpa [38 psi] cho vật liệu Loại 38 (dùng trong thiết kế kết cấu cho cống với các nếp lượn sóng 150 x 50 mm [6 x 2 in<sup>sơ</sup>] và 380 x 140 mm [15 x 5 ½ in]), hoặc 300 Mpa [44 psi] (dùng trong thiết kế kết cấu cho cống với các nếp lượn sóng 400 x 150 mm [16 x 6 in<sup>sơ</sup>]) sau khi bản thép được tạo nếp lượn sóng.

**Bảng 1** - Thành phần hóa học từ phân tích mẻ đúc

Nếp lượn sóng, mm [in]		Thành phần, %	Dung sai vượt quá giới hạn max. bởi phân tích sản phẩm, %
150 x 50 [6 x 2] và	Lưu huỳnh, max	0.05	+0.01
380 x 140 [15 x 5 ½]	Tổng lượng cacbon, mangan, photpho, silic, và lưu huỳnh, max	0.07	+0.04
400 x 150 [16 x 6]	Lưu huỳnh, max	0.04	+0.01
	Tổng lượng cacbon, mangan, photpho, silic, và lưu huỳnh, max	1.86	+0.13

**Bảng 2** - Các yêu cầu cơ học đối với bản thép dẹt<sup>a</sup>

	Giới hạn chảy <sup>b</sup> , Min, Mpa [ksi]	Cường độ chịu kéo <sup>b</sup> , Min, Mpa [ksi]	Dãn dài ở 50 mm [2 in.] <sup>c</sup> , Min, %
150 x 50 [6 x 2]			
Loại 33	190 [28.0]	290 [42.0]	25
Loại 38	225 [33.0]	310 [45.0]	25
380 x 140 [15 x 5 ½] và 400 x 150 [16 x 6]	275 [40.0]	380 [55.0]	25

a - Để xác định tính phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật này, mỗi giá trị về cường độ kéo và giới hạn chảy sẽ phải được làm tròn tới gần 1 Mpa [0.1 ksi] và mỗi giá trị về biến dạng dãn dài phải làm tròn đến 1%, cả hai đều tuân theo phương pháp làm tròn của R 11.

b - Giới hạn chảy và cường độ chịu kéo được dựa trên chiều dày của kim loại cơ sở. Nếu các thí nghiệm được thực hiện sau khi sơn phủ, xác định chiều dày kim loại nền sau khi cạo bỏ lớp phủ khỏi mẫu thử tiếp xúc với các mẫu kẹp của máy thử kéo.

c - Yêu cầu về độ dãn dài không áp dụng cho vật liệu thí nghiệm sau khi uốn lượn sóng.

5.2 *Gối cho các loại vòm* - Khi được quy định, các gối kim loại cho công vòm có thể là các thép chữ U/hình máng được chế tạo nguội làm từ kim loại tấm dẹt tuân thủ theo Mục 5.1, và không bé hơn 4,78 mm [0,188 in] về chiều dày yêu cầu.

5.3 *Các cấu kiện cho gia cường kết cấu* - Các bộ phận thép dùng làm sườn tăng cường theo chu vi hay chiều dọc, hoặc các bộ phận kết cấu thứ cấp, sẽ phải được chế tạo từ các thép hình cán nguội tuân thủ theo tiêu chuẩn A 36/A 36M, hoặc từ vật liệu bản dẹt tuân theo Mục 5.1.

**Chú thích 3** - Nếu sử dụng các bộ phận gia cường kết cấu theo chiều ngang bằng thép, chúng sẽ là một phần của nhịp dài hay các kết cấu bản thép lượn sóng hình hộp. Việc gia cường kết cấu cho một trong hai loại kết cấu này có thể được thiết kế dùng *Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ AASHTO*. Việc thiết kế kết cấu cho các kết cấu nhịp dài được cho trong *Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ AASHTO*, Phần I, Mục 12. Thiết kế kết cấu cho các dầm đang được soạn thảo bởi Tiểu ban của AASHTO về Cầu và Kết cấu.

- 5.4 *Các chốt lắp ráp* - Trừ khi được quy định khác đi trong phần này, các bulông và đai ốc phải tuân thủ theo các yêu cầu quy định trong Bảng 3. Bề mặt chịu lực của cả bulông và đai ốc để dùng với các loại nếp lượn sóng 150 x 50 mm [6 x 2 in] và 400 x 150 mm [16 x 6 in] sẽ phải được tạo hình thành bề mặt cầu có bán kính 25 mm [1 in]. Thay cho các bulông và đai ốc có bề mặt chịu lực đặc biệt, có thể dùng các loại bulông và đai ốc tiêu chuẩn có các vòng đệm đặc biệt để tạo ra bề mặt chịu lực thích hợp tương đương. Bulông và đai ốc có các bề mặt chịu lực tiêu chuẩn phải được sử dụng với loại nếp lượn sóng 380 x 140 mm [15 x 5 ½ in]. Số lượng bulông và đai ốc của mỗi kích cỡ và chiều dài cung cấp sẽ phải lớn hơn 2% so với số lượng yêu cầu lý thuyết để lắp dựng (các) kết cấu tại hiện trường. Chiều dài bulông phải đủ sao cho có thể tạo ra ít nhất sự ăn khít "toàn đai ốc" khi vận chặt vào vị trí.
- 5.5 *Tường đầu và neo gối* - Bulông và đai ốc dùng cho neo tường đầu và để neo giữ ụ đỡ vòm vào móng sẽ phải được chế tạo như thể hiện trên bản vẽ và phải tuân thủ các yêu cầu quy định trong Bảng 3.

**Bảng 3** - Yêu cầu về bulông và đai ốc

	Bulông <sup>a</sup>	Đai ốc
Kích thước chung <sup>b</sup>	ANSI B18.2.3.6M Lực giác nặng	ANSI B18.2.4.6M Lực giác nặng
Bulông và đai ốc đường nối <sup>c</sup>	F 568 Loại 8.8	M 291 Loại 12
Bulông và đai ốc neo	F 568 Loại 4.6	M 291 Loại 5
Mạ kẽm	M 232M/M 232	M 232M/M 232
Đường kính danh định, Min, cỡ theo hệ mét <sup>d</sup>	M 20	M 20

a - Bulông với đế bán cầu đặc biệt bên dưới đầu bulông chỉ có sẵn với kích cỡ theo hệ Anh-Mỹ. Chúng cũng nhằm mục đích sử dụng với bản hệ mét.

b - Xem Mục 5.4 để biết thêm về những điều chỉnh cho phép đối với bề mặt chịu lực.

c - Bulông và đai ốc cũng dùng để nối các tấm hình vòm với gối và cốt thép kết cấu với các bản kết cấu.

d - Các cỡ bulông M 22, M 24, M 27 có thể được yêu cầu với các tấm bản dày, đặc biệt là với loại nếp lượn sóng 380 x 140 mm, và sẽ được cung cấp nếu quy định trong đơn đặt hàng.

## 6 CHẾ TẠO

- 6.1 *Bản kết cấu* - Các bản thép kết cấu phải được chế tạo từ các tấm hay bản thép dẹt, được tạo lượn sóng theo Mục 6.2, được dập để tạo mối nối chồng có lắp bulông theo Mục 6.3, và uốn cong theo bán kính yêu cầu.
- 6.2 *Nếp lượn sóng* - Các lượn sóng phải tạo thành các đường cong và đường tiếp tuyến liên tục trơn tru. Các nếp lượn sóng phải tạo nên các vòng tròn xuyên (hoàn chỉnh hay

một phần) quanh trục của kết cấu. Kích thước của các nếp lượn sóng phải tuân theo Bảng 4 đối với kích cỡ được ghi trong đơn đặt hàng.

**Bảng 4** - Yêu cầu về nếp lượn sóng

Kích cỡ danh nghĩa	Bước Max <sup>a</sup>	Chiều dày/cao Min <sup>b</sup>	Bán kính bên trong
			Min
<i>M 167M (mm)</i>			
150 x 50	158	48	25
380 x 140	394	133	68
400 x 150	413	144	74
<i>M 167 (in)</i>			
6 x 2	6.25	-	1.0
15 x 5 ½	15.5	5.23	2.7
16 x 6	16.3	5.67	2.9

- a- Bước được đo từ đỉnh/chỗ này đến đỉnh kia của nếp lượn sóng, với các góc 90° tới hướng của các nếp lượn sóng.  
 b- Chiều dày/cao được đo như là khoảng cách đứng từ một thước thẳng tỳ trên các đỉnh nếp lượn sóng song song với trục của cổng tới đáy của khe ở giữa.

6.3 **Lỗ bulông** - Các lỗ bulông phải được dập sao cho tất cả các bản thép có các kích thước, độ cong giống nhau và cùng kích cỡ và số lượng bulông trên mét [phút - ft] dài của đường nối phải có thể trao đổi cho nhau được. Trừ khi có quy định khác, vị trí và số lượng các lỗ bulông của mỗi nối phải tuân theo các yêu cầu của Bảng 5 đối với cỡ bulông chỉ ra trong Bảng 3 [Ghi chú 4]. Với các loại nếp lượn sóng 150 x 52 mm [6 x 2 in] và 380 x 140 mm [15 x 5 ½ in], đường kính của lỗ bulông trên các mối nối dọc phải không được vượt quá đường kính bulông 3 mm [1/8 in] trừ các lỗ ở các góc bản. Các lỗ bulông ở các mối nối theo chu vi, kể cả các góc bản, không được vượt quá đường kính bulông 6 mm [1/4 in] hoặc có thể được tạo rãnh với một bề rộng bằng với đường kính bulông cộng với 3 mm [1/8 in] và một bề dài bằng với đường kính bulông cộng với 10 mm [3/8 in]. Với các loại nếp lượn sóng 400 x 150 mm [16 x 6 in] đường kính lỗ bulông trên các mối nối dọc phải không được vượt quá đường kính bulông 6 mm [1/4 in] trừ các lỗ ở các góc bản và hai vị trí khác (được căn với lỗ trung tâm của nhóm gồm ba lỗ ở góc, và trong nếp lượn sóng gần kề) mà chúng sẽ giống với các lỗ ở chu vi. Các lỗ bulông ở các mối nối theo chu vi phải là các lỗ được xẻ rãnh với một bề rộng không lớn hơn đường kính bulông cộng với 5 mm [3/16 in] và một chiều dài không lớn hơn đường kính bulông cộng với 10 mm [3/8 in].

6.4 Các lỗ bulông phải được tạo ra theo yêu cầu để liên kết các neo tường đầu cổng, cốt thép kết cấu, và các đồ gá lắp phụ trợ khác.

**Chú thích 4** - Bên mua phải quyết định kích cỡ bulông thích hợp và số lượng bulông trên một nếp lượn sóng đối với các mối nối dọc theo các tiêu chuẩn thiết kế trong *Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ AASHTO*, Phần I, Mục 12, hoặc các chỉ dẫn thích hợp khác.

**Bảng 5 - Dạng mẫu lỗ bulông trong bản thép kết cấu<sup>a</sup>**

Cỡ nếp lượn sóng, mm [in.]	150 x 50 [6 x 2]	380 x 140 [15 x 5 ½]	400 x 150 [16 x 6]
Mối nối theo chiều dọc:			
Số hàng	2	3	3
Lỗ trên một nếp lượn sóng, mỗi hàng, min:			
Với các bản mỏng hơn 7.87 mm [0.310 in.]	1 <sup>b</sup>		2
Với bản 7.87 mm [0.310 in.] và dày hơn	2	2 <sup>c</sup>	2
Quãng cách giữa các hàng lỗ, min, mm [in.]	50 [2]	75 [3]	100 [4]
Các mối nối theo chu vi:			
Số hàng	1	1	1
Quãng cách trên các hàng, max, mm [in.]	250 [10]	400 [16]	425 [16.75]
Các mối nối neo vòm:			
Số hàng	1	1	1
Quãng cách trên các hàng, danh nghĩa max, mm [in.]	600 [24]	380 [15]	400 [16]

a - Mọi lỗ bulông phải được định vị ít nhất 1.75 x đường kính bulông, tâm của lỗ tới cạnh của tấm thép.

b - Với tối thiểu một lỗ trên nếp lượn sóng, các lỗ sẽ được bố trí so le, bằng cách đặt các lỗ trên một hàng trong các khe trũng còn các lỗ trên một hàng khác nằm trên các đỉnh của nếp lượn sóng.

c - Một lỗ cho mỗi đỉnh và khe lượn sóng của mọi nếp lượn sóng cho mỗi hàng.

6.4.1 **Các lỗ bulông trong gói đỡ cho vòm** - Các lỗ bulông dùng để neo các gói vào móng phải được đặt như thể hiện trên bản vẽ, với quãng cách theo tim không lớn hơn 600 mm [24 in]. Các lỗ bulông phải được đặt trên chân đứng của các gói để ăn khớp với các lỗ bulông tương ứng trên bản vòm phía đáy.

6.5 **Các bản thép đặc biệt** - Các bản thép dùng để tạo thành các đầu mút chéo, đầu vát cạnh, hay trên đường cong sẽ phải được cắt một cách chính xác để phù hợp với các bản vẽ đặt hàng. Các cạnh cắt của bản phải không có các vết khía, rãnh khoét, hay gờ sắc, và phải có bề mặt hoàn thiện tốt. Phải có đánh dấu nhận dạng thích hợp trên mỗi bản thép đặc biệt để chỉ ra vị trí đúng đắn của nó trong kết cấu hoàn thiện và được tham chiếu tới bản vẽ lắp ráp đã được chấp thuận.

6.6 **Cốt thép kết cấu** - Các bộ phận dùng để gia cường theo chiều dọc hay theo chu vi, nếu cần thiết, sẽ phải được xác định cỡ và định vị trong các bản vẽ đặt hàng và được chế tạo từ các vật liệu mô tả trong Mục 5.3.

## 7 MẠ KẼM

7.1 Tất cả các bản thép kết cấu, kể cả các đồ gá lắp và đầu mút cắt, phải được mạ kẽm sau khi cắt, uốn lượn sóng, đục lỗ bulông, và hàn (khi cần), nhưng chúng có thể được uốn cong theo bán kính yêu cầu trước hoặc sau khi mạ kẽm khi nó đã được chứng tỏ

rằng việc chế tạo này là có thể thực hiện được trên các công cụ và thiết bị nhất định mà không làm hại tới lớp mạ kẽm. Tất cả các gổ đỡ công vòm và cốt thép kết cấu phải được mạ kẽm sau khi mọi công việc chế tạo đã hoàn tất. Kẽm dùng để phủ mạ phải tuân thủ tiêu chuẩn M 120 và ít nhất phải tương đương với cấp được phân hạng là "Mạ theo cấp hạng Phương Tây".

- 7.2 *Khối lượng mạ (các bản thép)* - Các tấm bản thép phải được mạ kẽm để tạo ra một khối lượng mạ trung bình khoảng 910 g/m<sup>2</sup> [3,0 oz/ft<sup>2</sup>] của tấm được mạ (tổng cả hai bề mặt), và một khối lượng mạ tối thiểu cho bất cứ mẫu đơn nào là 820 g/m<sup>2</sup> [2,7 oz/ft<sup>2</sup>] của tấm được mạ.
- 7.2.1 Để xác định tính phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật này, mỗi giá trị đơn về khối lượng mạ và trung bình cộng của tất cả các giá trị phải được làm tròn tới khoảng 10 g/m<sup>2</sup> [0,1 oz/ft<sup>2</sup>] theo phương pháp làm tròn của tiêu chuẩn R 11.
- 7.3 *Khối lượng mạ (cốt thép kết cấu và các gổ đỡ vòm)* - Các bộ phận được chế tạo từ các thép hình cán nguội sẽ phải được mạ kẽm để phù hợp với tiêu chuẩn M 111M/M 111. Các bộ phận được chế tạo từ vật liệu thép bản sẽ phải được mạ kẽm như quy định trong Mục 7.2.
- 7.4 *Sửa chữa lớp phủ kẽm bị hư hỏng* - Bản thép hay vật liệu phụ trợ mà trên đó lớp phủ kim loại đã bị cháy bởi việc hàn, hay đã bị hư hại theo cách khác trong khi chế tạo hay vận chuyển, thì phải được sửa chữa. Việc sửa chữa phải được thực hiện sao cho vật liệu hoàn thiện sẽ thể hiện trình độ tay nghề hoàn thiện cẩn thận trên tất cả các chi tiết. Nếu bên mua hàng có ý kiến cho rằng, vật liệu đã không được làm sạch hay mạ phủ một cách đúng đắn, thì nó sẽ bị bất chấp thuận. Nếu bên mua hàng định làm như vậy, thì việc sửa chữa phải được thực hiện với sự hiện diện giám sát của họ.
- 7.4.1 Diện tích bị hư hỏng phải được làm sạch thành kim loại sáng bằng kỹ thuật thổi cát, đĩa mài, hay xát chổi sắt. Diện tích làm sạch phải có phạm vi mở rộng ít nhất 13 mm [1/2 in] vào trong khu vực không bị hư hỏng của lớp phủ mạ. Diện tích đã làm sạch sẽ được mạ trong vòng 24 giờ và trước khi xảy ra bất kỳ sự gỉ hay bám đất bản nào, bằng cách sử dụng thủ tục trong Mục 7.4.2 hay Mục 7.4.3, trừ khi có quy định khác.
- 7.4.2 *Phủ bọc bằng sơn giàu kẽm* - Sơn giàu kẽm sẽ được áp dụng thành một màng khô chiều dày ít nhất là 0,13 mm [0,005 in] trên suốt đoạn bị hỏng và xung quanh khu vực đã làm sạch.
- 7.4.3 *Phủ bọc kim loại hóa* - Khu vực bị hư hỏng phải được làm sạch như mô tả trong Mục 7.4.1 trừ phi nó phải được làm sạch tới điều kiện gần như là màu trắng. Lớp mạ phủ sửa chữa áp dụng vào đoạn đã vệ sinh phải có chiều dày không nhỏ hơn 0,13 mm [0,005 in] trên suốt đoạn bị hỏng và phải mỏng dần tới chiều dày bằng 0 tại các mép của phần không bị hỏng đã làm sạch. Việc mạ kim loại sẽ được thực hiện bằng cách dùng sợi kẽm chứa không ít hơn 99,98% kẽm.
- Chú thích 5** - Tiêu chuẩn ASTM A 780 chứa các thông tin bổ sung về việc sửa chữa các lớp phủ mạ kẽm bị hư hỏng.
- 7.5 *Độ kết dính phủ bọc* - Lớp phủ phải được dính kết vào kim loại nền sao cho không xảy ra sự bong tróc hay tạo vảy trong khi vận chuyển thông thường.

## 8 KÍCH THƯỚC VÀ DUNG SAI

8.1 *Chiều dày bản thép* - Chiều dày bản thép phải tuân thủ các yêu cầu của Bảng 6 như chỉ ra bởi bên mua hàng từ các chiều dày tấm bản đã quy định được liệt kê trong bảng đó (Ghi chú 6). Với bản lượn sóng, chiều dày phải được đo đạc trên các đường tiếp giáp của các nếp lượn sóng. Chiều dày phải bao bao gồm cả kim loại nền và lớp mạ phủ.

**Chú thích 6** - Bên mua hàng phải quyết định chiều dày yêu cầu theo các tiêu chí thiết kế trong *Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ AASHTO*, Phần I, Mục 12 hoặc các hướng dẫn thích hợp khác.

**Bảng 6** - Chiều dày các bản thép được mạ kẽm<sup>a</sup>

Kích cỡ tạo lượn sóng, mm [in.]	Chiều dày quy định, mm [in.]	Chiều dày nhỏ nhất, mm [in.]
150 x 50 [6 x 2] và 380 x 140 [15 x 5 1/2]	2.82 [ 0.111]	2.51 [0.099]
	3.56 [ 0.140]	3.25 [0.128]
	4.32 [ 0.170]	4.01 [0.158]
	4.78 [ 0.188]	4.47 [0.176]
	5.54 [ 0.218]	5.23 [0.206]
	6.32 [ 0.249]	6.02 [0.237]
	7.11 [ 0.280]	6.81 [0.268]
	7.87 [ 0.310] <sup>b</sup>	7.49 [0.295]
	9.65 [ 0.380] <sup>b</sup>	9.09 [0.358]
400 x 150 [16 x 6]	3 [ 0.118]	2.7 [0.106]
	4 [ 0.157]	3.7 [0.146]
	5 [ 0.197]	4.7 [0.185]
	6 [ 0.236]	5.7 [0.224]
	7 [ 0.276]	6.7 [0.264]

(a) Chiều dày được đo tại điểm bất kỳ trên bản không bé hơn 10 mm [3/8 in.] từ một cạnh, và nếu có uốn lượn sóng, thì trên các đường tiếp xúc của các nếp lượn sóng. Không có giới hạn về vượt quá chiều dày.

(b) Chỉ cho loại 150 x 50 mm [6 x 2 in.] mà thôi.

8.2 *Kích thước tiết diện* - Các kích thước mặt cắt ngang, như đường kính, bề rộng và chiều cao, và bán kính cong, phải được đo đạc tới mặt lồi bên trong của các nếp lượn sóng. Các dung sai quy định trong tài liệu này sẽ áp dụng cho hình dạng vào lúc lắp đặt trước khi đổ đất lấp lại. Đường kính của cổng tròn, dựa trên hai số đo vuông góc 90<sup>0</sup> với nhau, phải không được biến thiên quá  $\pm 2\%$  so với đường kính bên trong tính toán thể hiện trong Bảng 7 và 8. Bề rộng và chiều cao của cổng vòm, vòm, cổng chui, và các kết cấu không tròn khác sẽ phải theo đúng quy định trong phạm vi  $\pm 2\%$ .

**Chú thích 7** - Bên mua hàng phải thảo luận với bên chế tạo để xác định các kích thước tiêu chuẩn cho các loại kết cấu khác nhau, khác với các kết cấu có dạng tròn.

**Bảng 7 - Đường kính của cổng tròn có nếp lượn sóng 150 x 50 mm [6 x 2 in.]**

Đường kính danh nghĩa theo quy định, mm [in.]	Đường kính bên trong tính toán, mm [in.]
1500 [ 60 ]	1475 [ 58.9 ]
1650 [ 66 ]	1626 [ 65.0 ]
1800 [ 72 ]	1775 [ 71.1 ]
1950 [ 78 ]	1935 [ 77.3 ]
2100 [ 84 ]	2085 [ 83.4 ]
2250 [ 90 ]	2240 [ 89.5 ]
2400 [ 96 ]	2390 [ 95.6 ]
2550 [ 102 ]	2545 [ 101.7 ]
2700 [ 108 ]	2695 [ 107.8 ]
2850 [ 114 ]	2850 [ 113.9 ]
3000 [ 120 ]	3000 [ 120.0 ]
3150 [ 126 ]	3155 [ 126.1 ]
3300 [ 132 ]	3310 [ 132.3 ]
3450 [ 138 ]	3460 [ 138.4 ]
3600 [ 144 ]	3615 [ 144.5 ]
3750 [ 150 ]	3765 [ 150.6 ]
3900 [ 156 ]	3920 [ 156.7 ]
4050 [ 162 ]	4070 [ 162.8 ]
4200 [ 168 ]	4225 [ 168.9 ]
4350 [ 174 ]	4375 [ 175.0 ]
4500 [ 180 ]	4530 [ 181.2 ]
4650 [ 186 ]	4685 [ 187.3 ]
4800 [ 192 ]	4835 [ 193.4 ]
4950 [ 198 ]	4990 [ 199.5 ]
5100 [ 204 ]	5140 [ 205.6 ]
5250 [ 210 ]	5295 [ 211.7 ]
5400 [ 216 ]	5445 [ 217.8 ]
5550 [ 222 ]	5600 [ 223.9 ]
5700 [ 228 ]	5750 [ 230.0 ]
5850 [ 234 ]	5905 [ 236.2 ]
6000 [ 240 ]	6060 [ 242.3 ]
6150 [ 246 ]	6210 [ 248.4 ]
6300 [ 252 ]	6365 [ 254.5 ]
6450 [ 258 ]	6515 [ 260.6 ]
6600 [ 264 ]	6670 [ 266.7 ]
6750 [ 270 ]	6820 [ 272.8 ]
6900 [ 276 ]	6975 [ 278.9 ]
7050 [ 282 ]	7125 [ 285.0 ]
7200 [ 288 ]	7280 [ 291.2 ]
7350 [ 294 ]	7435 [ 297.3 ]
7500 [ 300 ]	7585 [ 303.4 ]
7650 [ 306 ]	7740 [ 309.5 ]
7800 [ 312 ]	7890 [ 315.6 ]

**Bảng 8 - Đường kính của cổng tròn có nếp lượn sóng 380 x 140 mm [15 x 5.5 in.]**

Đường kính danh nghĩa theo quy định, mm [in.]	Đường kính bên trong tính toán, mm [in.]
6000 [ 240 ]	5965 [ 238.5 ]
6380 [ 255 ]	6345 [ 253.7 ]
6750 [ 270 ]	6725 [ 269.0 ]
7130 [ 285 ]	7110 [ 284.3 ]
7500 [ 300 ]	7490 [ 299.6 ]
7880 [ 315 ]	7870 [ 314.9 ]
8250 [ 330 ]	8255 [ 330.2 ]
8630 [ 345 ]	8635 [ 345.4 ]
9000 [ 360 ]	9018 [ 360.7 ]
9380 [ 375 ]	9400 [ 376.0 ]
9750 [ 390 ]	9780 [ 391.3 ]
10130 [ 405 ]	10165 [ 406.6 ]
10500 [ 420 ]	10545 [ 421.9 ]
10880 [ 435 ]	10930 [ 437.2 ]
11250 [ 450 ]	11310 [ 452.5 ]
11630 [ 465 ]	11690 [ 467.6 ]
12000 [ 480 ]	12080 [ 482.9 ]
12380 [ 495 ]	12455 [ 498.2 ]
12750 [ 510 ]	12840 [ 513.4 ]
13130 [ 525 ]	13220 [ 528.7 ]
13500 [ 540 ]	13600 [ 544.0 ]
13880 [ 555 ]	13990 [ 559.3 ]
14250 [ 570 ]	14365 [ 574.6 ]
14630 [ 585 ]	14750 [ 589.9 ]
15000 [ 600 ]	15130 [ 605.1 ]
15380 [ 615 ]	15510 [ 620.4 ]
15750 [ 630 ]	15990 [ 635.7 ]
16130 [ 645 ]	16275 [ 651.0 ]
16500 [ 660 ]	16660 [ 666.3 ]
16880 [ 675 ]	17040 [ 681.5 ]
17250 [ 690 ]	17420 [ 696.8 ]
17630 [ 705 ]	17810 [ 712.1 ]
18000 [ 720 ]	18185 [ 727.4 ]
18380 [ 735 ]	18570 [ 742.7 ]
18750 [ 750 ]	18950 [ 757.9 ]

**Bảng 9** - Đường kính của cổng tròn có nếp lượn sóng 400 x 150 mm [16 x 6 in.]

Đường kính danh nghĩa theo quy định, mm [in.]	Đường kính bên trong tính toán, mm [in.]
6225 [ 245 ]	6075 [ 239.2 ]
6495 [ 256 ]	6345 [ 249.8 ]
6765 [ 266 ]	6615 [ 260.4 ]
7035 [ 277 ]	6885 [ 271.1 ]
7305 [ 288 ]	7155 [ 281.7 ]
7575 [ 298 ]	7425 [ 292.3 ]
7845 [ 309 ]	7695 [ 303.0 ]
8115 [ 319 ]	7965 [ 313.6 ]
8385 [ 330 ]	8235 [ 324.2 ]
8660 [ 341 ]	8510 [ 335.0 ]
8930 [ 352 ]	8780 [ 345.7 ]
9200 [ 362 ]	9050 [ 356.3 ]
9470 [ 373 ]	9320 [ 366.9 ]
9740 [ 383 ]	9590 [ 377.6 ]
10010 [ 394 ]	9860 [ 388.2 ]
10280 [ 405 ]	10130 [ 398.8 ]
10550 [ 415 ]	10400 [ 409.4 ]
10825 [ 426 ]	10675 [ 420.3 ]
11095 [ 437 ]	10945 [ 430.9 ]
11365 [ 447 ]	11215 [ 441.5 ]
11635 [ 458 ]	11485 [ 452.2 ]
11905 [ 469 ]	11755 [ 462.8 ]
12175 [ 479 ]	12025 [ 473.4 ]
12445 [ 490 ]	12295 [ 484.1 ]
12715 [ 501 ]	12565 [ 494.7 ]
12985 [ 511 ]	12835 [ 505.3 ]
13260 [ 522 ]	13110 [ 516.1 ]
13530 [ 533 ]	13380 [ 526.8 ]
13800 [ 543 ]	13650 [ 537.4 ]
14070 [ 554 ]	13920 [ 548.0 ]
14340 [ 565 ]	14190 [ 558.7 ]
14610 [ 575 ]	14460 [ 569.3 ]
14880 [ 586 ]	14730 [ 579.9 ]
15150 [ 596 ]	15000 [ 590.6 ]
15420 [ 607 ]	15270 [ 601.2 ]
15695 [ 618 ]	15545 [ 612.0 ]
15965 [ 629 ]	15815 [ 622.6 ]

## 9 TAY NGHỀ

- 9.1 Bản thép, chốt liên kết, và các phụ tùng phải có chất lượng đồng đều nhất quán với các thông lệ tốt về chế tạo và kiểm tra.

## 10 LẤY MẪU VÀ THÍ NGHIỆM

- 10.1 Lấy mẫu và thí nghiệm bản thép để xác định thành phần hóa học sẽ phải làm theo tiêu chuẩn ASTM A 751, và để xác định các yêu cầu cơ học thì phải làm theo thủ tục như đối với các mẫu thử dạng tấm trong tiêu chuẩn T 244. Nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp thép phải thực hiện đủ các thí nghiệm và đo đạc để đảm bảo rằng vật liệu được chế tạo sẽ tuân thủ đúng theo tiêu chuẩn kỹ thuật này. Nếu các thí nghiệm được cung

cấp bởi nhà cung cấp thép chứ không phải bởi nhà sản xuất, thì nhà cung cấp thép cũng phải đệ trình hồ sơ tài liệu để chứng minh rằng chúng đã được chứng nhận ISO 9001 hoặc tương đương.

- 10.2 *Xác định khối lượng mạ phủ* - Trừ khi được quy định trong tài liệu này, khối lượng lớp phủ mạ sẽ phải được xác định theo tiêu chuẩn T 65M/T 65, sử dụng một mẫu thử với diện tích 3000 mm<sup>2</sup> [5 in<sup>2</sup>] hay lớn hơn. Khối lượng lớp phủ trung bình sẽ là trung bình cộng của ba hay nhiều hơn các thí nghiệm đơn chiếc, mỗi cái lấy từ các bản khác nhau trong đơn đặt hàng. Thay vì sử dụng thử tục nạo lớp mạ trong tiêu chuẩn T 65M/T 65, khối lượng có thể được chuyển đổi từ tổng của các số đọc trên cả hai bề mặt của bản bằng một thước đo chiều dày lớp mạ có từ tính đã được kiểm tra trước và chứng tỏ là phù hợp về mặt chính xác (Ghi chú 8), 1 mil [0,001 in.] = 0,59 oz/ft<sup>2</sup> [1 μm = 7,1 g/m<sup>2</sup>]. Nếu không, khối lượng phủ mạ có thể xác định bằng kỹ thuật huỳnh quang tia X theo tiêu chuẩn ASTM A 754/A 754M. Trong trường hợp có tranh chấp, các kết quả thí nghiệm theo tiêu chuẩn T 65M/T 65 sẽ được áp dụng.

**Chú thích 8** - Một vài dạng thước đo chiều dày mạ phủ kiểu từ trường hay điện từ hiện đang có sẵn trên thị trường và là một cơ sở thỏa đáng cho việc chấp thuận nếu được hiệu chỉnh một cách đúng đắn ngay trước khi sử dụng để kiểm tra. (Xem ASTM E 376).

- 10.3 Các tính chất cơ học sẽ được xác định trên bản thép trước khi uốn lượn sóng hay chế tạo theo kiểu khác, trừ phi các thí nghiệm có thể được thực hiện sau khi chế tạo bởi bên mua hàng về các cường độ chịu kéo và giới hạn chảy.
- 10.4 Các kết quả thí nghiệm, kể cả thành phần hóa học và các tính chất cơ học, sẽ phải được bảo quản bởi nhà sản xuất hay nhà cung cấp thép trong bảy năm. Các kết quả thí nghiệm về khối lượng phủ mạ hay các thí nghiệm khác, và một bản sao của các kết quả thí nghiệm được chứng thực của nhà sản xuất hay nhà cung cấp thép về thành phần hóa học và các tính chất cơ học sẽ được bảo quản bởi nhà chế tạo trong bảy năm. Các kết quả đó phải được cung cấp cho bên mua hàng nếu được yêu cầu.

---

## 11 KHÔNG CHẤP THUẬN VÀ XEM XÉT LẠI

- 11.1 Vật liệu nếu không tuân thủ đúng các yêu cầu của tiêu chuẩn kỹ thuật này có thể bị bác bỏ. Việc bác bỏ phải được thông báo ngay bằng văn bản cho nhà chế tạo, bên cung ứng thép, hay nhà sản xuất. Trong trường hợp không thỏa mãn với các kết quả thí nghiệm, nhà chế tạo, bên cung ứng thép, hay nhà sản xuất có thể khiếu nại để đòi xem xét lại.

---

## 12 CHỨNG NHẬN

- 12.1 Khi được quy định trong đơn đặt hàng hay hợp đồng, một chứng chỉ của nhà sản xuất/chế tạo hay chứng chỉ của nhà cung ứng thép, hoặc cả hai, sẽ phải cung cấp cho bên mua hàng để tuyên bố rằng các mẫu thử đại diện cho mỗi lô hàng là đã được thí nghiệm và kiểm tra theo tiêu chuẩn này, và đã chứng tỏ là đáp ứng được các yêu cầu về vật liệu được mô tả trong đơn đặt hàng. Nếu được quy định trong đơn đặt hàng hay hợp đồng, thì sẽ phải cung cấp một báo cáo về các kết quả thí nghiệm.

**13 ĐÁNH DẤU SẢN PHẨM**

- 13.1 Mỗi bản thép phải được đánh dấu bằng cách thể hiện những thông tin sau:
- 13.1.1 Tên nhà chế tạo;
  - 13.1.2 Chiều dày bản được mạ kẽm theo quy định;
  - 13.1.3 Khối lượng lớp mạ quy định;
  - 13.1.4 Sự nhận dạng thể hiện số mẻ nấu và số lô mạ kẽm; số mẻ nấu có thể bỏ qua nếu các bản ghi của nhà chế tạo đã liên kết số lô mạ với một số mẻ nấu và nhà sản xuất nhất định; và
  - 13.1.5 Số hiệu AASHTO.
  - 13.1.6 Việc đánh dấu phải được bố trí sao cho khi kết cấu được lắp dựng, thì thông tin nhận dạng sẽ xuất hiện ở phía bên trong.