

(Draft)

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11820-3:2019

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH CẢNG BIỂN -
YÊU CẦU THIẾT KẾ - PHẦN 3: YÊU CẦU VỀ VẬT LIỆU**

Marine Port Facilities - Design Requirements -

Part 3: Requirements for Materials

HÀ NỘI – 2019

(Draft)

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	5
Lời giới thiệu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	9
4 Yêu cầu chung	10
5 Thép	10
5.1 Yêu cầu chung	10
5.2 Giá trị đặc trưng của thép	12
5.3 Chống ăn mòn.....	14
6 Bê tông và bê tông cốt thép	19
6.1 Yêu cầu chung	19
6.2 Yêu cầu đối với vật liệu chế tạo bê tông và bê tông cốt thép	19
6.3 Yêu cầu đối với hỗn hợp vữa bê tông	20
6.4 Chất lượng và các đặc tính của bê tông	21
6.5 Bê tông dưới nước.....	23
6.6 Cọc bê tông.....	24
7 Đá	25
7.1 Yêu cầu chung	25
7.2 Đá học.....	25
7.3 Đá làm vật liệu san lấp.....	27
7.4 Đá làm nền lớp mặt.....	27
8 Cát và đất	28
8.1 Cát.....	28
8.2 Đất.....	28
9 Bitum	29
9.1 Yêu cầu chung	29
9.2 Thẩm thấu nhựa.....	29
9.3 Bê tông nhựa mặt đường	30
9.4 Ma-tit nhựa cát.....	31
10 Gỗ	32
10.1 Yêu cầu chung	32
10.2 Tính năng cường độ	33
10.3 Suy giảm độ bền	33
11 Vật liệu tái chế	33

11.1 Yêu cầu chung	33
11.2 Xi	34
11.3 Bê tông nghiền.....	34
11.4 Bê tông nhựa cào bóc	35
11.5 Đất nạo vét.....	35
12 Các vật liệu khác	35
12.1 Chất dẻo và cao su	35
12.2 Vật liệu sơn phủ.....	38
12.3 Vật liệu phun vữa.....	39
12.4 Vỡ sò.....	40
Phụ lục A (Tham khảo) Mức độ ăn mòn của thép trong môi trường biển.....	41
Phụ lục B (Tham khảo) Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu đá, cát sử dụng trong công trình cảng biển.....	42
Phụ lục C (Tham khảo) Hệ số ma sát.....	45
Thư mục tài liệu tham khảo	47

Lời nói đầu

TCVN 11820-3:2019 được biên soạn dựa trên cơ sở Tiêu chuẩn kỹ thuật công trình cảng và bệ cảng Nhật Bản (Technical Standard and Commentaries For Port and Harbour Facilities in Japan).

TCVN 11820-3:2019 do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ **TCVN 11820 Công trình cảng biển - Yêu cầu thiết kế** đã ban hành các phần bao gồm như sau :

TCVN 11820-1:2017 Phần 1: Nguyên tắc chung

TCVN 11820-2:2017 Phần 2: Tải trọng và tác động

TCVN 11820-3:2019 Phần 3: Yêu cầu về vật liệu

Các phần còn lại đang được biên soạn bao gồm :

TCVN 11820-4 Phần 4: Nền móng và cải tạo đất

TCVN 11820-5 Phần 5: Công trình bến

TCVN 11820-6 Phần 6: Đê chắn sóng

TCVN 11820-7 Phần 7: Luồng tàu và bệ cảng

TCVN 11820-8 Phần 8: Ụ khô, âu tàu, triền và bến nhà máy đóng tàu

TCVN 11820-9 Phần 9 : Nạo vét và tôn tạo đất

TCVN 11820-10 Phần 10 : Công trình cảng khác

Lời giới thiệu

Vật liệu dùng trong xây dựng công trình cảng biển rất đa dạng về chủng loại. Trên thế giới hiện nay, nhiều công nghệ mới và vật liệu mới đã và đang được nghiên cứu và áp dụng thành công trong thực tế, góp phần nâng cao tính năng làm việc, tuổi thọ của công trình cảng biển trong điều kiện tự nhiên khắc nghiệt của môi trường biển

Tiêu chuẩn này, bên cạnh việc trình bày về các yêu cầu kỹ thuật cần phải đạt được của các loại vật liệu chính thường được sử dụng trong xây dựng các công trình cảng biển ở Việt Nam như: thép, bê tông, đá, cát, bi tum,... còn giới thiệu các các loại vật liệu tái chế (xỉ, bê tông nghiền, bê tông at-phan cào bóc, vật liệu nạo vét, xỉ), vật liệu mới (tấm thảm nhựa đường, ma tit nhựa đường cát,...) chưa được sử dụng phổ biến ở Việt Nam hoặc chưa có Tiêu chuẩn quốc gia, nhưng trong tương lai gần chắc chắn sẽ được áp dụng, nhằm tiết kiệm nguồn tài nguyên để đem lại hiệu quả kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường.

Công trình cảng biển - Yêu cầu thiết kế -

Phần 3: Yêu cầu về vật liệu

Mairine Port Facilities - Design Requirements - Part 3: Requirements for Materials

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu chung đối với các loại vật liệu được sử dụng trong thiết kế xây dựng mới hoặc nâng cấp các loại công trình cảng biển gồm: công trình bến, đê chắn sóng, đê chắn cát, kè hướng dòng, kè bảo vệ bờ, móng công trình, cải tạo đất, nền bãi và đường vào cảng, được xây dựng tại vùng biển, cửa sông ven biển.

Tiêu chuẩn này cũng có thể áp dụng trong thiết kế các loại công trình xây dựng khác tương tự về kết cấu, về vật liệu và công nghệ xây dựng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có):

TCVN 1651-1: 2008, *Thép cốt bê tông. Phần 1: Thép thanh tròn trơn;*

TCVN 1651-2: 2018, *Thép cốt bê tông. Phần 2: Thép thanh vằn;*

TCVN 1765: 1975, *Thép cacbon kết cấu thông thường. Mác thép và yêu cầu kỹ thuật;*

TCVN 1916: 1995, *Bu lông, vít, vít cấy và đai ốc. Yêu cầu kỹ thuật;*

TCVN 2057: 1977, *Thép tấm dày và thép dải khổ rộng cán nóng từ thép cacbon kết cấu thông thường. Yêu cầu kỹ thuật;*

TCVN 2361: 1989, *Gang đúc. Yêu cầu kỹ thuật;*

TCVN 2682: 2009, *Xi măng poóc lăng. Yêu cầu kỹ thuật;*

TCVN 3223: 2000, *Que hàn điện dùng cho thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp - Ký hiệu, kích thước và yêu cầu kỹ thuật chung;*

TCVN 3734:1989, *Que hàn nóng chảy hồ quang tay - Ký hiệu;*

TCVN 4116: 1985, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công. Tiêu chuẩn thiết kế;*

TCVN 4033: 1995, *Xi măng puzolan. Yêu cầu kỹ thuật;*

- TCVN 4316: 2007, *Xi măng poóc lăng xỉ lò cao*;
- TCVN 4506: 2012, *Nước cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật*;
- TCVN 5439: 2004, *Xi măng - Phân loại*;
- TCVN 5574: 2012, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế*;
- TCVN 6067-2004, *Xi măng poóc lăng bền sun phát. Yêu cầu kỹ thuật*;
- TCVN 6260-2009, *Xi măng poóc lăng hỗn hợp. Yêu cầu kỹ thuật*;
- TCVN 6284-1+5:1997, *Thép cốt cho bê tông cốt thép dự ứng lực*;
- TCVN 6522:2008, *Thép tấm kết cấu cán nóng*;
- TCVN 6526:2006, *Thép băng kết cấu cán nóng*;
- TCVN 7493: 2005, *Bitum - Yêu cầu kỹ thuật*;
- TCVN 7570-2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật*;
- TCVN 7711: 2013, *Xi măng poóc lăng hỗn hợp bền sun phát*;
- TCVN 7712: 2013, *Xi măng poóc lăng hỗn hợp ít tỏa nhiệt*;
- TCVN 7888: 2008, *Cọc bê tông ly tâm ứng lực trước*;
- TCVN 8164:2015, *Kết cấu gỗ. Phân loại theo độ bền - Phương pháp thử các tính chất kết cấu*;
- TCVN 8789: 2011, *Sơn bảo vệ kết cấu thép - Yêu cầu kỹ thuật và Phương pháp thử*;
- TCVN 8819: 2011, *Mặt đường bê tông nhựa nóng - Yêu cầu thi công và nghiệm thu*;
- TCVN 8826: 2011, *Phụ gia hóa học cho bê tông*;
- TCVN 8827: 2011, *Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa - Silicafume và tro trấu nghiền mịn*;
- TCVN 8859: 2011, *Lớp móng đá dăm cấp phối trong kết cấu áo đường ô tô. Vật liệu, thi công và nghiệm thu*;
- TCVN 9035: 2011, *Hướng dẫn lựa chọn và sử dụng xi măng trong xây dựng*;
- TCVN 9081:2011, *Kết cấu gỗ. Thử liên kết bằng chốt cơ học - Yêu cầu đối với khối lượng riêng của gỗ*;
- TCVN 9139: 2012, *Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép vùng ven biển. Yêu cầu kỹ thuật*;
- TCVN 9204: 2012, *Vữa xi măng khô trộn sẵn không co*;
- TCVN 9205: 2012, *Cát nghiền cho bê tông và vữa*;
- TCVN 9245: 2012, *Cọc ống thép - Yêu cầu kỹ thuật*;
- TCVN 9246: 2012, *Cọc ván ống thép - Yêu cầu kỹ thuật*;
- TCVN 9346: 2012, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Yêu cầu chống ăn mòn trong môi trường biển*;
- TCVN 9355: 2013, *Gia cố nền đất yếu bằng bác thấm thoát nước*;
- TCVN 9436: 2012, *Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu*;
- TCVN 9685: 2013, *Cọc ván thép cán nóng - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 9686: 2013, *Cọc ván thép hàn được - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 9844: 2013, *Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu vải địa kỹ thuật trên nền đắp trên nền đất yếu*;

TCVN 10263: 2013, *Anốt hy sinh - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 10264: 2014, *Bảo vệ Catốt cho các kết cấu thép của cảng biển và công trình biển - Tiêu chuẩn thiết kế*;

TCVN 10302: 2014, *Phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng*;

TCVN 11206-1, 2: 2015, *Kết cấu gỗ - Xác định các giá trị đặc trưng*;

TCVN 11586: 2016, *Xỉ hạt lò cao nghiền mịn cho bê tông và vữa xây dựng*;

TCVN 11820-1: 2017, *Công trình cảng biển - Yêu cầu thiết kế - Phần 1: Nguyên tắc chung*;

TCVN 11820-2: 2017, *Công trình cảng biển - Yêu cầu thiết kế - Phần 2: Tải trọng và tác động*;

TCVN 11859: 2017, *Công trình cảng biển - Thi công và nghiệm thu*;

TCVN 12209: 2018, *Bê tông tự lèn - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*.

3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu

3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong **TCVN 11820-1:2017**, **TCVN 11820-2:2017** và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1.1

Giá trị đặc trưng của vật liệu (*Characteristic Values of Materials*)

Giá trị thể hiện đặc tính của một loại vật liệu được xem xét mang tính định lượng trong thiết kế.

3.1.2

Giá trị đặc trưng về cường độ kéo chảy của thép (*Characteristic Values for Yield strength of steel*)

Giới hạn chảy nhỏ nhất thí nghiệm kéo, tương ứng với trên 90% số mẫu thử đều đạt cường độ trên 95 % của giới hạn này.

3.1.3

Giá trị đặc trưng về cấp độ bền chịu nén hoặc chịu kéo của bê tông (*Characteristic Values for Compressive or Tensile Strength of Concrete*)

Cường độ tiêu chuẩn chịu nén hoặc chịu kéo của bê tông thỏa mãn giá trị cường độ với xác suất đảm bảo 95 % trên các mẫu thử ở 28 ngày tuổi, được đúc và bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn.

3.1.4

Mức nước thấp trung bình (*Meal Low Water Level - M.L.W.L*)

Giá trị trung bình của các mực nước thấp đo được.

3.1.5

Mức nước cao (*Hight Water Level - H.W.L*)

Giá trị cao nhất của mực nước đo được.

3.1.6

Mức nước thấp (*Low Water Level - L.W.L*)

Giá trị thấp nhất của mực nước đo được.

3.2 Ký hiệu

Được giải thích trong từng biểu thức cụ thể.

4 Yêu cầu chung

4.1 Các loại vật liệu được sử dụng trong xây dựng các công trình cảng biển cần phải đảm bảo có các thông số kỹ thuật tối thiểu tuân theo các yêu cầu được nêu trong tiêu chuẩn này.

4.2 Tùy theo điều kiện cụ thể của từng dự án, nếu có sử dụng các loại vật liệu theo các tiêu chuẩn khác như Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (Japanese Industrial Standards - JIS), Tiêu chuẩn Anh (British Standard - BS), Hiệp hội thử nghiệm và vật liệu Hoa Kỳ (American Society for Testing and Materials - ASTM),... thì chất lượng của các loại vật liệu đó phải đảm bảo tương đương hoặc cao hơn so với các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn này.

4.3 Đối với một số loại mới vật liệu, bao gồm:

- Các loại vật liệu tái chế đã được áp dụng ở trong nước (xi, bê tông nghiền, bê tông at-phan cào bóc, vật liệu nạo vét,...), nhưng chưa có Tiêu chuẩn Quốc gia (TCVN).
- Các loại vật liệu mới, trong tương lai sẽ được áp dụng (tấm thảm nhựa đường, ma tit nhựa đường cát, sợi các bon, vải thủy tinh...).

Khi sử dụng những vật liệu này trong công trình, ngoài việc phải đảm bảo chất lượng và công nghệ thi công theo những yêu cầu kỹ thuật được quy định trong các tiêu chuẩn nước ngoài tương ứng, theo chỉ dẫn của thiết kế hoặc nhà sản xuất, thì còn phải tuân thủ các quy định hiện hành về việc áp dụng vật liệu mới trong xây dựng công trình ở Việt Nam.

5 Thép

5.1 Yêu cầu chung

5.1.1 Thép sử dụng trong công trình cảng biển cần được lựa chọn từ những loại vật liệu thép thích hợp có xét tới các ảnh hưởng của tải trọng và tác động, sự xuống cấp, tuổi thọ, hình dáng, khả năng thi công, tính kinh tế, điều kiện môi trường và các yếu tố khác có liên quan.

5.1.2 Thép được sử dụng trong công trình cảng biển cần phải có chất lượng phù hợp để có thể đáp ứng các yêu cầu của công trình và tuân thủ theo quy định của các tiêu chuẩn quốc gia được nêu trong **Bảng 1**.

Bảng 1 - Các tiêu chuẩn về chất lượng đối với các vật liệu thép

Loại thép	Số hiệu tiêu chuẩn	Ký hiệu
Thép kết cấu	TCVN 6522:2008 (ISO 4995:2001)	HR 275, HR 355
	TCVN 6526:2006 (ISO 6316:2000)	HR 235, HR 275, HR 355
	TCVN 2057:1977 và TCVN 1765:1975	Nhóm A: Theo tính chất cơ học - CT38, CT38n, CT38nMn - CT42, CT42s, CT42n - CT51n, CT51 - CT52nMn
		Nhóm B: Theo thành phần hóa học - BCT38n, BCT38, BCT38nMn
	Nhóm C: Theo tính chất cơ học và thành phần hóa học - CCT38, CCT38nMn - CCT42 - CCT52	
Cọc ống thép	TCVN 9245:2012	SPP 345, SPP400, SPP 490
Cọc ván thép	TCVN 9685:2013	SSP 295, SSP 390
Cọc ván thép	TCVN 9686:2013	SSPW 240, SSPW 295, SSPW 390
	TCVN 9246:2012	SPSP 345, SPSP 400, SPSP 490
Vật đúc, rèn	TCVN 2361:1989	
Que hàn	TCVN 3223:2000 (ISO 2560:1973)	E430 ÷ E435, E510 ÷ E515
	TCVN 3734:1989	
Bu lông	TCVN 1916: 1995	
Thép cho bê tông (BT) dự ứng lực	TCVN 6284 - 1 ÷ 5:1997 (ISO 6934 - 1 ÷ 5: 1991)	
Thép thanh cho BT thường	TCVN 1651-1:2008	CB 240-T, CB 300-T
	TCVN 1651-2:2018	CB 300-V, CB 400-V, CB 500-V ^b

5.1.3 Thép kết cấu có cường độ kéo ≥ 490 MPa thường được gọi là thép cường độ cao. Thép cường độ cao có một đặc tính quan trọng là cường độ càng cao thì tỷ lệ giữa cường độ chảy dẻo và cường độ kéo càng lớn.

5.1.4 Thép chống ăn mòn là loại thép có tính kháng cao đối với các thành phần của muối trong nước biển. Khi cần thiết, có thể dùng loại thép hợp kim.

5.1.5 Khi sử dụng thép cán cho kết cấu thông thường, thép cán cho kết cấu hàn, hoặc thép cán nóng

chống gỉ cho kết cấu hàn, thì cần phải chọn độ dày tuân theo TCVN tương ứng với mỗi loại thép, nhất là đối với thép dùng cho kết cấu hàn.

5.1.6 Khi sử dụng dây thép và bó thép dự ứng lực (PC) cần lưu ý việc đáp ứng các yêu cầu về cường độ và thành phần hóa học của thép.

5.1.7 Ở các công trình có nhiều chi tiết hàn, như các công trình có mối nối thi công, thì cần phải chú ý đến thành phần hóa học và tính hàn được của thép.

5.2 Giá trị đặc trưng của thép

5.2.1 Các giá trị đặc trưng về mô đun đàn hồi, mô đun chịu cắt, hệ số Poission và hệ số giãn dài của thép và thép đúc có thể sử dụng các giá trị trong **Bảng 2**.

Bảng 2 - Đặc tính cơ học của thép

Mô đun đàn hồi, E	2.0×10^5 MPa
Mô đun cắt, G	7.7×10^4 MPa
Hệ số Poisson, ν	0,30
Hệ số giãn nở dài do nhiệt, α	$12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$

5.2.2 Giá trị đặc trưng về cường độ chảy

Các giá trị đặc trưng về cường độ chảy đối với thép và thép đúc phải được xác định dựa trên các kết quả thí nghiệm.

5.2.2.1 Giá trị đặc trưng đối với thép kết cấu

1) Các giá trị đặc trưng của cường độ chảy đối với thép kết cấu dựa theo mác và độ dày của thép phải tuân theo các yêu kỹ thuật được quy định trong các tiêu chuẩn TCVN 1765:1975, TCVN 2057:1977, TCVN 6522:2008, TCVN 6526:2006.

2) Cường độ chảy của thép khi cắt (được tính toán theo công thức Von Mises) tạm lấy bằng 57.5 % cường độ chảy kéo.

3) Khi cơ chế tiếp xúc giữa hai mặt thép (bao gồm các mặt trụ và các mặt cong gần như phẳng) có thể coi là hai mặt phẳng, thì cường độ chảy nén có thể lấy cao hơn 50 % so với cường độ chảy kéo.

5.2.2.2 Giá trị đặc trưng đối với cọc ống thép và cọc ống ván thép

1) Các giá trị cường độ chảy dẻo đặc trưng đối với cọc ống thép và cọc ván ống thép phải được xác định tuân theo các yêu kỹ thuật quy định trong TCVN 9245:2012 và TCVN 9246:2012.

2) Khi cần tổ hợp ứng suất dọc trục và ứng suất cắt, thì cường độ chảy có thể được xác định bằng cách tham khảo các tiêu chuẩn nước ngoài phù hợp.

3) Cường độ uốn dọc phụ thuộc vào điều kiện làm việc của bộ phận kết cấu đó và được xác định hợp lý trong quá trình kiểm tra công trình.

5.2.2.3 Giá trị đặc trưng đối với cọc ván thép

Các giá trị đặc trưng về cường độ chảy đối với cọc ván thép phải được xác định tuân theo các yêu kỹ thuật quy định trong TCVN 9685:2013, TCVN 9686:2013.

5.2.2.4 Giá trị đặc trưng đối với vật liệu đúc và rèn

- 1) Các giá trị đặc trưng về cường độ chảy đối với thép đúc cần tuân theo các yêu cầu kỹ thuật quy định trong TCVN 1765:1975. Hoặc tham khảo tiêu chuẩn JIS G5101.
- 2) Đối với vật liệu gang đúc, thành phần hóa học cần tuân theo TCVN 2361:1989.
- 3) Các giá trị đặc trưng về cường độ chảy của thép rèn, thép và gang đúc tham khảo trong **Bảng 3**.

Bảng 3 - Cường độ chảy đối với các vật liệu rèn và đúc

Đơn vị tính: MPa

Loại vật liệu \ Loại cường độ	Thép rèn		Thép đúc	Gang xám đúc	
	SF 490A	SF 540A	SC 450	FC 150	FC 250
Cường độ kéo dọc trục	245	275	225	70	105
Cường độ nén dọc trục	245	275	225	140	210
Cường độ kéo uốn	245	275	225	70	105
Cường độ nén uốn	245	275	225	140	210
Cường độ cắt	141	159	130	54	88
CHÚ THÍCH 1: Ký hiệu SF: Thép rèn, SC: Thép đúc, FC: Gang xám đúc					
CHÚ THÍCH 2: Các số sau các ký hiệu SF, SC, FC là chỉ giới hạn bền của mỗi loại vật liệu					

5.2.2.5 Cường độ chảy đối với các bộ phận hàn và vật liệu thép dùng cho ghép nối

- 1) Giá trị đặc trưng về cường độ chảy đối với các bộ phận hàn trong xưởng được xác định dựa theo loại và cường độ của thép được sử dụng tương ứng. Khi ghép nối thép có cường độ khác nhau thì thường dùng giá trị đối với thép có cường độ thấp hơn.
- 2) Nếu công nghệ hàn tại chỗ được thực hiện và kiểm soát chất lượng một cách thích hợp, thì cường độ chảy có thể lấy tương tự như hàn tại xưởng. Ở những nơi khó có thể xác định về các điều kiện môi trường tốt cho việc hàn các loại vật liệu như cọc ống thép, cọc ống ván thép thì giá trị cường độ chảy đối với hàn tại chỗ có thể lấy bằng 90 % giá trị đối với hàn tại xưởng.
- 3) Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu que hàn tuân theo các quy định trong TCVN 3223:2000 (ISO 2560:1973) và TCVN 3734:1989.
- 4) Cường độ chảy riêng đối với chốt neo và chốt định vị có thể được xác định bằng cách tham khảo các tiêu chuẩn phù hợp.
- 5) Các bu lông neo được giả định là chôn trong bê tông. Do việc thi công chốt neo có thể không thường xuyên đảm bảo chất lượng đồng đều, cho nên để duy trì được sự cân bằng về cường độ giữa chốt thép và bê tông giữ chốt, thì khi tính toán các giá trị thiết kế cần phải xem xét có độ dự trữ an toàn phù hợp.

6) Do chốt định vị không sử dụng các lỗ bu lông như trong thép tấm hoặc thép hình, và thường không sử dụng các rãnh, cho nên không cần xem xét về việc sẽ bị tập trung ứng suất. Ngoài ra, mặc dù chốt định vị thường được kiểm tra về tính chịu cắt và chịu nén, các giá trị giới hạn của chúng không thấp hơn đối với ứng suất cắt đi kèm với trượt.

7) Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu bu lông, chốt, vít cấy được xác định tuân theo các quy định trong TCVN 1916:1995.

5.2.2.6 Cường độ chảy của thép dùng cho bê tông cốt thép (BTCT) và BTCT dự ứng lực

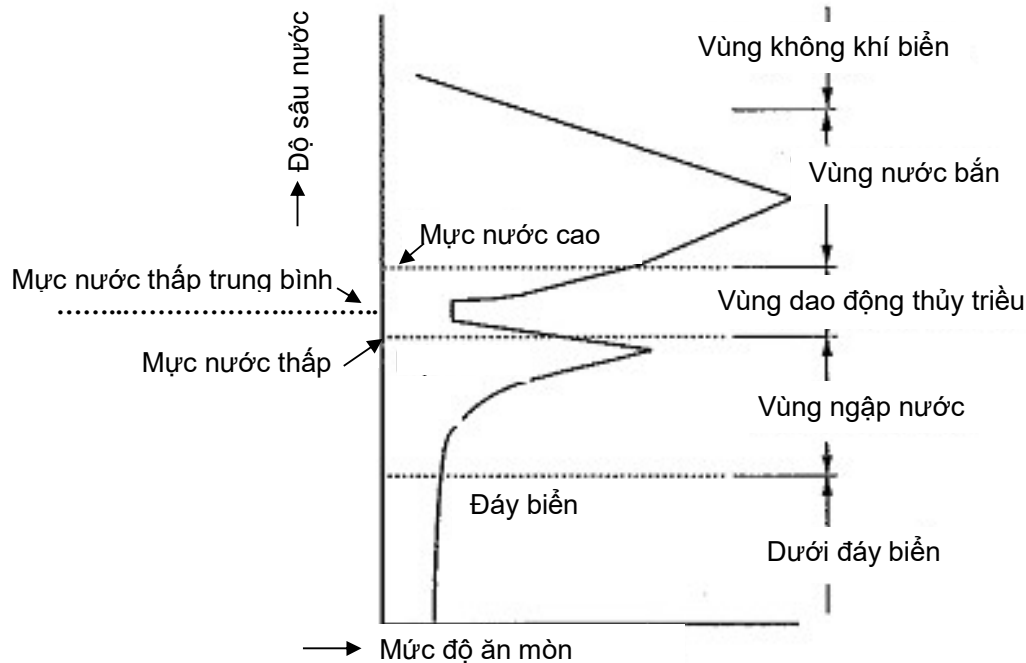
Các giá trị đặc trưng về cường độ chảy của thép đối với các kết cấu BTCT và BTCT dự ứng lực được xác định tương ứng tuân theo: TCVN 1651-1:2008, TCVN 1651-2:2018, và TCVN 6284-1÷ 5:1997.

5.3 Chống ăn mòn

5.3.1 Yêu cầu chung

1) Khi sử dụng thép trong các điều kiện môi trường ăn mòn khắc nghiệt thì cần phải xem xét việc bảo vệ chống ăn mòn. Trong thực tế thường xảy ra hiện tượng ăn mòn cục bộ nghiêm trọng, đặc biệt là ở các bộ phận thấp nằm ngay dưới mực nước trung bình, cho nên cần phải có các biện pháp bảo vệ thích hợp.

2) Về nguyên lý, sự phân bố tốc độ ăn mòn của thép theo độ sâu ngâm trong nước biển nói chung được thể hiện trong **Hình 1**.



Hình 1- Sơ đồ khái quát về phân bố mức độ ăn mòn của kết cấu thép

3) Sự ăn mòn xảy ra đặc biệt mạnh trong vùng nước biển bắn do tại đây các kết cấu bị nước bắn tóe và cung cấp lượng oxy đủ để xảy ra ăn mòn. Đặc biệt, mức độ ăn mòn cao nhất là ở đoạn ngay trên mực

nước cao (MNC). Trong số các đoạn ngập nước trong **Hình 1**, mức độ ăn mòn cao nhất là ở đoạn ngay bên dưới vùng dao động thủy triều. Tuy nhiên, mức độ ăn mòn trong đoạn này lại khác nhau lớn tùy thuộc vào các điều kiện môi trường và hình dạng mặt cắt ngang của kết cấu. Trong các kết cấu cọc ván thép và cọc ống thép ngập trong nước biển sạch, mức độ ăn mòn ở đoạn ngay dưới mực nước thấp trung bình (MNTTB) thường không khác nhiều so với tỷ lệ tại khu vực ngập nước. Tuy nhiên, tùy thuộc vào các điều kiện môi trường của kết cấu, mức độ ăn mòn trong đoạn ở ngay dưới MNTTB có thể lớn hơn nhiều so với tỷ lệ trong vùng ngập nước, và trong một số trường hợp thậm chí có thể vượt quá mức độ trong vùng nước bắn mạnh. Sự ăn mòn cục bộ đáng chú ý này được gọi là sự ăn mòn tập trung.

5.3.2 Tốc độ ăn mòn thép

1) Tốc độ ăn mòn thép phải được xác định hợp lý có xét đến các điều kiện môi trường tại nơi mà kết cấu được đặt vào bởi vì mức độ ăn mòn phụ thuộc vào các điều kiện môi trường ăn mòn.

2) Tốc độ ăn mòn thép được sử dụng trong các kết cấu cảng và bến cảng bị ảnh hưởng bởi các điều kiện môi trường bao gồm các điều kiện thời tiết, độ mặn và mức độ ô nhiễm của nước biển, sự tồn tại của nước chảy vào sông... Vì vậy, tốc độ ăn mòn phải được xác định bằng cách tham khảo các giá trị ăn mòn trước đây tại các vùng xung quanh và các kết quả khảo sát trong các điều kiện tương tự.

3) Ở Việt Nam hiện nay chưa có đầy đủ các số liệu quan trắc về mức độ ăn mòn của thép trong môi trường biển, đặc biệt là ở khu vực dưới nước. Do vậy, khi thiết kế chống ăn mòn cho kết cấu thép cho công trình cảng biển, có thể tham khảo số liệu quan trắc về mức độ ăn mòn của Nhật Bản được nêu tại **Phụ lục A**.

4) Trong những khoảng không gian mà ôxy bị cô lập như bên trong các cọc thép, có thể giả định rằng không xảy ra sự ăn mòn thép vì không có nguồn cung cấp oxy.

5) Sự mài mòn do cát là một hiện tượng trong đó lớp gỉ sắt trên bề mặt thép bị loại bỏ do cát di chuyển nên biến thành thép trần và làm tăng độ ăn mòn, như khi sử dụng cừ thép làm đập chắn để ngăn sa bồi thì tốc độ ăn mòn trung bình do sự ăn mòn cát ngay trên bề mặt cát là từ 1,25 mm/năm đến 2,39 mm/năm. Khi sự chuyển động theo chiều đứng của cát trên bề mặt thép là nhỏ thì các phần mài mòn được giới hạn đối với các khu vực ngay trên bề mặt cát, vì vậy tốc độ ăn mòn trở nên lớn hơn trong các phần này.

5.3.3 Các phương pháp chống ăn mòn

5.3.3.1 Yêu cầu chung

1) Các phương pháp chống ăn mòn thép (phương pháp bảo vệ ca tốt, sơn phủ hoặc các phương pháp chống ăn mòn khác) phải được lựa chọn phù hợp với điều kiện môi trường mà vật liệu thép được sử dụng và điều kiện thi công.

2) Trong vùng dao động thủy triều và vùng ngập nước, có nguy cơ xảy ra hiện tượng ăn mòn tập trung, tùy thuộc vào điều kiện môi trường ăn mòn. Vì vậy, về nguyên tắc, không nên coi việc tăng độ dày như là một phương pháp chống ăn mòn cho các kết cấu thép. Trong trường hợp các kết cấu tạm thời, có thể chấp

nhận sử dụng phương pháp cho phép ăn mòn (xét đến chiều dày hy sinh) là một phương pháp chống ăn mòn.

3) Bề mặt ở phía đất đắp của cọc ván thép có tốc độ ăn mòn chậm hơn mặt hướng ra biển, do đó thường không cần thực hiện chống ăn mòn. Tuy nhiên trong các trường hợp ăn mòn mạnh do ảnh hưởng của vật liệu phế thải trong khối đất đắp thì phải khảo sát trước và có các biện pháp thích hợp.

4) Thực tế đã cho thấy, để chống ăn mòn hiệu quả nhất thì phương pháp sơn phủ thường được sử dụng cho các đoạn từ dưới mực nước thấp (MNT) là 1m trở lên, phương pháp chống ăn mòn ca tốt được sử dụng cho đoạn ngập dưới MNTTB trở xuống dưới đáy biển. Khi sử dụng phương pháp sơn phủ dưới nước, cần phải chú ý đến độ bền khi lựa chọn vật liệu sơn phủ và cần tránh hư hại trong quá trình thi công hay va chạm với gỗ trôi dạt khi khai thác.

Trong trường hợp khi áp dụng phương pháp sơn phủ đối với các đoạn ở trên mặt biển và cả các đoạn trong nước, phương pháp chống ăn mòn ca tốt cho các đoạn nằm trong đất dưới đáy biển, nếu sự xuống cấp và hư hại của vật liệu sơn phủ đã được tính đến trong thiết kế bảo vệ ca tốt thì hiệu quả của việc bảo vệ ca tốt có thể cân bằng với phần bị xuống cấp và hư hỏng của các đoạn được bảo vệ bằng sơn phủ.

5.3.3.2 Phương pháp bảo vệ ca tốt

5.3.3.2.1 Phạm vi áp dụng

- Phương pháp bảo vệ ca tốt được ứng dụng cho các đoạn trong phạm vi từ MNTTB trở xuống.
- Phía trên MNTTB phải sơn phủ để khống chế ăn mòn. Vùng giữa MNTTB và MNT bị ngập với thời gian ngắn hơn so với vùng dưới MNT, nên tốc độ ăn mòn chậm hơn một chút. Ngoài ra, vì các phần nằm ngay dưới MNT dễ bị ăn mòn nên phải sơn phủ xuống đến một độ sâu nhất định dưới MNT và cần phối hợp với phương pháp bảo vệ ca tốt.
- Trong quá trình xây dựng cảng có thể có thời kỳ không được bảo vệ chống ăn mòn sau khi đã đóng cọc ống thép và cọc ván thép và trước khi thi công các kết cấu tầng trên; và có thể có những thời kỳ không bảo vệ chống ăn mòn khi thay thế các a nốt đã sử dụng cho bảo vệ ca tốt. Trong những thời kỳ không bảo vệ ăn mòn như vậy, thép có thể bị ăn mòn tập trung, do đó cần có các biện pháp thích hợp.
- Hiệu quả của bảo vệ ca tốt được nêu trong **Bảng 4**.

Bảng 4 - Mức độ khống chế ăn mòn của phương pháp bảo vệ ca tốt

Tỷ lệ thời gian ngập trong nước biển	Mức độ khống chế ăn mòn
Dưới 40 %	Dưới 40 %
≥ 40 % nhưng dưới 80 %	≥ 40 % nhưng dưới 60 %
≥ 80 % nhưng dưới 100 %	≥ 60 % nhưng dưới 90 %
100 %	≥ 90 %

- Tỷ lệ ăn mòn tăng lên khi thời gian ngập trong nước biển của thép chịu ăn mòn dài hơn và giảm đi khi thời gian đó ngắn hơn. Tỷ lệ thời gian ngập trong nước biển và tỷ lệ khống chế ăn mòn được thể hiện lần

lượt trong các Công thức (1) và (2).

$$\text{Tỷ lệ thời gian ngập trong nước biển} = \frac{\text{Tổng thời gian ngập của mẫu thử nghiệm}}{\text{Tổng thời gian thử nghiệm}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

$$\text{Mức độ không chế ăn mòn} = \frac{\text{Giảm khối lượng mẫu thử không có dòng điện}}{\text{Giảm khối lượng của mẫu thử có dòng điện}} \times 100 (\%) \quad (2)$$

- Nói chung, tỷ lệ không chế ăn mòn tiêu chuẩn đối với vùng dưới MNTTB được sử dụng là 90 %.

5.3.3.2.2 Các phương pháp bảo vệ ca tốt

Bao gồm các phương pháp như sau:

1) Phương pháp a nốt hy sinh:

- Nhôm (Al), ma giê (Mg), kẽm (Zn) và các hợp kim khác được nối điện với kết cấu thép và dòng điện tạo ra do sự chênh lệch điện thế giữa hai kim loại được dùng làm dòng điện chống ăn mòn. Phương pháp này được dùng hầu như phổ biến trong việc bảo vệ ca tốt các kết cấu thép công trình cảng chủ yếu là do dễ bảo trì. A nốt hợp kim nhôm cung cấp dòng điện cao nhất được tạo ra trên một đơn vị khối lượng, có tính kinh tế cao, và phù hợp với cả môi trường trong nước biển và đáy biển. Vì vậy, a nốt hợp kim nhôm được sử dụng phổ biến nhất cho các kết cấu thép tại các công trình cảng.
- Yêu cầu kỹ thuật đối với các loại a nốt hy sinh cần tuân theo TCVN 10263:2014. Đối với thiết kế, lắp đặt và kiểm tra hệ thống bảo vệ ca tốt bằng a nốt hy sinh tuân theo TCVN 10264:2014.

2) Phương pháp dòng điện ngoài:

- Khi có một điện cực được nối vào cực dương và kết cấu thép được nối vào cực âm của nguồn điện một chiều bên ngoài thì có một dòng điện bảo vệ được đưa vào các kết cấu thép từ điện cực. Trong nước biển, thường sử dụng một điện cực phủ bạch kim hoặc o xit làm điện cực làm việc. Do điện áp đầu ra trong phương pháp dòng điện ngoài có thể điều chỉnh tùy ý, nên có thể áp dụng đối với các môi trường có dao động rõ rệt như có dòng chảy mạnh hay dòng nước sông chảy vào, và những nơi cần kiểm soát chặt chẽ điện thế.
- Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết kế, lắp đặt và kiểm tra hệ thống bảo vệ ca tốt bằng dòng điện ngoài cần tuân theo TCVN 10264:2014.

5.3.3.3 Phương pháp bọc/phủ

5.3.3.3.1 Phạm vi áp dụng

- Phương pháp bọc/phủ được áp dụng tốt nhất cho các đoạn trong kết cấu thép của các công trình cảng không thể áp dụng được phương pháp bảo vệ ca tốt do có thời gian ngâm trong nước biển ngắn. Như đã nêu trong 5.3.3.2, phạm vi áp dụng phương pháp bảo vệ ca tốt được quy định là ở dưới MNTTB. Tuy nhiên, sự ăn mòn tập trung dễ xảy ra trong vùng gần MNTTB, trong khi thời gian ngâm trong nước biển bị rút ngắn lại do tác động của sóng và biến động theo mùa của thủy triều. Vì vậy, phương pháp bọc/phủ phải

được áp dụng kết hợp với phương pháp bảo vệ ca tốt đối với các phần ở độ sâu 1 m phía dưới MNT.

- Trong các kè cọc ván thép ở các vùng biển nông, phương pháp bọc/phủ đôi khi được áp dụng cho toàn bộ chiều dài theo chiều sâu kết cấu. Bằng cách kết hợp phương pháp bảo vệ ca tốt và các phương pháp bọc/phủ đối với các đoạn ngâm trong nước biển thì tuổi thọ các a nốt hy sinh có thể được kéo dài.

5.3.3.3.2 Các phương pháp bọc/ phủ

1) Phương pháp bọc/phủ áp dụng cho kết cấu thép của các công trình cảng có thể là một trong các phương pháp sau đây:

- Sơn phủ: Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử cần tuân theo TCVN 8789:2011.
- Bọc phủ: Gồm các phương pháp bọc/phủ hữu cơ, bọc /phủ petrolatum và bọc /phủ vô cơ. Yêu cầu kỹ thuật đối với các phương pháp này thực hiện theo chỉ dẫn của nhà sản xuất vật liệu hoặc hồ sơ thiết kế.

2) Về cơ bản, phương pháp bảo vệ bọc/phủ không chế ăn mòn bằng cách ngăn các vật liệu được bọc/phủ khỏi các yếu tố môi trường ăn mòn. Phạm vi áp dụng phương pháp bảo vệ bằng bọc/phủ phụ thuộc vào loại kết cấu, cho nên có một số phương pháp áp dụng chủ yếu cho vùng mực nước triều dao động, vùng nước bắn và vùng khí quyển, và có những phương pháp khác thì được áp dụng trong nước biển. Trong nước biển, có thể sử dụng phương pháp bọc/phủ cùng với phương pháp bảo vệ ăn mòn catốt, hoặc có thể chỉ sử dụng riêng phương pháp bọc/phủ. Ngoài ra, một số phương pháp chỉ áp dụng đối với các công trình mới và các phương pháp khác được áp dụng không chỉ với các công trình mới mà cả với các công trình hiện hữu.

5.3.3.3.3 Lựa chọn phương pháp

Khi lựa chọn phương pháp chống ăn mòn bằng bọc/phủ và xác định các tiêu chuẩn kỹ thuật thì cần phải khảo sát các vấn đề sau đây:

- 1) Các điều kiện môi trường
- 2) Phạm vi chống ăn mòn
- 3) Tuổi thọ thiết kế
- 4) Kế hoạch bảo trì
- 5) Các điều kiện thi công
- 6) Thời gian thi công
- 7) Tình trạng ăn mòn và xuống cấp của vật liệu bọc/phủ hiện có
- 8) Các điều kiện thiết kế ban đầu
- 9) Các yếu tố khác

Các khoản 7) và 8) ở trên chỉ được xem xét đối với các kết cấu công trình hiện hữu.

6 Bê tông và bê tông cốt thép

6.1 Yêu cầu chung

Các loại vật liệu được sử dụng để chế tạo BT và BTCT cho công trình cảng biển cần phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo các TCVN 9139:2012, TCVN 9346:2012, bao gồm như sau:

- 1) Yêu cầu về phân loại xâm thực của môi trường biển đối với kết cấu BT và BTCT theo vị trí công trình so với mép nước biển và theo điều kiện làm việc bao gồm các vùng ngập nước thường xuyên, vùng mực nước thay đổi và vùng không khí biển.
- 2) Yêu cầu tối thiểu về thiết kế bảo vệ kết cấu chống ăn mòn trong môi trường biển bao gồm về cấp độ bền, độ chống thấm, chiều dày lớp bảo vệ, chiều rộng vết nứt cho phép, cấu tạo kiến trúc, tuổi thọ công trình.
- 3) Yêu cầu kỹ thuật về tính năng chống ăn mòn trong môi trường biển đối với vật liệu cho BT và BTCT.
- 4) Yêu cầu kỹ thuật trong thi công về bảo quản, lắp dựng cốt thép và ván khuôn; bảo quản và thí nghiệm vật liệu, mạch ngừng và mối nối, bảo dưỡng

6.2 Yêu cầu đối với vật liệu chế tạo bê tông và bê tông cốt thép

6.2.1 Xi măng

1) Đối với BT và BTCT cho công trình cảng biển có thể sử dụng các loại xi măng có các yêu cầu kỹ thuật tuân theo các tiêu chuẩn quốc gia bao gồm:

- Xi măng poóc lăng thông thường: TCVN 2682:2009;
- Xi măng poóc lăng hỗn hợp: TCVN 6260:2007, TCVN 7712:2013;
- Xi măng poóc lăng bền sun phát: TCVN 6067:2004, TCVN 7711:2007;
- Xi măng poóc lăng xỉ lò cao: TCVN 4316:2007;
- Xi măng poóc lăng puzolan: 4033:1995.

Hoặc tham khảo các tiêu chuẩn nước ngoài phù hợp như JIS R 5210 ÷ 5213, BS EN 197 -1 và BS 8500-1...

2) Việc lựa chọn loại xi măng phù hợp cần xác định tùy thuộc vào hình dạng và vị trí của kết cấu, điều kiện môi trường sử dụng tuân theo TCVN 5439:2004, TCVN 9035:2011, TCVN 9139:2012, TCVN 9346:2012. Trong đó, những loại xi măng có các đặc tính chống nước biển tốt là:

- Xi măng poóc lăng tỏa nhiệt trung bình, thấp hoặc rất thấp;
- Xi măng poóc lăng xỉ lò cao;
- Xi măng poóc lăng tro bay.

Các loại xi măng này có ưu điểm vượt trội về độ bền chống nước biển, nhanh chóng đạt cường độ dài hạn, có nhiệt thủy hoá thấp. Tuy nhiên, chúng cũng có nhược điểm là cường độ ban đầu thấp. Vì vậy, khi sử dụng các loại xi măng này, cần chú ý đến việc bảo dưỡng ban đầu.

3) Bê tông sử dụng xi măng poóc lăng xỉ lò cao có đặc tính chống ăn mòn cốt thép tốt hơn so với bê tông sử

dụng xi măng poóc lăng thông thường.

6.2.2 Nước

1) Nước dùng sử dụng để trộn BT và BTCT phải là nước sạch, đồng thời nước dùng để rửa cốt liệu đều phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn TVCN 4506:2012

2) Không được sử dụng nước biển để trộn cho bê tông cốt thép. Chỉ có thể sử dụng nước biển để trộn bê tông không có cốt thép khi không có nước ngọt sạch, nhưng cần lưu ý là thời gian đông kết của xi măng bị rút ngắn làm cho bê tông mất đi độ dẻo ở giai đoạn đầu. Khi đó, nếu cần có thể sử dụng phụ gia chậm đông kết cho bê tông.

6.2.3 Cốt liệu

1) Các loại cốt liệu sử dụng cho BT và BTCT bao gồm cốt liệu lớn (đá dăm hoặc sỏi) và cốt liệu nhỏ (cát tự nhiên hoặc cát nghiền) phải thỏa mãn các yêu cầu của TVCN 7570:2006 và TVCN 9205:2012.

2) Hàm lượng ion clo trong mỗi loại cốt liệu cần phải bằng hoặc nhỏ hơn 0,01 % khối lượng của từng loại đối với BTCT dự ứng lực và bằng hoặc nhỏ hơn 0,05 % đối với BT và BTCT thông thường.

3) Hàm lượng SO_3 trong mỗi loại cốt liệu cần phải bằng hoặc nhỏ hơn 0,5 % khối lượng của từng loại cốt liệu.

6.2.4 Phụ gia

1) Phụ gia sử dụng cho BT và BTCT cần phải tuân thủ theo quy định của các tiêu chuẩn quốc gia bao gồm:

- Phụ gia dẻo: TVCN 8826:2011..
- Phụ gia khoáng: TVCN 8827:2011, TVCN 10302:2014, TVCN 11586:2016.

Hoặc tham khảo JIS A 6201, JIS A 6202, JIS A 6204, JIS A 6206.

2) Tùy từng điều kiện cụ thể, có thể sử dụng loại phụ gia thích hợp như sau:

- Phụ gia hóa dẻo hoặc siêu dẻo khi cần tăng độ sụt của hỗn hợp bê tông hoặc giảm tỷ lệ nước/xi măng để tăng cường độ và độ chống thấm nước;
- Phụ gia khoáng hoạt tính cao (silicafume, tro trấu, xỉ lò cao...) khi cần nâng cao khả năng chống thấm nước, giảm độ thấm ion Cl vào bê tông và tăng cường khả năng bảo vệ cốt thép;
- Chất ức chế ăn mòn cốt thép ($Ca(NO_2)_2$ hoặc các dạng khác) khi cần hạn chế tốc độ ăn mòn cốt thép trong bê tông ở vùng khí quyển biển.

6.3 Yêu cầu đối với hỗn hợp vữa bê tông

6.3.1 Phòng ngừa phản ứng kiềm - cốt liệu

Để phòng ngừa phản ứng kiềm-cốt liệu, cần phải lựa chọn một trong ba biện pháp sau đây một cách thích hợp:

1) Kiểm soát tổng lượng kiềm trong bê tông bằng cách sử dụng vật liệu như xi măng Pooclan có lượng kiềm

xác định và đảm bảo tổng lượng kiềm trong bê tông không vượt quá $3,0 \text{ kg/m}^3$.

- 2) Sử dụng các vật liệu như xi măng có trộn phụ gia, như xi măng xỉ lò cao hoặc xi măng tro bay.
- 3) Sử dụng các phương pháp đánh giá cốt liệu cho kết quả an toàn đối với phản ứng kiềm - cốt liệu.

6.3.2 Không chế hàm lượng ion clo ban đầu

Để giảm nguy cơ ăn mòn cốt thép trong bê tông, tổng hàm lượng ion clo có trong bê tông tươi phải $\leq 0,6 \text{ kg/m}^3$ đối với BTCT thông thường và $\leq 0,3 \text{ kg/m}^3$ đối với BTCT DU'L.

6.4 Chất lượng và các đặc tính của bê tông

6.4.1 Chất lượng bê tông

Bê tông phải có chất lượng đồng nhất, khả năng thi công tốt và có các đặc tính thỏa mãn các yêu cầu như sau:

- 1) Đối với các đặc trưng về cường độ, độ bền của bê tông thông thường được sử dụng để kiểm tra tính năng các bộ phận kết cấu chính của các công trình cảng, cần tuân theo các giá trị nêu trong TCVN 4116:1985 và TCVN 5574:2012.
- 2) Về khả năng chống thấm, kháng nứt và bảo vệ cốt thép phù hợp với các tiêu chuẩn TCVN 9139:2012 và TCVN 9346-2012.
- 3) Ngoài ra, bê tông phải có khả năng kháng lại sự phá hủy do các tác động môi trường, sóng và các tác động cơ học, như lực xung kích và ma sát do các vật rắn trôi nổi gây ra.

6.4.2 Đặc trưng cường độ bê tông

- 1) Các đặc trưng về cường độ của bê tông thông thường được sử dụng để kiểm tra tính năng các bộ phận kết cấu chính của các công trình cảng cần tuân theo các giá trị nêu trong TCVN 4116:1985 và TCVN 5574:2012.
- 2) Khi kiểm tra tính năng, các giá trị đặc trưng của cường độ dính bám của bê tông thông thường có thể được tính từ Công thức (3).

$$f_{b0k} = 0,28 f_{ck}^{2/3} \quad (3)$$

trong đó:

- f_{b0k} là giá trị đặc trưng của cường độ dính bám của bê tông thông thường (MPa);
- f_{ck} là giá trị đặc trưng của cường độ chịu nén của bê tông thông thường (MPa).

Công thức (3) được áp dụng khi sử dụng cốt thép loại xoắn theo tiêu chuẩn TCVN 1651-2:2018. Khi sử dụng cốt thép tròn trơn thông thường, có thể dùng các giá trị bằng 40 % của giá trị được tính từ (3) với điều kiện phải cấu tạo các móc ở các đầu thanh cốt thép.

6.4.3 Tỷ lệ nước/xi măng và kích cỡ cốt liệu

Khi xem xét đến độ bền, cần phải xác định tính hợp lý của các điều kiện trộn bê tông bao gồm tỷ lệ

nước/xi măng lớn nhất và kích cỡ lớn nhất của cốt liệu thô, dựa trên kết quả kiểm tra các kết cấu bê tông hiện có tại các cảng, kết quả nghiên cứu và kiến thức kỹ thuật về độ bền của bê tông chịu ảnh hưởng của nước biển. Có thể tham khảo **Bảng 5** về điều kiện trộn bê tông cho từng loại cấu kiện.

Bảng 5 - Các điều kiện trộn bê tông dựa trên loại cấu kiện

Loại	Các loại kết cấu	Các điều kiện trộn	
		Tỷ lệ nước – xi măng lớn nhất (%)	Kích cỡ lớn nhất của cốt liệu thô (mm)
Bê tông không cốt thép	Kết cấu bên trên đê chắn sóng, bê tông tấm lát, khối dẹt hình (để tiêu sóng hoặc phủ), khối bảo vệ chân, bê tông bao che	60	40
	Kết cấu bên trên tường cừ, gờ chắn, móng đứng neo tàu (dạng trọng lực)		
Bê tông có cốt thép	Móng trụ neo (dạng cọc), tường ngược, kết cấu trên tường cừ ¹⁾	55	20, 25, 40
	Kết cấu trên cầu cảng dạng hở	50	20, 25, 40
	Thùng chìm, giếng, khối vây ô, khối chữ L	50	20, 25, 40
	Khối tiêu sóng	50	20, 25, 40
	Tường neo, kết cấu trên các cọc neo	55	20, 25, 40
Bê tông phủ mặt bến		-	25 (20) ²⁾ , 40
CHÚ THÍCH 1: Ngoại trừ kết cấu bên trên các trụ			
CHÚ THÍCH 2: Sử dụng sỏi 25 mm và đá dăm 20 mm			

Đối với các cấu kiện đã bị giảm chất lượng do tác động của ion clo, như các kết cấu bên trên của các trụ, thì cần kiểm tra độ bền, sự thay đổi về tính năng theo thời gian, và quy định hợp lý các điều kiện trộn để đạt được chất lượng như mong muốn cho công trình.

6.4.4 Tỷ lệ bọt khí trong bê tông

Khi không có các yêu cầu đặc biệt thì hàm lượng bọt khí lớn nhất trong hỗn hợp bê tông phải $\leq 4,5\%$.

6.4.5 Bê tông tự lèn

1) Bê tông tự lèn là loại bê tông chất lượng cao với các đặc tính: Có độ chảy cao, có khả năng chống phân tầng và tự lấp đầy ván khuôn mà không cần đầm; được chế tạo từ hỗn hợp cốt liệu, chất kết dính xi măng poóc lăng và các phụ gia thích hợp (phụ gia khoáng nghiền mịn, phụ gia giảm nước tầm cao và một số phụ gia hoá học khác).

2) Bê tông tự lèn thường được áp dụng trong thi công các bộ phận kết cấu có cốt thép dày đặc hoặc các không gian bị các tấm thép vây kín khó có thể đổ bằng bê tông thông thường.

3) Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu và hỗn hợp bê tông tự lèn cần tuân theo TCVN 12209:2018.

6.4.6 Vữa chèn khe

- 1) Đối với các bộ phận kết cấu phải thi công sau khi đã đổ bê tông như: chôn bu lông neo thiết bị, kết cấu trong các hốc chờ sẵn, neo thép đầu cọc, các khe hở giữa các chi tiết kết cấu và các khuyết tật,... cần sử dụng vữa không co để đảm bảo độ bền và tuổi thọ.
- 2) Yêu cầu kỹ thuật đối với vữa không co cần tuân theo TCVN 9204:2012.

6.4.7 Mối nối thi công

- 1) Đối với các công trình cảng, các hư hỏng thường phát sinh từ các mối nối trong bê tông. Vì vậy, nên hạn chế sử dụng các mối nối thi công càng nhiều càng tốt.
- 2) Khi các mối nối là không thể tránh khỏi, để đảm bảo điều kiện chống nứt do sự co ngót của bê tông hay các điều kiện thi công, thì phải thực hiện các giải pháp cần thiết để đảm bảo độ bền và tuổi thọ của mối nối.

6.4.8 Bảo vệ bề mặt

- 1) Đối với các công trình chịu các điều kiện khắc nghiệt như: mài mòn hoặc va đập từ dòng nước chứa các hạt cát hoặc sóng có chứa cuội sỏi, thì cần phải bảo vệ bề mặt bằng vật liệu thích hợp hoặc tăng tiết diện ngang của vật liệu hay bề dày bê tông bảo vệ cho cốt thép.
- 2) Các vật liệu bảo vệ bề mặt có thể sử dụng là lớp phủ bằng gỗ, đá chất lượng cao, vật liệu thép hoặc vật liệu polymer và bê tông polymer.

6.4.9 Lựa chọn loại kết cấu

- 1) Loại kết cấu công trình và quá trình hư hỏng của chúng do ion clo có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Đối với kết cấu bê tông, khi ion clo cùng với oxy và nước thâm nhập qua bề mặt bê tông sẽ gây hư hỏng bê tông. Vì vậy, nên thiết kế sao cho diện tích bề mặt của kết cấu bê tông càng nhỏ càng tốt (ví dụ: dầm và tấm dạng hộp chữ nhật có diện tích bề mặt nhỏ hơn dầm hình chữ T và I), nhằm tăng độ bền cho kết cấu bê tông.
- 2) Để lường trước sự xuống cấp của bê tông, cần xem xét việc lựa chọn các loại kết cấu có thể sửa chữa, gia cường hoặc thay thế dễ dàng khi cần bảo trì công trình cảng.

6.5 Bê tông dưới nước

- 1) Bê tông dưới nước được sử dụng trong thiết kế công trình cảng biển phải được kiểm tra tính năng tuân theo các tiêu chuẩn: TCVN 4116:1985, TCVN 9139:2012 và TCVN 9346:2012.
- 2) Khi thiết kế các loại bê tông dưới nước, có thể sử dụng các loại bê tông như sau:
 - Bê tông dưới nước được thi công bằng cách sử dụng ống vách (sử dụng bơm BT và ống vách), ống tremie hoặc bơm BT.
 - Bê tông dưới nước được thi công bằng phương pháp vữa dâng
 - Bê tông dưới nước chống phân tầng bằng việc sử dụng phụ gia chống phân tầng dưới nước có thành phần chính là cellulose hoặc polymer acrylic tan trong nước.

3) Nên tránh sử dụng các mối nối thi công bê tông. Khi không thể tránh được thì phải thực hiện các biện pháp xử lý thích hợp.

4) Chiều dày lớp bảo vệ được sử dụng trong bê tông thi công dưới nước phải từ 10 cm trở lên. Giá trị này được xác định bằng cách tham khảo các tiêu chuẩn đối với bê tông dưới nước dùng cho cọc đổ tại chỗ và các tường liên tục trong đất.

6.6 Cọc bê tông

Các đặc tính vật lý của các vật liệu chế tạo cọc bê tông được sử dụng trong các công trình cảng phải được xác định hợp lý dựa trên các đặc trưng của chúng.

6.6.1 Cọc bê tông đúc sẵn bằng ly tâm

1) Cọc bê tông đúc sẵn bằng ly tâm bao gồm:

- Cọc bê tông cốt thép (RC);
- Cọc bê tông dự ứng lực (PC) có cốt thép hoặc bó cáp kéo trước, do đó làm tăng cường độ chịu kéo và cường độ chịu uốn của cọc (loại cọc này được chia thành ba loại, A, B, C dựa trên ứng suất căng trước có hiệu);
- Cọc bê tông dự ứng lực cường độ cao (PHC), sử dụng bê tông cường độ cao với cường độ thiết kế tiêu chuẩn từ 80 MPa trở lên.

2) Bên cạnh đó, còn có các cọc PRC, là loại cọc PHC có bổ sung thêm cốt thép để tăng độ bền, và cọc bê tông thép SC là loại có bê tông cường độ cao bên trong một ống thép để tạo ra cường độ uốn và cường độ cắt lớn.

3) Đối với cọc PC và PHC, trong kiểm tra tính năng, khi xác định giá trị đặc trưng đối với cường độ bê tông và cường độ chảy dẻo thép của cọc bê tông đúc cần tuân theo TCVN 7888:2008.

6.6.2 Cọc bê tông đúc sẵn thông thường

1) Cọc bê tông đúc sẵn thông thường dùng trong công trình cảng bao gồm:

- Cọc bê tông tiết diện vuông;
- Cừ bê tông tiết diện chữ nhật, chữ U.

2) Cọc bê tông đúc sẵn thông thường cần thiết kế có cường độ tiêu chuẩn từ 40 MPa trở lên, có thể được đúc trong nhà máy hoặc tại mặt bằng hiện trường.

3) Cọc bê tông đúc sẵn thông thường có thể sử dụng cốt thép thường hoặc cốt thép dự ứng lực căng trước.

6.6.3 Cọc bê tông đổ tại chỗ

1) Cọc bê tông đổ tại chỗ được chia thành hai loại có và không có ống vách bên ngoài. Đặc điểm của cọc bê tông đổ tại chỗ là cọc được thi công trong đất.

2) Cọc bê tông đổ tại chỗ khác với cọc bê tông đúc sẵn ở chỗ không cần phải chú ý tới những ảnh hưởng cũng như tác động của nó khi được đặt vào trong lòng đất, nhưng trong quá trình thi công có thể xảy ra sự ảnh hưởng đến đất xung quanh cọc đã thi công trước đó. Do vậy, cọc bê tông đổ tại chỗ có một số

đặc điểm không an toàn trong quá trình thi công, và cọc không có ống vách sẽ kém an toàn hơn.

7 Đá

7.1 Yêu cầu chung

- 1) Đá được sử dụng cho các công trình cảng biển phải được lựa chọn đảm bảo chất lượng và tính năng theo yêu cầu để phù hợp với mục đích sử dụng, đảm bảo sự ổn định của công trình.
- 2) Các loại đá được sử dụng chủ yếu trong công trình cảng và các tính chất vật lý của nó có thể tham khảo trong **Bảng 6**.
- 3) Cần phải chú ý là các tính chất vật lý của đá cùng loại có thể khác nhau tùy thuộc vào khu vực và địa điểm khai thác.

Bảng 6 - Tính chất vật lý của đá

Loại đá	Các loại đá	Trọng lượng riêng (t/m ³)	Tỷ lệ hấp thụ nước (%)	Cường độ nén (MPa)
Đá mác ma	Granit	2,60 ÷ 2,78	0,07 ÷ 0,64	85 ÷ 190
	Andêzit	2,57 ÷ 2,76	0,27 ÷ 1,12	78 ÷ 269
	Ba dan	2,68 (tuyệt đối)	1,85	85
	Gabrô	2,91 (tuyệt đối)	0,21	177
	Pêridiotit	3,18	0,16	187
	Điaba	2,78 ÷ 2,85	0,008 ÷ 0,03	123 ÷ 182
Đá trầm tích	Túp	2,64	0,16	377
	Diệp thạch	2,65 ÷ 2,74	0,08 ÷ 1,37	59 ÷ 185
	Sa thạch	2,29 ÷ 2,72	0,04 ÷ 3,65	48 ÷ 196
	Đá vôi	2,36 ÷ 2,71	0,18 ÷ 2,59	17 ÷ 76
	Đá phiến silic	2,64	0,14	119
Đá phong hóa	Đá sừng	2,68	0,22	191

7.2 Đá học

- 1) Đá học làm móng hoặc bộ phận kết cấu bất kỳ trong công trình cảng biển phải cứng, đặc chắc và có độ bền cao, phải không bị vỡ do tác động của thời tiết.
- 2) Phân loại đá học theo độ cứng được tham khảo trong **Bảng 7**.

Bảng 7 - Phân loại đá theo độ cứng

Phân loại đá	Giá trị tham khảo		Cường độ nén (MPa)
	Trọng lượng riêng (t/m ³)	Tỷ lệ hấp thụ nước (%)	
Đá cứng	2,5 ÷ 2,7	< 5	≥ 50
Đá nửa cứng	2,0 ÷ 2,5	≥ 5 và < 15	≥ 10 và < 50
Đá mềm	< 2,0	≥ 15	< 10

3) Phân loại tên đá học theo khối lượng và các sai số tương ứng nêu trong **Bảng 8**.

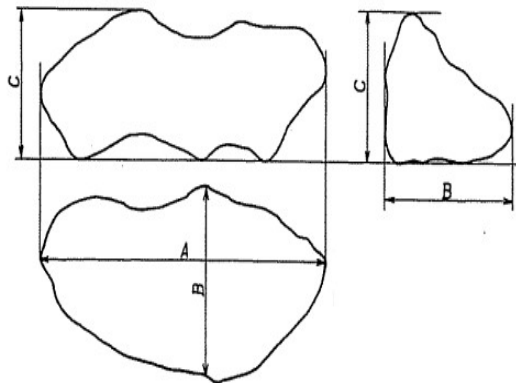
Bảng 8 - Phân loại đá theo khối lượng viên đá

Tên đá	Khối lượng của viên đá (kg)		Sai số cho lô
	Khối lượng tiêu chuẩn	Sai số	
Loại số 1	10	± 20 %	30% của tổng khối lượng đá không có sai số của giá trị khối lượng tiêu chuẩn
Loại số 2	20		
Loại số 3	30		
Loại số 5	50		
Loại số 10	100	± 10 %	
Loại số 20	200		
Loại số 30	300		
Loại số 50	500		
Loại số 70	700		
Loại số 100	1000		

CHÚ THÍCH: Phương pháp tính toán khối lượng viên đá M theo kích thước tại điều 7.3.2 được thực hiện theo công thức:
 $M \text{ (kg)} = V \text{ (cm}^3\text{)} \times \text{Trọng lượng riêng} \times 10^{-3}$, $V \text{ (cm}^3\text{)} = A \times B \times C \times 0,25$

4) Kích thước và hình dạng đá

- Kích thước của viên đá sử dụng trong công trình cảng biển được xác định theo **Hình 2**.



Hình 2 - Kích thước của viên đá

CHÚ DẪN:

A: Chiều dài dọc trục lớn nhất (cm)

B: Chiều rộng lớn nhất khi đo trực giao với A (cm)

C: Chiều dày lớn nhất khi đo vuông góc với mặt phẳng chiếu (cm)

- Hình dạng của viên đá không được có hình dẹt hoặc thuần dài tuân theo yêu cầu như sau:

Chiều dài A không lớn hơn 3 lần chiều rộng B.

Chiều dày C không nhỏ hơn $\frac{1}{2}$ chiều rộng B.

- 5) Khi xác định sử dụng loại đá nào trước hết phải tiến hành thí nghiệm và phải nắm chắc các tính chất của đá. Ngoài ra cũng phải xem xét khả năng dễ cung cấp, dễ vận chuyển và giá thành của chúng.
- 6) Đặc tính cốt của đá học đã được nghiên cứu bằng cách sử dụng các thí nghiệm nén ba trục quy mô lớn khác nhau. Nghiên cứu này dựa trên tình trạng đá học được sử dụng thực tế trong xây dựng các công trình cảng biển.
- 7) Để xác định hằng số cường độ mà không tiến hành các thí nghiệm nén ba trục quy mô lớn, có thể dự đoán cường độ cốt bằng 0,02 MPa và góc kháng cắt bằng 35 ° nếu cường độ chịu nén nở hông từ 30 MPa trở lên.
- 8) Yêu cầu kỹ thuật đối với đá sử dụng trong xây dựng công trình cảng biển có thể tham khảo “Sổ tay đá - Sử dụng đá trong công trình thủy công” (The Rock Manual - The use of rock in hydraulic engineering CIRIA-C683:2007). Yêu cầu kỹ thuật của một số loại đá sử dụng trong kết cấu thảm đá kè bảo vệ bờ, đê chắn sóng có thể tham khảo trong **Phụ lục B**.

7.3 Đá làm vật liệu san lấp

- 1) Vật liệu san lấp phải được lựa chọn dựa theo tính chất của chúng như góc kháng cắt, trọng lượng riêng, khả năng thoát nước,.... đáp ứng với yêu cầu khai thác của công trình.
- 2) Vật liệu lấp bằng đá học, sỏi không sàng, đá cuội và xỉ thép thường có các tính chất khác nhau rất nhiều. Do đó phải nghiên cứu những tính chất này cẩn thận trước khi sử dụng các vật liệu. Yêu cầu kỹ thuật đối với một số vật liệu lấp có thể tham khảo trong **Bảng 9**.

Bảng 9 - Giá trị đặc trưng vật liệu lấp

		Góc kháng cắt (°)	Trọng lượng riêng		Độ dốc mái dốc
			Trên mực nước dư (kN/m ³)	Dưới mực nước dư (kN/m ³)	
Đá học	Loại thường	40	18	10	1:1/2
	Loại giòn	35	16	9	1:1/2
Sỏi không sàng		30	18	10	1:2 ÷ 1:3
Đá cuội		35	18	10	1:2 ÷ 1:3

CHÚ THÍCH 1: Đá học được sử dụng tại cảng và bể cảng có tính năng theo quy định ở điều 7.2.

CHÚ THÍCH 2: Sỏi không sàng là hỗn hợp bao gồm khoảng một nửa cát và một nửa sỏi.

CHÚ THÍCH 3: Độ dốc mái dốc là giá trị tiêu chuẩn độ dốc tự nhiên của vật liệu lấp thi công trong nước biển. Nói chung, có thể chấp nhận một giá trị lớn hơn khi tác động của sóng là nhỏ tại thời điểm lấp và một giá trị nhỏ hơn khi sóng là lớn.

CHÚ THÍCH 4: Yêu cầu đối với xỉ thép, xem mục ở 11.2.

CHÚ THÍCH 5: Mực nước dư là khoảng chênh về cao độ trong phạm vi giữa MNC và MNT.

7.4 Đá làm nền lớp mặt

- 1) Vật liệu làm nền lớp mặt phải được lựa chọn sao cho có đủ khả năng chịu tải và độ bền cao và cho phép dễ dàng đầm chặt.

2) Thông thường, vật liệu dạng hạt, đất gia cố xi măng, hoặc đất gia cố bitum được sử dụng làm vật liệu lớp nền.

- Vật liệu dạng hạt bao gồm đá dăm, xỉ thép, sỏi không sàng, sỏi khai thác ở hầm lò, đá dăm không sàng, bụi đá dăm, và cát. Các vật liệu này có thể được sử dụng riêng hoặc trộn với các vật liệu dạng hạt khác.

- Nền lớp mặt dùng để chịu tải trọng phân bố truyền từ trên xuống và sau đó chuyển xuống lớp móng. Thông thường, nó được chia thành lớp nền dưới và lớp nền trên. Yêu cầu về khả năng chịu lực và chất lượng đối với vật liệu sử dụng cho lớp nền dưới nhỏ hơn so với lớp nền trên.

- Yêu cầu kỹ thuật đối với đá dăm cấp phối làm nền lớp mặt cần phải phù hợp với TCVN 8859: 2011.

8 Cát và đất

8.1 Cát

8.1.1 Phân loại

Cát được sử dụng trong công trình cảng biển có thể được phân thành 2 loại chính:

- 1) Cát được sử dụng trong kết cấu nền công trình.
- 2) Cát san lấp

8.1.2 Yêu cầu kỹ thuật

1) Cát được sử dụng trong kết cấu nền công trình (gồm cát làm lớp đệm thoát nước, cọc cát trong gia cố cải tạo đất yếu) phải là cát hạt thô hoặc hạt trung, có khả năng thấm nước tốt và có các thông số kỹ thuật phù hợp với quy định của TCVN 9355:2013.

2) Cát san lấp được sử dụng để thay thế trong cải tạo nền đất yếu, để san lấp nền hoặc cho các công việc khác. Đây là loại vật liệu được sử dụng với khối lượng lớn trong xây dựng công trình hạ tầng nói chung và công trình cảng nói riêng, nhưng lại chưa có tiêu chuẩn phù hợp. Do vậy, các yêu cầu kỹ thuật đối với cát san lấp cần được xác định dựa trên cơ sở yêu cầu khai thác và điều kiện cụ thể của từng loại công trình.

Yêu cầu kỹ thuật đối với cát lấp đã được áp dụng trong thực tế có thể tham khảo ở **Phụ lục B**.

8.2 Đất

8.2.1 Yêu cầu chung

Đất dùng để đắp nền bãi, đường trong cảng phải được sử dụng tại những vị trí và các cao độ không bị ngập nước, để có thể thi công đầm nén đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của thiết kế.

8.2.2 Yêu cầu kỹ thuật:

Vật liệu đất được sử dụng để tôn tạo, đắp nền bãi, đường trong cảng phải có các yêu cầu kỹ thuật tuân theo TCVN 9436:2012.

9 Bitum

9.1 Yêu cầu chung

1) Vật liệu bitum sử dụng trong các công trình cảng biển phải đáp ứng được các yêu cầu về chất lượng và tính năng theo yêu cầu của TCVN 7493:2005, bao gồm độ đàn hồi, độ dính, khả năng chống thấm, tính cách nước, độ bền và khả năng chịu được thời tiết. Hoặc tham khảo JIS K 2207, JIS K 2208.

2) Vật liệu bitum ít khi được sử dụng riêng mà thường được phối trộn với vật liệu khác để sử dụng cho các mục đích khác nhau như: bê tông nhựa (BTN) dùng cho kết cấu mặt đường, matrii nhựa cát, tấm thảm nhựa và gia cố ổn định bằng nhựa đường. Loại và tỷ lệ trộn của hỗn hợp phụ thuộc vào mục đích sử dụng nó. Vì vậy, cần lựa chọn loại vật liệu đáp ứng được mục đích sử dụng của từng loại kết cấu.

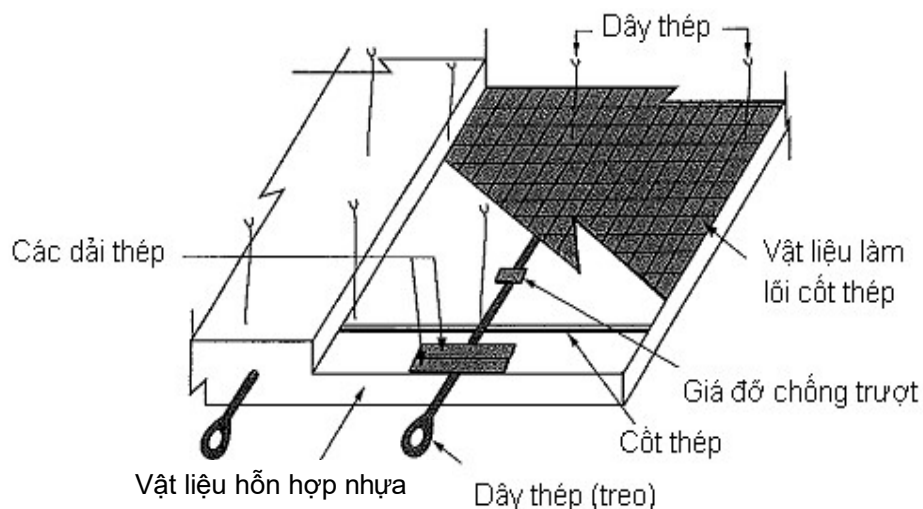
9.2 Tấm thảm nhựa

9.2.1 Yêu cầu chung

1) Các loại tấm thảm nhựa (TTN) được dùng làm đệm dưới kết cấu dạng trọng lực để tạo ma sát làm tăng lực kháng trượt của công trình, đệm chống xói lở kết cấu móng và đệm chống xói cát của để ngăn cát và cát san lấp sau kè.

2) TTN phải có cường độ, độ bền và tính dễ thi công cần thiết dựa trên mục đích và vị trí sử dụng của chúng, và các điều kiện môi trường của khu vực.

3) TTN được làm bằng hỗn hợp gồm nhựa đường, đá vôi, cát và đá xay, được gia cường bằng dây, lưới thép ở bên trong tạo thành các tấm (**Hình 3**).



Hình 3 - Ví dụ về kết cấu thảm nhựa tăng cường ma sát.

4) Khi sử dụng các TTN, cần chú ý đầy đủ đến chất lượng, độ bền lâu dài, tính dễ thi công, dựa trên mục đích và vị trí sử dụng chúng, và các điều kiện môi trường của khu vực. Đặc biệt, với các điều kiện

môi trường như ở vùng lạnh, vùng cận nhiệt đới, vùng thủy triều, thì cần phải xem xét và tiến hành nghiên cứu cẩn thận về ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khắc nghiệt đối với độ bền lâu dài, bao gồm cả việc xác định về sự phù hợp với điều kiện thi công.

9.2.2 Vật liệu

- 1) Vật liệu làm TTN phải được lựa chọn thích hợp để đạt được cường độ và độ bền theo yêu cầu.
- 2) Các vật liệu sau đây có thể được sử dụng để chế tạo TTN:
 - Nhựa đường
 - Cát
 - Chất độn (nếu có)
 - Đá dăm

9.2.3 Tỷ lệ trộn

Tỷ lệ trộn áp dụng cho hỗn hợp thảm nhựa được xác định dựa trên thí nghiệm để đạt được cường độ và độ đàn hồi như yêu cầu. Có thể tham khảo các tỷ lệ nêu trong **Bảng 10**, trừ khi có các điều kiện sử dụng đặc biệt.

Bảng 10 - Tỷ lệ trộn tiêu chuẩn đối với hỗn hợp nhựa

Vật liệu	Tỷ lệ theo khối lượng (%)	
	Tám đệm tăng ma sát	Tám đệm chống xói lở
Nhựa đường	10 ÷ 14	10 ÷ 14
Bụi (cỡ hạt từ 0,074 mm trở xuống)	14 ÷ 25	14 ÷ 25
Cốt liệu mịn (đá mịn, cát hoặc chất độn có cỡ hạt từ 0,074 mm đến 2,5 mm)	20 ÷ 50	30 ÷ 50
Cốt liệu thô (đá dăm có cỡ hạt từ 2,5 mm trở lên)	30 ÷ 50	25 ÷ 40

9.3 Bê tông nhựa mặt đường

1) Về nguyên tắc, vật liệu cho BTN phải tuân theo TCVN 8819:2011, ngoại trừ trong các khu vực chịu các điều kiện tải trọng đặc biệt. Đó là khi phương tiện trên mặt đường và đặc biệt là trong các khu vực cảng (không giống như trên đường ô tô trong khu vực thành phố), hầu như luôn phải chịu các phương tiện nặng, gồm các máy móc nặng với áp lực tiếp xúc lớn. Loại phương tiện nặng này ít khi chạy với tốc độ cao và thường đứng yên hoặc di chuyển với tốc độ chậm. Một phần của các khu vực này cũng được sử dụng để bốc xếp hàng hóa. Vì vậy, khi xem xét sử dụng lớp BTN cho các khu vực này, cần chú ý đến một thực tế là các vật liệu bitum dễ bị ảnh hưởng bởi các tải trọng tĩnh.

2) Lớp BTN có đặc tính là không thấm và tính uốn tốt, vì vậy nó thường được sử dụng để rải trên bản sàn thép và rải mặt cầu.

9.4 Ma-tit nhựa cát

9.4.1 Yêu cầu chung

1) Ma-tit nhựa cát được làm bằng nhựa đường trộn nóng với chất độn khoáng hoặc phụ gia và cát. Đây là một hỗn hợp nhựa đường hầu như không có lỗ rỗng và không cần đầm chặt sau khi rải.

2) Ma-tit nhựa cát ở nhiệt độ cao nhất định có thể rót được vào các khe hở giữa các viên đá mà không bị phân tầng trong nước. Ma-tit nhựa cát rót vào sẽ tự bọc quanh viên đá để tạo thành từng viên riêng biệt, vì vậy có thể ngăn cản đá khỏi bị vỡ hoặc bị rửa trôi. Giải pháp này được sử dụng khi không có đá có kích thước theo yêu cầu.

3) Khi tiến hành kiểm tra tính năng của ma-tit nhựa cát, cần chú ý đến mức độ chảy dẻo do đặc tính của vật liệu nhựa đường để không phát sinh vấn đề về ổn định.

9.4.2 Vật liệu

1) Vật liệu dùng cho ma-tit nhựa cát phải được lựa chọn phù hợp để đáp ứng cường độ và độ bền theo yêu cầu.

2) Thành phần của ma-tit nhựa cát gồm:

- Nhựa đường
- Cát
- Chất độn khoáng

3) Ma-tit nhựa cát trong các công trình dưới nước phải có tính chảy dẻo đủ để khi chảy xuống thì hoàn toàn lấp đầy có lỗ rỗng giữa các viên đá.

4) Xét về khía cạnh ảnh hưởng của cát đối với hỗn hợp, các hạt cát càng lớn thì độ lưu động của hỗn hợp càng lớn, khi đó để hỗn hợp có độ dẻo nhất định ứng với một hàm lượng nhựa thấp thì ma-tit nhựa có thể dễ bị phân tầng. Kích thước hạt càng nhỏ thì độ chảy dẻo càng nhỏ, tạo ra ma-tit nhựa cát đặc.

Vì vậy, cấp phối hạt cát nên tuân theo nguyên lý liên tục với đường cong kích cỡ hạt thay đổi đều, để hỗn hợp ma-tit nhựa cát không bị phân tầng.

5) Khi chất độn khoáng được trộn vào hỗn hợp ma-tit nhựa đường cát để lấp vào các khoảng trống giữa các cốt liệu, thì đồng thời nó lại đóng vai trò như một chất phụ gia dính kết làm giảm độ chảy dẻo của hỗn hợp, do đó nó làm tăng độ nhớt và tính ổn định. Nhựa đường thường dính kết tốt với chất độn có tính kiềm thấp, vì vậy có thể sử dụng chất độn khoáng được làm từ vôi bột, bột đá vôi.

Yêu cầu kỹ thuật đối với bột khoáng tuân theo TCVN 8819:2011.

9.4.3 Tỷ lệ trộn

1) Tỷ lệ trộn phải được xác định thông qua các thí nghiệm pha trộn để đạt được tính chảy dẻo và cường độ theo yêu cầu có xét đến các điều kiện tự nhiên và công trình.

2) Có thể tham khảo về tỷ lệ trộn ma-tit nhựa cát rải dưới nước với các giá trị được nêu trong **Bảng 11**.

Bảng 11 - Tỷ lệ trộn tiêu chuẩn ma-tit nhựa cát

Vật liệu	Tỷ lệ theo khối lượng (%)
Nhựa đường	16 ÷ 20
Bụi, bột (có đường kính lọt qua sàng 0,074 mm)	18 ÷ 25
Cốt liệu nhỏ (đá mịn, cát hoặc chất độn còn lại trên sàng 0,074 mm)	55 ÷ 66

3) Các lưu ý về kiểm tra tính năng

Khi thiết kế ma-tit nhựa cát cần lưu ý các vấn đề sau:

- Không nên sử dụng ma-tit nhựa cát tại các địa điểm bị ảnh hưởng trực tiếp bởi áp lực sóng và đập mạnh hoặc các vật trôi dạt, tại các địa điểm được dự đoán xảy ra lún nhanh.
- Độ dốc của bề mặt đá dăm để phủ lớp ma-tit nhựa cát nên nhỏ hơn 1:1/3.
- Nên sử dụng cốt thép tại các vị trí trên cơ, chân mái dốc và các cạnh của khu vực thi công.
- Phải xem xét cẩn thận mối tương quan giữa tuổi thọ thiết kế các công trình cảng biển và độ bền của ma-tit nhựa cát.

10 GỖ

10.1 Yêu cầu chung

1) Thực tế trong xây dựng các công trình cảng biển hiện nay, vật liệu gỗ chỉ được sử dụng ở các hạng mục công trình phụ trợ (lát sàn bến du thuyền, bộ phận kết cấu tạm...). Do vậy, tiêu chuẩn này chỉ trình bày một số nội dung cơ bản về đặc điểm, tính năng của vật liệu gỗ để tham khảo.

2) Gỗ có những đặc điểm khác với các vật liệu xây dựng khác. Do vậy, khi sử dụng gỗ trong các công trình cảng biển cần phải xem xét về điều kiện sử dụng.

3) Cường độ gỗ trên mỗi đơn vị khối lượng cao. Cường độ ngang thớ lớn hơn cường độ dọc thớ. Cường độ chịu áp lực kéo lớn hơn cường độ chịu nén, và gỗ bị hư hại do uốn bắt đầu bằng uốn dọc ở mặt bị nén. Trái lại, cường độ cắt nhỏ. Cường độ, kích thước và trọng lực riêng của gỗ dễ bị thay đổi do hàm lượng nước. Gỗ sẽ xảy ra biến dạng từ biến lớn khi chịu một tải trọng liên tục.

4) Độ bền: Gỗ bị suy giảm chất lượng như biến màu, bẩn bề mặt, thay đổi kích thước hình học và giảm cường độ do sinh vật (nấm, côn trùng, mọt biển) và các yếu tố khí tượng như ánh sáng tia cực tím, mưa và nhiệt độ. Các yếu tố chính gây suy giảm chất lượng rất khác nhau tùy thuộc vào môi trường sử dụng và hàm lượng nước.

5) Các đặc điểm khác

- Gỗ dễ cháy.
- Gỗ có độ mềm vừa phải để không bị phá hỏng khi rơi xuống. Nhiệt độ của nó nằm ở mức ấm bởi vì nó có độ dẫn nhiệt thấp.
- Gỗ có hệ số ma sát lớn, hầu như không có sự chênh lệch giữa hệ số ma sát tĩnh và hệ số ma sát động, vì vậy rất dễ dàng để di chuyển trên nó.

10.2 Tính năng cường độ

1) Khi sử dụng gỗ trong các công trình cảng, cần xem xét các yếu tố sau đây ảnh hưởng đến cường độ gỗ:

- Hàm lượng nước càng cao thì cường độ gỗ càng giảm
- Giá trị đặc trưng về cường độ của gỗ bị giảm khi thời gian chịu tải liên tục.
- Giá trị đặc trưng cường độ tiêu chuẩn đối với các khối gỗ cao hơn so với gỗ được chế biến.

2) Khi xác định các đặc trưng cường độ của gỗ, cần tuân theo các TCVN 8164:2015, TCVN 9081:2011, TCVN 11206-1:2015, TCVN 11206-2:2015.

10.3 Suy giảm độ bền

Các biểu hiện suy giảm chất lượng của gỗ xảy ra khi sử dụng bao gồm: sự đổi màu, nhiễm bẩn bề mặt, thay đổi hình thái bên ngoài và giảm cường độ.

- 1) Nguyên nhân suy giảm: Các yếu tố gây ra hiện tượng suy giảm chất lượng gỗ bao gồm các sinh vật như nấm, côn trùng, độ đục của biển và các yếu tố khí tượng như ánh sáng cực tím, mưa và nhiệt độ.
- 2) Các biện pháp phòng ngừa cho suy thoái bao gồm việc sử dụng các vật liệu tự nhiên có độ bền cao, chế biến, bảo vệ và bảo trì.

11 Vật liệu tái chế

11.1 Yêu cầu chung

- 1) Vật liệu tái chế phải được sử dụng sao cho phù hợp với các đặc tính của vật liệu và các công trình cảng biển.
- 2) Vật liệu tái chế trong xây dựng cảng biển bao gồm tro, xỉ than, bê tông nghiền, đất nạo vét và bê tông at-phan cào bóc. Hầu hết các vật liệu này có thể được sử dụng để làm vật liệu san lấp, lớp móng dưới, gia cố đất và cốt liệu bê tông.
- 3) Các công trình xây dựng cảng biển sử dụng một khối lượng lớn các vật liệu. Do đó việc sử dụng hiệu quả vật liệu tái chế là cực kỳ quan trọng, góp phần bảo vệ môi trường và phát triển bền vững vì ít sử dụng các vật liệu tự nhiên. Tuy nhiên, cần phải nghiên cứu đầy đủ trước khi sử dụng những vật liệu này

để đảm bảo không có vấn đề môi trường nào bị phát sinh.

4) Các đặc tính của vật liệu tái chế rất khác nhau. Vì vậy, cần nghiên cứu kỹ về tính chất vật lý, động lực học và khối lượng cần phải cung cấp trước để đảm bảo các mục đích sử dụng.

11.2 Xi

1) Vật liệu xi bao gồm xi thép, xi đồng kết hạt lò cao và xi ferronickel kết hạt lò cao.

2) Xi thép:

- Xi thép là phế thải công nghiệp được tạo ra với khối lượng lớn từ ngành luyện thép. Nó được phân chia thành xi lò cao và xi thép.

- Xi lò cao kết hạt được hình thành khi sản xuất gang, được làm nguội bằng không khí là một loại vật liệu dạng hạt nhẹ như cát, được sử dụng chủ yếu và có hiệu quả để làm vật liệu gia cố đường, làm vật liệu san lấp cho các công trình cảng biển.

- Xi thép được hình thành khi sản xuất thép từ gang hoặc thép phế liệu. Xi thép dễ bị trương nở và hòa tan khi thành phần vôi tự do của nó tác dụng với nước. Để tránh những ảnh hưởng bất lợi, xi thép phải được xử lý bằng phương pháp phù hợp trước khi sử dụng.

- Yêu cầu kỹ thuật đối với xi thép có thể tham khảo theo JIS A5015, hoặc ASTM D1241.

3) Xi đồng kết hạt lò cao:

Là vật liệu được tạo ra thông qua quá trình làm mát bằng nước với tốc độ cao trong quá trình tinh chế đồng giống như xi lò cao dạng hạt. Nó có mật độ hạt cao hơn so với cát. Tuy nó dễ bị nghiền vỡ hạt, góc kháng cắt và độ thấm nước của nó lại giống như của cát biển, được sử dụng để làm cốt liệu bê tông, thảm cát và vật liệu san lấp, và đã được sử dụng thử nghiệm trong phương pháp cọc cát đầm chặt.

4) Xi Ferronickel kết hạt lò cao:

Là vật liệu thu được trong quá trình sản xuất ferronickel, nguyên liệu làm thép không gỉ. Trọng lượng riêng của nó lớn hơn so với cát, và được sử dụng như một loại vật liệu lấp trong lòng thùng chìm.

5) Gần đây, xi thép được làm cứng bằng hydrat hóa được sử dụng như một loại vật liệu xây dựng đối với các công trình cảng biển như để đúc các khối dè hình, khối bảo vệ móng và các khối san lấp. Khi có ý định sử dụng loại vật liệu này cần tham khảo các tiêu chuẩn nước ngoài phù hợp.

11.3 Bê tông nghiền

1) Cho đến nay bê tông nghiền chủ yếu được sử dụng như một loại vật liệu làm móng nền đường. Nhưng ngày càng có khó khăn đối với nguồn cung cấp cốt liệu có chất lượng tốt. Do vậy, cần nỗ lực trong việc sử dụng bê tông nghiền để làm cốt liệu.

2) Khi sử dụng bê tông nghiền làm vật liệu cấp phối, các tính chất như góc kháng cắt khác nhau tùy thuộc vào bê tông gốc, Do vậy, để xác định các giá trị tiêu chuẩn cho các tính chất đó của bê tông nghiền

thì phải dựa vào các tính chất của bê tông gốc.

11.4 Bê tông nhựa cào bóc

1) Bê tông nhựa được cào bóc từ kết cấu mặt đường, bãi thường là tập hợp từ nhiều loại vật liệu có các tính chất khác nhau. Chất lượng của hỗn hợp at-phan tái chế có nhiều thay đổi so với các hỗn hợp mới. Vì vậy, để có được mức độ xuyên kim như mong muốn, người ta thường cho thêm nhựa đường hoặc các chất phụ gia mới khi tái chế.

2) Hỗn hợp bê tông nhựa tái chế được sử dụng cho lớp móng hoặc lớp mặt có thể được xử lý bằng cách tương tự như hỗn hợp bê tông nhựa được làm hoàn toàn bằng vật liệu mới.

11.5 Đất nạo vét

1) Đất nạo vét có thể được sử dụng như một loại vật liệu san lấp cho nền bãi trong các khu vực cảng, các khu công nghiệp, khu dân cư... góp phần quan trọng trong việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường khi phải đổ bỏ ở bãi thải hoặc đổ ra biển và giảm chi phí xây dựng.

2) Đối với đất nạo vét dạng cát thì việc sử dụng để san lấp là rất thích hợp. Tuy nhiên, đối với đất nạo vét là cát mịn thì có thể ổn định tĩnh, nhưng lại có thể xảy ra hiện tượng lún hóa lỏng khi ở vùng có động đất. Do vậy, khi sử dụng làm vật liệu san lấp cần có biện pháp thích hợp để ngăn chặn sự hóa lỏng.

3) Đối với đất nạo vét là đất dính để san lấp nền thì sẽ tạo thành lớp đất yếu có hàm lượng nước lớn và tính nén lún cao. Do vậy, cần phải áp dụng các phương pháp gia cố phù hợp để đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật cụ thể đối với nền được san lấp.

12 Các vật liệu khác

12.1 Chất dẻo và cao su

12.1.1 Yêu cầu chung

Khi sử dụng chất dẻo và cao su, vật liệu phải được lựa chọn phù hợp với địa điểm và mục đích sử dụng, điều kiện môi trường, độ bền và chi phí.

12.1.2 Những loại chất dẻo và cao su sử dụng trong xây dựng công trình cảng biển.

12.1.2.1 Vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp

Vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp là vật liệu polymer ở dưới dạng bao gồm:

1) Vật liệu địa kỹ thuật có tính thấm nước

- Là các loại vật liệu gồm vải, tấm, lưới địa kỹ thuật được sản xuất bằng phương pháp dệt hoặc không dệt.
- Các loại vật liệu địa kỹ thuật dệt được dệt thành một lưới với các sợi ngang, dọc đan với nhau theo phương vuông góc.

- Các loại vật liệu địa kỹ thuật không dệt được tạo ra bằng cách gắn kết các sợi, gắn lồng vào nhau, hoặc cả hai.

2) Vật liệu địa kỹ thuật không thấm nước:

Là màng địa kỹ thuật kín, không có lỗ cho nước thấm qua.

3) Sử dụng vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp trong các công trình cảng biển:

- Vật liệu gia cố kè:

Khi đắp các loại đất chất lượng tốt trên một vùng đất đã được san lấp và cải tạo từ đất bùn sét nạo vét thì phải trải trực tiếp lên bề mặt đất một tấm vải địa kỹ thuật. Mục đích là để đảm bảo cho hoạt động của các máy móc nặng ở bên trên, đồng thời ngăn chặn sự lún sụt của đất chất lượng tốt vào đất yếu. Gần đây, lưới địa kỹ thuật bắt đầu được sử dụng trong các công tác gia cố nền đất yếu.

- Vật liệu ngăn rửa trôi, xói:

Khi muốn ngăn ngừa có hiệu quả sự rửa trôi cát lấp trong lòng bến, thường sử dụng tấm vải địa kỹ thuật đặt trên bề mặt của đá lấp hoặc trên mặt sau của lăng thể đá học tường bến, đặt ở dưới toàn bộ đáy khối đá học hoặc dưới phần phía biển của khối đá học.

12.1.2.2 Vật liệu bít các khe nối

Bao gồm các tấm bít kín, các bản nối và các vật liệu phun phụt được sử dụng trong hoặc trên các đoạn nối của kết cấu bê tông.

12.1.3 Yêu cầu kỹ thuật

12.1.3.1 Đối với vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp

1) Vải địa kỹ thuật ngăn lọt cát

- Việc sử dụng vải địa kỹ thuật để ngăn lọt cát hoặc ngăn đất yếu xâm nhập vào đất tốt cần phải được xác định dựa trên việc xem xét điều kiện xây dựng như phương pháp đổ vật liệu san lấp, mực nước dư và độ chính xác cao trình nền đắp. Khi vải được đặt phía dưới đáy khối đá đổ để ngăn chặn sự rửa trôi khỏi lòng đất thông thường thì cần phải xác định trên cơ sở xem xét các điều kiện tự nhiên và thi công như chiều cao sóng, dòng thủy triều và kích thước đá học.

- Các yêu cầu kỹ thuật đối với vải địa kỹ thuật dệt và không dệt phải theo các quy định trong TCVN 9355:2013 hoặc theo TCVN 9844:2013 nếu được sử dụng trên nền đất yếu. Trong điều kiện thi công thuận lợi, có thể tham khảo các yêu cầu tối thiểu nêu trong **Bảng 12** và **Bảng 13**.

Bảng 12 - Yêu cầu tối thiểu đối với vải ngăn cát (vải không dệt)

Loại	Độ dày	Cường độ kéo	Độ giãn dài	Khối lượng
Vải không dệt	≥ 4,2 mm	≥ 880 N/5cm	≥ 60%	≥ 500 g/m ²

CHÚ THÍCH 1: Độ dày ≥ 4.2mm được áp dụng đối với vải chịu tải trọng 2 kPa, ≥ 5 mm khi không chịu tải trọng.

Bảng 13 - Yêu cầu tối thiểu đối với tấm ngăn cát thấm (vải dệt)

Loại	Độ dày	Cường độ kéo	Độ giãn dài
Vải dệt	≥ 0,47 mm	≥ 4,080 N/5cm	≥ 15 %

- Các phương pháp thí nghiệm có thể tham khảo các tiêu chuẩn JIS L 1908 (hoặc ASTM D4595, ASTM D4533) hoặc các tiêu chuẩn nước ngoài khác tương đương.
- Yêu cầu kỹ thuật đối với lưới địa kỹ thuật có thể tham khảo tiêu chuẩn BS 8006-1:2010 hoặc các tiêu chuẩn nước ngoài khác tương đương.

2) Đối với tấm ngăn lợt cát

- Độ dày tiêu chuẩn của các tấm dùng để ngăn xói lở và sử dụng cho các khớp dọc thùng chìm là 5 mm và phải đạt các yêu cầu kỹ thuật được nêu trong **Bảng 14**, ở những vùng lạnh có thể sử dụng tấm cao su đạt các yêu cầu kỹ thuật được nêu trong **Bảng 15**.

Bảng 14 - Yêu cầu kỹ thuật đối với các tấm ngăn thấm cát (Vinyl chlorua dẻo)

Hạng mục thử nghiệm	Phương kéo	Giá trị chuẩn
Cường độ kéo	Ngang	≥ 740 N
Cường độ cắt	Dọc	≥ 250 N
Độ giãn dài	Ngang	180 %
Tỷ lệ cường độ kéo còn lại khi chịu nước biển	Ngang	≥ 90 %
Tỷ lệ độ giãndài còn lại khi chịu nước biển	Ngang	≥ 90 %
Trọng lượng riêng	-	1,2 ÷ 1,5
Cường độ trượt	Dọc	30 N/cm

Bảng 15- Yêu cầu kỹ thuật đối với các tấm ngăn thấm cát (Cao su)

Hạng mục thử nghiệm	Phương kéo	Giá trị chuẩn
Cường độ kéo	Ngang	≥ 4.400 N/3 cm

- Các phương pháp thí nghiệm có thể tham khảo các JIS K6250 (ASTM D4315), JIS K6251 (ASTM D412), JIS K6252 (ASTM D624), JIS K6253 (ASTM D1415), JIS K6257 (ASTM D865), JIS K6723 (ASTM D2383), JIS K6773 (ASTM D142), JIS K7112 hoặc các tiêu chuẩn nước ngoài khác tương đương.

12.1.3.2 Đối với thảm cao su

Thảm cao su dùng để tăng ma sát có thể được làm từ cao su tái chế hoặc mới, cần phải có các yêu cầu kỹ thuật được xác định bằng thí nghiệm vật lý, nêu trong các **Bảng 16** và **Bảng 17**.

Bảng 16 - Chất lượng cao su tái chế

Hạng mục thử nghiệm		Tính năng
Trước khi ngưng kết	Cường độ kéo	≥ 4.9 MPa
	Cường độ cắt	≥ 18 N/mm
	Độ cứng	55 ÷ 70 vạch
	Độ giãn dài	≥ 160 %
Sau khi ngưng kết	Cường độ kéo	≥ 3.9 MPa
	Cường độ cắt	
	Độ cứng	± 8 giá trị trước khi ngưng kết
	Độ giãn dài	≥ 140 %

Bảng 17- Chất lượng cao su mới

Hạng mục thử nghiệm		Tính năng
Trước khi ngưng kết	Cường độ kéo	≥ 9,8 MPa
	Cường độ cắt	≥ 25 N/mm
	Độ cứng	70 ± 5 vạch
	Độ giãn dài	≥ 250 %
Sau khi ngưng kết	Cường độ kéo	≥ 3,9 MPa
	Cường độ cắt	
	Độ cứng	± 8 giá trị trước khi ngưng kết
	Độ giãn dài	≥ 140 %
CHÚ THÍCH: Biến dạng nén vĩnh viễn		≤ 45 %

12.2 Vật liệu sơn phủ

12.2.1 Yêu cầu chung

Khi sơn phủ, cần xem xét các tiêu chí sau đây:

- Mục đích sơn phủ
- các tính chất và đặc điểm của bề mặt được sơn phủ
- Tính năng và thành phần của vật liệu sơn phủ
- Chi phí
- Bảo trì

12.2.2 Yêu cầu kỹ thuật

Vật liệu và chất lượng sơn sử dụng để bảo vệ kết cấu thép phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật (tính chất vật lý, cơ học, khả năng chịu môi trường) phù hợp với TCVN 8789: 2011.

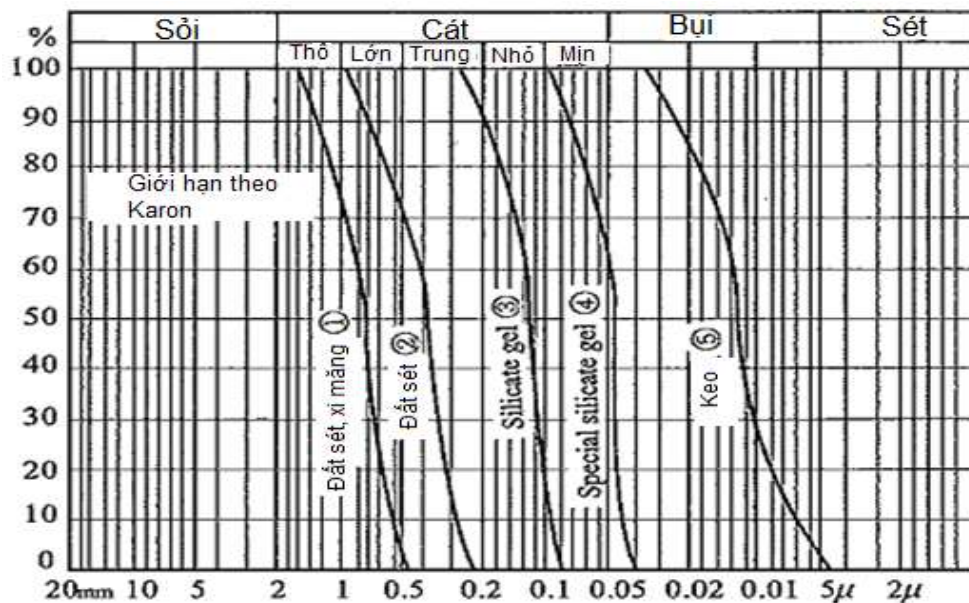
12.3 Vật liệu phun vữa

12.3.1 Yêu cầu chung

- 1) Các phương pháp phun phụt phải được lựa chọn bằng cách kiểm tra các điều kiện tại công trường và xem xét các ảnh hưởng đối với môi trường xung quanh.
- 2) Các phương pháp phun phụt được sử dụng để gia cố nền đất hoặc để cắt đứt dòng nước ngầm bằng cách chét khe nứt trong đá hoặc đất gốc, khoảng trống trong hoặc xung quanh các kết cấu, hoặc các lỗ rỗng của cốt liệu thô bằng các vật liệu phun. Việc sử dụng vật liệu phun phụt khác nhau tùy thuộc vào các đặc tính của các đối tượng cần phun.

12.3.2 Các tính chất của vật liệu phun

- 1) Vật liệu phun phải được lựa chọn theo yêu cầu chất lượng đối với đất gốc được phun phụt.
- 2) Các tính chất cơ bản cần thiết của vật liệu phun là hiệu quả chống rò rỉ, độ lấp đầy, độ đông cứng, cường độ và khả năng chống thấm một cách ổn định cho kết cấu. Tính phù hợp của đối tượng phun có ảnh hưởng đặc biệt bị đến hiệu quả thấm thấu của vật liệu.
- 3) Giới hạn độ thấm của vật liệu phun khác nhau theo cấp phối kích thước hạt của đất gốc đối với đất gốc có thể tham khảo trong **Hình 4**.



Hình 4 - Giới hạn độ thấm các vật liệu phun cho đất gốc theo cấp phối kích thước hạt

12.4 Vô sò

Vô sò nghiền có kích thước tối đa là 30 mm khi trộn với cát theo tỷ lệ 2-1 theo khối lượng có thể được sử dụng làm vật liệu gia cố nền đất. Cường độ của cọc gia cố đất bằng hỗn hợp vô sò được đánh giá là tương tự như cường độ của cọc gia cố bằng cát. Tuy nhiên, các đặc điểm như tỷ lệ hàm lượng nước và chỉ số nén khác nhau phải được xác định dựa trên kích thước hạt khi vô sò được nghiền nát và tỷ lệ trộn với cát, vì vậy để sử dụng vô sò có hiệu quả cần tiến hành đầy đủ các thí nghiệm như đối với đất.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Mức độ ăn mòn của thép trong môi trường biển

A.1 Các giá trị về mức độ ăn mòn của thép trong môi trường biển nêu trong **Bảng A.1** được lấy theo số liệu quan trắc của Nhật Bản.

Bảng A.1- Các giá trị mức độ ăn mòn thép

TT	Môi trường ăn mòn	Mức độ ăn mòn (mm/năm)
Nước biển	Mức nước cao trở lên	0,3
	Mức nước cao ÷ (Mức nước thấp - 1m)	0,1 ÷ 0,3
	(Mức nước thấp - 1m) ÷ Đáy biển	0,1 ÷ 0,2
	Dưới đáy biển	0,03
Đất	Trên mặt đất và phơi ra không khí	0,1
	Dưới đất (Từ mức nước dư trở lên)	0,03
	Dưới đất (Từ mức nước dư trở xuống)	0,02

A.2 Tuy nhiên, các giá trị trong **Bảng A.1** là những giá trị trung bình, và tỷ lệ ăn mòn thực tế có thể vượt quá những giá trị đó phụ thuộc vào các điều kiện môi trường sử dụng vật liệu thép. Vì vậy, khi xác định mức độ ăn mòn của thép, cần tham khảo các kết quả khảo sát ăn mòn trong các điều kiện môi trường làm việc tương tự. Cần lưu ý rằng, các giá trị trong **Bảng A.1** chỉ thể hiện mức độ ăn mòn xảy ra trên một mặt của kết cấu thép. Vì vậy, khi hai mặt của kết cấu thép bị ăn mòn, cần tính tổng mức độ ăn mòn của chúng trên cơ sở sử dụng các giá trị trong **Bảng A.1**.

A.3 Các giá trị đối với "Mức nước cao trở lên" trong **Bảng A.1** chỉ ra tốc độ ăn mòn ngay trên mực nước cao. Mức độ ăn mòn giữa mực nước cao và vùng hoàn toàn ngập trong nước biển phải được xác định bằng cách tham khảo mức độ ăn mòn thực tế theo các tính chất của nước biển xung quanh kết cấu, bởi vì mức độ ăn mòn khác nhau tùy thuộc vào các tính chất của nước biển và độ sâu của nó. Các giá trị trong **Bảng A.1** được liệt kê như các số liệu tham khảo có phạm vi biến động. Nói chung, sự ăn mòn trong vùng dao động thủy triều nên được chọn tách biệt với sự ăn mòn trong vùng ngập nước do có sự khác biệt về các điều kiện môi trường. Ranh giới hợp lý giữa chúng nên trong khoảng 1,0 m dưới MNT. Trong các trường hợp ăn mòn tập trung, mức độ ăn mòn lớn hơn rất nhiều so với các giá trị được liệt kê trong **Bảng A.1**; Vì vậy, các giá trị này không được áp dụng đối với những trường hợp đó.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu đá, cát sử dụng trong công trình cảng biển**B.1 Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu đá****B.1.1 Yêu cầu chung**

Đá được sử dụng trong các bộ phận kết cấu của nhiều dạng công trình cảng, bao gồm:

- Đá học trong lạng thể giảm tải sau kết cấu tường cừ, kết cấu thảm đá bảo vệ kè bờ, phủ trên mái dốc gầm bến dạng cầu tàu, lát trên mái dốc kè bờ, móng dưới công trình trọng lực...
- Đá không phân cỡ đổ lõi đê chắn sóng.
- Đá tảng khối lượng lớn phủ bảo vệ mặt ngoài mái dốc đê chắn sóng mái nghiêng bằng vật liệu rời....

B.1.2 Yêu cầu kỹ thuật đối với đá cho kết cấu thảm đá trong các công trình kè bảo vệ bờ

Yêu cầu kỹ thuật đối với đá (9x15) cm áp dụng cho kết cấu thảm đá trong các công trình kè bảo vệ bờ (được xác định theo CIRIA 83 và CIRIA C683) được nêu trong **Bảng B.1**.

Bảng B.1 - Yêu cầu kỹ thuật đối với đá (9x15) cm dùng trong thảm đá

TT	Đặc tính	Đơn vị	Thông số
1	Dung trọng riêng	T/m ³	≥ 2.6
2	Khoáng vật trong cấu trúc đá		Kiểm tra trực quan không phát hiện khoáng vật bất lợi
3	Thành phần cấp phối (theo CIRIA 83, CIRIA C683)	mm	D _{max} ≤ 210 mm D > 150 mm (< 10 %) D < 90 mm (< 15 %) D < 70 mm (< 5 %) D _{min} ≥ 45 mm
4	Cường độ đá (theo CIRIA C683)	MPa	≥ 85

B.1.3 Yêu cầu kỹ thuật đối với đá được sử dụng trong kết cấu đê chắn sóng, ngăn cát

1) Tính chất cơ lý của đá

- Kích thước: Tỷ lệ chiều nhỏ nhất của cạnh bên so với chiều dài tối đa của mỗi tảng đá đo được ở góc, không được lớn hơn 1:2.
- Trọng lượng riêng của đá bão hòa với bề mặt khô không nhỏ hơn 2,70 g/cm³.

- Hấp thụ nước (tới hoàn toàn bão hòa) < 5 % trọng lượng tối đa.
- Cường độ chịu nén (khối nén kích thước 50 mm mỗi cạnh) không nhỏ hơn 50kPa. Tổn thất trọng lượng tối đa (5 vòng kiểm tra natri sulfat) dưới 5 %.

2) Thành phần cấp phối đối với các loại đá được sử dụng trong đề chấn sóng, ngăn cát có thể tham khảo các số liệu trong **Bảng B.2**.

Bảng B.2 - Thành phần cấp phối đá trong xây dựng đề chấn sóng, giảm cát

TT	Loại đá	Yêu cầu cấp phối	Vị trí trong công trình
1	Đá đổ rời	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng danh định nhỏ nhất: 10 kg (10 % về trọng lượng cho phép < 30 kg) - Khối lượng danh định lớn nhất: 100 kg (20 % về trọng lượng cho phép > 50 kg) - D₅₀: 30 cm 	Bảo vệ tuyến luồng
2	Đá lỏi	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng nhỏ hơn 10 kg không lớn hơn 10 % - Khối lượng nhỏ hơn 200 kg không ít hơn 95 % Không có đá có trọng lượng lớn hơn 400 kg. - D₅₀: 25 cm 	Lõi đề
3	Đá phủ loại 1	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng nhỏ nhất: 200 kg. - Khối lượng lớn nhất: 500 kg. - Khối lượng nhỏ hơn khối lượng trung bình (M_{tb} = 350 kg) không lớn hơn 50 %. - D₅₀: 50 cm 	Bảo vệ chân đề
4	Đá phủ loại 2	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng nhỏ nhất: 300 kg. - Khối lượng lớn nhất: 400 kg. - Khối lượng nhỏ hơn khối lượng trung bình (M_{tb} = 350 kg) không lớn hơn 50 %. - D₅₀: 50 cm 	Lớp đá đệm
5	Đá phủ loại 3	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng nhỏ nhất: 400 kg. - Khối lượng lớn nhất: 500 kg. - Khối lượng nhỏ hơn khối lượng trung bình M_{tb} = 450 kg) không lớn hơn 50 %. - D₅₀: 55 cm 	Lớp đá đệm
6	Đá phủ loại 4	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng nhỏ nhất: 700 kg. - Khối lượng lớn nhất: 800 kg. - Khối lượng nhỏ hơn khối lượng trung bình (M_{tb} = 750 kg) không lớn hơn 50 %. - D₅₀: 75 cm 	Lớp đá đệm

Bảng B.2 - Thành phần cấp phối đá trong xây dựng đê chắn sóng, giâm cát (kết thúc)

TT	Loại đá	Yêu cầu cấp phối	Vị trí trong công trình
7	Đá phủ loại 5	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng nhỏ nhất: 500 kg. - Khối lượng lớn nhất: 1000 kg. - Khối lượng nhỏ hơn khối lượng trung bình. ($M_{tb} = 750$ kg) không lớn hơn 50 %. - D_{50}: 65 cm 	Lớp dưới và chân
8	Đá phủ loại 6	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng nhỏ nhất: 1000 kg. - Khối lượng lớn nhất: 1500 kg. - Khối lượng nhỏ hơn khối lượng trung bình ($M_{tb} = 250$ kg) không lớn hơn 50 %. - D_{50}: 75 cm 	Lớp đá đệm
10	Đá phủ loại 8	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng nhỏ nhất: 2000 kg. - Khối lượng lớn nhất: 3000 kg. - Khối lượng nhỏ hơn khối lượng trung bình ($M_{tb} = 2500$ kg) không lớn hơn 50 %. - D_{50}: 100 cm 	Chân đê
<p>CHÚ THÍCH 1: D_{50} là đường kính của viên đá phải đạt được, với số lượng không nhỏ hơn 50 % tổng số các viên đá.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Khối lượng trung bình của viên đá là trung bình cộng của các viên đá có khối lượng lớn nhất và nhỏ nhất.</p>			

B.2 Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu cát lấp

Yêu cầu về thành phần cấp phối đối với vật liệu cát được sử dụng để san lấp nền có thể tham khảo các giá trị nêu trong **Bảng B.3**.

Bảng B.3 - Thành phần cấp phối cát dùng trong san lấp

TT	Đặc tính	Đơn vị	Thông số
1	Thành phần cấp phối	%	- Hạt mịn (0,075 mm) < 15 %
		%	- Hàm lượng hữu cơ < 5 %

Phụ lục C

(Tham khảo)

Hệ số ma sát

C.1 Khi tính toán lực kháng trượt của công trình, có thể sử dụng hệ số ma sát tĩnh của vật liệu. Trong trường hợp này hệ số ma sát của vật liệu phải được xác định một cách thích hợp bằng cách xem xét các yếu tố như đặc điểm của công trình và đặc tính của vật liệu.

C.2 Đối với các giá trị đặc trưng của hệ số ma sát tĩnh để kiểm tra tính năng ổn định trượt của các công trình cảng, có thể sử dụng các giá trị được nêu trong **Bảng C.1**. Do hệ số ma sát thường có sai số lớn trong mỗi lần đo trong cùng điều kiện và khi điều kiện làm việc của kết cấu không được nêu trong bảng này thì cần thực hiện các thí nghiệm để xác định hệ số ma sát phù hợp và đủ độ tin cậy.

C.3 Giá trị trong **Bảng C.1** không được sử dụng cho các mục đích khác như xác định hệ số ma sát giữa các bề mặt của cọc và đất khi tính toán khả năng chịu lực của một cọc, hoặc hệ số ma sát để xác định sự ổn định của dề chắn sóng mái nghiêng, hay hệ số ma sát được sử dụng để tính toán việc đặt giằng chìm trên mái dốc, hoặc góc ma sát để tính toán áp lực đất lên tường chắn.

C.4 Hiện tại không có tài liệu nghiên cứu phù hợp về hệ số ma sát khi xảy ra các chuyển động, như các lực địa chấn. Vì vậy, trong thực tế, các giá trị trong **Bảng C.1** cũng được sử dụng trong những trường hợp động.

Bảng C.1 - Các giá trị đặc trưng hệ số ma sát tĩnh

Bê tông và bê tông	0,5
Bê tông và đá gổc	0,5
Bê tông dưới nước và đá gổc	0,7 đến 0,8
Bê tông và đá hộc	0,6
Đá hộc và đá hộc	0,8
Gỗ và gỗ	0,2 (ướt) đến 0,5 (khô)
Thảm tăng ma sát và đá hộc	0,75
<p>CHÚ THÍCH 1: Trong điều kiện tiêu chuẩn, có thể sử dụng giá trị 0,8 cho trường hợp bê tông dưới nước và đá gổc. Tuy nhiên, trong trường hợp này nếu đá nền dễ vỡ hoặc có nhiều vết nứt, hoặc tại những nơi mà cát có sự di chuyển đáng kể phủ lên nền đá, thì hệ số có thể được hạ xuống khoảng 0,7.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Có thể tham khảo cho hệ số ma sát trong khi kiểm tra tính năng của các khối rỗng trong phần về kết cấu trọng lực.</p>	

C.5 Hệ số ma sát đối với các thảm tăng ma sát

Khi kiểm tra tính năng của các công trình cảng, nếu một vật liệu sử dụng vật liệu bitum hoặc cao su như một thảm tăng ma sát thì hệ số ma sát có thể được lấy bằng 0,75 của trường hợp tương ứng nêu trong **Bảng C.1**.

C.6 Hệ số ma sát đối với bê tông đổ tại chỗ

Hệ số ma sát đối với bê tông đổ tại chỗ phải được quy định một cách thích hợp bằng cách xem xét các yếu tố như đặc tính của vật liệu, các điều kiện tự nhiên và điều kiện thi công thực tế.

C.7 Lực kháng trượt giữa đá gốc và bê tông đóng gói sẵn.

Đối với hệ số ma sát giữa đá gốc và bê tông đóng gói sẵn, có thể sử dụng các giá trị trong **Bảng C.1**; cũng có thể áp dụng tương tự cho các loại bê tông dưới nước khác ngoài bê tông đóng gói sẵn.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 1845-1989, *Thép dải cán nóng. Cỡ, thông số, kích thước.*
- [2] TCVN 2735-78, *Thép hình chịu ăn mòn và bền nóng. Mác, yêu cầu KT.*
- [3] TCVN 4399:2008, *Thép và sản phẩm thép. Yêu cầu KT chung khi cung cấp.*
- [4] TCVN 5574-2012, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế.*
- [5] TCVN 5575-2012, *Kết cấu thép. Tiêu chuẩn thiết kế.*
- [6] TCVN 5742: 1993, *Protector nhôm - Phương pháp xác định dung lượng và điện thế.*
- [7] TCVN 6523: 2006, *Thép tấm kết cấu cán nóng có giới hạn chảy cao.*
- [8] TCVN 6524: 2006, *Thép tấm kết cấu cán nguội.*
- [9] TCVN 6525:2006, *Thép tấm các bon kết cấu mạ nhúng kẽm liên tục.*
- [10] TCVN 7571-2006, *Thép hình cán nóng- Kích thước, dung sai, đặc tính mặt cắt.*
- [11] TCVN 7571-16: 2017, *Thép hình cán nóng - Thép chữ H.*
- [12] TCVN 7573:2006, *Thép tấm cán nóng liên tục. Dung sai kích thước và hình dạng.*
- [13] TCVN 8817-1:2011, *Nhũ tương nhựa đường axit- Phần 1 -Yêu cầu kỹ thuật.*
- [14] TCVN 8818: 2011, *Nhựa đường lỏng – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.*
- [15] TCVN 8820: 2011, *Bê tông nhựa nóng – Thiết kế theo phương pháp Marshall.*
- [16] 3230/2012/QĐ-BGTVT, *Quy định tạm thời thiết kế mặt đường BT xi măng.*
- [17] BS EN 197-1, *Composition, specifications and conformity criteria for common cements.*
- [18] BS 8006-1: 2010, *Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills (Tiêu chuẩn thực hành đối với đất tăng cường/gia cố và vật liệu san lấp khác).*
- [19] BS 8500-1, *Concrete – Complementary British Standard to BS EN 206 Part 1: Method of specifying and guidance for the specifier.*
- [20] JIS A 5015 (ASTM D1241), *Iron and steel slag for road construction.*
- [21] JIS A 5001 (ASTM D1139/1139M), *Crushed stone for road construction.*
- [22] JIS A 5002 (ASTM C330/330M), *Lightweight aggregates for structural concrete.*
- [23] JIS A 5005 (ASTM C33/C33M), *Crushed stone and manufactured sand for concrete.*
- [24] JIS A 5008 (ASTM D242), *Limestone filler for bituminous paving mixtures.*
- [25] JIS A 5361 (ASTM C9123), *Precast concrete products - General rules for classification, designation and marking.*
- [26] JIS A 5364 (PCI MNL-116), *Precast concrete products-General rules of materials and product methods.*
- [27] JIS A 5365 (ASTM C1037), *Precast concrete products - General rules for method of inspection.*
- [28] JIS A 5371 (ASTM C913), *Precast unreinforced concrete products.*

- [29] JIS A 5372 (ASTM C478), *Precast reinforced concrete products.*
- [30] A 5373 (ASTM A416/416M), *Precast prestressed concrete products.*
- [31] JIS A 6201 (ASTM C618), *Fly ash for use in concrete.*
- [32] JIS A 6202 (ASTM C494/494M), *Expansive additive for concrete (Amendment 1).*
- [33] JIS A 6204 (ASTM C494/494M), *Chemical admixtures for concrete.*
- [34] JIS A 6206 (ASTM C989/989M), *Ground granulated blast-furnace slag for concrete.*
- [35] JIS B 1178 (ASTM A325), *Anchor Bolts.*
- [36] JIS B 1180 (ASTM A307), *Hexagon head bolts- Product grades A and B.*
- [37] JIS G 1181 (ASTM A563), *Hexagon nuts and hexagon thin nuts.*
- [38] JIS G 3101 (ASTM A36/36M), *Rolled steels for general structure.*
- [39] JIS G 3101 (ASTM A656/656M), *Rolled steels for general structure.*
- [40] JIS G 3112 (ASTM A615/615M), *Steel bars for concrete reinforcement.*
- [41] JIS G 3117, *Rerolled Steel Bars for Concrete Reinforcement.*
- [42] JIS G 3191 (ASTM A36/36M), *Dimensions, mass and permissible variations of hot rolled steel bars and bar in coil.*
- [43] JIS G 3192 (ASTM A36/36M), *Dimensions 4mass and permissible variations of hot rolled steel sections.*
- [44] JIS G 3193 (ASTM A36/36M), *Dimensions, mass and permissible variations of hot rolled steel plates, sheets and strips.*
- [45] JIS G 3194 (ASTM A36/36M), *Dimensions, mass and permissible variations of hot rolled flat steel*
- [46] JIS G 3302 (ASTM A123/123M), *Hot-dip zinc-coated steel sheet and strip.*
- [47] JIS G 3444 (ASTM A106/106M), *Carbon steel tubes for general pressure service.*
- [48] JIS G 3454 (ASTM A694/694M), *Carbon steel tubes for pressure service.*
- [49] JIS G 3466 (ASTM A5010), *Carbon steel square and rectangular tubes for general structure.*
- [50] JIS G 3502 (ASTM A416/416M), *Piano wire rods.*
- [51] JIS G 3506 (ASTM A722/722M), *High carbon steel wire rods.*
- [52] JIS G 3521 (ASTM A648), *Hard drawn steel wires.*
- [53] JIS G 3525 (ASTM A1007), *Wire ropes.*
- [54] JIS G 3536 (ASTM A416/416M), *Steel wires and strands for prestressed concrete.*
- [55] JIS G 3551 (ASTM A185/185M), *Welded steel wire and bar fabrics.*
- [56] JIS G 5101 (ASTM A53/53M), *Carbon steel castings.*
- [57] JIS H 8641 (ASTM A153/153M), *Hot dip galvanized coatings.*
- [58] JIS K 1101 (ASTM G88), *Oxygen.*
- [59] JIS K 1902 (ASTM A D3612), *Dissolved Acetylene.*

- [60] K 2207 (ASTM D6373), *Petroleum asphalts*.
- [61] JIS K 2208 (ASTM D1187/1187M), *Asphalt emulsion*.
- [62] JIS K 5621 (ASTM A754/754M, ASTM 8219), *Anticorrosive paints for general use*.
- [63] JIS K 5659 (ASTM D1654), *Long durable paints for steel structures*.
- [64] JIS K 5665 (ASTM D2205), *Traffic paint*.
- [65] JIS K 6250 (ASTM D4315), *Rubber General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods*.
- [66] JIS K 6251 (ASTM D412), *Rubber, vulcanized or thermoplastics- Determination of tensile stress-strain properties*.
- [67] JIS K 6252 (ASTM D624), *Rubber, vulcanized or thermoplastic Determination of tear strength*.
- [68] JIS K 6253 (ASTM D1415), *Rubber, vulcanized or thermoplastic- Determination of hardness- Part 3: Durometer method*.
- [69] JIS K 6257 (ASTM D865), *Rubber, vulcanized or thermoplastic-Determination of heat ageing properties*.
- [70] JIS K 6723 (ASTM D2383), *Plasticized polyvinyl Chloride compounds*.
- [71] JIS K 6773 (ASTM D142), *polyvinyl Chloride Water-stop*.
- [72] JIS K 7112 (ASTM), *Plastics – Methods of determining the density and relative density of non-cellular plastics*.
- [73] JIS L 1908 (ASTM D4595, ASTM D4533), *Test methods for geotextiles*.
- [74] JIS R 3301 (ASTM D562), *Glass beads for traffic paint*.
- [75] JIS R 5210 (ASTM C150/150M), *Portland cement*.
- [76] JIS R 5211 (ASTM C989/989M), *Portland blast-furnace slag cement*.
- [77] JIS R 5212 (ASTM C1240), *Portland pozzolan cement*.
- [78] JIS R 5213 (ASTM C618), *Portland fly-ash cement*.
- [79] JIS Z 3312 (AWS A5.28), *Solid wires for MAG and MIG welding of mild steel, high strength steel and low temperature service steel*.
- [80] JIS Z 3313 (AWS A5.20), *Flux cored wires for gas shielded and self- shielded metal arc welding of mild steel, high strength steel and low temperature service steel*.
- [81] JIS Z 3351 (AWS A5.17/A5.17M), *Solid wires for submerged Arc welding of carbon steel and low alloy steel*.
- [82] JIS Z 3352 (AWS A5.23/A5.23M), *Fluxes for submerged Arc welding*.
- [83] JIS Z 9117 (ASTM D4280), *Retroreflective materials*.
- [84] CIRIA C683 , *The Rock Manual - The use of rock in hydraulic engineering (Sổ tay đá - Sử dụng đá trong xây dựng công trình thủy)*.

CHÚ THÍCH: Số hiệu tiêu chuẩn trong ngoặc (ASTM, AASHTO...) là tương đương với JIS.