

**NGUYỄN QUANG CHIÊU**

**MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG XI MĂNG  
ĐƯỜNG ÔTÔ VÀ SÂN BAY**

**NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI**

**- 1999 -**

Chịu trách nhiệm xuất bản  
PTS. NGUYỄN XUÂN THỦY

Biên tập: NGUYỄN NGỌC BÍCH  
Sửa bõng: BÍCH HẠNH  
Trình bày bìà: HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI  
80B TRẦN HUNG ĐẠO - HÀ NỘI  
BAN BIÊN TẬP KHOA HỌC KỸ THUẬT  
ĐT: 8243345

---

In 1000 cuốn, khổ 19 x 27 cm tại Xưởng in Nhà xuất bản GTVT.

Giấy phép xuất bản số 1361/CXB-QLXB - ngày 31/12/1998.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 10/1999.

# MỤC LỤC

|   | <i>Trang</i> |
|---|--------------|
| <i>Lời giới thiệu</i>   | 3            |
| <i>Các bảng chuyển đổi đơn vị đo</i>  | I            |
| <b>Các vấn đề chung</b>   |              |
| I. Khái quát tình hình xây dựng và phát triển mặt đường bê tông xi măng trên thế giới.          | 5            |
| II. Tình hình xây dựng mặt đường bê tông xi măng ở nước ta.                                     | 9            |
| III. Ưu, nhược điểm của mặt đường bê tông xi măng.  | 11           |
| <b>Chương I - Kết cấu mặt đường bê tông xi măng đổ tại chỗ</b>                                  |              |
| 1.1- Kết cấu và phân loại mặt đường BTXM đổ tại chỗ.  | 12           |
| 1.2- Khe nối của mặt đường BTXM.  | 16           |
| 1.3- Lớp móng nhân tạo dưới tấm bê tông mặt đường.  | 20           |
| 1.4- Nền đất dưới mặt đường BTXM.   | 21           |
| <b>Chương II - Các phương pháp tính toán mặt đường BTXM theo lý thuyết tấm trên nền đàn hồi</b> |              |
| 2.1- Sự làm việc của mặt đường BTXM dưới tác dụng của tải trọng và các yếu tố tự nhiên.         | 23           |
| 2.2- Các giả thiết và tiêu chuẩn tính toán kết cấu mặt đường cứng.                              | 24           |
| 2.3- Cơ sở lý thuyết của việc tính toán mặt đường BTXM.   | 24           |
| 2.4- Tính toán mặt đường BTXM theo phương pháp Wetterogat.                                      | 27           |
| 2.5- Tính toán mặt đường BTXM theo giả thiết xem nền đất là bán không gian đàn hồi.             | 30           |
| 2.6- Tính toán mặt đường BTXM dưới tác dụng của nhiệt độ.                                       | 42           |
| 2.7- Các tham số thiết kế mặt đường BTXM.   | 50           |
| 2.8- Tính lớp móng dưới tấm mặt đường BTXM.   | 57           |
| <b>Chương III - Các phương pháp thiết kế mặt đường BTXM thường dùng ở nước ngoài</b>            |              |
| 3.1- Thiết kế mặt đường cứng theo phương pháp AASHTO (Mỹ).                                      | 61           |
| 3.2- Phương pháp thiết kế mặt đường cứng của Anh.   | 63           |

|   |     |
|---|-----|
| 3.3- Phương pháp thiết kế mặt đường BTXM của Pháp.  | 71  |
| 3.4- Tính toán mặt đường BTXM theo phương pháp của Liên Xô cũ.                                      | 79  |
| 3.5- Thiết kế mặt đường cứng theo phương pháp Oettergat - Sêchchia - Medniôp (quy trình 22 TCN...). | 89  |
| 3.6- Thiết kế mặt đường bê tông lớp ghép.   | 100 |
| <b>Chương IV - Bê tông làm đường</b>  |     |
| 4.1- Phân loại bê tông làm đường.   | 108 |
| 4.2- Đặc điểm và tính chất của bê tông làm đường.   | 108 |
| 4.3- Yêu cầu kỹ thuật đối với bê tông làm đường và đối với cốt liệu của bê tông.                    | 112 |
| 4.4- Yêu cầu đối với hỗn hợp bê tông làm đường.   | 118 |
| <b>Chương V - Chế tạo hỗn hợp bê tông</b>   |     |
| 5.1- Đặc điểm của việc chế tạo hỗn hợp bê tông trong xây dựng mặt đường.                            | 122 |
| 5.2- Công tác tiếp nhận và bảo quản vật liệu.   | 124 |
| 5.3- Cân đong vật liệu và trộn hỗn hợp bê tông.   | 127 |
| 5.4- Các vấn đề chủ yếu khi thiết kế xí nghiệp bê tông xi măng.                                     | 129 |
| <b>Chương VI - Xây dựng mặt đường BTXM đổ tại chỗ</b>   |     |
| 6.1- So sánh và chọn phương pháp thi công.  | 133 |
| 6.2- Trộn và vận chuyển bê tông.  | 134 |
| 6.3- Rải và đầm chặt bê tông.   | 135 |
| 6.4- Làm khe.   | 137 |
| 6.5- Hoan thiện bề mặt.   | 137 |
| 6.6- Bảo dưỡng bê tông.   | 138 |
| 6.7- Đề phòng các đường nứt sớm.  | 138 |
| 6.8- Kiểm tra chất lượng công trình.  | 139 |
| <b>Chương VII - Các trường hợp riêng của việc xây dựng mặt đường bê tông xi măng đổ tại chỗ</b>     |     |
| 7.1- Xây dựng mặt đường BTXM hai lớp.   | 141 |
| 7.2- Xây dựng lớp móng bê tông.   | 142 |
| 7.3- Xây dựng đường bê tông theo phương pháp thủ công kết hợp cơ giới.                              | 143 |
| 7.4- Xây dựng mặt đường bê tông cốt thép đổ tại chỗ.  | 149 |
| 7.5- Xây dựng mặt đường BTXM trong trường hợp nhiệt độ không khí cao.                               | 150 |
| 7.6- Mặt đường bê tông lèn chặt bằng lu (bê tông lèn).  | 152 |

|  |     |
|--|-----|
| 7.7- Mặt đường bê tông cốt thép liên tục   | 157 |
| 7.8- Mặt đường bê tông sợi thép  | 160 |
| <b>Chương VIII - Xây dựng mặt đường bê tông lắp ghép</b>                                   |     |
| 8.1- Khái niệm và cấu tạo mặt đường bê tông lắp ghép.                                      | 161 |
| 8.2- Công nghệ sản xuất các tấm bê tông cốt thép đúc sẵn.                                  | 165 |
| 8.3- Xây dựng mặt đường bê tông lắp ghép.  | 167 |
| <b>Chương IX - Mặt (móng) đường bằng hỗn hợp đá dăm (sỏi sạn) gia cố xi măng</b>           |     |
| 9.1- Khái niệm.  | 172 |
| 9.2- Các nhân tố ảnh hưởng đến tính chất cơ học của vật liệu đá gia cố xi măng.            | 173 |
| 9.3- Yêu cầu đối với vật liệu.   | 180 |
| 9.4- Chế tạo hỗn hợp và thi công mặt đường đá gia cố xi măng bằng phương pháp công nghiệp. | 183 |
| <b>Chương X - Thiết kế mặt đường cứng sân bay</b>  |     |
| 10.1- Các số liệu cần thiết để thiết kế mặt đường bê tông sân bay.                         | 185 |
| 10.2- Tính ứng suất trong mặt đường cứng sân bay.  | 187 |
| 10.3- Các toán đồ thiết kế mặt đường BTXM sân bay.   | 191 |
| 10.4- Các khe nối trong mặt đường cứng sân bay.  | 195 |
| 10.5- Tăng cường mặt đường cứng sân bay.   | 198 |
| <b>Chương XI - Kiểm tra chất lượng công tác xây dựng mặt đường BTXM</b>                    | 204 |
| <b>Chương XII - Xây dựng mặt đường cứng sân bay</b>  |     |
| 12.1- Yêu cầu vật liệu.  | 211 |
| 12.2- Chấp thuận các tiêu chuẩn của hỗn hợp bê tông thiết kế.                              | 215 |
| 12.3- Xây dựng mặt đường.  | 216 |
| 12.4- Kiểm tra chất lượng thi công.  | 223 |
| 12.5- Rải mặt đường bằng máy rải có ván khuôn trượt .                                      | 224 |
| <b>Phụ lục 1</b>   | 226 |
| <b>Phụ lục 2</b>   | 231 |



## LỜI TỰA CỦA BỘ TRƯỞNG BỘ GTVT

Theo quy hoạch phát triển giao thông đường bộ, ngành GTVT tiếp tục xây dựng mới và cải tạo nâng cấp hàng ngàn kilômét đường giao thông. Nhằm phát huy nội lực, tận dụng những nguyên liệu trong nước không phải nhập ngoại, nâng cao hiệu quả đầu tư và xây dựng với mục đích tiết kiệm, Bộ chủ trương đẩy mạnh các biện pháp đổi mới công nghệ để phục vụ xây dựng các công trình giao thông. Một trong các giải pháp được các nhà chuyên môn chú ý là ứng dụng mặt đường bê tông xi măng (BTXM).

Mặt đường BTXM ngày nay đã và đang được sử dụng ở nhiều quốc gia trên thế giới. Nó không chỉ thích hợp với các đường cao tốc, sân bay mà còn có thể cạnh tranh với các loại mặt đường khác, đặc biệt là đường nông thôn và miền núi. Đây là loại mặt đường có nhiều ưu điểm: nếu thi công đúng tiêu chuẩn kỹ thuật sẽ có tuổi thọ cao, độ cứng lớn, ổn định đối với nước, hao mòn ít, thích ứng với mọi loại xe, bảo dưỡng giản đơn, kinh phí duy tu sửa chữa hàng năm ít nhất v.v..

Tùy theo điều kiện của đất nền và tải trọng trục xe, giá thành của mặt đường BTXM có thể cao hơn mặt đường bê tông nhựa khoảng 1,5 đến 1,8 lần, nhưng tuổi thọ của nó có thể gấp ba, bốn lần so với mặt đường nhựa, do đó, tổng giá thành quy đổi sẽ thấp hơn. Một số đoạn đường BTXM xây dựng thí điểm trước đây trên QL1A đã khẳng định điều này. Tuy vậy, ở những vùng đất nền không đồng đều, cường độ nền quá thấp thì cần phải xem xét và cân nhắc.

Tôi cho rằng mặt đường BTXM là giải pháp kỹ thuật cần thiết và lưu ý các đơn vị từ Trung ương đến các địa phương hãy quan tâm nhiều hơn nữa đến việc ứng dụng kỹ thuật này vào công tác xây dựng đường bộ, nhất là đối với đường giao thông nông thôn và miền núi ở nước ta. Việc làm này không những tận dụng các ưu điểm vốn có của mặt đường BTXM như đã nêu trên, mà còn cho phép sử dụng nguồn nguyên liệu sẵn có, tiết kiệm ngoại tệ và góp phần kích thích sản xuất trong nước.

Tập sách "**Mặt đường BTXM đường ô tô và sân bay**" của PGS. Nguyễn Quang Chiêu do NXB Giao thông vận tải xuất bản là tài liệu tham khảo khá đầy đủ về các loại mặt và móng đường BTXM, cung cấp các yếu tố kỹ thuật cho việc xây dựng loại mặt đường này.

BỘ TRƯỞNG BỘ GTVT



LÊ NGỌC HOÀN





## CÁC BẢNG CHUYỂN ĐỔI ĐƠN VỊ ĐO

| <b>Chiều dài</b>        |                         |                       |                        |                        |                        |                        |                       |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| km                      | m                       | mm                    | dặm                    | yard                   | ft                     | in                     | 10 <sup>-3</sup> in   |
| 1                       | 1000                    | 10 <sup>6</sup>       | 0.6214                 | 1094                   | 3281                   | 3.937x10 <sup>4</sup>  | 3.937x10 <sup>7</sup> |
| 10 <sup>-3</sup>        | 1                       | 1000                  | 6.214x10 <sup>-4</sup> | 1.0936                 | 3.281                  | 39.370                 | 3.937x10 <sup>4</sup> |
| 10 <sup>-6</sup>        | 10 <sup>-3</sup>        | 1                     | 6.214x10 <sup>-7</sup> | 1.094x10 <sup>-3</sup> | 3.281x10 <sup>-3</sup> | 3.937x10 <sup>-2</sup> | 39.37                 |
| 1.6094                  | 1609.4                  | 1.609x10 <sup>6</sup> | 1                      | 1760                   | 5280                   | 63360                  | 6.336x10 <sup>7</sup> |
| 9.144x10 <sup>-4</sup>  | 0.9144                  | 914.41                | 5.682x10 <sup>-4</sup> | 1                      | 3                      | 36                     | 36000                 |
| 3.048x10 <sup>-4</sup>  | 0.3048                  | 304.8                 | 1.894x10 <sup>-4</sup> | 0.3333                 | 1                      | 12                     | 12000                 |
| 2.54 x 10 <sup>-5</sup> | 0.0254                  | 25.4                  | 1.578x10 <sup>-5</sup> | 2.778x10 <sup>-2</sup> | 8.333x10 <sup>-2</sup> | 1                      | 1000                  |
| 2.54 x 10 <sup>-8</sup> | 2.54 x 10 <sup>-5</sup> | 0.0254                | 1.578x10 <sup>-8</sup> | 2.778x10 <sup>-5</sup> | 8.333x10 <sup>-5</sup> | 10 <sup>-3</sup>       | 1                     |

  

| <b>Diện tích</b>       |                       |                        |                       |                         |                        |                        |                        |                        |
|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| km <sup>2</sup>        | m <sup>2</sup>        | cm <sup>2</sup>        | mm <sup>2</sup>       | dặm vuông               | acre*                  | yd <sup>2</sup>        | ft <sup>2</sup>        | in <sup>2</sup>        |
| 1                      | 10 <sup>6</sup>       | 10 <sup>10</sup>       | 10 <sup>12</sup>      | 0.38612                 | 247.11                 | 1.196x10 <sup>6</sup>  | 1.076x10 <sup>7</sup>  | 1.550x10 <sup>9</sup>  |
| 10 <sup>-6</sup>       | 1                     | 10 <sup>4</sup>        | 106                   | 3.86x10 <sup>-7</sup>   | 2.471x10 <sup>-4</sup> | 1.1960                 | 10.764                 | 1550                   |
| 10 <sup>-10</sup>      | 10 <sup>-4</sup>      | 1                      | 100                   | 3.86x10 <sup>-11</sup>  | 2.471x10 <sup>-8</sup> | 1.196x10 <sup>-4</sup> | 1.076x10 <sup>-3</sup> | 0.1550                 |
| 10 <sup>-12</sup>      | 10 <sup>-6</sup>      | 10 <sup>-2</sup>       | 1                     | 3.86x10 <sup>-13</sup>  | 2.47x10 <sup>-10</sup> | 1.196x10 <sup>-6</sup> | 1.076x10 <sup>-5</sup> | 1.550x10 <sup>-3</sup> |
| 2.590                  | 2.59x10 <sup>-6</sup> | 2.59x10 <sup>-10</sup> | 2.59x10 <sup>12</sup> | 1                       | 639.96                 | 3.097x10 <sup>6</sup>  | 2.788x10 <sup>7</sup>  | 4.01x10 <sup>8</sup>   |
| 4.047x10 <sup>-3</sup> | 4047                  | 4.047x10 <sup>-7</sup> | 4.047x10 <sup>9</sup> | 1.563x10 <sup>-3</sup>  | 1                      | 4840                   | 43560                  | 6.273x10 <sup>6</sup>  |
| 8.36x10 <sup>-7</sup>  | 0.8361                | 9361                   | 8.36x10 <sup>5</sup>  | 3.228x10 <sup>-7</sup>  | 2.066x10 <sup>-4</sup> | 1                      | 9                      | 1296                   |
| 9.29x10 <sup>-8</sup>  | 9.29x10 <sup>-2</sup> | 929                    | 92900                 | 3.587x10 <sup>-8</sup>  | 2.296x10 <sup>-5</sup> | 0.1111                 | 1                      | 144                    |
| 6.45x10 <sup>-10</sup> | 6.45x10 <sup>-4</sup> | 6.4516                 | 645.16                | 2.491x10 <sup>-10</sup> | 1.594x10 <sup>-7</sup> | 7.716x10 <sup>-4</sup> | 6.944x10 <sup>-3</sup> | 1                      |

  

| <b>Thể tích</b>        |                         |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| m <sup>3</sup>         | dm <sup>3</sup> (litre) | cm <sup>3</sup> (ml)   | yd <sup>3</sup>        | ft <sup>3</sup>        | in <sup>3</sup>        | UK gallon              | US gallon              |
| 1                      | 10 <sup>-3</sup>        | 10 <sup>6</sup>        | 1.3079                 | 35.311                 | 6102                   | 219.97                 | 264.17                 |
| 10 <sup>-3</sup>       | 1                       | 10 <sup>3</sup>        | 1.308x10 <sup>-3</sup> | 3.531x10 <sup>-2</sup> | 61.02                  | 0.2200                 | 0.2642                 |
| 10 <sup>-6</sup>       | 10 <sup>-3</sup>        | 1                      | 1.308x10 <sup>-6</sup> | 3.531x10 <sup>-5</sup> | 6.102x10 <sup>-2</sup> | 2.199x10 <sup>-4</sup> | 2.642x10 <sup>-4</sup> |
| 0.7646                 | 764.6                   | 7.646x10 <sup>5</sup>  | 1                      | 27                     | 46650                  | 168.19                 | 201.99                 |
| 2.832x10 <sup>-2</sup> | 28.32                   | 2.832x10 <sup>-4</sup> | 3.704x10 <sup>-2</sup> | 1                      | 1728                   | 6.229                  | 7.481                  |
| 1.639x10 <sup>-5</sup> | 1.639x10 <sup>-2</sup>  | 16.387                 | 2.144x10 <sup>-5</sup> | 5.787x10 <sup>-4</sup> | 1                      | 3.605x10 <sup>-3</sup> | 4.329x10 <sup>-3</sup> |
| 4.546x10 <sup>-3</sup> | 4.546                   | 4.546x10 <sup>3</sup>  | 5.946x10 <sup>-3</sup> | 0.1605                 | 277.42                 | 1                      | 1.2008                 |
| 3.785x10 <sup>-3</sup> | 3.785                   | 3.785x10 <sup>3</sup>  | 4.951x10 <sup>-3</sup> | 0.1337                 | 231                    | 0.8327                 | 1                      |

\* acre: mẫu Anh (0,405 ha).

**Các bảng chuyển đổi đơn vị đo (tiếp theo)**

**Khối lượng**

| Tonne (Mg)             | kg                     | g                     | UK ton                 | US ton                 | cwt                    | lb                     | oz                     |
|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1                      | 1000                   | 10 <sup>5</sup>       | 0.9842                 | 1.1011                 | 19.66                  | 2.205x10 <sup>3</sup>  | 3.527x10 <sup>4</sup>  |
| 10 <sup>-2</sup>       | 1                      | 1000                  | 9.842x10 <sup>-4</sup> | 1.101x10 <sup>-3</sup> | 1.966x10 <sup>-2</sup> | 2.2046                 | 35.274                 |
| 10 <sup>-4</sup>       | 10 <sup>-3</sup>       | 1                     | 9.842x10 <sup>-7</sup> | 1.101x10 <sup>-6</sup> | 1.966x10 <sup>-5</sup> | 2.204x10 <sup>-3</sup> | 3.527x10 <sup>-2</sup> |
| 1.016                  | 1016                   | 1.016x10 <sup>6</sup> | 1                      | 1.12                   | 20                     | 2240                   | 3840                   |
| 0.9081                 | 908.1                  | 9.081x10 <sup>5</sup> | 0.8928                 | 1                      | 17.856                 | 2000                   | 32000                  |
| 5.085x10 <sup>-2</sup> | 50.85                  | 5.085x10 <sup>4</sup> | 0.05                   | 0.0560                 | 1                      | 112                    | 1792                   |
| 4.536x10 <sup>-4</sup> | 0.4536                 | 453.6                 | 4.46x10 <sup>-4</sup>  | 5x10 <sup>-4</sup>     | 8.92x10 <sup>-3</sup>  | 1                      | 16                     |
| 2.835x10 <sup>-5</sup> | 2.835x10 <sup>-2</sup> | 28.349                | 2.79x10 <sup>-5</sup>  | 3.125x10 <sup>-5</sup> | 5.580x10 <sup>-4</sup> | 6.25x10 <sup>-2</sup>  | 1                      |

**Dung trọng**

Tonne/m<sup>3</sup>

Mg/m<sup>3</sup>

g/cm<sup>3</sup>    kg/m<sup>3</sup>    lb/in<sup>3</sup>    UK ton/yd<sup>3</sup>    US ton/yd<sup>3</sup>    lb/ft<sup>3</sup>

1    1000    0.03613    0.75247    0.8428    62.43

10<sup>-3</sup>    1    3.613x10<sup>-5</sup>    7.525x10<sup>-4</sup>    8.428x10<sup>-4</sup>    6.243x10<sup>-2</sup>

27.680    27680    1    20.828    23.328    1.728x10<sup>-3</sup>

1.3289    1.328x10<sup>3</sup>    4.801x10<sup>-2</sup>    1    1.12    82.955

1.1865    1.186x10<sup>3</sup>    4.287x10<sup>-2</sup>    0.8929    1    74.074

1.602x10<sup>-2</sup>    16.019    5.787x10<sup>-4</sup>    1.205x10<sup>-2</sup>    1.35x10<sup>-2</sup>    1

**Lực và trọng lực**

MN    kN    N    kgf    tonf    lbf

1    1000    10<sup>5</sup>    1.0196x10<sup>5</sup>    100.4    2.248x10<sup>5</sup>

10<sup>-3</sup>    1    10<sup>3</sup>    101.96    0.1004    224.82

10<sup>-6</sup>    10<sup>3</sup>    1    0.10196    1.004x10<sup>-4</sup>    0.2248

9.807x10<sup>-6</sup>    9.807x10<sup>-3</sup>    9.807    1    9.842x10<sup>-4</sup>    2.2048

9.964x10<sup>-3</sup>    9.964    9964    1016    1    2240

4.448x10<sup>-6</sup>    4.448x10<sup>-3</sup>    4.448    0.45455    4.464x10<sup>-4</sup>    1

**Thứ tự chữ cái Hy Lạp**

Chữ in    Chữ thường    Tên

A    α    alpha

B    β    beta

Γ    γ    gamma

Δ    δ    delta

E    ε    epsilon

Z    ζ    zeta

H    η    eta

Θ    θ    theta

I    ι    iota

K    κ    kappa

Λ    λ    lambda

M    μ    mu

N    ν    nu

Ξ    ξ    xi

O    ο    omicron

Π    π    pi

P    ρ    rho

Σ    σ    sigma

T    τ    tau

Υ    υ    upsilon

Φ    φ    phi

X    χ    chi

Ψ    ψ    psi

Ω    ω    omega