

GS. TS. DƯƠNG HỌC HẢI

# GIÁO TRÌNH XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG Ô TÔ

TẬP I



TRƯỜNG ĐH XÂY DỰNG  
Trung tâm TT-TL & Thư viện

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC





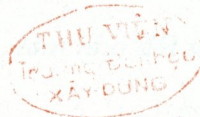


GS. TS. DƯƠNG HỌC HẢI

*Giáo trình*

# **XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG Ô TÔ**

**TẬP I**



TKL 7458/07

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Giáo trình

# XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG Ô TÔ

Tập 1

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Bản quyền thuộc HEVOBCO - Nhà Xuất bản Giáo dục

67-2006/CXB/2 - 56/GD

Mã số: 7B646M6-DAI



## Lời nói đầu

Giáo trình "Xây dựng mặt đường đường ô tô" là một trong các giáo trình chính phục vụ cho việc đào tạo kỹ sư ngành "Xây dựng cầu đường", "Đường ô tô và đường đô thị" và "Đường ô tô và sân bay". Giáo trình này lần đầu tiên đã được Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp xuất bản tại Hà Nội năm 1978. Mặc dù cuốn giáo trình này có nội dung phong phú, chi tiết (nhất là về những kiến thức cơ bản) nhưng đến nay cũng không còn thích hợp do công nghệ xây dựng mặt đường đường ô tô ở nước ta và trên thế giới đã có những bước phát triển mạnh mẽ trong 30 năm qua, đặc biệt là trong hoàn cảnh đất nước đổi mới có nhu cầu hội nhập khu vực và hội nhập quốc tế cả trong lĩnh vực xây dựng các công trình giao thông. Chính vì vậy Bộ môn "Đường ô tô và đường đô thị" trường Đại học Xây dựng đã giao cho tác giả biên soạn mới tập giáo trình này nhằm đáp ứng yêu cầu đào tạo chuyên ngành trong tình hình phát triển của đất nước và phù hợp với thực tế xây dựng đường sá ở nước ta hiện nay. Giáo trình được chia làm 2 tập.

Tập I bao gồm 4 chương :

- Chương 1 : Cấu tạo kết cấu mặt đường và trình tự chung xây dựng mặt đường đường ô tô.
- Chương 2 : Công tác đầm nén, làm nhỏ đất và trộn vật liệu trong xây dựng mặt đường.
- Chương 3 : Các lớp áo đường bằng vật liệu hạt không sử dụng chất liên kết.
- Chương 4 : Các lớp áo đường bằng đất và vật liệu hạt có gia cố các chất liên kết.

Tập II bao gồm 4 chương :

- Chương 5 : Khái niệm về mặt đường nhựa, yêu cầu về vật liệu.
- Chương 6 : Mặt đường nhựa làm bằng phương pháp láng mặt và thấm nhập.
- Chương 7 : Vật liệu và công nghệ thi công mặt đường bê tông nhựa.
- Chương 8 : Xây dựng mặt đường bê tông xi măng.

Nội dung biên soạn vẫn bám sát chương trình môn học ngành Cầu đường của trường Đại học Xây dựng hiện tại, một mặt kế thừa có chọn lọc giáo trình "Xây dựng mặt đường ô tô" năm 1978. Mặt khác, đã bổ sung, cập nhật nhiều nội dung mới về cấu tạo và công nghệ thi công, bổ sung các kiến thức cơ bản về vật liệu và phương pháp thử nghiệm vật liệu xây dựng đường theo các tiêu

chuẩn kỹ thuật hiện hành ở nước ta và ở một số nước khác như Anh, Mỹ, Pháp, Nga, Trung Quốc để tiện cho người sử dụng giáo trình tham khảo. Do vậy, giáo trình này ngoài việc trực tiếp phục vụ cho việc giảng dạy và học tập môn học ở cấp học Đại học và sau đại học, còn có thể dùng để tham khảo cho các kỹ sư và cán bộ kỹ thuật đang làm việc ở các cơ sở sản xuất chuyên ngành.

Trong quá trình biên soạn tác giả đã cố gắng nhiều để đạt được các mong muốn đề ra nhưng vì sức có hạn nên chắc không tránh khỏi thiếu sót, do vậy tác giả rất mong nhận được sự góp ý của bạn đọc để lần xuất bản sau được hoàn thiện hơn. Mọi góp ý xin gửi về Công ty cổ phần sách Đại học – Dạy nghề, 25 Hàn Thuyên – Hà Nội.

Tác giả

**DƯƠNG HỌC HẢI**

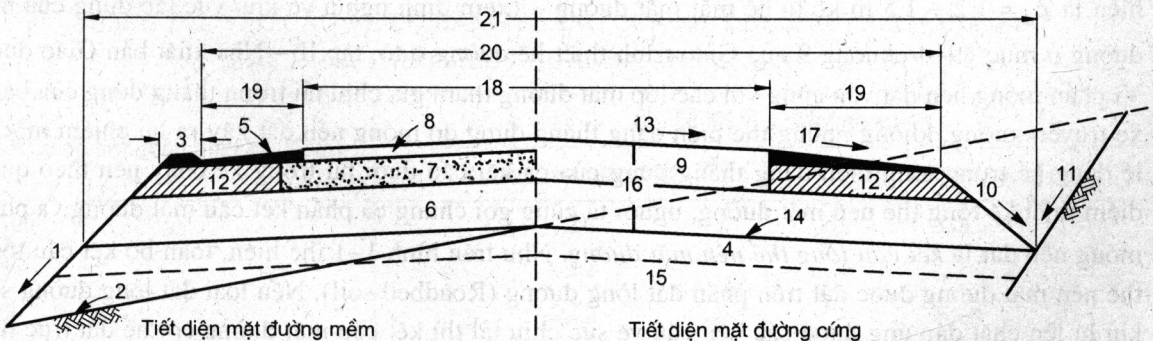


# CẤU TẠO KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG VÀ TRÌNH TỰ CHUNG XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG ĐƯỜNG Ô TÔ

## I.1. CẤU TẠO KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG VÀ CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI CÔNG NGHỆ THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG

### I.1.1. Cấu tạo và các yêu cầu chung

Mặt đường là một kết cấu gồm một hoặc nhiều lớp vật liệu khác nhau được rải trên nền đường để đáp ứng các yêu cầu chạy xe (ô tô và các phương tiện giao thông đường bộ) về cường độ, độ bằng phẳng, độ nhám; đồng thời góp phần hạn chế các tác động xấu do việc chạy xe gây ra đối với môi trường xã hội và môi trường thiên nhiên ở hai bên đường (hạn chế bụi, hạn chế tiếng ồn, hạn chế tai nạn giao thông...). Mặt đường là bộ phận rất quan trọng của đường ô tô. Trên hình I.1 thể hiện cấu tạo chung của kết cấu mặt đường trên *phần xe chạy* và trên *phần lề đường*.



- |                                                                           |                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Ta luy đắp                                                             | 12. Móng lê đường                           |
| 2. Đất thiên nhiên                                                        | 13. Dốc ngang                               |
| 3. Gờ chắn nước                                                           | 14. Móng nền đất (subgrade)                 |
| 4. Lớp đáy áo đường bằng vật liệu chọn lọc hoặc lòng đường đã lu lèn chặt | 15. Đất nền                                 |
| 5. Lớp mặt lê đường (áo lê)                                               | 16. Kết cấu áo đường                        |
| 6. Lớp móng dưới                                                          | 17. Dốc ngang lê đường                      |
| 7. Lớp móng trên                                                          | 18. Phần xe chạy                            |
| 8. Lớp mặt                                                                | 19. Lề đường                                |
| 9. Lớp mặt bằng bê tông                                                   | 20. Toàn bộ bề rộng trên mặt đường          |
| 10. Mái dốc rãnh                                                          | 21. Toàn bộ bề rộng trên mặt phần nền đường |
| 11. Ta luy đào                                                            |                                             |

Hình 1-1. Kết cấu điển hình đối với mặt đường mềm và mặt đường cứng  
(theo "chỉ dẫn về thiết kế kết cấu mặt đường của AASHTO 1993).

Ngoài khâu thiết kế cũng như khâu duy tu sửa chữa ra thì khâu thi công có ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng của mặt đường. Thực tế có những yêu cầu đối với mặt đường không thể giải quyết được bằng các biện pháp thiết kế, tính toán ; trái lại chủ yếu phải giải quyết bằng biện pháp cấu tạo (trong đó gồm cả biện pháp sử dụng các loại vật liệu khác nhau) và biện pháp thi công. Ví dụ như các vấn đề về bảo đảm ổn định cường độ của kết cấu mặt đường, vấn đề bảo đảm cho cấu trúc tầng mặt có đủ sức chống đỡ với tác dụng của lực ngang, vấn đề độ bằng phẳng và độ nhám, v.v... nhất là các vấn đề đó lại phải giải quyết trong các điều kiện thiên nhiên, điều kiện vật liệu xây dựng, điều kiện phương tiện và thiết bị thi công cụ thể.

Chính vì thế, để có thể vận dụng tốt các biện pháp cấu tạo và thi công, trước hết cần nắm vững : những đặc điểm và yêu cầu cụ thể của mỗi tầng lớp trong kết cấu mặt đường, các nguyên lý sử dụng vật liệu để làm mặt đường, các nguyên lý công tác của một số khâu thi công chủ yếu cũng như các biện pháp cấu tạo thoát nước mặt đường và phần trên của nền đường nhằm tăng mức độ ổn định về cường độ của cả kết cấu mặt đường.

Như trên hình 1-1 thể hiện, kết cấu mặt đường (hay kết cấu áo đường) gồm có tầng mặt (8. đối với mặt đường mềm và 9. đối với mặt đường cứng) ; tầng móng (gồm lớp móng trên 7 và lớp móng dưới 6 đối với mặt đường mềm và lớp móng 6 đối với mặt đường cứng). Từ đáy lớp móng dưới trở xuống đến hết phạm vi khu vực tác dụng của nền đường được gọi là móng nền đất (tương đương với thuật ngữ subgrade trong tiếng Anh) (đối với đường ô tô, chiều sâu khu vực tác dụng thường ký hiệu là  $Z_a = 1,2 \div 1,5$  m kể từ bề mặt mặt đường - (xem định nghĩa về khu vực tác dụng của nền đường ở mục §9-4 chương 9 của Giáo trình thiết kế đường ô tô, tập II - Nhà xuất bản Giáo dục). Vì phần móng nền đất vẫn cùng với các lớp mặt đường tham gia chịu tải trọng thẳng đứng của bánh xe truyền xuống, không những thế biến dạng thẳng đứng do móng nền đất gây ra lại chiếm một tỷ lệ đáng kể trong tổng biến dạng thẳng đứng của cả kết cấu dưới tải trọng xe chạy nên theo quan điểm thiết kế tổng thể nền mặt đường, người ta cũng gọi chung cả phần kết cấu mặt đường và phần móng nền đất là *kết cấu tổng thể nền mặt đường*. Như trên hình 1-1 thể hiện, toàn bộ kết cấu tổng thể nền mặt đường được đặt trên phân đất lòng đường (Roadbed soil). Nếu loại đất lòng đường sau khi lu lèn chặt đáp ứng được các yêu cầu về sức chịu tải thì kết cấu mặt đường có thể đặt trực tiếp trên đất lòng đường, còn nếu không thì phải thay bằng một lớp *vật liệu chọn lọc* (phần 4 trên hình 1-1). Trong trường hợp như vậy thì lớp 4 cũng được gọi là *lớp đáy áo đường* hoặc lớp trên cùng của móng nền đất hoặc lớp nền thượng.

Do yêu cầu sử dụng và chịu lực khác nhau nên nhiệm vụ và chức năng của mỗi lớp trong kết cấu tổng thể nền mặt đường cũng sẽ khác nhau. Lực thẳng đứng do tải trọng bánh xe gây ra sẽ được các lớp vật liệu trong kết cấu mặt đường truyền xuống cho đến hết phạm vi móng nền đất. Lực nằm ngang do sức kéo, lực hãm lực ngang khi xe chạy trên đường vòng gây ra chủ yếu chỉ tác dụng ở những lớp trên của kết cấu mặt đường mà không truyền sâu xuống các lớp dưới. Ngày nay, một số nhà nghiên cứu còn chú ý đến tác dụng chấn động (tần số và biên độ chấn động) do xe chạy gây ra theo chiều sâu và chiều ngang trong các lớp của kết cấu tổng thể nền mặt đường. Về yêu cầu sử dụng (độ nhám, độ bằng phẳng, mức độ phát sinh bụi...) thì thường tập trung đòi hỏi với lớp mặt trên cùng.

Lớp mặt đường trên cùng phải có cấu trúc vĩ mô thích hợp để bảo đảm chiều sâu rắc cát trung bình  $H_{tb}$  (mm) đạt tiêu chuẩn quy định tùy theo tốc độ tính toán thiết kế của đường và mức độ nguy hiểm của đoạn đường thiết kế như ở bảng 1-1 dưới đây :



**BẢNG 1-1. YÊU CẦU VỀ ĐỘ NHÁM MẶT ĐƯỜNG THÔNG QUA TRỊ SỐ CHIỀU SÂU RẮC CÁT TRUNG BÌNH (THEO "QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH ĐỘ NHÁM CỦA MẶT ĐƯỜNG ĐO BẰNG PHƯƠNG PHÁP RẮC CÁT. 22TCN-278-01")**

Tốc độ tính toán thiết kế (km/h)	Chiều sâu rắc cát trung bình $H_{tb}$ (mm)	Đặc trưng độ nhám bề mặt
$V < 60$	$0,25 \leq H_{tb} < 0,35$	nhẵn
$60 \leq V < 80$	$0,35 \leq H_{tb} < 0,45$	nhẵn
$80 \leq V \leq 120$	$0,45 \leq H_{tb} < 0,80$	trung bình
Đường qua địa hình khó khăn nguy hiểm (đường vòng quanh co, đường cong bán kính dưới 150m mà không hạn chế tốc độ, đoạn có dốc dọc > 5%, chiều dài dốc > 100m...)	$0,80 \leq H_{tb} \leq 1,20$	thô

Chú ý rằng ở nước ngoài yêu cầu này còn cao hơn, ví dụ ở Trung Quốc với mặt đường bê tông nhựa yêu cầu  $H_{tb} > 0,85$  mm.

Lớp mặt trên cùng cũng phải bảo đảm độ bằng phẳng của mặt đường thông qua chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI (m/km) như yêu cầu ở bảng 1-2 :

**BẢNG 1-2. YÊU CẦU VỀ ĐỘ BẰNG PHẪNG CỦA MẶT ĐƯỜNG THEO CHỈ SỐ IRI (XÁC ĐỊNH THEO TIÊU CHUẨN NGÀNH 22TCN - 277- 01)**

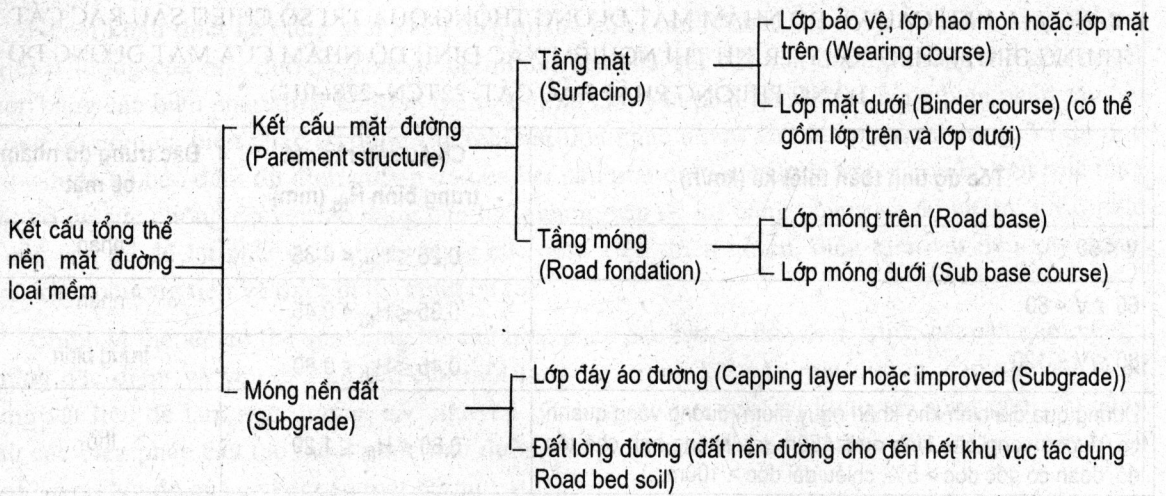
Tốc độ tính toán thiết kế (km/h)	Chỉ số IRI yêu cầu (m/km)	
	Đường xây dựng mới	Đường cải tạo, nâng cấp
100	$\leq 2,0$	$\leq 2,5$
80	$\leq 2,2$	$\leq 2,8$
60	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$
Từ 40 đến 20 (mặt đường nhựa)	$\leq 4,0$	$\leq 5,0$
Từ 40 đến 20 (mặt đường cấp thấp)	$\leq 6,0$	$\leq 8,0$

Độ bằng phẳng cũng được đánh giá bằng thước dài 3,0m theo tiêu chuẩn ngành 22TCN 16 - 79 "Quy trình xác định độ bằng phẳng mặt đường" như sau :

Đối với mặt đường cấp cao (bê tông nhựa, bê tông xi măng), 70% số khe hở phải dưới 3mm và 30% số khe hở còn lại phải dưới 5mm. Đối với mặt đường cấp cao thứ yếu (thấm nhập nhựa, láng nhựa) tất cả các khe hở phải dưới 5mm và đối với các mặt đường cấp thấp (không dùng nhựa) tất cả các khe hở phải dưới 10mm.

### **I.1.2. Cấu tạo và yêu cầu đối với kết cấu áo đường mềm**

Chính vì nhiệm vụ và chức năng của mỗi lớp trong kết cấu có khác nhau nên điều quan trọng là phải nắm vững những sự khác nhau đó để chọn và bố trí đúng các lớp vật liệu, tương ứng với các công nghệ thi công thích hợp sao cho mỗi tầng, lớp sau khi thi công hoàn thành sẽ đáp ứng đúng nhiệm vụ và chức năng đòi hỏi đối với nó. Do vậy *kết cấu mặt đường mềm* thường gồm các tầng, lớp theo sơ đồ dưới đây :



Kết cấu áo đường mềm thường gồm 2 tầng : *tầng mặt* (có khi gọi là tầng phủ) và *tầng móng*. Tầng mặt là bộ phận trực tiếp chịu tác dụng của bánh xe và ảnh hưởng của các nhân tố thiên nhiên (đặc biệt ngoài lực thẳng đứng còn chịu lực ngang lớn). Để chịu được các tác dụng đó, tầng mặt đòi hỏi phải được làm bằng các vật liệu có cường độ và *sức liên kết* tốt (các khoáng chất có cường độ cao được chèn móc tốt hoặc các hỗn hợp vật liệu có dùng thêm chất kết dính vô cơ hoặc hữu cơ). Ngoài ra lớp mặt trên thường dùng vật liệu kích cỡ nhỏ vừa để giảm phá hoại bong bật do lực ngang. Nếu lớp mặt trên có bề dày dưới 3cm thì lớp mặt trên đó gọi là lớp hao mòn và nếu sức liên kết của vật liệu không đủ so với tác dụng của xe chạy (khi cường độ vận tải lớn...) thì trên lớp mặt trên còn được làm thêm *lớp hao mòn* và *lớp bảo vệ* để hạn chế bớt được tác dụng xung kích, xô trượt, mài mòn trực tiếp của bánh xe và các ảnh hưởng xấu khác của thiên nhiên xuống lớp mặt phía dưới.

Lớp hao mòn là một lớp móng 1 – 3cm làm bằng vật liệu *có dính kết* (nhiều hoặc ít) đặt trên lớp mặt chủ yếu. Lớp bảo vệ cũng là một lớp móng (0,5 – 1,0cm) thường bằng vật liệu cát, sỏi nhỏ rời rạc rải trên lớp hao mòn để bảo vệ cho lớp hao mòn và tăng độ bằng phẳng của mặt đường khi lực dính kết của bản thân lớp hao mòn chưa đạt yêu cầu (ví dụ như trường hợp các loại mặt đường cấp phối đá dăm, sỏi, cấp phối có hoặc không có lớp hao mòn bằng vật liệu thiên nhiên trộn với đất sét thì ở trên thường làm thêm lớp bảo vệ loại này và hàng ngày dùng các biện pháp duy tu để duy trì nó, không cho phá hoại xuống các lớp dưới). Chú ý rằng khi tính toán cường độ kết cấu áo đường, lớp hao mòn và bảo vệ không được kể vào bề dày của tầng mặt.

*Lớp mặt dưới* (lớp liên kết) thường được làm bằng bê tông nhựa rỗng, nhiều hoặc vừa đá dăm và bắt buộc phải bố trí trong các trường hợp sau :

- Lưu lượng xe lớn và nhiều xe nặng khi bề dày lớp mặt trên dưới 5cm ;
- Yêu cầu cao về độ bằng phẳng (đường cao tốc và đường cấp cao về tốc độ tính toán) ;
- Tầng móng là vật liệu gia cố chất liên kết vô cơ có thể lan truyền nứt lên phía trên.

Cần nhớ rằng, ngoài yêu cầu về chịu lực ra thì áo đường có bằng phẳng, có độ nhám, có ít bụi hay không là tùy thuộc cấu tạo của tầng mặt gồm các lớp nói trên. Cho nên, đối với việc thiết kế tầng mặt thì không phải chỉ là vấn đề bề dày (mỏng hay dày) mà điều cơ bản là vấn đề cấu tạo, vấn đề chọn vật liệu thích hợp và cả vấn đề dự kiến biện pháp thi công và duy tu, bảo dưỡng sau này. Rõ ràng, chất lượng sử dụng của áo đường phụ thuộc nhiều vào chất lượng tầng mặt, trong đó sự