

Sử dụng kiến thức toán học trong công tác đo bóc tiên lượng

ThS. Nguyễn Thế Anh

Trung tâm thông tin - Viện Kinh tế xây dựng

Khi tìm tài liệu tham khảo để bổ trợ bài giảng cho lớp học Kỹ sư định giá về các chuyên đề: Định mức, đơn giá, dự toán, đo bóc tiên lượng, lập dự toán... thông qua mạng Internet tôi đã tìm, đọc và tham khảo các đề cương chương trình đào tạo trực tuyến của hai tổ chức:

- *The association for the advancement of cost engineering (AACE)* - *Hiệp hội phát triển kỹ sư định giá (tạm dịch)*

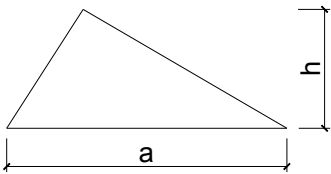
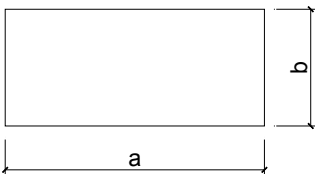
- *American Society of Professional Estimators (ASPE)* - *Hội dự toán nhà nghề Hoa Kỳ*

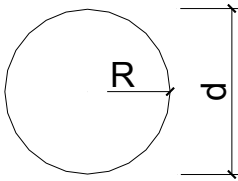
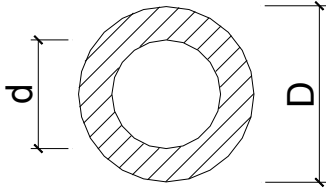
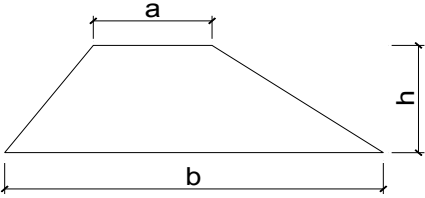
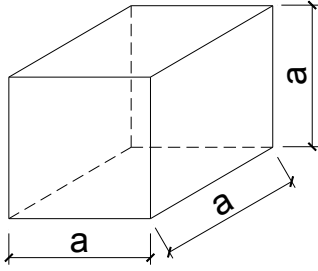
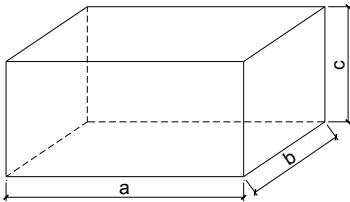
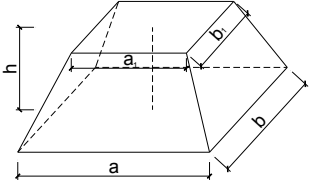
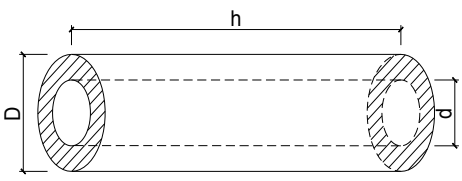
Khoá học trực tuyến của các tổ chức này cung cấp cho các học viên luôn bắt đầu bằng khoá học bổ sung kỹ năng toán học. Suy ngẫm, tôi thấy rằng công tác đo bóc tiên lượng, lập dự toán, tính toán đơn giá, xác định hệ số điều chỉnh có sự liên quan mật thiết đến toán học. Các tổ chức chuyên nghiệp nói trên củng cố kiến thức toán học ngay đầu khoá cho học viên là hoàn toàn hợp lý. Chúng ta thử cùng tìm hiểu để vận dụng tư duy kỹ sư định giá của Hoa Kỳ phù hợp với điều kiện Việt Nam qua một vài vấn đề nhỏ dưới đây.

I. Một số kiến thức hình học cơ bản

Các hình và công thức sau đây chúng ta rất hay gặp trong công tác đo bóc tiên lượng. Chắc chắn khi nói ra nhiều người sẽ than "biết rồi, khổ lắm nói mãi", ấy vậy mà nhiều người bạn của tôi là chuyên gia rất giỏi về dự toán đôi lúc phải mất khá nhiều thời gian gọi điện thoại để hỏi công thức tính thể tích hình đồng cát khi tranh luận với Chủ đầu tư về tính khối lượng một khối hình tương tự.

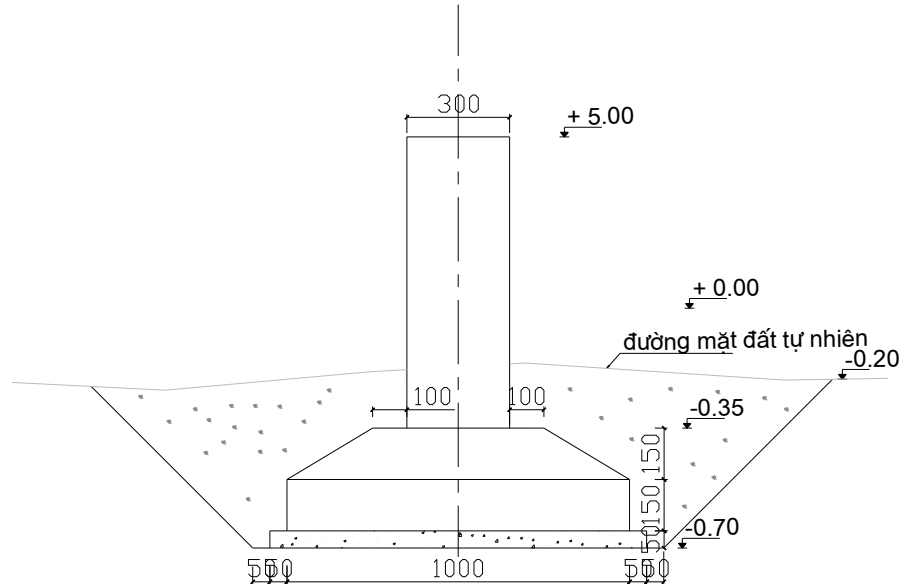
Chúng ta cùng xem lại cách tính diện tích, thể tích một số hình và ứng dụng thường gặp trong công tác đo bóc tiên lượng. Nếu nắm vững và biết cách ứng dụng cho tốt, chúng ta có thể đọc bản vẽ và tính toán khối lượng thuận lợi hơn nhiều.

T T	Tên hình	Hình vẽ	Công thức tính toán	ứng dụng thường gặp
1	Tam giác		$S = \frac{b.h}{2}$	Tính khối lượng các kết cấu có hình tam giác.
2	Hình chữ nhật		$S = a.b$	Tính khối lượng: ván khuôn, trát, lát, láng, ốp, sơn...

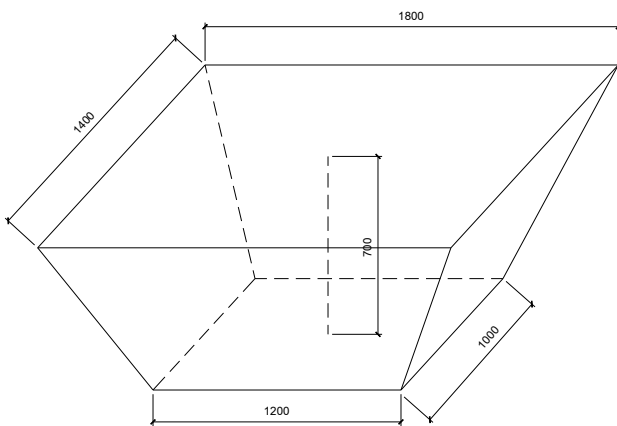
T T	Tên hình	Hình vẽ	Công thức tính toán	ứng dụng thường gặp
3	Hình tròn		$S = \frac{\pi.d^2}{4} = \pi.R^2$ $C = 2.\pi.R = \pi.d$	Tính khối lượng: ván khuôn, sàn, cửa gió...
4	Hình vành khuyên		$S = \frac{\pi.(D^2 - d^2)}{4}$	Tính khối lượng thép ống, cọc rỗng, các kết cấu có hình vành khuyên...
5	Hình thang		$S = \frac{a+b}{2}.h$	Tính khối lượng các kết cấu có hình thang.
6	Hình lập phương		$V = a^3$ $S_{xq} = 4.a^2$	Tính thể tích cục bê tông đối trọng thí nghiệm nén tĩnh...
7	Hình hộp		$V = a.b.c$ $S_{xq} = 2.(a.c + b.c)$	Tính thể tích bê tông móng, đài cọc, dầm, sàn, cột...
8	Đống cát (lăng trụ cụt)		$V = \frac{h}{6}.[a.b +$ $+(a+a_1).(b+b_1)+a_1.b_1]$	Tính khối lượng: đào đất hố móng, bê tông móng...
9	Ống		$V = \frac{\pi}{4}.h.[D^2 - d^2]$ $S_{xq} = \pi.h.D$	Tính khối lượng bê tông cọc rỗng, cọc ống thép

Chúng ta hãy cùng ứng dụng các kiến thức toán học qua một ví dụ cụ thể, đo bóc tiên lượng một hình phức tạp bằng cách tách ra thành các hình cơ bản bên trên để tính khối lượng.

Giả sử ta cần tính toán khối lượng cho một móng đơn như sau:



Tính khối lượng đào đất hố móng, mô hình hố móng khi đào đất có dạng như sau:



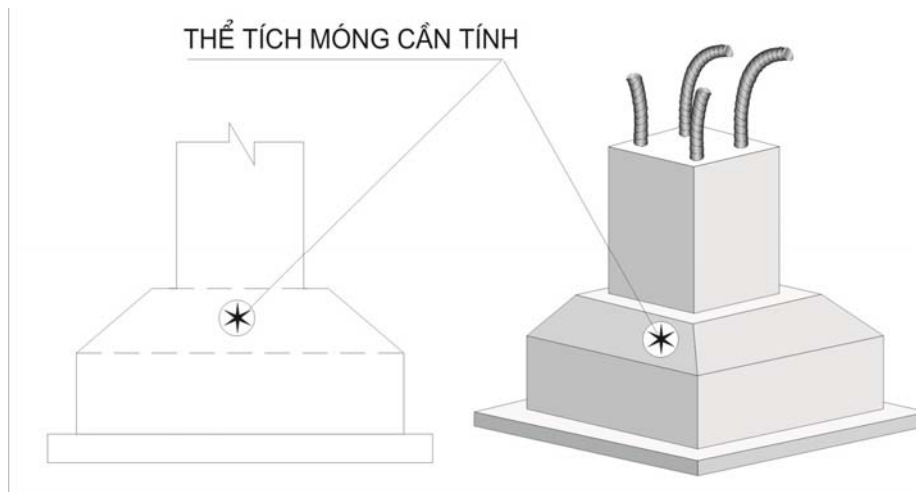
Đây chính là khối hình đồng cát, công thức tính toán Thể tích đào đắp:

$$V = \frac{0,7}{6} \cdot [1,8 \times 1,4 + (1,2 + 1,8) \times (1 + 1,4) + 1,2 \times 1] = 1,274 m^3$$

Nếu có số lượng móng thì lấy số lượng nhân với thể tích tính được một móng là ra khối lượng đào móng của cả công trình.

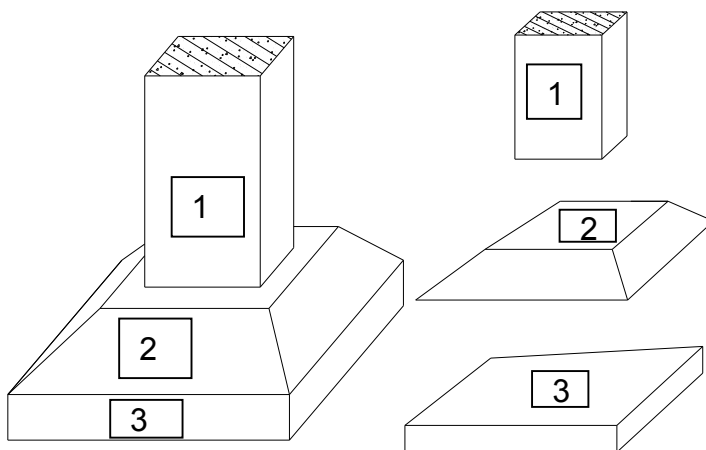
Sau khi tính khối lượng đào đất, ta đi tính khối lượng công tác bê tông lót móng, bê tông móng. Để thi công được bê tông móng thì phải lắp ván khuôn (cốp pha) và cốt thép, do đó cũng phải tính khối lượng ván khuôn, cốt thép.

Các bạn không học khối ngành xây dựng, chưa biết đọc bản vẽ có thể tưởng tượng bản vẽ móng trên mặt phẳng (2D) nói trên thông qua mô hình móng theo hình chiếu trực đo vẽ nổi (3D) như sau:



Lớp bê tông gạch vỡ lót móng dưới cùng là một khối hình hộp chữ nhật, kích thước (xem bản vẽ đề bài) Dài: $1200 + 2 \times 60 + 2 \times 50 = 1420\text{mm} = 1,42\text{m}$, Rộng $1000 + 2 \times 60 + 2 \times 50 = 1220\text{mm} = 1,22\text{m}$, Dày: 50mm.

Thể tích bê tông lót móng: $1,42 \times 1,22 \times 0,05 = 0,087\text{m}^3$.



Phân tách khối móng phức tạp ra làm các khối hình đơn giản:

Thể tích bê tông: $V = V_1 + V_2 + V_3$

$$V_1 = 0,3 \times 0,3 \times (5 + 0,35) = 0,481\text{m}^3$$

$$V_2 = (0,15/6) \times [1,2 \times 1,0 + (1,2 + 0,5) \times (1,0 + 0,5) + 0,5 \times 0,5] = 0,1\text{m}^3$$

$$V_3 = 1 \times 1,2 \times 0,15 = 0,18\text{m}^3$$

Đem cộng lại ta được:

$$V = 0,481 + 0,1 + 0,18 = 0,761\text{m}^3$$

Tương tự như vậy ta cũng tính được diện tích xung quanh của các hình cơ bản đó chính là diện tích ván khuôn phục vụ đổ bê tông móng. Riêng khối lượng cốt thép thì tính số thanh, chiều dài và quy đổi ra trọng lượng (tấn), việc này được thực hiện thông qua việc thống kê cốt thép từ bản vẽ cấu tạo móng.

Các số liệu nói trên đem nhập vào và tính toán trong phần mềm Dự toán GXD như hình chụp dưới đây. Lưu ý là Phần mềm Dự toán GXD cho người sử dụng lựa chọn thể hiện khối lượng ngay dưới tên công việc hoặc chuyển đổi sang dạng SLxDxRxC, hay là bảng khối lượng riêng so với bảng Dự toán.

DutoanGXD1 [Compatibility Mode] - Dự toán GXD										
BẢNG DỰ TOÁN CHI PHÍ XÂY DỰNG										
CÔNG TRÌNH: TRUNG TÂM LẬP TRÌNH PHẦN MỀM DỰ TOÁN GXD										
Đơn vị tính: đồng										
STT	MÃ HIỆU ĐƠN GIÁ	NỘI DUNG CÔNG VIỆC	ĐƠN VỊ	KHỐI LƯỢNG	ĐƠN GIÁ			THÀNH TIỀN		
					VẬT LIỆU	NHÂN CÔNG	MÁY	VẬT LIỆU	NHÂN CÔNG	MÁY
1	AB.11432	Đào móng cột, trụ, hố kiểm tra, rộng >1m, sâu <=1m, đất cấp II	m ³	1,274		36.057			45.937	
		0,7/6*(1,8*1,4+(1,2+1,8)*(1+1,4)+1,2*1)		1,274						
2	AF.15512	Bê tông gạch vỡ mác 50	m ³	0,087	98.982	54.788		8.611	4.767	
		1,42*1,22*0,05		0,087						
3	AF.11213	Bê tông sản xuất bằng máy trộn, đổ bằng thủ công, bê tông móng, đá 1x2, chiều rộng <=250cm, mác 200	m ³	0,761	374.594	76.797	14.283	285.066	58.443	10.869
		0,3*0,3*(5+0,35)		0,481						
		0,15/6*(1,2*1,0+(1,2+0,5)*(1,0+0,5)+0,5*0,5)		0,100						
		1*1,2*0,15		0,180						
4	AF.81122	Ván khuôn cho bê tông đổ tại chỗ, ván khuôn gỗ, móng cột, móng vuông, chữ nhật	100m ²	0,007	2.026.868	1.507.058		14.188	10.549	
		2*(1,2+1)*0,15/100		0,007						

II. Một vài kiến thức số học, đại số

Mặc dù có máy tính với (Excel, Calculator, các chương trình dự toán...), nhưng khi đưa dữ liệu đo bóc tiên lượng vào bảng tính nếu người kỹ sư định giá thực hiện kỹ năng tính nhẩm, tính tay nhanh và chính xác sẽ giúp tốc độ đo bóc tiên lượng nhanh hơn, hiệu suất công việc sẽ cao hơn, rút ngắn thời gian làm việc.

1. Phép nhân:

- Nhân với 0,25 là chia số đó cho 4.

$$\text{Ví dụ: } 328 \times 0,25 = 328/4 = 82$$

- Nhân với 0,5 là chia số đó cho 2

$$\text{Ví dụ: } 926 \times 0,5 = 926/2 = 463$$

- Nhân với 2,5 bằng cách thêm số 0 rồi chia 4

$$\text{Ví dụ: } 44 \times 2,5 = 440/4 = 110$$

- Nhân với 5 là thêm số 0 rồi chia 2.

$$\text{Ví dụ: } 64 \times 5 = 640/2 = 320$$

- Nhân với 9 là nhân 10 rồi trừ đi số đó

$$\text{Ví dụ: } 23 \times 9 = 230 - 23 = 207$$

- Nhân với 11 có hai cách:

+ C1: Nhân 10 rồi cộng thêm số đó.

$$\text{Ví dụ: } 53 \times 11 = 530 + 53 = 583$$

+ C2: Khi số nhân có 2 con số thì chỉ cần cộng 2 số đó lại và đặt vào giữa:

$$\text{Ví dụ: } 53 \times 11 = 5 \mid 5+3 \mid 3 = 583$$

- Nhân hai số từ 10 đến 20: ta cộng số thứ nhất với số hàng đơn vị của số thứ hai rồi đặt trước tích của 2 số hàng đơn vị.

$$\text{Ví dụ: } 12 \times 13 = \mid 12+3 \mid \mid 2 \times 3 \mid = 156$$

Khi hai số đơn vị nhân nhau vượt mười thì ta cộng hàng chục (của tích nhận được) vào số trước, cộng phần đơn vị vào số sau.

$$\text{Ví dụ: } 17 \times 13 = \mid 17 + 3 + 2 \mid \mid 7 \times 3 + 1 \mid = 221$$

- Bình phương của một số tận cùng là 5:

$$\text{Ví dụ: } 25^2 = 2 \times (2+1) \mid 25 = 625$$

$$85^2 = 8 \times (8+1) \mid 25 = 7225$$

- Nhân hai số liên hiệp $(x+y)(x-y) = x^2 - y^2$

$$\text{Ví dụ: } 42 \times 38 = (40+2)(40-2) = 40^2 - 2^2 = 1600 - 4 = 1596$$

- Thu gọn số khi nhân

$$\text{Ví dụ: } 7,5 \times 24 = 15 \times 12 = 180$$

2. Phép chia:

Cần nhớ rằng khi chia cho một số là nhân nghịch đảo của số đó, để biến phép chia thành phép nhân.

- Chia cho 0,5 là nhân số đó với 2

$$18 / 0,5 = 18 \times 2 = 36$$

- Chia cho 0,25 là nhân số đó với 4

$$3 / 0,25 = 3 \times 4 = 12$$

- Chia cho 2,5 là nhân 4 chia 10

$$5 / 2,5 = 5 \times 4 / 10 = 2$$

Mặc dù có máy tính tính toán hết, nhưng kỹ năng tính nhẩm điều luyện sẽ giúp tăng năng suất và hiệu quả làm việc. Yêu cầu người thực hiện phải luyện tính cho quen, không những giúp cho trí não luôn vận động mà công việc không quá phụ thuộc vào máy tính. Khi Chủ đầu tư ép tiến độ, điện lại mất, máy tính để bàn không làm việc được, laptop hết pin chúng ta sẽ thấy giá trị của khả năng tính nhẩm...

Các kiến thức khác cũng cần hình dung lại mối liên hệ với công việc:

- Bài toán trồng cây dùng để xác định số thanh thép (trường hợp n khoảng cách sẽ có n + 1 thanh thép),

- Phân tích đa thức thành nhân tử - phục vụ xác định hệ số điều chỉnh nhân công, giá ca máy...

- Cấp số cộng, cấp số nhân, công bội, công sai - phục vụ thiết lập bảng tính Excel khi lập dự toán...

- Cao hơn nữa là các kiến thức về xác suất, thống kê, lý thuyết mô phỏng... dùng trong xác định chỉ số giá, phân tích rủi ro của dự án...

Xin được trao đổi cùng các độc giả vào một dịp khác.

Tài liệu tham khảo:

- + Thiết kế tổ chức thi công xây dựng, Lê Văn Kiêm, NXB Khoa học kỹ thuật, 1998
- + Cẩm nang kết cấu xây dựng, Ths. Bùi Đức Tiến, NXB Xây dựng, 1999.