

PHÂN TÍCH NHỮNG CÁCH GIẢI BÀI TOÁN CONXON TRONG CƠ HỌC KẾT CẤU

Vũ Huy Toàn

Công ty CONINCO-MI, vuhuytoan@conincomi.vn

Tóm tắt

Trong những năm gần đây, ở Việt Nam xuất hiện nhiều ý kiến khác nhau chưa thống nhất về cách giải bài toán conxon trong cơ học kết cấu. Tiếp theo bài đã đăng kỳ trước: “Mấy ý kiến về việc áp dụng quy tắc hình bình hành lực trong tính toán kết cấu”, bằng cách tiếp cận từ phương diện bản chất vật lý của hiện tượng cả từ góc độ lý luận lô gíc, lẫn bằng chứng thực nghiệm, chứ không phải từ mô hình toán học như cho đến nay mọi người vẫn sử dụng, tác giả đã tiến hành phân tích và tiếp tục tìm ra được những khiếm khuyết của các ý kiến trái chiều nhau về vấn đề này. Điều đó giúp cho cơ học kết cấu có được một cách tiếp cận mới chuẩn xác hơn và nó không chỉ dừng lại ở bài toán conxon, mà còn cho nhiều dạng kết cấu thực tế khác.

Từ khoá: Bài toán conxon, phân tích lực, lực uốn.

1. Đặt vấn đề

Xem xét một dạng kết cấu kiểu conxon gồm hai thanh được nối cứng với nhau và với tường (được xem là cứng tuyệt đối) như trên Hình 1a. Tại đầu conxon người ta treo một vật có trọng lượng P . Có thể thay vật đó bằng một véc tơ lực \mathbf{P} cùng sơ đồ thay thế conxon như trên Hình 1b. Cho đến nay, tác động của lực \mathbf{P} lên các thanh \mathbf{MA} và \mathbf{NA} được cho là tuân theo quy tắc hình bình hành của đại số véc tơ (xem Hình 1c), theo đó tương ứng ta có [1]:

$$F_k = \frac{P}{\operatorname{tg} \alpha} ; F_n = \frac{P}{\sin \alpha} , \quad (1)$$

ở đây F_k được cho là lực kéo thanh \mathbf{MA} , còn F_n – là lực nén thanh \mathbf{NA} . Tuy nhiên theo ông Nguyễn Văn Thường [2], lực tác động lên các thanh \mathbf{MA} và \mathbf{NA} tương ứng (xem Hình 1d) bằng:

$$F_k = P \sin \alpha \cos \alpha ; F_n = P \sin \alpha , \quad (2)$$

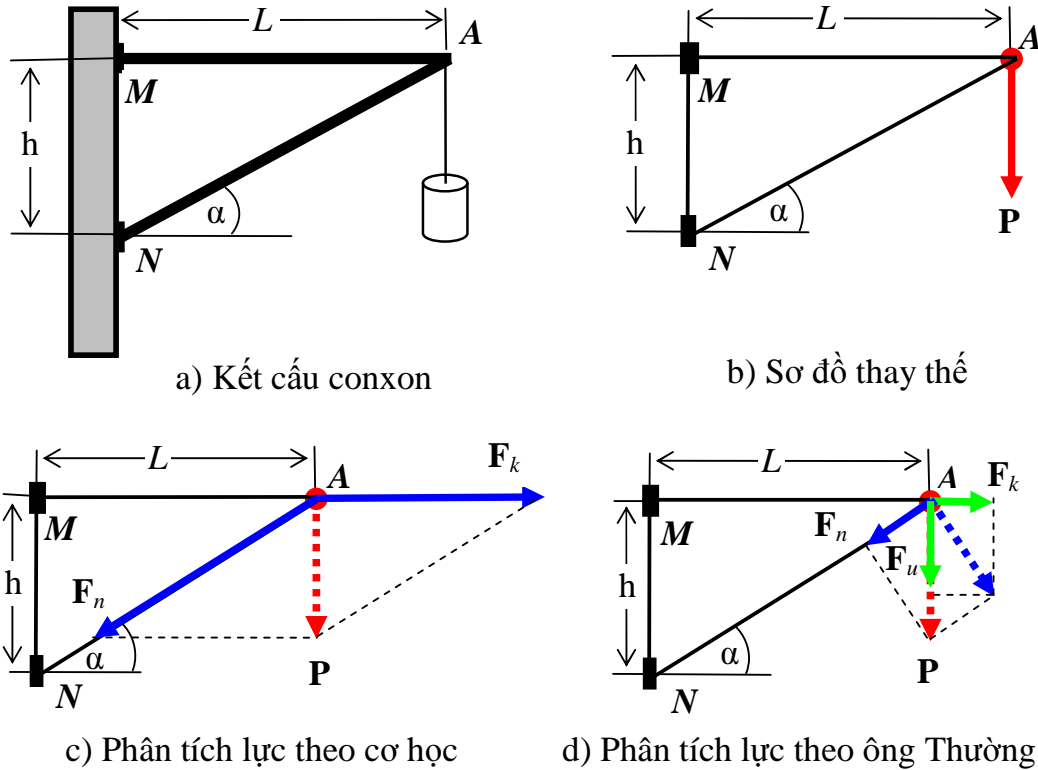
và ngoài ra còn một lực nữa được cho là “lực uốn”:

$$F_u = P \cos^2 \alpha . \quad (3)$$

Tức là ngoài lực tác động dọc trục, mỗi thanh còn chịu thêm “lực uốn” – là một lực thành phần của (3) nữa.

Đã lâu nay ở Việt Nam xuất hiện nhiều tranh cãi xung quanh hai ý kiến trái ngược nhau này [1,2,3]. Có vẻ như đa số các nhà khoa học chuyên ngành cơ học phủ nhận ý kiến của ông Thường mà công nhận ý kiến thứ nhất [4]. Trong khi đó, những ý kiến ủng hộ ông Thường đa phần thuộc về các nhà khoa học không thuộc chuyên ngành cơ học kết cấu [5] hoặc ở phương diện sự phạm thuần túy [6], thậm chí chỉ từ góc độ quản lý [7]. Tuy vậy, vẫn chưa có được một ý kiến để mọi người đều có thể “tâm phục, khẩu phục”. Mặc dù chỉ là thiểu số, nhưng

sự chỉ trích của ông Thường về việc các lực thành phần tính theo công thức (1) lại lớn hơn lực được phân tích không phải là không có lý, đặc biệt là khi góc $\alpha \rightarrow 0$, các lực thành phần đó đều $\rightarrow \infty$ là khiếm khuyết không thể có cách gì bào chữa được.



Hình 1. Bài toán conxon

Chân lý vốn là tồn tại khách quan và duy nhất, nhưng nhận thức chân lý lại là tồn tại chủ quan và tuân theo biểu quyết của số đông. Song trong lịch sử, không hiếm khi biểu quyết theo số đông này lại là sai lầm, kìm hãm sự phát triển nhận thức của nhân loại về thế giới tự nhiên sống động. Và đây chỉ là một trong vô vàn những sai lầm hiện đang tồn tại với nền vật lý đương đại.

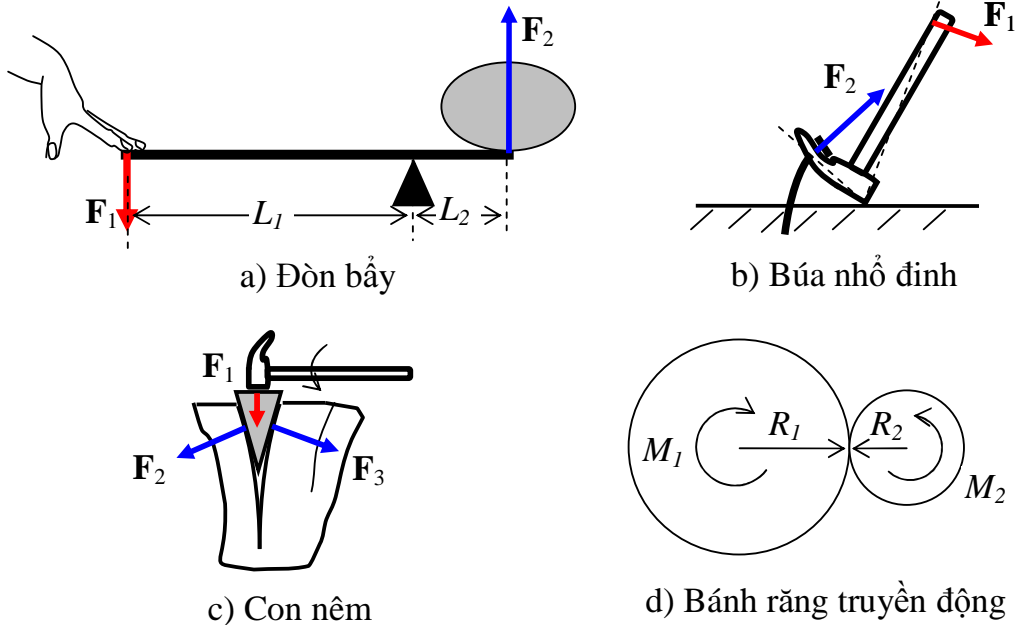
Bài báo này là một cố gắng của tác giả nhằm tìm ra phương hướng để giải bài toán sao cho phù hợp với cả lý thuyết, lẫn thực tế từ phương diện khái quát nhất có thể, từ cách nhìn mọi sự vật đều tồn tại phụ thuộc lẫn nhau.

2. Phân tích lời giải của cơ học cho đến nay

Khi chịu tác động của một lực, mọi đối tượng đều có sự thay đổi: hoặc là sự dịch chuyển cơ học của toàn bộ đối tượng đó một cách nguyên vẹn, hoặc là sự dịch chuyển từng phần của nó (còn gọi là biến dạng), hoặc đồng thời cả hai.

Dạng thay đổi thứ nhất thực ra chỉ là gần đúng khi đối tượng nhận tác động được coi là rắn tuyệt đối. Có thể lấy cơ cấu đòn bẩy như ở Hình 2a làm ví dụ. Lúc này, nếu thanh đòn bẩy là cứng tuyệt đối, lực F_2 được phát sinh ra do tác động của lực F_1 sẽ chỉ còn phụ thuộc vào tỷ lệ cánh tay đòn:

$$F_2 = \frac{L_1}{L_2} F_1. \quad (4)$$



Hình 2. Công là đại lượng được bảo toàn

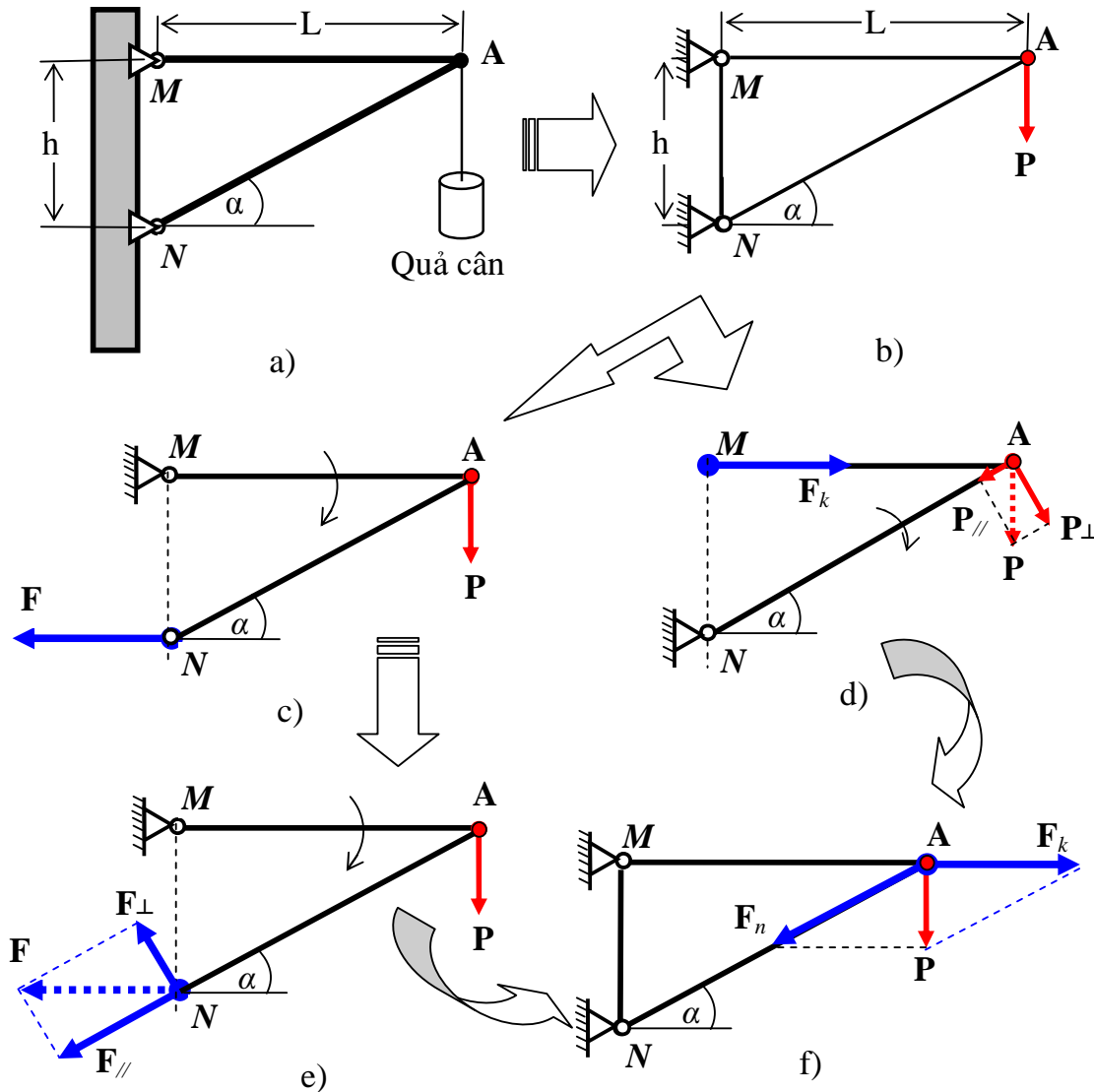
Với cơ cấu này, lực phát sinh F_2 có thể lớn hơn lực tác động ban đầu F_1 . Ở đây có thể thấy công là đại lượng được bảo toàn: được lợi bao nhiêu về lực, sẽ bị thiệt bấy nhiêu về quãng đường. Tương tự cơ chế như vậy còn có cơ cấu búa nhổ đinh như trên Hình 2b; con nêm như trên Hình 2c; cơ cấu bánh răng như được chỉ ra trên Hình 2d.

Trong tất cả các trường hợp khác, khi không có sự chuyển dời các đối tượng dưới tác động của lực ban đầu, không thể nào có chuyển lực được phát sinh sau đó lại có thể lớn hơn lực ban đầu ấy được. Trong khi đó trong bài toán conxon này, điều kiện nổi cứng các thanh conxon đã loại trừ sự dịch chuyển cơ học của chúng, nên sự thay đổi duy nhất chỉ có thể là biến dạng và vì vậy, các lực phát sinh không thể nào lớn hơn được lực tác động (trọng lực P) như ở công thức (1).

Chưa hết, căn cứ vào đâu mà cho rằng F_k là lực kéo thanh MA , còn F_n – là lực nén thanh NA khi chúng đặt lên cùng một điểm chung cho cả hai thanh ấy? Quy tắc hình bình hành của đại số véc tơ chỉ cho ta biết giá trị và hướng tác động của lực, nhưng vì điểm đặt của các lực lại chung nhau (đồng quy), nên không chỉ ra được lực nào sẽ tác động vào đối tượng nào (ở đây là các thanh MA và NA) – đây thực chất là bài toán không xác định: có nhiều lực tác động và có nhiều đối tượng bị tác động nhưng lại chỉ có một điểm đặt duy nhất, thành ra việc gán những lực đó vào một đối tượng cụ thể chỉ là võ đoán và dẫn đến ngộ nhận? Nếu áp dụng quy tắc ấy cho bài toán tổng hợp lực lại là chuyện khác: chỉ có một lực tổng hợp tác động vào một điểm – là bài toán đơn trị.

Vấn đề sẽ như thế nào nếu ta thay nối cứng tại các điểm M và N bằng nối khớp như được mô tả trên Hình 3a. Ta cũng thay vật nặng đó bằng một véc tơ lực P cùng sơ đồ thay thế conxon như trên Hình 3b. Hãy bỏ qua quy tắc hình bình hành mà chỉ xem xét sự hình thành lực tác động lên các đối tượng (ví dụ như MA và NA) như là hình chiếu của lực tác động ban đầu lên phương trùng với trục của các đối tượng đó, tức là thuần túy từ phương diện bản chất vật lý.

Bây giờ, hãy thử tưởng tượng tách sơ đồ này thành hai sơ đồ độc lập: một sơ đồ có điểm tựa tại khớp M còn đầu N “tự do” như trên Hình 3c và một sơ đồ có điểm tựa tại khớp N còn đầu M “tự do” như trên Hình 3d. Với các sơ đồ này có thể thấy rất rõ cơ cấu đòn bẩy tương tự như cơ cấu đòn bẩy đã nói tới ở trên (xem Hình 2a) với sự khác biệt nho nhỏ là các cánh tay đòn $MA = L$ và $MN = h$ không thẳng hàng nhau mà bị gấp khúc tương tự như ở Hình 2b. Ta sẽ xem xét từng sơ đồ một, sau đó sẽ tổng hợp lại để quay trở về sơ đồ ban đầu theo nguyên lý chồng chất tác động, có tính đến ảnh hưởng qua lại giữa chúng.



Hình 3. Phân tích lực trong bài toán conxon nối khớp

Theo sơ đồ trên Hình 3c, lực tác động ở dây chính là trọng lượng P vì nó vuông góc với cánh tay đòn MA nên không khó khăn gì để xác định lực phát sinh theo biểu thức (4) đã biết, cụ thể ở đây là:

$$F = \frac{L}{h} P. \quad (5)$$

Từ tam giác vuông MAN không khó khăn gì có thể viết lại (5) ở dạng:

$$F = P \operatorname{ctg} \alpha = P \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}. \quad (6)$$

Ta hãy ghi nhớ: lúc này, cho dù đã xuất hiện lực \mathbf{F} nhưng trọng lượng \mathbf{P} vẫn đang tiếp tục tác động đồng thời với nó.

Tiếp theo, ta có nhận xét rằng tuy ta tưởng tượng giải phóng điểm N khỏi khớp nối, nhưng không có nghĩa là tự do hoàn toàn mà thực tế vẫn bị chặn theo phương nằm ngang, nên điểm N vẫn không thể dịch chuyển được theo phương của lực \mathbf{F} , vì vậy, tác động của lực này về thực chất có thể được xem như là kết quả của hai lực thành phần $\mathbf{F}_{//}$ và \mathbf{F}_{\perp} như được chỉ ra trên Hình 3e trong đó, lực thành phần $\mathbf{F}_{//}$ tác động dọc theo phương của thanh NA . Điều này cũng có nghĩa nó chính là thành phần lực dọc trục của thanh NA có vị trí xuất phát từ điểm đặt của lực tác động ban đầu là trọng lượng \mathbf{P} . Có thể tính ngay được lực này qua lực F và góc α :

$$F_{//} = F \cos \alpha \quad (7)$$

Thay (6) vào (7) ta được:

$$F_{//} = P \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha}. \quad (8)$$

Theo sơ đồ trên Hình 3d, lực tác động ở dây cũng vẫn là trọng lượng P nhưng vì nó không đặt vuông góc với cánh tay đòn NA nên chỉ có thành phần P_{\perp} của nó tham gia vào việc hình thành lực theo cơ cấu đòn bẩy với cánh tay đòn kia là MN . Ta có thể viết:

$$P_{\perp} = P \cos \alpha. \quad (9)$$

Khi đó, tương tự như biểu thức (4) của cơ cấu đòn bẩy ta có thể viết:

$$F_k = \frac{NA}{MN} P_{\perp} = \frac{P \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{P}{\operatorname{tg} \alpha}. \quad (10)$$

Còn một thành phần nữa của trọng lượng \mathbf{P} tác động dọc theo trục của thanh NA bằng:

$$P_{//} = P \sin \alpha. \quad (11)$$

Ta lại ghi nhớ: lúc này, trọng lượng \mathbf{P} đã được thay thế bởi hai lực là $\mathbf{P}_{//}$, \mathbf{P}_{\perp} và cho dù đã xuất hiện thêm lực \mathbf{F}_k thì cũng không vì thế mà chúng bị mất đi, mà như thế cũng đồng nghĩa là lực tổng hợp của chúng (\mathbf{P}) cũng không hề ngừng tiếp tục tác động lên hệ.

Bây giờ, ghép hai sơ đồ này lại với lưu ý những ghi nhớ đã được đánh dấu bằng chữ nghiêng, ta có nhận xét:

- Thanh MA chịu một lực dọc trục duy nhất F_k được xác định theo biểu thức (10) và có xu thế kéo dài thanh này ra.

- Thanh NA chịu hai lực dọc trục là $F_{//}$ và $P_{//}$ được xác định theo biểu thức (8), (11) và có xu thế nén thanh này lại:

$$F_n = F_{//} + P_{//} = \frac{P \cos^2 \alpha}{\sin \alpha} + P \sin \alpha. \quad (12)$$

Sau khi rút gọn lại ta được:
$$F_n = \frac{P}{\sin \alpha}. \quad (13)$$

- Trọng lượng P có mặt ở cả hai sơ đồ nhưng đó là do ta “tưởng tượng” chia tách ra thôi chứ thực ra vẫn chỉ là cùng một lực P đó. Hơn nữa, khi phân tích cả hai sơ đồ dẫn đến phát sinh các lực khác thì bản thân nó cũng vẫn bảo toàn và vẫn tác động đồng thời với các lực ấy.

Chính từ những điểm đã nhận xét này ta có sơ đồ tác động lực lên conxon tổng hợp như trên Hình 3f. Điểm quan trọng là tuy các lực kéo và nén xác định theo các biểu thức (10) và (13) hoàn toàn hợp trùng với kết quả phân tích lực theo các biểu thức (1) của cơ học cho đến nay, nhưng xuất hiện một điểm khác về bản chất vật lý đó là không hề có một cái gì gọi là “phân tích lực” được diễn ra theo chủ quan của chúng ta cả; ở đây chỉ có quá trình phát sinh lực kéo F_k và lực nén F_n lên các thanh conxon do tác động của lực ban đầu P , trong khi bản thân lực ban đầu này vẫn tác động đồng thời với các lực do nó sinh ra bởi cơ chế đòn bẩy. Điều này đã được tác giả cảnh báo từ bài báo trước [8]. Và hơn thế nữa, các lực kéo và lực nén đó chắc chắn tác động lên các thanh MA và NA tương ứng chứ không còn là không xác định như đã nói ở trường hợp trên.

Vậy là đã rõ: chỉ khi các thanh conxon được liên kết khớp làm xuất hiện cơ chế đòn bẩy, các lực phát sinh mới có thể lớn hơn được lực tác động ban đầu. Tuy nhiên, mặc dù các công thức nhận được giống hệt như các công thức phân tích lực của đại số véc tơ, nhưng đã không còn chứa nghịch lý “Khi góc $\alpha \rightarrow 0$, các lực thành phần đó đều $\rightarrow \infty$ ” nữa. Vì sao vậy? Vì bây giờ mọi cái đều liên quan tới cơ chế đòn bẩy – một dạng kết cấu thực tế – bất luận thế nào thì các cánh tay đòn đều phải khác không, thậm chí là phải có những giá trị hữu hạn phù hợp với mức độ chịu lực của chúng và của gối đỡ.

Nhưng điều này một lần nữa lại chứng minh cho chúng ta thấy một điều khác không kém phần quan trọng, đó là chính cách phân tích lực theo quy tắc hình bình hành cũng lại được áp dụng cho trường hợp nổi cứng là chưa đúng, cho dù có nguy biện rằng trong cơ học kết cấu chủ yếu khảo sát các đối tượng có biến dạng nhỏ, nên việc nổi cứng hay nổi khớp không khác nhau là bao.

2. Phân tích lời giải của của ông Nguyễn Văn Thường

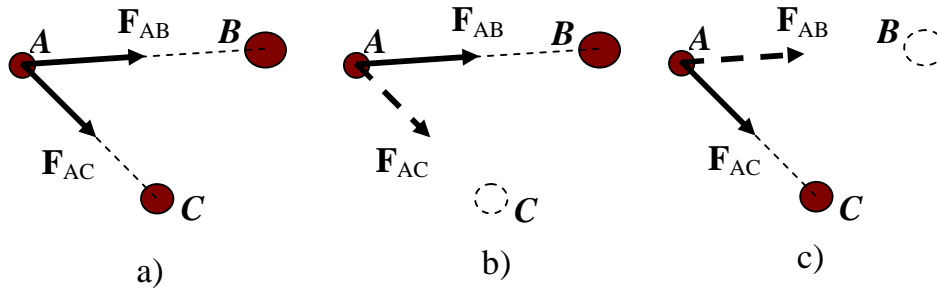
Tuy đã nhận thấy cái sai của các công thức (1) nhưng cách tiếp cận của ông Thường cũng vẫn chưa đúng và hơn hết là kết quả cũng vẫn không phù hợp về cả trên phương diện lý luận lô gíc lẫn thực tế.

Trước hết, về phương diện lô gíc, việc ông cho rằng các lực chỉ độc lập với nhau khi chúng vuông góc với nhau (mà ông gọi là “nguyên lý độc lập”) là thiếu căn cứ:

- Thứ nhất, việc bất kỳ một lực nào cũng không thể gây nên một tác động theo phương vuông góc với nó và sự độc lập của các lực tác động lên một đối tượng là hai khái niệm hẳn khác nhau, không có mối liên quan trực tiếp nào cả.

- Thứ hai, việc cho rằng khi hai lực không vuông góc với nhau, có thể chiếu một trong hai lực đó lên phương của lực kia để rồi cộng với lực ấy thành một lực khác về giá trị và qua đó kết luận rằng chúng không độc lập với nhau là thiếu căn cứ. Thế nào là hai lực độc lập nhau? Tại sao lại có phép “chiếu”? Ai “chiếu”? Do ý muốn chủ quan của con người sao? Lẽ ra phải xuất phát từ nguồn gốc phát sinh lực một cách khách quan mới phải chứ?

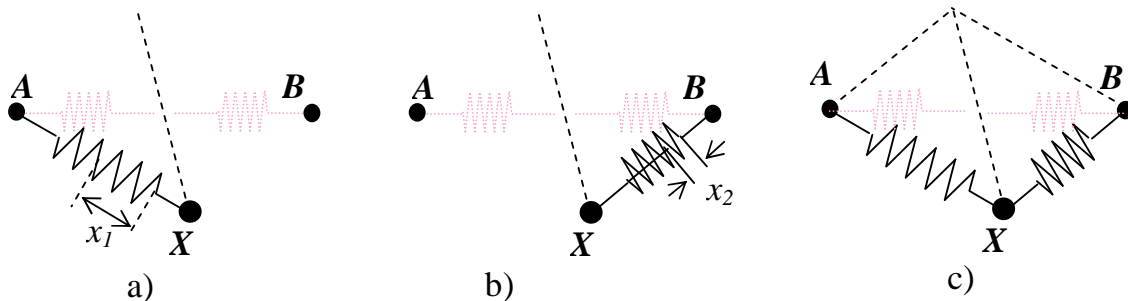
Ví dụ 1. Chẳng hạn có ba vật **A**, **B**, **C** tương tác hấp dẫn với nhau như được chỉ ra trên Hình 4a. Chẳng lẽ lực hấp dẫn giữa **A** với **B** và với **C**, ngoài việc tuân theo định luật vạn vật hấp dẫn của Newton: tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách tới **B** và tới **C**, lại còn phải phụ thuộc vào việc chúng có vuông góc với nhau hay không nữa sao? Và hơn nữa, khi bỏ đi một trong hai vật như trên Hình 4b, c, tương tác giữa hai vật còn lại sẽ thay đổi? Nếu quả thật có sự phụ thuộc đó thì tại sao tất cả các quan sát thiên văn lại không hề phát hiện ra?



Hình 4. Lực hấp dẫn giữa hai vật không phụ thuộc vào vật thứ ba

Ví dụ 2. Một vật **X** bị kéo bởi từng lò xo độc lập nhau gắn vào các điểm **A** và **B** tương ứng như được mô tả trên Hình 5a, b. Ta biết rằng lực kéo của mỗi lò xo tỷ lệ thuận với độ kéo dài ra của chúng:

$$F_1 = kx_1, F_2 = kx_2$$

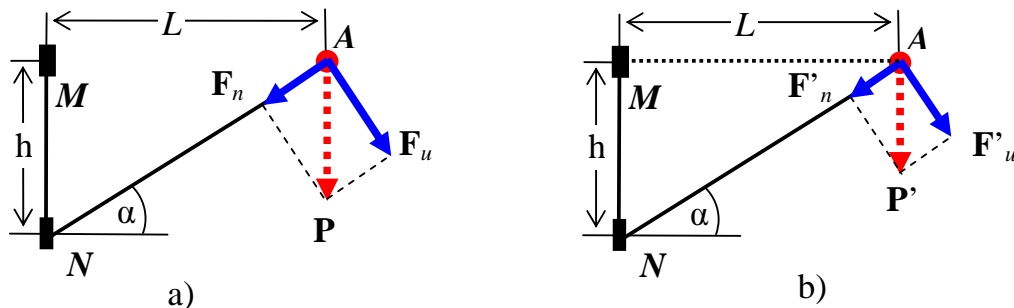


Hình 5. Lực tác động của mỗi lò xo lên vật không phụ thuộc vào lò xo thứ hai

Trên Hình 5c mô tả vật bị kéo bởi đồng thời hai lò xo này. Thực nghiệm cho thấy không vì có sự xuất hiện của lò xo thứ hai mà lực tác động của mỗi lò xo lên vật lại bị thay đổi và hơn nữa, lực tác động tổng hợp của chúng thật sự tuân theo quy tắc hình bình hành cũng là điều không phải bàn cãi.

Căn cứ vào cái gọi là “nguyên lý độc lập” này, ông Thường mới đề xuất cách phân tích lực theo hình chữ nhật làm xuất hiện thêm cái gọi là “lực uốn” mà ông cho rằng đó chính là lực uốn tổng hợp (xem biểu thức (3)) từ các lực uốn cho mỗi thanh conxon. Cách làm này vẫn chỉ mang tính nguy tạo mà không xuất phát từ bản chất vật lý của sự vật mà ta sẽ còn đề cập tới từ phương diện thực tế sau này. Còn ở đây, có một câu hỏi được đặt ra là: căn cứ vào đâu mà quá trình của cái được gọi là “phân tích lực” lại được dừng lại ở bước thứ hai sau khi nhận được lực F_u và lực F_k (xem Hình 1d)? Nếu xét về điểm đặt và phương của lực thì lực F_u có khác gì lực P ban đầu đâu? Tại sao nó lại không tiếp tục được “phân tích” giống như lực P ? Có điều kiện gì không, hay cũng chỉ là “cảm tính” thế thôi? Nếu chỉ xét thuần túy về mặt lô gíc, lực F_u cũng cần được tiếp tục “phân tích” giống y như lực P để nhận được ba lực: F'_n , F'_k , F'_u ? Và rồi đến lượt mình lực F'_u lại cũng phải được “phân tích” tiếp một cách hoàn toàn “bình đẳng” với các lực P , F_u trước nó và cứ như thế cho đến vô cùng. Nhưng nếu “phân tích” như thế thì cuối cùng “lực uốn” sẽ lại cũng bằng 0, còn lực kéo và nén sẽ lại đúng bằng các lực kéo và nén được phân tích theo quy tắc hình bình hành. Tức là “đâu cũng lại vẫn hoàn đấy”! Như thế có khác gì vẫn phải công nhận phép phân tích lực theo quy tắc hình bình hành là đúng đâu?

Đấy là chưa kể đến việc như trên đã nói: ở đây không có chuyện “phân tích lực” nào cả mà là “phát sinh lực”. Mà kể cả là không quan trọng ở cách gọi đi nữa thì giá trị các lực tác động vào các thanh conxon được tính theo (2) cũng vị tất đã đúng ở mọi giá trị của góc α , ngoại trừ giá trị đầu ($\alpha = 0^\circ$) và giá trị cuối ($\alpha = 90^\circ$)? Vì sao vậy?

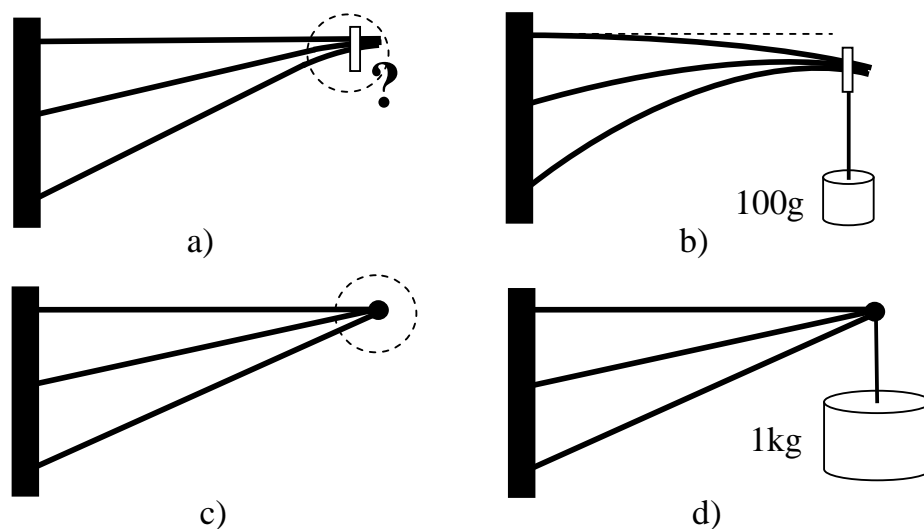


Hình 6. Trọng lượng của vật tác động lên thanh nghiêng

Ta hãy giả sử lúc đầu chỉ có một thanh nghiêng NA , khi đó toàn bộ trọng lượng P của vật nặng sẽ dồn vào một mình nó như được chỉ ra trên Hình 6a. Khi đó, phân tích lực theo quy tắc hình bình hành (ở đây là hình chữ nhật) vẫn cho ta lực nén F_n giống như biểu thức (2), tức là giống hệt như khi có thêm cả thanh ngang MA là vô lý? Vì rõ ràng khi có thêm thanh ngang MA , trọng lượng P sẽ phải san bớt sang cho thanh đó nên tác động của nó vào thanh nghiêng NA chắc chắn sẽ phải nhỏ hơn? Điều này có khác gì trường hợp khi có hai người

cùng ghé vai vào gánh thì sức nặng đè lên mỗi người sẽ ít hơn đâu? Có nghĩa là thay vì vẫn để P trong công thức (2), phải để $P' < P$ (xem Hình 6b) mới đúng chứ? Giá trị P' bằng bao nhiêu còn phụ thuộc vào độ cứng của thanh ngang so với thanh nghiêng. Phần bị “hao hụt” đi $\Delta P = P - P'$ được xem là tác động vào thanh ngang MA vừa bổ sung vào nhưng không được thể hiện trên hình vẽ.

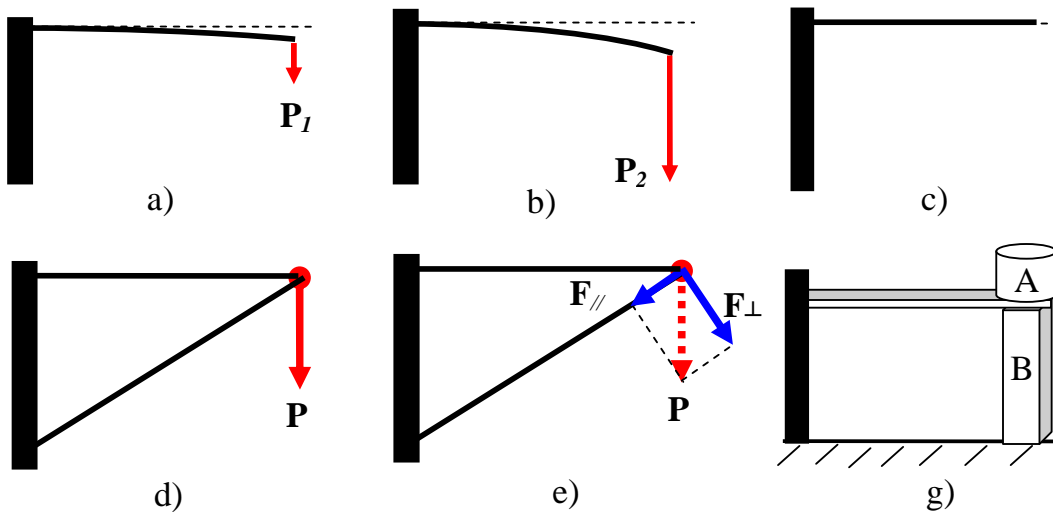
Về phương diện thực tế, các thí nghiệm được ông thực hiện trên cơ sở vật chất, kỹ thuật quá thô sơ (dùng cân lò xo) nên đã làm sai lệch bản chất của sự vật đang định kiểm tra. Cái này trong đo lường được gọi là sai số phương pháp. Trong bài toán conxon này, các thanh phải được coi là cứng, nghĩa là chịu được lực dọc trục (kéo cũng như nén) rất tốt – sự biến dạng là rất nhỏ. Khi đó, lực tác động \mathbf{P} chủ yếu làm phát sinh lực dọc trục, còn lực uốn lên mỗi thanh đều rất nhỏ, có thể bỏ qua được như đã được tất cả các sách cơ học đã đề cập. Việc ông Thường sử dụng cân lò xo để đo lực dọc trục vô hình chung đã khiến cho điều kiện chịu kéo nén của các thanh conxon bị phá vỡ: các thanh này thực chất là đàn hồi dọc trục chứ không còn là cứng nữa. Bằng chứng thực nghiệm là nếu lấy một thanh thép rất mảnh, nó sẽ rất dễ dàng bị uốn cong dù chỉ bởi một lực nhỏ hơn nhiều lần lực dọc trục. Nhưng khi liên kết hai thanh thép ấy ở dạng conxon như ở Hình 6b, chúng hoàn toàn không bị cong đi một chút nào dù với một lực lớn hơn lực đã tác động lúc trước đó. Ông Thường cũng đã làm thí nghiệm với 3 lưỡi cưa thép mỏng, nhưng các thanh này sau khi được ông cho liên kết với nhau bởi một cái chốt xâu qua lỗ ở phần đầu của các lưỡi cưa khiến cho chúng bị cong chứ không còn thẳng ở khu vực được khoan tròn (xem hình 7a), nên sau khi treo một vật (ví dụ chỉ nặng 100g) vào, việc xuất hiện hiện tượng uốn là lẽ đương nhiên, do lực tác động lệch trục tất phải sinh mô men uốn lệch trục cho các thanh đó (xem hình 7b). Lực uốn sẽ không xuất hiện chỉ khi các thanh này hoàn toàn thẳng nhờ được hàn ngay tại mép đầu của cả ba lưỡi cưa như ở hình 7c). Khi đó, nếu có lực tác động cho dù lớn gấp 10 lần thì sự uốn cong cũng hầu như không thể nhận thấy được (xem hình 7d), vì chỉ có tác động dọc trục, mà sức chịu kéo, nén của các lưỡi cưa thép lại tốt nên biến dạng đã không xảy ra.



Hình 7. Lực uốn sẽ không xuất hiện chỉ khi các thanh hoàn toàn thẳng

Vấn đề có lẽ còn do ông Thường chưa hiểu đúng khái niệm lực uốn? Hãy quay lại kết cấu conxon ở Hình 1d. Thế nào là lực uốn tác động vào một thanh? Là bất kỳ một lực nào tác động vuông góc với thanh đó chăng? Căn cứ vào đâu mà khẳng định được thanh đó bị lực uốn tác động? Nếu chỉ là một thanh độc lập thì trả lời các câu hỏi này đâu có khó gì? Đúng là “bất kỳ một lực nào tác động vuông góc với thanh đó” chính là lực uốn như được chỉ ra trên Hình 8a, b.

Còn căn cứ vào đâu u? Ta biết rằng các thanh chịu uốn kém hơn nhiều so với chịu kéo và nén. Thế nên, chỉ cần xác định độ cong của thanh là có thể suy ra được lực uốn tác động lên nó lớn hay nhỏ. Nếu thanh đó hầu như không bị cong một chút nào (xem hình 8c, g) thì phải kết luận là lực uốn không có, hoặc xấp xỉ bằng 0.



Hình 8. Xác định độ cong của thanh có thể suy ra được lực uốn

Vậy, khi có hai thanh conxon thì sao? Cho dù có lực tác động vào điểm chung của hai thanh và vuông góc với một trong hai thanh ấy thì cũng chưa thể có kết luận gì về việc nó chính là lực uốn của thanh đó cả. Nhất là khi cả hai thanh đều không bị cong đi (xem Hình 8d) thì càng chẳng có bất cứ lý do gì cho rằng chúng chịu lực uốn như vừa mới nói ở trên.

Còn việc phân tích lực P theo cách của ông Thường thành hai lực $F_{//}$ và F_{\perp} như trên Hình 8e để mong tìm ra lực uốn là một thao tác mang tính ngẫu tạo, không phù hợp với thực tế (cả hai thanh conxon đều không hề bị cong đi thì đi tìm “lực uốn” để làm gì?) Chẳng hạn như trên Hình 8g mô tả đầu tự do của thanh conxon bị kê lên một vật rất cứng B và sau đó, dù có đặt lên đầu ấy một vật nặng A thì thanh đó vẫn không hề bị uốn cong, vì toàn bộ trọng lượng của A đã dồn cả vào vật đỡ B mà vật đỡ này lại không bị biến dạng thì liệu có nói được là thanh conxon chịu “lực uốn” không? – Chắc chắn là không rồi. Trong khi đó, với bài toán conxon thực tế, các thanh gần như không bị cong đi, điều này đồng nghĩa với lực uốn lên chúng rất nhỏ so với các lực kéo và nén và vì thế trong cơ học cho đến nay người ta mới bỏ qua lực uốn và như thế là hoàn toàn hợp lý: “Trong các kết cấu dàn, chỉ có lực kéo và nén chứ không có lực uốn”[1]. Ông Thường phản bác điều này là sai lầm.

Tóm lại, các thí nghiệm mà ông Thường thực hiện chỉ cho ta khái niệm về lực kéo và lực nén một cách định tính chứ không thể định lượng được chính xác nhằm kiểm tra các công thức (2) của ông và cũng càng không thể có kết luận gì được về “lực uốn” theo công thức (3). Để làm được việc này cần phải sử dụng các thiết bị đo tenxo có độ nhạy với những biến dạng chỉ vào cỡ micron.

Còn về vấn đề nổi cứng và nổi khớp, phản bác của ông Thường là chính xác. Cho dù lực tác động có nhỏ đến cỡ nào và cho dù khả năng chống biến dạng của vật liệu có lớn đến đâu, sự sai khác giữa nổi cứng và nổi khớp không thể nào bỏ qua được như đã đề cập tới ở trên: với nổi cứng, lực phát sinh không thể nào lớn hơn được lực tác động ban đầu, còn với nổi khớp, do cơ chế đòn bẩy được hình thành nên lực phát sinh có thể lớn hơn lực tác động ban đầu. Mặc dù trong chương trình SAP2000 được sử dụng rộng rãi hiện nay đã có tính đến sự sai khác này, nhưng vẫn chưa lường hết được do vẫn áp dụng quy tắc hình bình hành cho cả hai trường hợp, mà lẽ ra chỉ có thể áp dụng cho nổi khớp thôi.

Ngoài ra, ông Thường cũng vẫn mắc phải lỗi giống như của cơ học hiện đại đã được đề cập tới ở trên về sự võ đoán và ngộ nhận lực tác động lên một thanh conxon cụ thể, bất chấp tính thiếu cơ sở của nó; cũng chính vì vậy, đã đánh giá sai tác động của lực F_u mà ông gọi là “lực uốn” xác định theo (3). Vì các thanh conxon hầu như không bị uốn cong đi, nên lực này không phải gây nên lực uốn tác động riêng rẽ vào từng thanh conxon và do đó không là “nguyên nhân của các vụ sụp đổ cầu” như ông Thường nghĩ. Lực này thật ra tác động lên cả hệ gồm hai thanh conxon và cả tường để gắn hai thanh đó nữa. Trong chương trình SAP2000, người ta lấy toàn bộ lực P để tính, nên thực ra là an toàn hơn nhiều so với “lực uốn” F_u của ông Thường tính theo công thức (3).

3. Kết luận

- Sự sai lầm của cơ học cho đến nay đối với việc phân tích lực theo quy tắc hình bình hành trong bài toán conxon được nổi cứng là điều không thể ngụy biện được đúng như ông Nguyễn Văn Thường đã phê phán.

- Vì lời giải của ông Thường vẫn dựa trên những căn cứ mang tính võ đoán chủ quan giống như chính cơ học hiện nay, nên các kết quả nhận được vẫn không phù hợp với thực tiễn khách quan, cho dù đã có cải thiện hơn một chút về phương diện các lực tác động dọc trục, nhưng lại kém tin cậy hơn chương trình SAP2000 về phương diện lực uốn thực sự tác động lên toàn bộ kết cấu và đưa ra kết luận sai lầm về việc chịu uốn của từng thanh conxon riêng rẽ.

- Các thí nghiệm của ông Thường dựa trên cơ sở vật chất quá thô sơ đã làm sai lệch điều kiện bài toán ban đầu, khiến các kết quả nhận được không còn phản ánh đúng thực tại khách quan kiểu như: “dzậy mà hông phải dzậy”, dẫn đến nhiều nhận định sai lầm.

- Cần phải tìm một lời giải khác cho bài toán conxon xuất phát từ bản chất vật lý của sự vật, chứ không phải là từ quy tắc toán học máy móc hay những võ đoán chủ quan. Có thể nói đại số véc tơ là mô hình toán chưa đạt yêu cầu cho cơ học kết cấu.