**Tĩnh võng **[**Edit**](http://vi.ketcau.wikia.com/index.php?title=S%C3%A0n_b%C3%AA_t%C3%B4ng_c%E1%BB%91t_th%C3%A9p&action=edit&section=8)

Trong thiết kế, việc tính toán kiểm tra độ võng sàn trở thành yêu cầu cần thiết để đảm bảo tính kinh tế đối với các tình huống sau:
- Chiều dài nhịp lớn
- Tải trọng lớn, rất hay gặp đối với các sàn nhà dân dụng (landscape tầng 1, sàn mái đỡ thiết bị cơ điện nặng…)

Khi tính toán võng cần chú ý:
- Tổ hợp tải trọng theo TTGH thứ 2 (không có hệ số vượt tải)
- Sự xuất hiện của vết nứt trong bêtông khi chịu lực, dẫn tới giảm độ cứng tiết diện và làm tăng độ võng
- Sự làm việc dài hạn của kết cấu BTCT, cần xét tới các yếu tố từ biến và co ngót cũng như tác dụng dài hạn của các loại tải trọng. Theo TCXDVN 356-2005, độ võng toàn phần f được tính như sau:

f = f1 - f2 + f3trong đó:
+ f1: độ võng do tác dụng ngắn hạn của toàn bộ tải trọng
+ f2: độ võng do tác dụng ngắn hạn của tải trọng dài hạn
+ f3: độ võng do tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn

Với kết cấu sàn làm việc theo hai phương, việc tính võng chỉ tiện trong thực hành khi dùng phương pháp PTHH có kể đến các yếu tố trên khi tính biến dạng. Dưới đây tôi xin trình bày cách áp dụng SAFE 8.x và 12.x để tính toán độ võng từ một số kinh nghiệm trong thiết kế công trình.

**1. Tải trọng:** để tính toán võng thông thường đưa vào các trường hợp tải sau:
- DEAD: chỉ kể đến trọng lượng bản thân (Self Weight Multiplier = 1)
- SDEAD: trọng lượng các lớp hoàn thiện sàn (Superimpose). Trong ví dụ SDEAD=1500kgf/m2
- LIVE: hoạt tải tác dụng lên sàn. Theo TCVN 2737-1995, hoạt tải cũng có thành phần tác dụng dài hạn, thường chiếm 20%-30% giá trị của hoạt tải toàn phần. Để thuận tiện, các ví dụ dưới đây dùng hệ số 0.3, LIVE=500kgf/m2

**2. VD1: SAFE 8.8** - Kể đến tác dụng của vết nứt: dùng Normal and Crac ked Deflections Analysis với cốt thép phân bố, trong ví dụ là f16a300 hai phương. Lựa chọn Cubic cho Interpolation Options, chương trình sẽ tính lặp 3 lần.
- Kể đến tác dụng dài hạn: dùng hệ số Long Term Deflection Multiplier: lamda≤2, công thức cụ thể lấy theo ACI 318. Trong ví dụ tạm lấy lamda=2, tuy nhiên trong SAFE vẫn khai báo bằng 1 và nhân hệ số này ở bên ngoài.
- Các tổ hợp tính võng:
+ f1 = 1\*DEAD+1\*SDEAD+1\*LIVE
+ f2 = 1\*DEAD+1\*SDEAD+0.3\*LIVE
+ f3 = lamda\*f2 = 2\*f2
- Kết quả, lấy với độ võng max (đơn vị m):
f1 = 0.051
f2 = 0.044
f3 = 2\*f2 = 0.088
f = f1-f2+f3 = **0.095**

**3. VD2: SAFE 12.3.0** - Mô hình sử dụng cùng các đặc trưng hình học, vật liệu và tải trọng
- Kể đến tác dụng của vết nứt: Crac king Analysis Options: Quick Tension Rebar Specification f16a300 2 phương. Phương pháp tính độ cứng sau khi nứt Modulus of Rupture
- Kể đến tác dụng dài hạn: dùng hai đặc trưng là Creep Coefficient (CR) cho từ biến và Shrinkage Strain (SH) cho co ngót.
Có thể tính theo nhiều tiêu chuẩn, trong ví dụ tính theo Eurocode 2 với các điều kiện: thời gian dài hạn, nhiệt độ và độ ẩm môi trường theo điều kiện Việt Nam.
Tính ra: CR=1.7 và SH=0.0003 (nếu có yêu cầu tôi sẽ trình bày cụ thể cách tính theo Eurocode)
- Các tổ hợp tính võng: define trong Load Cases
+ f1, f2 như trên, với Analysis Type là Nonlinear (Crac ked)
+ f3 như f2, với Analysis Type là Nonlinear (Longterm Crac ked); CR=1.7 và SH=0.0003
- Kết quả, lấy với độ võng max (đơn vị m):
f1 = 0.067
f2 = 0.055
f3 = 0.081
f = f1-f2+f3 = **0.093**, khá phù hợp với tính theo SAFE 8