Hsgđc trong các tiêu chuẩn

Các tiêu chuẩn cũng có xu hướng gợi ý 1 giá trị hsgđc chung cho mỗi loại cấu kiện: cột, vách, dầm, sàn. Và không quên chua thêm câu: Trừ khi có tính toán cụ thể. Tất nhiên hầu như là không ai muốn làm cái “trừ khi” này 🤣.

🔲ACI:

Đây là cách làm quen thuộc và phổ biến nhất của các kỹ sư thiết kế. Mục 6.6.3 của ACI 318-14 quy định 2 cách tính hsgđc:

1/ một trong hai bảng:

Hệ số giảm độ cứng trong thiết kế công trình bê tông theo ACI

hoặc đơn giản hơn

2/ bằng 0,5 cho tất cả các cấu kiện

Đó là cho tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất (TTGH1), về cường độ.

Còn khi tính theo TTGH2 như tính chuyển vị ngang do gió, mục 6.6.3.2.2 của ACI 318-14 cho phép tăng lên 1,4 lần, tức là:

- Cột, vách:          0,7\*1,4 = 1,0 (không giảm)

- Dầm:                   0,35.1,4 = 0,5

- Sàn:                     0,25.1,4 = 0,35

hoặc bằng           0,5.1,4 = 0,7 cho tất cả cấu kiện nếu theo cách tính thứ hai.

Chuyển vị ngang do động đất, theo mục R18.2.2 của ACI 318-14, coi sự làm việc của kết cấu bê tông khi có động đất là trong vùng phi tuyến và ở mức tải trọng tính toán. R18.2.2 chỉ đích danh hsgđc cho động đất theo trường hợp 2/, bằng 0,5.

🔲Eurocode:

Từ khi có tiêu chuẩn thiết kế xây dựng công trình chịu động đất, TCVN 9386:2012, vốn được dịch nguyên từ Eurocode 8. Kỹ sư thiết kế hay lấy mục 4.3.1.(7) giảm 50% độ cứng (hsgđc=0,5) cho tất cả các cấu kiện chịu lực: cột, vách, dầm, sàn trong sơ đồ tính toán chuyển vị ngang do tổ hợp tải trọng động đất gây ra. Điều này tương đồng với ACI.

🔲Các tiêu chuẩn khác:

[[1](https://www.structuremag.org/?p=10924)] thống kê hsgđc theo nhiều tiêu chuẩn, giống và khác nhau cũng nhiều, như bảng dưới đây:

Hệ số giảm độ cứng trong thiết kế công trình bê tông trong các tiêu chuẩn nước ngoài

🔲TCVN: quy định trong TCVN 9386:2012 về động đất, giống Eurocode 8.

Tổ hợp tải trọng khi tính chuyển vị ngang

Theo TTGH2, tải trọng tính chuyển vị là tải tiêu chuẩn, không nhân hệ số vượt tải.

🔲Gió:

Vấn đề gây tranh cãi muôn thuở giữa nhiều trường phái:

- Trường phái 1: tổ hợp lấy như khi tính theo TTGH1 theo TCVN 2737:1995, nghĩa là:

Tĩnh tải tiêu chuẩn + Hoạt tải tiêu chuẩn.0,9 + Gió.0,9

- Trường phái 2: chỉ gồm tải gió

Điều này nghe logic hơn, vì xét đến cảm giác do gió gây ra là của người sử dụng. Lúc đó công trình đã xây xong rồi, tĩnh tải + hoạt tải coi là điều kiện ban đầu. Chuyển vị ngang do chúng gây ra coi là bằng 0.

Khuyến cáo: TCVN nên quy định cụ thể vấn đề này.

🔲Động đất:

Tổ hợp tải trọng theo TCVN 9386:2012 đã quy định.

Các loại tiêu chí so sánh chuyển vị ngang

- Chuyển vị đỉnh: giá trị tuyệt đối của chuyển vị ngang tại đỉnh công trình (Diaphragm Center of Mass Displacements) ứng với từng phương của tải trọng gió, động đất.

Giới hạn của nó quy định trong tiêu chuẩn, với nhà khung kết cấu bê tông cốt thép theo TCVN 5574:2018, là H/500. H là chiều cao nhà tính từ mặt móng.

- Chuyển vị lệch tầng (Diaphragm Average Drift): tỷ số chênh lệch chuyển vị ngang của 2 tầng liên tiếp chia cho chiều cao tầng.

Ý nghĩa: 2 tầng liên tiếp không quá chênh nhau về chuyển vị ngang để các cấu kiện bao che (như hệ vách kính mặt ngoài) không bị hư hại. TCVN 5574: 2018 quy định giá trị chuyển vị lệch tầng giới hạn là 1/500 với nhà bê tông, được phép tăng lên 30% với nhà nhiều tầng (nhưng không quá 1/150).

Chuyển vị lệch tầng giới hạn do động đất: theo TCVN 9386:2012 mục 4.4.3.2,

bằng 0,005/ , trong đó phổ biến cho nhà cao tầng. Nghĩa là lớn hơn 6 lần giới hạn do gió.

Kinh nghiệm cho thấy nhà đủ cứng đạt điều kiện chuyển vị lệch tầng khó hơn chuyển vị đỉnh.

Cách tính hs giảm đc theo TCVN

Một vấn đề chắc cũng không ít người thắc mắc khi áp dụng ACI, Eurocode như nói trên là: Nó quá đơn giản. Là người *kỹ sư thiết kế*, vốn nghĩa vụ là trả lời câu hỏi Tại sao cho mỗi việc mình làm (và thiên hạ vẫn quen làm từ bao đời). Tại sao lại là 0,35 mà không phải số khác? Tại sao vân vân…

Nếu đã đọc [2], có thể hiểu 1 chút tại sao. Tại vì nứt.

Chủ đề [[2](https://www.kynangxaydung.com/2020/09/thiet-ke-xay-dung-nut-vong-tcvn.html)] có thể phát triển để tính toán hsgđc được không. Câu trả lời là có. Có thể làm cái “trừ khi” ở trên đấy:

- Dầm, sàn: bảng tính kèm theo chủ đề đó có tính hsgđc

- Cột, vách: cũng dùng được luôn, bằng cách nhập thêm thêm lực dọc nén N vào bảng tính.

Vậy là có thể lấy nội lực của các cấu kiện lớn nhất, do tổ hợp tải trọng tiêu chuẩn gây ra chuyển vị cần tính.

Ví dụ thực tế

2 toà nhà cao 30 và 40 tầng như file đính kèm.

Trên mỗi sơ đồ tính toán chuyển vị ngang do tải trọng gió gây ra với 3 sơ đồ tính:

- Sơ đồ gốc: để lấy nội lực do tổ hợp tải trọng gió gây ra

- Sơ đồ giảm độ cứng theo TCVN: tính với cấu kiện chịu nội lực lớn nhất từ sơ đồ trên cho mỗi loại: cột, vách, dầm, sàn. Kết quả từ 2 ví dụ khá tương đồng: hsgđc theo TCVN cho dầm gần bằng 0,8, sàn 0,15, cột vách không giảm độ cứng

- Sơ đồ giảm độ cứng theo ACI

So sánh kết quả chuyển vị ngang (chuyển vị đỉnh, chuyển vị lệch tầng) trên sơ đồ giảm độ cứng, theo ACI và TCVN, chênh lệch là không đáng kể.

Làm đến đây có thể thấy lờ mờ lý do tại sao có thể lấy chung một hsgđc cho mỗi loại cấu kiện, dù nội lực có thể rất khác nhau. Lý do: cấu kiện có nội lực lớn hơn, theo TTGH1 cần đặt nhiều cốt thép hơn. Do đó nứt ít hơn, và ngược lại. Càng tính mò nhiều trên tập hợp lớn cấu kiện có thể thấy hsgđc hội tụ về một giá trị.

Chuyển vị ngang do gió thiết kế công trình 30 tầng và 40 tầng

Kết luận

- Có thể tự tin áp dụng cách làm đơn giản, thực dụng của ACI khi tính chuyển vị do gió

- Chuyển vị do Động đất: theo TCVN 9386:2012

- Tình huống thiết kế xây dựng cần thận trọng và giải trình cơ quan nhà nước, có thể tính hsgđc theo TCVN 5574 để so sánh kết quả chuyển vị giữa các cách làm khác nhau

