CIVIL STRUCTURE TẠI MONTREAL.

Tinh-Ho
(tặng D.Trang-Sandiego)

Nhận thấy bài về Civil structure rất cần thiết để rút tỉa kinh nghiệm mà ít được thấy đăng trên lá thư, nên tôi mạo muội viết bài này, mục đích giới thiệu đôi giòng về Civil structure của Montreal.

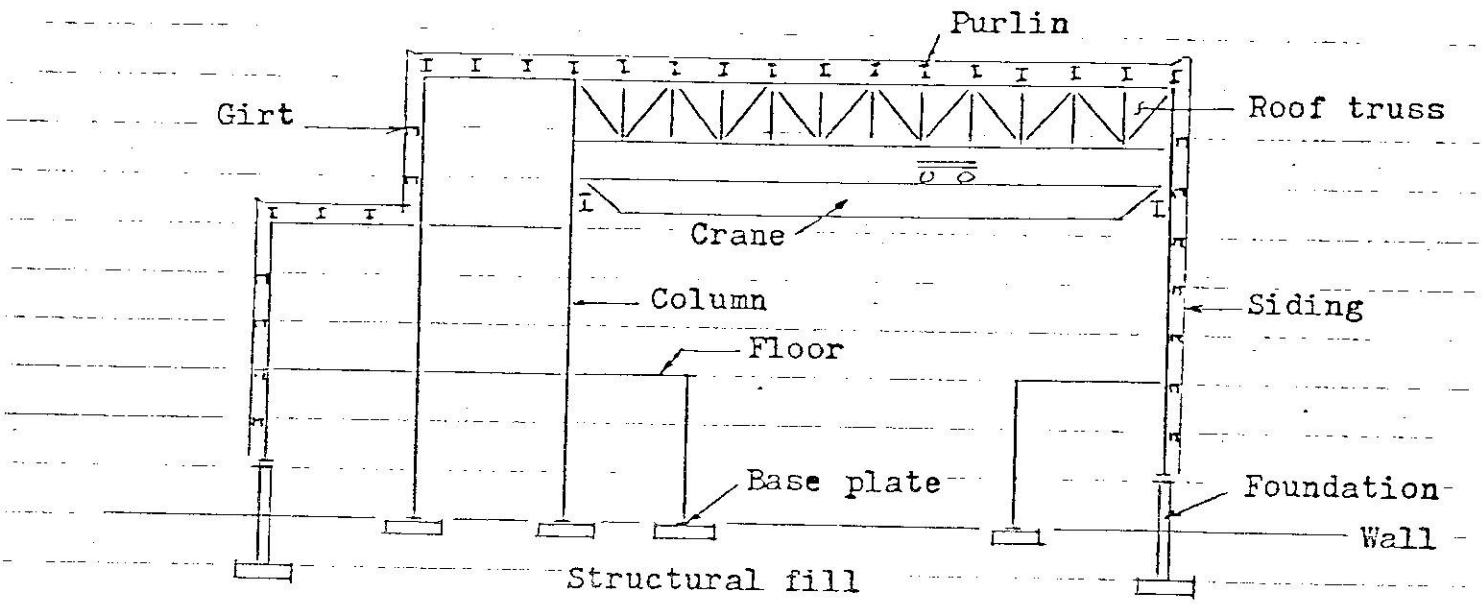
Thực ra bài này chỉ nói riêng về lãnh vực design Industrial-Building và sâu thêm nữa là của Pulp-Paper Mill, kỹ nghệ quan trọng vào bậc nhất của Canada. Sau đây tôi xin trình bày vài khía cạnh tổng quát về Design philosophy của Canadian Engineer về Heavy-Industrial Building.

Có thể nói thiết kế nhà công nghiệp là môi trướng sinh động của Kỹ sư Kiến tạo, vai trò của họ khá nổi bật trong lãnh vực này, họ quyết định kích thước ngôi nhà, các lối lưu thông, các loại vật liệu kiến tạo phải dùng, thẩm định các giải pháp thỏa mãn các vấn đề an toàn, kinh tế và cho sự bành trướng trong tương lai. Trong nhiều trường hợp, có những cuộc hội họp rất dông dài với các KS bên Mechanical (họ là bộ phận chủ chốt của Project) để tái phối trí, thảo ra phần Design Preliminary. Vai trò của Architect rất lu mờ trong lãnh vực này, vì các KS đã bình Partie dùm họ rồi, ngay cả vấn đề bình façade nữa, (các KTS bên VN thường ví bình Partie như bình xập xám vậy)

Nói tới Design, trước hết phải nói tới Code- Tại Canada hiện lưu hành các Codes : CSA Standards A23.3-1977 cho Concrete Design và S16.1-1974 cho Steel Structures for Building, ngoài ra còn có National Building Code, Climatic information for Building design in Canada và Commentaries on Part IV of NBC of Canada. Đó là những Code chính mà KS Design cần phải có. Hiện tại, hầu hết các KS cố vấn tại Montreal vẫn còn dùng Allowable stress design cho cả thép lẫn béton.

Paper Mill thường là một chuỗi building nằm theo thứ tự của Processing : Saw mill, Causticizing building, Bleach plant, Machine room ... Các khung nhà phần lớn thuộc loại II (simple framing), vì đây là loại đơn giản, rẻ và chắc nhất, được dùng tối đa trong điều kiện có thể. Còn loại I (rigid framing) chỉ dùng trong trường hợp bất đắc dĩ. Hoặc là sự phối hợp của cả hai (Machine Room thuộc loại này). Về loại II, Stability của frame được dựa trên các Vertical-bracing ở 4 bên dọc theo chu vi nhà (chỉ cần ở 1 hoặc 2 Bay tùy theo

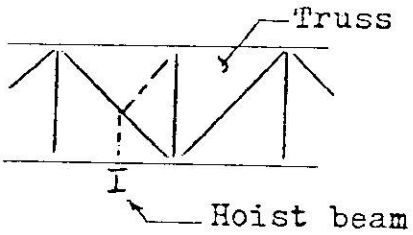
kích thước ngôi nhà) và Horizontal bracing ở mái và sàn (đôi khi mái được coi như là Diaphragm nếu có đủ độ cứng và không cần xử dụng đến Horizontal bracing nữa). Khung nhà thường là Girder nối simple với cột , các floor beam nối simple với girder , các crane girder chạy dọc theo hai hàng cột nếu là crane building , các hoist beam treo ở dưới truss hoặc dà sàn , spacing của cột thường là 20' - 22' , thuận tiện cho sự bố trí purlin trên mái hoặc dà sàn . Hình I là sketch đón giản miêu tả industrial building .



(HÌNH - I)

Roof : thường là purlin WF được đỡ bởi roof beam hoặc roof truss, với roof deck trên đó có các lớp roofing , insulation (dead load của roof là 20 psf) , purlin có spacing thường từ 6 đến 7 feet để thích hợp với tấm hữu dụng của deck , depth của purlin phải đồng nhất trong phạm vi của horizontal bracing (mà thường là starred angle được nối với cánh dưới của purlin) , roof với các lớp roofing thường không được coi là diaphragm , do đó toàn bộ độ cứng của roof để chịu lực ngang sẽ dựa trên horiz. bracing . Đôi khi , tùy theo tầm cột (thường là longspan) giải pháp precast concrete panel rẻ hơn và tiết kiệm horiz. bracing (tuy nhiên vẫn phải xử dụng bracing ở vai bay cho giai đoạn xây cất) . Khi design , coi bracing như 1 truss nằm ngang có các support là vertical bracing . Purlin được design như dã tựa đón và check deflection do live load .

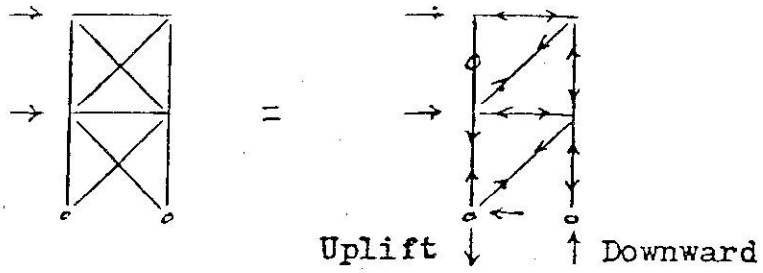
Roof truss có các chord thường là T section , và các web member là starred angle , truss được coi như simple supported bởi column , trường hợp truss có tầm lớn và mái là vật liệu nhẹ , cần check phần suction gió , nếu lực tác dụng lớn , cần check deflection và đồng thời phải xử dụng sway frame chạy thẳng góc với mặt phẳng của truss. Các purlin sẽ được đặt tại panel point ở top chord và design top chord như là compression member có Lu=spacing của purlin . Trong trường hợp có hoist beam treo ở bottom chord , cần dàn xếp để lực qui tụ này nằm ở panel point hoặc di vào panel point .(hình II) .



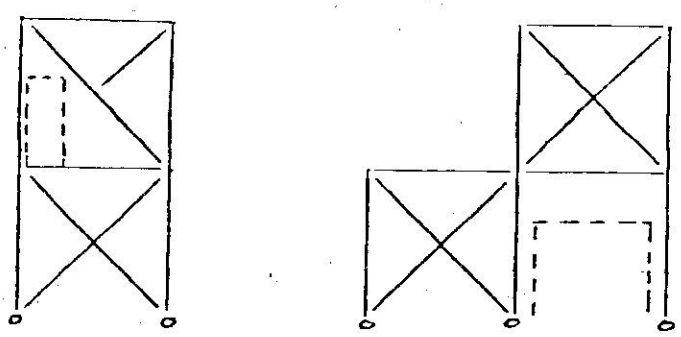
(HÌNH - II)

Sàn : Cũng tương tự như mái , gồm có hệ thống floor beam + girder , tùy theo function mà là concrete đổ trên steel deck (dùng cho sàn ướt với các độ dốc , ống thoát , có live load lớn) hoặc là grating (dùng cho sàn khô , live load nhỏ). Các floor beam cũng thường có spacing từ 6' đến 7' . Thường mỗi vị trí sàn có một function nhất định với live load qui định , design đã với simple moment , check live load deflection , cũng cần lưu ý đôi khi vẫn phải dùng live load khá lớn cho việc di chuyển một số máy móc dụng cụ trên nó (erection load , equipment load) dù sau đó nó chỉ có live load khá nhỏ như service load , nhất là các sàn gần hatch way . Trong trường hợp beam có point load khá lớn , cần check điều kiện web crippling , và khi check shop drawing cần lưu ý số bolt tại connection , vì khi làm shop drawing , các KS thường căn cứ vào size và span mà quyết định số bolt , không cần biết trị số phản lực thực sự tại gối .

Bracing : là vertical bracing (sẽ gọi là V.B) và horizontal-bracing (sẽ gọi là H.B) , như trên đã nói , các bracing này để giữ cho toàn bộ ngôi nhà được vững chắc khi chịu lực ngang . Với rigid frame , độ vững chắc này sẽ tùy vào độ cứng của khung . Bracing thường là starred angles và có các dạng chữ X , Y , hoặc V . Dạng thông dụng và mạnh nhất là X , khi design với dạng này , ta chỉ kể đến các thanh chịu căng theo hướng gió (hoặc gió crane) đang khảo sát và xem thanh còn lại như không chịu gì cả vì bị buckled (hình III) Có nhiều cách xắp xếp V.B trong trường hợp tường có opening (hình IV)

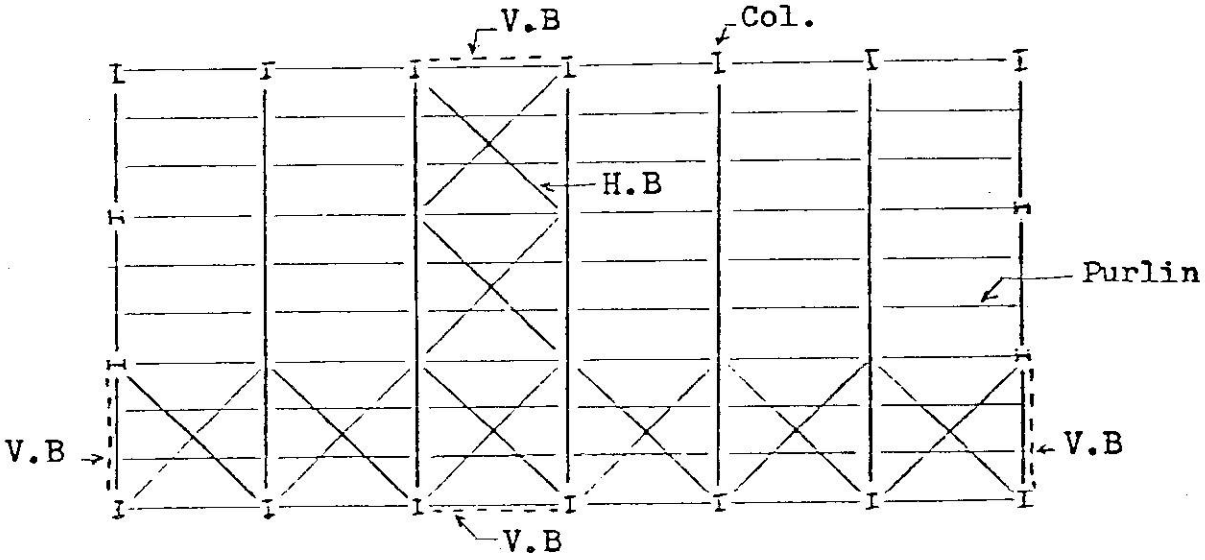


(HINH - III)



(HINH - IV)

Với các bracing chữ Y và V , ta phải khảo sát thanh chịu cả căng lẫn nén . V.B thường phải đi liên tục từ mái xuống tới chân cột , tại các joint , cột được coi như không di chuyển , và ta có braced point tại điểm ấy cho cột (dùng để tính Lu khi design cột) - Ở các bay khác , điểm ấy được truyền bằng các strut ở cùng elevation , nên các cột đó cũng có braced point tương tự. Các điểm nối giữa girt và cột sẽ không được coi là braced point) - Gió thường được coi như tác dụng cả 4 hướng với các hệ số pression và suction ở trước và sau building, với hệ số độ cao, hình dạng ... các lực gió này sẽ được chia thành lực điểm tác dụng tại các braced point của cột, còn ở cao độ mái, các lực điểm này sẽ đi vào các panel point của H.B và chia reaction tới các V.B ở 4 bên của building . Hình V là một roof plan đơn giản .



Roof Plan - (HINH - V)

Trong trường hợp tường chung quanh là concrete block wall, tướng có thể được coi như shear wall, và không cần xử dụng V.B nữa (chỉ áp dụng cho Industrial building và trong trường hợp không có Earthquake mà seismic load sẽ được chịu bởi sự phối hợp của steel bracing và reinforce concrete shear wall- có dịp sẽ trình bày trong một bai khác) Thường thì Uplift và Downward force do lực ngang tạo ra trong 2 cột của V.B rất lớn nếu nhà càng cao - do đó , khi design cột và móng, ta cần chú ý tới lực này (net uplift sẽ bằng uplift do lực ngang trừ dead load) và ở chân cột, ta có tổ hợp lực xuống, lên và ngang (không có moment ở chân cột trong simple frame) - nếu net uplift khá lớn, chiều dày của Base plate sẽ quyết định bởi lực này, và lưu ý về size của Anchor bolt để chịu cả tension lẫn shear do uplift và

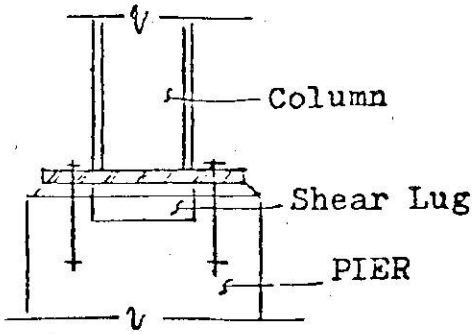
shear ở chân cột, trong trường hợp này, một số KS thích dùng Shear-Lug (1 tấm dùng hàn full strength dưới base plate) để chịu shear và coi anchor bolt như chịu tension thôi (hình VI).

Cột : Để dở mái, sàn ... thường là WF cỡ từ 8" - 14" hoặc là 24" cho crane column. Các cột biên thường cũng cỡ để tiện việc nối Siding bao quanh nhà. Các cột trong được design với lực thẳng thuần tuý, và size tùy thuộc vào lực và unsupported length . Các cột biên có tổ hợp lực Dead load, Live load, và Wind load. với các Crane col. thì trong hay ngoài đều có moment do lực ngang, các cột này thường có tiết diện thay đổi (stepped column), cột thường được design bằng công thức gần đúng , và sau đó check lại bằng computer khi làm Analysis cho cả system (chân cột crane thường được nối khớp với móng , và đầu cột nối cứng với dà mái hoặc kèo mái) . Cột thường được spliced 2 feet trên mặt sàn , nếu là cột liên tục thì mối nối phải là full strength .

Trên là phần nói sơ lược về building frame, vì khuôn khổ tờ báo nên không thể đi sâu vào chi tiết, chỉ có thể thảo luận bằng miệng mới hết phần muốn nói (như ai đó đã nói: Civil engineering is more of an Art than a Science). Bây giờ bàn qua phần concrete như foundation của column, tank, tower, các bể chứa , các structure đỡ máy... Trong paper mill, các máy móc, bể chứa, tower thường nằm luôn bên trong building .

Móng của các cột biên phải đặt ở một độ sâu qui định để thoả mãn điều kiện Frost protection. Các footing có thể là local footing hoặc continuos footing, và kết hợp với foundation wall chạy vòng quanh ngôi nhà , wall thường có bề dày từ 10" đến 12" và cao hơn ground floor slab từ 1'-6" đến 3'-0" . Các footing cho cột trong thường được đổ ngay dưới mặt sàn, và nằm trên structural fill. (sàn dày 6" với Welded wire fabric đặt ở giữa) cũng cần lưu ý khi gần cột có trench hoặc pump base .

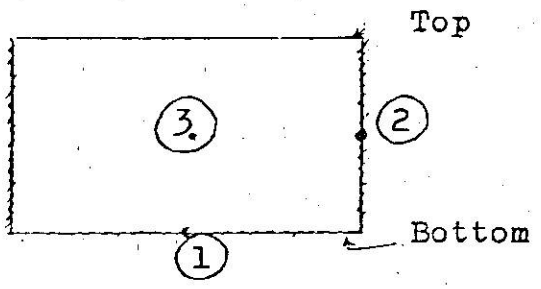
Móng cho Tank thường là Mat, hoặc Ringwall hoặc Ringwall nằm trên Mat, móng cho các tank trong nhà thường là mat và cho các tank ngoài trời là ringwall. Diện tích của mat đủ rộng để phân bố trọng lượng của tank xuống đất, và nên sử dụng một lượng thép khá nhiều, dù thực ra chỉ cần temperature reinforcing , cho top và bottom của mat, nhất là cho các tank lớn . Về ringwall , ring sẽ chịu Hoop tension theo chiều chu vi, do đó thép chính sẽ theo chiều này. Riêng về Tower mà thường rất cao, khi tính foundation và anchor bolt, cần



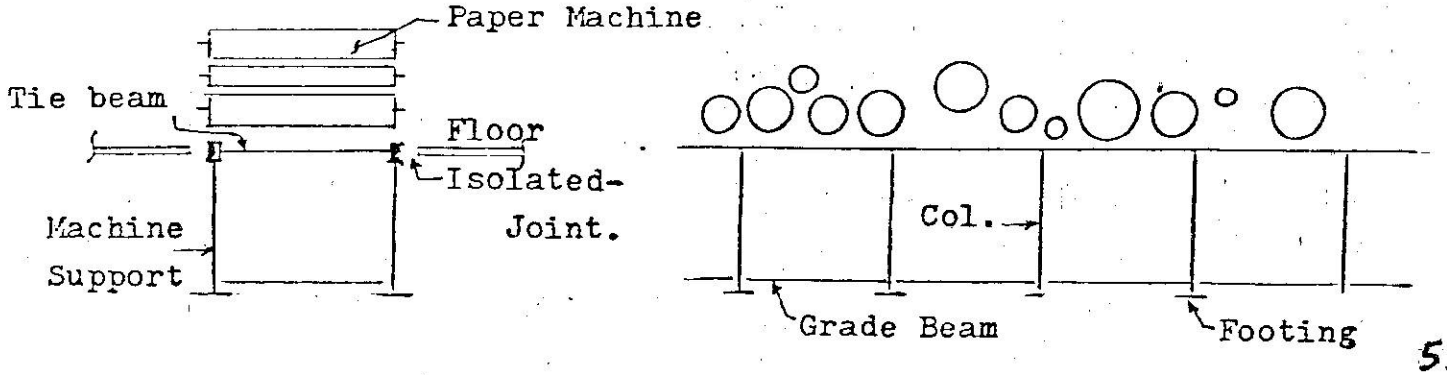
(HÌNH - VI)

phải khảo sát lực gió tác dụng lên tower (sức chịu của bolt và điều kiện overturning khi tower rỗng) cho dù nó nằm hẳn trong building và không chịu gió trực tiếp - vì khi xây, tower sẽ được dựng trước khi dựng steel frame cho building, tức là design engineer cần để ý luôn cả các construction phase .

Với các bể chứa bằng bê tông, khi design cần sử dụng sức chứa đầy của nó, mặc dù có ống chảy tràn (overflow), để ý loại và nhiệt độ của hóa chất được chứa, nên dùng thép size nhỏ với spacing hẹp hơn là size lớn với spacing rộng để giới hạn bề rộng khe nứt . Thành bể thường có rất nhiều opening cho các insert, lưu ý sử dụng các extra bars chung quanh opening . Ngoài ra, để an toàn, tại mỗi vị trí của thành hồ, nên dùng trị số moment max cho bởi mọi trường hợp có thể xảy ra- Thí dụ - Hình VII - Moment tại điểm I sẽ là trị giá Nega-



(HINH - VII)
Thành bồn chứa



SECTION ELEVATION

tive moment cho bởi điều kiện đáy và thành hồ nối cứng (fixed). Tại điểm II sẽ là trị giá Negative moment cho bởi điệu kiện đáy và thành hồ nối khớp (hinged). Tại điểm III (giữa thành) sẽ là trị số critical (pos. hoặc neg.) cho cả hai trường hợp fixed hoặc hinged. Top slab thường được coi simple supported trên 4 cạnh, và lưu ý phải chừa dowels từ thành bồn bê vô top slab. Điểm quan trọng là phải check positive shear trong thành bồn mà trị giá max. thường ở gần đáy, sẽ quyết định bề dày thành (ta thường chọn trị số cao hơn trị số cần thiết để giảm lượng thép, dễ đổ bê tông). Sử dụng shear key ở chỗ nối thành với đáy và nắp. Đáy bồn thường được coi là móng bè .

Xin nói thêm về một điểm đặc biệt, Trong Machine room của Paper-Mill, gian máy khá quan trọng là paper machine nằm dọc theo trục chính của building, và được đỡ bởi 2 khung cứng bằng concrete nằm song song Đây là khung cứng liên tục, 1 tầng với kích thước dầm thường là 4'-6" sâu và 2'-6" rộng và kích thước cột là 2'-0" x 2'-6" ; kích thước này có thay đổi chút ít theo từng cỗ máy. Đây là cấu trúc rất quan trọng vì nó cần độ thiết kế rất chính xác để kiểm soát các độ biến dạng dứng, ngang, độ xoắn của toàn bộ khung và móng đỡ do bởi các điệu kiện lực tác động Static load , Dynamic load , Nhiệt độ thay đổi khi máy hoạt động. Tất cả độ biến dạng theo mọi hướng của structure phải nằm trong giới hạn qui định bởi Equipment manufacturer (có thể tưởng tượng bằng cách độ mỏng của tờ giấy khi thành hình sẽ chịu ảnh hưởng bởi các độ biến dạng trên). Cũng thêm 1 chú ý quan trọnglà móng sẽ được thiết kế chính xác để giảm độ lún và giới hạn độ lún sai biệt vì 2 khung sẽ chịu 2 system lực khác nhau có cường độ sai biệt khá đáng kể (nếu móng

nằm trên piles thì phải phân bố piles theo tỉ số của lực để giảm độ lún sai biệt xảy ra giữa 2 khung đỡ bởi piles sẽ chịu Elastic settlement của bản thân pile do lực tác dụng)..

Bàn qua một chút về lãnh vực design structures và foundations cho vibrating machine, đây là vấn đề rất interesting cho civil-structure, vì vibration càng ngày càng trở thành vấn đề quan trọng với khuynh hướng thiên về xử dụng vật liệu nhẹ và mạnh cho structure.

Máy móc khi hoạt động thường rung theo 1 tần số cho bởi manufacturer gọi là Operating frequency - các máy này sẽ được gắn cứng vào các bệ đỡ (foundation) hoặc các khung đỡ (structure) và toàn bộ khối vật chất đỡ (máy và móng hoặc khung) có một tần số rung riêng gọi là natural frequency, nếu 2 frequency trên bằng nhau, thì ta có hiện tượng cọng hưởng (resonance) tức là toàn bộ máy và base sẽ rung thăm thiết và bứt tất cả anchor bolt để rồi máy nhảy cà tưng di chỏi hoặc structure đỡ máy sẽ rung bần bật và collapse. Ngoài ra, nếu Natural freq. nằm ngoài range của Operating freq. thì ta sẽ tránh được hiện tượng cọng hưởng, nhưng cả system vẫn rung với một biên độ nào đó gọi là Amplitude. Nhiệm vụ của KS design là phải hoạch định kích thước của structure như thế nào để Natural freq. nằm ngoài range của Operating freq. (từ nhỏ hơn .7 đến lớn hơn 2.0) và giảm biên độ rung xuống mức an toàn thoải mái cho điều kiện làm việc của công nhân.

Vibrating machine thường gồm có Pump, Fan, Screen, Press và Compressor.... được chia ra hai loại là Reciprocating machine và Centrifugal - Loại đầu cần khảo sát hiện tượng rung, vì unbalanced force thường rất lớn, loại sau rung ít hơn và có một số máy thuộc loại này được bỏ qua không cần khảo sát hiện tượng rung.

Bài này không có mục đích nêu lên các phương pháp design, các bạn có thể tham khảo ở các papers đăng ở các tạp chí: Journal of the structural division, Journal of the Soil mechanics and foundation division, Plant Engineering, Hydrocarbon Processing & Petroleum refiner.... Dầu gì đi nữa, đây vẫn là 1 đề tài phức tạp và cần rất nhiều engineering judgement của KS, có những pump khi hoạt động cách 200 feet sàn vẫn còn rung, mặc dầu sàn đó được isolated với các sàn chung quanh bằng các opened bay, vì vibration truyền theo cột lên mái, rồi trở lại xuống sàn, tăng mass bằng cách đổ bê tông sàn dày lên vẫn chưa phải là optimum solution.

Vấn đề càng đi sâu càng thấy rối trí và lộn xộn, có lẽ nên dừng để tránh tẩu hỏa nhập ma cho người viết, và người đọc (nếu có) xin mượn 1 câu đi đêm mà Tiến sĩ Arthur Casagrande của Harvard đã dẫng trong một paper và được circulate cho các KS trong Civil Dept. bài báo bàn về mức độ thiếu chính xác của các report cho từ các hố khoan thăm dò trong sự tiên đoán về độ lún (mà gần như là luôn luôn như vậy) căn cứ trên các mẫu thử lấy từ hố khoan :

"One boring - the geological conditions are perfectly clear.
Two borings - serious doubts have arisen.
Three borings - utter confusion."

Để chấm dứt, tôi mong mỏi sẽ có các loạt bài về civil của các bậc quân hùng đang múa bút ở khắp năm châu, để mở rộng tầm hiểu biết của mình, một mai đổi đời, trở về phục vụ xứ sở.

Montréal - Mars 82.

Viên Thiên Cang Thần Số

PHÉP VIÊN-THIÊN-CANG: Đây là phép CÂN XƯƠNG thần-số
Căn-cứ vào năm, tháng, ngày, giờ sanh và so trọng-lượng tương-ứng trong bảng "VIÊN-THIÊN-CANG".
Đơn vị của trọng-lượng 'CỐT XƯƠNG' là LẠNG.
Tùy theo tổng-số sức nặng của năm, tháng, ngày, giờ sanh và căn-cứ vào bảng phân hạng sau đây để đoán biết mình sẽ thuộc thành phần nào trong xã-hội.
Cốt-xương nặng nhất là 7.10 Lạng. Đó là số của những vị Nguyên Thủ, Tổng-Thống hay Vua Chúa. Người có số Hành-Khất sẽ cân nặng nhẹ nhất là 2.3 Lạng.