

Dúvida sobre detalhamento de pilares

Dúvida enviada à Comunidade-TQS

Peço ajuda dos mestres de plantão para me tirar uma dúvida que me ronda a cabeça faz 2 dias.

Tenho alguns pilares em uma obra, que tem 27 metros de altura. Serão feitos em duas partes, emendados com chapa de base. O pilar tem 30cm x 100cm. No sentido dos 30cm, ele é travado a cada 6m. No sentido dos 100cm ele ficará 17m sem travamento, o que dá um λ de 117. Pois bem...

O TQS não calcula o dito pilar, porque ele considera o comprimento de flambagem igual nos dois sentidos, fazendo com que o sentido dos 30cm, fique com um λ maior que 200.

Tenho 3 perguntas a fazer aos colegas.

1ª) Alguém já se deparou com algum problema semelhante?

2ª) Como resolveram a questão?

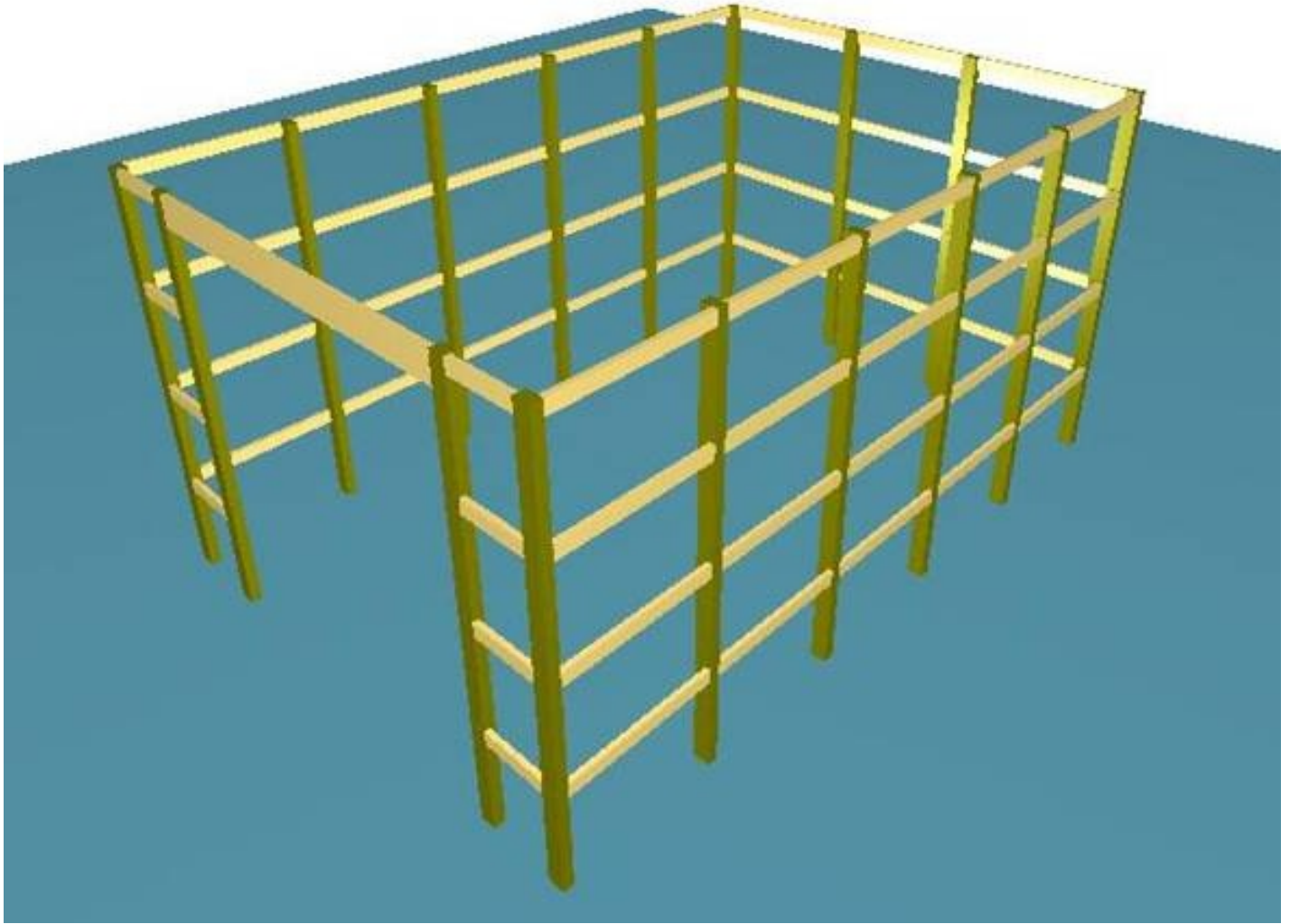
3ª) Calculei o danado manualmente, e ele pede uma armadura, à partir do nível que ficará sem travamento, maior do que a que ele pede nos níveis inferiores (20 \emptyset 16, contra 12 \emptyset 12,5). Tenho minhas ressalvas em detalhar um pilar com armadura mais pesada nos níveis superiores e mais leve nos níveis inferiores. O que os colegas pensam à respeito?

Resposta

A sua questão é muito interessante e esta diretamente relacionada à interpretação e aplicação dos recursos disponíveis nos sistemas em casos específicos.

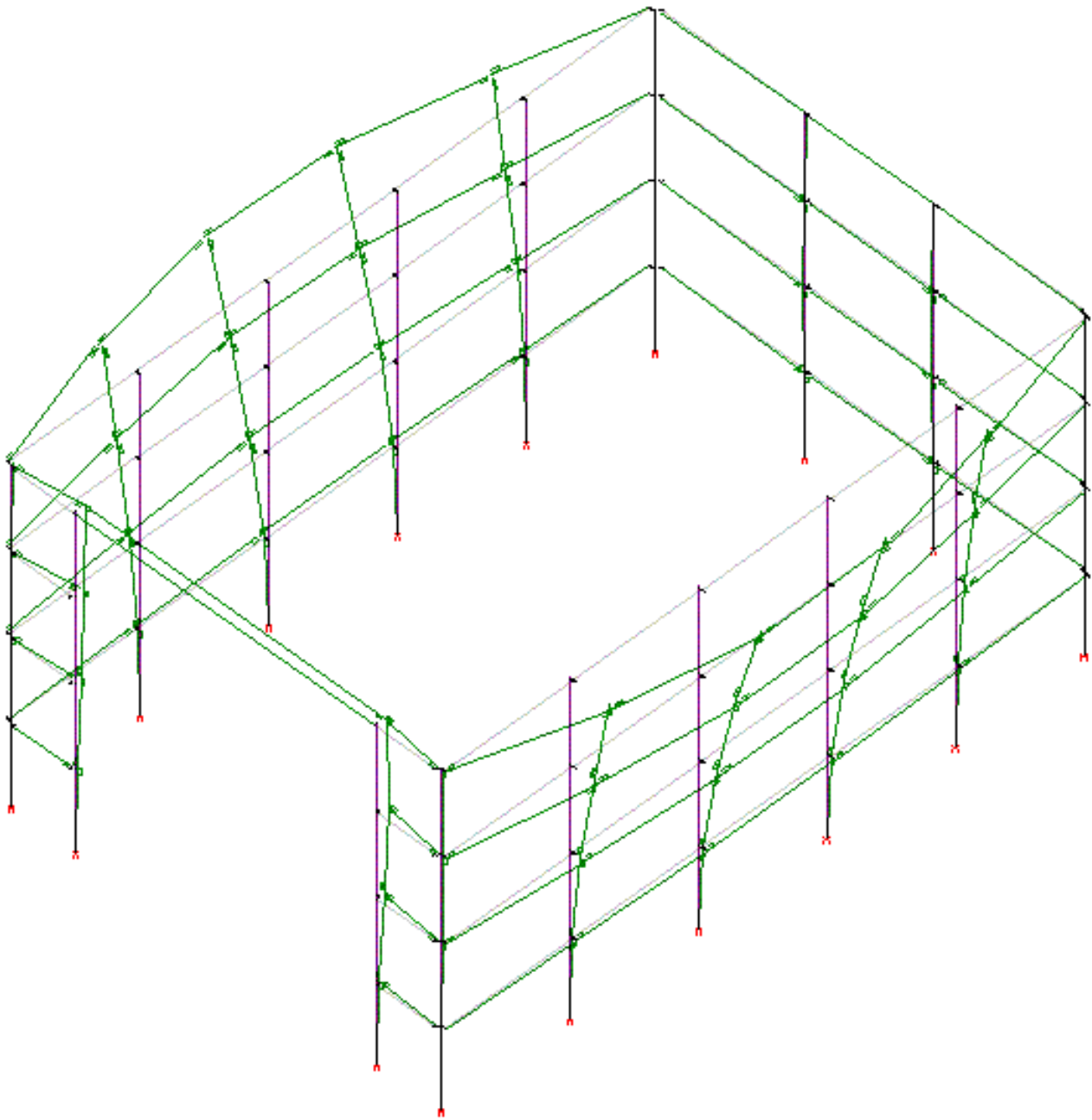
O TQS hoje tem avançados recursos para a análise estrutural e dimensionamento de pilares, considerando os processos mais modernos para avaliação de efeitos de 2ª ordem local, tratando isoladamente os pilares, que em alguns casos ainda não são suficientes.

Não conheço a sua estrutura, mas para ilustrar esta mensagem elaborei uma estrutura bem simples, parecida com estruturas de vedação de galpões, onde temos 4 lances de vigas com 20/50 a cada 4m, pilares de 40/60, chegando a uma altura total de 16m. Estamos aqui desprezando a colaboração da cobertura, que geralmente é formada por estruturas metálicas.

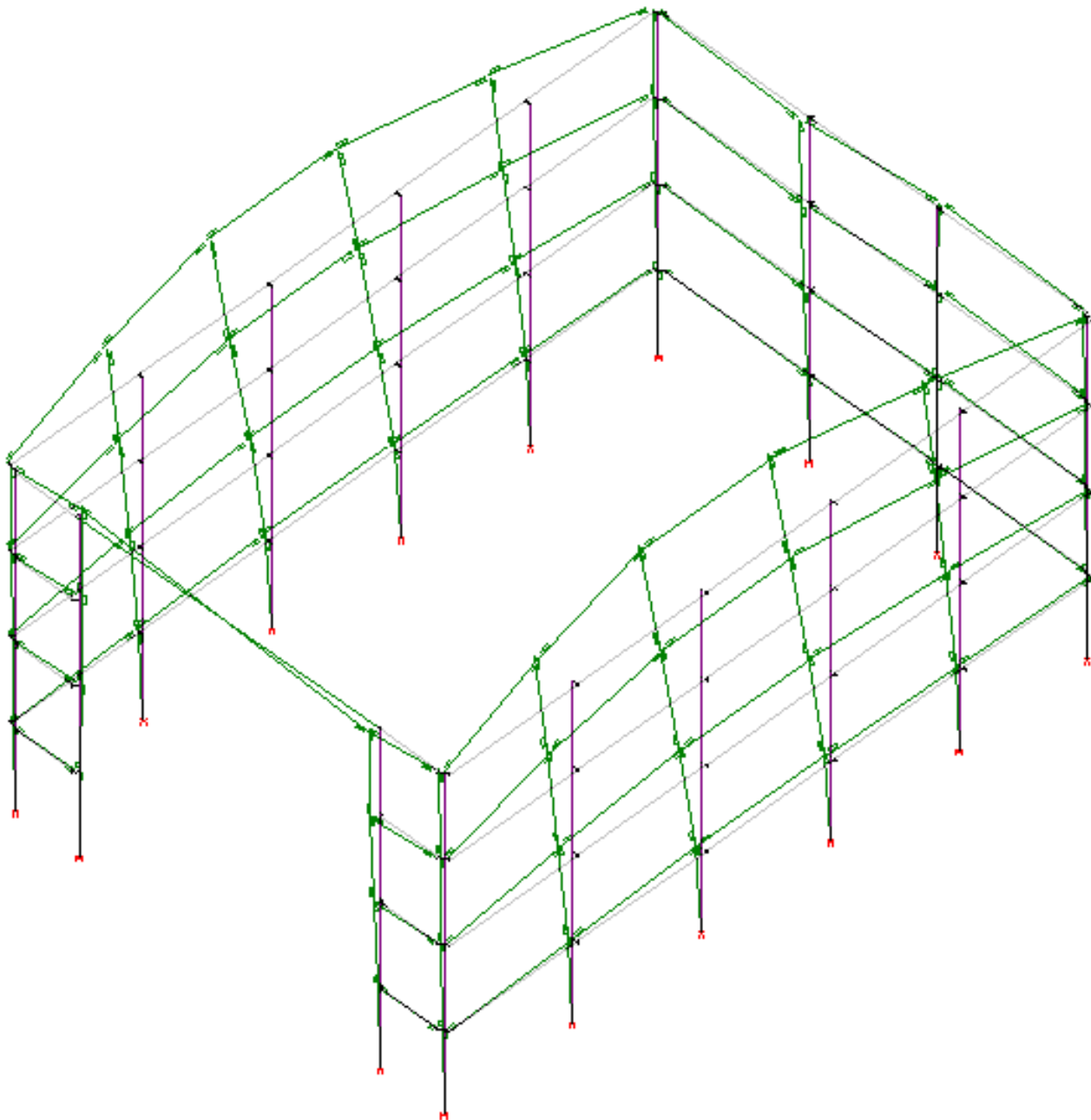


Este tipo de estrutura nos faz lembrar de um fato muito importante. E os efeitos de segunda ordem podem ser tratados localmente? Ou devemos analisar o comportamento conjunto de todos os pilares, de toda a estrutura? Às vezes estamos projetamos um pilar isolado da estrutura mas o vizinho não tem condições se suportá-lo, é pode estar ocorrendo uma perda de estabilidade conjunta de todos os pilares. No comportamento indicado, este o efeito da deformada de 2ª ordem conjunta de pilares deve ser adequadamente abordado.

Vejamos a deformada desta estrutura, submetida apenas as cargas de PP e de alvenarias:



E para o Vento atuando na maior dimensão:



O cálculo de um pilar como este não é fácil. Geralmente este caso ocorre em pilares pré-moldados e paredes de vedação.

Por este motivo, mesmo no método geral disponibilizado atualmente, onde sofisticadamente analisamos o lance do pilar com um pórtico espacial submetido a não linearidade física e geométrica, desprezamos as eventuais colaborações das vigas que tocam lateralmente o pilar ao longo de seu lance livre.

Agora, vamos resolver o seu problema, Márcio:

Pela sua descrição você não colocou nenhum travamento no topo do pilar e o TQS-Pilar considerou que o seu pilar esta em balanço, dobrando o pé-direito total de 17m para 34m, e assim chegamos ao lambda de 117.64 , chegando ao valor descrito por você. Se você tiver algum travamento superior formado por estruturas metálicas de cobertura, insira "falsas" vigas articuladas ligando os pilares no seu topo. Assim o programa considerará que o pilar não está em balanço.

Em pilares com Lambda até 140 permite a utilização do processo Kapa aproximado, e aplicando este, o programa irá reconhecer os travamentos laterais. Basta modificar os limites de indices de esbeltez para 140 no arquivos de critérios de projeto:

Índices de Esbeltez Limites

Efeitos LOCAIS de 2a. ordem

Limite máximo para métodos aproximados (curvatura e kapa aproximada) (λ_{lim1})

Limite máximo para pilar-padrão acoplado a diagramas M,N,1/r (λ_{lim2})

λ	λ_{lim1}	λ_{lim2}	Efeitos locais
Métodos aproximados	PP acoplado a M,N, 1/r	Método geral	

Efeitos LOCALIZADOS de 2a. ordem (pilar-parede)

Limite máximo para desprezar os efeitos localizados (λ_{par1})

Limite máximo para pilar-padrão acoplado a diagramas M,N,1/r (λ_{par2})

λ	λ_{par1}	λ_{par2}	Efeitos localizados
Desprezado	PP acoplado a M,N, 1/r	Método geral	

Efeitos da FLUÊNCIA do concreto

Limite máximo para desprezar os efeitos da fluência (λ_{flu})

λ	λ_{flu}	Efeitos da Fluência
Desprezada	Considerada	

K131

K131 - Cálculo do comprimento equivalente LE

NBR6118:2003

Uma solução que o Sr. Nelson Covas sempre comenta quando ministramos os cursos da TQS referente à NBR6118:2003 para estes casos é:

- Discretize o seu pilar/lance em "n" divisões representando lances fictícios, 10 em geral. Assim o pórtico espacial que é gerado automaticamente pelo sistema contém cada lance discretizado.
- Com base numa estimativa de solicitações para os pilares, análise elástica linear, e do pré-dimensionamento de armaduras sem levar em contas os efeitos de 2a. ordem precisos, utilizando a calculadora M/Curvatura que o TQS já possui no Editor de Geometria e Armaduras de pilares, podemos obter a rigidez secante dos pilares e corrigir a inércia dos pilares pelo editor de dados do pórtico espacial, no item seções, ou apenas declarando um divisor de inércia a flexão para os pilares no critérios de geração de pórtico espacial, no item Condições de Contorno. Desta forma estamos simulando a inércia "real" da seção.

c) Devemos ainda acertar as vinculações do pórtico espacial com as fundações, introduzindo os coeficientes de reação horizontal e vertical (molas!). Lembrar que, neste tipo de estrutura, estes deslocamentos e rotações de apoio trazem efeitos significativos nos resultados.

d) Processe o pórtico espacial utilizando o processo P-Delta.

e) Com isto, estaríamos obtendo os deslocamentos e esforços diretamente do processamento do pórtico onde já está se levando em consideração a não linearidade física e geométrica da estrutura. Com a discretização já foi considerada e as condições de vínculo corretamente definidas. Estas são as hipóteses básicas que a NBR6118:2003 prescreve para o projeto de pilares com $\lambda > 90$.

Seria um Método Geral Global, levado em consideração em um pórtico espacial e para um conjunto de pilares.

f) Todos estes procedimentos, embora alguns deles não automáticos, podem ser feitos apenas pelo sistema TQS.

Luiz Aurélio

TQS Informática Ltda