

Análise dos esforços: Torção de Equilíbrio x Torção de Compatibilidade

//

Aplica-se às versões: EBv5, EBv5Gold, EBv6, EBv6Gold, EBv7, EBv7Gold, PMv7, PMv7G, PMv8, PMv8G

Assunto

Quando é possível rotular a ligação entre duas vigas?

Vídeo

Para visualizar o vídeo em tela cheia (Full Screen) acesse o link direto:

<http://youtu.be/Ma5GUAOF764>

Artigo

Conforme a NBR 6118:2007, item 17.5.1.2:

“ Quando a torção não for necessária ao equilíbrio, caso da torção de compatibilidade, é possível desprezá-la, desde que o elemento tenha a adequada capacidade de adaptação plástica e que todos os outros esforços sejam calculados sem considerar os efeitos por ela provocados ” .

Esta colocação visa diferenciar a torção de equilíbrio da torção de compatibilidade: enquanto a primeira é essencial ao equilíbrio da estrutura, a segunda é oriunda apenas da compatibilidade entre as deformações dos elementos e, portanto, pode ser redistribuída pela estrutura sem prejuízo ao equilíbrio estático.

Para exemplificar casos de torção de equilíbrio e torção de compatibilidade se utilizará a edificação vista no Pórtico 3D abaixo:

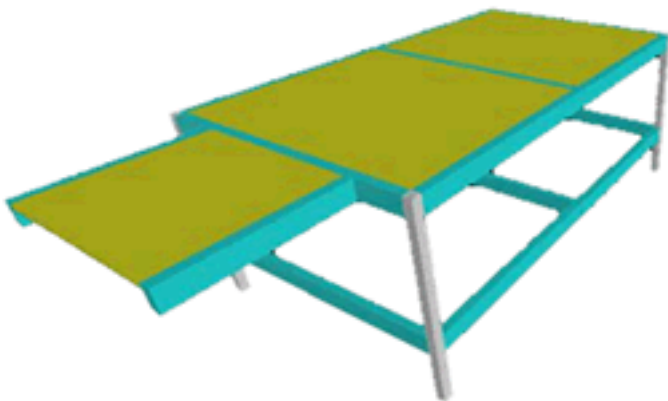


Figura 1 – Pórtico 3D da estrutura

Como se viu no Pórtico 3D esta edificação tem 2 pavimentos (Térreo e Tipo). O croqui do

Página 1 / 6

(c) 2019 Suporte On-line AltoQi <suporte@altoqi.com.br>

URL: <http://faq.altoqi.com.br/content/256/1114/pt-br/tor%C3%A7%C3%A3o-de-equil%C3%ADbrio-x-tor%C3%A7%C3%A3o-de-compatibilidade.html>

Análise dos esforços: Torção de Equilíbrio x Torção de Compatibilidade

pavimento tipo desta edificação é apresentado abaixo:

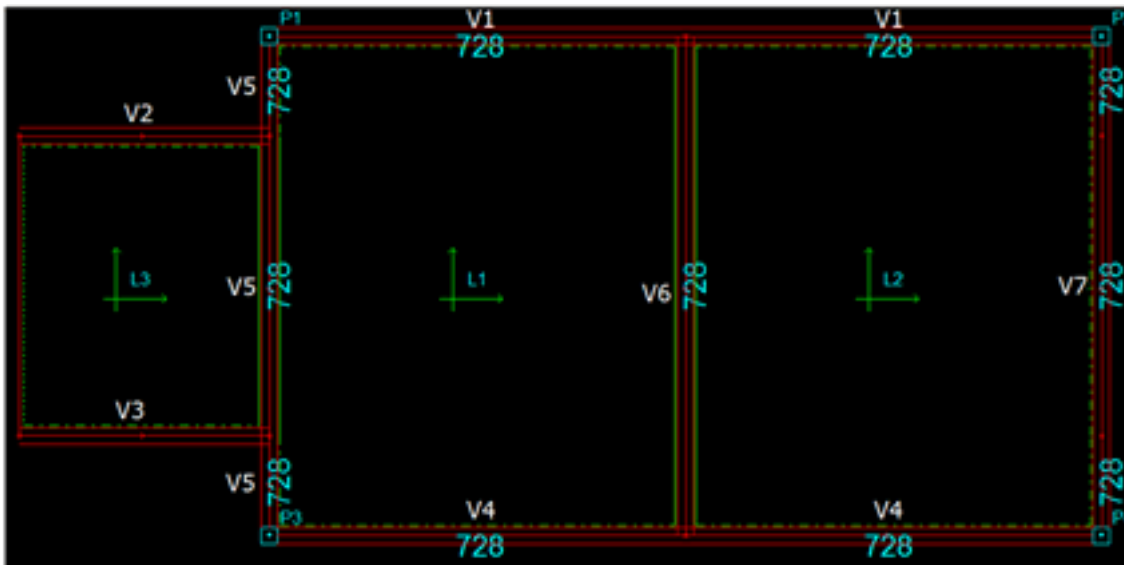


Figura 2 – Lançamento do Pavimento “ Tipo ”

Na figura acima observam-se ligações do tipo viga-viga em diversas situações de projeto. Analisaremos as ligações entre as seguintes vigas:

- ligação entre as vigas V2 e V5;
- ligação da viga V6 com as vigas V1 e V4

A viga V2 é uma viga em balanço que serve de apoio para a sacada L3. Logo, para que ela fique em equilíbrio, é necessário que seja engastada na viga V5, sendo o modelo estrutural da mesma o definido abaixo:



Figura 3 – Modelo estrutural da viga V2

Abaixo se observa a envoltória de momentos fletores para a viga V2 do pavimento “ Tipo ” :

Análise dos esforços: Torção de Equilíbrio x Torção de Compatibilidade

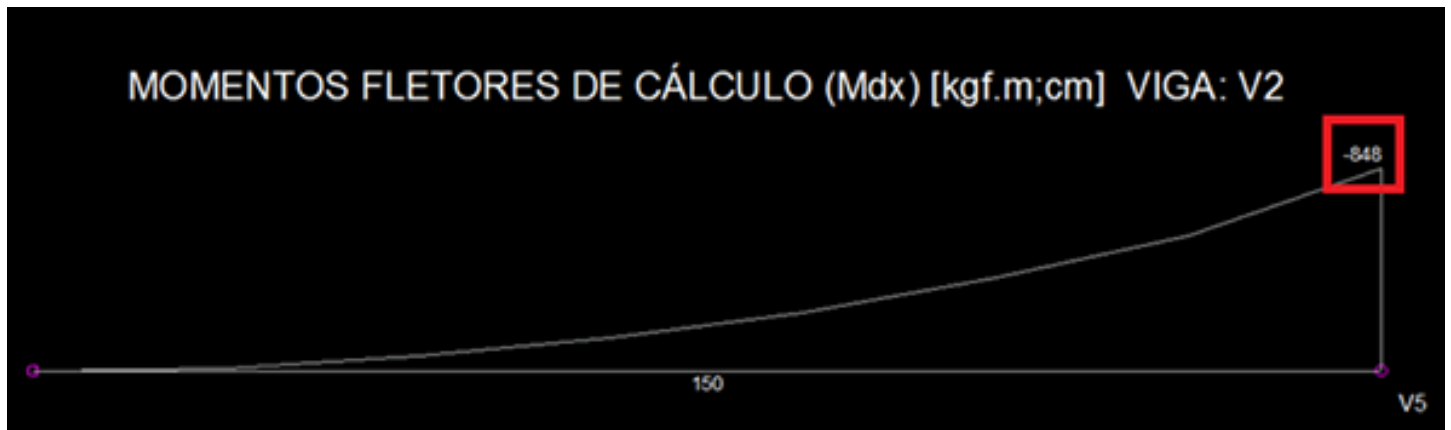


Figura 4 – Envoltória de momentos fletores da viga V2

Através da figura acima se pode observar que o momento fletor máximo negativo atuante no engaste da viga V2 (viga V5) é de -848kgfm. Este momento fletor (indicado acima) é transmitido como momento torsor para a viga V5, como pode ser visto através da envoltória de momentos torsos da viga V5 do pavimento “ Tipo ” .

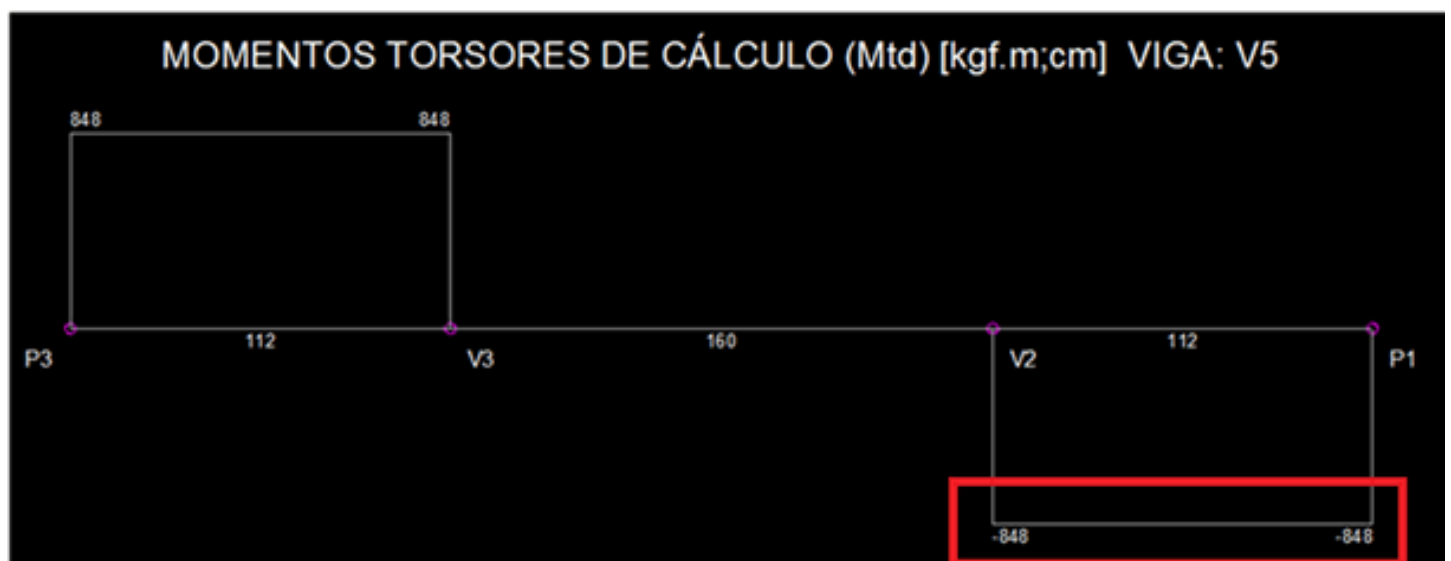


Figura 5 – Envoltória de momentos torsos da viga V5

Como indicado acima, o momento torsor que a viga V5 sofre tem valor igual ao momento fletor da viga V2 sobre o apoio V5 (-848 kgfm).

Caso a viga V2 fosse considerada rotulada na viga V5, a mesma não seria estável (viga hipostática), como visto abaixo:

Análise dos esforços: Torção de Equilíbrio x Torção de Compatibilidade

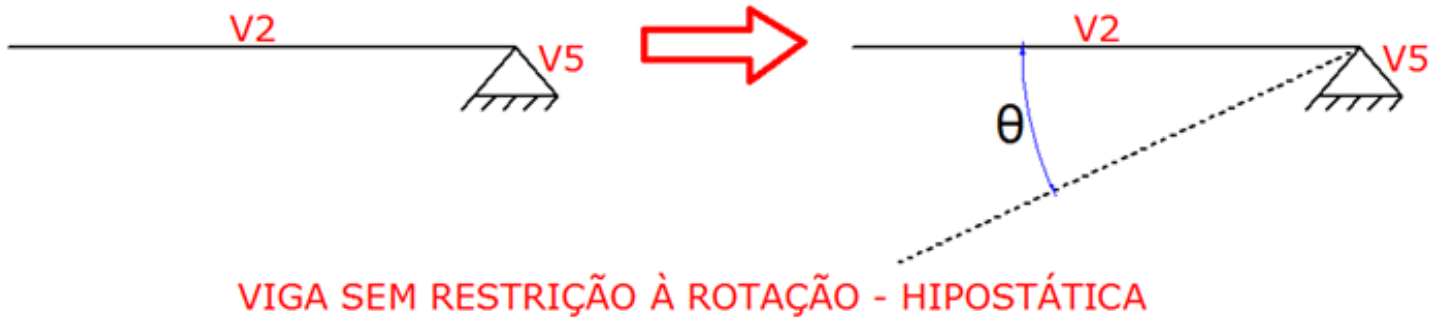


Figura 6 – Modelo estrutural instável (hipostático) para a viga V2

Com relação à viga V6, observemos o esquema estrutural abaixo:

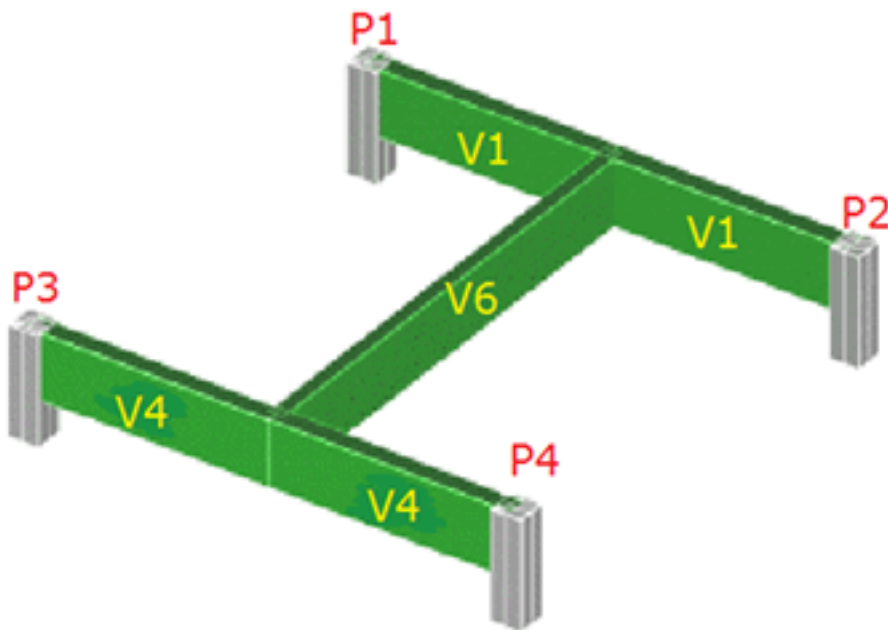


Figura 7 – Lançamento da viga V6 no pavimento “ Tipo ”

Considerando que a viga V6 esteja engastada nas vigas V4 e V1 o modelo estrutural da mesma é o definido abaixo:



Figura 8 – Modelo estrutural da viga V6 considerando-a bi-engastada

Análise dos esforços: Torção de Equilíbrio x Torção de Compatibilidade

Haverá momento fletor negativo nas extremidades da viga V6 (Meng.), como visto no diagrama de momentos fletores abaixo, típico para esta viga.

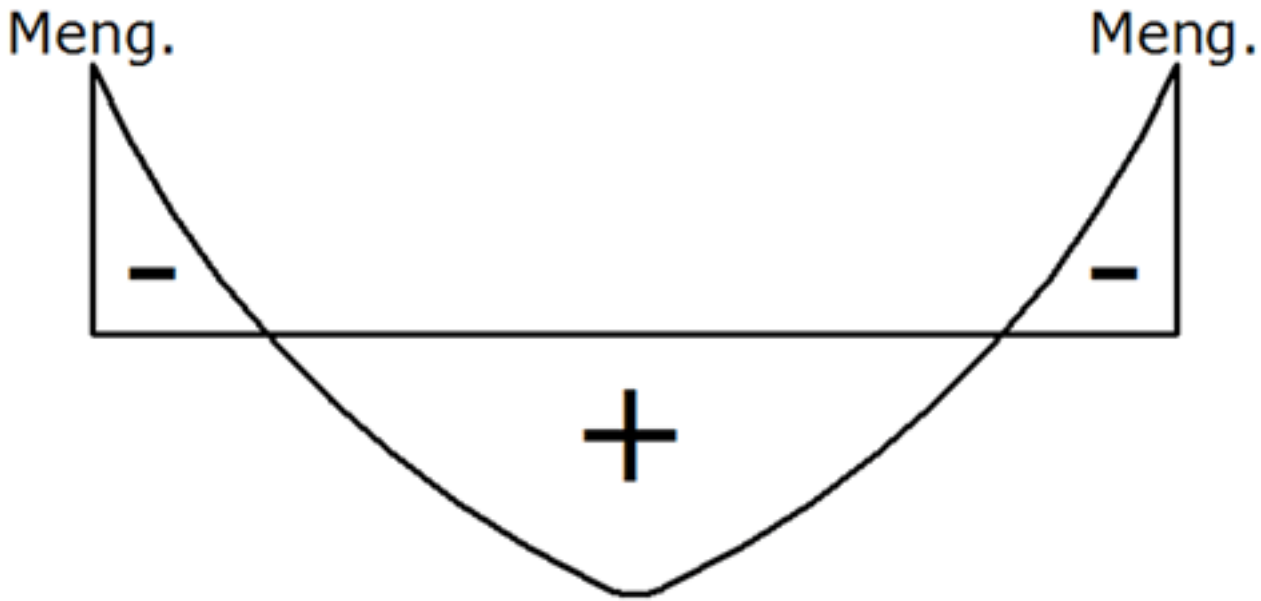


Figura 9 – Diagrama de momento fletor (DMF) típico para uma viga bi-engastada

Este momento fletor de engastamento (Meng.) que ocorre nas extremidades da viga V6 é transmitido como momento torsor para as vigas V4 e V1. Veja abaixo o efeito de torção que a viga V6 provoca sobre a viga V1:

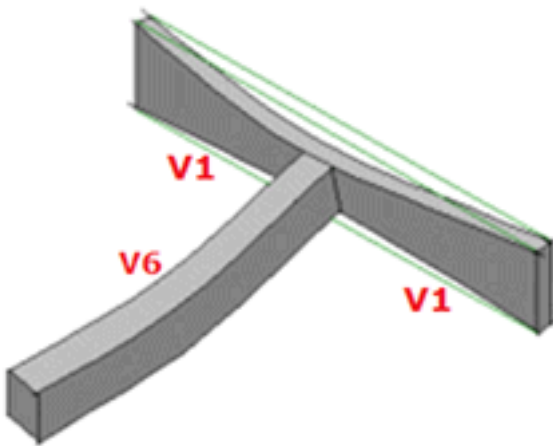


Figura 10 – Efeito de torção da viga V6 sobre a viga V1

Este efeito de torção sofrido pelas vigas V4 e V1 pode resultar em alguns erros de dimensionamento nestas vigas, pois quando a ligação está definida como engastada deve-se considerar os esforços de torção no dimensionamento dos elementos. Dentre estes erros pode-se citar:

- Erro D11 - Esforço de torção T_{Sd} maior que TR_{d2} ;
- Erro D12 - $(V_{Sd}/VR_{d2} + T_{Sd}/TR_{d2}) > 1$

Análise dos esforços: Torção de Equilíbrio x Torção de Compatibilidade

Caso a viga V6 seja considerada no modelo com as ligações em seus apoios (V4 e V1) definidas como rotuladas, o esquema estrutural da mesma seria o definido abaixo:



Figura 11 – Modelo estrutural da viga V6 considerando-a bi-apoiada

Como visto no esquema estrutural acima, ao contrário do que ocorre para as vigas V2 e V3, para a viga V6 o engaste na ligação com seus apoios V4 e V1 não é fundamental para o equilíbrio da viga (torção de compatibilidade). Logo, de acordo com o exposto no item 17.5.1.2 da NBR 6118:2007, as extremidades da viga V6 poderiam ser rotuladas. Dessa forma os momentos fletores negativos nos apoios da viga V6 seriam redistribuídos para o momento positivo da viga. Como neste caso os momentos fletores negativos tornam-se nulos, as vigas V4 e V1 não absorvem momentos torsores. Dessa forma possíveis erros de dimensionamento nas vigas V4 e V1 (Erro D11 e Erro D12) poderiam ser evitados, apenas através da concepção e análise do lançamento do modelo.

Este artigo foi feito como complemento ao artigo [Dimensionamento de vigas à torção conforme a NBR6118:2007](#) ”, logo recomendamos a leitura do artigo [Dimensionamento de vigas à torção conforme a NBR6118:2007](#) ” no qual é indicado como o Eberick dimensiona vigas considerando os momentos de torção.

ID de solução único: #2113

Autor: : Eng. ° André Kirsten

Última atualização: 2017-12-19 14:25