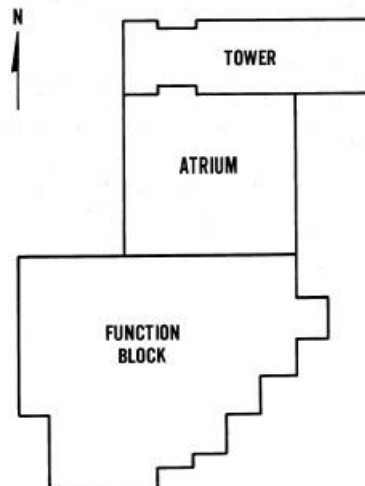


1 INTRODUÇÃO

No ano de 1976, a *Crown Center Redevelopment Corporation* encomendou o projeto e execução de um hotel que viria a ser mais uma franquia da rede Hyatt. O Hyatt Regency Kansas City faria parte de um complexo de edifícios da empresa, em um projeto que visava a revitalização da área próxima da Union Station, no centro de Kansas City. A escritório de arquitetura escolhido foi o *Jack D. Gillium & Associates*.

O projeto consistia em uma torre de 40 andares de quartos ligados por um átrio a um bloco multifuncional, onde estavam localizados restaurantes, centro de convenções e todas as dependências para garantir o funcionamento normal do hotel.

Figura 1- Esquema de blocos do Hyatt



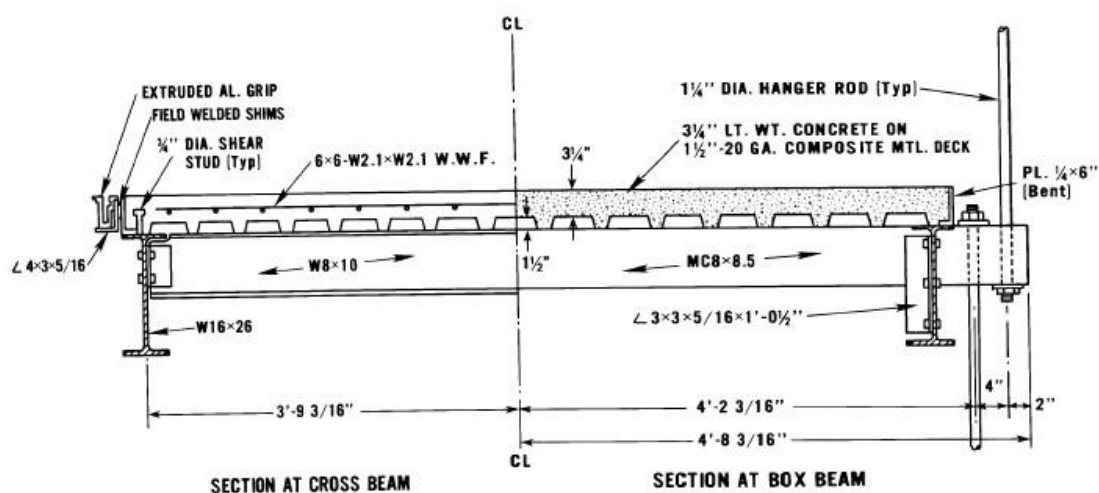
O átrio tem dimensões aproximadas de 36 x 44 metros e pé direito de 15 metros. Para ligar o bloco de quartos ao bloco multifuncional foram previstas 3 passarelas, no segundo, terceiro e quarto andar respectivamente. As passarelas do segundo e quarto andares são alinhadas, enquanto a do terceiro é deslocada de alguns metros.

A construção do hotel teve início em 1978 e sofreu vários contratemplos que ocasionaram em atraso na entrega da obra. Um desses contratemplos consistiu no desabamento de 250 m² do teto do átrio devido a um erro de conexão com a parte norte do edifício. Em 1980 o hotel foi finalizado e entrou em funcionamento.

2 PASSARELAS

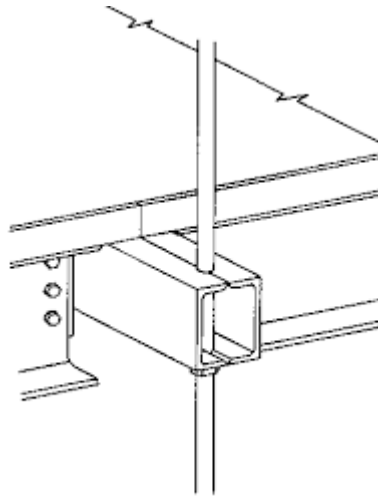
Todas as passarelas eram compostas por estrutura metálica, madeira para revestimento e rampa de concreto para ligação com o piso dos blocos. A estrutura consistia em 2 vigas longarinas metálicas de seção I, para a sustentação as passarelas possuíam 3 vigas transversinas de seção retangular obtidas através da soldagem de duas peças de perfil C e através das transversinas as passarelas eram ligadas por tirantes de aço ao teto. As rampas de concreto de baixa densidade não colaboravam com a sustentação do conjunto.

Figura 2 - Seção transversal das passarelas



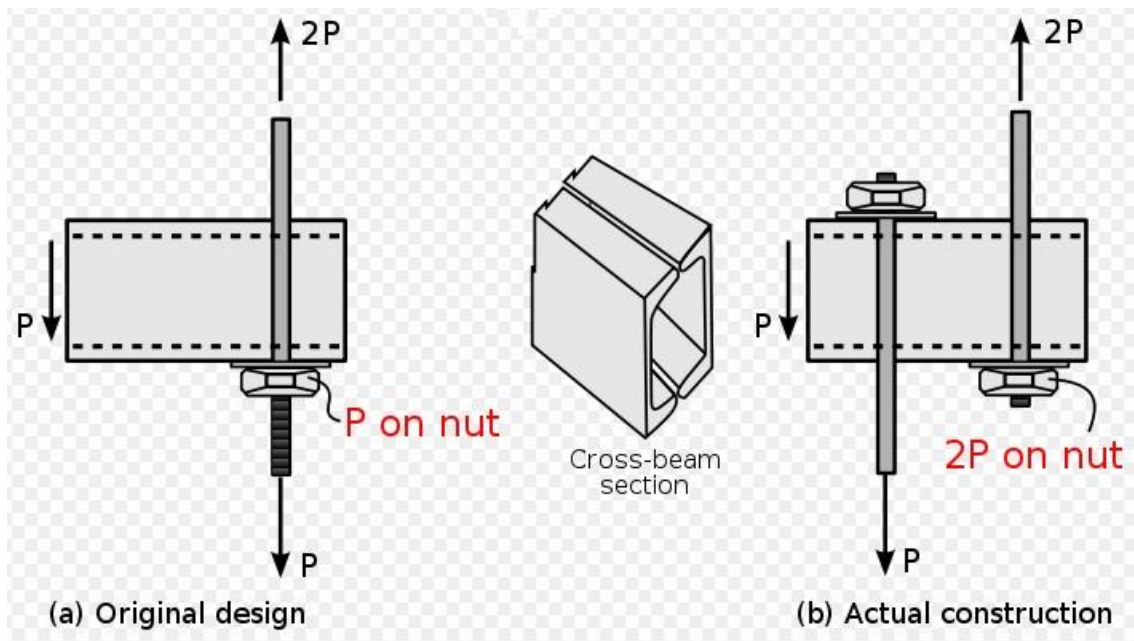
A figura acima ilustra a seção da passarela como foi executada. O projeto sofreu alterações por reclamações da empresa contratada para execução do serviço, chamada *Havens Steel Company*. No projeto original, as passarelas eram sustentadas por 3 pares de tirantes contínuos e abaixo do quarto andar os tirantes deveriam ser totalmente rosqueados abaixo das transversinas assim fazendo as roscas e conectores sustentarem o peso da passarela do segundo andar.

Figura 3: Detalhe do projeto original



Sob a alegação de que a colocação da passarela do quarto andar destruiria as porcas e roscas que estariam abaixo dela, o projeto foi alterado, o que ocasionou sobrecarga nas vigas transversinas da passarela do quarto andar, dobrando o peso apoiado nelas. Outra consequência negativa da mudança é a adição de excentricidade na estrutura, quando esta obviamente não foi dimensionada para tal. Todas essas alterações tornaram ainda mais vulnerável a parte mais frágil da estrutura, que é a solda que liga os dois perfis C para formação das vigas caixão.

Figura 4 - Esquema das cargas P e $2P$ agindo na estrutura modificada



3 O INCIDENTE

Como parte de um projeto de revitalização de uma zona histórica de Kansas City, o Hyatt Regency despertou curiosidade nos moradores e atraiu o público e também organizadores de eventos, que queriam aproveitar das grandes e luxuosas instalações do hotel. Na época de sua inauguração, o hotel ostentava o título de prédio mais alto do estado do Missouri, contribuindo para sua incensada reputação.

Figura 5 – Vista das passarelas



No dia 17 de julho de 1981, sexta-feira, um concurso de dança ocorria no átrio do hotel. O público estimado era de 2000 pessoas. Havia uma equipe de uma emissora de televisão local, a KMBC TV, filmava os participantes e os acontecimentos do evento. Muitos presentes estavam apenas assistindo o concurso e alguns deles, para conseguir uma visão melhor, se agruparam nas passarelas do segundo, terceiro e quarto andar, com a maioria se concentrando na de nível inferior.

Às 19 horas e 5 minutos do horário local, apenas um minuto depois do retorno do intervalo da banda, as passarelas do segundo e quarto andar colapsam, caindo no chão do átrio do hotel. A passarela do terceiro andar, que era deslocada de alguns metros das outras duas não sofreu danos e continuou intacta. O acontecimento causou grande agitação do público presente, que começou a correr, com medo do colapso total do prédio. Os bombeiros do departamento de Kansas City foram chamados e ao perceber a gravidade da situação pediram apoio adicional. Foram mobilizadas 7 ambulâncias de diversos hospitais da cidade. Mais de 100 bombeiros e paramédicos trabalharam no resgate das vítimas nos escombros. No local 111 pessoas morreram e mais de 200 ficaram feridas. Mesmo após cuidados médicos, 3 pessoas retiradas com vida faleceram devido à gravidade dos ferimentos, aumentando o número de vítimas fatais para 114. A maioria dessas vítimas encontravam-se na passarela do segundo andar ou no chão do átrio abaixo delas. Às 20:30 já se encontravam no local

maquinários pesados para retirada do entulho. A última vítima foi retirada às 04:30 da manhã do sábado.

Figura 6 - Destroços do acidente



O acontecimento atraiu massiva atenção de toda a mídia do país. A cobertura jornalística do evento e dos desdobramentos dele foi intensa. Muitos sobreviventes foram entrevistados e prestaram longos depoimentos sobre o fatídico colapso. Até os atentados terroristas de 11 de setembro de 2001 o desabamento das passarelas do Hyatt Regency Kansas City era o acidente de colapso de estruturas com o maior número de vítimas nos Estados Unidos.

4 INVESTIGAÇÕES

No dia 20 de julho de 1981, o senador Thomas Eagleton fez contato com o *National Bureau of Standards (NBS)*, requisitando que o órgão prestasse suporte técnico à cidade de Kansas. No mesmo dia, o engenheiro estrutural Wayne G. Lischka, contratado pelo jornal *Kansas City Star* descobriu que alterações significativas foram feitas no projeto original das passarelas. O jornal posteriormente ganharia o prêmio Pulitzer pela reportagem. Poucos dias depois do incidente o prefeito da cidade, Richard Berkley pediu que o *NBS* determinasse a causa provável do desabamento. O senador John Danforth e o deputado Richard Bolling reforçaram o pedido do prefeito para a realização de uma investigação independente pelo órgão nacional.

Os pesquisadores do *NBS*, que já haviam chegado na cidade no dia 21 de julho, inspecionaram a área do átrio do hotel e também o depósito onde os entulhos foram depositados. No início o envolvimento do *NBS* foi limitado à observações fotográficas e obtenção de medidas de dimensões obtidas na justiça. Diversas solicitações foram feitas para que o órgão tivesse participação mais efetiva no processo, podendo fazer testes com os

materiais e retirar as peças do depóstico. Após um acordo com os réus do processo o acesso dos pesquisadores foi ilimitado.

A investigação envolveu o U.S Department of Commerce, National Bureau of Standards, National Measurement Laboratory, National Engineering Laboratory e o Institute for Computer Sciences and Technology. O produto final desse estudo é um relatório de 377 páginas disponível para o público e arquivado na biblioteca do Congresso.

Com as restrições retiradas, os técnicos obtiveram uma miríade de documentos como desenhos, especificações, autos de fiscalização, fotografias e filmagem do evento do dia do acidente. Todas as amostras foram exaustivamente analisadas e muitos ensaios foram realizados como : testes de propriedades mecânicas, carregamento, fadiga, metalografia e propriedades moleculares, teste de rigidez, análise química e testes do concreto de ligação das passarelas com o piso do prédio.

Com as imagens obtidas foi possível determinar o número de pessoas nas passarelas no momento do colapso, encontrando-se assim um valor de carga que a estrutura estava submetida. O projeto original e aprovado para construção estabelecia previa condições de escoramento idênticas para as 3 passarelas. Porém com a análise e realização de cálculos concluiu-se que as passarelas no projeto suportariam apenas 60% da carga mínima exigida pelo *Kansas City Building Code*. Apesar disso, o design foi aprovado pelo *Kansas City Administration Office*. Com as alterações realizadas, as passarelas do segundo e quarto andar no modo que foram construídas suportariam apenas 30% da carga mínima. Essa alteração de projeto era considerada preliminar, porém a presença dos carimbos e assinaturas dos engenheiros estruturais, arquiteto e empreiteiro mostra que o projeto foi revisado por estes. Na maneira que foi construída a passarela teria a capacidade de suportar apenas seu peso próprio, não resistindo assim a carga das pessoas em cima dela.

Após o longo processo a investigação chegou a algumas conclusões:

- O colapso da estrutura ocorreu sobre a ação de cargas significativamente menores às cargas de projeto especificadas no *Kansas City Building Code* ;
- A carga de ruptura das conexões das vigas podem ser determinadas fielmente através de ensaios laboratoriais;
- Sobre a ação das cargas estimadas no momento do colapso, qualquer conexão de qualquer uma das vigas da passarela do quarto andar poderia ter iniciado o colapso;
- As distorções observadas nos componentes estruturais sugerem fortemente que a falha no sistema das passarelas começou na conexão da face leste da viga transversina central do quarto andar;
- As conexões da passarela do terceiro andar (que não colapsou) também não satisfiziam as condições de resistência do código de obras;
- A mudança do projeto essencialmente dobrou a carga a ser suportada pelas vigas e conexões da passarela do quarto andar;

- O projeto original também não satisfazia as condições de segurança de cargas previstas no código da cidade de Kansas;
- Apesar disso, se executada como no projeto original as passarelas teriam suportado a carga estimada no momento do acidente;
- A qualidade da execução e dos materiais usados não tiveram nenhuma influência para o acontecimento do acidente.

5. DESFECHO

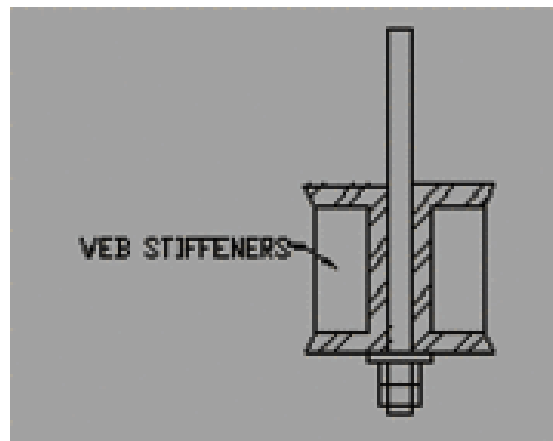
Apesar de os memoriais de cálculo das passarelas nunca terem sido encontrados, os engenheiros da *Jack D. Gillium and Associates* que assinaram os desenhos finais foram condenados pelo *Missouri Board of Architects, Professional Engineers and Land Surveyors* por negligência, má conduta e atitude anti-profissional. Apesar de não terem sido condenados na esfera criminal, os registros profissionais foram caçados e a *Jack D. Gillium* foi dissolvida.

Nos subseqüentes processos e ações civis foram pagos mais de 140 milhões de dólares em indenizações para as famílias das vítimas. Jack D. Gillium, impossibilitado de atuar como engenheiro, dedicou o resto de sua vida para palestras e convenções e outras maneiras de contar suas experiências na esperança de evitar novos erros e tragédias como esta.

A passarela do terceiro andar foi desinstalada e posteriormente foi construída apenas uma passarela no segundo andar suportada por grandes colunas e de diferente sistema construtivo, não sendo ancorada no teto como antigamente.

6. Como deveria ser projetado

Segundo Kaminetzky (1991) sugere duas alternativas de projeto muito mais fortes para os conectores. Os perfis soldados “boca a boca” usados no Hyatt Regency eram muito fracos o que permitiu a porca entrar dentro da viga entortando-a e rompendo a soldagem, iniciando assim o colapso. Um dos projeto proposto é soldar os perfis “costa a costa” e utilizar uma forma de aço verticais reforçado para evitar a encurvadura. Como mostra a figura abaixo.



A outra opção é adicionar uma placa rolante em conjunto com os perfis face a face, teria feito a conexão muito mais forte tornando mais difícil para a porca pressionar os perfis para dentro evitando assim a ruptura da soldagem. Exemplo na figura abaixo.

