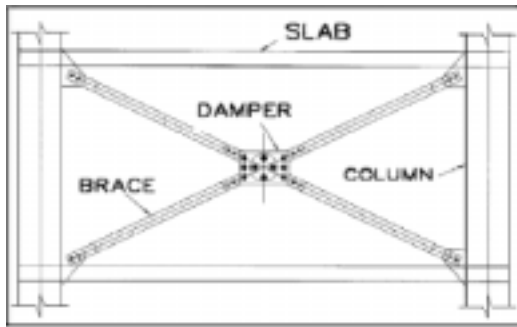
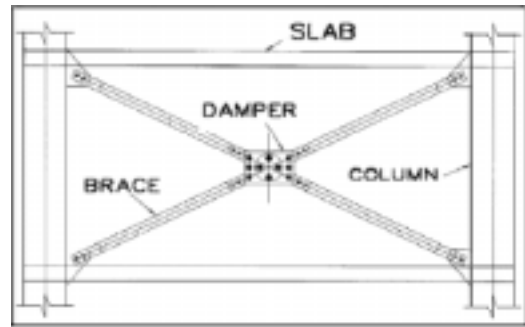


Earthquake Friction Dampers



내진댐퍼



Definition

Steel bracing with a friction damper at the connection used in buildings to dissipate kinetic energy caused by seismic activity.

정의

지진활동에 의해 원인이 되는 운동에너지를 분산하기 위해 건물 내 연결하는 마찰 댐퍼의 스틸 브래싱

Building Use

- lowrise office
- lowrise apartment
- retail
- food service
- institutional
- arena

Building Type

- new
- retrofit

Development Status

- new technology

적용건물

- 저층 사무실
- 저층 아파트
- 소규모 상점
- 음식점
- 교육기관
- 경기장

건물종류

- 신축
- 리트로핏

개발단계

- 신기술

Description

Traditional earthquake resistant buildings have relied on ductility to dissipate kinetic energy through large, inelastic deformations such as twisting, cracking and bending. The repair costs for the structure may be as significant as the costs of collapse of the structure and valuable contents, such as instrumentation or electronic records, housed by the building may be lost as a result of the earthquake damage.

개요

전통적인 내진건물은 비틀림, 크래킹, 휘어짐처럼 크고, 비탄성적인 변형을 통하여 운동에너지를 분산하는데 유연성에 의존하였다. 건물 구조체의 수리비용은 계장과 전자 기록계처럼 건물에 의해 건설된 구조체와 가치 있는 요소들의 파괴 비용이 지진 피해의 결과로써 잃을 만큼 상당할 것이다.

Earthquake friction dampers reduce the problems created by dependence on structural ductility by dissipating most of the seismic energy mechanically, independent of the primary structure.

내진 댐퍼는 독립적인 주요 구조체에서 기계적으로 대부분의 지진에너지를 분산하기 위해 구조적인 유연성에 의존하여 발생하는 문제점들을 감소시킨다.

This makes the design of damage-free structures economically possible. Unlike traditional concrete shear walls, earthquake friction dampers do not have to be located continuously one on top of the other which allows for greater space-planning flexibility.

Earthquake friction dampers consist of a series of steel plates or sections with slotted holes. They are specially treated to develop a reliable level of friction. They are clamped together with high-strength bolts and allowed to slip at pre-determined loads. Because friction can dissipate a greater amount of energy than yielding steel plates or the use of viscoelastic materials, fewer dampening devices are required to provide the necessary amount of energy dissipation.

Earthquake friction dampers have negligible fade over several cycles of testing. They are not susceptible to temperature, velocity, stiffness or degradation due to aging and do not have to be replaced after an earthquake. Friction dampers do not require maintenance. They do not slip during wind storms or moderate earthquakes. When they do slip, the strain energy of the structure brings them back to nearly their original configuration.

Earthquake friction dampers are fabricated from recycled steel, instead of concrete, which reduces the amount of waste generated during the construction process. When they are no longer in use, they can be dismantled and recycled again.

Benefits

- reduces structural costs (compared with concrete shear walls)
- allows for flexible space planning

내진댐퍼는 경제적으로 가능하면 위험에서 자유로운 구조체로 설계된다. 전통적인 콘크리트 전단벽과 달리, 내진댐퍼는 보다 더 큰 공간 계획의 유연성을 고려한 다른 공간의 상부에 연속적으로 설치할 수는 없다.

내진댐퍼들은 철판들 혹은 가늘게 판 구멍들의 단면시리즈로 구성된다. 내진댐퍼들은 고정력 볼트들로 고정되고, 예정된 하중들을 미끄러져 들어갈 수 있게 고려한다. 마찰이 압력에 유연한 플레이트 혹은 탄력있는 재료들보다 엄청난 양의 에너지를 분산할 수 있기 때문에 보다 적은 내진댐퍼들은 에너지 분산의 필요한 양을 제공하여 수리하게 된다. 내진댐퍼는 실험의 몇몇 사이클이 사라지게 된다. 내진댐퍼들은 노후화 때문에 온도, 속도, 강성 혹은 감성에 민감하지 않는다. 내진댐퍼는 유지관리를 요구하지 않는다. 내진댐퍼는 폭풍 혹은 약진이 일어나는 동안에 미끄러지지는 않는다. 내진댐퍼가 미끄러질 때, 구조체의 인장 에너지는 거의 댐퍼들이 원래 특징으로 되돌아온다.

내진댐퍼는 콘크리트 대신에 건설 과정 동안에 발생하는 폐기물을 감소시킬 수 있는 재활용 스틸로 조립한다. 내진댐퍼를 더 이상 사용하지 않을 때, 댐퍼를 분해하거나 다시 재활용할 수 있다.

장 점

- 구조체 비용을 감소 (콘크리트 전단벽과 비교하여)
- 유연한 공간 계획시 고려

Application

The use of earthquake friction dampers reduces the structural costs over conventional concrete shear walls by approximately 1.5% of the total cost of the building. It also allows greater space-planning flexibility than concrete shear walls because the friction dampers do not need to be placed one over another. There is also a benefit to the environment because the friction dampers are made from recycled steel. They dissipate the seismic energy mechanically, preventing damage caused by horizontal deflections of the structure. This protects the building and its contents. The friction dampers do not have to be replaced after an earthquake and can be reused multiple times.

Experience

One McGill Street, an 11-storey building housing 165 residential suites, commercial space and two levels of parking required the use of 65 friction dampers to extract sufficient seismic energy to safeguard the structure from damage. The use of earthquake friction dampers has not caused any problems, although there has been no major seismic activity in the area to date. This new technology is also being used to retrofit older buildings including the Canadian government's East Memorial and Sir John Carling Buildings in Ottawa. The Boeing Complex in Seattle also utilizes this technology to safeguard it from earthquake damage.

COST

The use of earthquake friction dampers reduces building structural costs over conventional concrete shear walls by approximately 1.5% of the total cost of the building.

적용방안

내진댐퍼의 사용은 종래의 콘크리트 전단벽과 비교하여 건물 전체비용의 대략 1.5%정도 구조체 비용이 절감된다. 내진댐퍼는 나란히 배치할 필요가 없기 때문에 콘크리트 전단벽보다 커다란 공간 계획시 유연성을 고려한다. 내진댐퍼가 재사용 철로 만들어지기 때문에 환경적인 면에 이익이 있다. 내진댐퍼는 구조체의 수평기울림에 원인이 되는 위험을 방지할 수 있도록 기계적으로 지진 에너지를 분산한다. 이러한 것은 건물과 그 요소들을 방지할 수 있다. 내진댐퍼는 지진이후에 교체하지 않아도 되고 여러 번 사용할 수 있다.

사 례

McGill Street에서, 165 세대, 상업공간과 두 개의 주차공간으로 건설된 11층 건물은 위험으로부터 구조체를 보호하려고 충분히 지진에너지를 감소할 수 있는 65개의 내진 댐퍼를 사용하였다. 비록 주 지진활동기가 아닐 지라도, 내진댐퍼의 사용은 어떤 문제점들을 발생하지 않았다. 이러한 신기술은 캐나다 정부의 East Memorial과 Ottawa내의 Sir John Carling Building들을 포함하여 오래된 건물을 리모델링하는데에 사용되었다. Seattle Boeing복합건물은 지진피해로부터 건물을 보호하기 위하여 이러한 기술을 활용하였다.

비 용

내진댐퍼의 사용으로 종래의 콘크리트 전단벽과 비교하여 건물의 전체 비용의 대략 1.5%의 구조체 비용이 절감되었다.

Information Sources

Tescult Inc. 85 Ste-Catherine St. W
Montreal,
Que. H9B 2Z9
Tel: (514) 287-850

Contributing Expert

Dr. Pall
Pall Dynamics Ltd. 100 Montevista Dollard des
Ormeaux, Que. H9B 2Z9
Tel:(514) 421-2605 Fax:(514) 684-8185

출처

Tescult Inc. 85 Ste-Catherine St. W
Montreal,
Que. H9B 2Z9
Tel: (514) 287-850

기고한 전문가

Dr. Pall
Pall Dynamics Ltd. 100 Montevista Dollard des
Ormeaux, Que. H9B 2Z9
Tel:(514) 421-2605 Fax:(514) 684-8185

[보충자료]

Braced Friction-Damping Frames Quell
Earthquake forces, One McGill Street,
Montreal, Canada

http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/imquaf/himu/buin_004.cfm



개요

McGill Street내 11층의 Montreal 콘도미니움.

준공년도 :1995년

연 면 적: 35,500m²

건축법에서 Montreal내의 건물들은 바람과 지진에 방지할 수 있게 설계되어짐.

McGill Street에서 지진은 축부하를 위한 구조적인 설계를 고려해야한다. 전통적인 설계는 축풍압과 지진하중에 저항하기 위해 구조적인 위치에서 강화콘크리트 전단벽을 사용한다.

유연성은 커다랗고, 구부림, 뒤틀림과 크래킹에 원인이 되는 탄성변형을 통하여 에너지를 분산시킨다. 수리비용은 구조체의 파괴에 비용만큼 상당히 많이 발생한다.

건축법은 건물의 탄성용량 이내에 운동에너지를 조절하는 데에 경제적으로 가능하지 못한다고 인지한다. 건축법의 기본적인 설계지침은 많은 피해 없이 지진을 제어하고, 구조체 파괴 없이 저항하는 것이다.

그림 1. 지상층에서의 브래싱 배치



단순하게 구조체의 파괴를 피하는 것으로는 충분하지 않는다. 구조 설계는 여러 가지 요소들을 보호할 수 있게 설계되어야 한다.

설계자들은 주요한 구조물로부터 기계적으로 지진에너지를 분산하는데에 구조체의 유연성에 의존하기 때문에 발생하는 여러 가지 문제점들을 감소시킬 수 있는 설계를 한다. 내진댐퍼는 경제적으로 가능하면 피해에 자유로운 구조체의 설계 기법인 요소이다.

내진댐퍼의 브래싱 프레임의 장점

콘크리트 전단벽 대신에 내진댐퍼로 된 브래싱 프레임의 비용은 구조체 비용의 6%, 전체건물 비용 1.5% 절감되었다.

브래싱 프레임의 유연성은 보다 커다란 공간계획시 유연성을 고려할 수 있다. 전단벽과 달리, 내진댐퍼는 연속적으로 배치할 필요가 없다.

FDBF(Friction Damped Braced Frames: 내진댐퍼로된 브래싱 프레임)의 지진 피해의 제어능력은 지진으로 인한 피해를 감소시키는데 유연성에 의존하는 것을 제거하고 대부분의 지진 에너지를 구조체에 광범위하게 분산시키는 역할을 한다.

PALL 내진댐퍼

PALL Dynamics Limited, a Montreal-based company는 PALL 내진댐퍼를 특허권을 개발하고 설계하여 세계각지를 분포하였다.

내진댐퍼로 된 브래쉬 프레임은 연결부에서 내진댐퍼와 함께 스틸 브래싱된다.(PALL 내진댐퍼는 가늘고 긴 구멍에 스틸 플레이트와 단면의 시리즈로 구성되어있다. 그것들은 고장력 볼트로 고정되고, 예정된 하중에 미끄러지는 것을 고려하였다. 그림 2 & 3참조)

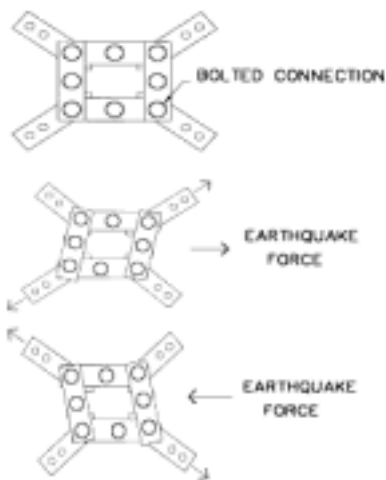
내진댐퍼는 스틸 플레이트와 점탄성 물질들을 산출하는 것을 포함되는 다른 방법보다 많은 에너지를 분산시킬 수 있다.

노후화로 인해 온도, 속도, 강성과 감성은 PALL 내진댐퍼에는 영향을 미치지 않고, 지진 후에도 교체할 필요가 없다. 그것들은 유지관리가 필요하지 않는다. 내진댐퍼들은 폭풍 혹은 여진이 발생하는 동안에 미끄러지지 않게 설계되었다.

정할 수 있다. 700kN(kilo Newton)의 미끄러짐 하중이 있는 저층부의 5개 층과 상층부의 600kN(kilo Newton)의 미끄러짐 하중이 있는 상층부에 내진댐퍼를 설치하였다.

65개 댐퍼는 피해로부터 구조체를 안전하고 충분히 지진에너지를 구조체에 분산할 수 있다.

그림 2. 지진시의 댐퍼의 활동



내진댐퍼들은 캐나다 정부의 East Memorial과 Ottawa의 Sir John Carling Buildings를 포함하여 몇몇 건물들내에 지진에 대비할 수 있게 리모델링에 사용한다.

내진댐퍼 브래싱된 프레임의 설계

버클리, 캘리포니아 대학에서 개발한 DRAIN-TABS 컴퓨터의 프로그램은 3차원과 비선형, 과거시간의 역학적인 분석을 사용하였다. 분석의 연속은 내진댐퍼들의 적절한 슬립하중을 결