

기술동향

얼음조각은 직경 수mm 정도로, 부력으로 인해 축열조의 상부로 모아지게 된다. 부동액의 비중은 약 2.0 정도로 물보다 무겁기 때문에 축열조의 하부로부터 펌프를 이용하여 회수한 후, 다시 한번 냉동기로 냉각하여 순환시킨다. 제빙온도를 0℃로 보존하기 위해 물의 관리를 확실하게 한다면 눈의 결정과 같은 미세한 얼음조각을 계속 제조할 수 있다.

도시바社에서는 이 원리를 응용하여 京浜사업소에 저수량 40m³의 시험플랜트를 설치했다. 검증데이터를 분석한 결과, 고속해빙 가능성의 실증하였으며, 축열조내의 물에 대한 제빙 비율(중량비)이 35~40%까지 높아졌다고 한다. 이러한 氷蓄熱 시스템을 대형공장의 공조나 가스터빈의 흡기냉각 시스템으로 도입한다면 에너지절약에 큰 도움이 될 것으로 판단된다. 특히 발전용 가스터빈은 전력수요가 급격히 증가하는 여름철에 출력이 다소 떨어지는 플랜트적 특성을 지니고 있다. 그러므로 가스터빈의 공기 흡입구에 이 시스템을 설치하여 유입 공기온도

를 30℃에서 15℃로 강하시키게 된다면 약 10~30%의 출력이 증강된다고 한다. 더우기 얼음조각 형태로의 냉각이므로 2~3시간내로 급속냉각이 가능하며, 전력 침두부하시의 대응에 이점이 크다고 할 수 있다. 국내에서도 이러한 새로운 氷蓄熱 시스템의 활용이 확산, 보급된다면 여름철의 전력수요 침두부하를 크게 절감할 수 있을 것으로 판단된다. ☺

■ 자료: 日本 日經産業新聞, 1997년 5월 8일.
<http://www.kordc.re.kr>

■ 자료제공: 이윤규(건축계획연구소)

降伏強度가 낮은 鋼材를 이용한 履歴減衰 댐퍼

1. 머리말

최근 일본에서는 효고현 남부(阪神·淡路) 대지진시에 지진에 비교적 안전한 것으로 알려진 강구조 건축물이 큰 피해를 받은 것으로 나타나 이에 대한 대책을 연구하고 있다. 연구 결과의 하나로 건물의 흔들림과 입력되는 지진력을 제어하면서 내진성능을 높이는 수동형의 제

震, 耐震장치(댐퍼)를 骨組에 끼워 넣는 방법이 개발되어 이러한 장치를 골조내에 부착하는 설계가 증가하고 있다.

건물의 골조내에 부착하는 댐퍼(damper)에는 강재의 항복으로 나타나는 이력감쇠 성능을 이용하여 지진에너지를 흡수하는 彈塑性 댐퍼(이력댐퍼)와 오일(oil), 고감쇠 고무와 粘彈性 流體를 이용하여 건물의 흔들리는 속도에 따라서 감쇠력을 발휘하는 粘彈性型 댐퍼 등의 2종류가 있다.

본고에서는 일본의 (株)大林組 기술연구소에서 개발하여 실용화하고 있는 低降伏鋼의 彈塑性 舉動을 이용한 履歴減衰 댐퍼로 “Y형 브레이스·댐퍼”와 탄소성 및 점탄성형의 오일 댐퍼를 조합시킨 “Y-O 댐퍼”에 대한 내용을 소개한다.

2. Y형 브레이스·댐퍼

Y형 브레이스·댐퍼의 형상은 그림1(a)와 같다. 링크를 댐퍼 본체로 하며 그 단면으로 내력을 조정하지만 브레이스(brace)의 각도와 단면으로 강성을 조절할 수 있기 때문에 내력과 강성을

기술동향

별도로 조정할 수 있고 설계의 자유도가 높다. 구조설계시에 고려할 사항으로, 링크(link)는 큰 변형능력과 안정된 탄소성거동을 갖는 부재이면서 분리가 가능하도록 하고, 브레이스의 좌굴내력 및 주변부재의 항복내력보다도 낮은 하중에서 항복하도록 설계한다.

Y형 브레이스·댐퍼에 큰 지진력이 작용하면 그림1(b)와 같이 브레이스는 좌굴되지 않고 링크만이 손상을 받아 소성변형이 크게 되고 현저한 댐퍼의 효과를 발휘한다. 링크에 저항복강을 사용하면 큰 변형에도 견디고 많은 지진에너지를 흡수할 수 있다. 이 장치를 건물 골조 내에 끼워 넣으면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

- (1) 링크가 먼저 손상을 받으면서 지진에너지를 흡수하여 기둥 및 보와 같은 주요 구조부재의 손상을 방지할 수 있다.
- (2) 링크가 댐퍼의 본체로서 작동하여 건물의 흔들림 및 지진력을 감소시킨다.
- (3) 지진후, 링크 상태로부터 건물 전체의 피해를 추정할

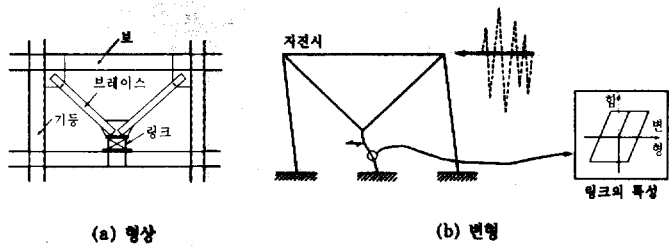


그림1. Y형 브레이스·댐퍼의 정상 및 변형

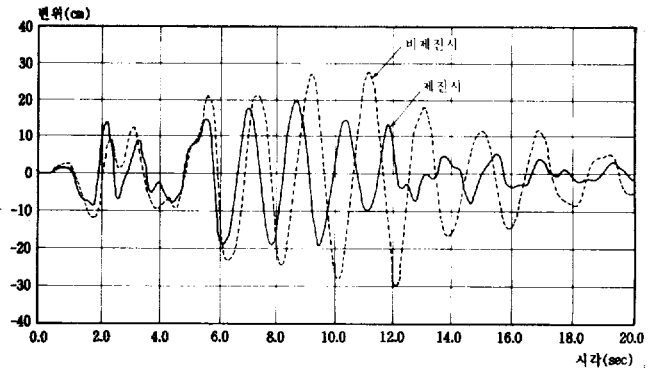


그림2. 최상층 변위의 시간력

- (4) 우수한 제진·내진성능을 확보

수 있기 때문에 링크를 피해센서로 활용할 수 있고, 손상된 링크를 교환하면 건물의 내진성능을 회복시킬 수 있다.

보하여 건물의 안전성을 높일 수 있고, 지진력을 감소시킬 수 있기 때문에 기둥, 보의 단면을 경제적으로 설계할 수 있다.

그림2는 Y형 브레이스를 설

치하지 않은 경우(비제진)와 설치한 경우(제진)에 있어서 13층 건물의 최상층에서 대지진시의 흔들림 응답계산치를 비교하여 나타낸 것으로, Y형 브레이스를 설치하면 최대 흔들림이 약 2/3로 감소하고 나중 흔들림의 지속시간도 짧게 되는 효과가 있는 것으로 밝혀 졌다.

Y형 브레이스·댐퍼는 층수에 관계없이 적용할 수 있고 기존 건물에 별다른 중량의 증가없이 保有耐力과 靱性を 향상시킬 수 있기 때문에 기존 건물의 내진 보강공법으로이용할 수 있다.

3. Y-O 댐퍼

Y-O 댐퍼는 탄소성형의 Y형 브레이스·댐퍼와 점탄성형의 오일 댐퍼를 직렬로 배치한 장치로 개념은 그림3과 같다. 그림4(a)와 같이 규모가 작은 지

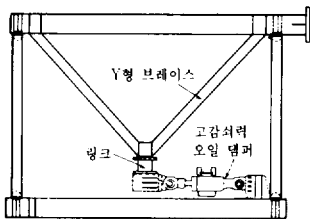


그림3. Y-O 댐퍼의 장치개념

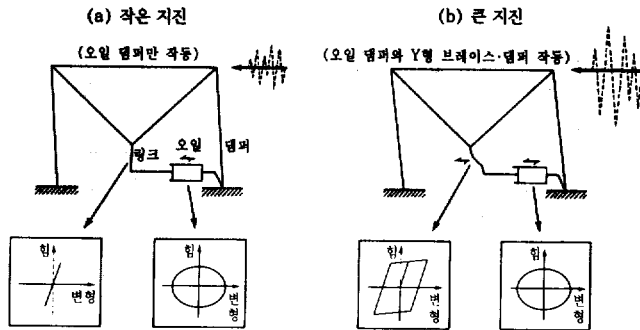


그림4. Y-O 댐퍼의 작동개념

진과 태풍 등에 의한 작은 흔들림에는 발생감쇠력도 작아서 Y형 브레이스·댐퍼는 탄성범위내에 머무르고 오일 댐퍼만이 작동하여 에너지를 흡수한다. 한편, 그림4(b)와 같이 큰 지진에 의한 큰 흔들림에는 감쇠력이 링크의 항복내력에 이르면 Y형 브레이스·댐퍼의 링크와 오일 댐퍼가 동시에 작동하여 지진에너지를 흡수한다. 링크가 골조에 들어가는 감쇠력을 조절하고 댐퍼 전체의 안전장치 역할을 하도록 구성되어 있어서 링크에 저항복강을 사용하면 효과가 높아진다. 이 장치를 건물 골조에 설치하면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

① 링크가 과대한 감쇠력의 발

생을 억제하는 안전장치의 역할을 다하므로 주요 구조 부재의 손상을 방지한다.

- ② 손상된 링크는 교환할 수 있기 때문에 초기의 성능을 회복할 수 있다.
- ③ 오일 댐퍼에 별도의 안전장치를 설치할 필요가 없어 원가를 절감할 수 있다.
- ④ 최대 응답 층간변형은 2/3 정도로 감소시킬 수 있다.
- ⑤ 저층에서부터 초고층까지 구조형식과 용도에 구애받지 않고 적용할 수 있다. ☺

■ 자료: Japanese Society of Steel Construction, No.25, 1997 夏季号, pp.44~46.

■ 자료제공: 배규용(건축생산연구원)