

철골 보 접합부재의 지진전단거동에 관한 연구 Shear Behavior of Steel Eccentric Link Subject to Seismic Loads

손 기 상*
Ki Sang, Son

ABSTRACT

Concentrically braced frames are limited in their ability to absorb energy during an earthquake. However by placing the bracing members eccentric to the beam column joints, an energy absorbing link unit is produced. The energy is absorbed by the link and/or columns deforming inelastically.

Three models of a multistorey structure were analyzed using DRAIN-2D computer program.

Three link lengths were used in the analyses, 7, 11 and 15 inches. The yield patterns are produced. However it is interesting to note the relative values of force and moment obtained.

1. 서론

동심가새골조가 지진하중을 받을 때는 에너지를 유효하게 흡수하지 못하지만 편심가새 골조는 대규모 에너지 흡수능력이 우수한 수단으로 평가될 수 있다³⁾.

각 골조에서 단편심골조인 경우에도 하중전도에 상당한 저항능력이 있는 것으로 알려져있다.⁵⁾ 구조기하학적인 적정배치를 함으로서, 편심가

새골조는 동심가새골조에 못지 않는 탄성강성을 갖는다. 또 한편 심각한 과다하중이 재하되고 있을 때 주링크는 모멘트 저항 골조의 경우와 유사한 방식으로 에너지를 상실하면서 비탄성적으로 변형된다. 적절한 설계를 하므로써 골조에 대한 수평이동 및 연성요구조건을 충족시킬 수 있다⁹⁾.

탄소성법에 의한 구조물을 해석할 때 (Fig.1) 각층의 지진하중에 의한 최대 전단하중은 지진저항력과 직접관계된다.

지진설계에서 링크는 양단에 수평가새로 배치되어야 한다. 그러나 편심거리 e 의 감소는 고탄

* 正會員 : 산업안전교육원

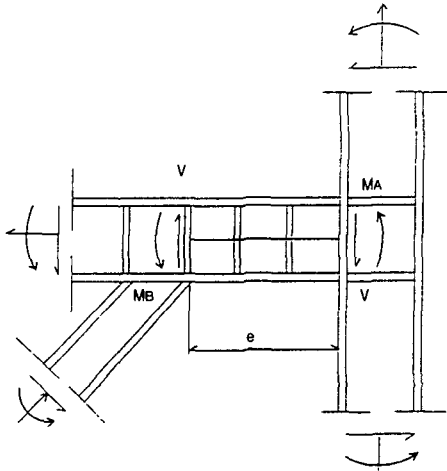
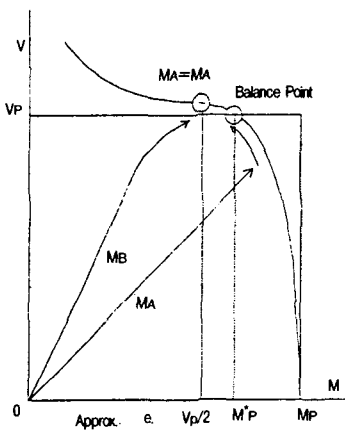


Fig. 1 (a) Typical Elastic Beam Link Moment at Column



(b) Behavior of Ideal Plastic Shear Link

성 골조의 강성을 형성할 경우 즉 링크가 줄 수 있는 연성 때문에 제한을 받게 된다. 전단 링크 모델에 사용된 각 부재 단면의 특성 (Fig.2)은 다음과 같다.

- W12×106
- W12×87
- W14×61

가속도 기록은 EI Centro, 1940-N-S 기록으로 모델해석을 위해 최대지반가속도 0.48G를 주기위하여 1.5배 확대하였고, 단면의 동적능력은 정적능력의 80%인 것으로 채택하였다. 링크의 전단거동이 연구의 주안점이고 DRAIN-2D 프로그램 패키지를 이용하여 해석하였다.

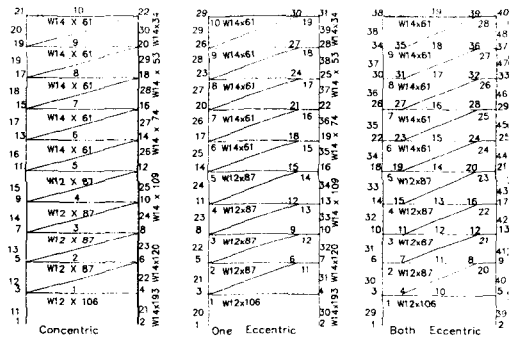


Fig. 2 Analytical Model

2. 전단거동 해석 결과

모멘트 파괴시 전단력은 내력의 39.4% ($125.6 \times 0.8 = 100.48$)이었고 링크(부재 No.2)는 동심가새골조를 지배한다.

해석모델의 링크의 소성모멘트는 초기시간인 1.8초에서 발생했지만 붕괴(최대처짐한계 초과) 없이 7초이상 지탱되었다. 핀 기초 골조에서의 결과는 고정기초의 결과들과는 아주 다른 결과를 보였고 5.26초에서 붕괴하였다. 그러나 초기 붕괴는 거의 같은 시간대인 1.9초 모멘트 파괴에서 발생하였다(Fig 2,3,5).

각 결과를 도표화 하면 다음과 같다.

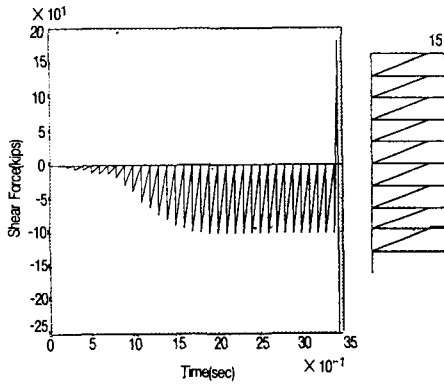


Fig. 3 Shear Graph

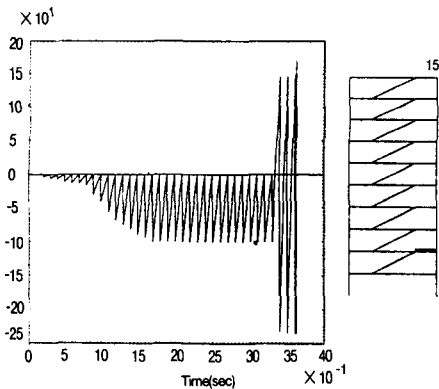
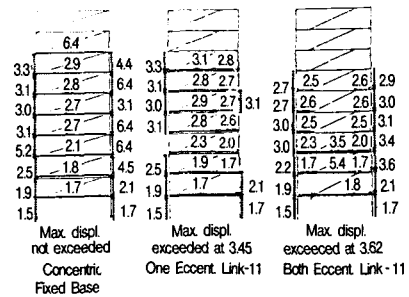


Fig. 4 Shear Graph

표 1. 골조 파괴시 전단력 V (Kips)

	링크길이	단 편심 링크	양 편심 링크
고정기초	링크-15	-101.83	-100.51
	링크-11	-102.17	-101.15
	링크-7	-102.56	-101.96
핀 기초	링크-15	-99.35	-99.78
	링크-11	-99.97	-100.14
	링크-7	-100.23	-100.50



Time-Dependent Mechanism of Vp

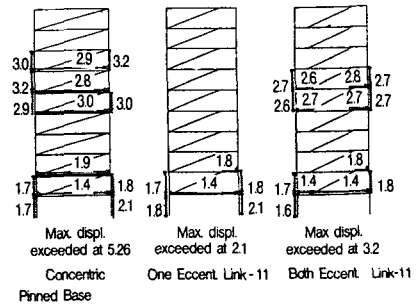


Fig. 5 Time-Dependent Mechanism of Vp

3. Vp의 시간 종속 메카니즘

고정기초 조건의 동심가새골조에서는, 소성모멘트가 1.5초에서부터 부재의 균형파괴 메카니즘을 보이기 시작했으나 7초까지는 골조의 파괴는 전혀 없었다(Fig 5).

고정기초의 단편심 링크는 1.5초에서 소성힌지를 형성했으나 부재의 전단파괴는 없었다. 같은

표 2. 골조의 붕괴시기

		단 편심 링크(초)	양 편심 링크(초)
링크-15 편심골조	고정기초	3.45	3.62
	편기초	2.1	3.2
링크-11	고정기초	3.45	3.79
	편기초	3.69	3.21
링크-7	고정기초	3.76	3.76
	편기초	2.09	3.21
동심가새골조	고정기초	5.26초 미초과	
	편기초		

조건에서 양 편심 링크-15는 1.5초에서부터 소성 모멘트를 갖기 시작했다(Fig 2,5). 그러나 편구조에서의 소성메카니즘을 고찰하면, 건물저층부에서 모두가 고정기초의 골조보다 빠른 붕괴를 보이고 있다.

4. 결론

앞서의 분석결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 지진하중을 받는 구조물의 기초를 편구조로 할 경우는 특별한 주의가 필요하다.
- 2) 단 편심 접합부재 링크는 기초조건이 같고 길이가 같을 때 양 편심접합링크 보다 전단내력이 부족하다.
- 3) 양 편심 접합 가새골조 시스템을 중대지진발생지역의 구조물 설계에 적용토록 권장된다.

참 고 문 헌

1. Egor.P.Popov, "An Update on Eccentric Seismic Bracing", pp70-71, Engineering Journal/American Institute of Steel Construction, Univ., of Berkeley, California, U.S.A, Third Quarter 1980.
2. E.P.Popov, D.Manheim, "Eccentric Bracing of Steel Frames in Seismic Design", pp 1-7, k13/8, 6th International Conference on Mechanics in Reactor Technology Transactions, Univ. of Berkeley, California, U.S.A, 1981
3. James R.Libby, "Eccentrically Braced Frame Construction-A case Study", pp 149-153, James R.Libby and Associates, Sandiego, California, U.S.A Engineering Journal/ American Institute of Steel Construction, Fourth Quarter, 1981
4. Guy J.P.Nordenson, "Notes on the Seismic Design of Steel Concentrically Braced Frames" pp 395-402, SEAONC Research Committee, California, U.S.A, 1983.
5. Egor P.Popov, "Recent Research on Eccentrically Braced Frames", pp 3-9, the structural Engineers Association of California Conference, California, U.S.A, 10 September, 1981.
6. Alvar M.Kabe and Dixon Rea, "Inelastic Earthquake Response of Steel Structures", pp 705-720, Journal of Structural Engineering, Vol. 109, No 3, March, 1983.
7. Keith D. Hjelmstad and Egor P.Popov, "Char-

- acteristics of Eccentrically Braced Frames”, pp 340-353, Journal of Structural Engineering, Vol. 110, No 2, February, 1984.
8. Kazuhiko Kasai and Egor P.Popov, “On Seismic Design of Eccentrically Braced Steel Frames”, pp 387-394, EERC Report Earthquake Engineering Research Center, Univ. of California, Berkeley, 1983.
9. James O.Malley and Egor P.Popov, “Shear Links in Eccentrically Braced Frames”, pp 2275-2295, Journal of Structural Engineering, Vol. 110, No 9, September, 1984.