

マンホールを有する鋼製橋脚の変形能特性

広島大学	学生会員	○小谷口 良隆
福山大学	正会員	中村 雅樹
福山大学	正会員	上野谷 実
広島大学	正会員	藤井 堅

1. はじめに

平成7年1月の兵庫県南部地震では鋼製橋脚の柱部材基部付近のマンホールに起因した鋼製橋脚の被害が多かった。本研究では開口部が鋼製橋脚の変形性能に与える影響を実験的に解明するため、無孔モデル1体、穴あきモデル1体の計2体の箱形断面片持柱について繰り返し載荷実験を行い比較検討を行った。

2. 実験概要

2-1 供試体形状 供試体をFig. 1に示す。供試体はいずれも正方形断面で、無孔供試体 type-P と有孔供試体 type-H の2体で、補剛板厚4.5mm、縦方向補剛材板厚 4.5mm で使用材質は SS400 である。開口部は、80 × 120mm の小判型の形状とした。

2-2 載荷方法 一定圧縮荷重 23t(全断面降伏荷重の 10 %)のもとで柱上端に両振りの繰り返し水平荷重を載荷した。Fig. 2に載荷サイクルを示す。降伏モーメントに対応する水平変位を δ_y とすると、 δ_y を片振幅として $\pm \delta_y$ 、 $\pm 2\delta_y$ 、 $\pm 3\delta_y$ …… というように載荷した。

3. 実験結果

3-1 崩壊性状 各供試体の水平荷重-水平変位履歴曲線をFig. 3, 4に示す。2体のヒステリシスループを比較すると、 $2\delta_y$ まではほとんど同じようなループを描くが、 $3\delta_y$ 付近でtype-Pは最高荷重に達するのに対して、type-Hでは $3\delta_y$ の時点でtype-Pの場合の水平荷重よりも低くなっていることがわかる。また、水平荷重がピークを越えてから、つまり $3\delta_y$ 付近以降type-P に比べて type-H の1ループごとの劣化が激しくなっている。2体の供試体の挙動を比較すると、type-P も type-H もフランジパネルの縦補剛材はほぼ $2\delta_y$ 付近から変形がみられ、ウェブパネルの縦補剛材はほぼ $3\delta_y$ 付近から変形がみられる。このときウェブパネルにおいて、type-P では縦補剛材の変形方向がランダムなのに対して、type-H では開口部を挟む縦補剛材の自由辺がパネル中央部つまり開口部側に変形するのが特徴的である(Photo1 参照)。供試体下部の補剛板パネルの最終的な座屈変形状態例を Photo2,3 に示す。type-P、type-H とともに水平耐力がかなり低下した状態で、断面の溶接線に直角方向のクラックが観察された(Photo4 参照)。また、type-P のウェブ面では幅方向に2波の座屈モードが見られたが、type-H のウェブ面では幅方向に1.5波の座屈モードが見ら

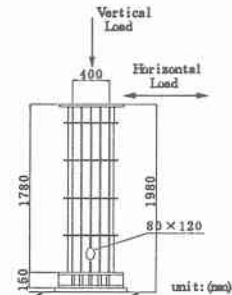


Fig. 1 供試体

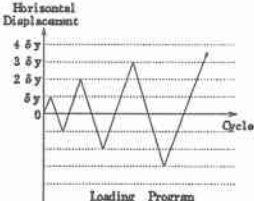


Fig. 2 載荷サイクル

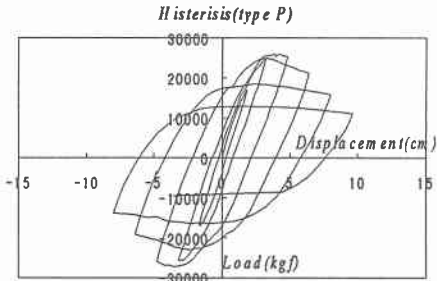


Fig.3 ヒステリシスループ (type-P)

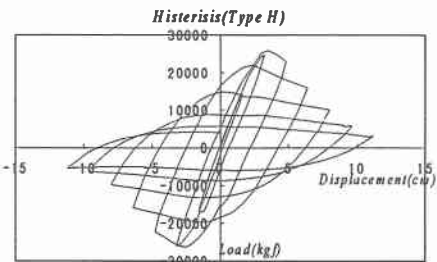


Fig.4 ヒステリシスループ (type-H)

れた。この座屈モードの違いは、type-P では中央の縦補剛材が有効に働いているが、type-Hでは開口により中央の縦補剛材が切断されているためと考えられる。いずれの供試体も、供試体下部の両フランジ面に凹状の局部座屈、両ウェブ面に凸状の局部座屈波形が最高荷重付近で見られ、逆方向に水平荷重が加わっても座屈波形は完全には戻らず、その振幅が荷重の繰り返しごとに大きくなって耐力を失っていった。



Photo1 ウェブパネル変形状態例(type-H)

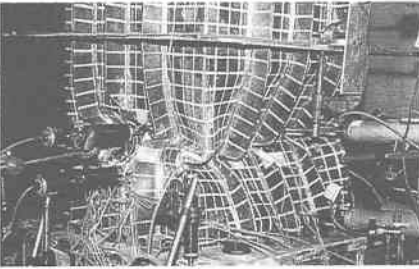


Photo3 type-H 座屈変形状態例(6 δ_y)

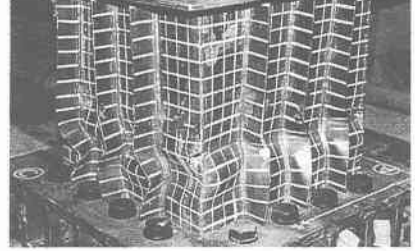


Photo2 type-P 座屈変形状態例(6 δ_y)

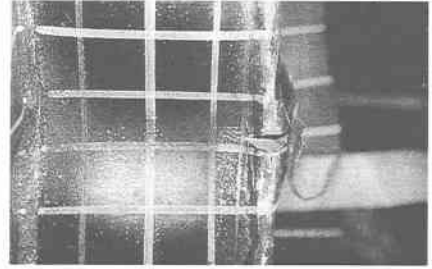


Photo4 亀裂進展状況

3-2 水平荷重—鉛直変位履歴曲線

Fig. 5, 6に水平荷重と供試体頂部で測定した軸方向変位量の履歴曲線を示す。初期の状態では軸方向変位は鉛直荷重により生じるが、その後は水平荷重による柱の座屈により生じる。最大水平荷重後は局部座屈、補剛板パネルの損傷(クラック)によるものと考えられる。Fig. 5, 6より分かるように、type-P, type-Hとも最高荷重点以降(3δ_y)軸方向縮み量は急激に増加しており、5δ_yではtype-Hの軸方向縮み量はtype-Pの1.35倍となっている。type-Pの鉛直変位増加量がtype-Hに比べて小さいのは、開口部のない分局部座屈変形がtype-Hよりも小さいためである。

4. 結論

- 1) 開口による影響は最大耐力や剛性よりもむしろ変形能に顕著に現れるといえる。
- 2) 水平荷重—水平変位履歴曲線の包絡線は、最大水平荷重前には開口による影響はあまり見られないが、最大水平荷重以降は局部座屈の進展を受けて有孔供試体の方が耐力低下が大きい。

謝辞

本研究において、鋼材倶楽部(社)、ウエスコ土木技術振興基金(株)の援助を得た。記してお礼申し上げます。

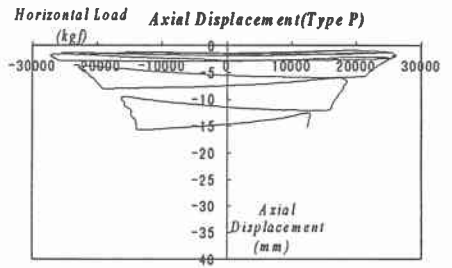


Fig.5 水平荷重-水平変位履歴曲線(type-P)

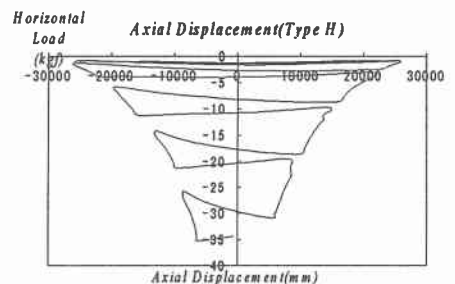


Fig.6 水平荷重-水平変位履歴曲線(type-H)