

建設省土木研究所 正員 萩原 良二
首都高速道路公団 正員 ○桜井 順

1. はじめに

本実験は、建設省土木研究所と首都高速道路公団による共同研究として、道路橋鋼製橋脚の地震時の耐力、破壊性状等を調べるために実施したものである。

実験に用いた供試体としては、首都高速道路の実在鋼製ラーメン橋脚の柱部分を対象に1/3縮小模型2体を製作し、橋軸方向（ラーメン面外方向）の地震荷重を想定して、それぞれ静的および動的正負交番載荷実験を行った。

2. 実験計画

供試体は、柱部およびベース部により構成され、柱部は600×600の箱型断面である。また柱部は3区間に分かれ、実橋と同様に下部区間はSM58、中間区間はSM50Y、上部区間はSM58を用いている。（図

－1）なお、実橋では中間区間パネルで柱としての耐力が支配されている。

供試体は、柱高が大きくテストピット内で立てて実験を行うことができないため、図－2に示すように柱を水平にして柱頭部に水平力を載荷している。また、上部構造死荷重反力に相当する軸力を導入するために、柱内部にSEEケーブルを配し、柱天端と下側ベースプレートとの間に圧縮力を与えている。圧縮力は87.7tであり、応力に換算すると柱中間区間断面で430kg/cm²である。

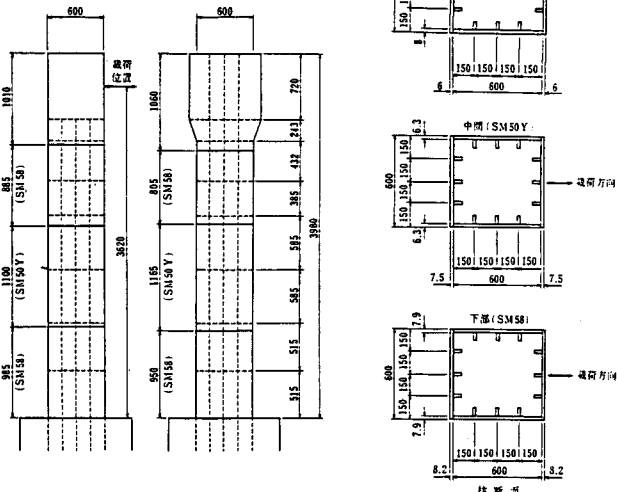
載荷履歴は、柱中間区間圧縮側フランジの平均ひずみが材料試験により得られた降伏ひずみに達した時点を降伏と定義し、その時の載荷点水平変位を δy として、降伏後は0.1 δy ずつ変位振幅を増大させた正負交番載荷とした。

（図－3）

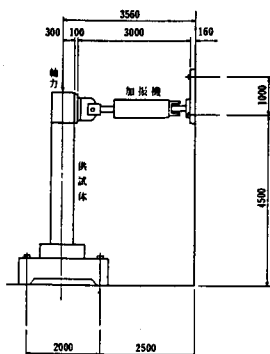
3. 実験結果

静的、動的載荷実験ともに、柱中間区間（SM50Y）の下側パネル（ダイヤフラム間）において、フランジの降伏、フランジ・ウェブパネルの座屈、ウェブとフランジ・ダイヤフラムの溶接部破断へと損傷が進行して破壊に至った。実験終了時の静的載荷供試体の変状を図－4に示す。

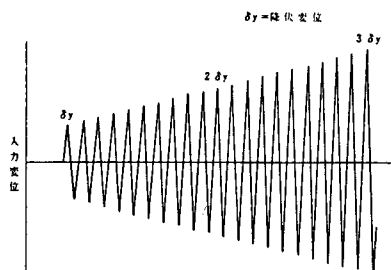
図－5は、静的および動的載荷実験における荷重－変位包絡線を示したものである。また、図には供試体の変状をあわせて示してい



図－1 供試体の諸元



図－2 実験の状況（平面図）



図－3 載荷履歴

る。包絡線の形状は、静的、動的载荷によらずほとんど一致しており、フランジに局部座屈が発生する直前まで荷重は直線的に伸び、次にフランジ局部座屈による残留変形（荷重0時のフランジの面外変形）が生じるあたりで最大荷重となり、その後急激に耐力が低下し、溶接部の破断により終局に至る。

表－1には、本実験により得られた供試体の耐力、変形性能を示した。ここでは、実験終了後に供試体の健全な部分で溶接残留ひずみの測定試験を行ったところ、残留ひずみは約500μ（圧縮）であると判断されたため、残留ひずみを考慮してデータを整理している。よって降伏荷重は41tとなり、終局変位（荷重が降伏荷重まで低下した時の変位）と降伏変位との比をじん性率として定義すると、静的2.9、動的3.0となる。また、全塑性荷重の計算値は77tであり、供試体が局部座屈により破壊しているために最大荷重は全塑性荷重を下回っている。

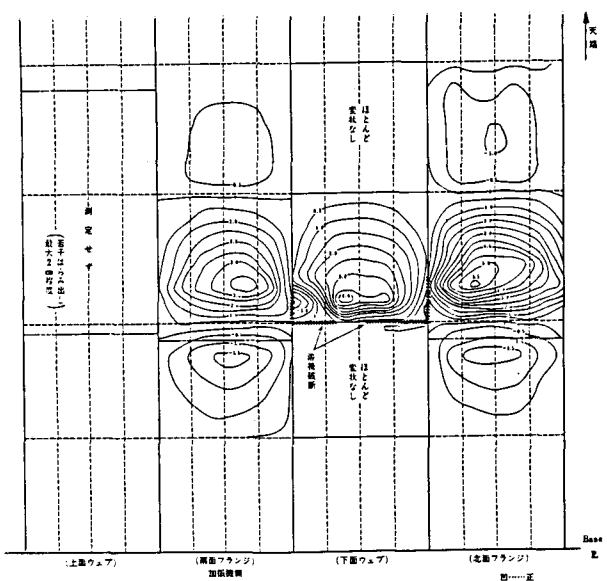
さらに、履歴曲線から求めた等価減衰定数を図－6に示した。等価減衰定数は入力変位が大きくなるにしたがって増加しており、また、静的载荷における値が動的载荷における値を上回っている。

最後に、動的载荷供試体の降伏荷重、最大荷重を相比例にしたがい原型における値に換算すると表－2に示す通りとなる。よって、原型鋼製橋脚は設計荷重に対し、降伏荷重で1.27倍、最大荷重で2.23倍の安全率を有しているものと推察できる。ゆえに、原型鋼製橋脚は、製作時の残留応力の大きさによっては、設計震度程度に相当する地震荷重を受けた時にその応力が降伏点を超過することがあり得る。しかし、若干の塑性化では材料の劣化を生じることとはなく、耐力については問題のないことがわかる。

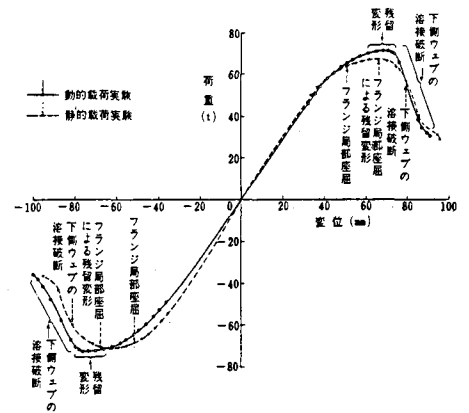
4. おわりに

本実験により、実在鋼製橋脚の耐力、破壊性状等を推察できたことは、有意義であつたと思われる。

最後に、本実験の遂行に御協力いただいた、セントラルコンサルタント（株）の方々に深謝の意を表します。



図－4 実験終了時の静的载荷供試体の変状



図－5 荷重－変位包絡線と供試体の変状

表－1 耐力と変形性能

	静的载荷	動的载荷
降伏荷重 P_y (t)	41	41
最大荷重 P_{max} (t)	69	72
P_{max}/P_y	1.7	1.8
降伏変位 δ_y (mm)	30	30
終局変位 δ_u (mm)	87	90
じん性率 δ_u/δ_y	2.9	3.0

注 *終局変位 δ_u は耐力が降伏耐力より低下する時の変位

表－2 原型鋼製橋脚の耐震性

実験値 (A)	設計荷重(B) (A)/(B)	
降伏荷重 P_y	293 t	1.27
最大荷重 P_{max}	514 t (Kh=0.26)	2.23