

I - A70

屈曲部を有する鋼橋脚の耐荷力試験

首都高速道路公団 正会員 下西 勝
同 上 正会員 伊東 昇
三菱重工業㈱ 正会員 橋本 幹司

1. はじめに

現在建設中の首都高速道路の高速大宮線浦所立体部においては浦和西地下道（浦和西立体）のアンダーパス擁壁がすでに施工されており、このアンダーパスを跨ぐ形での門型橋脚による構造を採用しているが、街路側道との関係から図-1に示すように橋脚の一部を地中で折り曲げる形式を採用した。基礎は擁壁を避け側道下に施工できるが、橋脚は側道の建築限界と擁壁に挟まれた範囲に設置せざるを得ないからである。

本橋脚の設計に際しては、通常の梁理論による設計により断面構成を決定した後、屈曲に伴う応力集中の影響を3D-FEM解析により求め断面増圧を行っている。^{1) 2)}

しかし、1995年1月の兵庫県南部地震において鋼製橋脚もこれまでにない被害を受けており、それに伴い今までの設計法に対し見直しが行われている。鋼柱の地震時終局耐力についても実験が行われているが、本橋脚のように、形状的に応力集中部を持つ鋼柱についての実験は行われていない。即ち、橋脚基部近傍における屈曲部が橋脚の終局耐力に及ぼす影響は不明である。

そこで、部分モデル実験により、本橋脚の地震時耐荷力及びじん性の確認を行うことにした。

2. 実験概要

試験は、屈曲面内及び面外へ交番荷重載荷を行い、載荷方向と中詰コンクリート（ $\sigma_{sk}=150\text{kgf/cm}^2$ ）の有無により、合計4体行った。試験体形状は、実構造物の相似形（1/2.5）の800×900の断面とし、使用材質は実構造物に合わせSM570材を使用した。実構造物と試験体の相似比、補剛板の幅厚比パラメーターは表-1、縦リブの幅厚比パラメーターは表-2に示すとおりであり、ほぼ2.5の相似比を保っている。また終局強度に関係する幅厚比Rは5%の範囲内で一致している。

試験体への載荷は地震時の水平力及びそれに伴う曲げモーメントに着目して行った。実験装置は図-2に示す通りであり、水平力は基部降伏時の載荷位置水平変位 δ_y により制御し、正負交番で δ_y の整数倍を載

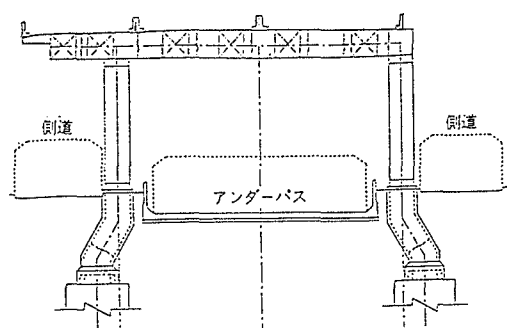


図-1 橋脚構造一般図

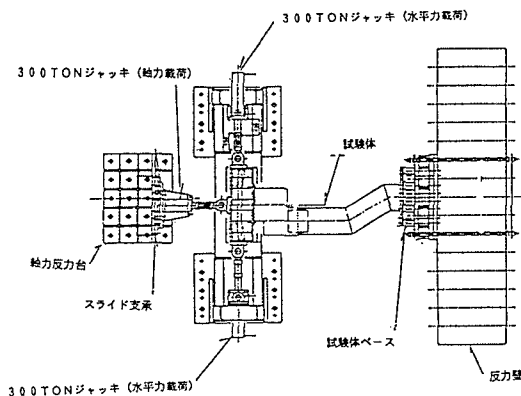


図-2 実験装置

荷した。自重相当分の軸力については重心位置が柱の中心に一致するように配置した軸力負荷用ジャッキで負荷した。なお、橋軸方向地震時の水平力は屈曲面外方向の加力となるため、脚にねじりが生じる。このねじりは実構造物では横梁の面外変形によりある程度解放されることとなるが、実験では載荷装置が複雑となりすぎるため、試験装置により拘束している。

3. 実験結果

面内折れ曲がりモデルの荷重変位包絡線の比較を図-3に、面外折れ曲がりモデルの荷重変位包絡線比較を図-4に示す。

いずれも破線がコンクリート充填有り、実線がコンクリート充填無である。

面内折れ曲がりモデルはコンクリート充填無しでは77.1 ton、充填有りでは152.7 tonの耐力を示し、最大耐力時の変形比ではコンクリート充填を行うと耐力を保持し続けるため、充填無しの時の3〜4δ_yに比べ2倍以上になった。

面外折れ曲がりモデルは、コンクリート充填無しで118.3 ton、有りでは165.2 tonの耐力を示した。最大耐力時の変形比では、充填無しの時の約5δ_yに比べ1.2倍以上になった。

4. まとめ

橋脚基部近傍に屈曲部を有する鋼製橋脚について、1/2.5の部分モデル実験を行った結果、十分な耐力及び変形能を有することが確認できた。この耐力及び変形能は、特にコンクリート充填を行った脚において、また、屈曲部の面内方向において、向上が著しいことが確認できた。

表-1 補剛板の幅厚比パラメーター

パネル No			材質	幅 b (mm)	横リブ間隔 a (mm)	終極寸法比 $\alpha = a/b$	厚 t (mm)	パネル数 n	幅厚比 R
1	実構造	フランジ	SM580	2500	981	0.3924	37	6	0.277
	試験体	フランジ	SM580	1000	394	0.394	15	6	0.274
		比率		2.500	2.490	0.996	2.467	1.000	1.014
2	実構造	フランジ	SM580	2500	1465	0.586	37	6	0.277
	試験体	フランジ	SM580	1000	584	0.584	15	6	0.274
		比率		2.500	2.509	1.003	2.467	1.000	1.014
3	実構造	フランジ	SM490Y	2500	1519	0.6076	30	6	0.302
	試験体	フランジ	SM490Y	1000	603	0.603	12	6	0.302
		比率		2.500	2.519	1.008	2.500	1.000	1.000
4	実構造	ウェブ	SM580	2000	1250	0.625	27	5	0.365
	試験体	ウェブ	SM580	800	500	0.625	11	5	0.358
		比率		2.500	2.500	1.000	2.455	1.000	1.019

表-2 縦リブの幅厚比パラメーター

パネル No			材質	幅 b (mm)	厚 t (mm)	幅厚比 R	t0 (mm)	剛比 γ_1	必要剛度 γ_{1req}	γ_1/γ_{1req}
1	実構造	フランジ	SM580	190	20	0.713	18.939	3.972	0.985	4.033
	試験体	フランジ	SM580	76	8	0.713	7.576	3.815	0.959	3.978
		比率		2.500	2.500	1.000	2.500	1.041	1.027	1.014
2	実構造	フランジ	SM580	190	20	0.713	18.939	3.972	2.391	1.661
	試験体	フランジ	SM580	76	8	0.713	7.576	3.815	2.296	1.662
		比率		2.500	2.500	1.000	2.500	1.041	1.041	1.000
3	実構造	フランジ	SM490Y	190	19	0.664	18.939	7.079	4.239	1.670
	試験体	フランジ	SM490Y	76	8	0.713	7.576	7.452	4.225	1.764
		比率		2.500	2.375	0.931	2.500	0.950	1.003	0.947
4	実構造	ウェブ	SM580	190	20	0.713	18.182	12.777	4.402	2.902
	試験体	ウェブ	SM580	76	8	0.713	7.273	12.093	4.208	2.874
		比率		2.500	2.500	1.000	2.500	1.057	1.046	1.010

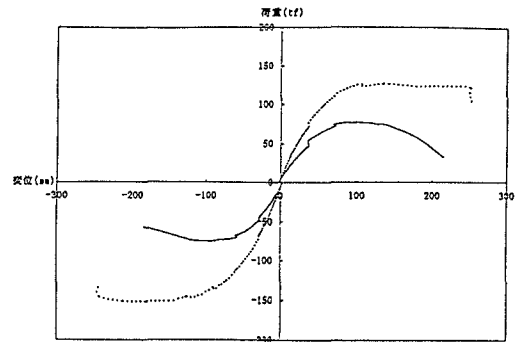


図-3 荷重変位包絡曲線（面内）

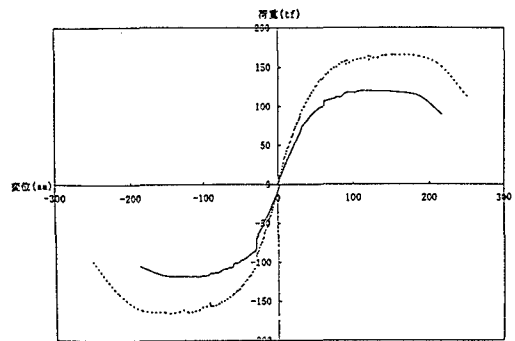


図-4 荷重変位包絡曲線（面外）

〔参考文献〕 1) 宮川浩征：鋼製橋脚柱屈折部の設

計に関する一考察；1995 土木学会

2) 林 薫子：屈曲部を有する鋼柱のFEM解析；1996 土木学会