

I-B111

大型鋼製橋脚模型の繰返し載荷実験による Pushover 解析の精度検証

名古屋大学 フェロー 宇佐美 勉 正会員 葛 漢彬
名古屋高速道路公社 岡本真悟 正会員 鷺見高典

1 緒言

名古屋高速道路公社が平成8、9年度に実施した単柱式コンクリート部分充填大型鋼製橋脚模型（約1/3縮尺）の繰返し載荷実験に基づき、文献[1,2]で提案されている Pushover 解析の精度検証を行った結果を報告する。

2 実験との比較による Pushover 解析の精度の検証

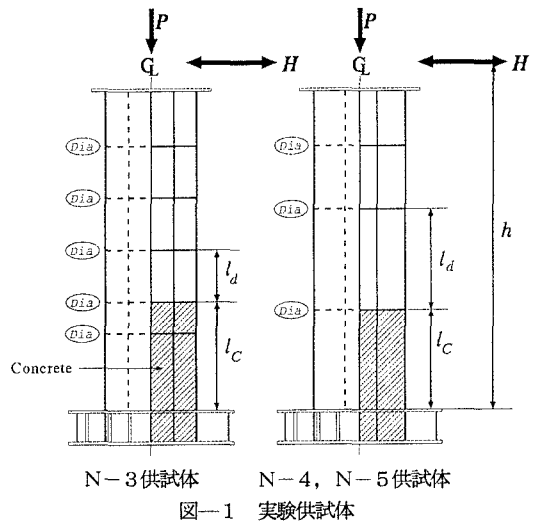
実験は5体行われたが、その内2体（N-1, N-2）の実験結果と解析結果の比較は文献[2]に報告されている。本論文では、残りの3体（N-3, N-4, N-5）の実験結果との比較について触れる。供試体はいずれも、実物のほぼ1/3縮尺模型であり、概要図を図1、諸元を表1に示す。N-3 供試体はコンクリート充填率=31%、幅厚比パラメータ=0.46、細長比パラメータ=0.26、 γ/γ^* =3であり、文献[3]の最適コンクリート充填高さに近く、8.0程度の大きな変形能が期待できる供試体である。N-4, N-5 供試体は既設橋脚に対する縦方向補剛材の補強効果を調べるために計画された実験で、N-4が補強前、N-5が補強後の橋脚を想定している。N-4は中空断面部の補剛材剛比が最適剛比の0.52でかなり小さいが、N-5 供試体は補剛材が補強されたことを想定して最適剛比の3倍程度の大きさの補剛材剛比が用いられている。なお、いずれの供試体もコンクリートは柱基部に柱高さの30%だけ充填されている。実験は、上部構造重量を想定した一定鉛直荷重（全断面降伏軸力の15%）の元で、水平変位を降伏水平変位 δ_y だけ増分させてゆく変動変位振幅繰返し載荷実験（各振幅の繰返し数=1）で行った。

図2～4は実験より得られた水平荷重—水平変位の履歴曲線を数値解析結果と比較したものである。ただし、図2のN-3 供試体については、柱基部（コンクリート充填部）の損傷度 D_b 、中空断面部最下端での損傷度 D_s の計算値もプロットしてある。図中の黒丸の点が計算より求められた柱の破壊点である。柱は D_b と D_s のいずれかが1.0に達すれば破壊する[1]と仮定しており、それらが同時に1.0に達する充填率が最適充填率である[3]。図2より、N-3 供試体はコンクリート充填部が多少先に限界状態に達するものの、充填率はほぼ最適充填率に近く、従って変形能の計算値は7.0近くある。実験の履歴曲線の包絡線と解析結果は非常に良く一致しており、終局状態を表す破壊点は実験の想定破壊点（荷重がピークを過ぎて95%まで低下した点）に比較的良好一致し、しかも安全側にある。図3, 4より、補強による効果が歴然と現れており、補強による変形能の増

表1 供試体パラメータおよび材料定数

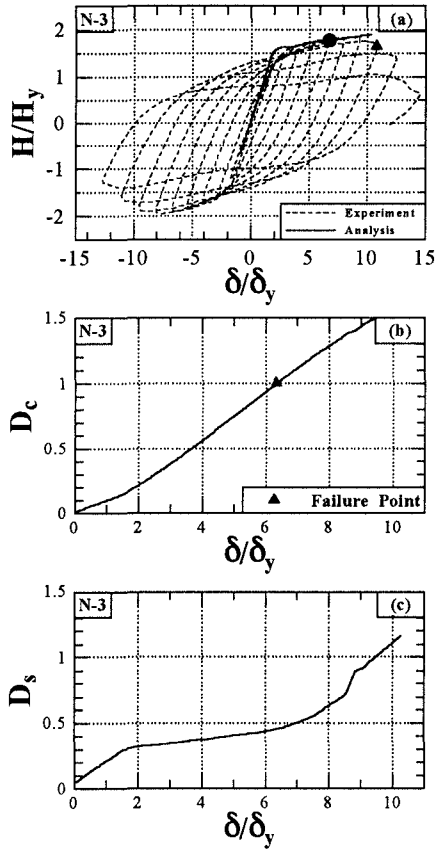
供試体名	N-3		N-4		N-5	
	中空 断面	充填 断面	中空 断面	充填 断面	中空 断面	充填 断面
B (mm)	900		900		900	
D (mm)	880		882		882	
t (mm)	10		9		9	
n	4		3		3	
h (mm)	3423		3425		3423	
l_d (mm)	470	810	1030		1030	
l/h (%)	32		30		30	
γ/γ^*	3.17	1.04	0.52	0.52	3.09	0.52
R_f	0.488		0.727		0.727	
λ	0.257		0.255		0.262	
λ_s	0.297		1.122	0.527	1.122	
PP_y	0.15		0.15		0.15	
σ_y (kgf/mm ²)	36.5		36.9		36.9	
σ_{sk} (kgf/mm ²)	1.57		1.74		1.71	

注： B = フランジ幅； D = ウェブ幅； t = 板厚； n = サブスクリプト数；
 H = 供試体高さ； l_d = グイワム間隔； l/h = コンクリート充填率；
 γ/γ^* = 補剛材剛比/最適剛比； R_f = 幅厚比パラメータ；
 λ = 細長比パラメータ； λ_s = 補剛材細長比パラメータ；
 PP_y = 軸圧縮力； σ_y = 鋼材の降伏応力；
 σ_{sk} = コンクリートの圧縮強度。

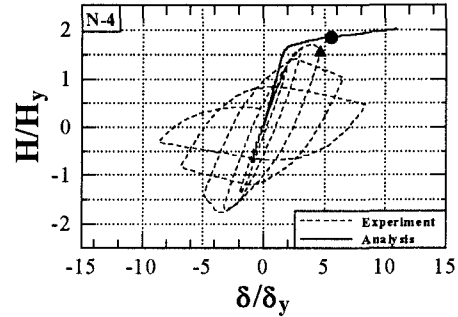


キーワード： コンクリート部分充填鋼製橋脚、大型模型実験、Pushover 解析、耐震設計、補強

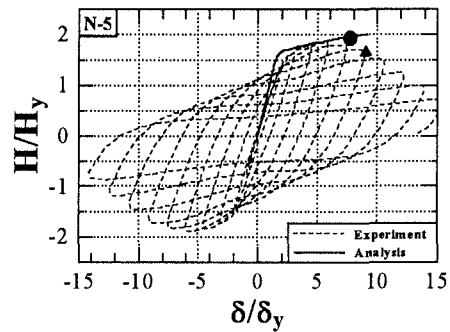
連絡先： 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL：052-789-4617 FAX：052-789-5461



図—2 N-3 供試体の実験および解析結果



図—3 N-4 供試体の実験および解析結果



図—4 N-5 供試体の実験および解析結果

大は2倍以上に達する。N-4 供試体は中空断面部の変形能が小さいため、その部分が先に局部座屈による限界状態に達して、耐力が急激に低下している。一方、N-5 供試体は中空断面部の縦方向補剛材が補強によって、その部分の変形能が増大したため、コンクリート充填部（柱基部）が先に限界状態に達し、柱には大きな変形能が得られている。計算値は、そのような実験結果を的確に捉えているといえる。

3 結言

大型コンクリート部分充填単柱式鋼製橋脚の繰り返し載荷実験結果との比較により、文献〔1〕の Pushover 解析の妥当性の検証について述べた。図2～4に見られるように、解析結果は実験結果と包絡線、破壊点とも、非常によく一致することが分かった。今後は、ラーメン式橋脚について解析結果の照査を行う必要がある。

参考文献

- [1] 土木学会鋼構造委員会・鋼構造新技術小委員会・耐震設計 WG（主査：宇佐美勉）：鋼橋の耐震設計指針案と耐震設計のための新技術，1996年7月。
- [2] 天野麻衣・葛西昭・宇佐美勉・葛漢彬・岡本真悟・前野裕文：コンクリート部分充填鋼製橋脚の弾塑性挙動に関する実験的及び解析的研究，構造工学論文集，Vol. 44A，1998年3月。
- [3] 葛西昭・葛漢彬・宇佐美勉：コンクリート部分充填鋼製橋脚の耐震性能，橋梁と基礎，1997年9月。