

I-832

鋼製橋脚の地震時応答性状からみた構造寸法制限値の妥当性について

京都大学工学部

正員 渡邊英一

大阪市立大学工学部

正員 北田俊行

京都大学工学部

正員 杉浦邦征

阪神高速道路公団

正員 南莊 淳

阪神高速道路管理技術センター

正員 富田 穰

1. はじめに

鋼製橋脚柱の基本設計は、上部構造の重量および地盤振動によって起励される上部構造の振動にともなった慣性力などの外力に対して、主に圧縮力を受ける曲げ部材として行われる。ここでは、断面積、断面係数、断面2次モーメントなどの断面諸量に加えて、特に、補剛板の幅厚比 R_r 、補剛材の剛度比 γ/γ^* 、柱の細長比 $\bar{\lambda}$ などの強度パラメーターが重要になる。

鋼製橋脚の地震時保有水平耐力に関する研究会(主査:北田俊行大阪市立大学助教授)は平成4年度の研究として、過去の研究成果を分類・評価し、軟弱地盤で想定される巨大地震に対しても橋脚が安全であるためには、強度パラメーターの制限値として、 $R_r \leq 0.4$ 、 $\gamma/\gamma^* \geq 5.0$ 、 $P/P_y \leq 0.07$ を設定する必要があることを提示した。本研究では、上記の構造寸法を満足する小型供試体に対して静的載荷実験・仮動的載荷実験を実施し、保有耐力および変形性能、さらに、地震時の弾塑性応答性状の観点からその安全性に関して検討を加える。

2. 小型供試体および実験方法

小型供試体の形状および寸法を図1に示す。製作の省力化を考え、一本リブの補剛箱型断面を用いた。この小型供試体に対して上部構造の自重による軸圧縮力および上部構造の水平振動に対する慣性力の水平荷重を載荷するため、図2に示すような装置を用いた。

静的載荷実験では、水平変位の入力波として単一の三角波および段階的振幅漸増の三角波を用い、基本的な荷重変形特性を明らかにすることに重点をおいた。

また、仮動的実験では数値計算部分で橋脚を簡単なモデルに置き換える必要があるが、ここでは、図3に示すような1自由度バネ-質点系とした。この運動方程式は以下のように表される。

$$m\ddot{x} + 2mh\left(\frac{2\pi}{T}\right)\dot{x} + f = -m\ddot{z}$$

ここで、 m 、 T 、 h 、 f 、 $\ddot{x}$ 、 $\dot{x}$ および $\ddot{z}$ は、それぞれ質点の質量、バネ-質点系の固有周期・減衰定数、復元力、質点の加速度・速度および地盤振動加速度である。この構造系に対して、質点の質量 m 、連結棒の長さ L 、鉛直荷重 P 、減衰定数 h の4つのパラメーターを決定する必要がある。 L は橋脚の全高と考え、供試体が1/10モデルであるので $L=16.99(\text{m})$ とした。鉛直荷重 P は上部構造の自重を想定し、静的載荷実験と同じく降伏軸圧縮荷重 P_y の6.2%とした。減衰定数は $h=0.05$ とした。ここで、質点の質量 m についてはバネ-質点系の弾性域での固有周期が、軸力を考慮した梁の曲げ振動の微分方程式を解いて求めた橋脚の固有周期 $T=0.748$ (秒)と一致するよう $m=1470.3$ (ton)と決定した。載荷実験は、小型供試体に対して行うが、実橋脚の運動方程式の解法との整合性を

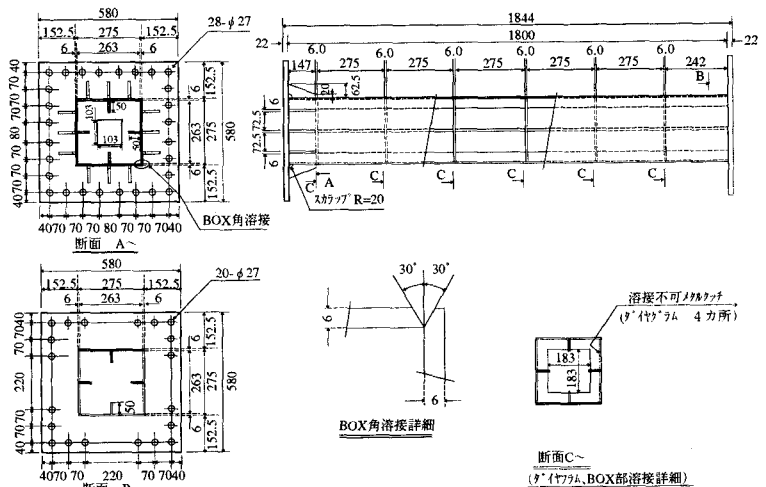


図1 小型供試体の形状(寸法単位:mm)

