

I-A 17 コンクリート部分充填鋼製橋脚の破壊基準と最適充填高さに関する研究

名古屋大学 学生員 ○葛西 昭
 名古屋大学 フェロー会員 宇佐美勉
 名古屋大学 正会員 葛 漢彬

1. 緒言

本研究は、①文献1)で提案されたコンクリート部分充填鋼製橋脚の地震時保有水平耐力照査法におけるコンクリート充填部の破壊基準の再検討を行い、②次に、コンクリート充填部と中空断面部の同時破壊を最適充填高さとした仮説を変形能最大の立場から再検討することを目的とする。

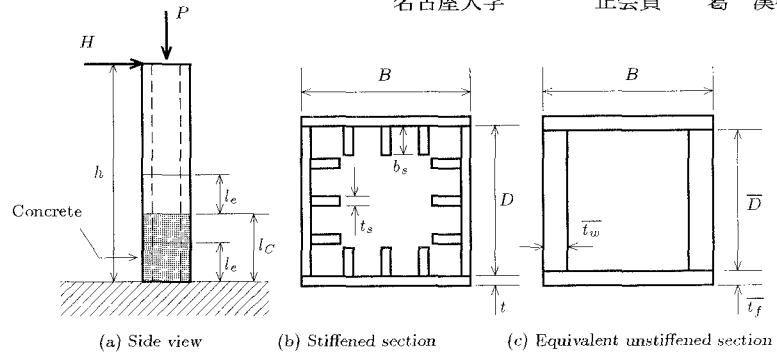


Fig. 1 Analyzed model

2. 解析手法

Fig. 1に示す鋼製橋脚モデルの水平荷重－水平変位関係を弾塑性有限変位解析によって求める。ここで、 h は柱高さを、 l_c はコンクリート充填高さを、 l_e は有効破壊長を示し、ハッチングを施した部分はコンクリートが充填されていることを示している。また、後に述べる実験に関するデータはすべて補剛箱形断面供試体に対するものである。解析値と実験値との比較を行う際、文献1)により、補剛断面（Fig. 1(b)参照）を無補剛の等価断面（Fig. 1(c)参照）に置き換えることで解析する。

3. コンクリート充填部の破壊基準の再検討

文献1)では、すでに破壊基準として中空断面部における鋼の限界ひずみ、コンクリート充填部でのコンクリートの圧縮限界ひずみ（＝0.006）が規定されている。本研究では、既述の実験結果と比較をし、その妥当性を再検証する。

Fig. 2は、コンクリートの圧縮応力とひずみの関係を示したものである。文献1)では圧縮限界ひずみ（ $\epsilon_{u,c}$ ）を0.6%としているが、本研究ではこれをFig. 2に示すように1.1%にする。Fig. 3(a),(b)は、名古屋大学において近年行われた補剛箱形断面供試体について、本研究で設定した破壊基準に基づいた解析から得られた終局強度と変位を、実験結果と比較したものである。

Fig. 3(a)は、横軸として幅厚比パラメータ（ R_f ）と細長比パラメータ（ $\bar{\lambda}$ ）の積を、縦軸に実験時のピーク後の最大荷重の95%荷重（ H_{95} ）と解析から得られた破壊点における水平荷重（ H_u ）との比をとったものである。また、Fig. 3(b)においては、縦軸として、 H_{95} に対応する水平変位（ δ_{95} ）と解析による破壊点における水平変位（ δ_u ）との比をとったものである。

Fig. 3(a)では、実験時の95%荷重（ H_{95} ）が解析における破壊荷重を上回る結果となったことを示し、これに依然解析が安全側にあることを示している。また、Fig. 3(b)では、解析による破壊水平荷重点での水平変位（ δ_u ）が H_{95} に対応する水平変位である実験値（ δ_{95} ）を上回るものは見られない。従って、コンクリートの圧縮限界ひずみを1.1%とするのが、強度と変形能を十分利用するという点で、妥当であると考えられる。

4 充填コンクリートの最適高さ

コンクリートを部分的に充填した鋼製橋脚の地震時保有水平耐力照査法の確立に対して、基礎的なデータの一つとして、コンクリートの最適充填高さの決定があげられる。そこで、先に設定した新たな破壊基準をもと

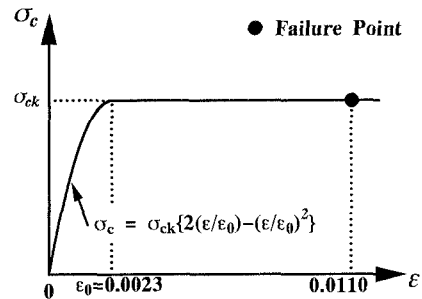


Fig. 2 Stress-strain relation of concrete in compression

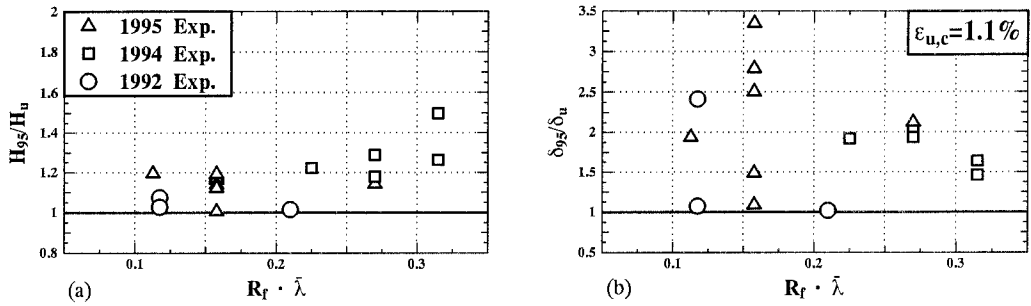


Fig. 3 Comparison of the ultimate strengths and displacements between the test and analysis

に種々のパラメータ（幅厚比パラメータ (R_f), 細長比パラメータ ($\bar{\lambda}$), 補剛材細長比パラメータ ($\bar{\lambda}_s$)) を固定することで、断面形状、及び柱高さを決定し、コンクリートの充填高さをパラメータとして、水平荷重－水平変位関係を解析する。最適充填高さを決定することに際する解析結果を Table 1 及び Fig. 4 にまとめる。Table 1 において、 σ_{ck} はコンクリートの圧縮強度を表している。 H_{y0} , δ_{y0} は鋼柱のみの軸力を考えない降伏水平荷重、降伏変位を表しており、どちらも荷重、及び変位を無次元化するために用いている。さらに、 D_C 及び D_S はそれぞれコンクリート、鋼の損傷度を表し、どちらも有効破壊長区間での平均ひずみを文献 1) 及び先に設定した限界ひずみで除したものである。どちらかの損傷度が 1.0 となった時点で破壊とみなす。

Fig. 4 によると、コンクリートの充填率が 5% のときの終局変位が大きいこと、即ち、変形能が大きいことが分かる。また、損傷度を見ると、コンクリート充填部の損傷度は 1.0 であり、鋼の損傷度は、0.8 を超えており、最適充填高さの仮説は変形能最大とほぼ同じ意味を持つことが分かる。

5. 結論

破壊基準として新たに設定した、コンクリートの圧縮限界ひずみは、実験結果と比較することで妥当な設定であることが判断できる。文献 1) コンクリートの最適充填高さの考えは、橋脚の変形能最大とほぼ同じ意味を持つことが分かった。

参考文献

1) 宇佐美 勉, 鈴木森晶, Iraj H.P.Mamaghani, 葛 漢彬: コンクリートを部分的に充填した鋼製橋脚の地震時保有水平耐力照査法の提案, 土木学会論文集, No.525 / I-33, pp.69-82, 1995 年 10 月。

Table 1 Results of parametric analysis

R_f	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda}_s$	l_C/h	H_u/H_{y0}	δ_u/δ_{y0}	D_C	D_S
0.300	0.300	0.200	0.05	1.33	8.20	1.00	0.90
			0.10	1.38	7.85	1.00	0.81
			0.20	1.45	6.10	1.00	0.52
			0.30	1.48	4.50	1.00	0.10
			0.40	1.48	4.40	1.00	0.06
			0.50	1.48	4.35	1.00	0.05
$\sigma_{ck} = 160\text{kgf/cm}^2$							

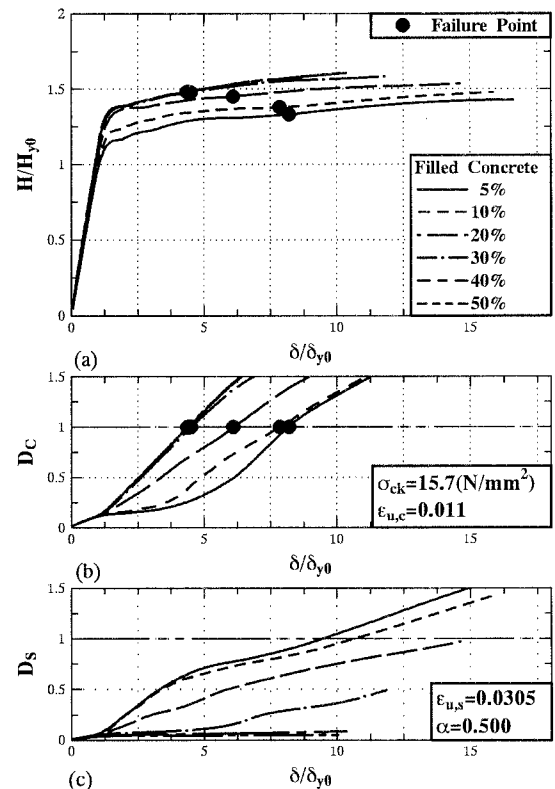


Fig. 4 Horizontal load - displacement curves and damages