

旧神崎橋の耐荷力に関する確率論的考察

大阪大学工学部 正員 前田幸雄
 大阪市土木局 正員 山内堅次
 大阪大学工学部 学生員 糟谷昌俊

大阪大学工学部 正員 松井繁之
 大阪工業大学 寺田勝美

1. まえがき 旧神崎橋は我が国初の溶接桁を用いた活荷重合成桁（昭和28年架設）で、25年間の供用の後、昭和53年に撤去された。本橋の設計時には実物大単桁載荷試験、ジベルの押し抜き試験、材料試験等の基礎実験が行われ、念に安全性が確認された。さらに撤去時にも、25年間の供用による耐荷力の変化をみるために種々の実験が行われた。

構造物の強度およびそれに作用する荷重は本来不確定量であり、当然確率量で表わすのが理想的である。欧米諸国では荷重係数設計法あるいは限界状態設計法が採用されているが、その部分安全係数の値は半ば経験的に定められ、未だ、上記不確定量を適確に導入していない。そこで現在では、破壊確率または安全性指標を用いた信頼性理論による設計法が最も優れたものとされている。このような観点から、過去の実資料をもとに信頼性理論を用いて旧神崎橋の静的耐荷力に対する安全性の評価を行い、今後の一資料とした。

なお、評価項目は主桁の終局曲げ破壊、下フランジの降伏、床版の押抜きせん断破壊、ジベルの終局荷重、および、使用限界状態の一つである許容たわみとした。

2. 旧神崎橋の作用力の評価 荷重のバラツキは破壊確率に影響する不確定量の中で最も大きい。したがって、荷重頻度調査は厳密に行う必要がある。本研究では旧神崎橋がすでに撤去されているため新橋橋詰の仮橋上で24時間の実測を行った。重量が計測された試験車と通行車両との発生タワミ比より通行車両の重量を推定し、さらに、実測通行位置頻度とタワミ影響値を考慮して車両重量頻度分布を得た。結果は図-3の通りで、その平均値は3.88 ton、標準偏差は3.03 tonであった。この分布に対し、静的破壊に支配的な大きい荷重部分に適合する分布形を求めると次の指数分布が得られた。

$$f(x) = 0.258e^{-0.258(x-1)} \quad , \quad \text{ここで、} x \text{ は車両重量 (ton)} \quad (1)$$

この式をもとに各着目点に対する作用力を求める。図-1は旧神崎橋の撤去時の断面図である。着目桁は輪荷重走行位置の頻度が高い G_2 、 G_3 である。主桁に関する作用力は図-2に示すように通行位置頻度と立体解析による曲げモーメント影響値を乗じた作用モーメントとした。床版に対しては輪荷重直下の押抜きせん断破壊を考えるため、通行位置を無

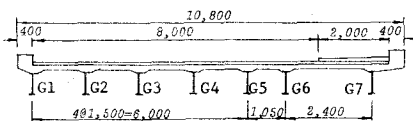


図1 旧神崎橋の撤去時の断面

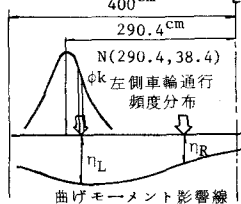


図2 作用荷重の算出法

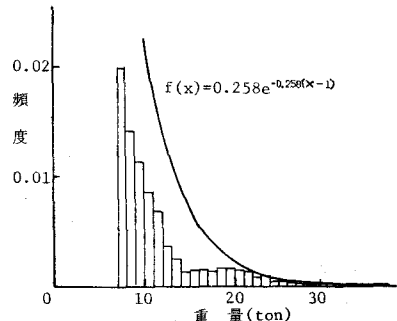


図3 実測車両重量分布

表 1 断面構成諸量の確率量

強度およびそれらのバラツキをもとにして求められる。旧神崎橋に關するそれらの値は表 1 に示すように実測から得られた。これらの確率量はすべて正規分布すると仮定できるものであろう。さて、評価する現象の中には、仮定による理論耐荷力と実験等から得られる実験耐荷力とは一致せず、誤差を生じ、これが破壊確率評価に重要な一因子となる。主桁の終局曲げ破壊荷重および床版の押抜きセン断破壊について、この誤差の評価値を他の既往の研究成果から求めた。その結果は表 4 に示す通りである。ただし、主桁の終局曲げ破壊に対しては図 4 の応力ブロックを想定し、床版の押抜きセン断破壊に対しては確立された理論がないため、次式に既往のデータを当てはめ、パラメーター α を決定するとともにそのバラツキを考えることにした。

		σ_y (kg/cm^2)	E ($\times 10^6 \text{ kg/cm}^2$)
U-Flg	μ	2747	1.59
(12mm)	δ	0.078	0.071
web	μ	2922	1.96
(10mm)	δ	0.073	0.076
L-Flg	μ	2542	1.97
(19mm)	δ	0.072	0.037
L-Flg	μ	2518	2.63
(25mm)	δ	0.045	0.025

	σ_{ck} (kg/cm^2)	E ($\times 10^5 \text{ kg/cm}^2$)	W (ton/m^3)
μ	362.1	2.86	2.31
δ	0.093	0.128	0.013

	μ	δ
主桁の終局曲げ破壊 (52体)	1.053	0.119
床版押抜きセン断破壊 (10体)	2.180	0.174

$$\frac{P}{A b d \sqrt{f_c}} = (20 + 30 \frac{C_s}{C_l}) \leq 4.0 \quad (2)$$

(pound, inch)

ここに、 b は載荷板周長
 d は床版有効厚、 σ_{cc} はコンク
 リート圧縮強度、 C_s 、 C_L は載
 荷板の短辺、長辺長である。

現象		作用力			抵抗力		$\frac{\mu r}{\mu s}$	Pf	β	unit
		μs	δs	λ	μr	δr				
主桁の終局曲げ破壊 下フランジの降伏 同上(実計を考慮) 許容タワミ 同上(衝撃を含む)					183.60	0.141	67.3	2.30×10^{-12}	6.95	t-m
					112.15	0.128	41.1	2.03×10^{-12}	7.51	
	2.73	0.780	0.367	119.06	0.175	43.6	1.63×10^{-8}	5.56		
				52.97	0.100	19.4	3.07×10^{-8}	8.81		
				38.98	0.100	14.3	2.19×10^{-6}	8.17		
床版押抜きせん断破壊	0.93	0.781	1.074	71.30	0.192	76.7	4.87×10^{-7}	5.43	ton	
ジョコンクリートの支圧	1.27	0.780	0.789	184.90	0.216	143.6	3.08×10^{-6}	4.59		
破壊										
メレの急変時				99.63	0.217	78.6	7.58×10^{-7}	4.54		

最後に、本研究の遂行にあたり大阪工業大学栗田講師の御助力を得たことを付記する。