

I-257

落橋防止装置連結板の耐荷力実験

トビー工業株式会社	正員	藤原 英之
愛知県(前 名古屋高速道路公社)	正員	鈴木 五月
名古屋工業大学	正員	後藤 芳顯
名古屋工業大学	正員	松浦 聖

1. まえがき

現在、鋼橋で使用されている耐震のための落橋防止構造のひとつである落橋防止装置連結板(以下、連結板と記す)の引張応力の算定式は、アイバーの設計式が準用されているのが現状である。しかし、アイバーと図1に示す一般的な連結板とは形状がかなり異なっており、アイバーの設計式が一般的な連結板の設計に必ずしも適用できるとは限らないと考えられる。ここでは、実験により連結板の応力状態と破壊性状について明らかにして、現行設計法に対する考察を行うことを目的とする。また先に行った提案式¹⁾による計算結果の妥当性についての確認も行う。

2. 供試体および実験方法

供試体として用いる連結板としては、図1に示す(a),(b)タイプその他、現行設計モデルであるアイバーについても検討した。ピンについてもその径を変え、3種類のものを用意した。実験では、引張荷重を載荷し、弾性域における試験と破断試験を行った。弾性域における試験では、図2に示す様に供試体が実際の落橋防止装置と同じ状態になる様に治具を作成し、アムスラー試験機にて載荷した。ひずみは、現行設計法の応力照査点、及び提案式により最大引張応力が発生すると予想される箇所周辺部について測定した。破断試験については、1枚の供試体を専用治具を用いて破断に至るまで一定速度の載荷を行い、最大強度と伸びを測定した。

3. 実験結果と考察

3. 1 弾性域内の試験結果と設計法に対する考察

実験の結果の内、図1(a),(b)タイプの供試体の孔周辺部における引張ひずみの分布状態を図3に示し、表1に各点における引張ひずみ値を計算値と比較して示す。図3に示す様に現行設計法の応力照査点である図中a点(供試体中心軸の鉛直方向)では、アイバーを含む全タイプの供試体において最大引張応力は発生せず、供試体の形状により変動はあるが、いずれもa点より外側の図中b点周辺部の引張応力が最大値を示すことが確認された。また、表1に示す様に、その値はもうひとつの応力照査点である図中c点の値よりもはるかに大きな値を示している。また、算定値との比較では、図1(a)の様な中心軸方向に断面の変化のない形状を持つ供試体において検出された最大引張応力は、現行設計法による算定値に対しやや小さな値を示し、図1(b)の様な断面の変化する供試体では、50%程度の値しか現れなかった。厳密な接触問題としての解析に基づく提案式は断面の変化に対しテーパ角による補正を行っているのでその解析結果は、最大引張応力の値、発生する位置とも両タイプの供試体について実験値とよく一致している。図4は、図1(a)タイプの供試体において外径、及びピン径の違いによる最大引張応力

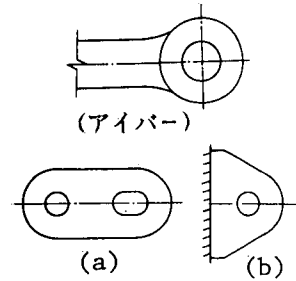


図1 アイバーと一般的連結板

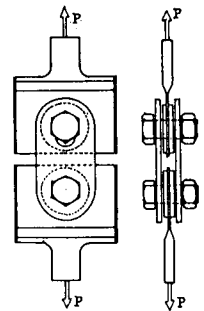


図2 連結板と治具

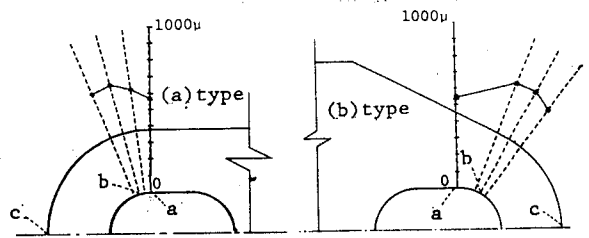


図3 ひずみ値

の変化を示す。図からわかるように最大引張応力は、外径と孔径の比が2から3の間で増加率が大きくなる。このことから応力集中係数を直線補間する現行設計式よりも、bi-linear補間を行う提案式の方がより実状に近い値が得られるといえる。またピン径を変化させた実験結果より、最大引張応力に関する応力集中はピン径が細くなる程大きくなるという傾向が良く現れた。

表1 実験値と算定値（ひずみ値）

	位置	実験値	現行設計式	1) による提案式
(a) type 荷重 5 ton	a	102.0	159.82	97.08
	b	127.5		121.29
	c	79.0	54.67	66.72
(b) type 荷重 11 ton	a	142.5	290.50	133.17
	b	176.0		182.69
	c	95.0	86.29	86.46

単位: 1×10^{-6} mm

3. 2 破断試験による最大強度と伸びの検討

表2に、実験結果及び設計式による強度を示す。実験結果より、図1(a),(b),アイバーの各タイプを比較した場合、最大強度はあまり差は現れなかった。また、伸びは、アイバー、タイプ(a),(b)の順に良く伸びた。表中の最大強度、降伏強度の簡易算定値は、実験から最大主引張応力の発生する位置より内径面に直角に破断面、降伏線が生ずると仮定して、それぞれ材料試験により得られた引張強さ、降伏応力を断面積に乘じ、その载荷方向の成分で考えた。これらの計算結果は、実験値と比べて最大強度で約20%から10%増、降伏強度で約20%から30%減の値となった。また、弾性解析に基づく設計式による強度は、設計基準強度を降伏応力まで引き上げても実験値の最大強度の20%程度でしかない。

4. あとがき

本実験において、弾性域における設計式と実験値の比較検討を行うことができた。破断試験より、最大強度は $R3/R1$ が同じ場合ほぼ同じ値をとることと、伸びについては、連結板の形状をアイバーの様な形状にした方が有利であることがわかった。今後、さらに破断試験と塑性解析を行って、より合理的な設計法を検討して行きたい。実験の計画から実施まで御協力頂いたトピー工業(株)設計部の石原氏、酒井氏、並びに試験機の使用に対する御協力と実験の御指導をして下さった第一技術研究所の方々に深く感謝の意を表します。

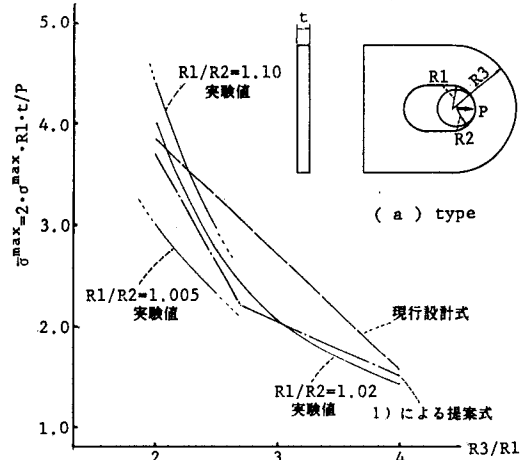


図4 外径、ピン径による最大引張応力の変化

表2 破断試験結果と設計式による強度

	(アイバー)	(a)	(b)
最大強度 (実験値) (t)	131.4	133.0	134.5
伸び (mm) (ピン間の伸び率 %)	133.0 (30.9)	83.5 (25.1)	77.0 (23.3)
σ_{max} による最大強度 (t)	161.34	161.34	144.65
σ_y による降伏強度 (t)	106.45	106.45	95.44
設計式による強度 (t)	現行設計式	22.40	22.40
	1) による提案式	27.97	27.97

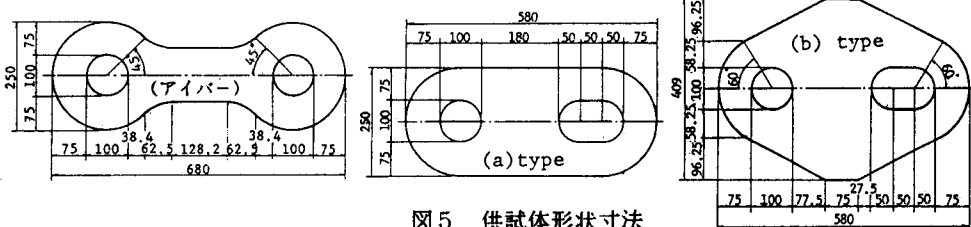
材料試験による引張強さ $\sigma_{max} = 44.54 \text{ kg/mm}^2$ 材料試験による降伏応力 $\sigma_y = 29.39 \text{ kg/mm}^2$ 

図5 供試体形状寸法

<参考文献> 1) 鈴木五月, 後藤芳朗, 松浦聖: 鋼道路橋の落橋防止装置連結板の応力解析と設計手法に関する一考察 構造工学論文集 vol. 34A 1988年3月