

II-28 鋼橋鋼床板の降伏および破壊に関する研究

京都大学工学部 正員 工博 小西一郎
○首都高速道路公団 正員 工修 関 淳

鋼床板には主桁応力のほかに、輪荷重による曲げ応力が同時に作用するため、その許容応力を決めることは困難な問題である。ドイツの実在橋梁においては、一般に鋼板の各種組合せ応力に対して、基準応力 $\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_2 + 3\tau^2}$ により、降伏応力あるいはそれに近い応力を許容している。鋼床板は構造が複雑なため、局所的な荷重に対する耐荷力を、理論的に解明することは困難で、実験的研究による必要がある。

本研究においては、図-1に示す模型鋼床板を用いて実験を行ない、鋼床板の局部荷重による降伏および破壊について考察を試みた。模型鋼床板は鋼材SS41を使用し、すべて溶接により製作した。荷重載荷位置は図-1に示す通りで、載荷板としては、A(125×200×50 mm)、B(250×200×50 mm)の2種のケヤキ板を用い、その下に厚さ10 mmのゴム板を置いて荷重の均等な分布をはかつた。

たわみの測定はダイヤルゲージにより、またひずみの測定は長さ20 mmのペーパーゲージを用いて行なった。

実験Ⅰは端横リブ間の縦リブ上に、載荷板Aを用いて荷重を載荷した場合である。荷重と縦リブ下縁のひずみおよびたわみとの関係を図-2に示す。測定の際縦リブ下縁より10 mmの奥でひずみを測定した。荷重が6.5 tのときに残留ひずみを生じたが、このときの縦リブ下縁の応力は、2600 kg/cm²程度である。残留にわみは荷重が8 tになってから生じている。

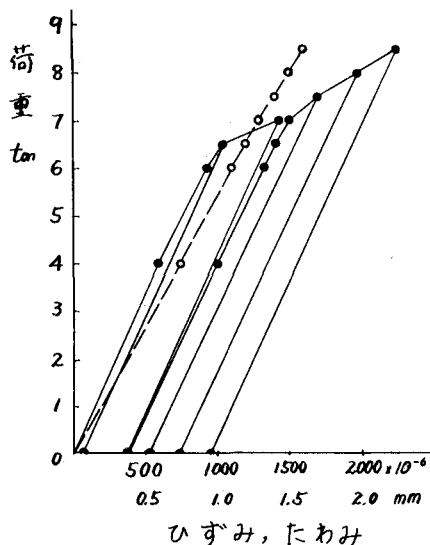


図-2

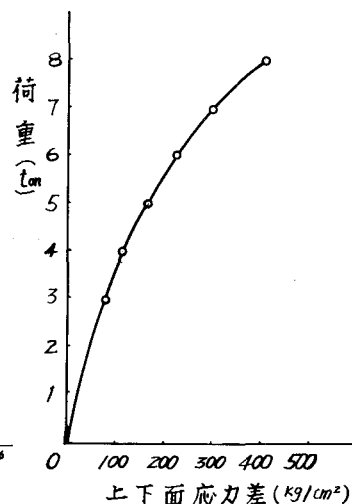


図-3

実験Ⅱは端横リブ間鋼板上に、載荷板Bを用いて荷重を載荷した場合である。荷重が9 tのときに、残留ひずみおよび残留たわみを同時に生じている。この場合鋼板の上下面の応力を測定したが、両者の絶対値の差と荷重との関係を示せば、図-3のようになる。荷

重の増加につれて、両者の差が加速度的に大きくなっており、鋼板の局所的な曲げには、膜作用による一様な引張応力がかなり存在していることがわかる。

実験Ⅲは中央横リブ間の鋼板上に載荷板Aを用い、同時に主桁上にも荷重を載荷した場合である。鋼板上の荷重が4.5tのときに残留ひずみを生じたが、このときの桁応力は -200 kg/cm^2 程度である。残留にわみは荷重が5tになってから生じている。鋼板上の荷重は最高15tまで載荷したが、鋼板の縦リブに対するにわみは10.1mm、残留にわみ7.4mmで、鋼板にはきれつを生じていない。

上の実験で鋼板の降伏時応力により基準応力を求めれば表-1のようになり、鋼板下面においては縦リブの降伏時応力 2600 kg/cm^2 に近い値を示している。

表 - 1 (kg/cm^2)

実験	鋼板面	降伏時応力の実測値		基準応力
		橋軸直角方向	橋軸方向	
Ⅱ	上面	-2585	-1615	2260
	下面	2980	1520	2580
Ⅲ	下面	3080	1530	2670

鋼床板が局所的な荷重を受ける場合、その耐荷力が非常に大きいことは、

すでに各種の実験により知られているので、鋼床板の許容応力を破壊にもとづいて決めることは適当でない。鋼板の重ね合せ応力に対して、基準応力により許容応力を降伏点とすることは、上にのべに実験結果が示すように、一応適当であると考えられる。Klöppelは実験にもとづいて、鋼床板の板厚に対し、下に示す実用式を提案しているが、板の局部応力を正確に求めることは困難でありまた労力を必要とするので、この式に適当な安全率を考えて鋼板厚を決めることは可能であろう。

$$w_m = \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{384} \cdot \frac{p l^4}{EJ} \leq \frac{l}{300},$$

$$t \geq 1.984 l \sqrt{p/E},$$

ここに w_m : 鋼板のたわみ, t : 鋼板厚, l : 縦リブ間隔, p : 荷重強度。

縦リブに対しても、鋼板と同じように降伏点程度の応力を許容することは、実験の結果から考えて充分可能である。

鋼床板の耐荷力が局所的な荷重に対して非常に大きいことから、小さな局部的残留ひずみまたは残留にわみを許容することも考えられるが、この場合にはさらに鋼床板の局部塑性状態における性状、舗装に与える影響などを研究する必要がある。

いずれにせよ鋼床板に対して、降伏点あるいはそれ以上の許容応力を与えると、局部荷重による鋼床板の変形が非常に大きくなってくるので、このような場合の舗装の動的強度、走行車輛に与える影響などを考えて、床板のたわみに対する制限を規定することが、今後の課題であると考えられる。

参考文献

K. Klöppel: Über zulässige Spannungen im Stahlbau. Veröffentlichungen des Deutschen Stahlbau-Verbandes 6. 1954.