

I-12 大正橋における交通荷重によるひずみとたわみの分布について

京都大学工学部	正員	小西一郎
大阪市土木局道路部	正員	近藤和夫
神戸大学工学部	正員	西村 昭
松尾橋梁 K.K.	正員	大久保忠孝
大阪市土木局道路部	正員	加藤隆夫
京都大学工学部	正員	○山川純雄

1. まえがき

大阪市大正橋は2ヒンジアーチの下路橋で、スパン $l=91.44^m$ 、ライズ $f=15.23^m$ 、幅員は軌道部分 $3.35^m \times 2$ 、車道部分 $3.56^m \times 2$ 、歩道部分 $4.05^m \times 2$ 、合計 21.92^m であり、橋床とアーチとは歩道と車道の境においてハンガーで連結されている。本橋は大正4年に架設されて以来すでに約50年を経過した老朽橋で、支点移動(水平45cm)、それにとまなうアーチ吊材の弯曲および床板、床組の破損、腐食などがみられ、耐荷安全度について過去数度にわたり検討され、死荷重軽減のため鉄筋コンクリート床板を鋼床^板構造にし、将来の橋台移動に対処するため主アーチにタイを取付けるなどの補修工事がなされてきた。その後数年を経過した現在、交通荷重の増大と重量化により鋼床板に亀裂が入り、本年3月にその補修工事がなされた。

かかる事情より、本橋の耐荷安全性を主として疲労の面から検討するのを目的として本年5月に一般交通荷重によるアーチクラウンの動ひずみとスパン中央における動たわみを測定し、若干の考察を試みたのでその概要を報告する。

2. ひずみの分布と疲労破壊について

一般交通荷重によるアーチクラウンの動ひずみとスパン中央の動たわみを一昼夜を通じて45分間おきに16回(すなわち45分間連続測定したらっぎの45分間は測定を休止)にわたって行なった。この16回の記録から得られた度数を2倍して得られた1日の応力の分布およびたわみの分布の一例が図-1、図-2である。これを見るとあきらかなように一般交通荷重

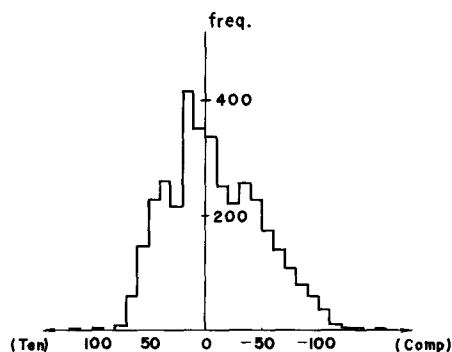


図-1 1日当りの応力の分布

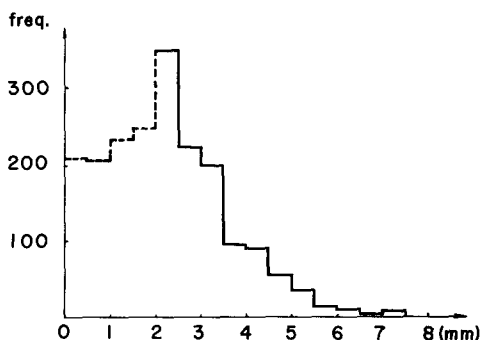


図-2 1日当りのたわみの分布

による応力は小さく、また分布の形はほぼ指数分布に近い。

この分布をもとにして本橋の疲労を考える場合につぎの仮定を設ける。(1)圧縮疲労強度と引張疲労強度に差異はないものとする。(2繰返し応力の下限 $\sigma_{\min}$ は死荷重応力 σ_0 と一般交通荷重による最大引張応力 $\sigma_{\max}\{\sigma_2\}$ との和 $\sigma_{\min} = \sigma_0 + \sigma_{\max}\{\sigma_2\}$ で与えることとする。すなわち図-1の分布はComp.側だけとなる。以上2つの仮定は安全側である。

一方本橋から試験片を切取り、引張疲労試験を行なった結果図-3、図-4のようなS-N曲線が得られた。これを見ると 2×10^6 回疲労強度は低い値を示しているが、本試験に用いられた試験片は図-5に示すような孔あき材で、この応力集中係数は2.57である。しかし疲労に関する応力集中係数は試験片表面の腐食などがある場合には低下する。今の場合には試験片表面は切取ったときのままの状態であり、かなり腐食がみられるので疲労に関する応力集中係数は $K_f = K_t = 2.4$ 程度である。図-4は $\sigma_{\min} = 8 \text{ kg/mm}^2$ の部分片振疲労試験によるもので、この下限応力はさきに述べた仮定(2)によって決定した値であって、このS-N線から得られる疲労強度がほぼ本橋の疲労強度を与えるものと考えられる。

いまリベット穴などによる応力集中を考えないものとするれば、本橋の 2×10^6 回疲労強度は $16.5 \text{ kg/mm}^2 \times 2.4 = 39.6 \text{ kg/mm}^2$ となり、この値は静的引張試験結果得られた抗張力($\approx 40 \text{ kg/mm}^2$)とほぼ同一であり、一般交通荷重によってこのような応力が生ずることはまず考えられない。疲労の面から構造物の寿命を推定する場合一般にマイナーの法則

$$\sum \frac{n_i}{N_i} = 1 \quad (1)$$

が用いられるが、今の場合だと疲労強度を超過する応力が生じないので $n_i = 0$ で式は成立せず問題にならない。しかし実際にはリベット穴があり、かつこの穴による応力集中が疲労強度に最も大きな影響を与えるものと考えられ、これをいかに取り扱うかが問題である。これについては講演当日発表する。

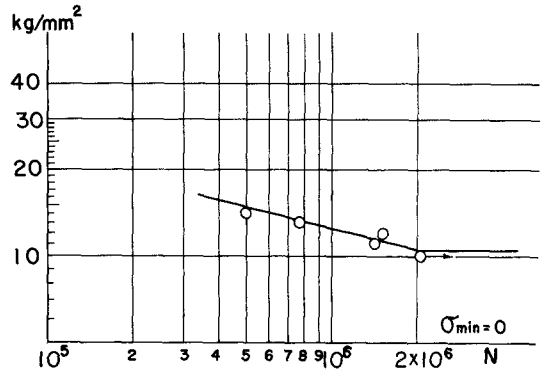


図-3 S-N曲線 (片振)

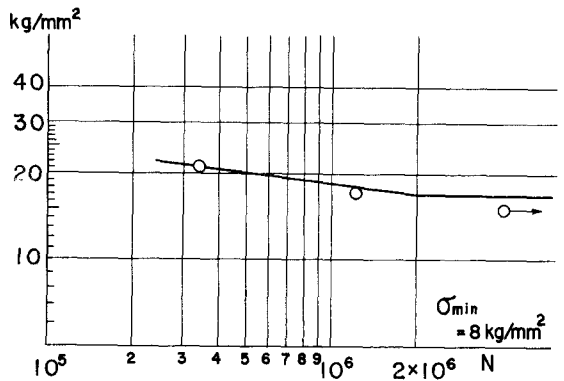


図-4 S-N曲線 (部分片振)

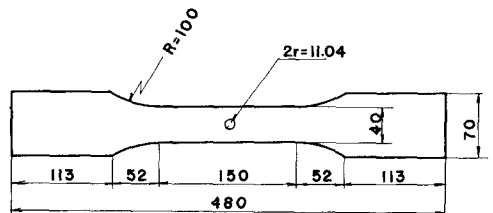


図-5 疲労試験片の形状 (単位mm)