

歩道橋の剛性について

名工大 正員 中村卓次
 “ 学生 山本良権

わが国の横断歩道橋は、昭和38年、東京オリンピック前後から全国的に設置されはじめ、10年間に1万箇所を超える建設が行われ、世界に例を見ない整備水準に達している。

人と車を空間的に完全分離する立体横断施設は、交通量の多い通学路で学童の登下校時の安全を確保するためには、最も効果的な手段である。しかし歩道橋はその機能上、約5mの高さを昇り降りする疲労感と与えるので、

歩行者の立場で考えた設計が必要であり、十分な安全性の他に、利用者の不快感や不安感など心理的抵抗を少しでも軽減するように努めなければならない。

歩道橋の設計では、荷重が等分布で小さく、許容応力度を15.0%増してあるので、スレンジャー構造が可能で、剛性が乏しくなる傾向がある。このため一部には、歩行に伴って振動が発生し、利用者に不快感を与えることがおこられ、歩行による振動性状の実測とその防振対策の研究が進められている。

一方耐震性の検討も重要であり、動的特性も明確にし、資料の集積を目的とする振動実験が実施されている。このような意味で実測された2つの歩道橋について、1次振動の振動数を示すと表-1のとおりである。

表-1 振動数測定例 (H₃)

| 例 | 支間 | 上下動 | ねじれ | 階段の取付 |
|-----|-------|------|------|--------|
| (1) | 19.0m | 4.31 | 7.41 | 橋軸方向 |
| (2) | 10.3m | 8.21 | 14.6 | 橋軸直角方向 |

この結果に対し、慣用設計計算の断面で振動数を求めると、いづれも実測値より低く、

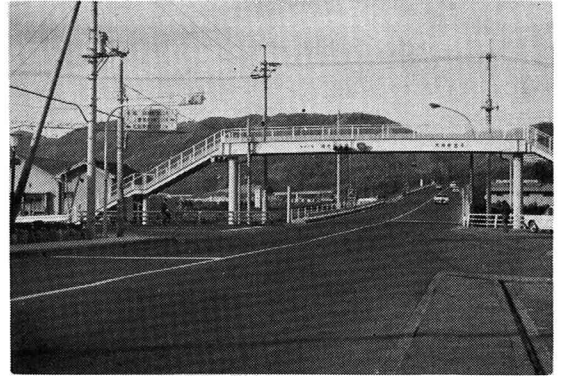


写真-1 例(1) 支間19mの歩道橋

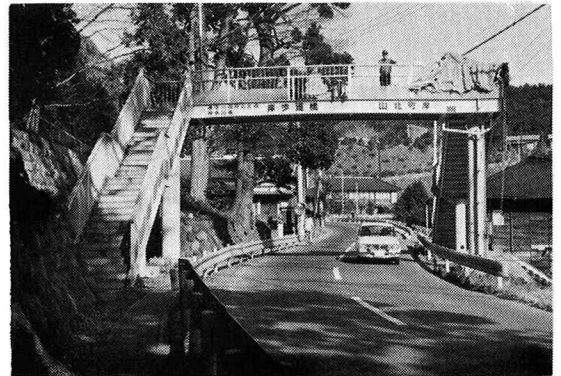


写真-2 例(2) 支間10.3mの歩道橋

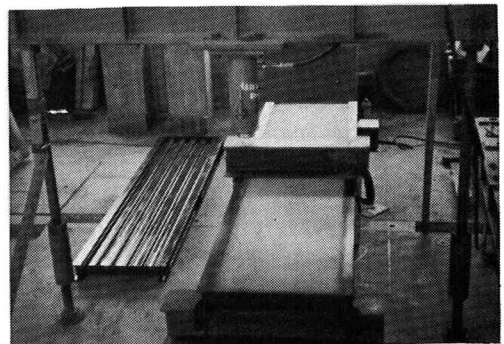


写真-3 模型実験の桁

とくにねじり振動において大きく異なっている。
これは設計計算に用いた断面の剛性が、実際よりかなり低く見積もられているためと思われる。

そこで修正計算として、床版はデッキプレートの高さにモルタル舗装厚も加えたコンクリート床版と考へ、高欄の影響としてその断面積の約半分に相当するフランジプレートを加えて求め直したところきわめてよい一致を見た。

しかし床版厚をこのように大きくとることは疑問があり、写真-3のような桁模型について、載荷実験を行った。波板のみの模型と、モルタル舗装をした模型とについて、応力度とタワミの測定値から断面剛性を逆算してみたところ、上記の実橋に対する補正がほぼ妥当であることが確かめられ、とくにねじり剛性は非常に大きいことが分った。

模型の寸法は、支向 200 cm、幅員 50 cm、主桁 100×50×5×7、床桁 2E 40×20×1.6 E 50 cm 間隔、床版はキーストプレート (1.2 mm)、鋼重 60 kg、モルタル重量 60 kg である。

測定結果の一例をおげると次の表のとおりである。表-2 測定結果の一例 (荷重 1000 kg)

| 測定 模型 | たわみ (mm) | | 下フランジ応力度 (kg/cm ²) | |
|----------|----------|------|--------------------------------|-----|
| | 測定値 | 計算値 | 測定値 | 計算値 |
| 鋼のみ | 2.16 | 2.12 | 576 | 658 |
| モルタル舗装 | 2.00 | 1.73 | 562 | 642 |

表-3 断面の剛性

| 剛性 模型 | EI (×10 ⁴ kg-cm ²) | | GJ (×10 ⁸ kg-cm ²) | |
|----------|---|------|---|-------|
| | 測定より | 計算より | 測定 | 計算 |
| 鋼のみ | 7.75 | 7.88 | 1.55 | 0.025 |
| モルタル舗装 | 8.57 | 8.82 | 2.14 | 0.41 |

上記の計算値は、鋼とモルタルのヤング係数比 $\gamma = 6$ とし、実断面積と等しい長方形の床版に置換えて計算した値である。EI はほぼ近いものになるが、GJ は $1/10$, $1/50$ 程度計算値が小さい。ねじり剛性について測定値から逆算した GJ と一致するようなモルタルのみの床版厚は 4.4 cm となる。キーストプレート高と舗装厚の和 4.5 cm に近いものとなる。

このように鋼波型デッキプレートにコンクリート舗装をした床版は、かなり大きな断面剛性を有し、一般道路橋合成分桁のスラブとしても、すでに外国では使用例があり推奨できるものと考えらる。

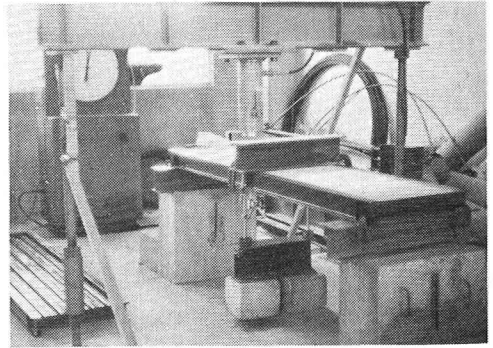


写真-4 載荷装置

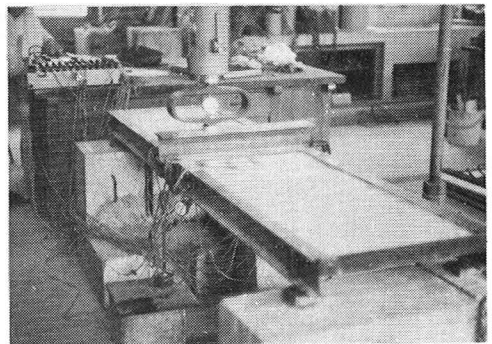


写真-5 測定状況 (1/4偏心の場合)

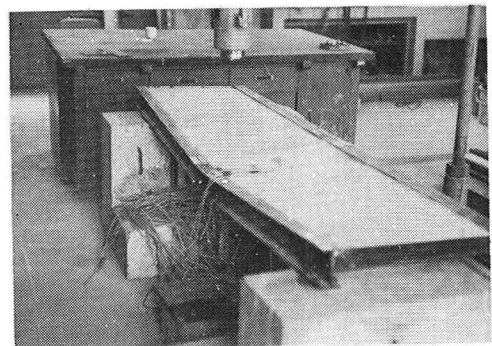


写真-6 偏心載荷による最終変形 (8.2t)