

# I-111 道路橋の補強と防振について

金沢大学工学部 ○正 員 小堀為雄  
 ” 正 員 梶川康男  
 ” 城戸隆良

1. まえがき 近年、経済発展と相まって交通量の増大、自動車荷重の増大、車両の大型化を伴ってきており、また道路橋の設計示方書の改定が行なわれ、設計荷重が表-1のように変遷してきた。そこで、旧設計示方書に基づき設計架設された既設の道路橋では、これらの自動車荷重の増大などによる影響を受けて応力過大のものが多くなっており、このことから補強工事、車両重量制限など何らかの対策を望まれている。また、振動も大きく動的安定性についても検討がせまられている。

ここでは、これらの問題を生じた既設道路橋をあげ、これらの問題を野外実験、室内実験を通じて解決しようとした研究方法および結果についてあげ、この種の資料に供する。

## 2. 対象とした既設道路橋

御影大橋 (図-1) 昭和27年架設、ワレントラス型式一等橋 (金沢市)

昭和14年制定の示方書に基づく。

中島大橋 (図-2) 昭和30年架設、ローゼゲた型式一等橋 (金沢市)

昭和14年制定の示方書に基づく。

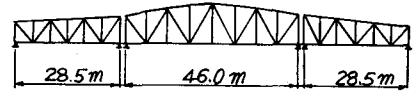
**現況** 最近、この2橋を含む二万堂線は1日交通量約38000台以上にもなり金沢市内の重要路線である。また車両の大型化により当時の設計荷重13tをはるかに越える車が多数通過し、各部材に相当負担がかかっているのではないかと、耐久力、耐荷力に不安のあるまま供用されてきた。現に昭和42~43年には数回に渡り御影大橋の床版コンクリートが局部的に脱落し、昭和43年には中島大橋にも床版の脱落があった。また床版各所にヘアークラックの漸進の徴候もみられた。

御影は43年に耐荷力調査が行なわれ、その結果床組の補強の急務を要すると報告され44~46年にかけて補強工事が行なわれた。中島は応急処置がなされた。

3. 補強方法の例 御影の補強方法およびその効果の測定結果をあげる。この路線の重要度から見て長期交通制限は困難であることから交通流の妨害のないよう床版の裏面で行なえる方法をとっている。また、主構部材に少々耐荷力の余裕がみられ、よって死荷重の増加が見込めることから図-3のように鉄筋コンクリート床版を支えている既設縦桁の中間に補助縦桁を取付け、それによって荷重を直接受ける床版を支え、支間を短くし床版の負担を小さくする。さらに、床版の裏面をエポキシ樹脂で床版のヘアークラックを防止して補強効果を上げた。(なお、新しく増設した補助縦桁と床版との接触面は密着させると床版上面にクラックを生ずる原因となるため、接触面の間に1.0cm程度のすきまを設け小さい荷重は従来の床版で、大きい荷重に対しては補助縦桁も作用するようにした。このすきまにはガラス繊維で造られたスパーサーをはさみ込み補助縦桁がスムーズに働くようにしてある。) この補強後の効果の測定は、交通遮断が困難なことから、正確な静的、動的効果を測定できないので、交通量が少ない深夜通過する一般大型トラックで単独走行をして被測定部を通過するとき、この動的効果を測定しこれによって評価することにした。結果は図-3のようでありこの考察を行なうと測点①の記録で②のピ

表-1. 設計自動車荷重の変遷

示方書の種類	設計自動車荷重		床版鉄筋の許容応力 (kg/cm <sup>2</sup> )	橋の等級
	総重量 (t)	最大輪荷重 (t)		
大正15年制定	12	4.5	1123	1等橋
	8	3.0		
	6	2.25		
昭和14年制定	13	5.2	1300	1
9	3.6			
昭和31年制定	20	8.0	1400(SR24)	1
	14	5.6		
昭和47年制定	20	8.0	1400(SD30)	1
	14	5.6		



幅員 歩2m+車9m+歩2m

図-1 御影大橋 (主構間隔10.2m)

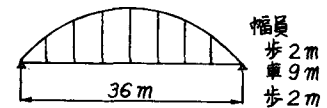


図-2 中島大橋 (主構間隔9.8m)

ークは前輪によるひずみであって、この場合補助縦桁は働いていない。  
 ⑥は後輪によるものでこの場合、荷重がある程度大きくなると補助縦桁が作用し荷重を受けもつために⑥のピークが小さくなっていると思われる。この結果から床版に働く応力は充分軽減され、補助縦桁が初期の目的を果していると思われる。また振動の測定も行ない、その結果振動数はわずかに高くなっており全体の剛性も少し高くなっていると思われる。これらの補強は主として免務を要する床版の補強に重点がおかれたが、今後橋面の舗装の改修など振動の影響を少なくする考慮が必要である。

#### 4. 補強, 防振の検討

ここに、道路橋の補強, 防振の検討を行なったのであげる。特に振動問題についてローゼゲたの防振方法を実験的に研究した。まず、中島の現況を念頭におき、各部材の耐荷力を計算し耐荷力不足の部材の補強方法を検討し、また動的性状の調査を行ない、模型実験によって動的補強方法も検討を行なったものである。フローチャートを図-4に示し、このフローチャート番号に従って主な事項をあげる。

① ②でも述べたように重要路線であるため交通妨害のないような補強方法を考察しなければならない。

② そこで架設当時の許容応力を用いて求めた抵抗モーメントから死荷重によるモーメントを控除して、残りのモーメントがTLP(現行示方書による設計自動車荷重)に耐えるか(耐荷力)を計算する。

③ 計算の結果耐荷力不足の部材の補強方法を検討する。

④ 動的性状調査の結果と他橋の記録との比較より研究の結果、本橋は調査対象橋中よく揺れる橋であることがわかった。ローゼ特有の逆対称一次振動の変位が卓越し、振動数が人体および車の固有振動数約4Hzとほぼ一致している。歩道もある関係上、これら歩行者の不快感の除去、特に逆対称振動の変位の卓越を消去する必要がある。

⑤ これらを合理的に検討するため実橋約1/10の大きさの模型を作製し予備実験の後本実験に入った。ここで、静的、動的とも斜材を入れることの有効性が明らかになった。

⑥ 斜材の効果的な入れ方を模型にいろいろ組合せて組込みその衝撃あるいは起振実験を行なって検討した。この結果、斜材を入れることによって加速度が極端に減少することが認められた。

#### 5. むすび

紙面上詳しいことは述べられないが、さらに各部材の補強, 防振の総合的な検討を再度行ないそれぞれの補強の緊急度についてランク付けを行ない(表-2)細部について検討を進めた。

このように、実橋の性状を調査し、実橋の性状を有する模型を作製し、補強, 防振について十分実験検討を行なうことによって、実橋の補強, 防振の方法を考え、その効果を期待するものである。なお、本研究は金沢市からの受託研究である。協力を頂いた関係各位に対して感謝の意を表する。

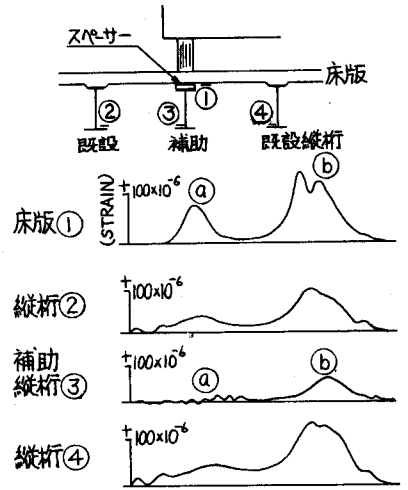


図-3. 補強例と補強効果

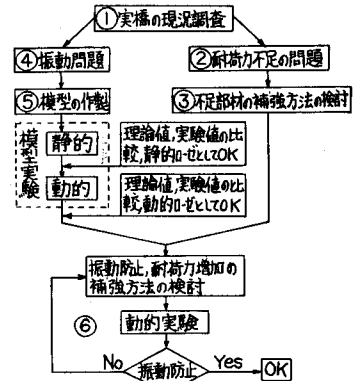


図-4 石研究課程のフローチャート

緊急度 { A: 早急に補強すべきもの  
 B: 2年以内での安全性を確保する場合はOK  
 C: 1年以内

表-2

補強・補強部	方法	緊急度	備考
1. 舗装	打ち直し(2の後の望ましい)	A	走行自動車の振動緩和
2. 床版	補助縦桁を入れる エポキシ樹脂床版裏面注入	B	大きな荷重の時のみ床版の支間を小さくする
3. 縦桁	補助縦桁	C	2.を行えば必然的に改良される。
4. 端床桁	中間支を設ける	B	連続桁として作用させる。
5. 中間床桁	上型を中間床桁 下フランジに溶接	C	断面不足の追加
6. 主橋下床桁	斜材を入れる。	C	7.を行えば必然的に改良される。 逆対称一次振動の変位を拘束する。
7. 振動	斜材を入れる。	A	