

金沢大学 正員 城戸隆良
 金沢大学 正員 小堀為雄
 石川県 葛葉靖次

1. まえがき

金沢市の浅野川にかかる中島大橋（鋼製ローゼ桁橋、昭和30年架設、支間長36m、幅員 歩道2m+車道9m+歩道2m）において、昨年の6月～9月にかけて主構造形式を変更するなどの大がかりな補強・補修工事が行なわれた。この中島大橋の補強・補修にあたっては、静的および動的な補強方法の検討が事前に行なわれたことから、その工事の実施にともなって補強前・後の比較検討を行なうため、また補強効果の確認のために工事の直前と直後において同一の測定方法で本橋の動的性状調査を行なった。本報告はこの中島大橋の補強・補修について概要を述べ、動的性状調査によって得られた測定結果と考察から本橋の補強効果について述べる。

2. 補強・補修の概要

本橋は昭和14年の鋼道路橋設計示方書案（設計活荷重は13トン）によって設計されたが、架設後まもなくして交通量増大とあいまって13トンを越えるような重車両の交通も多くなり、昭和43年には床版コンクリートの一部が落下するなど耐荷力の検討を急務とした。そのため根本的な補強・補修を目的として調査研究を進め、その中で振動実測の結果から、本橋は補剛アーチ系特有の非対称一次の振動が卓越し動的安定性についても検討を必要とした。このような本橋の補強の検討事項についてはすでに文献¹⁾に報告してきた。さらに補強・補修について詳細に検討を進めて具体化し、今回の大がかりな補強・補修工事となった。一般図を図-1に示し、この補強・補修工の概要を述

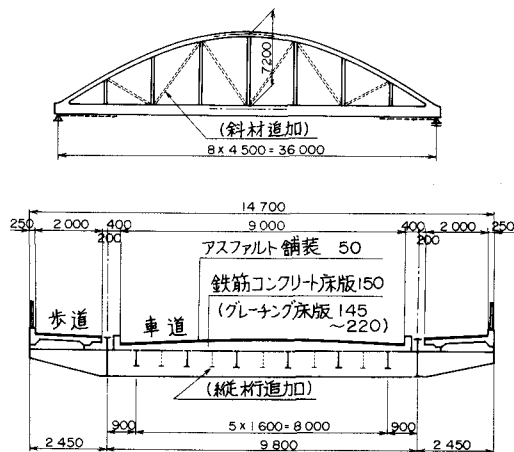


図-1 一般図 ()および点線は補強追加あるいは変更を示す

べる。舗装、床版、地覆はすべて打ち替えが行なわれ、伸縮継手も取り替えが行なわれた。縦桁は新設の縦桁を追加して縦桁間隔1.6mを0.8mとした。床桁、補剛桁の耐荷力不足の部材についてはフランジにカバープレートあるいはチャンネルを現場溶接して断面の補強を行なっている。主構はローゼ桁にH型断面の斜材をワーレン状に追加した補強ローゼ桁として、構造形式そのものを大きく変化させている。

3. 動的性状調査

①測定 以上に述べた補強の効果の確認のため実測という立場から本橋の動的性状調査を行なった。実測は一般交通車両を対象とし、補強前・後の比較検討ということもあって測定方法・評価方法の選択が大変であった。検討の結果、ランダムに走行する車両の中から橋に大きな影響を与える大型車（ダンプトラックなど）の単独走行をできるだけ選ぶようにし、測定計器は図-2のように設置した。測定データはデータレコーダの磁気テープに収録し、処理は研究室に帰って行なった。

→	A ₁	A ₂	A ₃
		D ₁ V ₁	D ₂ V ₂
←		D ₃ V ₃	D ₄ V ₄
	A ₄	A ₅	A ₆

A_j: 加速度計 D_i: 変位計

V_i: 鉛直変位検出用振動計 ○: 測定点

図-2 計器配置 (平面図)

②測定結果の考察と補強効果について

補強前の測定結果の一例を図-3に、また補強後の測定結果の一例を図-4に示し、この補強前・後の動的性状について考察を述べる。

単独走行の車両が橋を通過したあと、減衰自由振動に入った加速度計の記録波形として補強前の図-3(b)をみると橋は逆対称一次モード(3.7Hz)で自由振動しているのがわかり、また補強後の図-4(b)をみると対称一次モード(4.7Hz)で自由振動しているのがわかる。また図-3(a)、図-4(a)の各変位記録および振動変位振幅の記録を比較することによって補強前・後の静的および動的性状の傾向をつかむことができる。

つぎに本橋は歩道の併用橋であることから、最近問題となっている歩行者の振動感覚の面から考察を加える。そのためにダンプトラック単独走行時の振動変位振幅の記録波形について車両が橋に入ってから出までの記録を処理の対象として文献(2)をもとに計算を行なった。処理結果を表-1に示す。補強前・後それぞれ空車・満載車別に計4つの場合について、各々に5ケースについて求めたが、その結果の中から最大の値を示した。Sは振動の刺激(歩行者では振動速度成分の実効値(cm/s))であり、Sをさらに処理し心理的な振動の大きさ(VG)を求めた。補強前の結果ではSは最大が1.27 cm/s (VGで0.91)となり、この値は歩行者の振動の感じ方として「歩いていて明らかに感じた」とほとんどの人が答える振動である。しかし補強後では最大が0.37 cm/s (VGで0.27)となった。この最大値のVGを比較すると感覚的に約1/3に振動を減じることができたといえ、また補強後では「ほとんど感じない」と答える値となり、歩行者への心理的影響を十分に下げたことから本補強工事によって使用性も十分高めたといえる。

これらの結果をまとめると補強前(ローゼ桁)では大型車通過にともなう逆対称一次振動が卓越し共振状態になりやすく、支間1/4点での振動振幅は大きくなり動的に大きな問題であった。しかし、補強後(補強ローゼ桁)では主構造形式の変更など補強・補修工によって固有振動数が高くなり、また対称一次モードに大きく変更したことから満載の大型車との共振をさげることができた。それに変わって固有振動数の高い中型車との共振が考えられるが加振力そのものが小さいことから問題はないと思われ、補強効果を十分に得たといえる。

3. あとがき

ローゼ桁橋の補強・補修と補強効果について述べた。今後のこの種の補強工事に際し参考になれば幸いである。なお本補強・補修工事および調査に関しては幾々の調査・研究と実施検討の積重ねによることを述べ、最後に協力頂いた東京鐵骨橋梁製作所橋梁技術部、および福井工業大学の梶川康男助教授、金沢工業大学の三上秀行講師、石川高幸の山村禧典講師ならびに関係各位に深く謝意を表する。

参考文献

- 1) 小堀・梶川・城戸：道路橋の補強と防振について、土木学会第28回年次学術講演会E-III, 1973
- 2) 小堀・梶川：橋梁振動の人間工学的評価法、土木学会論文報告集第230号, 1974
- 3) 小堀・三上：既設道路橋の静および動的補強の一方法、「橋梁」12巻1号, 1976
- 4) 関昭邦：中島大橋補修工事, 「道路」, 1979-6

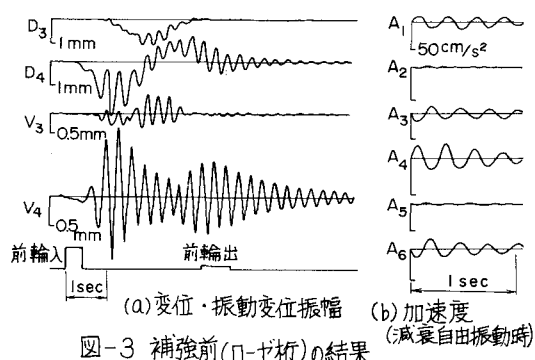


図-3 補強前(ローゼ桁)の結果

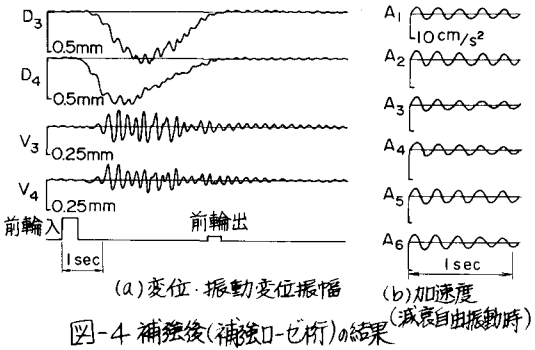


図-4 補強後(補強ローゼ桁)の結果

表-1

	補強前				補強後			
	空車	満載車	空車	満載車	空車	満載車	空車	満載車
	支間中央点	1/4点	支間中央点	1/4点	支間中央点	1/4点	支間中央点	1/4点
S	0.93	1.27	0.60	1.13	0.37	0.31	0.25	0.20
VG	0.66	0.91	0.43	0.80	0.27	0.22	0.18	0.14