

個別検討内容の報告 (No.3)

- § 1. 題 目 鋼鉄道橋の騒音振動対策実験
§ 2. 日 時 昭和61年 7月18日
§ 3. 発表者 宮木 康幸 <足利工業大学>
§ 4. 概 要

鋼鉄道橋（上路プレートガーダー・枕木直結軌道，実橋）に
対し、

- ①軌道と鋼桁間の振動絶縁対策
- ②レール制振対策
- ③鋼桁制振対策

の3種類の騒音振動対策を実施した結果を報告した。

§ 5. 意見等

- (1) 軌道と鋼桁間の振動絶縁対策によるレール加速度の変化が、
スパン1/2点と1/4点で違うのは、レール締結部の初期不
整のためだと考えられる。
- (2) 軌道と鋼桁間の振動絶縁対策と鋼桁制振対策は、かなりの騒音
低減効果が認められる。
- (3) 鋼桁制振対策は、有意な騒音低減効果が認められない。

§ 6. 備 考

鋼鉄道橋の騒音振動対策実験

1. 目的

鋼鉄道橋に各種の防音対策を順次実施し、軌道・橋梁各部の振動及び発生する騒音の比較測定を行うことによって、その対策の効果と限界を実橋を用いて検証する。

2. 実験橋【図-1, 2 参照】

1) 場所 都営地下鉄三田線・西台第二架道橋単線部（北行営業線）

西台～高島平駅間、三田駅始点より22Km235m～256m

2) 形式 上路プレートガーダー・枕木直結軌道橋

3. 騒音振動対策の概要

以下に述べる3つの騒音振動対策を順次実施した。【図-3 参照】

① 軌道と鋼桁間の振動絶縁対策（昭和54年10月実施）

列車の走行時の安全性を損なわない範囲で、出来るだけ軌道・鋼桁間の振動絶縁効果を高めるため、枕木と鋼桁間にバネ定数が約5 ton/cm（実測値4.7 ton/cm）の枕木パッドを挿入した。【図-4 参照】

なお、枕木パッドは、ウレタン系合成樹脂充填材CUS-RSに增量材SPスチロポール（粒径2mm±1mm、発泡ポリスチレン+砂鉄）を30%混入し成形した固形パッドを含浸パッド（CUS-RSを含浸させたロック材）によって、枕木下面に接着したものであり、枕木と鋼桁間の締結には、枕木クリップ（バネ定数0.7ton/cm）による約1tonの締結力を用いた。

また、枕木の橋軸直角方向移動に対しては、横変位拘束ボルトのウレタンブッシュで弾性的に拘束した。

※ 振動絶縁の効果

1) 周波数の関数であるレール踏面の剛性の低下により、車輪とレールの相互作用による入力が増加する。

2) 軌道から鋼桁への振動伝達率が低下する。

② レール制振対策（昭和54年12月実施）

レールのウェブ及び底部に振動減衰処理を施し、レールの振動及びそれから発生する騒音を低下させる。【図-5 参照】

なお、使用した振動減衰材の性質は、以下の通りである。

注形式制振層：エポキシ系合成樹脂（Asahidamper D-2K601E）

伸び減衰（Extensional Damping）

縦弾性率 $E = 36000 \text{ kg/cm}^2$ (25°C)

損失係数 $\eta = 0.32$ (25°C) ※ $E^* = E(1 + i\eta)$

比 重 $\rho = 1.68$

制振鋼板式制振層：酢酸ビニル樹脂

せん断減衰（Shear Damping）

横弾性率 $G = 30 \text{ kg/cm}^2$ (20°C)

損失係数 $\beta = 1.63$ (20°C) ※ $G^* = G(1 + i\beta)$

また、制振レール全体の損失係数の計算結果は、【図-6】に示す。

③ 鋼桁制振対策（昭和55年10月実施）

鋼桁のウェブに振動減衰処理（制振モルタルの貼付）を施し、鋼桁ウェブの振動を低下させ騒音を低減させる。

なお、制振モルタルは、セメントモルタルに振動減衰材を重量比16%加えたものであり、ウェブ厚の2倍厚（20mm）で貼付した。

損失係数 $\eta = 0.18$ (25°C)

（母材に母材の2倍厚で貼付した場合）【図-7 参照】

比 重 $\rho = 1.85$

4. 騒音振動低減効果

1)測定内容と測点【図-8, 9, 10 参照】

2)測定結果

a)測定列車の速度分布【図-11 参照】

b)各測点の騒音振動低減効果【図-12 参照】

各騒音振動対策毎の各測点のO.A.値（オーバーオール測定値）の差によって、各騒音振動対策の効果を示しており、マイナスの場合は、増加を表している。

c)各測点の1/3オクターブ分析結果の比較【図-13, 14, 15, 16 参照】

5. まとめ

1)軌道と鋼桁間の振動絶縁対策によって、橋梁近傍ではO.A.値で5 dBA 以上、軌道中心より12.5m 離れた地点でもO.A.値で4 dBA 程度騒音が低下しており、かなりの騒音低減効果が確認された。

2)レール制振対策では、レール近傍（30cm離れ）でも有意な騒音低減効果は認められなかった。

3)鋼桁制振対策では、橋梁近傍の騒音でO.A.値で3～5 dBA 程度、鋼桁ウェブ振動加速度もO.A.値で10dB程度の低下が見られ、ある程度の騒音低減効果が確認された。

※鋼鉄道橋の騒音振動対策実験は、本州四国連絡橋公団の委託による本州四国連絡橋列車走行委員会・列車騒音分科会で行った。

【参照文献】

1)本州四国連絡橋の列車走行に関する研究報告書 別冊3

列車騒音分科会中間報告書

昭和56年 3月

昭和57年 3月

昭和58年 3月

2)土木学会年次講演会講演概要集 第4部

第35回 昭和55年 9月, pp.235~236

第36回 昭和56年10月, pp.177~178

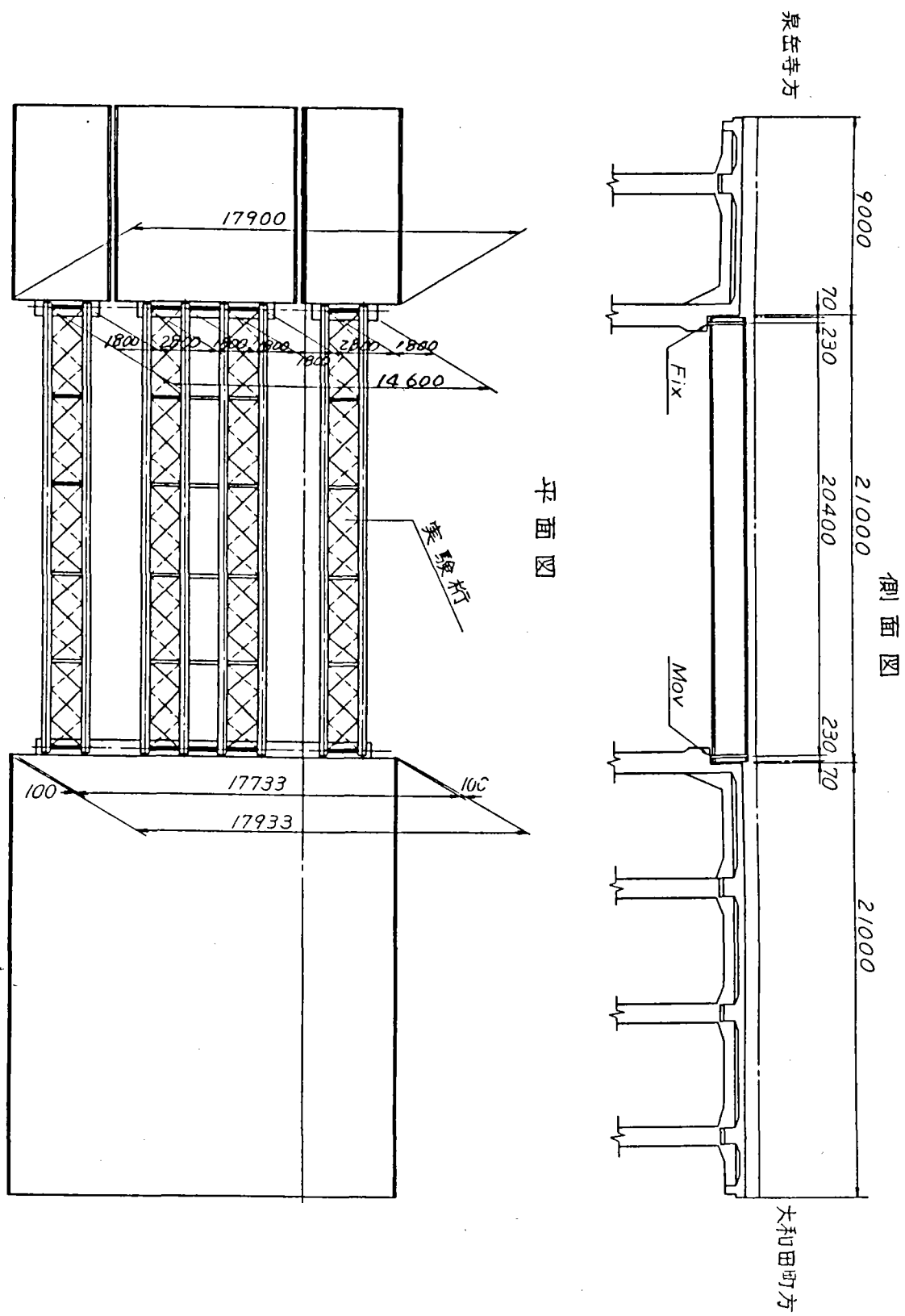


图 - 1 实验桥 - 西台第 2 架道桥 (一般图)

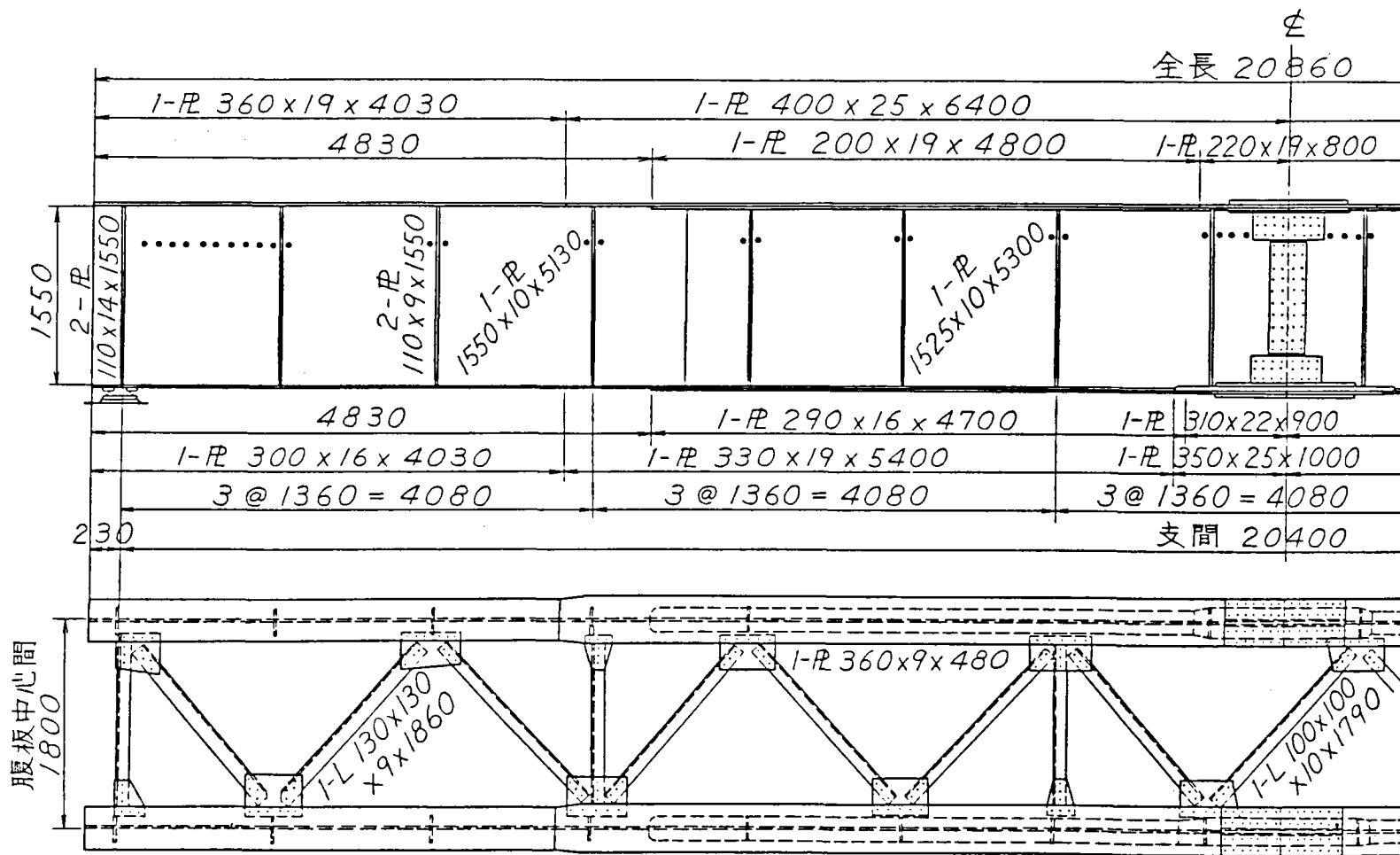


図-2 実験橋-西台第2架道橋(構造図)

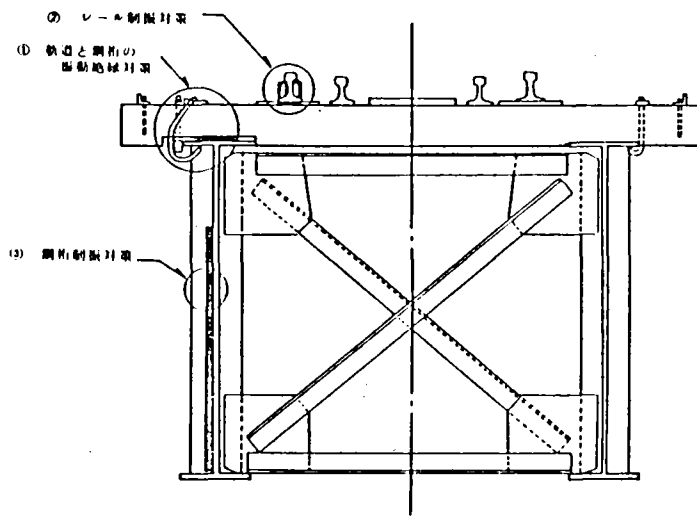


図-3 騒音振動対策の概要

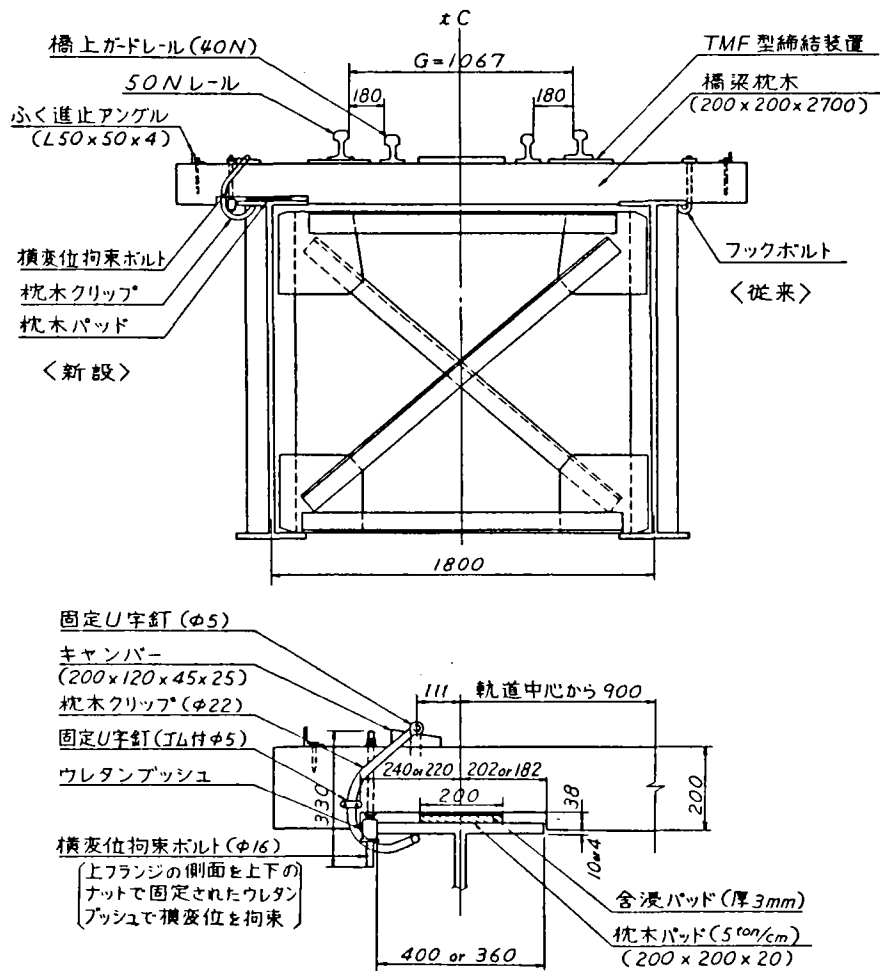


図-4 軌道と鋼桁間の振動絶縁対策の概要

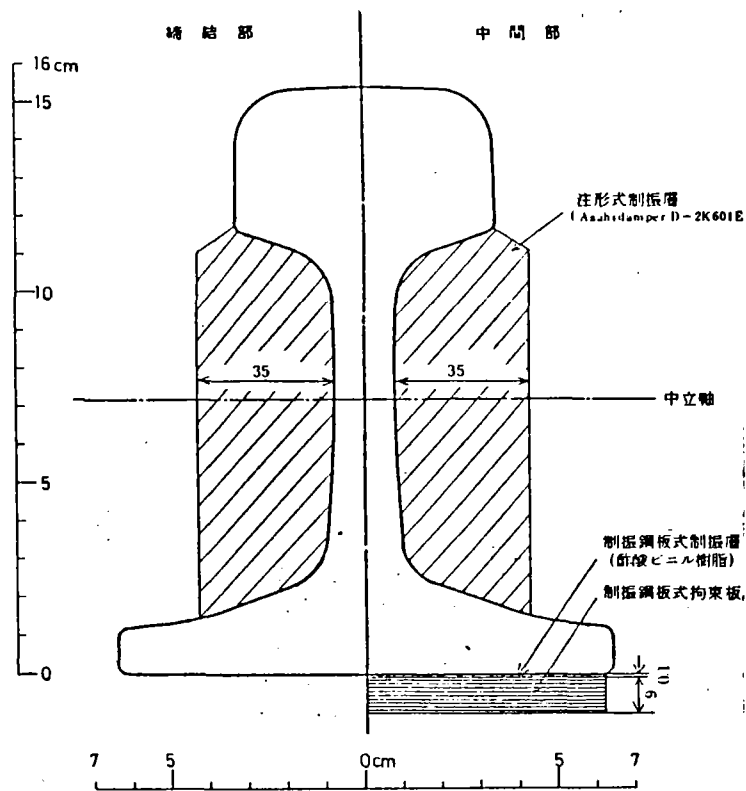


図-5 制振レールの断面

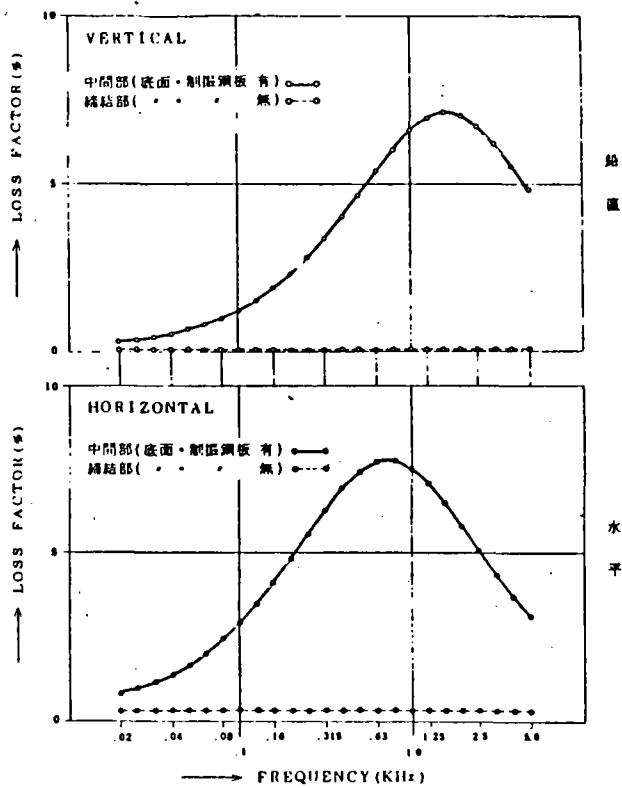


図-6 制振レールの損失係数計算結果

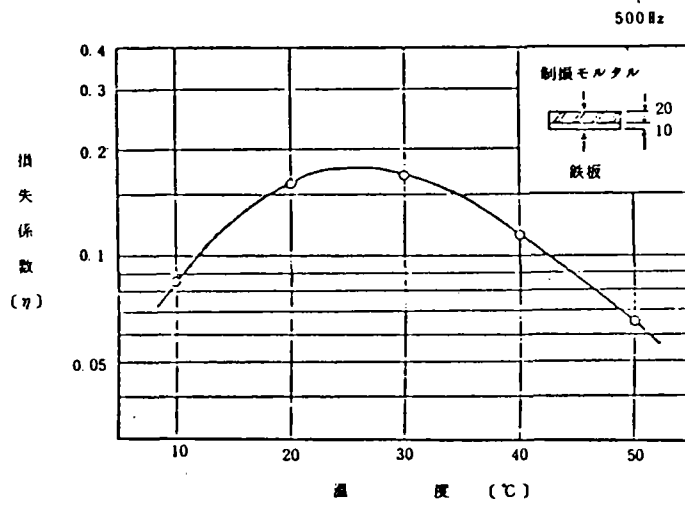


図-7 制振モルタルの損失係数

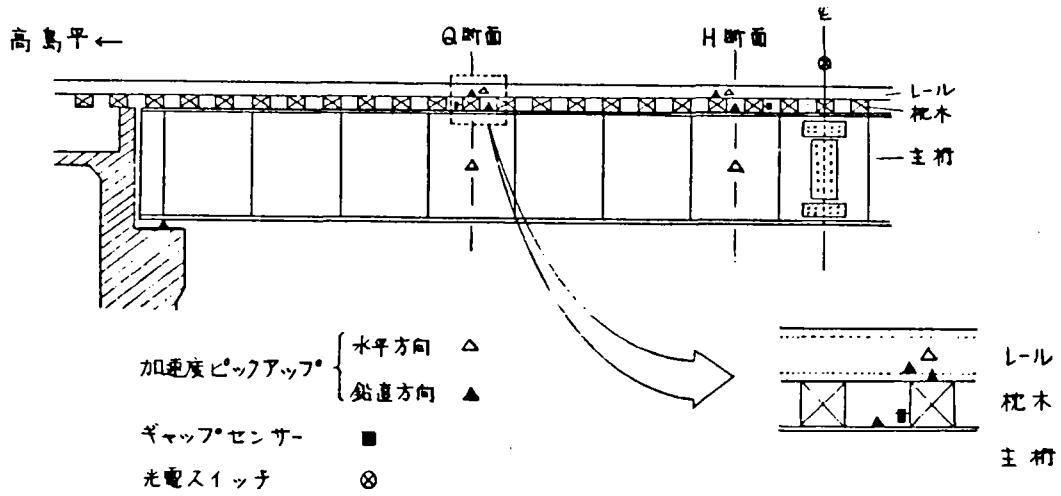


図-8 加速度及び変位測定点 (側面図)

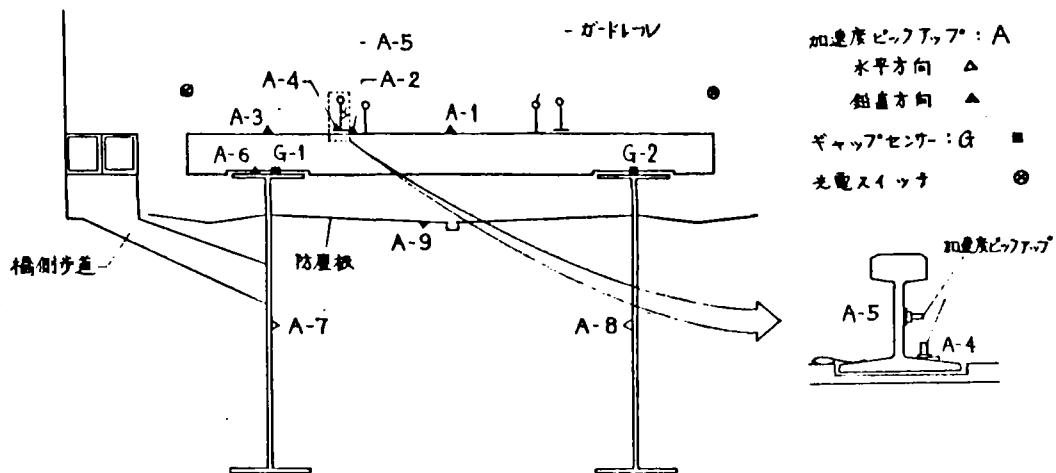


図-9 加速度及び変位測定点 (断面図)

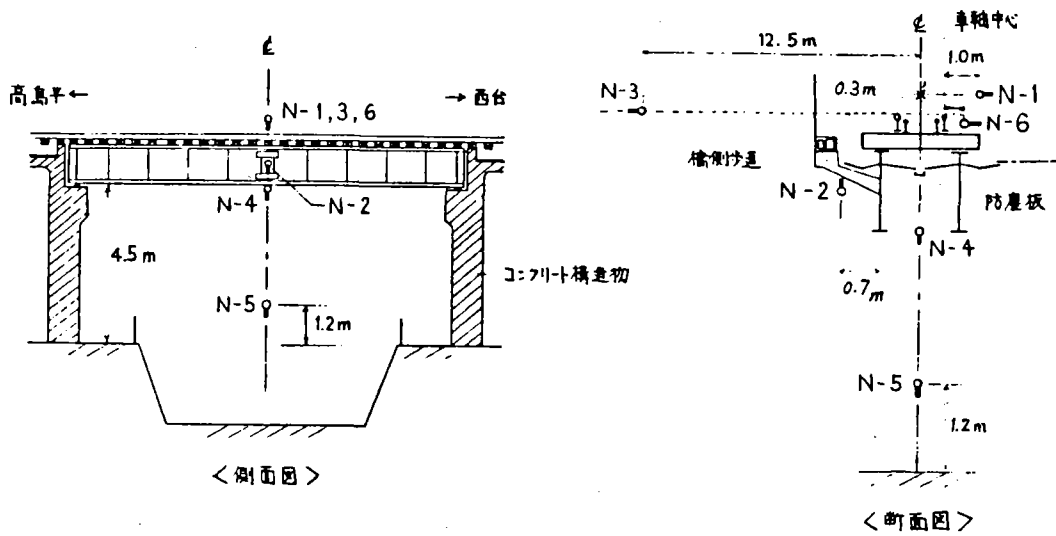


図-10 騒音測定点

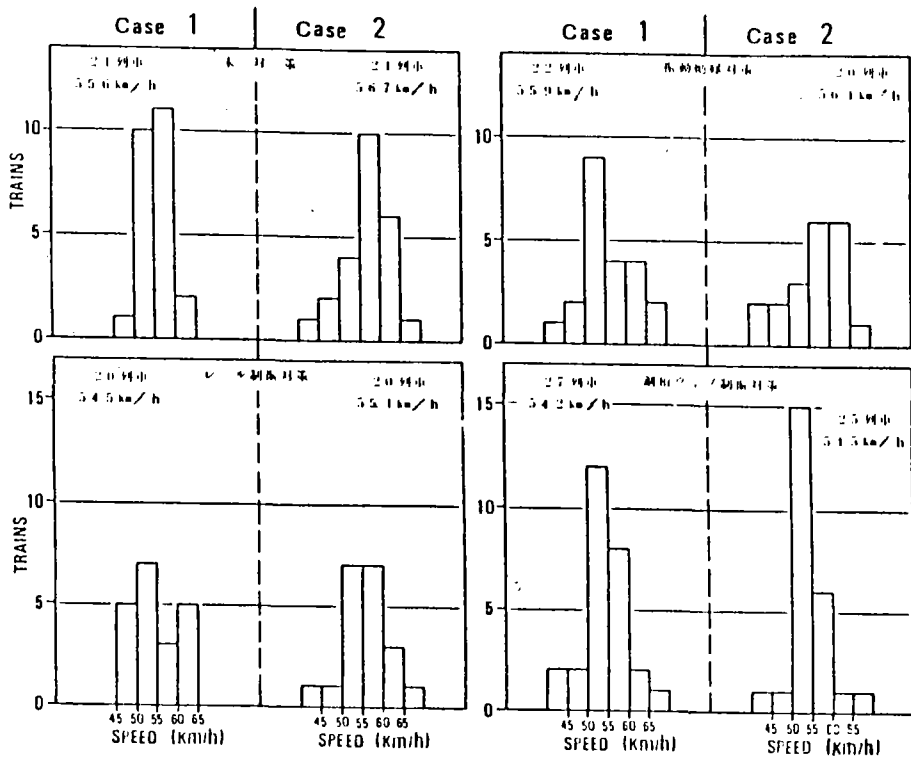


図-11 測定列車の速度分布

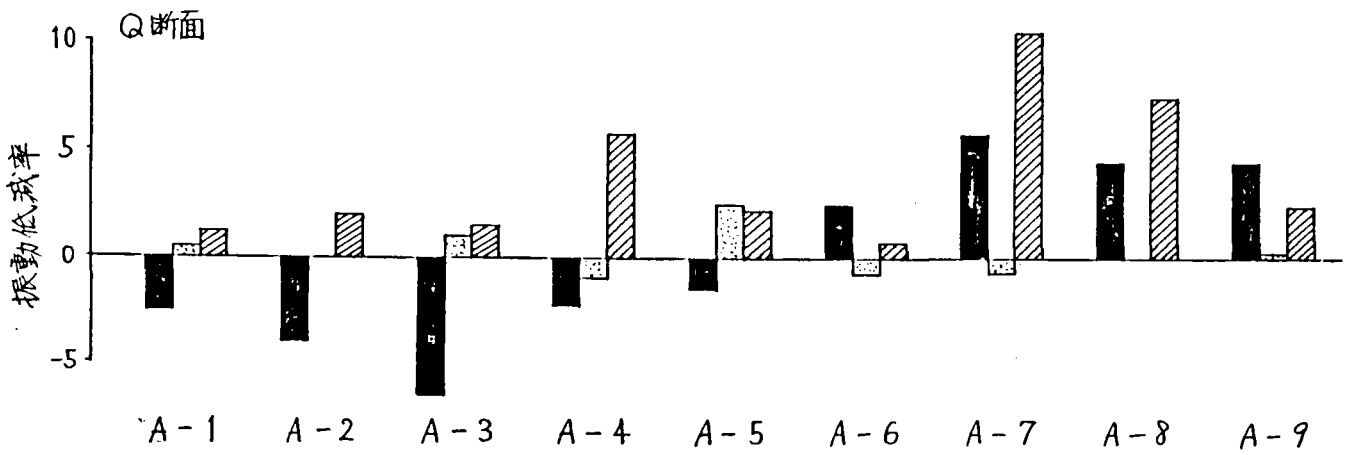
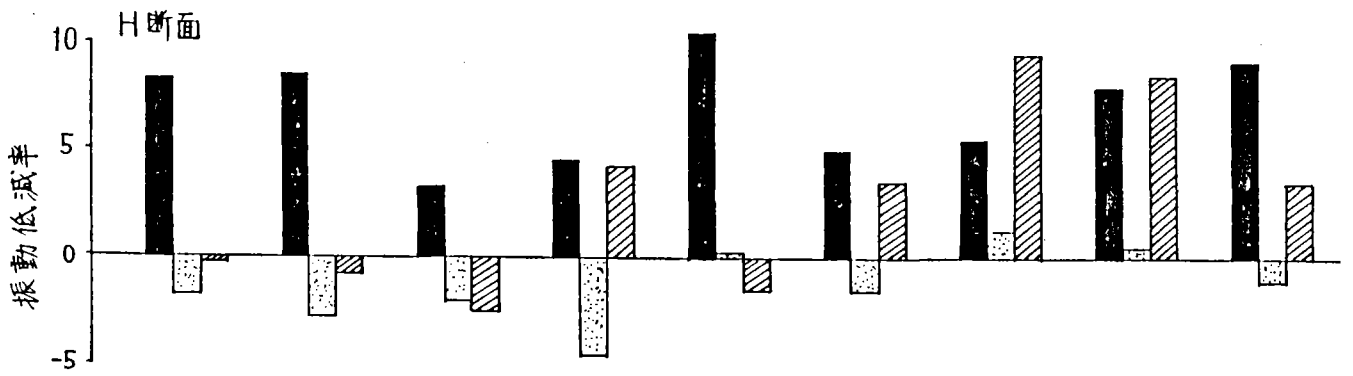
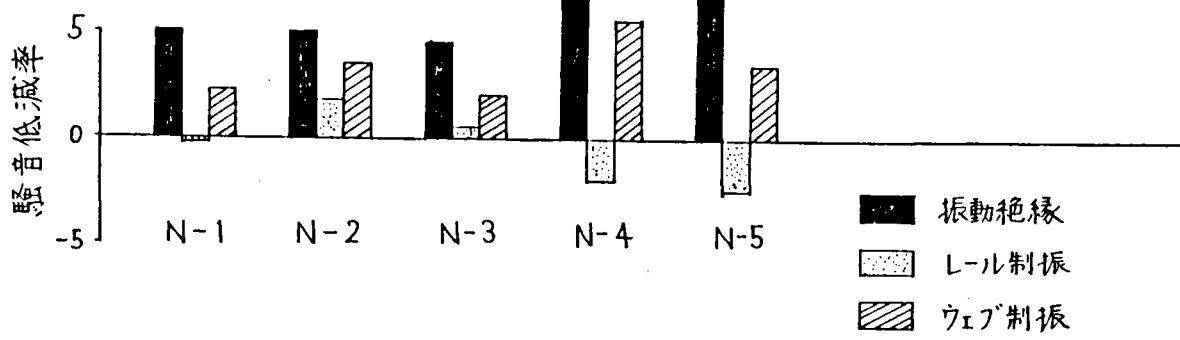
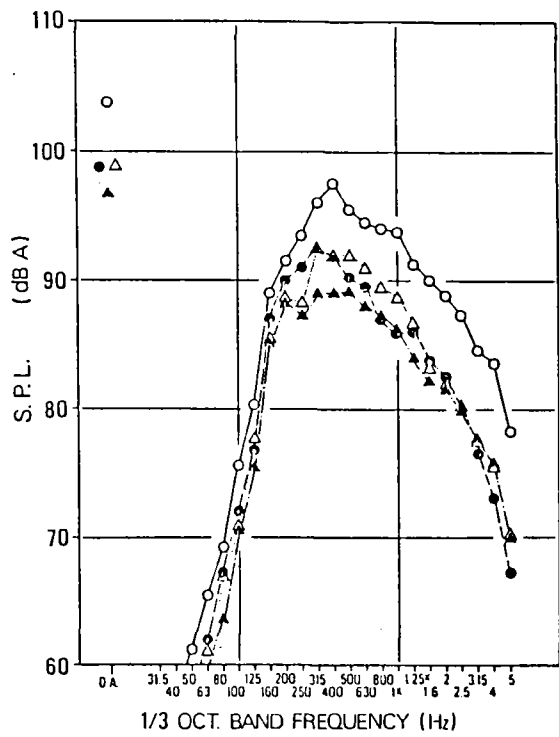
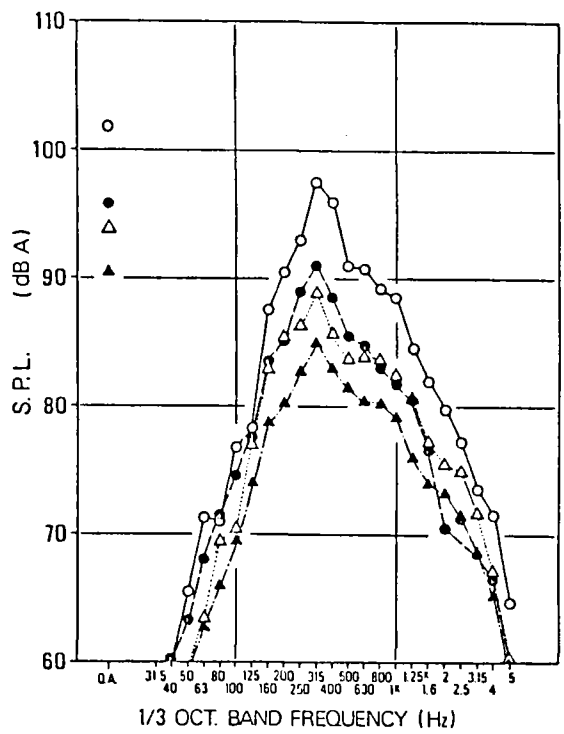


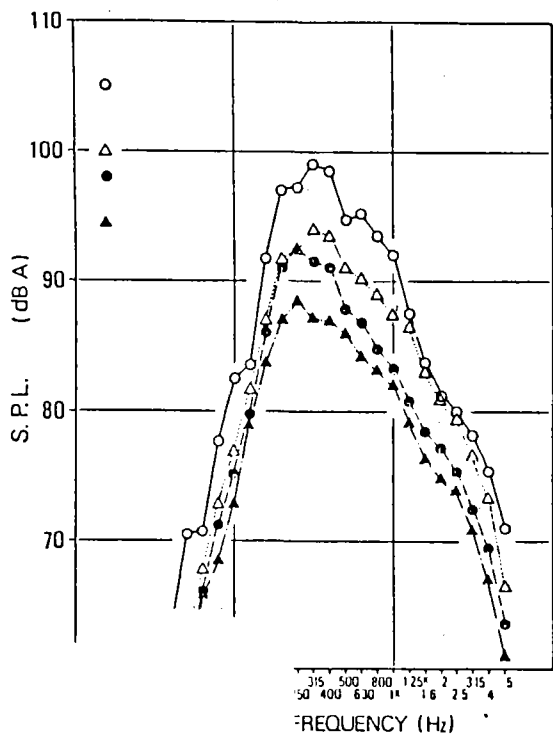
図-12 各対策の効果



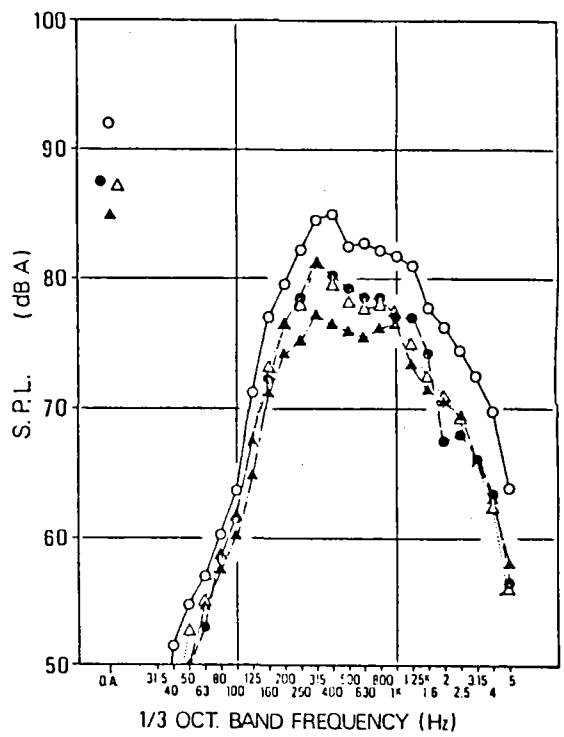
(a) 軌道内騒音 (N-1)



(b) 鋼桁ウェブ横騒音 (N-2)

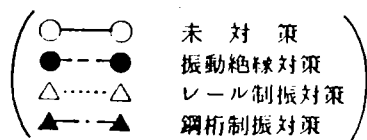


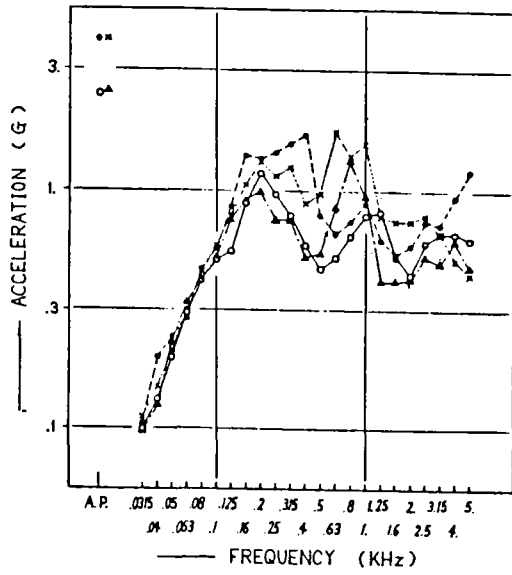
音 (N-4)



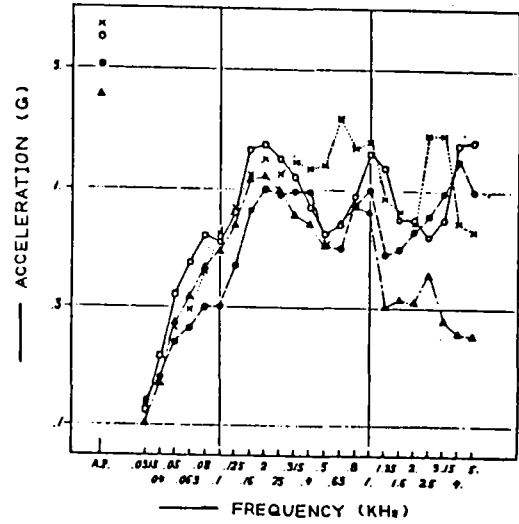
(d) 鋼橋近傍騒音 (N-3)

図-13 騒音の1/3オクターブ分析結果



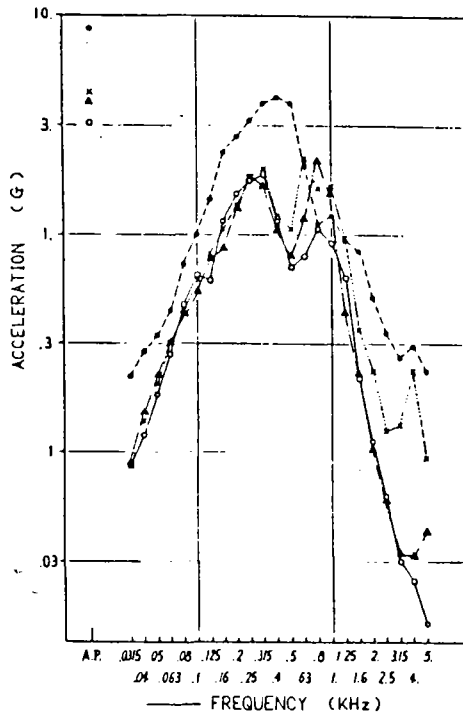


観測点 H-A-4

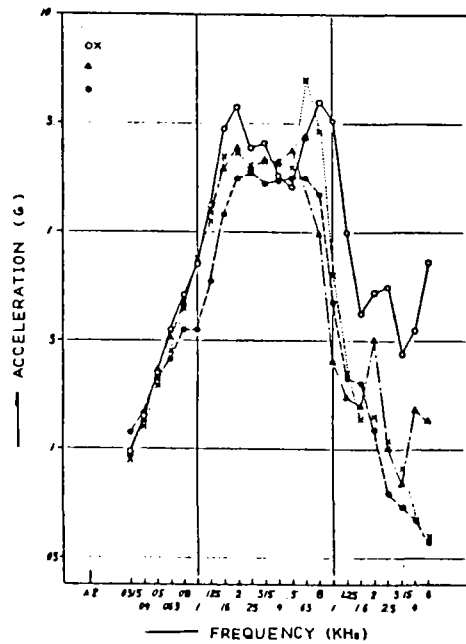


観測点 Q-A-4

(a) レール鉛直 (A-4)



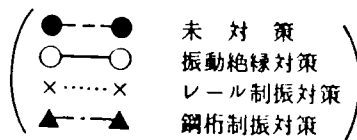
観測点 H-A-2

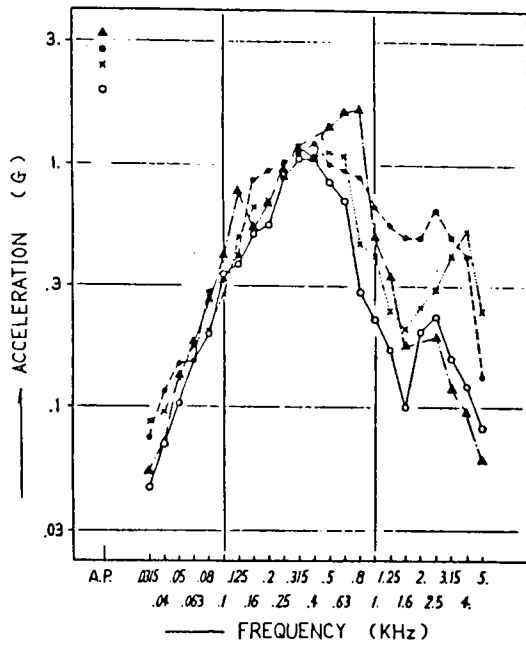


観測点 Q-A-2

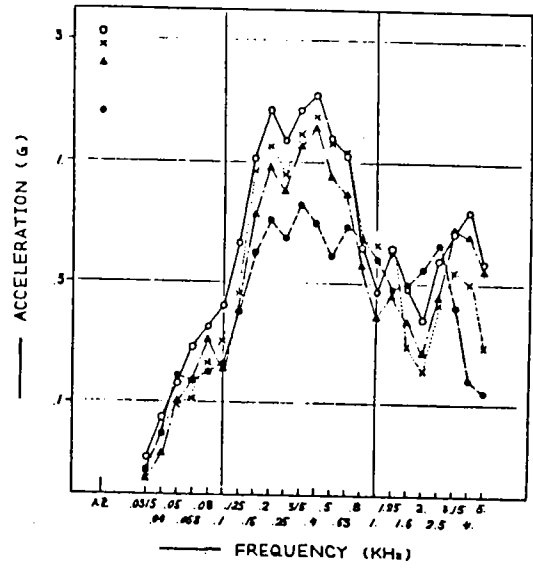
(b) 枕木・レール締結部横 (A-2)

図-14 振動加速度の1/3オクターブ分析結果(1)



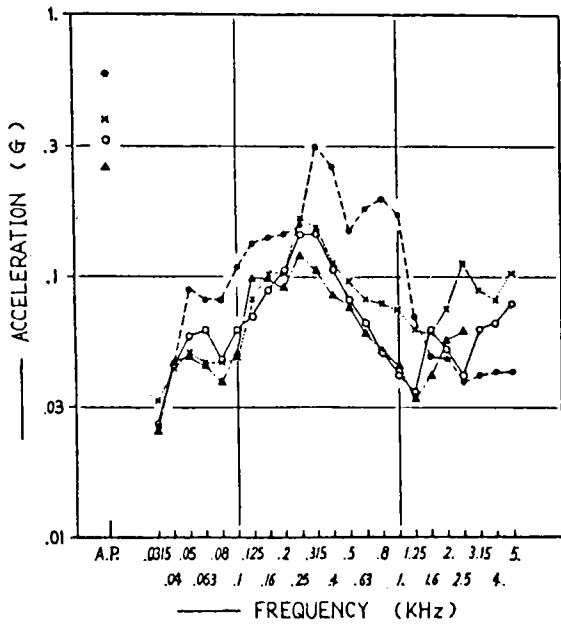


測点 H-A-3

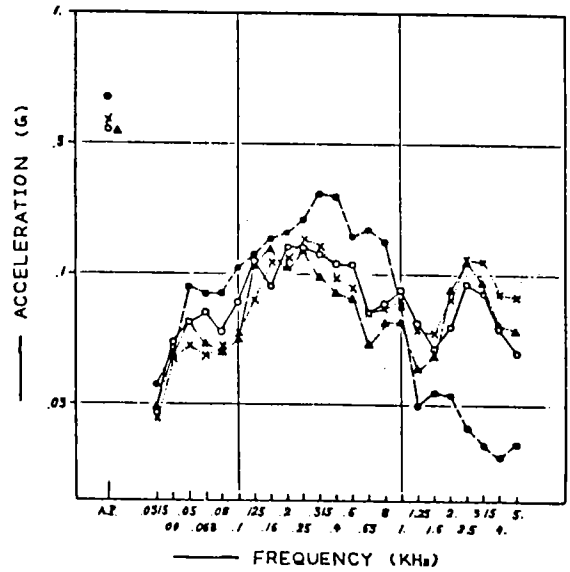


測点 Q-A-1

(c) 枕木・鋼桁上 (A-3)



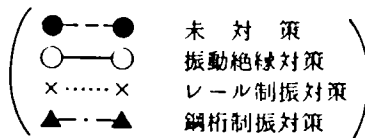
測点 H-A-6



測点 Q-A-6

(d) 鋼桁鉛直 (A-6)

図-15 振動加速度の1/3オクターブ分析結果(2)



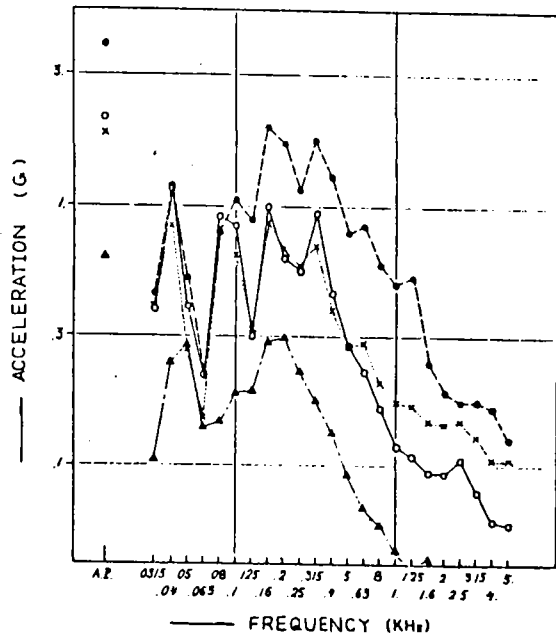


図 16 (e)

(e) 鋼桁ウェブ (A-7)

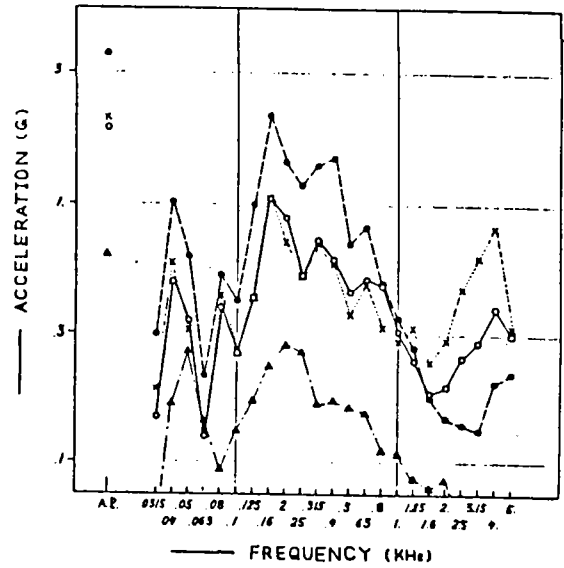


図 16 (f)

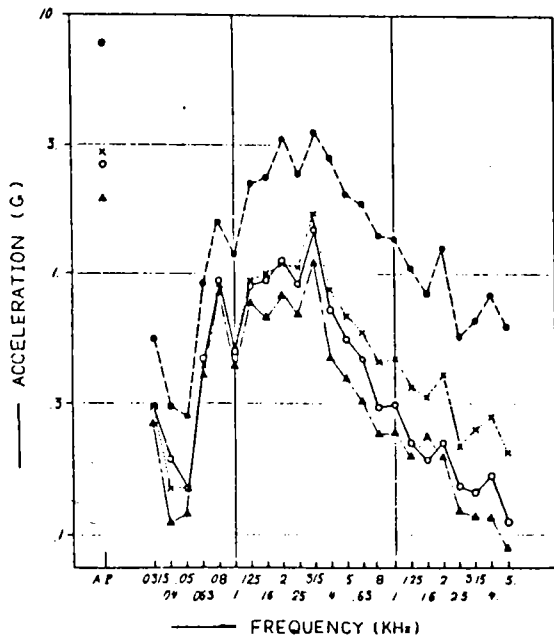


図 16 (g)

(f) 防塵板 (A-9)

図-16 振動加速度の1/3オクターブ分析結果(3)

- (●---●) 未対策
- (○---○) 振動絶縁対策
- (x---x) レール制振対策
- (▲---▲) 鋼桁制振対策