

I-247 車両通過時におけるマンホール鉄蓋の挙動について

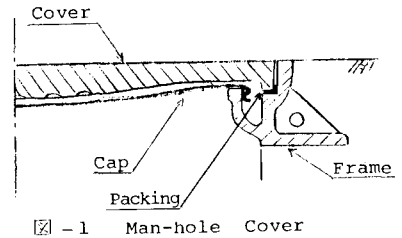
日本電信電話公社 ○正員 倉谷 光一
同 正員 今村 宏司
同 正員 中野 雅弘

1. はじめに

マンホール鉄蓋上を自動車が行き止まる場合、その動的応答は複雑な現象を示し、時には騒音を発するものもあり、周辺住民の関心も高い。この自動車荷重がマンホール鉄蓋に及ぼす衝撃荷重の評価及び衝撃荷重によるマンホール鉄蓋の挙動解明を行い、マンホール鉄蓋の振動軽減対策(EVAプラスチックパッキングの取入れ)を確認することを目的として

T-20 自動車荷重走行実験を実施した。

本報告では、主として EVA (エチレン酢酸ビニル共重合体) プラスチックパッキングを取入れたマンホール鉄蓋(図1参照)の挙動について述べる。



2. 実験内容

走行実験は、筑波研究学園都市電電公社建設技術開発センタの土質列地下埋設物実験設備(幅6m、深さ5m、長さ100mの二つの土槽を有する)を利用して行。た。摩擦量をモデル化したマンホール鉄蓋を設置し、走行速度、荷重及び走行位置を制御した荷重車を走行させ、その際の振動加速度及びヒズミを求めた。これより、マンホール鉄蓋に作用する衝撃力 F_i を知るため、静載荷時のヒズミ (ϵ_D) 及び荷重車通過時のヒズミ (ϵ_i) を比較し、衝撃係数 i を求めた。

$$i = \frac{\epsilon_i}{\epsilon_D} - 1 \quad F_i = F(1+i) \quad (1)$$

ここで F は静載荷時に鉄蓋に作用する力である。

自動車通過時のマンホール鉄蓋の振動波形を測定し、その値の上り量を卓越周波数 ω_E を用いて

$$|y| = \frac{141}{\omega_E} \quad y: \text{垂直変位} \quad (2)$$

により近似した。

また、ある軸荷重が及ぼした振動が、他の軸荷重が鉄蓋に及ぼす影響を助長しているか検討するため、振動継続時間を求めた。

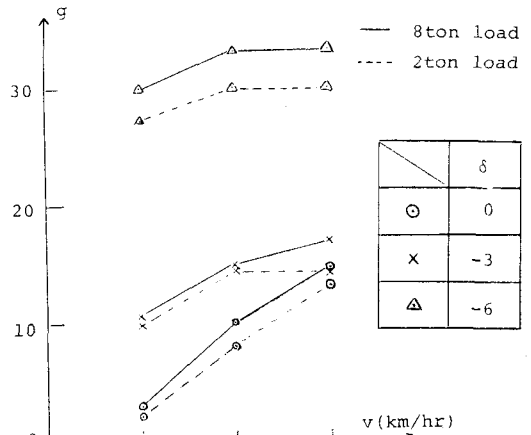
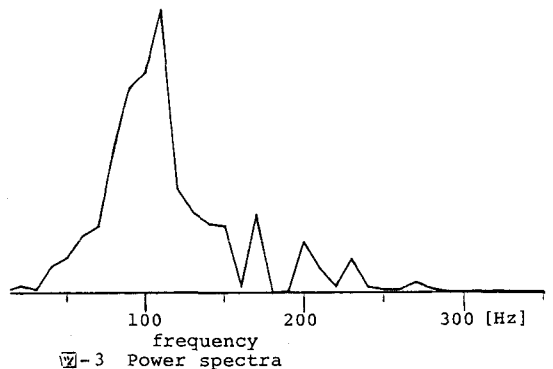


図-2 Relation between maximum acceleration and vehicle speed



3. 実験結果

T-20 荷重の前輪及び後輪がマンホール鉄蓋上を

通過した際の車速と振動加速度との相関を図2に示す(図中記号は図4及び図6共に適用)。図2に示されるように、振動加速度に及ぼす影響は、荷重よりむしろ車速の方が大きいことがわかる。摩耗量0の場合、車速に比例して、マンホール鉄蓋の振動加速度は増加しており、T-20荷重後輪荷重では、以下の関係式

$$g = 0.32V - 4.9$$

が成立する。一方、摩耗量が増加するにつれ、振動加速度は著しく増加し、6mmでは30g程度を示し、この場合の飛び上り量は式(2)、図3より、約4mmとなる。

自動車荷重がマンホール鉄蓋に及ぼす衝撃荷重を測定し、衝撃係数と車速との相関を図4に示す(図中記号は図2と同様)。また、車速60 km/hrにおける衝撃係数と摩耗量との相関を図5に示す。図4に示されるように衝撃係数と車速とは比例せず、 $V=40$ において極大値を示しており、鉄蓋の設計段階では衝撃係数として0.5程度を考慮しておく必要があることがわかる。一方、図5に示されるように $V=60$ の場合、摩耗量と衝撃係数との間には

$$i = 0.07\delta + 0.1$$

の関係式が成立し、摩耗量が衝撃荷重を増長させていることがわかる。

振動継続時間と車速との相関を図6に示す(図中記号は図2と同様)。マンホール鉄蓋の振動減衰は、後続の輪荷重が到達するまでに完了していることが、カツキ及び飛び出しの防止上、大切である。図6に示されるように、摩耗量0では、振動継続時間は短く、前荷重の影響が、後続の輪荷重の振動を助長する恐れは少ないが、摩耗量6mmではその値は0.4秒を越えており、助長する可能性が強く、実際に一部のカツキ音は大きくかつ持続した。

4. 考察及びまとめ

T-20自動車荷重通過時のマンホール鉄蓋の挙動を測定することにより、蓋と受枠との摩耗量及び車速と、衝撃係数との相関を求め、これより、設計衝撃係数として0.5が適当であることを明らかにした。また、摩耗量が振動加速度、衝撃係数及び振動継続時間へ及ぼす影響を定量化することにより、パッキングの振動軽減効果及び限界を明らかにした。

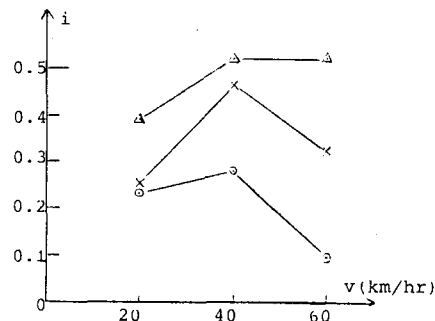


図-4 Relation between impact factor and vehicle speed

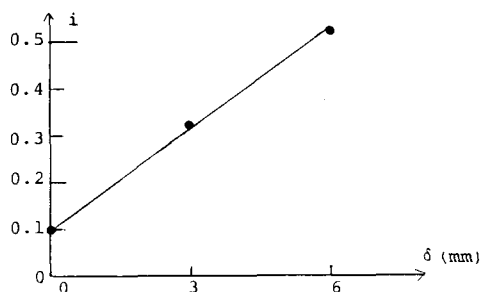


図-5 Relation between impact factor and Delta

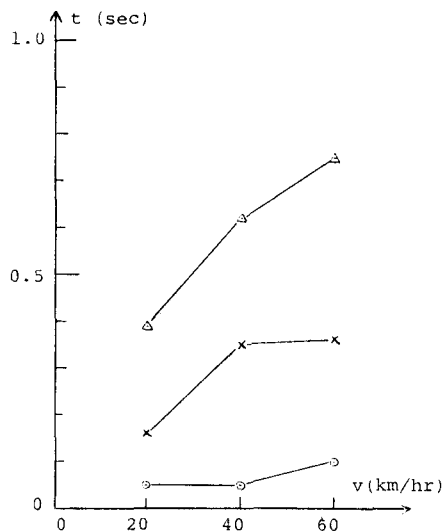


図-6 Relation between duration of vibration and vehicle speed