

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

公社保有のマンホール鉄蓋(図1参照)は、その大部分が車道に設置されており、常に自動車荷重を受けているため、経年につれ、まれではあるが繰返し荷重による破壊性状を呈し破損するものがあった(写真1参照)。そのため、長期にわたる信頼性を確保するため、マンホール鉄蓋の構造解析を行い、その最悪断面を算出するとともに、得られた解析結果を光弾性実験及び載荷試験により検証した。

本報告では、その解析手順及び改良効果を、3種のマンホール鉄蓋を挙げ、破壊荷重・繰返し回数等に関して比較検討した結果を述べる。

2. 解析手順

解析手順を図2に示す(電電公社;DEMOS-EライブラリFRAP-GEN使用)。図2において、Hは肉厚、Mは曲げモーメント、 σ は応力、 $\beta \cdot \gamma$ は定数をそれぞれ表わしている。

数値解析による改良前のものをAタイプ、改良後のものをCタイプ、比較のためAタイプのリブ部を除去したものをBタイプとし、これら3種のマンホール鉄蓋の断面形状及び光弾性実験により求めた応力分布を図3に示す。

3. 載荷試験

載荷試験は、アムスラー 200 ton 構造物試験機(自動制御装置付属)を利用して行った(写真2参照)。材質規格FC20のマンホール鉄蓋を3タイプそれぞれ鋳造し、載荷試験及び繰返し載荷試験を行った。設計荷重; L_d は次式により求めた。

$$L_d = 8 \times (1 + \lambda) \times \frac{1}{\alpha} \times S_f \quad (1)$$

ここに α は耐久比(0.495)⁽¹⁾、 λ は衝撃係数(0.5)⁽²⁾、 S_f は安全係数(2.0)をおのおの表わしている。

載荷試験では、破壊荷重の分布が設計荷重を上回っていることの確認、断面形状(切欠き効果)が疲労特性に及ぼす影響の把握等を目的した。

4. 結果

Cタイプのマンホール鉄蓋の解析結果及び実験結果とを比較検討し、図4に示す。図4に示されるように、数値解析値と載荷試

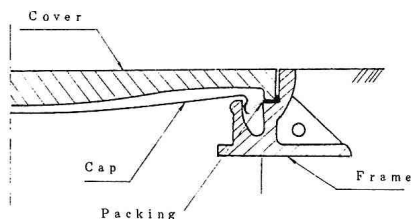


図 1. Man-hole Cover

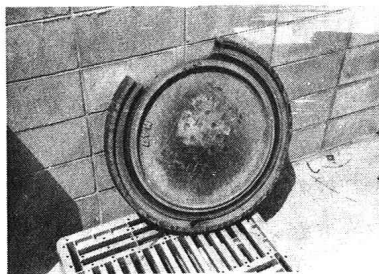
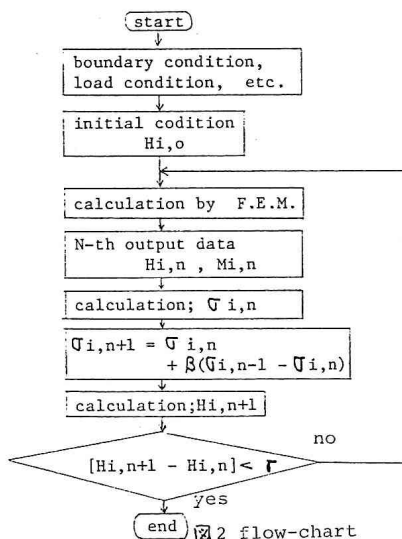


写真 1.



験値はよく一致しており、Cタイプのマンホール鉄蓋の応力分布がAタイプ、Bタイプに比較して、一様となっていることがわかる。また、繰返し試験前の応力分布と試験中の応力分布とを比較することにより、繰返し荷重による疲労が生じていることがわかる。

3タイプのマンホール鉄蓋の破壊荷重を表1に示す。表1に示されるようにAタイプのリブ部を除去しただけの断面形状を有するBタイプのマンホール鉄蓋では、破壊荷重は15%程度低下していた。一方、Cタイプのマンホール鉄蓋では、最適断面を算定したかゆえに30%程度強度が向上していた。

3タイプのマンホール鉄蓋の繰返し試験結果を図5に示す。図5に示されるように荷重比の等しい場合、Cタイプ、Bタイプ、Aタイプの順で疲労特性がすぐれていることがわかる。BタイプがAタイプよりも破壊荷重が小さいにもかかわらず、繰返し回数が大きいことから、Aタイプのマンホール鉄蓋のリブ部に切欠き効果による応力集中が発生していると思われる。一方、Cタイプでは荷重比0.5付近で疲労限に近づいていることが、図中一点鎖線より推察される。これは文献⁽¹⁾とほぼ同等である。

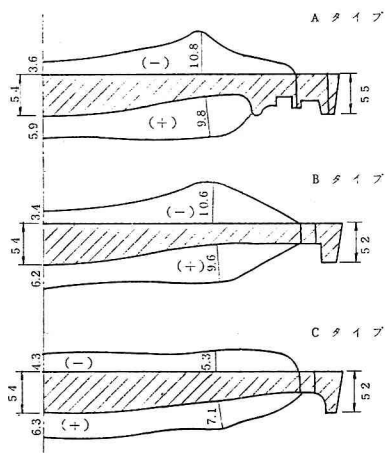


図3. Cross-section of man-hole cover

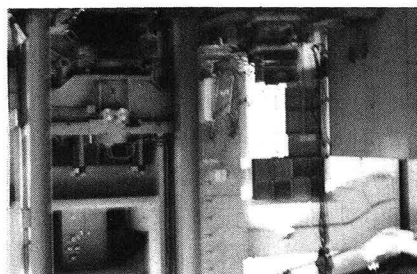


写真. 2.

4. 考 察

有限要素法により求めた最適断面を有するCタイプのマンホール鉄蓋につ

表.1 breaking load

	Load	Index
A-type	84.5ton	100
B-type	72.0ton	85
c-type	112.0ton	133

いて、破壊荷重の増大(約33%)により鋳造品のバラツキを考慮しても設計荷重(L_d)を上回っていること、並びに、自動車荷重通過時にマンホール鉄蓋に発生する応力を繰返し許容応力度以下に低減させることにより、疲労特性が著しく向上していることが明らかとなった。また、試験片による繰返し試験結果と実物による繰返し試験結果とを断面形状(切欠き効果)の影響を考慮して比較すれば、両者が類似していることが確認できた。

今後、さらに試験数を増やし、図5に示される疲労特性を確認していくこととしたい。

【参 考 文 献】

- 1) 井川 克也 ; "機械材料としての鋳鉄"
- 2) 倉谷 他 ; "車両通過時におけるマンホール鉄蓋の挙動について"

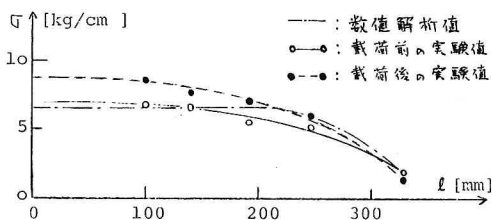


図.4

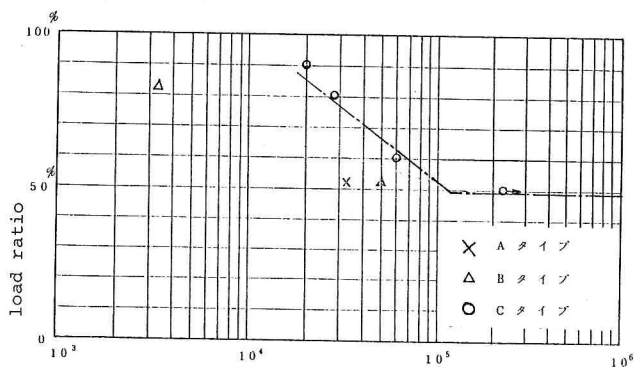


図.5