

V-24

空気型枠の変形に関する研究

北海道大学工学部

中 村 敦

清 水 建 設

正 員

小 原 由 幸

清 水 建 設

正 員

小 野 定

北海道大学工学部

正 員

上 田 多 門

北海道大学工学部

正 員

角 田 与 史 雄

北海道大学工学部

正 員

林 川 俊 郎

太 陽 工 業

本 城 豊

1. はじめに

土木作業をする上でどうしても危険性という言葉がつきまとうが、この問題はこれからの土木にとって大きな課題である。その危険性を少しでも低くしなければならないが、その一つとして空気型枠の利用がある。本研究では、実際に空気型枠としてエアマットを使用した実験を行い、型枠としての能力を検討することを目的としている。

2. 既往の研究

現在までのエアマットの研究としては、林ら⁽¹⁾による膜の分布荷重によるたわみ等の解析や、赤坂⁽²⁾による矩形状のエアマットの基礎方程式を導くことにより、四辺単純支持の解析が行われている。峰山⁽³⁾は、膜とエアマットのたわみやモーメントを数値解析し、内圧との関係をグラフ化してある。また、吉田⁽⁴⁾は、実際に、エアマットを用いて実験をしており、解析値との比較検討をしている。本研究の実験及び解析は、吉田の研究を参考にして行った。

エアマット

3. 概説

空気型枠として用いたエアマットの既往の研究では、エアマットの基礎方程式が正しくモデル化されているかどうか検討するため、載荷実験を行った。本研究では、ひきつづきエアマットの性質を検討する。昨年度の研究との大きな違いは、使用するエアマットの材質である。吉田⁽⁴⁾の研究での最大内圧0.2気圧に比べ、内圧が0.8気圧までかけられるようになった。また、厚さは20cmで吉田⁽⁴⁾の研究での30cmより薄い。

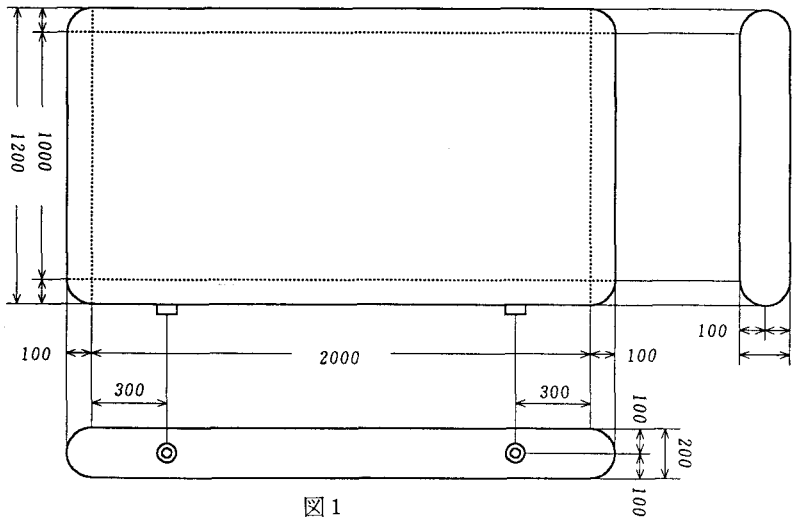


図 1

Deformational Behavior of Airmat as Formworks of Concrete by Atsushi NAKAMURA, Yoshiyuki OHARA, Tadashi ONO, Yoshio KAKUTA, Tamon UEDA, Toshiro HAYASHIKAWA, and Yutaka HONJYOU

本研究では、四辺単純支持されたエアマットに部分分布荷重を載荷して、内圧による変形の違いを調べ、解析されたエアマットの変形と比較検討する。

4. 使用器具

エアマット（図1）は、塩化ビニルで被覆したポリエステル製の補強膜を落とし糸で結んだものを使用した。しかし、昨年使用したものと比べると、落とし糸の本数が多く、内圧が0.8気圧までかけられる。寸法は、 $200\text{ cm} \times 100\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ である。エアマットの補強膜の力学的性質は次の通りである。

ヤング係数 $E_{x\max}(3J)=2198.3\text{ kgf/cm}^2$

$E_{y\max}(4J)=2506.6\text{ kgf/cm}^2$

ポアソン比 $\nu_x=\nu_y=0.5$

せん断係数 $G_{xy}=732.8\text{ kgf/cm}^2$

膜厚 $t=0.15\text{ cm}$

以上の数値は、エアマットを製作した太陽工業（株）が測定したものである。

コンプレッサーはエアマットに空気をいれるためのもので、最大15.0気圧で空気を送り出すことができる。内圧測定器は、電氣的に圧力を測定できる。変位測定器は1/100の精度を有する。

5. 実験方法

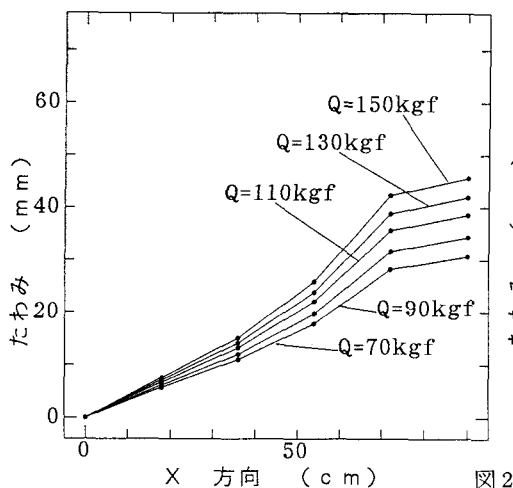
4本のH鋼材を長方形に組んで、その上に直径6cmの鋼管を置き、 $180\text{ cm} \times 90\text{ cm}$ の四辺単純支持にした。その上に $200\text{ cm} \times 100\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ のエアマットを載せ実験を行った。

載荷方法は、コンクリート製ブロック（ $30\text{ cm} \times 30\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ 、 $12.0\text{ kgf} \sim 14.0\text{ kgf}$ ）をエアマットの中心部分に、一つずつ載せ、途中から圧縮試験器によって荷重をかけた。コンクリートブロックの剛性は十分に高いとし、部分分布荷重を仮定した。

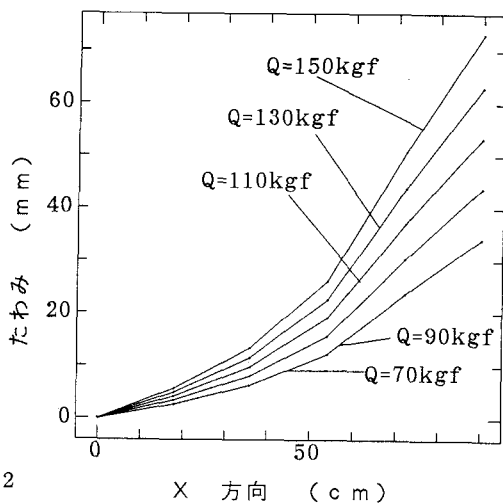
実験はエアマットの内圧 p を0.30, 0.40, 0.50 kgf/cm^2 と変化させて荷重を加えて行い、たわみ分布 w を測定した。 w の測定位置は、エアマットの中心から18, 36, 54, 72, 90cm。本実験では、荷重 q と内圧 p をパラメーターとした。

6. 実験結果及び考察

(1)たわみの分布形状 実験値 ($p=0.3$)



解析値 ($p=0.3$)



たわみ分布の形状は、図2のように解析値に比べ実験値がエアマットの中心付近で緩やかになっているのが分かる。そのほかの場所では、解析値に近い値がでている。図3で荷重を一定にして比較するとわかりやすい。

(2) 荷重とたわみの関係

図4のように荷重たわみグラフはほぼ直線になる。わずかではあるが、荷重が増すと共に剛性が大きくなっていく。これは昨年の結果と同じとなった。エアマットの表面が丸くなっているので、荷重が小さいうちは支持鋼から浮いていることが原因ではないだろうか。

(3) たわみと内圧の関係

図5では、解析値と実験値が離れすぎている。エアマットの中心部分のたわみは解析値よりも小さく、そのためにこういうグラフになった。

図2のほか、 $p = 0.4, 0.5 \text{ kgf}$ のたわみの分布形状が次ページ図6, 7である。同じくエアマットの中心付近のたわみが小さい。本実験では、その点が大きな課題として残された。また比較的小さなことだが、特徴的なことは支点付近では、たわみが目だつことだ。おそらく、支点で大きな反力を受けて、エアマットが局部的なへこみをうけているせいだと考えられる。

図3 荷重とたわみの関係 ($p=0.50$)

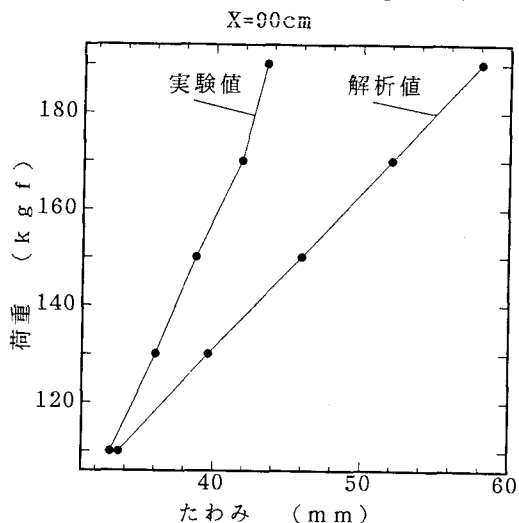


図4 たわみの分布形状 ($Q=170\text{kgf}$)
内圧 $p=0.40$ 気圧

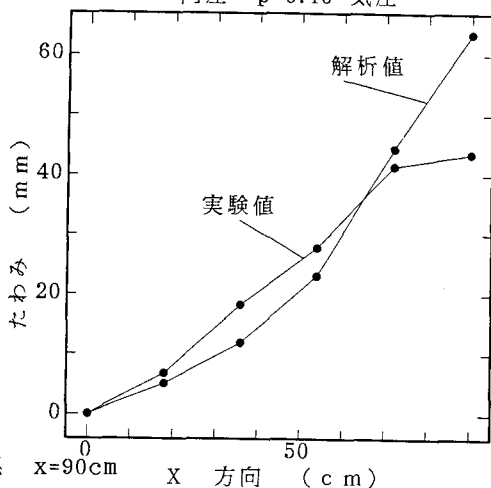
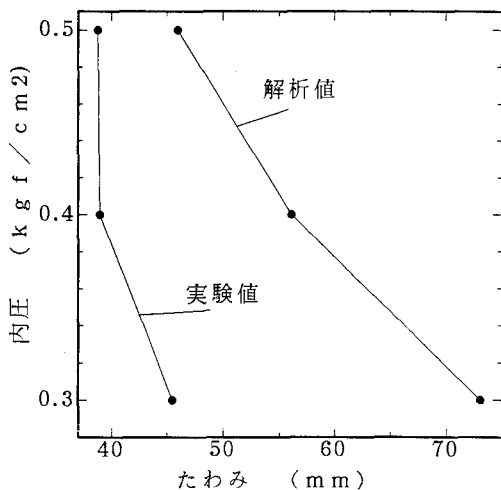


図5 たわみと内圧の関係
 $Q=150\text{kgf}$



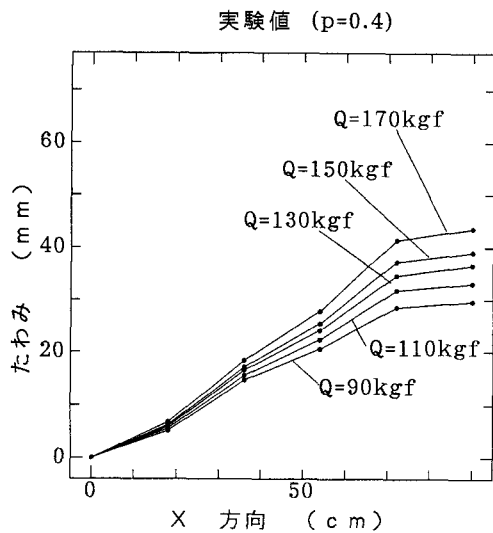


図6

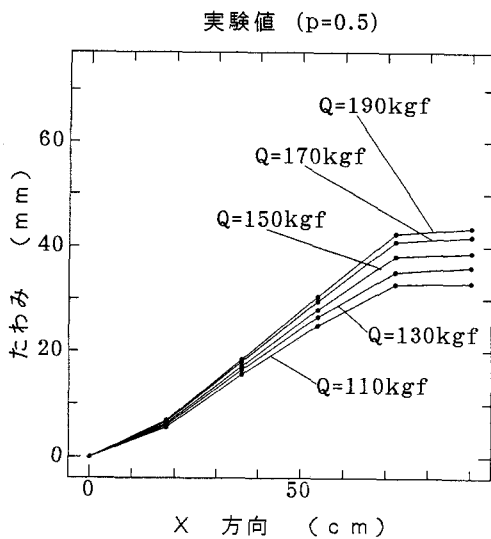


図7

7. 終わりに

エアマットに取り組んでからというもの問題が山積みで、大変な日々がつづいた。エアマットに高い内圧をかけると、非常に恐い。少しでも傷つけようものなら、と緊張感が漂う実験である。これからの研究予定は、等分布荷重の載荷実験、重ね板として用いる場合の実験を予定している。

(参考文献)

- (1) 林 毅 ほか 「複合材料工学」 日本科学技術連盟 1979
- (2) 林 毅・赤坂 隆 ほか 「軽構造の理論とその応用 下」 日本科学技術連盟 1966
- (3) 峰 山 端 香 : 内圧を受ける膜構造の静的解析 北海道大学工学部提出卒業論文 1991
- (4) 吉 田 安 範 : コンクリート型枠として用いたエアマットの変形状状
北海道大学工学部提出卒業論文 1992