

弾性床上梁とモデル化した格子網構造に関する実験的研究

－外枠を変断面弾性床上一本梁として－

澤田 知之*・近藤 崇**・石倉 建治***

Experimental Study of Gridwork-Net Modulated as Beam on Elastic Foundation -Considering External Girder as a Various Sections Beam on Elastic Foundation-

Tomoyuki SAWADA, Takashi KONDO and Kennji ISHIKURA.

要 旨

本報告は、前回の報告¹⁾に加えて、実験供試体寸法を2倍にし、載荷重も大きく増加する事によりその分解能を高めて各種の載荷実験を行った結果を報告するものである。

Abstract

In addition to the previous report, the test model is twice the size of former one and loading can grow increase. And so, it is described various efforts of the tests with a high ability of experimental analysis, in this report.

1. まえがき

格子網構造は、写真と図-1に示すように消波ブロックを逸散させず、それ自体が消波構造物になる。また、ブロック周辺の砂は波によって削り取られ、格子網と一体になり、全体がほぼ一様に沈下して安定する。形状としては、溝形鋼、山形鋼またはH形鋼を縦横に並べ、交差点をボルト締めし、網目1.5mから2.5m程度、網の一辺の大きさは10m前後の大型の網となっている。周辺の部材の断面2次モーメントは、外枠が内側格子部より断然大きくなっている。本報告は、前回¹⁾に引き続き模型サイズを倍として、より応力性状が明確となるように工夫したものである。また、この構造の支配的部材である格子外枠に注目し、単純化した3タイプの形状からなる変断面を有する弾性床上一本梁とモデル化して考え模型実験を行った。

2. 実 験

2-1. 実験概要

図-2に示すような3タイプの構造形状で、スチール、プラスチック、木材の各材質による計9種類、全長132cmの梁の模型実験を行った。

実験は、弾性床上に直接梁を置いて集中荷重をかけひずみ測定を行うと同時に、ダイヤルゲージによる変位測定も行った。本年度の特徴は集中荷重としては、写真に示す装置を使って10kg程度までの荷重をそれぞれの梁に載荷した。また、弾性床として、箱の中に標準砂を敷いたものを用いた。(写真-2参照)

梁の載荷状態は図-3に示す。

このとき、この弾性床上の評価として、実験後に単独にこのモデル床上に載荷実験を行って、その変位と荷重から平均的弾性係数を得、これを弾性床上の地盤反力係数として用いた。

* 教 授 環境都市工学科

** 助 手 環境都市工学科

*** 創建工業株式会社(SOKEN)

2-2. 実験供試体

実際の格子網構造の外枠の梁を、図-2のような3種類の構造形状の梁でモデル化して実験を行った。この梁の材質はスチール、プラスチック、木材の3種類で、各材質のヤング係数は次のようである。

ヤング係数：プラスチック

$$2.25 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$$

スチール

$$1.96 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$$

木材

$$8.0 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$$

地盤反力係数：K = 0.397 kgf/cm³

3. 結果と考察

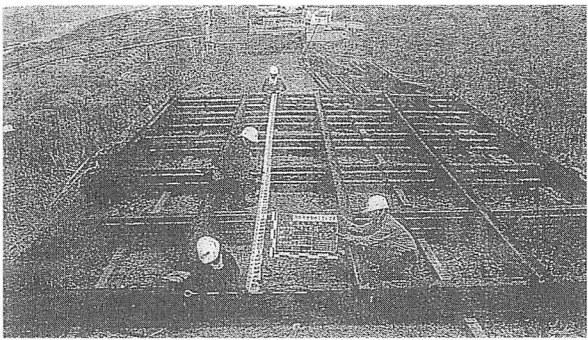
図-4～図-6は、木材の载荷下側（引っ張り側）、図-7～図-9はその反対側（圧縮側）の応力を示す。X軸は梁の長さとしゲージ貼り付け番号を表し、Y軸はひずみに弾性係数を乗じて応力として示している。

荷重の増加に伴いピーク点は大きくなり、変曲点を持つ弾性床梁の特徴が明瞭に現れ、両端では自由端の応力0の境界条件を満足している。一方、2型の特徴はあまり明瞭ではない。これは木材の剛性が小さいためと考えられ、

3型の場合は形状の特徴がよく現れている。圧縮側は3型は大きく現れているが、剛度が小さいため引っ張り側と類似となった。2型、1型では軸の値が一桁小さく現れ、圧縮応力が非常に小さくなった。図-10～21はプラスチック、スチールの場合における、それぞれの形状に集中荷重をかけた時の同様の実験結果を示す。材質別に見ると、引っ張り側でスチール、木材、プラスチックの順で小さく、木材、プラスチックの順で剛性が高いことを示している。1型、2型、3型の形状別で見ると、グラフの形は1型、2型は類似しているが、3型は中抜きになっている部分で断面2次モーメントが小さくなっているために応力が大きく現れており、ピーク点が2点現れた。数値的には、3型、2型、1型の順で小さく、3型、2型、1型の順で剛性が高いことを示している。

圧縮側は引っ張り側より小さく現れており、形状の特徴がやや、不明瞭となった。

いずれも、今回は供試体寸法を2倍にして行った為、弾性床梁の特徴が明瞭に示したと考えられる。



格子網の寸法検査 10.0m×7.058m

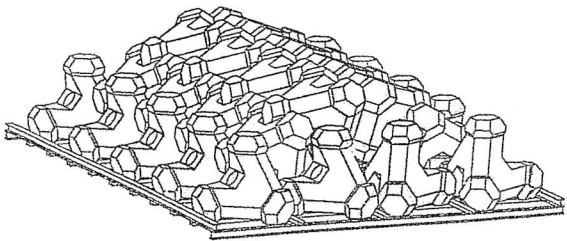


図-1

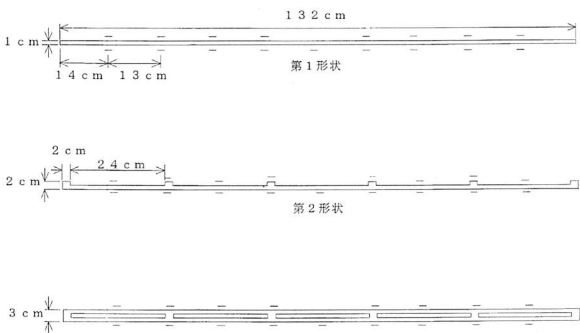


図-2 実験供試体

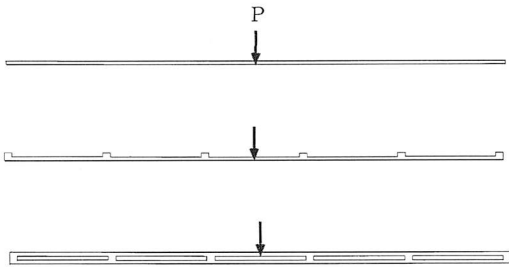


図-3 弾性床上に直接置いて中央点に集中荷重をかけた場合

図-22～図-27は、供試体に設置したダイヤルゲージの変位を示す。設置箇所は供試体の中央、中央から6 cm、12cm、52cmの位置である。

木材、プラスチック、スチールそれぞれ中央点で変位が最大を示し、中央から52cmの地点では荷重と逆方向に浮き上がる弾性床上の特徴を示したが、12cmの点では木材とプラスチックは浮き上がったが、スチールは浮き上がらなかったように、材質で異なっていた。

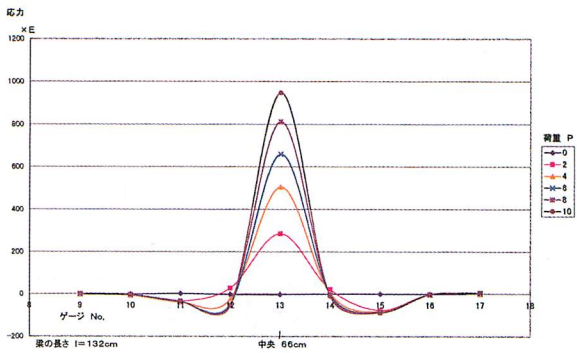


図- 4 木材 1型 引張り

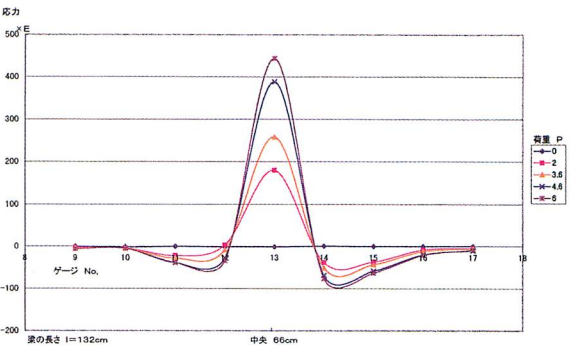
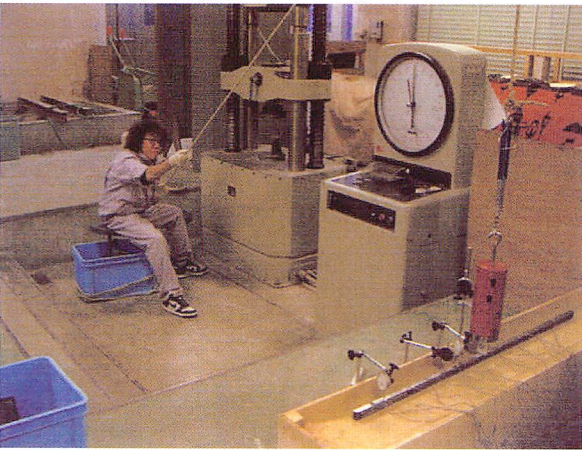


図- 5 木材 2型 引張り

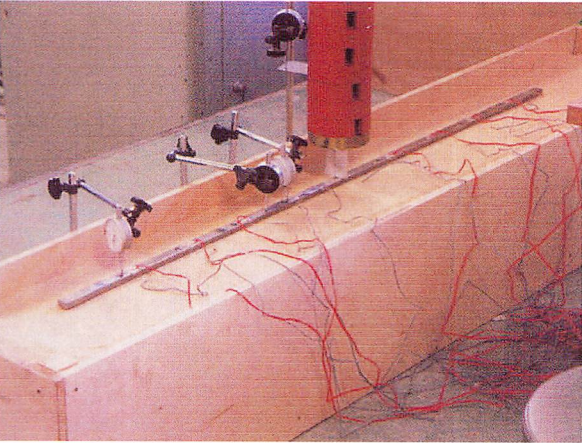


写真 2 実験風景

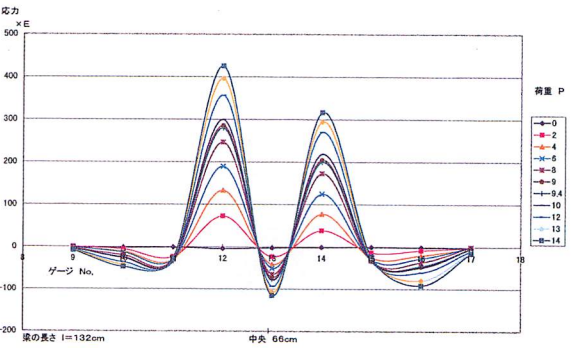


図- 6 木材 3型 引張り

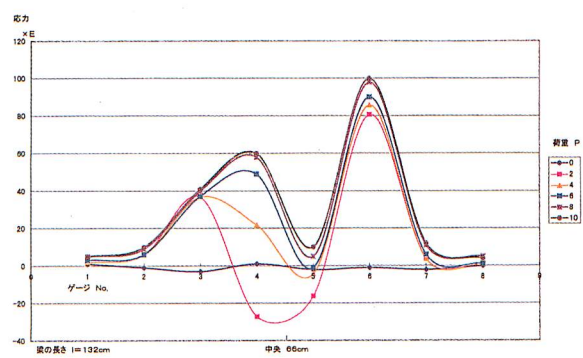


図-7 木材 1型 圧縮

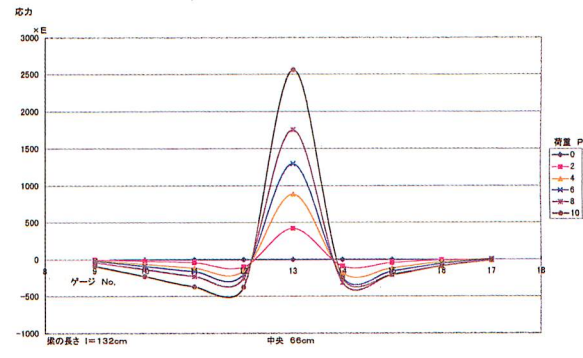


図-10 プラスチック 1型 引張り

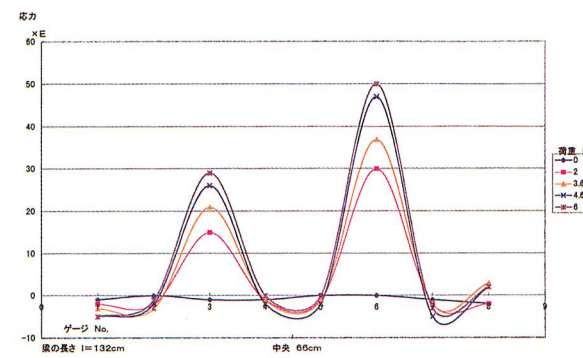


図-8 木材 2型 圧縮

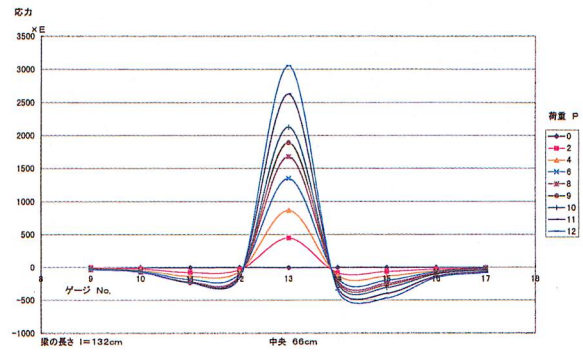


図-11 プラスチック 2型 引張り

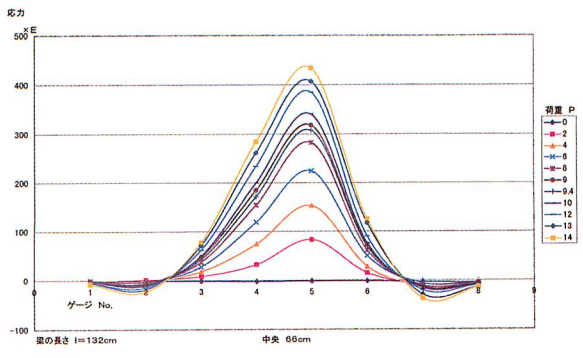


図-9 木材 3型 圧縮

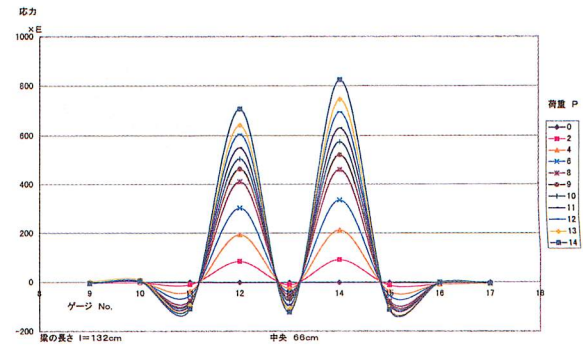


図-12 プラスチック 3型 引張り

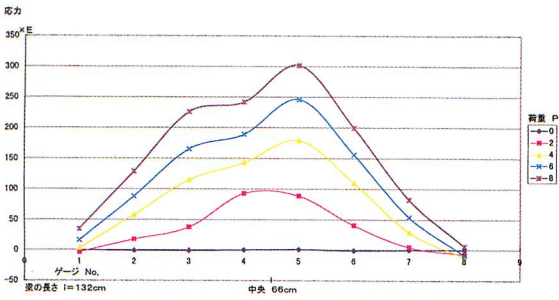


図-13 プラスチック 1 型 圧縮

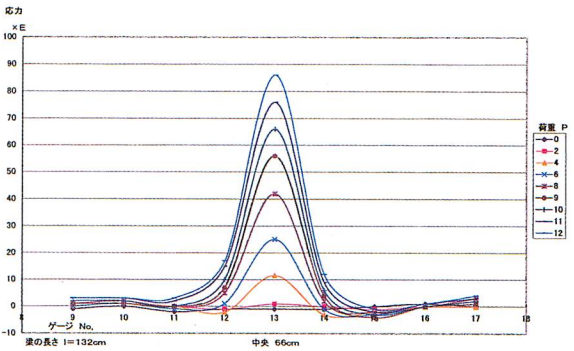


図-16 スチール 1 型 引張り

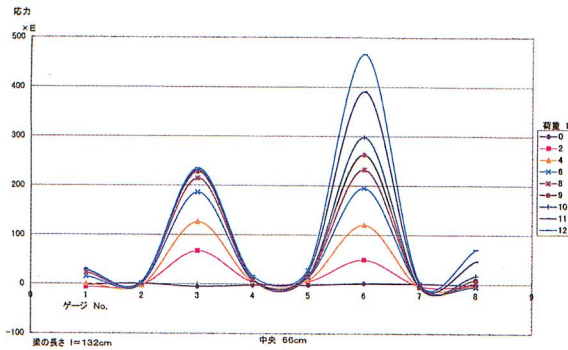


図-14 プラスチック 2 型 圧縮

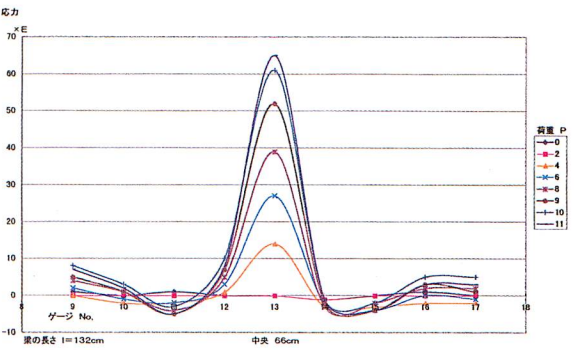


図-17 スチール 2 型 引張り

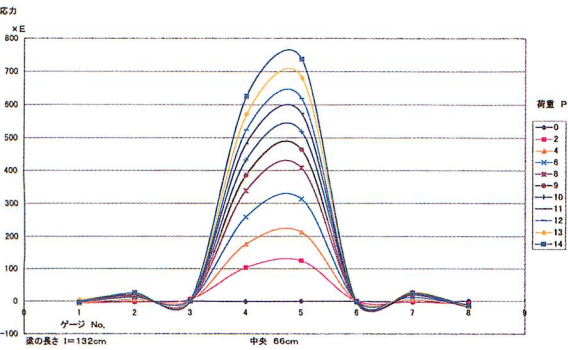


図-15 プラスチック 3 型 圧縮

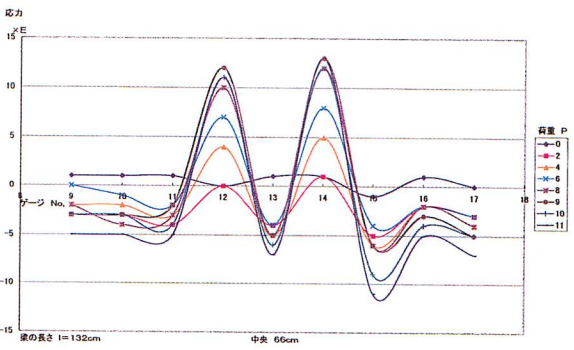


図-18 スチール 3 型 引張り

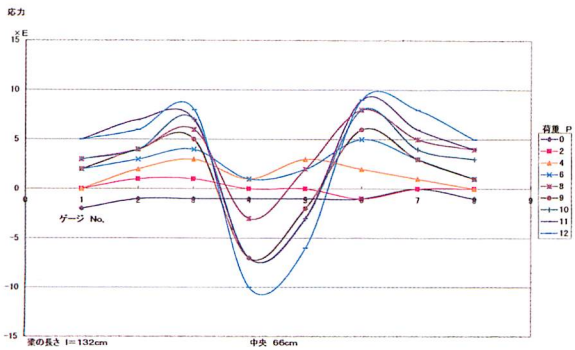


図-19 スチール 1 型 圧縮

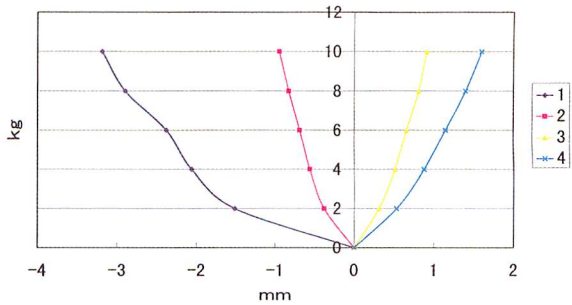


図-22 木材 1 型 変位

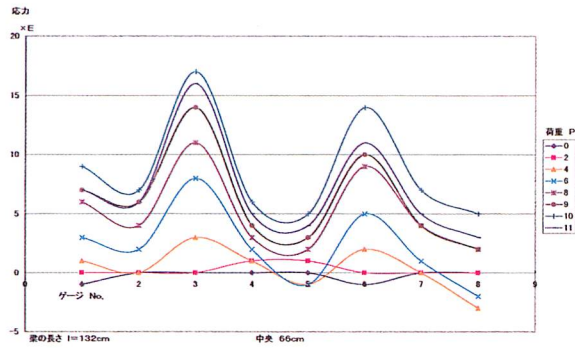


図-20 スチール 2 型 圧縮

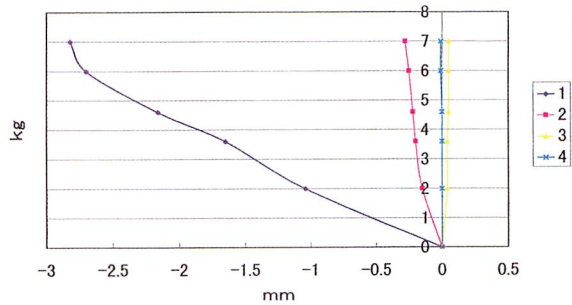


図-23 木材 2 型 変位

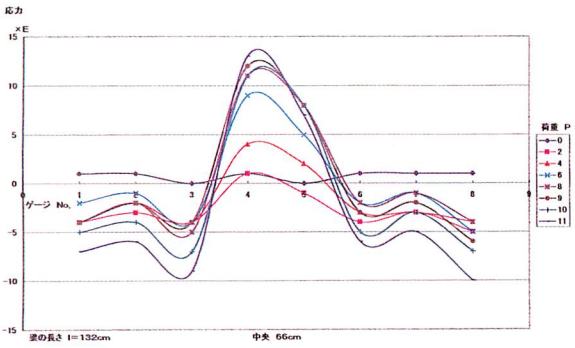


図-21 スチール 3 型 圧縮

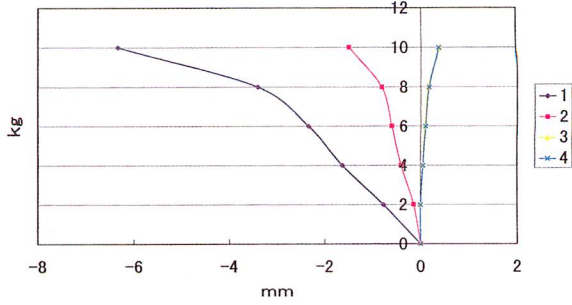


図-24 プラスチック 1 型 変位

まとめ

弾性床上梁の模型実験より材質ではスチール、形状では3型が一番剛性が高く示された。従って、スチール材における3型が最も丈夫である。ダイヤルゲージによる変位測定では中央から52cmの点では荷重方向と逆に浮き上がる弾性床上梁の特徴が現れたが、12cm付近の点では材質によって浮き上がりの点がそれぞれ違っていた。

今後の課題としては、前回の実験では供試体幅が小さかったためにゲージ貼り付け時に供試体が回転してしまう等の問題があり、今回は供試体寸法を倍にしてその問題は解決したが、測定結果のグラフが完全に左右対称にならなかった。今後は、載荷方法などを考える必要がある。また、弾性床として標準砂ではなく実際の海砂を使う事が考えられ、数値解析を行い解析値との比較検討を行う必要が考えられる。

参考文献

- 1) 澤田知之、近藤崇、石倉健治：弾性上梁とモデル化した格子網構造の挙動、苫小牧工業高等専門学校紀要、第36号、pp.97－102、2001.
- 2) I.N.SNEDDON：Fourier Transforms, McGRAW－HILL Book Company, INK. , 1951.
- 3) S.Timoshenko, J.Ngoodire：Theory of Elasticity, McGRAW－HILL Book Company, INK. , 1970.
- 4) 石倉健治：自然の海岸を取り戻す、創建工業株式会社 発行、1977.

(平成13年11月30日受理)

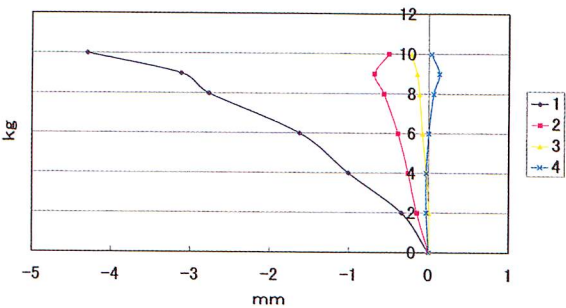


図-25 プラスチック 2型 変位

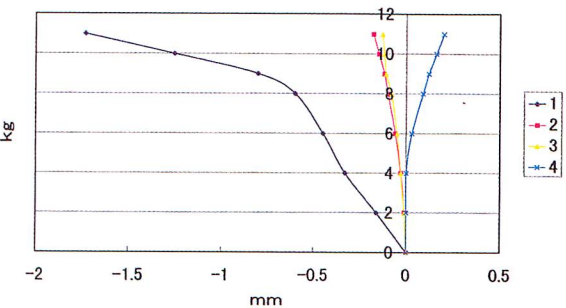


図-26 スチール 1型 変位

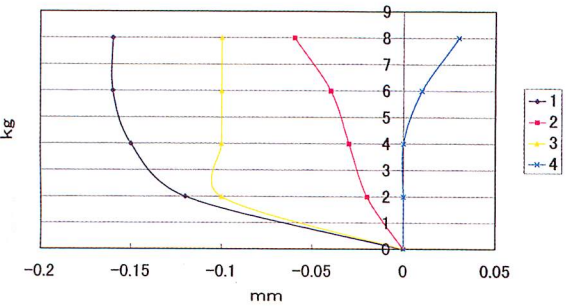


図-27 スチール 2型 変位

