

## III-401

## 遠心模型によるたわみ性埋設管の土圧測定(その2 考察)

大阪市立大学  
積水化学工業東田 淳・吉村 洋  
森本孝弘・関 裕之

**まえがき** 剛性管からたわみ性管までの埋設管全体を対象として、管に働く土圧と管の変形挙動を調べる研究を新たに始めた。別報<sup>1)</sup>では、模型たわみ性管1個を用いて行った遠心模型実験の方法と結果を示した。本報告ではこの実験の測定結果(土圧、曲げひずみ、管のたわみ量)の精度と土圧の影響要因について考察する。

## 1. 今回の土圧測定法の問題点と対策

図-1、写真-1は今回の実験で用いた模型管(M管)の土圧計測部の詳細である。たわみ性管では管が変形するのに伴って、土圧を計測する上で種々の問題が生じる。今回の土圧測定法では、1)受圧部に働く土圧が支柱受桁を介して管に働くために生じる管軸方向の不均一な変形(図-2の破線)、2)管の断面方向の変形によって生じる管と剛な受圧部との曲率の差(図-3)、3)支柱受桁の固定によって固定部分の管のたわみ角が0になるために生じる断面方向の不均一な変形、が問題となる。

まず、1)については図-1に示すように、固定部の肉厚を大きくして断面2次モーメントを管部分の $L/b$ 倍に高めることにより、固定部を弾性リングと仮定した時に固定部と管部分で同量の変形が生じるようにした。このように管厚を変化させたことにより、管軸方向に多少の変形が生じることは否定できないが、管周にわたって一様な垂直荷重 $\gamma H$ (原型の土被り圧)が働く時の管軸方向の変形を求めたところ、固定部で相対的に大きな変形が生じるものの、量的には無視できるオーダーであった。

次に、2)によって生じる測定誤差(図-3から、管頂、管底では小さめに、管側では大きめに測定される)は、今回の実験のように管のたわみ量が小さい(管直径の1%未満)場合には極く小さいとしてよい。ただし、管が大きく変形する場合には今回の受圧面の幅(13mm)をさらに小さくすることによって誤差を許容範囲内に納める必要があろう。さらに、

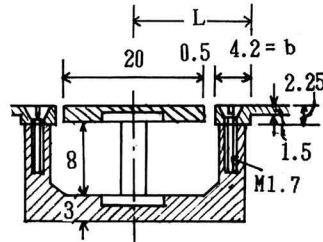


図-1 土圧計測部 unit:mm

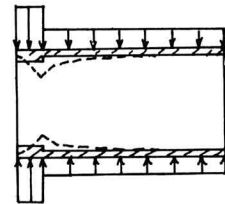


図-2 管軸方向の変形

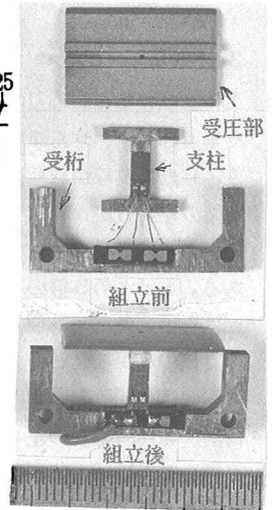


写真-1 土圧計

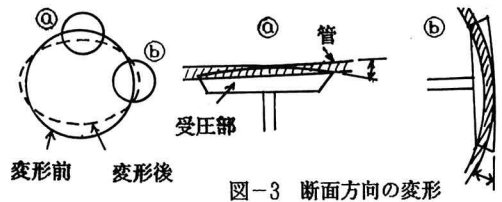


図-3 断面方向の変形

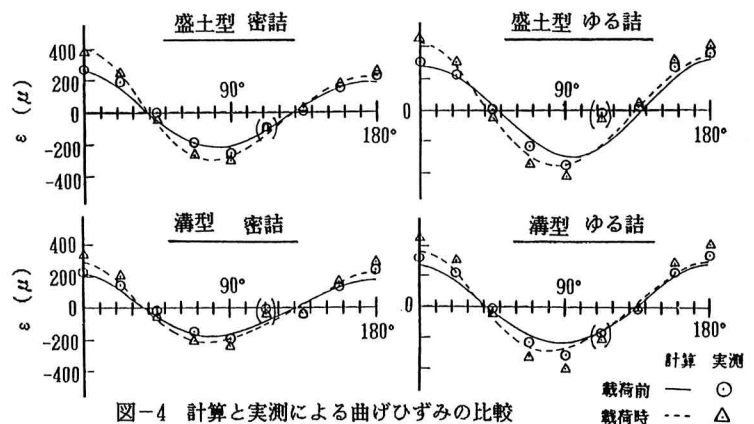


図-4 計算と実測による曲げひずみの比較

計算 実測  
載荷前 — ○  
載荷時 --- △

3)については、受桁と管を細いネジ(1.7mm)で固定する方式を採用するとともに、受桁の角をわずかに削って影響が小さくなるように努めた。

## 2. 計測された土圧、曲げひずみ、管のたわみ量の測定精度について

別報<sup>1)</sup>の図-4に示した実測土圧( $\sigma$ と $\tau$ )と管重量が外力として働く時に、管に生じる曲げひずみ $\varepsilon$ の分布を最小仕事の原理を用いて計算した。図-4は、載荷前と載荷時の計算 $\varepsilon$ と実測 $\varepsilon$ の分布を対比して示したものである。実線と破線が計算値で、○△印が実測値である。計算、実測両者は非常に良く一致している。さらに、実測土圧は鉛直、水平方向の力の釣合いを満足している。以上より今回得られた実測土圧はかなり正確であると結論される。

次に図-5は、実測 $\varepsilon$ の分布から仮想仕事の原理を用いて管のたわみ量 $\delta$ を計算し、実測 $\delta$ と対比して示したものである。ここでも実測、計算両者は良く一致しており、実測された $\varepsilon$ と $\delta$ の測定精度はかなり良いと言える。

以上より、今回の実験の測定精度は非常に優れていることが確認された。

## 3. 土圧の影響要因について

1) 管剛性の影響 これまで行ってきた剛な模型管(以後、R管と呼ぶ)を用いた遠心実験の実測土圧と今回のM管の実測土圧を対比したものが、図-6( $\sigma$ 、 $\tau$ の分布、載荷前のみ)、図-7(鉛直、水平土圧の分布)である。R管の下半分のデータはM管と管重量が同じになるように補正してある。これまで報告したように、R管では $\sigma$ は管頂、管底が管側よりも大きく、また鉛直土圧は管頂、管底に土圧が集中した山形分布を、水平土圧は凹形分布を示す。一方、M管の $\sigma$ はR管よりも全体に均等に近く、鉛直、水平土圧も等分布的である。

2) 管の設置方式の影響 図-6、7より、両管とも盛土型の方が溝型よりも土圧が全体に大きい。

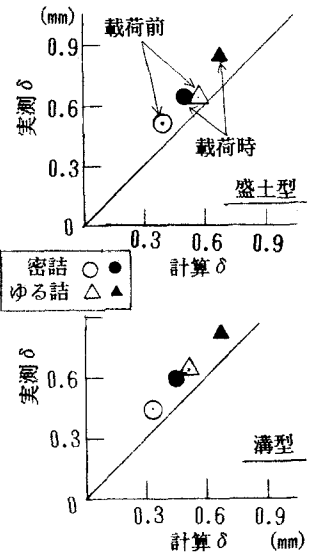


図-5 実測と計算による $\delta$ の照合

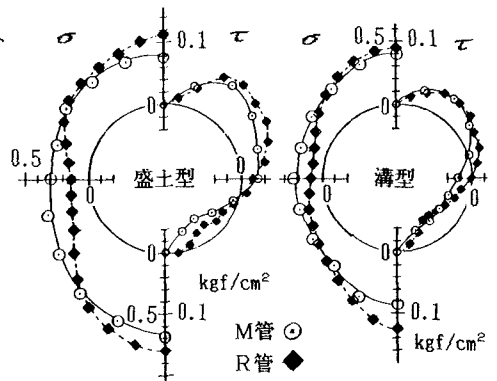


図-6  $\sigma$ 、 $\tau$ 分布(密詰)

あとがき たわみ性管の土圧の実態は今だに明らかとは言えないが、これはたわみ性管の土圧測定が非常に困難でデリケートであるためと思われる。今回、測定土圧の精度が確認できたので、さらに管厚を変化させた模型管を用いて実験を行い、土圧の実態を明らかにしていきたい。

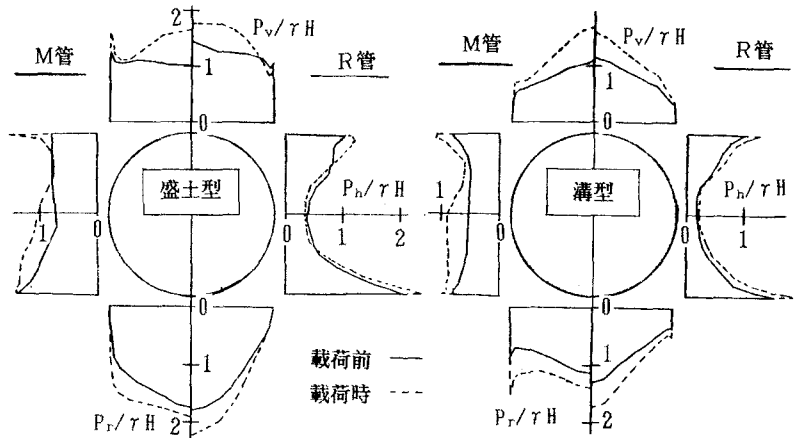


図-7 鉛直、水平土圧の分布(密詰)

参考文献:1)東田他、遠心模型によるたわみ性埋設管の土圧測定(その1 実験方法と結果)、土木学会第43回年講、1988。