

I-545 地中構造物における模型の相似則について

埼玉大学 大学院 学生会員 鶴田 滋

埼玉大学 工学部 正会員 渡辺 啓行

<研究の目的>

地盤内に埋設されている構造物の地震時の挙動を検討するために振動台による模型実験が一般的に行われている。その場合、相似則が重要であるが地中埋設構造物のようにR. C.と地盤とから成る複合構造における相似則の取り扱い方法に不明な点が多い。そこで、本研究では実地盤における解析と、それに種々の相似則を適用して模型実験を想定した場合との二通りの数値実験を行い、その結果を比較することにより、地盤内に埋設構造物がある場合の実地盤と模型との間に生じる挙動の差異を明かにすることと、相似則の違いが実地盤と模型との間に生じる挙動の差異に及ぼす影響を検討した。

<解析手法>

解析は、図-1に示すように埋設構造物を梁要素に、周辺地盤を三角形要素に離散化し、構造物と地盤の接触面にはジョイント要素を導入し、有限要素法を用いて行った。実地盤と模型実験を想定したものは、同様の要素分割で大きさのみをかえたもので解析し、埋設構造物の物性等を算出するのに用いた相似則は、地盤に適用した相似則と同じものを使用した。また、地盤、埋設構造物、およびジョイント要素はすべて線形とし、正弦波を入力して解析を行った。

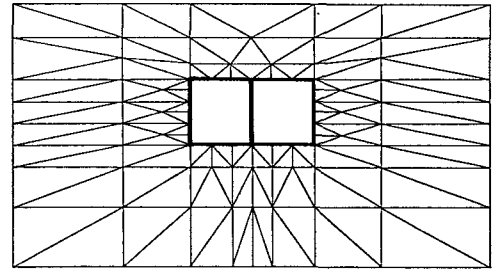


図-1 要素分割図

使用した相似則は、表-1に示す二通りのものである。相似則Aは、埋設構造物の挙動が周辺地盤の挙動に支配されると考えられるので、土のせん断剛性率の拘束圧の影響を考慮した国生らによって導かれたものを用いたものであり、相似則Bは、通常の次元解析によって得られたものである。

<解析結果>

埋設構造物、地盤ともに線形であるとした場合の実地盤でのせん断ひずみと、模型実験を想定した場合のせん断ひずみの比を図2-a、図2-bに示した。図2-aは相似則Aによるもので図2-bは相似則Bによるものであるが、模型実験を想定したときの結果に相似比を掛け、それを実地盤で求められた結果で除した値を等高線図で表したものである。両者とも埋設構造物上部付近に大きなずれが生じていることがわかり、異なる相似則を適用したにもかかわらずこのように似た結果が得られているが、このことは埋設構造物があることにより発生する応力分布の不均衡を線形の場合、両相似則とも表現し得てないと考えられ、複合構造物に対する相似則は、別途検討の余地があることを示唆するものと考えられる。また、埋設構造物の上部付近を除く地域では、0.9～1.2程度の1.0に近い値となっていることから、地盤の応力分布の不均衡が発生する領域は、埋設構造物の上部付近に限られるということが言える。

	相似則A	相似則B
大きさ	λ	λ
単位体積重量	η	η
振動数	$\lambda^{-3/4} \eta^{-1/4}$	$\lambda^{-1/2}$
加速度	1	1
弾性定数	$\lambda^{1/2} \eta^{1/2}$	$\lambda \eta$
ひずみ	$\lambda^{1/2} \eta^{1/2}$	1
変位	$\lambda^{3/2} \eta^{1/2}$	λ
応力	$\lambda \eta$	$\lambda \eta$

表-1

次に、実地盤内での埋設構造物の曲げモーメント分布を図-3に示す。この図は、各々の梁要素内での曲

げモーメントが最大になる時刻を選び作図したものである。そして、その時刻での実地盤内の埋設構造物に働く曲げ応力の値と、模型を想定した場合の値の比をとったものを図-4に示した。得られた結果が、すべて左右対称であったため、左側部分のみを表示した。曲げモーメント図と比較して考えると、曲げモーメントの大的領域で両相似則とも比は0.5と小さく相似則の成立性は良くない。さらに、曲げモーメントが0となる地点で、大きな差異が生じている他、全体的にばらついていることがわかる。これは、数値誤差に起因するものと考えられる。

このことから、地盤内に埋設されている構造物に地盤と同じ相似則を適用して解析をおこなった結果には、検討の余地があると言える。

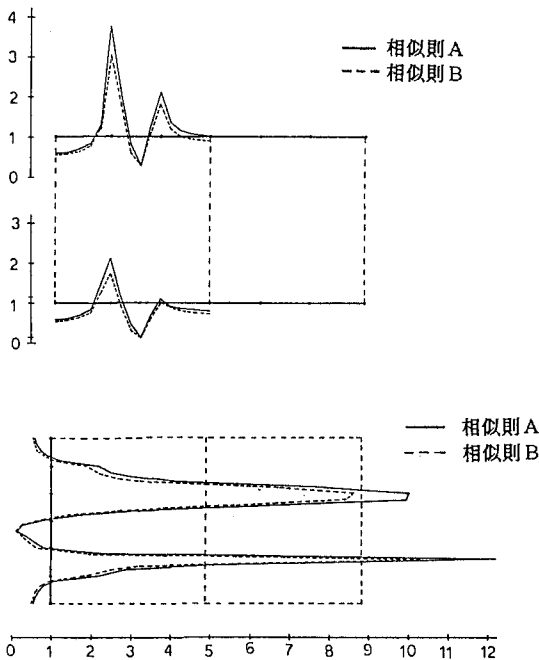


図-4 曲げ応力比

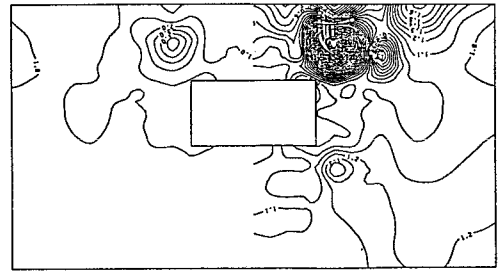


図2-a 相似則Aによるせん断ひずみ比

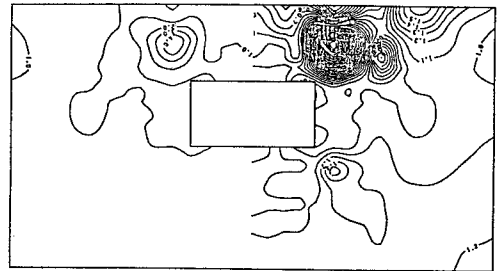


図2-b 相似則Bによるせん断ひずみ比

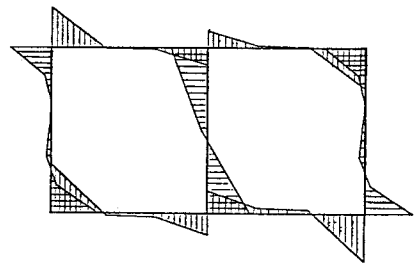


図-3 曲げモーメント図

<参考文献>

- 1) 本間 仁、春日屋 伸昌；次元解析・最小2乗法と実験式 コロナ社
- 2) 香川 崇章；土構造物の模型振動実験における相似則土木学会論文集、第275号・1978年5月
- 3) 国生 剛治、岩橋 敬広；軟弱地盤の非線形振動特性についての模型振動実験と解析土木学会論文集 第285号・1979年5月