

III-222

共同溝の長手方向挙動に関する模型実験とその解析

早稲田大学 学生員 藤田 久之 東洋大学 正会員 小泉 淳
日本環境技研 正会員 寫田 富夫 早稲田大学 正会員 村上 博智

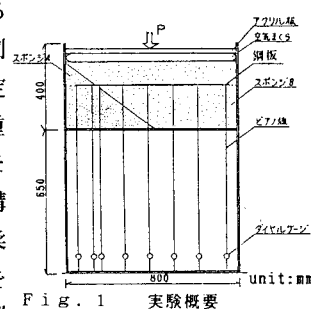
1 はじめに

近年、ボックスカルバートにより施工される共同溝が数多くみられる。しかし、ボックスカルバートにより構築される共同溝の長手方向の設計に関して、いくつかの問題点が残されている。その一つに、共同溝を支持する周辺地盤の不等沈下が挙げられる。ボックスカルバートの長手方向の設計では、不等沈下や地震への対策として柔継手を設ける例はみられるが、経験的に適当な間隔に柔継手を設けているに過ぎない。そこで、本研究は、柔継手を有するボックスカルバートの長手方向の基礎的挙動を定量的に把握する目的で室内模型実験を行ない、併せて理論的な解析を行ないその結果を比較検討したものである。

2 室内模型実験及びその結果

実験装置は、図-1に示す如くであ

る。模型地盤は、土丹層を想定した剛性の高いスポンジAと軟弱地盤を想定した剛性の低いスポンジBを楔状に重ね合わせ(図-2)、地盤急変部をモデル化した。共同溝の模型は、共同溝本体を想定した剛性の高い鋼板Ⅰと柔継手部を想定した剛性の低い鋼板Ⅱを接合したもの(図-3)を用い、模型



地盤中に敷設した。上載荷重は、0～195Kg_f(15Kg_f/ピッチ)でアクリル板、空気まくらを介して等分布荷重となるよう作用させた。各荷重段階で、図-4に示す位置のひずみと沈下量を測定した。なお、実験は供試体の継手間隔、継手剛性を変えて、数ケース行なった。

実験の結果、荷重の増加とともに各測点の沈下量及びひずみは増加し、荷重と沈下量の関係及び荷重とひずみの関係は、ほぼ線形になった。図5～8に、荷重を100Kgfに換算した時の沈下量とひずみから求めた曲げモーメントの一例を示してある。

3 数値解析と実験結果との比較

図-9に示すように、柔継手部を曲げモーメントに対する回転ばね、せん断力に対するせん断ばね及び軸力に対する軸ばねに評価し、ボックスカルバートを弾性ばねを有する梁構造の集合と考え、地盤の性状も軸方向及び鉛直方向の線形ばねで評価し、解析モデルに取入れた。なお、継手部のばね定数は数値計算で定め、地盤ばね定数は別途行った載荷試験より求めた。

図5～8に示す実線は、この解析モデルによる換算荷重100Kgfに対する時の理論的変位図及び曲げモーメント図の一例である。

解析結果と実験結果を比較すると、次のことが言える。変位に関しては、巨視的にみれば継手間隔・継手剛性に関係なくほぼ一定の

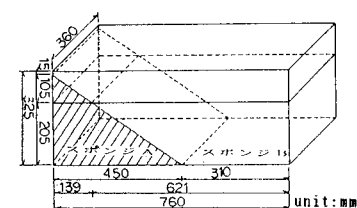


Fig. 2 スポンジの形状・寸法

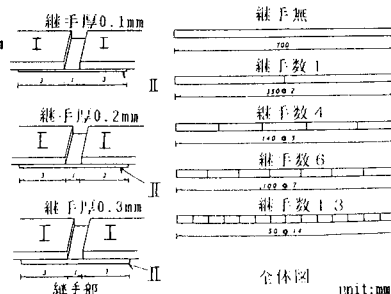


Fig. 3 供試体
ダイヤルゲージの位

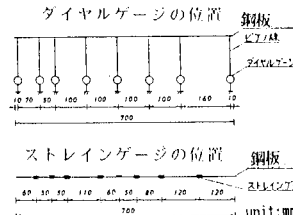


Fig. 4 注下量・ひずみ測定位置

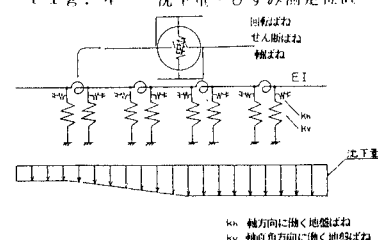


Fig. 9 解析モデル

値を示している。これは、地盤の沈下に鋼板が追隨して変形するためと推測される。しかし、微視的に見れば継手剛性が小さくなるに従って、継手部で地盤の変形に追隨している。これは、継手剛性が小さい場合継手部で変位曲線が急激に変化することからわかる。

曲げモーメントに関しては、最大値は常に地盤急変部に生じていることがわかる。また、継手剛性が小さいほど、継手数が多い程曲げモーメントの極値は小さい値を示し、地盤急変部に柔継手が存在すると、最大曲げモーメントは、かなり低減できることがわかった。

変位図、曲げモーメント図を総合してみると、変位に関しては実験値がやや小さめの値を示したが、理論値と実験値はよく符号しており、解析モデルの妥当性を示していると考えられる。

4 ケーススタディー

図-9に示す解析モデルを実際のボックスカルバートに適用して

みた。図-10に示す断面をもつ共同溝が、図-11に示す地盤条件の中に施工されたと想定した。柔継手を10m間隔に10箇所設けた場合と、柔継手を地盤急変部に集中して設けた場合の曲げモーメント図を図-12、13に示す。これらの図を比較してわかるように、柔継手を地盤急変部に集中して設けることは、最大曲げモーメント低減には有効であることがわかる

5 まとめ

今回行なった模型実験の結果から、すべてのケースで地盤急変部に最大曲げモーメントが発生し、その対策として柔継手を設けることは有効であることがわかった。特に、地盤急変部に柔継手を設けると最大曲げモーメントをかなり低減することができ、継手剛性が小さいほどその有効性が大きいことが確かめられた。

一方、柔継手部を弾性ばね構造、共同溝本体を梁構造及び地盤を弾性ばね構造に評価して解析した結果と実験結果との比較から、解析モデルの妥当性が確かめられた。

今後の課題として、柔継手部にかなりの負担がかかるので、柔継手部の材料、変形性能、強度について検討を加え、各弾性ばねに評価する方法についてより詳細に検討することが挙げられる。また、今回の実験では地盤ばね定数を実測して求めたが、実際の設計に反映する為には、理論的に地盤ばね定数を決定する方法について検討する必要があると考えられる。そのためにも更に実験データが必要で、今後は、箱型断面をもつ模型で実験を行なう予定である。

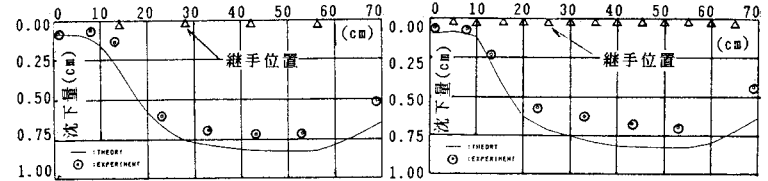


Fig. 5 Displacement Diagram

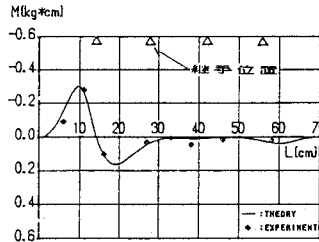


FIG.6 BENDING MOMENT DIAGRAM

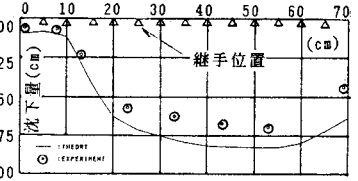


Fig. 7 Displacement Diagram

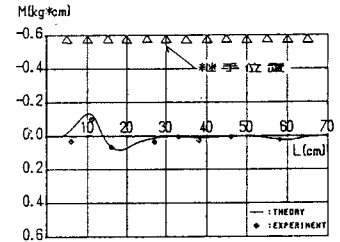


FIG.8 BENDING MOMENT DIAGRAM

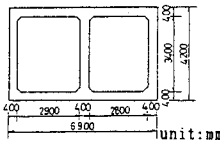


FIG. 10 共同溝の形状・寸法

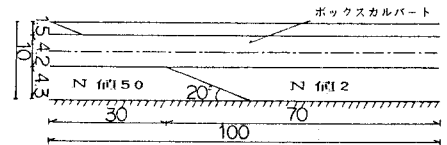


FIG. 11 地盤モデル unit: m

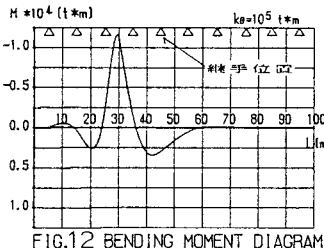


FIG.12 BENDING MOMENT DIAGRAM

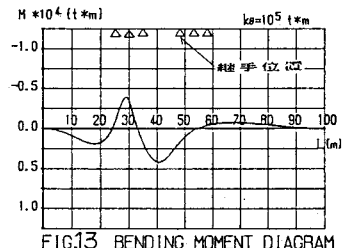


FIG.13 BENDING MOMENT DIAGRAM