

III-284 逆三角形断面によるカルバートと盛土との不同沈下対策に関する模型実験

建設省 土木研究所

青山 憲明

〃

正会員 久楽 勝行

建設省首都国道工事事務所

竹内 辰典

1. まえがき

軟弱地盤上に構築される樋管等のカルバートは、地盤の圧密沈下によって盛土とカルバートとの間に緩み領域が発生したり、カルバート底部に空洞が発生することがある。この対策として、カルバートを直接基礎で構築するなど、できるだけカルバートと盛土との不同沈下を低減する方法が考えられる。一方、カルバートの断面形状に着目して、カルバートと盛土との不同沈下を少なくしたり、カルバート周辺の盛土の緩みや空洞を軽減する方法も考えられる。そこで、本報告ではカルバート形状を従来の矩形断面でなく、円形、逆三角形断面について、盛土とカルバートの不同沈下にとまう相互変形挙動と管底の空洞発生状況を模型実験で検討したので、ここに報告する。

2. カルバートの最適化形状に関する模型実験

実験に用いた装置を図-1に示す。この装置は、高さ1.0m、幅3.0m、奥行0.5mで全面が透明のアクリル張りの土槽と、土槽底板に取り付けた沈下発生装置からなる。実験模型は、川砂を20cmの深さまで埋戻した盛土を10cmごとに一定の密度になるように締固めて作製した。盛土材料は、粘性土と乾燥砂を用いた。なお、堤体模型の湿潤密度は砂で $\rho_s = 1.5 \text{ g/cm}^3$ 、粘性土で $\rho_v = 1.6 \text{ g/cm}^3$ 、また含水比は砂で $w = 1.6 \%$ 、粘性土で20.4%であった。計測は、盛土の変位およびせん面を地中変位観測線と観測棒で計測した。実験は、函体を土槽に固定し土槽底板を沈下させて、盛土とカルバートの不同沈下を再現させた。

乾燥砂で堤体を築造した場合における盛土の変形状況を示したのが図-2である。この図から、管底の空洞発生状況をみると、矩形及び円形断面のカルバ

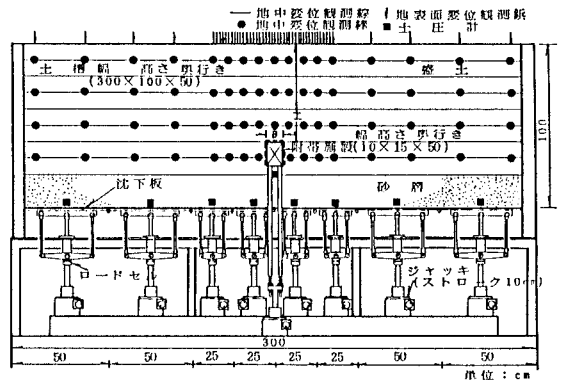


図-1 中型土槽の地盤沈下発生装置

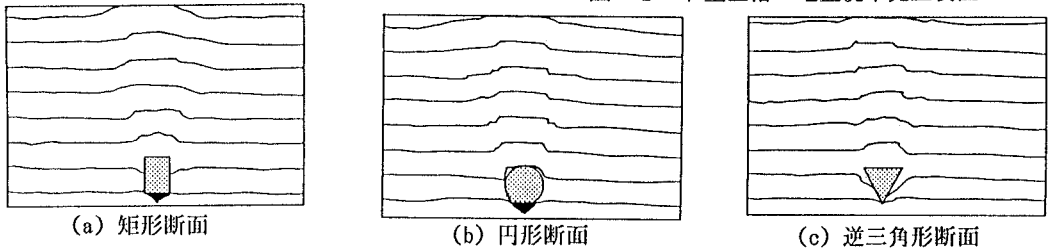


図-2 盛土の変形状況（乾燥砂）

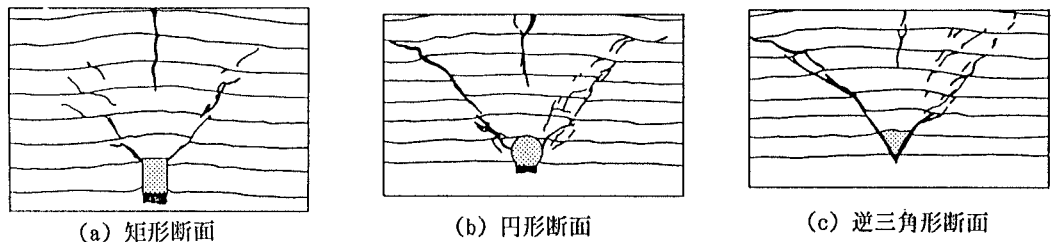


図-3 盛土の変形状況（粘性土）

トには空洞が発生しているが、逆三角形のカバトには管底に砂が流動して空洞は発生していない。また、せん断面は水平面に対してかなり角度がたっており、管周辺部の土は管の側面に沿って滑る傾向がみられる。次に、粘性土で盛土を構築した場合を図-3に示す。粘性土の場合においては、図-3に示すように矩形及び円形断面のものでは、管底部に明確な空洞が生じているが、逆三角形カバトでは杭による支持と土の粘着力によって管周辺部への土の移動が少ないことから、側面に隙間が生じることが認められた。また、せん断面は乾燥砂の場合と比べて水平面に対して角度が小さくなっている。

3. 直接基礎をもつ逆三角形カルバートをを用いた模型実験

カバトの形状が逆三角形断面の場合に土質によっては空洞が生じにくいことが期待されるので、支持杭を有しない直接基礎の場合の空洞軽減効果を大型模型実験にて検討した。実験に用いた装置を図-4に示す。この装置は、高さ2.5m、長さ14.0m、奥行1.0mの全面ガラス張りの土槽を有し、土槽の底板に設置された21台の油圧ジャッキにより、最大30cmまで任意に地盤沈下できる装置である。今回の実験では土槽中央部の6m部分を用いた。実験に用いたカバトは、図-4に示す頂点角度60度の逆三角形カバトとした。実験に用いた盛土材料は砂質土（SF）で、20cmごとにゆるめ状態で締固めた。締固めに際して密度試験を実施した結果、 $\rho_s = 1.3\text{g/cm}^3$ であった。計測項目は、上記2.の実験と同様である。

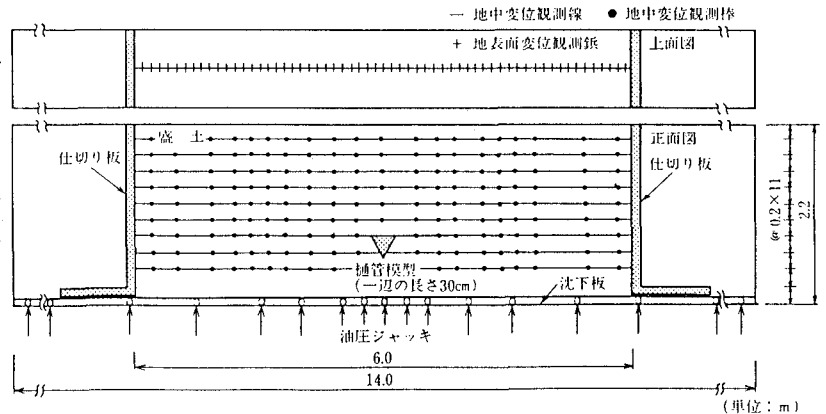


図-4 大型土槽の地盤沈下発生装置

図-5に地盤の沈下形状を図に示すように最大沈下量が7.8cm生じた時点での盛土とカバトの変形形状を示す。この図から、カバトは一樣にほぼ鉛直に沈下しており、カバトが傾くような現象は認められない。また、カバトと盛土の相対的な変形については、カバトの沈下量が周辺の盛土の沈下より大きくなる傾向があり、カバトが押し込まれる形状で沈下するため空洞の発生は認められない。以上の結果から、直接基礎において逆三角形断面のカバトは空洞防止に効果的に働くことが明らかになった。

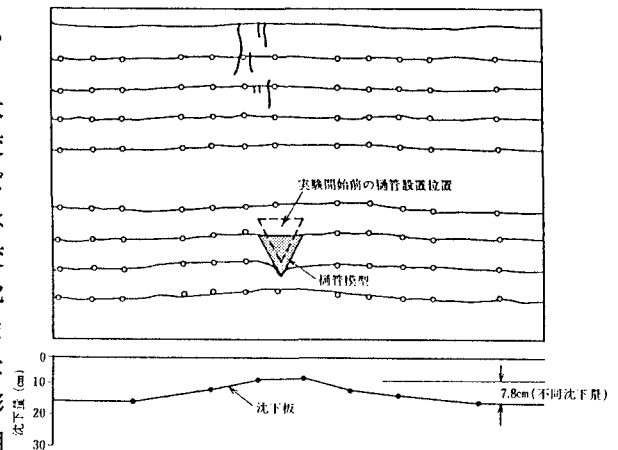


図-5 盛土とカルバートの変形状況

4. まとめ

今回の一連の模型実験から、カバトと盛土に不同沈下が生じた場合の管底部の空洞低減には、逆三角形断面が有効であることが認められた。また、基礎形式が直接基礎の場合に、逆三角形断面は地盤に押し込まれるように沈下することで、盛土との不同沈下対策にも役立つと考えられる。