

コルゲートカルバートの施工時挙動に及ぼす補強部材の影響

首都大学東京 正会員 ○土門 剛
 コルゲート・ライナー技術協会 問屋淳二
 首都大学東京 正会員 西村和夫

1. 目的

本研究が対象とするコルゲートカルバートは、波付けした薄肉の鋼材（コルゲート）を円形に加工した構造物である（図1）。基床に設置後、周囲に土を埋設していくことによって施工される。これまでは比較的小断面の下水管路などに使用することが主流であったが、アメリカでは大断面の道路トンネルなどにも適用されている。一方、日本では、大断面コルゲートカルバートの本格的導入のため、調査・研究を行っている段階である。

コルゲートカルバートは施工時の埋設ステップに応じて外荷重が変化するのに加え、部材もほかの構造物に比して柔軟性に富んでいるため部材応力を把握するのが難しい。そこで本研究では、再現性の高いアルミ棒地山においてカルバート模型を埋設する実験を行い、施工時の部材応力・変形状等、基本的な挙動を調べる。さらに、補強部材であるリングビームおよびスラストビームについて、これらの部材が施工時の挙動にどのような影響を及ぼすのかを把握することを目的とする。

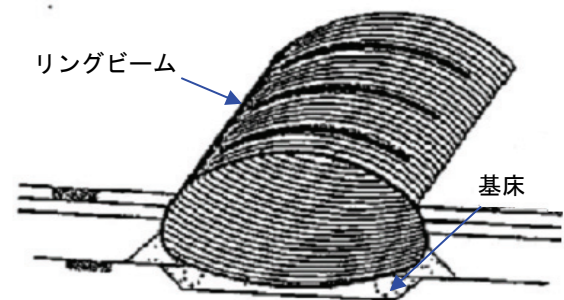


図1 コルゲートカルバート概略図

2. 実験概要

2.1 地山および構造物モデル

実験は地山およびカルバート模型ともに奥行きを100mmとし、二次元モデルとして扱う。地山模型はアルミ棒（径1.6mmと3.0mmのものを重量比3:2で混合）、カルバート模型（長径215mm、短径124mmの楕円形、厚さ0.2mm）は波付けされていない純アルミ部材を使用した。

補強部材としてリングビーム（天端部の変形を抑える）とスラストビーム（施工性の向上）の有無によるそれぞれのパターンの実験を行う。

2.2 実験方法

埋設ステップは設置から天端までは5mmずつに、天端からは10mmずつ土被り70mm（長径Dの1/3）まで行う（写真1および2）。その後、カルバート模型が破壊するまで地表面におもりを載荷する。その間、応力算出用に模型上に配置したひずみゲージ（カルバート模型表裏20箇所ずつ計40個）でひずみを記録すると同時に、カルバート模型に配置した標点（20箇所）を高解像度カメラで追跡し、模型の変形を確認する。

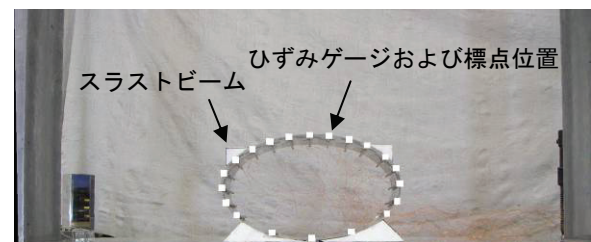


写真1 埋設前

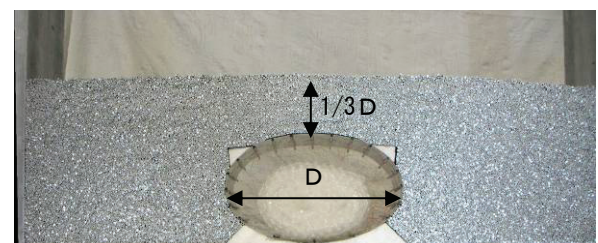


写真2 埋設完了時

キーワード コルゲートカルバート、座屈、補強部材、模型実験

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1 首都大学東京 都市基盤環境コース TEL 0426-77-1111 (4567)

3. 実験結果および考察

3.1 変形状況（図2）

補強部材なしとスラストビームのみのモデルでは、模型の頂部付近の上方変位が進み、埋設完了後の載荷時に扁平に変形した両肩部から曲げ破壊が生じた。また、リングビームのみのモデルでは、曲げによる破壊は起こらず荷重をさらにかけた後に座屈を起こした。しかし、両補強部材を有するモデルでは約20kN/m²の荷重を載せても破壊に至らなかった。

頂部の変位を比較すると、リングビームによる変形の低減効果は現れている。またスラストビームの有無による違いがあるように見えるが、スラストビーム設置位置より下の埋設ステップから差が生じていることがわかる。そこで、スラストビーム設置位置より上の埋設ステップのみを比較してみると、その変位増分は両者でそれほど差がないことから挙動に対する影響はないと考えられる。

3.2 断面力

図3および図4は、それぞれ天端部と右肩部の埋設ステップによる曲げ応力の変化を示している。

全体的な傾向として、曲げ応力は埋設ステップが天端付近に達するまで上昇し、その後は緩やかに上がるか、ほぼ一定となる。一方、軸応力は図5のように埋設初期段階では小さい値で推移し、天端部埋設後以降は上昇することがわかる。

天端部および右肩部における曲げ応力を比較すると（図3および図4）、リングビーム有りのモデルでは、天端部および右肩部ともに低い値を示している。したがって、リングビームが効果を発揮していると考えられる。一方、スラストビーム有りのモデルではビームなしのモデルとの違いが見られない。このことから、スラストビームには曲げ応力に及ぼす影響は少ないものと考えられる。

4. まとめ

コルゲートカルバートの補強部材のうち、リングビームは曲げモーメントおよび変形の低減効果を有することが実証された。一方、スラストビームには施工性の向上以外に明確効果が得られないことがわかった。

補強部材の効果が確認できたので、次の段階として形状効果についての検証を行う。

表1 埋設ステップ数と埋設位置

ステップ数	埋設位置
0	埋設前
6	側部
12	肩部
18	天端部
25	埋設完了

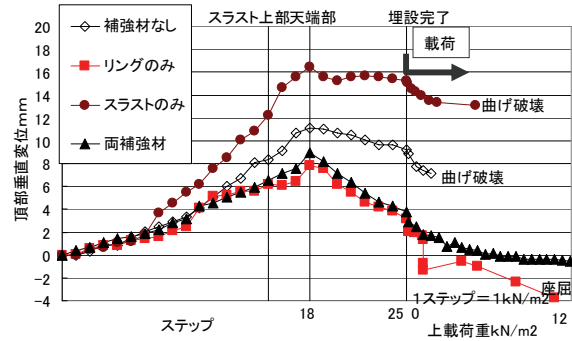


図2 頂部垂直変位

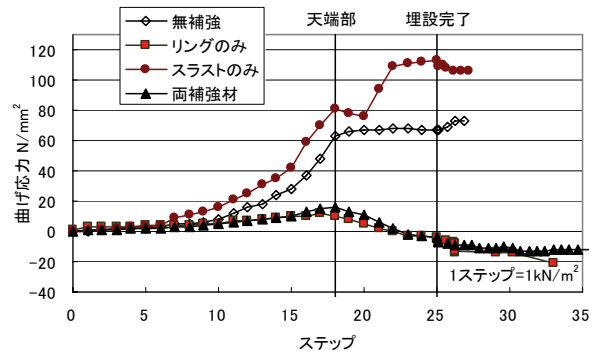


図3 天端部の曲げ応力

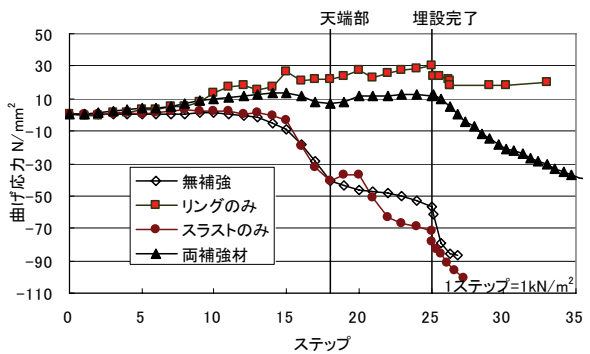


図4 右肩部の曲げ応力

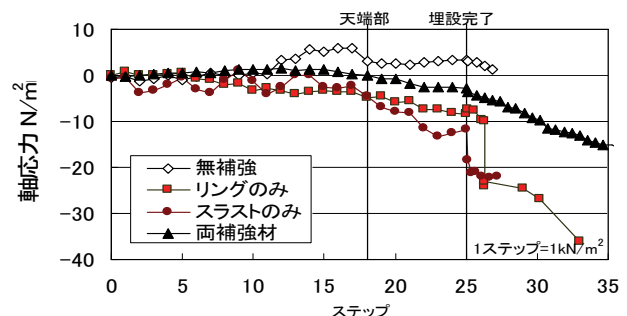


図5 右側部の軸応力