

大断面コルゲートカルバートの施工時および地震時挙動に関する研究

日鉄建材 木村 秀成
 東京都立大学大学院工学研究科土木工学専攻 フェロー会員 岩橋 敏広
 東京都立大学大学院工学研究科土木工学専攻 学生会員 車 愛蘭

1. 目的

コルゲートスーパースパンは、約30年前アメリカで開発され現在、上下水道、道路トンネルなど多くの実績がある。しかし、日本に適用するためには、耐震性安定性評価など、技術上、克服すべき多くの問題がある。本研究は、大断面コルゲートカルバートの施工時の挙動を把握するために実施した中規模フィールド実験の数値シミュレーションを行い、施工過程の挙動、構造物ひずみや土圧などを明らかにするとともに、施工後の構造物に対し、兵庫県南部地震相当の地震入力による耐震安全性について検討・評価したものである。

2. 中規模フィールド実験

(1)実験地盤：土被り4m全体の高さ7mであり、上底が約11m、傾斜が1:1.5の台形状の盛土地盤である。風化した頁岩のからなる地盤の基礎部掘削を行い、その上にモデルを設置した。その後、モデル天端まで、左右交互に裏込め土を200mm転圧(1~31ステップ)し埋め戻した。さらに、天端から上は、300mmずつ転圧(32~44)し地盤を作成した。(2)コルゲートモデル：材質はスチールで、寸法はスパン5879mm×ライズ3186mm×板厚4mmの楕円形に近い薄肉構造である。変形に富むため、施工時の変形を抑えるため、両肩部にスラストビーム、天端にリングビームと呼ばれる補強板が取り付けられている。(3)計測点：土圧計:コルゲート外面に円周方向に17箇所、ひずみゲージは、コルゲート内面(105)、補強リングフランジ内面(4箇所)、変位計は、コルゲート内空(39箇所)に設置した。(4)計測項目:各埋め戻し毎(44ステップ)における構造物ひずみ、土圧、内空変位等を計測し、施工過程の挙動について調べた。

3. 数値シミュレーション

2次元有限要素法プログラム(TDAP)を用いて、地盤を平面ひずみモデル(非線形性を考慮)、カルバートを梁モデルとして解析を行った。図1に施工中のコルゲートカルバート、図2に解析モデルを示す。地盤物性としては、現地土質試験データや締固め程度に基づき、深さ毎に物性を変化させない場合(case-1)および変化させた場合(Case3)、また、剛性を0.7に落とした場合など4ケース設定した。

4. 解析結果

(1)図3、図4は、構造物天端の軸力と曲げモーメントの施工過程の経時変化を示したものであるが、曲げモーメント、軸力ともステップ31以降急激に変化することがわかった。曲げモーメントは、物性の違い(締固め度)により変化するが軸力は、大きく変化しない。また、Case3が実験結果と最もよく対応する。(2)図5、図6は、施工完了時(ステップ44)における軸力分布および曲げモーメント分布を示したものである。軸力分布は、ほぼ一様であり、極端な応力集中は見られていない。また、曲げモーメント分布も左右対称で、両側部で最大値を示した。(3)図6、図7は、施工完了後の解析モデル(Case3)に対し、神戸地震波入力による解析結果(軸力分布および曲げモーメント分布)を示したものである。施工時(静的土圧)による分布形状とは異なるが、最大値は、ほぼ同じかそれ以下であることがわかった。

5. まとめ

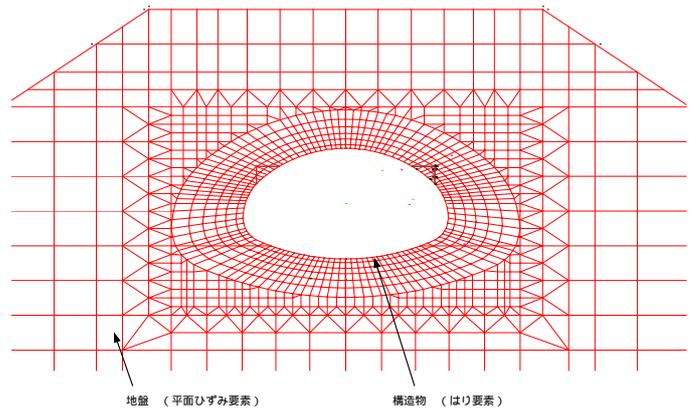
以上の結果、本構造物の施工時および阪神・淡路大震災相当の地震入力に対する挙動について検討することができ、破壊に至らないことが示された。今後さらに検討を進め実用化を図りたい。

キーワード コルゲートカルバート、阪神・淡路大震災

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1 東京都立大学大学院工学研究科土木工学専攻 TEL 0426-77-1111



図1 コルゲートカルバートの施工状況



地盤（平面ひずみ要素） 構造物（はり要素）

図2 解析モデル（メッシュ図）

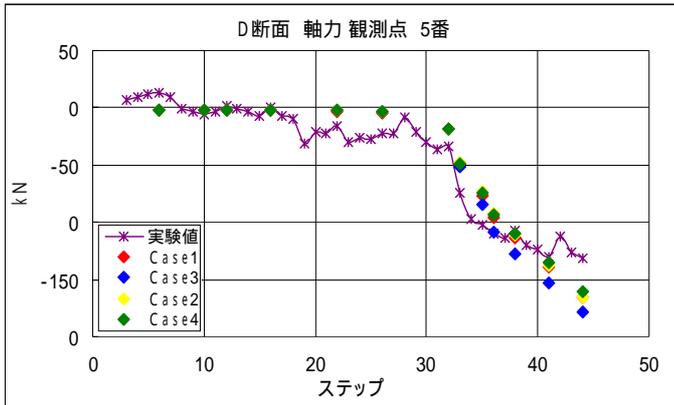


図3 施工過程における軸力の経時変化(天端)

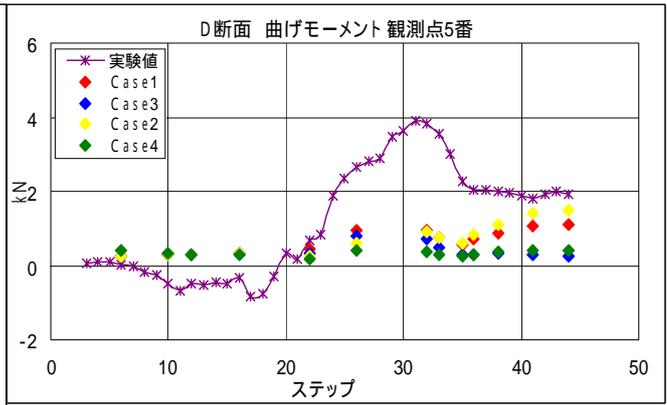


図4 施工過程における曲げモーメントの経時変化(天端)

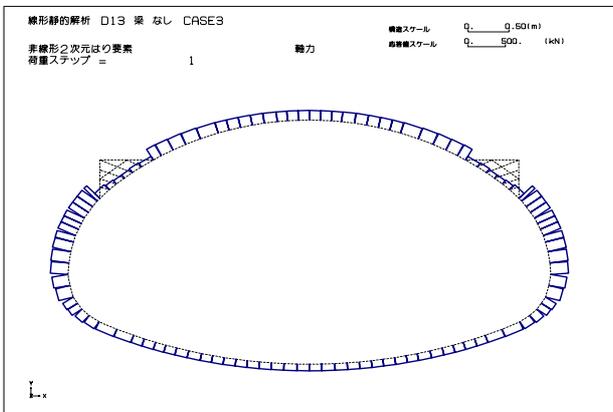


図5 施工完了時の軸力分布図

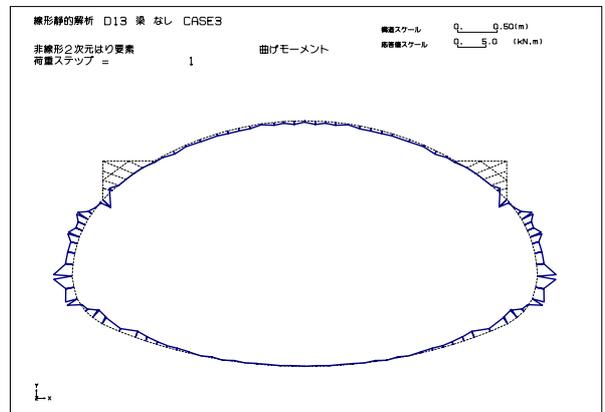


図6 施工完了時の曲げモーメント分布図

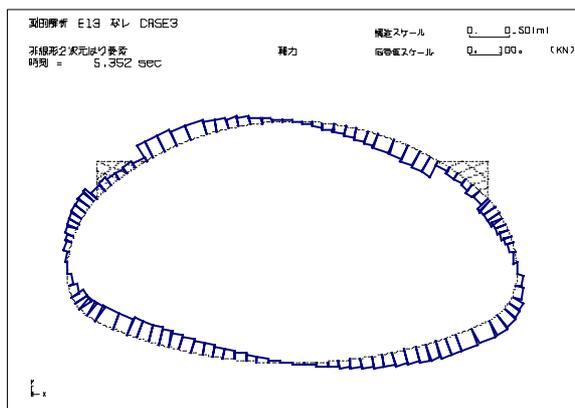


図7 地震入力による軸力分布図

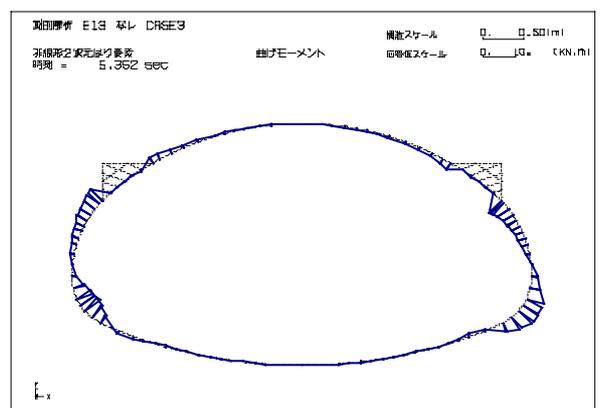


図8 地震入力による曲げモーメント分布図