

地震対策型段差抑制工を適用した橋台・ボックスカルバートの構造照査

株式会社オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○川崎 始
 株式会社N I P P O技術研究所 正会員 石垣 勉
 前田工織株式会社 正会員 竜田尚希
 中央大学研究開発機構 正会員 太田秀樹

1. はじめに

東日本大震災では、橋台等の構造物との取付け盛土箇所における大きな沈下により、道路交通に障害が発生した。この対策としては、地震対策型段差抑制工^{1) 2)}の有効性能が確認されている。本稿では、段差抑制工を橋台、ボックスカルバートに隣接して設置する場合について、ケーススタディによる構造物照査を行った。その結果から、構造物に隣接した段差抑制工の適用が可能なことを確認できたので報告する。

2. 検討ケース

構造物と連続する盛土箇所において、現場でのニーズがある次の3ケースを検討した。

- ケース1：構造物／橋台，接続方法／構造物に直接連結，土被り／薄い
- ケース2：構造物／ボックスカルバート，接続方法／構造物に直接連結，土被り／薄い
- ケース3：構造物／ボックスカルバート．接続方法／構造物にオーバーハング，土被り／中

3. ケース1の検討結果

段差抑制工を橋台に直接、接続部材で連結する場合、盛土箇所で沈下が発生すると、背面側に反力Pが作用する。主動土圧とは反対向きの力であるため、橋台の安定上は有利に働く。

パラペット部は、通常（常時）では背面側が引張領域になるが、反力Pが作用すると引張領域は逆転して前面側になる。この場合において、パラペット部の応力度照査をケーススタディした。橋台は図-1に示すとおり、橋長20m程度の一般的な構造とした。また、反力Pは実物大実験結果¹⁾の最大引張荷重70kN/mとし、接続部材2本の反力がパラペット部に作用するものとした。

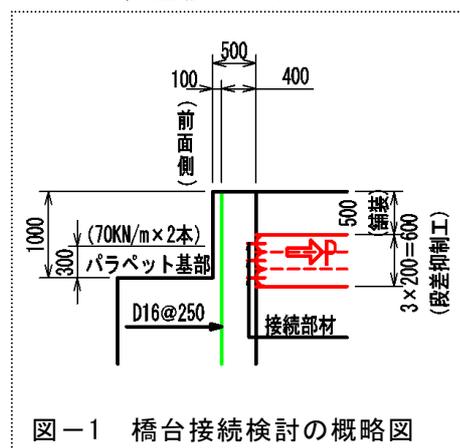


図-1 橋台接続検討の概略図

応力照査の検討結果では、曲げ圧縮 ($\sigma_c = 2.5 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 7.0 \text{ N/mm}^2$)、曲げ引張 ($\sigma_s = 136 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{sa} = 160 \text{ N/mm}^2$)とも許容値内である。本ケースでは、段差抑制工を連結しても橋台パラペットへの影響は少なく、適用性のあることが確認できた。

4. ケース2の検討結果

段差抑制工をボックスカルバートに接続部材で連結する場合、盛土箇所で沈下が発生すると、両側に反力Pが作用する。ボックスには、側壁上方の隅角部に外側の引張力Pが作用することになる。

この場合において、ボックス部材の応力照査をケーススタディした。ボックスは図-2に示すとおり、内空5.0m×5.0mの一般的な構造とした。

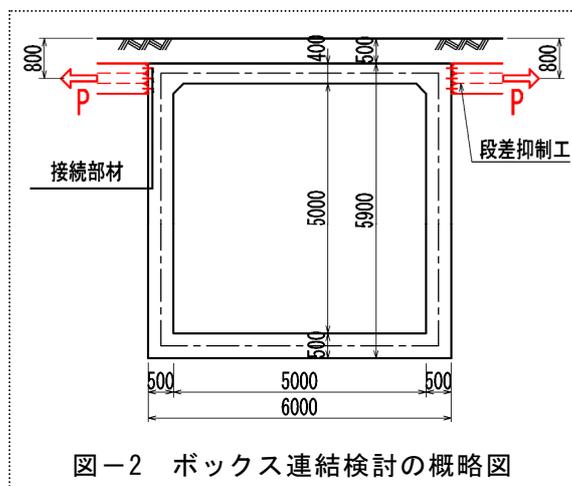


図-2 ボックス連結検討の概略図

キーワード 地震対策型段差抑制工，構造物との接続，応力照査，ジオグリッド
 連絡先 〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1 住友不動産西新宿ビル6号館

(株)オリエンタルコンサルタンツ 関東支店 道路保全部 (川崎始) TEL: 03-6311-7862

段差抑制工設置前、設置後に沈下が発生した場合について、モーメント図を図-3に示す。設置後に沈下が発生すると、頂版中央の下側と底版中央の上側において、約5%程度モーメントが増加する。また、側壁上方の隅角部の外側において、約20%程度モーメントが増加する。20%程度の応力度は、設計上では余裕をもたせるオーダーであり、構造物の仕様によっては対策を必要としない。また、この部分で補強が必要となる場合においても、繊維補強工法等で対策可能なオーダーであり、適用性のあることが確認できた。

5. ケース3の検討結果

段差抑制工をボックスカルバートにオーバーハングして敷設する場合、段差抑制工敷設前とは輪荷重の作用力が異なる。ボックス本体には、高剛性な段差抑制工を介して輪荷重が作用することから、ボックスに掛かる輪荷重は分散すると考えられる。これを確認するために、簡易モデルによるケーススタディを実施した。

ボックスは図-4に示すとおり、内幅の広い12.7mの構造として輪荷重の影響範囲を計算した。段差抑制工設置前では、一般に輪荷重は45°で分散してボックス本体に作用する。そのため、ボックス上面には約4.5m幅で分布する。

これに対して複合剛性層を有する段差抑制工では、土より広い範囲で輪荷重を受け持つことができる。複合剛性層の断面性能はまだ不明確であるため、一本の梁部材として考えることとした。

仮定の梁部材は、弾性領域では4.0mスパンにおいて25mmのたわみ量を実験で確認したことから、この値から弾性係数($E = 1.7 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$)を設定した。

段差抑制工を設置すると図-5に示すとおり、その下面で約7.0mの分布幅となり、さらに土の部分の45°分散により約9.0mの分布幅になる。輪荷重は、段差抑制工設置前より約2倍の分散効果を確認した。輪荷重の分散により、ボックス部材の応力値が少なくなる場合があると考えられる。以上より、段差抑制工を敷設することによる適用性が高いことを確認した。

6. まとめ

構造物と連続する土工部に段差抑制工を設置する場合について、実現場で適用される3ケースについて橋台とボックスカルバートの構造照査を行った。構造物は現地ごとに仕様は異なるものの、一般的な仕様について試設計した結果からは、現場において適用可能なことを確認した。なお、複合剛性層を有する段差抑制工は、実験データをもとに力学的メカニズムを目的とした弾塑性有限要素シミュレーションを別途実施中である。

参考文献

1) 石垣勉, 尾本志展, 太田秀樹: アスファルト舗装の地震対策型段差抑制工法の実物大実験, 第29回日本道路会議論文集(CD-ROM), 論文番号3015, 2011. 11
 2) 石垣勉, 尾本志展, 太田秀樹: アスファルト舗装の地震対策型段差抑制工法に関する実物大現場実験, 舗装, vol.47, No.4, pp.13 - 18, 2012. 4

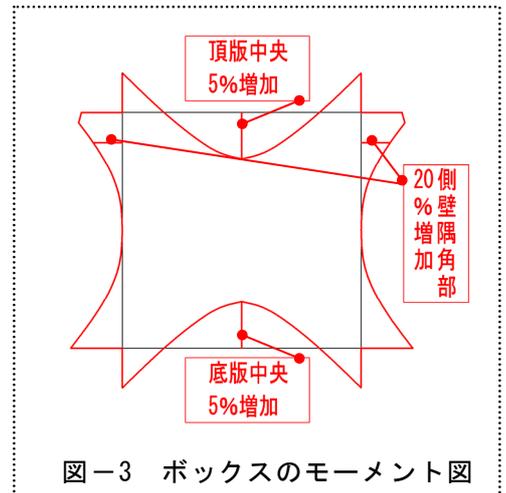


図-3 ボックスのモーメント図

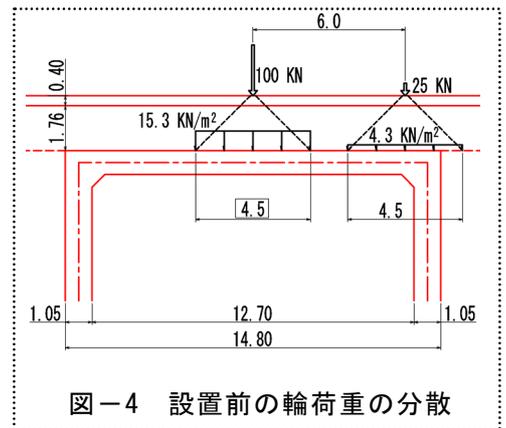


図-4 設置前の輪荷重の分散

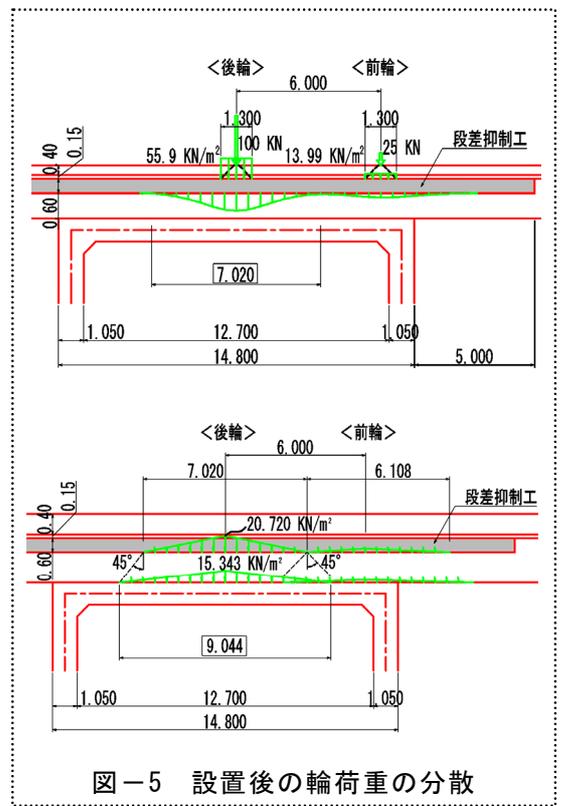


図-5 設置後の輪荷重の分散