地震対策型段差抑制工法の構造物/補強層接続部材に関する実験的検討

前田工繊株式会社 地盤防災推進部 正会員 〇辻 慎一朗株式会社 NIPPO 研究開発本部 技術研究所 正会員 石垣 勉株式会社オリエンタルコンサルタンツ 正会員 川崎 始中央大学 研究開発機構 正会員 太田 秀樹

1. はじめに

粒状材料(粒度調整砕石)による粒状層に、ジオグリッドを層状に敷設し、先端部拡大式拘束アンカーで拘束した地震対策型段差抑制工(以下、補強層)を、ボックスカルバート等の構造物上部の路床に構築することにより、大規模な地震発生時の地盤の不同沈下に伴う路面の段差の発生を抑制することができる「)」しかし、先端部拡大式拘束アンカーの打込み、先端拡大と拘束力導入の施工上、構造物上部には所定の土被りが必要となり、所定の土被りに満たない場合は、本工法の適用が困難であった。そこで、本論文では、既設または新設のボックスカルバートや橋台等の構造物の側面に補強層を接続する構造を提案し、構造物と補強層の接続部材に関する検討を行った結果を報告する。

2. 補強層接続部材

(1) 補強層接続部材の構造

補強層は、アラミド繊維と高密度ポリエチレンを一体化させたジオグリッド(引張強度 200kN/m, 破断ひずみ 4.5%)と先端部拡大式拘束アンカー(ロッド許容引張力 50kN)で、粒状材料を拘束した構造である。補強層接続部材の構造を図-1に示す。接続部材は、①補強層と構造物を接続するアンカーボルト(接着系あと施工アンカー)、②ジオグリッドの損傷を防止するための樹脂製台座、③ジオグリッドを固定し、所定の層厚の粒状層を確保するための鋼管、④鋼管を固定する固定部材で構成される。橋台等の構造物の側面に補強層を接続することにより、地震や地盤の沈下によって構造物と路体の間に生じる路面の段差の発生を抑制し、最大

600mm 程度の不同沈下量に対して、緊急時の車両の走行性を確保することができる. ジオグリッドを巻きつける鋼管には、写真-1 に示すように、ジオグリッドのエッジ切れの防止と、鋼管の軽量化のため、円筒断面の①アンカーボル1/3 を切断してある. 鋼管の内側には、鋼管の内径に合わせた半円形の固定部材が配置され、ナットによって接続部材を一体化させる構造となっている.

(2) 補強層接続部材の照査

補強層に強制的に段差を発生させる現場実験では、600mm の不同沈下が発生すると、ジオグリッドには最大で約70kN/m の引張力が作用した²⁾.このとき、図-2に示すように、ジオグリッドは水平面に対して約20°の角度で引っ張られることが確認された。この実験結果に基づいて、同図中に示すような計算モデルを仮定し、ジオグリッドに作用する引張力がアンカーボルトに伝達されると考えて、アンカーボルトの引張、せん断、引抜きに対する照査を行う。アンカーボルトは、600mm

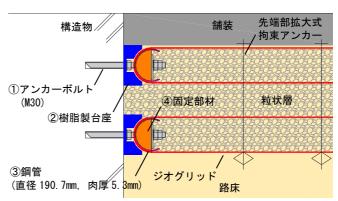


図-1 地震対策型段差抑制工の概略図





写真-1 補強層接続部材

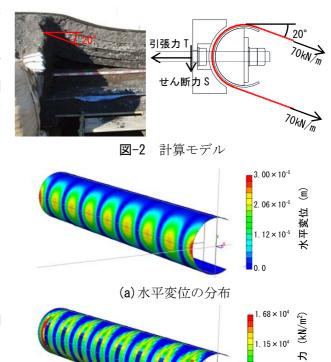
キーワード 舗装, 耐震, 地震対策型段差抑制工法, ジオグリッド 連絡先 〒919-0422 福井県坂井市春江町沖布目 38-3 前田工繊株式会社 TEL. 0776-51-9202 の不同沈下に対して所定の許容値を満足し、さらに、ジオグリッドが破断したとしても降伏には至らないものとした。鋼管は、固定部材を支点とした連続ばりを仮定して、ジオグリッドが破断する荷重を作用させても、鋼材が降伏しない肉厚とした。固定部材の周辺で鋼管に応力が集中する可能性が懸念されたため、図-3に示すように、鋼管にジオグリッドの破断荷重に相当する荷重を与える有限要素解析を実施したが、鋼管が降伏するような応力は作用せず、変形量も非常に小さいことを確認した。また、段差発生後に車両による荷重(軸重 10t)が作用した場合でも、アンカーボルトに作用するせん断力は小さく、鋼管の変形も十分に小さいことを確認している。なお、固定部材は、ジオグリッドの破断強度に相当する軸力に対して、圧縮破壊しない部材としており、鋼材のほか、樹脂製の材料の使用も検討している。

3. 補強層接続部材に対する引張試験

補強層接続部材の性能を確認するため、接続部材に対する引張試験を行った.実験装置を写真-2 に示す.実験は、構造物を模擬した H 型鋼に鋼管を固定して、幅250mm のジオグリッドを鋼管に巻き付け、もう一方のアンカーボルトを通した鋼管を、ジオグリッドが破断するまで油圧ジャッキで引っ張る方法で行い、引張力と引張変位を計測した.引張力と引張変位の関係を図-4 に、実験後のジオグリッドと接続部材を写真-3 に示す.なお、引張力は単位奥行きあたりの値に換算してある.ジオグリッドは340~360kN/m の引張力で破断しており、現場実験で確認された600mm の段差発生時にジオグリッドに作用する引張力(2×70kN/m=140kN/m)に対して、約2.5 の安全率を確保していることを確認した.また、ジオグリッドが破断するような荷重が作用しても、接続部材に有害な変形は生じないことを確認した.

4. おわりに

本論文では、ボックスカルバートや橋台等の構造物に 補強層を接続する構造を提案し、構造物と補強層の接続 部材に関する検討を行った。その結果、600mm 程度の 段差の発生に対して、十分に適用できることを確認した。 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. 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性工法に関する実物大現場 実験、舗装、Vol.47、No.4、pp.13-18、2012.



(b) 最大主応力の分布 図-3 3 次元有限要素解析の結果





写真-2 実験装置

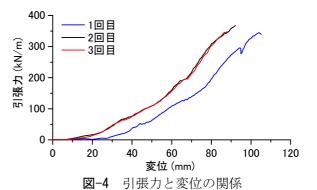




写真-3 実験後のジオグリッドと補強層接続部材