

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実験

(株) NIPPO 研究開発本部 技術研究所 ○ 石垣 勉
 (株) NIPPO 研究開発本部 技術研究所 尾本 志展
 中央大学 研究開発機構 太田 秀樹

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、道路橋の地震被害への対応として緊急輸送道路の橋梁耐震補強¹⁾が実施されてきた。近年頻発する大規模地震では、土工部の地震被害²⁾も多く報告されている。土工部の緊急輸送道路や重要施設内道路における地震発生直後の車両走行機能のリダンダンシーの確保は、特に人命救助や消火活動などの急務な初動に対応する上で重要な課題であるといえよう。そこで筆者らは舗装面での技術的対応として、600mm 程度の不同沈下に対して車両走行機能の確保を可能とするアスファルト舗装の地震対策型段差抑制工法を開発した。本論文では、本工法の実物大実験を実施した結果、有用な知見が得られたので報告する。

2. アスファルト舗装の地震対策型段差抑制工法

本工法は、粒状材料、面状補強材および拘束部材を用いた複合剛性層を路床の上部に構築するものである。複合剛性層の構造を図-1に示す。複合剛性層の補強メカニズムは、粒状材と面状補強材間に生じる摩擦抵抗力と、拘束部材による拘束力の導入により、粒状材のせん断変形抵抗性を向上させるものと考えている。構造上の特長は、複合剛性層でアスファルト舗装を直接支持することである。これにより不同沈下による舗装の崩壊を防止し、アスファルト舗装の変形追従性を生かして、路面を円滑に変形させることで、局所的な段差発生を抑制することが可能である。

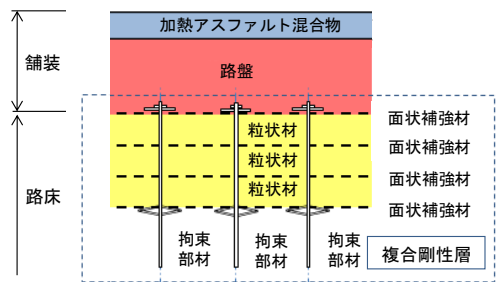
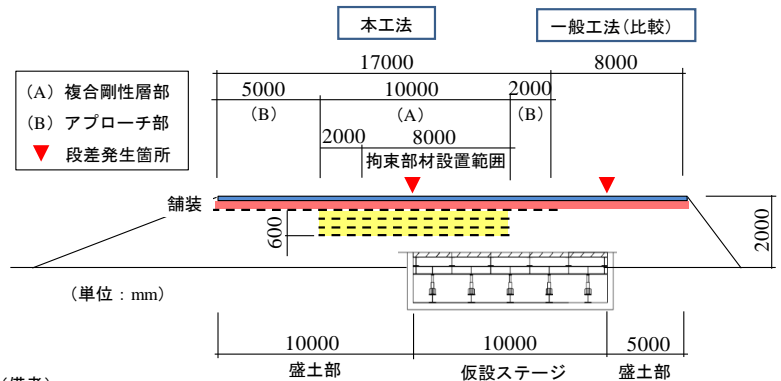


図-1 複合剛性層の構造

3. 実物大実験

(1) 実験概要 大規模地震時の不同沈下に対する段差抑制性能と構造安全性の確認を目的に、試験盛土による実物大実験を実施した。試験盛土の概要を図-2に示す。実験方法は、試験盛土の中央区間に設置した仮設ステージを、10本の30tマルチコントロール油圧ジャッキにより強制沈下(沈下量0~550mm)させることで、不同沈下の発生を再現した。



(備考)

- 1) 舗装延長 L=25m、幅員 w=3.6m、舗装構成 表層 再生As(13) t=50mm、路盤 C-40 t=300mm
- 2) 本工法は (A) 複合剛性層、(B) アプローチ部(面状補強材を路盤/路床間に1枚敷設)で構成
- 3) 複合剛性層は厚さ3層@200mm=600mm、面状補強材4枚敷設、拘束部材平面配置間隔は縦方向450mm×横方向600mmとし、格子状に配置した。

図-2 実物大実験における試験盛土の概要

(2) 使用材料と施工方法 使用材料として、粒状材料に粒度調整碎石(M-40)、面状補強材に高強度型専用ジオグリッド(製品基準強度200kN/m、破断時ひずみ4.5%、クリープ低減

係数0.65)、拘束部材に法面補強用アンカーを改良した先端部拡大式拘束アンカー(ロッド許容引張力50kN)を用いた。写真-1に複合剛性層の施工状況を示す。施工上の特徴は、拘束部材の設置を粒状材層の施工後に行うことである。これにより粒状層の機械施工が可能となり、十分な締固め度を確保できる。本実験では95%の締固め度が得られた。拘束部材の打込みは支柱打込み機を用いた。電動油圧ジャッキを用いて先端部

を拡大・固定後、トルクレンチを用いてロッド頭部のナットを締め込むことにより、アンカーロッドに 30kN の初期拘束力を導入した。

(3) 実験結果

a) 段差抑制性能 本工法と一般工法の段差抑制性能の比較を写真-2 に示す。一般工法では路面に大きな亀裂が発生し、段差が生じているのに対して、本工法では路面に大きな亀裂が見られず、路面の連続性が確保されている。本工法の道路縦断方向の路面変形状況を図-3 に示す。本工法は、沈下量が大きくなるほど、段差すりつけ長が長くなる特徴を有していることがわかる。沈下量 550mm における車両走行実験状況を写真-3 に示す。実験車両には乗用車、RV 車、トラックを用いた。各車両の最低地上高は乗用車が 140mm、他の車両は 190mm である。本工法では 550mm の沈下量に対して、徐行走行による車両の走行が十分可能であった。また、車両底部と路面とのクリアランスは 70~100mm 程度確保されていたことから、本工法は 600mm 程度の不同沈下に対しても十分な車両走行性を確保していると考えられる。なお、一般工法では、乗用車は沈下量 200mm、他の車両は沈下量 250mm で車両走行が不可能となった。

b) 構造安全性 沈下量 550mm における複合剛性層による舗装の支持状況を写真-4 に示す。複合剛性層の下部には空洞が発生しているが、複合剛性層が舗装を直接支持することにより、沈下に伴う舗装の崩壊や亀裂の発生を抑制していることがわかる。拘束部材による拘束力の導入後、ロッド引張荷重は粒状層の応力緩和により減少し、10~15kN 程度で収束した。実験開始後、沈下量が大きくなるにつれて引張荷重は増加し、最大 25kN を示した。このことは拘束部材の効果により、変形が大きくなるほど複合剛性層の剛性が向上することを意味している。面状補強材の引張りひずみは沈下量 550mm において最大 1.5% (引張荷重 67kN/m) であった。ここで、複合剛性層の構造的限界状態を、面状補強材の破断による複合剛性層の破壊とみなすと、面状補強材の製品基準強度をもとに算出した変形直後の短期安全率は 3 倍である。また変形後の面状補強材のクリープを考慮した長期安全率は 2 倍程度であることがわかった。

4. おわりに

アスファルト舗装の地震対策型段差抑制工法を開発した。実物大実験の結果より、本工法は 600mm 程度の不同沈下に対する車両走行性と構造安全性を有していることを確認した。なお、本工法は中央大学研究開発機構、(株) NIPPO および前田工織 (株) による産学連携共同研究において開発した工法である。

(参考文献) 1) 国土交通省：「緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム」耐震補強マニュアル (案), 2005. 2) 例えば、地盤工学会：2004 年新潟県中越地震災害調査報告書, 2007.



写真-1 複合剛性層の施工状況



写真-2 段差抑制性能の比較 (沈下量 550mm)

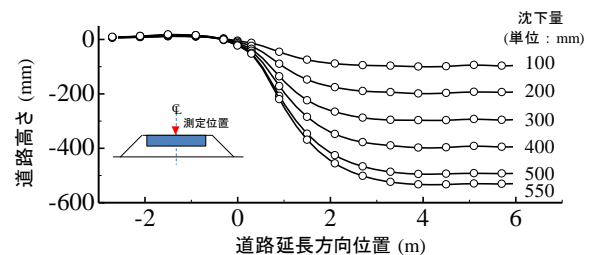


図-3 本工法の道路縦断方向の路面変形状況



写真-3 車両走行実験状況 (沈下量 550mm)



写真-4 複合剛性層による舗装の支持状況