

# 19. 道路盛土における段差抑制対策工の試験施工

西日本高速道路  
前田工織  
東京工業大学

殿垣内 正人  
○関口 陽高  
太田 秀樹

## 1. はじめに

筆者らは、道路盛土の構造物取付部や土工切盛境部等における①供用後の盛土天端（舗装路面）の不同沈下の軽減と②大規模地震時における段差被害の軽減を目的に、経済的かつ既設道路への適用も可能な道路盛土の段差抑制対策工法に関する検討を行ってきている<sup>1)</sup>。図-1にC-Box上への設置を想定した本工法の構造概要を示す。本工法は路体部、路床部または路盤部にジオシンセティックスを敷設し、拘束材により盛土材または路盤材にプレストレス力を付与するものであり、盛土層または路盤層の「曲げ剛性」を飛躍的に向上させることを目的としている。つまり、盛土の沈下・変形に伴う舗装路面の変形に対して、ジオシンセティックスと拘束材を用いることで、土または路盤材といった安価な締固め材料に「構造部材としての性能」を発揮させ、変形抵抗性と強度を確保しようとするものである。新設時での適用に加えて、既設道路への適用についても従来実施されてきている舗装打換工の延長線上で施工可能と考えている。本報告では、新名神高速道路において試験施工を実施した結果と供用後の性状について報告する。

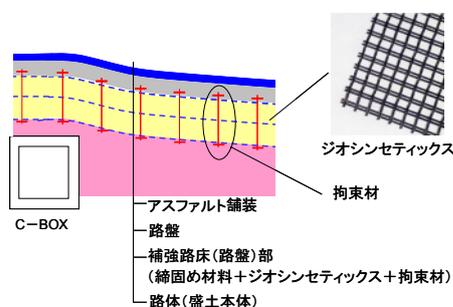


図-1 ジオシンセティックを用いた道路盛土の段差抑制対策工法

## 2. 本工法における試験施工概要

図-2に新名神高速道路（滋賀県甲賀市内）において2007年10月中旬に実施された段差抑制対策工法の試験施工概要を示す。試験施工では軟弱地盤上の盛土内のC-Box上に段差抑制対策工法を上下線本線部の上部・下部路床部（補強層厚：60cm）に適用した。補強層の施工延長は踏掛版延長を参考に、C-Boxの端部から8mを補強するものとし、総延長28mとした。拘束材の設置間隔はC-Boxの端部を□50cm間隔、その他部分を□100cm間隔とした。ジオシンセティックス（敷設枚数：3枚）、拘束材および締固め土（締固め度95%以上）により施工を実施した。試験施工終了後、舗装工（t=45cm）が実施された。

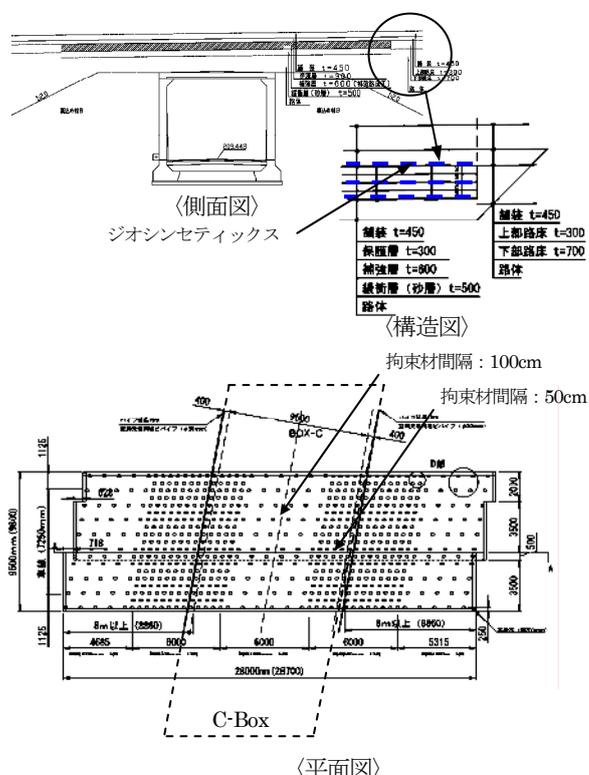


図-2 試験施工工図

### 3. 施工方法と改良

本工法は高盛土において、ジオシンセティックスを盛土に敷設し、軽量鋼矢板と鉄筋ロッド等の拘束材により盛土材にプレストレス力を与える補強盛土工法<sup>2)</sup>と拘束材に高強度の繊維性ベルト（以下、拘束ベルト）を用いた補強盛土工法のために開発された専用機械（写真-1）を用いる方法を参考に、比較的簡易な施工材料を用いた拘束材設置方法を開発した。本試験施工は拘束材を 1340 箇所/日の打設した。



写真-1 プレストレス補強工専用機械

下記に新たに開発した専用治具とジャッキを用いた施工方法を示す。使用材料は写真-2 に示す。

- ①盛土材を 30cm 毎に敷均し、転圧を行う。ジオシンセティックスを 30cm 間隔で 3 枚層状に敷設する。
- ②削孔機により  $\phi 70\text{mm}$  の孔を地面に垂直に深さ 1100mm 削孔する。
- ③特殊治具を用いて、反力ピン付きの拘束ベルトを孔に挿入する（写真-3）。挿入したピンを最下層のジオシンセティックスに反力が取れるように、ジャッキを用いて反力ピンを回転させる（図-3）。
- ④削孔した穴の空洞部に単粒度砕石を投入する。
- ⑤反力版に拘束ベルトを通した後、特殊ジャッキにより 10kN 以上の引張力を与える（写真-4）。
- ⑥引張力を与えた状態で、くさびにより拘束ベルトと反力版を固定する（写真-5）。

本施工は、工期が短かったことから、写真-1 に示す専用機械と上記の方法と併用した。本施工方法では 200 箇所/日の施工が可能となり、その結果、施工スピードが向上し、工期の短縮が可能となった。本施工方法は拘束材の設置長さが比較的短い場合、人力施工に適した現場において有用と考えられる。この作業分担式による方法は熟練した技術と多く

の作業員を必要とするため、今後、路床・路盤補強工の専用機械の開発を行っていく次第である。



写真-2 使用材料

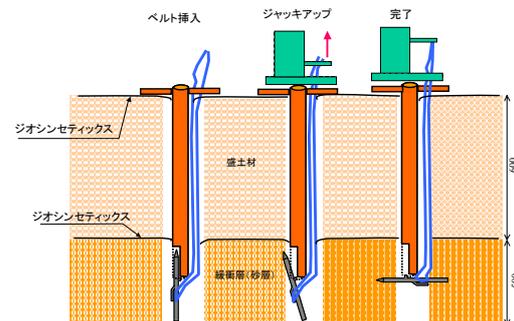


図-3 反力ピンセット



写真-3 拘束ベルト挿入



写真-4 プレストレス工



写真-5 完成状況

### 4. 供用性状

本工法における供用後の性状を確認するため、各種計測方法を用いて追跡調査を実施した。本計測で

は、構造物（道路）の安全性を確認すると共に、供用後の道路維持管理に寄与させることを目的として段差抑制対策工（補強路床）の施工後と供用後における各部の挙動を計測し、変位の傾向を把握することとした。

計測項目を下記の表-1 に示す。光ファイバーセンサー機能付ジオグリッドにより、BOTDR 方式を用いてジオシンセティックスに発生するひずみを計測管理した。BOTDR 方式とは、ガラスの屈曲や密度の微妙なゆらぎにより散乱光が発生し、この一部が反射光として後方に戻ってくる性質を利用している。この特徴を活かして、対象箇所を連続して計測することができ、また切断されない限り半永久的に使用することが出来る。最近では、補強土壁の安全管理の手法として用いられており、その有効性が確認されている<sup>3)</sup>。設置箇所はC-box の端部より 1m 内側から盛土側に 10m（敷設長 11m）に敷設した。沈下量の測定はC-box と盛土部の境界に地中変位計を設置した。軟弱地盤上の盛土においてはC-box と盛土の境界に沈下が発生し、その結果、コンクリートの踏掛版の下部に空洞が発生する可能性がある。よって本施工では、層別の沈下量の計測によって空洞を確認できるように、図-5 に示す層別沈下計を設置した。なお、空洞の発生が確認された場合、補強層の下部に予め設置した空洞充填パイプから樹脂モルタルを注入し、空洞部が路面に影響を与えないような対策を施した。

計測位置は輪荷重によるジオシンセティックスへの影響が大きいと予測されるC-box の車両が乗り上げる側に敷設した（図-4）また幅員方向は、走行車線の中央に設置した。設置深度は補強層の底版とその50cm 下（緩衝層底版）に設置した（図-5）。

計測作業は、交通規制を実施しなくてもよいように、受信部を道路盛土の小段で計測を行うことができるように設置した。

計測日は供用直前、供用 1 ヶ月後、供用 3 ヶ月後に実施した。設置状況を写真-6、計測状況を写真-7 に示す。

表-1 計測項目

計測項目	計測箇所	計測効果	計測器
ひずみ	ジオシンセティックス	ジオシンセティックスに作用する応力の把握と、応力分布の推定	光ファイバーオグリッド BOTDR
沈下量	C-box と盛土境界部	沈下量の推定	地中変位計



図-4 計測計画平面図

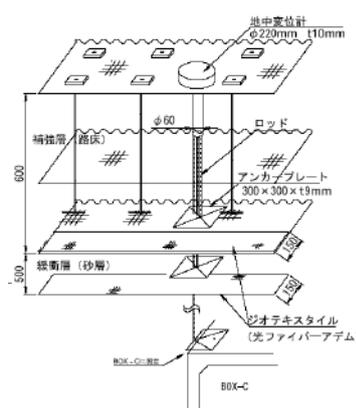


図-5 計測計画断面図



写真-6 光ファイバーセンサー入りジオグリッド



写真-7 計測状況

## 5. 計測結果

図-6 に下り線のジオシンセティックスに設置した光ファイバーのひずみ分布を示す。図中の敷設長 2m~11m は補強領域であり、その間 10m~11m まではC-box の上部に位置する。ひずみの(+)側は引張を示し、(-)側は圧縮の力が作用していることを示す。ジオシンセティックスに発生しているひずみ分布の供用 3 ヶ月後までの計測結果から、上下線ともに $\pm 0.2\%$ 以内に収まっている。これは、設計引張強度に対するひずみ 5%に対して十分小さく、現時点ではジオシンセティックスの破断の可能性は低いと考えられる。

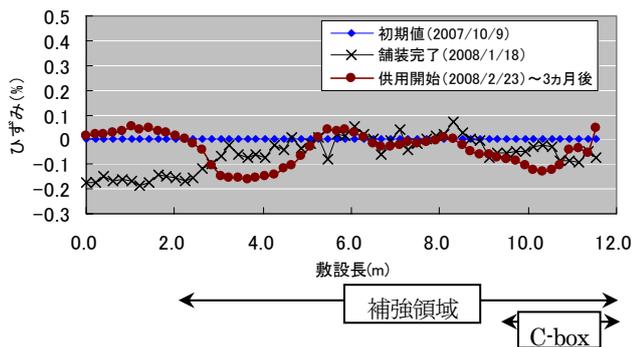


図-6 光ファイバーによるひずみ計測

図-7 に層別の沈下量の計測結果を示す。供用直前までは盛土の圧縮に伴う沈下が確認されたが、それ以降は沈下が収束に向かっている。また補強した層とその下部で沈下量がほぼ等しいことから、補強層とその下部に空洞が発生していない。

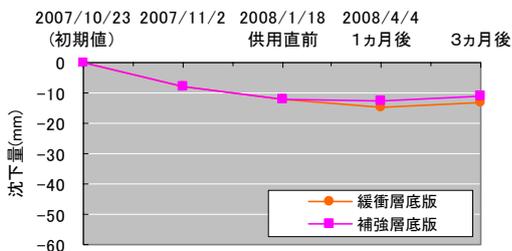


図-7 沈下量の時系列変化

段差抑制対策として一般的に用いられている踏掛版と異なり、本工法では盛土の変形に対して滑らかに追随する補強土の効果が確認されたといえよう。なお、図-8 に示すように路面の沈下量の結果から、補強を行っていない路肩部との比較では、いずれも沈下に発生しているものの、段差の発生はかなり軽減している。本工法による補強効果については、今後更なる追跡調査を実施するとともに、その設計方法を検討していきたい。

供用直前までは地盤の沈下による路面の沈下が進行していたが、計測により補強層で使用したジオシンセティックスへの損傷がなく、性能にも問題がないことを判断することが出来た。供用後の管理も交通規制せずに実施し、道路管理者に対して段差抑制対策工の安全性を証明することが出来た。

今回の計測方法により段差抑制対策工の盛土内の計測が可能となったが、BOTDR 方式による光ファイバー入りジオシンセティックスの計測は、時間的

に連続して計測することが困難である。そのため、リアルタイムで補強層の状態を知ることが出来るような計測方法に改良することが課題となる。

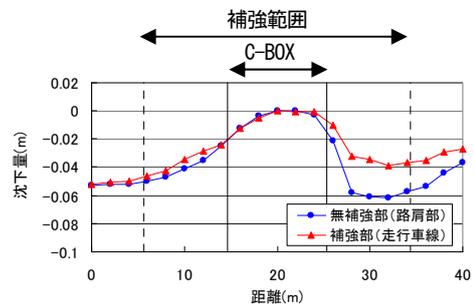


図-8 路面の沈下量

## 6. まとめ

本報告では、ジオシンセティックスを用いた段差抑制対策工法において、施工方法と試験施工の追跡調査結果を示した。比較的簡易な施工機械を用いた施工方法でも工期の短縮を図ることが出来たが、今後施工性と信頼性の高い専用機械の開発を行っていきたい。また、光ファイバーセンサー入りジオグリッド等を用いた新たな計測方法を試みた。今後、更なる検討を行い、本工法との兼用化を図ってきたい。

## 謝辞

試験施工現場を提供して頂いた西日本高速道路株式会社大津工事事務所、本工法の施工をして頂いた吉村建設工業(株)・ケイコン(株)共同企業体、共同研究者の(株)NIPPO コーポレーションの職員皆様をはじめ多くの多大なるご協力を頂いた。末尾ではありますが、ここに関係者各位に謝意を表します。

## 参考文献

- 1)殿垣内、奥隅、大窪、石垣、関口、荒井、太田：ジオシンセティックスを用いた道路盛土の段差抑制対策工法に関する実大実験，土木学会論文集，投稿中，2008.
- 2)横田善弘：ジオテキスタイル補強土工法の新たな適用事例，ジオシンセティックス技術情報誌 11 月号，pp22-27，2002.
- 3)吉田浩一，新正行，辻慎一郎，吉田幸弘，八嶋厚：光ファイバーセンサー機能付きジオグリッドによる補強土壁の安定性評価，ジオシンセティックス論文集 第 21 巻，pp73-76，2006.