

箱形ルーフ推進用エアバッグ式土留めの開発

東日本高速道路(株)東北支社郡山管理事務所 佐藤 大起 (株)奥村組 ○正会員 亀井 寛功
(株)奥村組 正会員 川嶋 英介 (株)奥村機械製作 有川 健

1. はじめに

近年、道路需要の多様化に伴うスマートインターチェンジの増設などにより、高速道路下のアンダーパス工事が増加している。そのような中、東北自動車道豊地地区函渠工事においては、東北自動車道下で箱形ルーフ推進を行う際に、低土被り下での切羽保持と地表面変状を抑制するための周面摩擦力の低減が施工上の課題となった。そこで、作業休止時に切羽に密着して地山を保持できる性能を有し、かつ摩擦低減用滑材の注入を可能とするため切羽を密閉できる箱形ルーフ推進用エアバッグを開発したので、以下に報告する。

2. 開発の背景

東北自動車道豊地地区函渠工事は、国道 294 号と東北自動車道の立体交差部に、既設ボックスカルバートに隣接して新たなボックスカルバートを築造し、歩道の確保と車道幅員の拡幅を行うアンダーパス新設工事である。平面、縦断、断面形状をそれぞれ図-1～3 に示す。施工は S F T 工法で行う(図-4)。S F T 工法は断面が 1m×1m の箱形ルーフを、新たに設置するボックスカルバートの外周に合致するように全周に施工した後、箱形ルーフを内部の土砂とともにボックスカルバートで押し出して構築する非開削工法である。本工事は高速道路盛土内を舗装下 0.6～1.2m と低土被りで施工するため、箱形ルーフ工施工時の地表面変状抑制対策が求められた。

箱形ルーフ工は刃口推進で行うことから、作業休止時に木矢板を設置して切羽を保持するのが一般的である。一方、切羽を開放して掘進するため、坑内から滑材を注入しようとしても切羽から漏洩してしまい、滑材を注入することが困難となる。そこで、作業休止時の確実な土留めと、切羽を密閉した状態で滑材を注入できるようにするために、刃口金物に膨張収縮が可能なエアバッグを設置することとした。

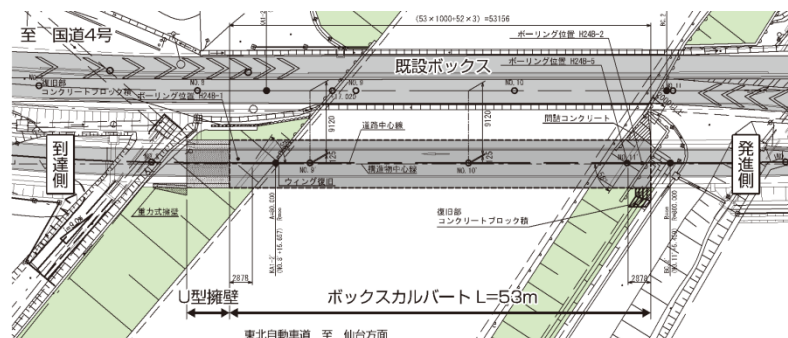


図-1 平面形状

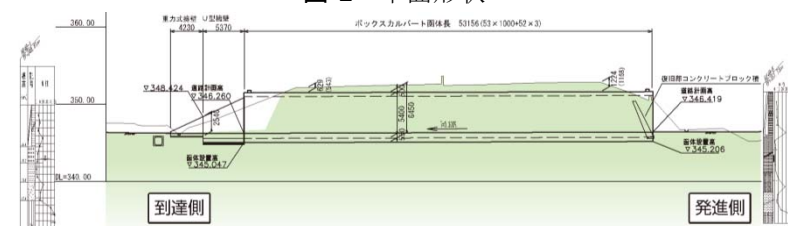


図-2 縦断形状

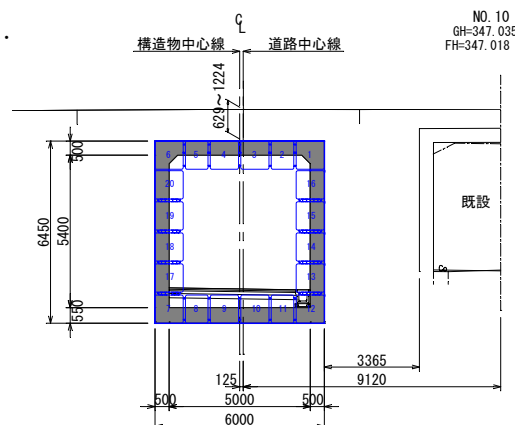


図-3 断面形状

3. 形状および機構

箱形ルーフ推進用エアバッグには以下の機能を持たせた。

- ①箱形ルーフ推進用刃口金物の内部に密着すること
- ②所定の土圧に耐えうること
- ③狭隘な坑内で容易に膨張収縮が可能なこと

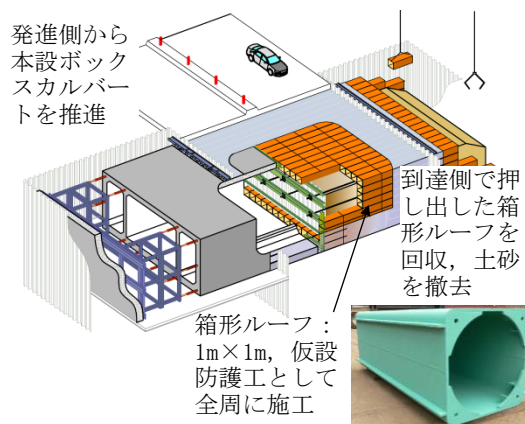


図-4 S F T 工法概要

キーワード S F T 工法, 箱形ルーフ工, 低土被り, エアバッグ

連絡先 〒981-8525 宮城県仙台市青葉区堤通雨宮町 2-25 (株)奥村組 東北支店 T E L 022-274-1231

エアバッグの仕様を表-1に、全景を写真-1に示す。エアバッグはターポリン生地を溶着して加工しているため、膨張させた際に刃口金物への密着性が高く、かつ軽量でコストも安い。膨張収縮には切羽作業で使用するエア工具から配管を取り出してエアを供給し、またレギュレータを使用することで一定圧以上にエアが供給されないようにした。排気の際は、真空発生装置にバルブ操作で切り替えることで強制排気できるようにした。

表-1 エアバッグ仕様

断面形状	□950mm	材質	ターポリン
延長	上部 700, 下部 450mm	給気孔材質	ポリエチレン
吸気管	20A	バルブユニット	レギュレータ, 真空発生装置装備



写真-1 エアバッグ

4. 実証実験

実施工で使用する前に、耐荷重、作業性および安全性を検証するために作動実験を行った。実験内容および結果を表-2、写真-2～4に示す。膨張収縮試験では、実施工上問題ない時間で膨張収縮できる事を確認した。漏気試験では、70時間以上経過するとエアが抜けエアバッグに張りがなくなったが、実施工での運用時はコンプレッサーのレシーバータンクで一定圧を維持できるため問題ないと判断した。耐圧試験では、作用する土圧相当の荷重を載荷して、エアバッグの滑動に対する調査を行い、問題がないことを確認した。さらにエアバッグを破裂するまで給気した結果、作用する土圧の3倍以上の空気圧まで耐えうることを確認した。

表-2 実証実験結果

試験項目	内容	結果
膨張試験	エアを入れ始めてから完全に膨張するまでの時間	・1分
収縮試験	真空発生器を使用して完全に収縮するまでの時間	・2～3分
漏気試験	膨張させてからバルブを閉め、エアが抜けるまでの時間(初期圧 10kPa を導入)	・20時間まで問題なく張りがある ・70時間で実用上耐えれなくなる
耐圧試験	ジャッキで土圧相当荷重を作用させた際に、エアバッグの滑動が無いか確認	・0.03MPa 相当荷重に耐えうる(設計土圧 0.024MPa) ・エアバッグ破裂時の空気圧: 0.10MPa



写真-2 エアバッグ膨張後



写真-3 エアバッグ収縮後



写真-4 耐圧試験状況

5. 実施工への適用

開発したエアバッグを実施工に適用した(写真-5)。得られた知見を以下に示す。

- ・作業休止時の切羽の土留めとして木矢板と比較して地山への密着性が高い
 - ・切羽を密閉でき滑材が切羽から漏洩することがないため、長距離の刃口推進においても滑材効果が認められる注入が可能となった
 - ・切羽で作業する空気工具からエアを供給し膨張収縮できるため、新たに大掛かりな装置を必要とせず、段取替えの多い箱形ルーフへの適用性が高い
- 実施工の結果から今回開発したエアバッグは切羽の土留め装置として、また箱形ルーフ工における滑材施工のため、当初計画した機能を十分に発揮できることを確認した。この結果は、定量的な評価は難しいものの地表面の変状を抑制することに寄与したと考えている。



写真-5 管内の状況