

函体推進工法における箱型ルーフ施工時の沈下予測解析および実測結果との検証

(株) 竹中土木 名古屋支店 正会員 ○柿澤 雅樹
 中日本高速道路(株) 東京支社 桐ヶ谷 大
 (株) 竹中土木 名古屋支店 正会員 井本 優
 (株) 竹中土木 技術・生産本部 正会員 今井 政之
 (株) 竹中土木 技術・生産本部 正会員 市川 晃央

1. はじめに

現在、高速道路の有効活用や地域経済活性化のため、スマートインターチェンジが整備されている。静岡市において、静岡インター周辺の渋滞緩和や世界遺産である三保の松原へのアクセスなど観光産業への支援効果、新インター周辺の地域活性化を目的として東名静岡東スマートインターチェンジ(仮称)を建設しており、東名高速直下へSFT工法による函体推進工事が計画されていた。SFT工法の施工において、高速道路の沈下予測解析や、期中の土質定数見直しによる再解析、路面沈下計測結果の比較を行ったので、報告する。

2. 工事概要

SFT工法を施工した工事概要を以下に示す。

工事名	東名高速道路 東名静岡東スマートインターチェンジ工事
発注者	中日本高速道路(株) 東京支社 静岡保全・サービスセンター
工期	2016年7月21日～2020年6月29日(予定)
工事内容	函体推進L=43.0m, 函体横幅9.3m, 高さ7.25m 箱型ルーフL=34.0m n=28本 他

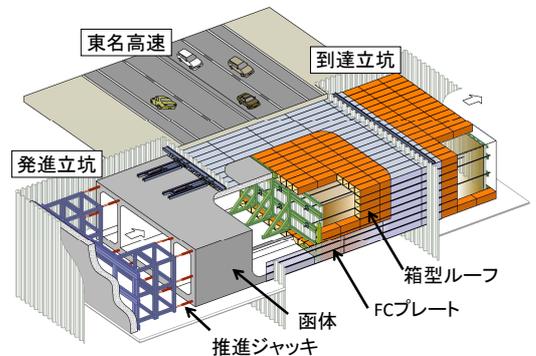


図-1 SFT工法概念図

SFT工法は、函体外寸法と同一断面の箱型ルーフ(1本の断面は1m×1m)を推進した後、立坑内で構築した函体により箱型ルーフと内部の土砂全体を推進して置き換える工法である。概念図を図-1に示す。箱型ルーフ最外面にはFCプレート(t=9mmの鉄板)を配置し、函体推進時はFCプレートの内面で推進するため、地山への影響が少ないと言える。

一般的な函体推進工法では、箱形ルーフ掘削時や函体推進時に地表面沈下が発生するが、SFT工法は箱形ルーフと函体の外寸法が同一なため、函体推進時の沈下は無く、箱型ルーフ施工のみの地表面沈下となる。今回は箱型ルーフ推進時における東名高速道路の路面沈下予測を行った。

3. 事前解析と計測計画

施工箇所の縦断面図を図-2に、横断面図を図-3に示す。箱型ルーフ最下段は地山、2段目より上部は高速道路

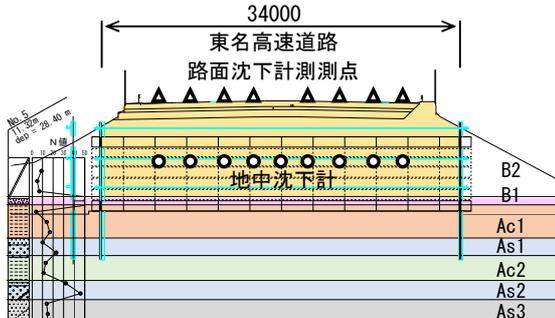


図-2 SFT工法縦断面図

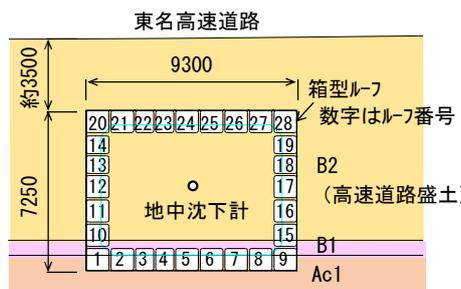


図-3 SFT工法横断面図

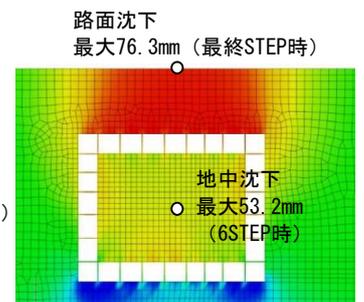


図-4 事前解析結果

キーワード アンダーパス, SFT工法, 高速道路 路面沈下 FEM解析

連絡先 〒468-0003 愛知県名古屋市中区錦2-2-13 (株)竹中土木名古屋支店 TEL052-231-2121

の盛土中の推進となる。事前の FEM 解析結果を図-4 に示す。箱形ルーフによる推進は、掘削時に開放率 100%、次の STEP で箱形ルーフを梁要素として設定し、これを箱形ルーフ掘削手順に沿って逐次繰り返す。解析結果では、函体断面の中央位置で路面沈下 76.3mm、地中中央で沈下 53.2mm となった。箱形ルーフ推進時は路面沈下の計測位置と同一断面に地中沈下計を設置し、路面沈下と地中沈下の両方を計測しながら箱形ルーフの施工を実施した。路面沈下計測は自動追尾 TS により 24 時間計測とし、さらに 1 日に 2 回の頻度で実際に高速道路上を走行して路面状況を確認する走行動感により、路面監視を行った。

4. 期中における再解析

箱形ルーフの施工順序を表-1 に示す。最初の推進となる箱形ルーフ No. 4, 5, 6 施工後に、路面沈下、地中沈下の計測結果から地山定数を見直した。STEP3 終了時における計測値と解析値を表-2 に示す。路面沈下、地中沈下とも計測値と乖離していた当初解析に対し、再解析は精度よく沈下が表現できた。最終沈下量は、当初 76.3mm であった路面沈下量が再解析では 124.3mm と約 1.6 倍となった。このため、施工途中の定期的な路面補修によって沈下する路面の復旧を計画的に行うこととした。

5. 計測結果と解析値の比較

全箱形ルーフ完了時における高速道路の路面沈下（路面補修分を控除した累積沈下量）、FEM 解析結果および箱形ルーフの進捗を図-6、図-7 に示す。地中沈下は、計測器設置高さより箱形ルーフ No. 11, 16 の施工完了まで計測した。再解析後の沈下予測において、地中沈下の実測値と解析値（図中の黒線）は、推進が進むと実測値が大きくなる傾向を示した。一方、路面沈下の実測値と解析値は、計測箇所によるバラツキがあるものの、解析値は概ね実測値の平均的な値で推移しており、FEM 解析は実挙動を精度良く表現できた。

地中沈下と路面沈下の実測値を比較すると、下段ルーフ施工時、縦ルーフ施工時ともに、地中で計測された沈下量の約 6~7 割が地表で路面沈下として計測された。

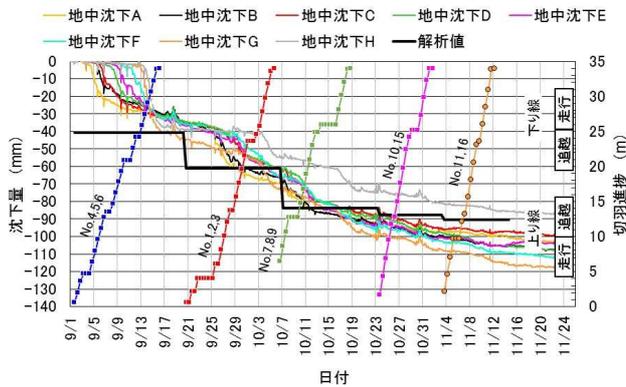


図-6 地中沈下計測結果

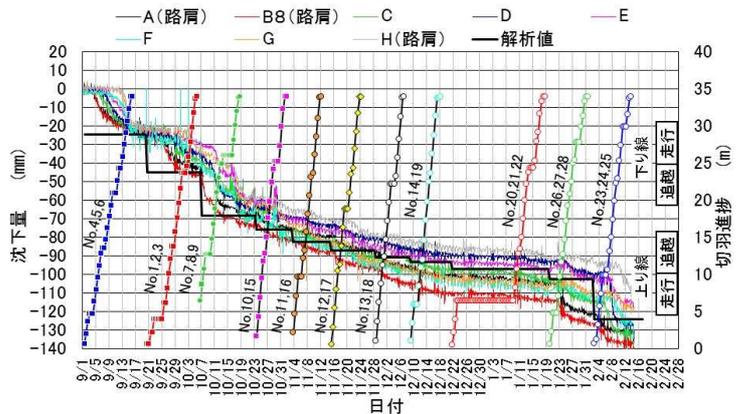


図-7 路面沈下計測結果（累積）

6. おわりに

施工中の計測結果をフィードバックした再解析を行うことで、路面沈下の挙動を精度良く表現でき、路面補修は解析結果を元に計画的に実施することができた。また、地中沈下計は路面沈下に先行し沈下を捉えることにより、路面沈下傾向の FEM 解析との対比のほか、路面沈下量の地中沈下からの予測が可能であり、実際の施工管理として大変有効であった。

表-1 ルーフ施工順序

手順	ルーフ番号	位置	解析でのSTEP	
			当初	再解析
1	No.4,5,6	下部水平ルーフ	STEP1,2,3	STEP1,2,3
2	No.1,2,3	下部水平ルーフ	STEP4,5,6	STEP4,5,6
3	No.7,8,9	下部水平ルーフ	STEP7,8,9	STEP7,8,9
4	No.10,15	鉛直ルーフ	STEP7	STEP10
5	No.11,16	鉛直ルーフ	STEP8	STEP11
6	No.12,17	鉛直ルーフ	STEP9	STEP12
7	No.13,18	鉛直ルーフ	STEP10	STEP13
8	No.14,19	鉛直ルーフ	STEP11	STEP14
9	No.20,21,22	上部水平ルーフ	STEP12,13,14	STEP15,16,17
10	No.26,27,28	上部水平ルーフ	STEP12,13,14	STEP18,19,20
11	No.23,24,25	上部水平ルーフ	STEP15,16,17	STEP21,22,23

表-2 地山定数見直しによる再解析

STEP.3 終了時	計測値 (mm)	当初解析 (mm)	再解析 (mm)
路面沈下	24.2	13.3	24.6
地中沈下	40.7	22.5	40.5

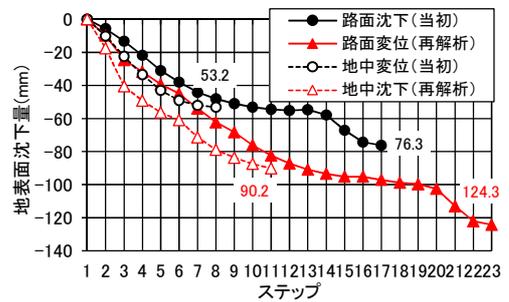


図-5 再解析による沈下予測結果