

変位境界を用いたシールド掘進による3次元周辺地盤変位予測に関する一考察

長岡技術科学大学 学 成田勝人 正 杉本光隆 Aphichat Sramoon

鉄道総合技術研究所 正 佐藤 豊

1.はじめに

シールド掘進による周辺地盤の変位は、切羽前方の先行変位、スキンプレート周りの地盤変位、シールドテール後方の変位、後続沈下の4つに分類できる。これらの内、スキンプレート周りの地盤変位については、硬質地盤を対象としてシールド機動力学モデル¹⁾によって得られるシールド掘進中に生ずる掘削面の変位を基にした新たな地盤変位予測手法を開発した²⁾。本研究では、残り3つの地盤変位の予測手法を開発することを目的として、解析結果と現場計測データを比較することにより、三次元有限要素解析における境界条件の設定方法、入力物性値の設定方法を検討した。本報告では、先行変位と後続沈下について述べる。

2.現場概要

解析には、泥水式シールド工法(マシン外径φ12.64m、マシン長10.25m)にて施工された大津放水路トンネルの現場計測データを使用した。トンネルの土被りは約20mで、地盤は古琵琶湖層の堅固で砂礫優位な地層であり、シルト分を含む自立性が高い良好な地盤である。このため地盤を線形弾性体とした。

3.解析条件

本研究では、変位境界を与えるため重力による初期応力解析は行わず、線形弾性解析のみを行った。解析に用いた地盤物性値を表1に、地質横断面図を図1に、二次元解析モデルを図2に、三次元解析モデルを図3示す。地盤に初期応力を与えていないため、

表1 地盤物性値

	N値	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg	E kN/m ²	ν
Tr	33	18	0	30	16000	0.4
Kzc	11	14	66	—	13800	0.45
Kzg	50	20	50	35	35000	0.4
Kzc	13	14	78	—	16300	0.45
Kzg	50	20	50	35	52000	0.4
Kzs	48	19	30	40	35000	0.3
Kzs	48	19	30	40	83000	0.3

切羽やシールド機後端以降のトンネル既掘削面の変位は拘束せず自由とし、地表以外のモデル外側の境界面は面内の変位のみを自由とした。また、地盤各層はトンネル軸方向に水平に分布すると仮定した。

4.先行変位

シールド機動力学モデルから得られる切羽の法線方向土圧から、切羽に発生している定常的な変位を掘削面に導入した。

切羽前方におけるトンネル軸方向鉛直地盤変位解析結果を図4に示す。この図より、計測値で見られる鉛直変位の隆起と最大隆起量は表現できたものの、発生位置が約5~10m前方となった。

5.最終後続沈下

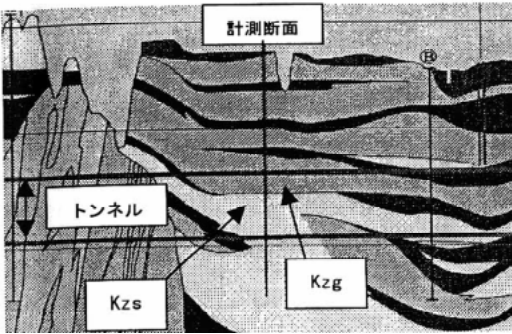


図1 地質縦断面図

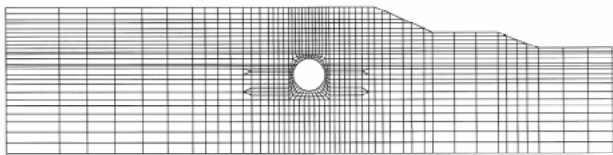


図2 二次元解析モデル

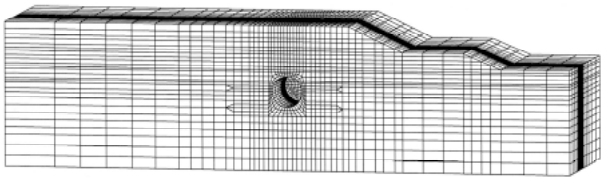


図3 三次元解析モデル

キーワード：シールドトンネル、近接施工、地盤変位予測、有限要素解析

連絡先：〒940-2136 新潟県長岡市上富岡 1603-1 長岡技術科学大学建設系 TEL：0258-46-6000 FAX：0258-47-9600

裏込注入のブリージング率を考慮して設定した解析ケースを図5に示す。

図6に横断面水平変位の実測値と解析結果を、図7に横断面鉛直変位の実測値と解析結果を示す。図6から以下のことがわかる。

1) Case1 と Case2 が計測値の変位モードと一致している。

2) Case3 ではトンネル右側の変位が大きい。

以上のことから、セグメントはトンネルの左右中心近傍に位置していると考えられる。

図7より以下のことがわかる。

1) Case1 が計測値の変位モードと一致している。

2) Case2 ではトンネル中心直上の変位が計測値の約2倍である。

3) Case3 ではトンネル左側の変位が計測値に比べ小さい。

以上のことから、トンネル天端部の地盤変位がその直上の地盤変位を規定していると考えられる。

6.まとめ

1) 先行変位については、地盤の隆起を表現できたが、発生位置が一致しないため、鉛直方向変位に影響を与えるパラメータを考慮する必要がある。

2) 最終沈下については、セグメントがトンネルの左右中心に位置すること、トンネル天端部の地盤変位がその直上の地盤変位を規定することが明らかになった。

7.参考文献

1) 杉本光隆, Aphichat SRAMOON, 施工実績に基づくシールド機動力学モデルの開発, 土木学会論文集, No.673/III-54, pp.163-182, 2001.

2) 佐藤豊, 小西真治, 杉本光隆, Aphichat SRAMOON, 変位境界を用いた有限要素法によるシールド通過時における硬質地盤の挙動評価, 土木学会論文集, No.722/III-61, pp.49-58, 2002.

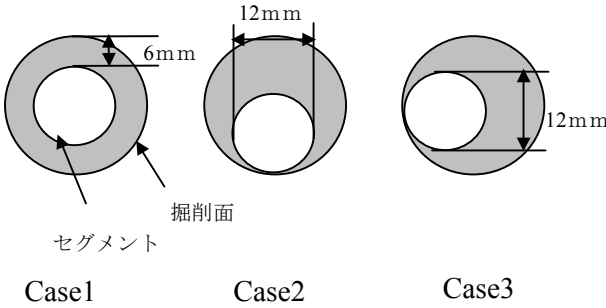


図5 後続沈下における解析ケース

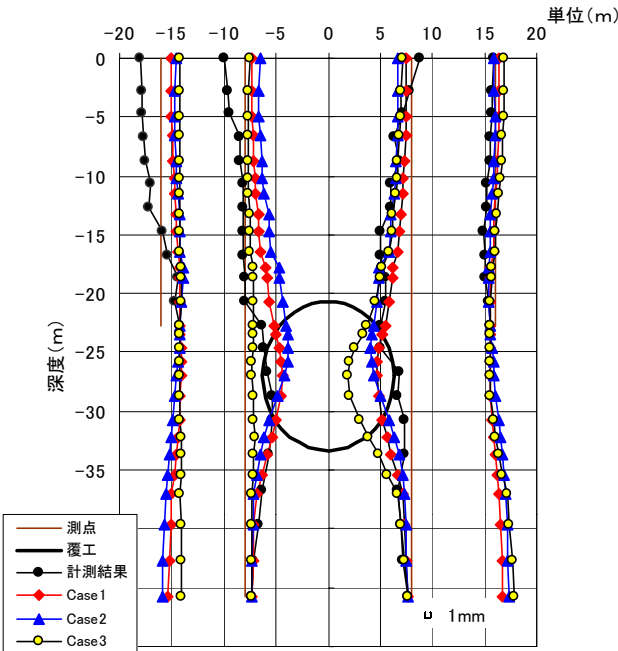


図6 横断面水平変位

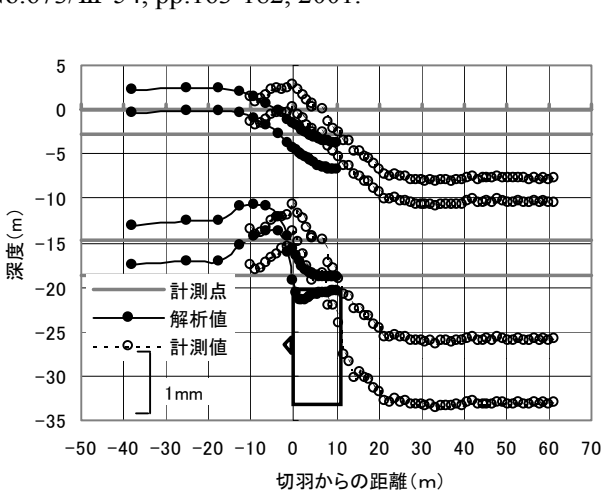


図4 トンネル縦断方向鉛直変位図

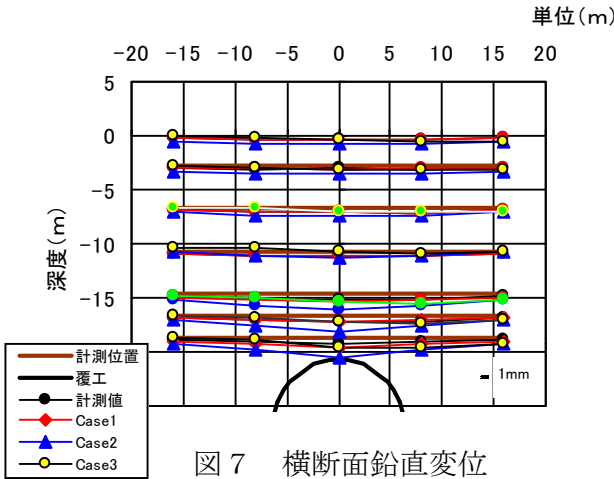


図7 横断面鉛直変位