

日本電信電話公社○正会員 林 秀三

日本電信電話公社 近藤泰夫

日本電信電話公社 柳梨英治

## 1. まえがき

関連工事との調整等をはかるため、シールド推進中にマシンを一時停止することがあるが、シールドマシンの停止区間は、一般区間にくらべて地盤沈下量が増加するといわれている。本報告は、シールド推進停止における地盤沈下について調査を行い、今後の対応策について検討したものである。

## 2. 工事概要及び土質状況

本工事は、既設シールドトンネル（GL-20m）と併行して、GL-10mにシールドを推進するものであり、工事施工条件は、表-1に示すとおりである。切羽付近の土質は表-2に示すとおり、墨田砂層と呼ばれる軟弱地盤である為、シールド推進にあたって圧気工法を採用するとともに、ゲルタイム2～3分の即硬性裏込材を用いるなど地盤沈下の防止に努めた。又、シールド推進に先行して、路上あるいは坑内より門型薬液注入を実施し、更に、重要構造物付近では、通過後、坑内より速やかに背面薬液注入を実施し、地盤変状の防止をはかった。

## 3. 測定結果

図-2、3、4は、それぞれ、①1週間停止した場合、②背面薬液注入を実施した区間で停止した場合、③50日間停止した場合、における代表的な沈下量と時間の関係を表わしたものであり、表-3は、切羽周辺の各ポイントごとに、①停止前、②停止中、③再発進後に分類して沈下量を求めたものである。これらの測定結果より、次の事がわかる。

1) 切羽10m前方あるいは10m後方では、一般区間と同様な沈下曲線を描いており、停止期間による影響はほとんどない。

2) 切羽5m後方（マシン通過地点）では、停止期間中及び再発進後に、それぞれ、1次、2次沈下が生じる。停止期間中の沈下量は、再発進後の沈下量にくらべて大きく、長い停止期間中の場合は、一般区間の沈下量と等しくなる。

3) 切羽直上では、停止期間中及び再発進後に、それぞれ1次、2次沈下が生じる。停止期間中の沈下量は、再発進後の沈下量にくらべて少ない。

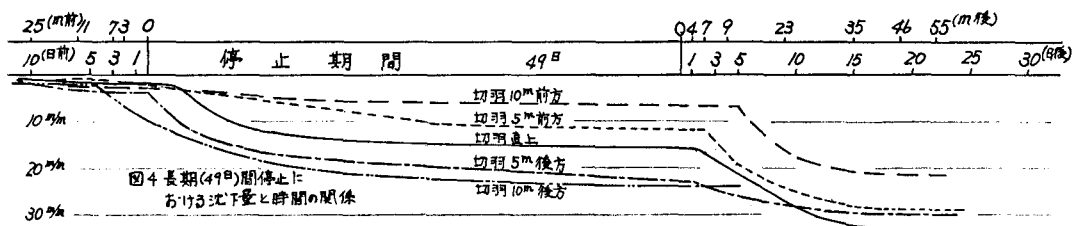
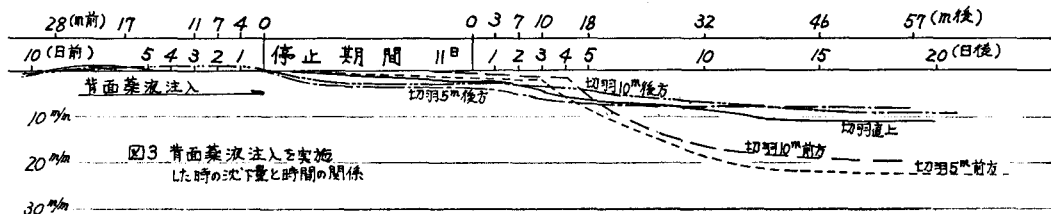
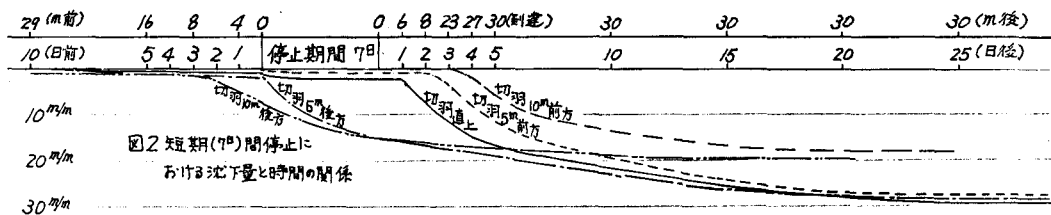
4) 切羽5m前方では、停止期間中の沈下量は、切羽直上にくらべて少ないが、再発進後、マシンが通過すると、一般区間にくらべかなり大きい1次、2次沈下が生じ、切羽直上の沈下量に漸近していく。

表-1 工事施工概要

| ジャッキ推力               | 開口比    | 土取量    | 圧気圧                    | 裏込量      |
|----------------------|--------|--------|------------------------|----------|
| 100～800 <sup>t</sup> | 16～24% | 96～99% | 0.5 kg/cm <sup>2</sup> | 200～500% |

表-2 土質概要

|       |        |           |        |     |    |    |           |
|-------|--------|-----------|--------|-----|----|----|-----------|
| 深度    | m      | 11        | 表土     | 0   | 10 | 20 | 30        |
| 湿润重量  | g/m³   | 1.78      | 細砂     | 5-  |    |    | 既設<br>シート |
| 含水比   | %      | 37        | 砂質シルト  |     |    |    |           |
| 液性限界  | %      | 26        | シルト質細砂 |     |    |    |           |
| 塑性限界  | %      | 21        | 砂質シルト  |     |    |    |           |
| 粒     | 砂      | %         | 67     |     |    |    |           |
| 分     | シルト    | %         | 16     | 20- |    |    |           |
|       | 粘土     | %         | 17     |     |    |    |           |
| 析     |        |           |        | 25- |    |    |           |
| 軸圧縮強度 | kg/cm² | 0.49      | 砂質シルト  |     |    |    |           |
| 粘着力   | kg/cm² | 0.23      |        |     |    |    |           |
| 摩擦角   | 度      | 3°30'     |        |     |    |    |           |
| 透水係数  | cm/sec | 7.73×10⁻⁷ |        |     |    |    |           |



v) 本工区の平均沈下量は、約2cm程度であったが、一時停止することによって、切羽から前方後方5m区間では、沈下量が約1cm増加し、3cm程度となった。

vi) 背面薬液注入を実施した区間では、一時停止による沈下量の増加はなく、一般区間とくらべても小さい沈下量を示している。

#### 4. 考察とまとめ

以上調査の結果、シールドの一時停止は、土の乱れを助長し沈下を増加させることがわかった。その原因として、次の様な事が考えられる。即ち、推進中は受働状態にあった土が、シールドマシンの一時停止により、切羽の方へ押し返され主動状態になり、更に、再発進後、受働状態になる。これが一連の応力変化により、土は相当に乱され、土の構造自体もランダムな構造からオリエンティドな構造へ移行し、その結果、圧密沈下を増加させるものと推測される。FEMの解析によると、補助工法を考慮しない条件では、テールボイドによる即時沈下量は約4cm、土の乱れによる圧密沈下等を考慮に入れるとそれ以上の沈下量が予想されるので、本工区では、長期の停止区間においても沈下量を5cm以内に押えることができたのは、薬液注入に負うところが大きいと思われる。図-3からも、切羽後方の一時停止による沈下は、背面薬液注入を実施することにより、十分押えうることが判明した。切羽前方の沈下は、短期間の停止の場合には、再発進後に主に生じているので、再発進時に背面薬液注入を実施することにより、ある程度防止できると考えられる。又、長期間停止した場合の切羽前方の沈下は、停止期間中にかなり促進されるので、マシン停止後、速やかに切羽前方5m区間に、薬液注入を実施することが望しい。尚、この場合、薬液注入の改良範囲については、今後、検討の余地があると思われる。

参考文献 奥 皆頼 山場 「軟弱地盤におけるシールド推進に伴う地盤変動の推移」土木学会32回年次学術講演会