

III-177 模型実験による周辺掘削のトンネルへの影響

鉄道技術研究所 正員 高橋 彦 宏
〃 〃 〇 白井 慶 治

1. 予えびき

最近、土被りの浅いトンネル上部の建物、道路等の建設計画に対して、これによるトンネルへの影響について判断すべき機会が多い。この研究は土被りの浅いトンネルの上部において開削あるいは盛土を行なった場合のトンネルへの作用土圧に関する資料を得るために砂を用いた簡単な実験結果を検討したものである。

2. 実験装置 (図・1 参照)

・ 容器

大きさ: $39.5 \times 39.5 \times 39.5 \text{ cm}$

側面: ガラス

底板: 木製

・ トンネル模型

木製角材 $3.4 \times 4.4 \times 39.0 \text{ cm}$

・ 砂 (豊前産標準砂)

粒径: $0.3 \times 0.6 \text{ mm}$

単位容積重量:

緩詰め状態 1.35 g/cm^3

締固め 1.76

安息角:

静かに盛り上げるとき $32^\circ 18'$

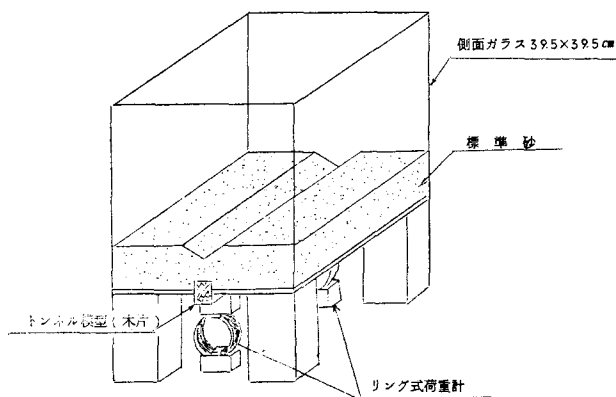
上記に対して軽く衝撃を与えたとき $26^\circ 34'$

・ 荷重計

リング式 (手製) …… 2個

・ 指示計

英和 SM 60 AT



図・1 実験装置

3. 実験方法

図・2において②は砂投入前、①～⑦は盛砂を段階的に静かに行ない、トンネルへの荷重増加の状態を見ようとするものである。②に於けるトンネル上部からの砂の被り厚さは6 cm である。

⑧～⑭は砂の被り厚さ6 cmをそのまゝにしてにおいてトンネルを順次沈下させた。(実際にはガラス容器を上方へ持上げた。) トンネル沈下量は⑭で最大で2.0 mm である。

⑮は⑭の状態のものから、トンネル上部 ($8.0 \times 3.0 \times 39.0 \text{ cm}$ の三角柱の砂) を一挙に南削した状態を示す。⑮と⑱との状態は同様でその経過時間は30分程度であるが、⑲から⑳にかけては約17時間経過している。

㉑～㉓は南削部分を順次増築しを⑲と同様の状態に復したものである。

㉔～㉖は⑲～⑳とは異なり、一挙に南削は行わず、少しづつ段階的に南削したものである。

㉗～㉙は㉑～㉓とは異なり、南削部分の増築を一挙に行なったものである。

⑭は全部砂を削除し、荷重計のチェックを行なった。

4. 実験結果

図・エに示す。

5. 考察

(1) 盛砂(①~⑦)による作用荷重

図・エにおいて④までは盛砂高さと作用荷重は比例的に増加しているが、⑤~⑦は勾配が緩やかになっている。これは⑤~④から、グラウンドアーチが形成された影響によるものと思われる。

(2) トンネル沈下による作用荷重

盛土高で6.0cmの⑦の状態

で、トンネルを徐々に沈下させたことにより、作用荷

重高さは4.45cmから⑫において(沈下0.6mm) - 0.58cm、⑭において(沈下2.0mm) - 0.73cmまで下った。これはグラウンドアーチの効果が一層現われてきたことを示すものであり、トンネルと沈下させたことにより、砂が緩詰めから密度の高い状態へと変化したことが考えられる。

(3) 上部削削による作用荷重

⑬は⑭の状態からトンネル上部を一挙に削削したものであるが、これによって作用荷重高さが1.1cmとなり、⑭に比較して1.83cm増加した。このことはこの削削によって直ちにグラウンドアーチの効果が失われたことを示す。

(4) 埋戻し(⑮~⑳)による作用荷重

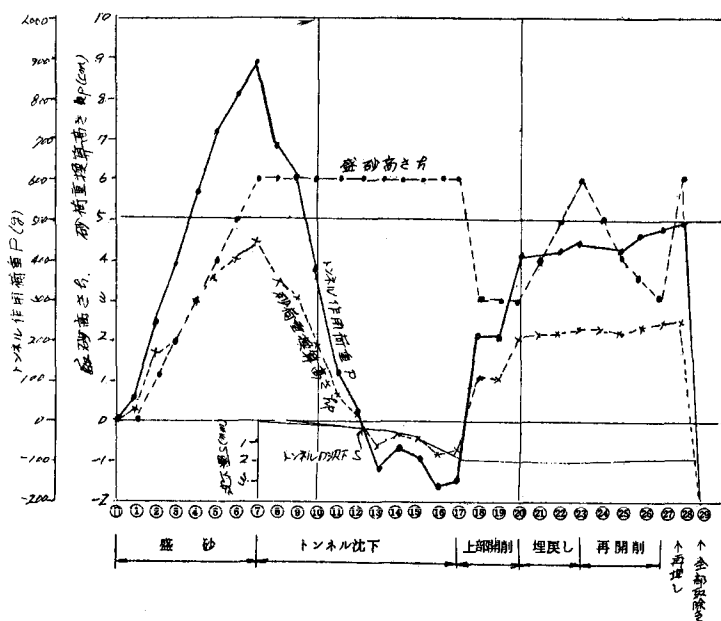
⑬~⑭の削削したところへ徐々に埋戻しを行なった。しかしながら、これによる荷重増加はほとんど認められない。

6. まとめ

- ① 周辺が緩詰めの地質の場合、トンネルがわずかに沈下することによりその密度が大となってグラウンドアーチの効果が高まり、トンネルへの作用土圧が減少する。
- ② すでにグラウンドアーチが形成されているトンネル上部に盛土をしたときにはトンネルへの作用土圧の増加はほとんどなく、削削したときにはグラウンドアーチが破壊されて大きな荷重増加がある。

7. おわりに

このような実験では問題を定量的に評価することは困難であるが、双設トンネルの問題、トンネル掘削による周辺地山の変位、地盤沈下などについても問題解決への重要なヒントが得られると思われるので、今後さまざまな条件での実験を進めることにしている。



図・エ 盛砂・削削によるトンネル作用荷重の変化