

Ⅲ－B167 遠心載荷実験による矩形シールドトンネルの作用土圧に関する検討

首都高速道路公団 正会員 小笠原 政文 津野 和宏 船本 浩二*
 （株）竹中土木 正会員 藤井 義文 福本 忠浩 野村 成樹**

1. はじめに

著者らは、乾燥砂地盤における円形や矩形断面シールドトンネルの併設および単独施工時における作用土圧の検討を遠心載荷実験により実施してきた。ここでは、一本の矩形断面シールドを施工する場合の縦長、横長の違いによる作用土圧に関して遠心載荷実験により検討を実施した。

2. 実験概要

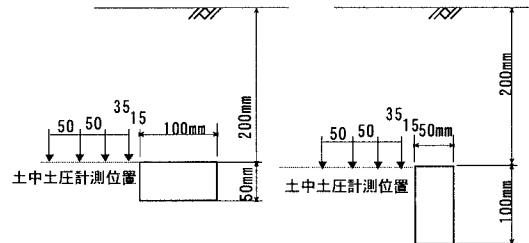
1) 実験ケース 実験ケースは、図-1に示す断面が縦長、横長の2ケースとし、土被りはどちらも 200mm とした。土槽には $Dr=90\%$ となるように乾燥した豊浦砂を詰めた。

2) 実験条件 まず、重力場で砂を散布しながら、セグメントに厚さ 1.5mm のトンネルカバを被せた状態のトンネル模型を砂地盤内に設置した。次に、50g で遠心載荷し、1.5mm のトンネルカバを引抜くことによりゆるみを発生させた。セグメントの形状は、外寸で 100mm×50mm、厚さは一般部で 8mm、ロードセル部で 10mm であり、材質は硬質アルミ製 ($\gamma = 2.7\text{g/cm}^3$) とした。また、セグメントは長さ 20mm の 13 個の枠で構成し、それぞれをシーリング材で接着して可撓性を与えることにより、セグメントの下部に反力が生じるようにした。トンネルカバは、土槽の外側から油圧ジャッキとワイヤーを用いて引抜く機構となっており、この際セグメントからの計測ケーブルをかわすためにトンネルカバの短辺に一箇所スリットを設けた。

4) 計測項目 図-2 に、土圧と曲げモーメントの計測位置を示す。土圧計は、硬質アルミ製で受圧面の大きさが 13mm×13mm の小型ロードセルをセグメントに組み込んだ。また、曲げモーメントはひずみゲージをセグメントの表裏に貼りつけ、ひずみ差から計算した。また、セグメント周辺の土圧増分を計測するために、定格負荷 10kgf/cm² で受圧面が $\phi 30\text{mm}$ の土中土圧計を図-1 の位置に設置した。

3. 実験結果及び考察

1) セグメント作用土圧 図-3 は、各ケースのトンネルカバ引抜時におけるセグメントに作用する土圧分布と曲げモーメント分布を示したものである。曲げモーメント分布における実線は、土圧分布を骨組み解析モデルの外力として入力して求めたものであり、○が実測したひずみから求めた曲げモーメントである。各ケースの土圧分布では、横長の場合は右側面に縦長の場合は底版にそれぞれトンネルカバのスリットがあり土圧がこの部分で集中している。横長断面では、頂版の土圧分布は凸型となり、底版の土圧分布は凹型となっている。底版の土圧は頂版に比べ小さいが、これは底版の両端部には土圧計が設置されておらず計測でき



(a) CASE-1横長 (b) CASE-2縦長

図-1 実験ケースと土槽寸法

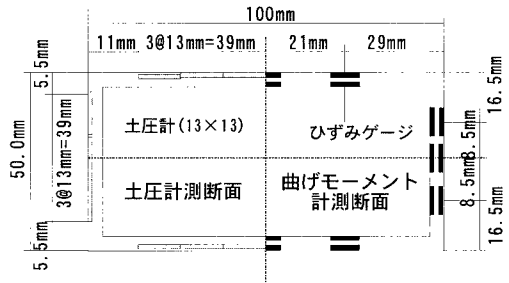


図-2 土圧及び曲げモーメントの計測位置

(縦型、横型とも同配置)

(キーワード) 遠心載荷実験、シールドトンネル、土圧、矩形断面

* 〒100 東京都千代田区霞ヶ関 1-4-1 TEL. 03-3502-7311 FAX. 03-3503-1806

** 〒100 東京都中央区銀座 8-2-1-1 TEL. 03-3542-6321 FAX. 03-3248-6545

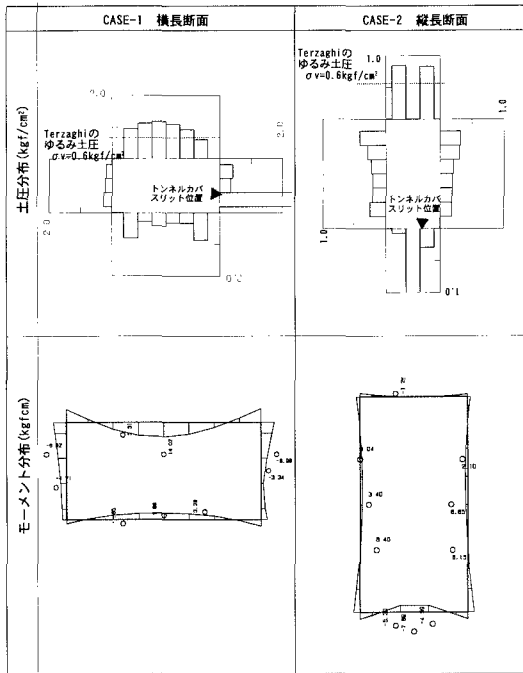


図-3 セグメントに作用する土圧と曲げモーメント

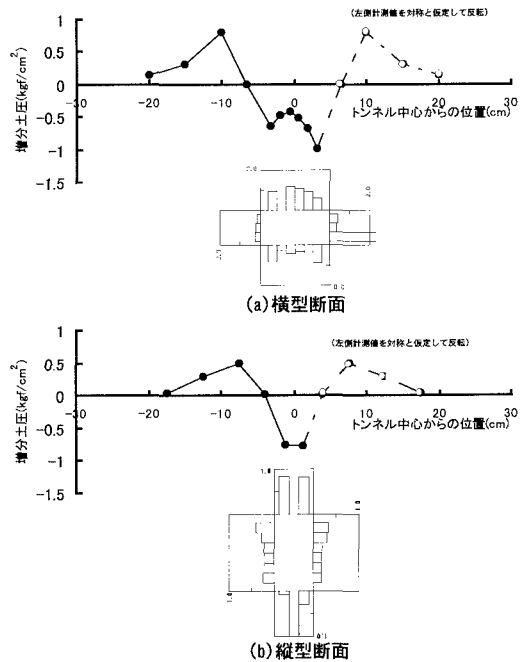


図-4 頂版高さ水平断面の鉛直土圧増分

なかったためであり、この部分に土圧が集中していたと推測される。一方、縦型断面では側面の土圧分布が上部が下部より大きくなる分布をしており、通常の設計土圧分布とは逆の分布形状となった。

2) 地盤内の応力 図-4はセグメントのロードセルおよび土中土圧計によるトンネルカバ引抜きにともなうセグメント頂版高さの水平断面における鉛直土圧の増分を示したものである。鉛直応力の増加範囲は、横長縦長いずれもトンネル側面位置から15cm程度であった。また、横長断面では、トンネル上方では側壁に近いほど鉛直土圧の減少が大きくなった。これは、図-5に示す

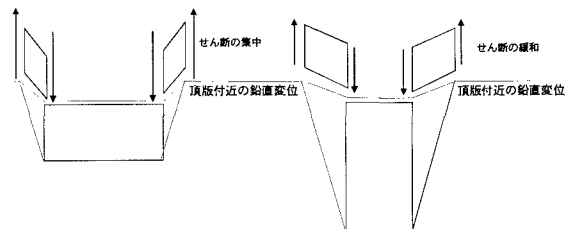


図-5 側壁付近のせん断イメージ

ように横長断面では主働領域が小さいために側面付近でせん断応力が集中したためと考えられる。一方、縦長断面では主働領域が大きいためせん断応力の集中が横長断面の場合より緩和されると推測される。

4. まとめ

締まった砂地盤における横長、縦長断面の矩形シールドの施工時のゆるみにもともなう土圧の違いを遠心載荷実験を用いて検討した。その結果、縦長断面の土圧分布が設計土圧分布と逆の分布形状であることなどが明らかになった。しかし、実施工ではトンネルカバに相当するテールボイドに裏込め注入材が入っており、側部地盤のゆるみは実験より小さいと推定される。従って、今後実測との比較などを行い検討を進めて行きたい。なお、本研究の実施にあたり貴重なご助言を頂いた、東京都立大学教授今田徹先生に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 小笠原、佐々木、藤井、真川：超近接トンネルの断面力特性に関する遠心力実験、(1996)、第51回土木学会年次学術講演梗概集