

I-528

曲がり部のあるシールドトンネルの動的応答解析

建設省 土木研究所 正員 川 島 一 彦
同 上 正員 杉 田 秀 樹
同 上 正員 加 納 尚 史
大 成 建 設 (株) 正員 岡 本 晋

1. はじめに

本文では、傾斜地盤中の曲がり部のあるシールドトンネルに発生する断面力を調べるため、動的応答解析を実施した結果を報告する。

2. 解析条件および方法

解析対象は、図-1に示すように、曲率半径40mの曲がり部を持ったシールドトンネルで、比較のため図-1中に点線で示した直線トンネルについても解析した。

トンネルは、外径3.8mの下水道用標準セグメント(シールド工事用標準セグメント、セグメント番号24番)を用いたものであり、二次覆工は無筋コンクリートである。

表層地盤は、実際の建設例を参考にして、これを簡略化したものであり、6%の基盤傾斜区間を有するN値5、 $V_s=140\text{m/s}$ の砂質土とした。

シールドトンネルは、直線部を20m毎の直線はり要素に、曲がり部を中心角 15° の曲がりはり要素にモデル化した。等価剛性は、二次覆工にクラックがないものとして、山本ら¹⁾の方法によって算定した。解析領域は境界の影響を除くため $600\text{m} \times 600\text{m}$ とした。

解析ケースは、加振方向を 0° から 90° まで 15° づつ変えた7ケースと、直線トンネルに対する軸方向加

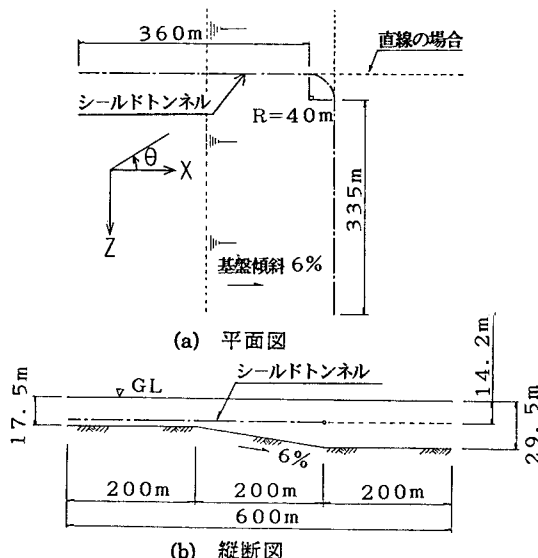


図-1 解析対象トンネルおよび地盤条件

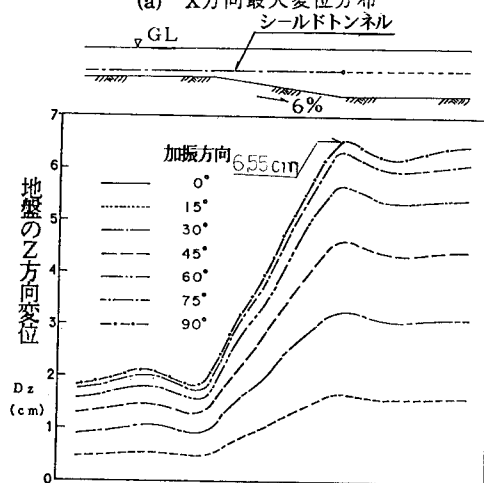
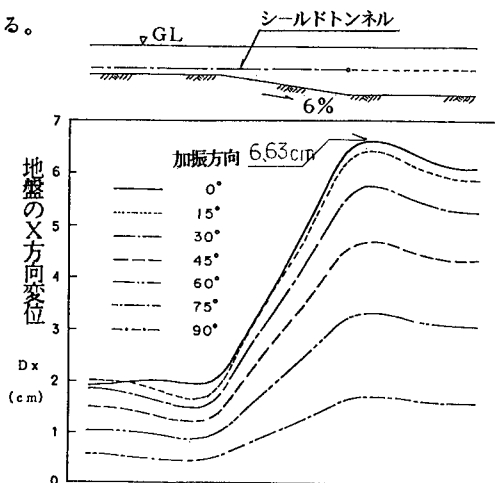


図-2 地盤の最大応答変位分布

振(0°)と軸直角方向加振(90°)の2ケースとした。

入射波は動的解析用入力地震動 L_2 とし、応答変位法で解析した。

地盤の応答は、X方向とZ方向の応答を、それぞれ2次元バネマスモデルにより求め、その結果を、加振方向を考慮し合成して算定した。

3. 解析結果

図-2に直線トンネル位置の地盤のX方向変位とZ方向変位の最大値分布を示す。X方向変位とZ方向変位は、いずれも傾斜区間とGL-29.5mの平坦区間の境界付近で最大となっており、X方向変位の最大値は加振方向0°の時6.63cm、Y方向変位の最大値は加振方向90°の時6.55cmであった。

図-3にシールドトンネルの軸力、せん断力、曲げモーメントの最大値分布を示す。

曲がり部の軸力は加振方向15°の時最大値1229tonとなった。この値は、直線トンネルの軸方向加振時の最大軸力2038tonより小さかった。

せん断力は直線トンネルの場合にはあまり生じない(9ton程度)が、曲率がある場合には、曲がり部では最大214ton(加振方向15°)のせん断力が生じる。

曲がり部の曲げモーメントは、直線部に比べて大きくなり、最大値は、軸力の最大値と同じく加振方向15°の時に発生した。この値は、直線トンネルの軸直角方向加振時の最大値の約1.8倍に相当する。

ただし、曲げモーメントによって曲がり部に発生した応力は 136t/m^2 で、軸力によって発生した応力 288t/m^2 の約半分である。

4. まとめ

曲がり部のあるシールドトンネルに生じる断面力を動的応答解析により検討した結果、直線状のトンネルに比較して、曲がり部では大きな曲げモーメントやせん断力が発生する場合のある事がわかった。曲がり部に生じる断面力は、曲率や地盤条件により複雑に変化するため、今回の解析結果は普遍性を持たない。今後、こうした点につき検討していきたい。

参考文献

- 1) 山本・川島・大日方・加納：二次覆工を考慮したシールドトンネル長手方向剛性の計算法に関する提案、第42回年次学術講演会 第1部、1987年9月

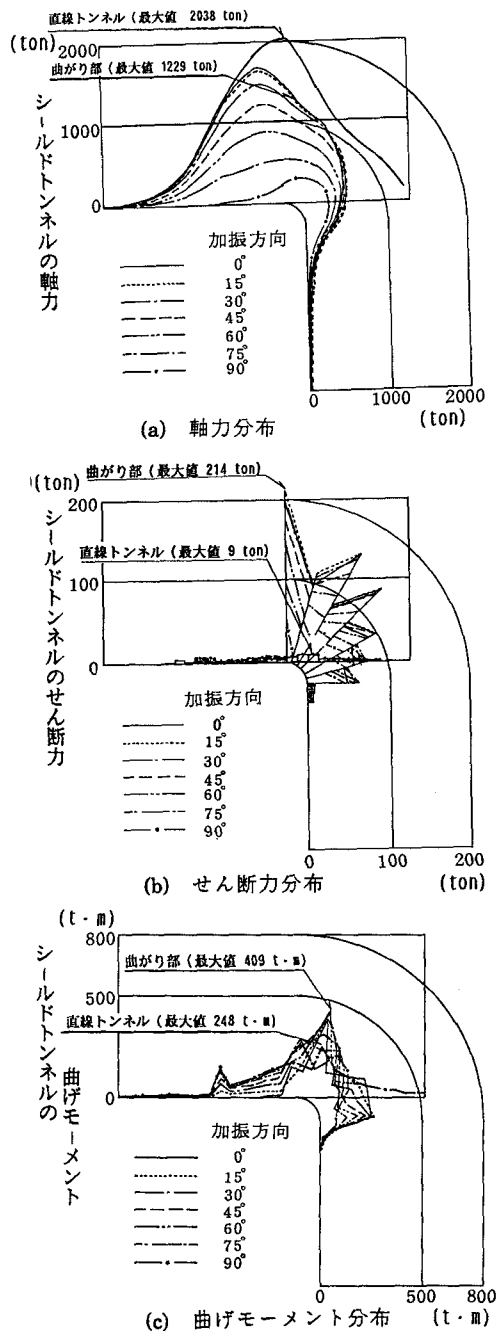


図-3 トンネルの最大断面力分布