

ために、基本のEIを1/8～8倍して検討した。建物荷重としては、50階程度の高層建物を想定し、最大荷重を 60 tf/m^2 とした。開削による除荷の影響をみるために、単一トンネルがある場合のケースについて、上方地盤を30m開削した。トンネル併設については、水平および鉛直方向に併設間隔を0.5、1.0、1.5φとした。

3. 解析結果

表1の各グループの解析結果の一部を図1～3に示す。図1は、グループ②の場合の曲げモーメントM、軸力Nの変化状況を示している。図2、3はトンネル構築時の覆工のM、Nのそれぞれ絶対値を原点とし、その後のM、Nの絶対値の増減 ΔM 、 ΔN を示したものであり、 E_0 、 $5 \times E_0$ とあるのは、砂質地盤の変形係数を示している。

(1)地盤の開削による除荷が既設トンネルのM、Nに及ぼす影響

開削に伴い覆工のMは減少し、30mの開削によりクラウン部のMはトンネル構築時のMと大きさはほぼ等しく、符号が反対となっている。側壁部においても符号が逆転している。30mの開削による ΔM の最大変化分は、 E_0 で $-18 \text{ tf}\cdot\text{m}$ であり $5 \times E_0$ で $-3 \text{ tf}\cdot\text{m}$ である。また、 ΔN のそれは、変形係数の影響は小さく、 -140 tf 程度である。

(2)併設トンネル施工による除荷が既設トンネルのM、Nに及ぼす影響

水平にトンネルを併設する場合の影響は、今回の解析モデルでは比較的小さく、鉛直に併設する場合では間隔1φで、先行トンネルのクラウン部で、 $\Delta M = -9 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 、 $\Delta N = 1 \text{ tf}$ 、側壁部ではそれぞれ $-5.5 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 、 -18 tf となった。

(3)建物荷重が既設トンネルのM、Nに及ぼす影響

60 tf/m^2 載荷時の ΔM は、 E_0 の時 $40 \sim 50 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 、 $5 \times E_0$ の時 $10 \sim 15 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 、 ΔN は、 E_0 の時 $180 \sim 200 \text{ tf}$ 、 $5 \times E_0$ の時 $60 \sim 90 \text{ tf}$ であり、建物荷重の影響はかなり大きく、トンネル構築後の荷重増加の程度によりトンネル覆工の諸元が支配されることになる。下方境界を30m延伸した場合では、トンネル全体の変位は増加するものの、M、Nは解析断面深さが70mの場合とほぼ等しい。

(4)トンネル曲げ剛性EIが変形に及ぼす影響

EI×1/2では、EIに比して10～30%の増加であり、EI×2では10～20%の減少となっている。

4. おわりに

今後は、より現実的な諸数値の採用とシミュレーション等により解析結果の信頼性を向上させることに留意したいと考えている。

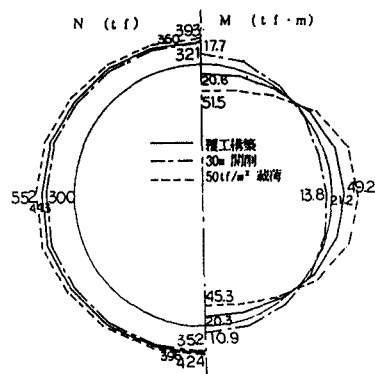


図1 M、N分布(グループ②、 E_0)

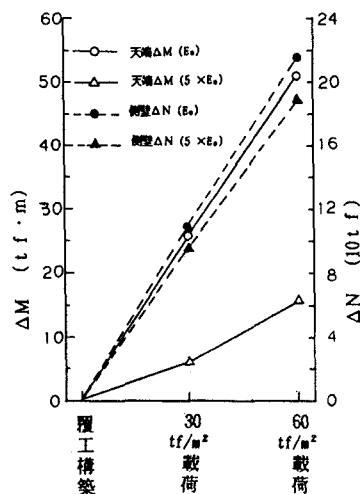


図2 ΔM 、 ΔN (グループ①)

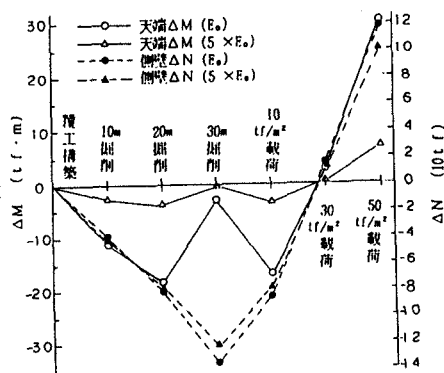


図3 ΔM 、 ΔN (グループ②)