

日本道路公団 藤野 徹 須田 稔
 (財)高速道路技術センター 井出 節雄
 (株)応用地質調査事務所 近藤 達敏 土屋 浩

1. ま え が き

NATMにおける吹付コンクリートは、若材令の間に受ける変形量が大きく、また、形状が不定型である処に特徴がある。そのため、FEMを用いて変形解析を行なう場合の吹付コンクリートの弾性係数としては、これらの影響を考慮して設定する必要がある^{1),2)}。

筆者らは、東北自動車道八戸線折爪トンネル東工区において、円形導坑の吹付コンクリートに作用する土圧と、それに伴う壁面変位量を測定した。測定結果を厚肉円筒理論と対比し、吹付コンクリートの実挙動を説明し得る弾性係数(等価弾性係数)を求めた①～⑤：内空変位測定地点。その結果、吹付コンクリートの等価弾性係数は高々 36000 Kg/cm^2 程度であることがわかった。

2. 測定条件

測定地点の地質は、第三紀中新世の緑色凝灰岩類(四ツ役果層小祝部層)であり、図-1および図-2に例示したような地質状況になっている。土圧測定地点は2ヶ所、変位測定地点は5ヶ所であり、図-3のような位置関係にある。この区間の土被りは85～90mあり、導坑先進方式2段ベンチNATM工法によって掘削された。導坑の掘削半径は185cm、吹付コンクリート厚は10cmであり、測定地点と切羽との位置関係は図-4に例示したようになっている。

3. 測定結果

内空変位測定地点5ヶ所における最終測定回(切羽距離約12m)の測定値は図-3に示してある。地点①、②には緑色凝灰岩、地点④、⑤には砂質凝灰岩が分布し、地点③は両者の境界に当たっている。内空変位量は、土圧測定地点(1)付近で1.5cm、土圧測定地点(2)付近で0.9cmを示している。地点①、②、③における内空変位量と切羽距離との関係を

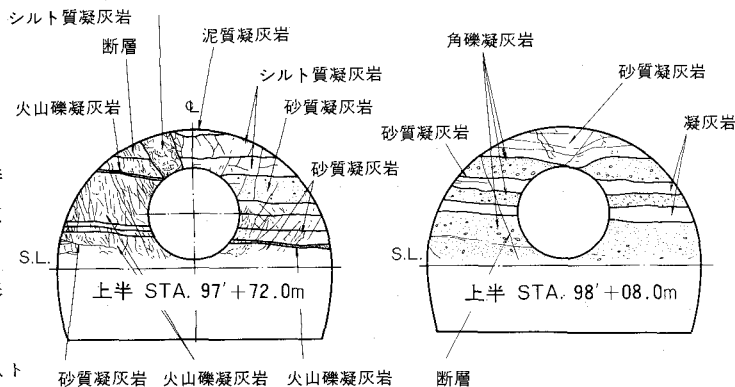


図-1 切羽スケッチ(2)

図-2 切羽スケッチ(1)

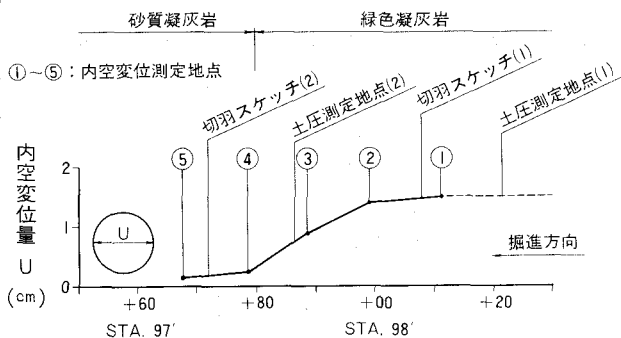


図-3 土圧および変位の測定地点と測定結果

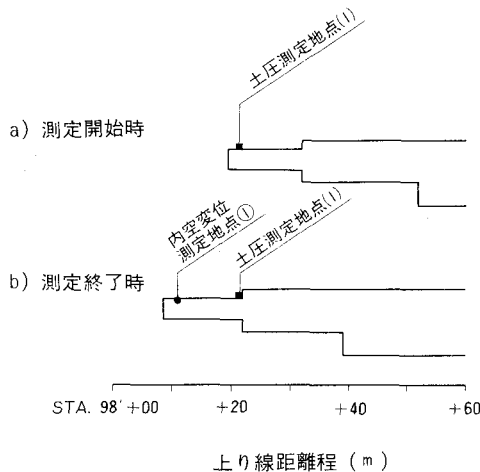


図-4 切羽の位置関係

図-5に示した。

一方、吹付コンクリート背面に作用する土圧の測定結果を図-6および図-7に示した。最終測定回(切羽距離約12m)における背面土

圧は、地点(1)で2.8~8.5 kgf/cm²、地点(2)で0.2~5.1 kgf/cm²となっている。

4. 厚肉円筒としての検討

円形導坑の吹付コンクリートを図-8のような厚肉円筒とみなす。内径a、外径bの厚肉円筒の外周に静水圧Pが作用するときの変位量uは次のように表わされる。

$$u = \frac{2(1-\nu^2)}{E} \cdot \frac{ab^2}{b^2-a^2} \cdot P \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、Eは円筒の弾性係数、 ν はポアソン比である。

(1)式にa=175cm、b=185cm、 $\nu^2=0.1$ を代入し、種々のEについてuとPの関係を求めたのが図-9である。この図に、実測された背面土圧と壁面変位量の範囲を記入すると、吹付コンクリートの等価弾性係数は高々36000kgf/cm²程度であることがわかる。この結果には、吹付コンクリートの材令の影響、形状が不定型であることの影響等が含まれているものと考えられる。

小論をまとめるに当っては(株)構造技術センター 長友成樹氏、(株)ハイウェイエンジニアリング 田島利男氏の助言を受けた。記して謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 近藤達敏・土屋 浩・岡部幸彦： NATMトンネルのFEM解析における吹付コンクリートの等価弾性係数、土木学会第37回年次学術講演会、1982。
- 2) 進士正人・桜井春輔： トンネルにおける吹付けコンクリートの等価弾性係数、土木学会第15回岩盤力学シンポジウム、1983。

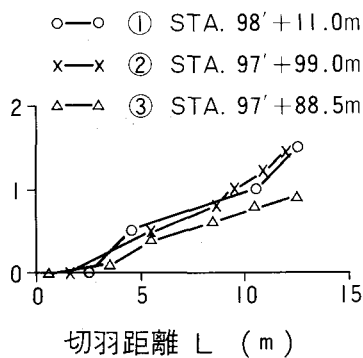


図-5 内空変位測定結果

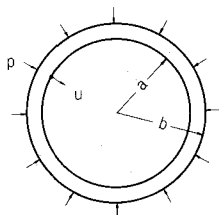


図-8 厚肉円筒

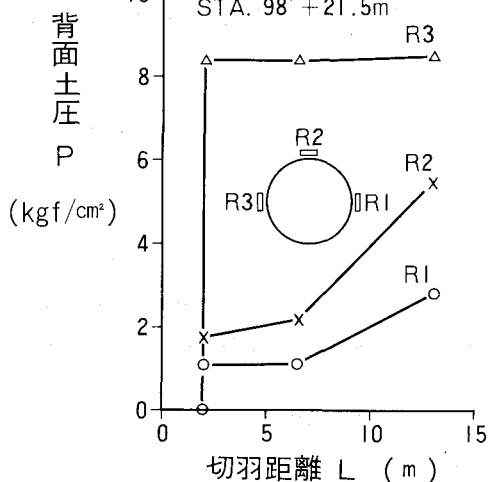


図-6 土圧測定結果(1)

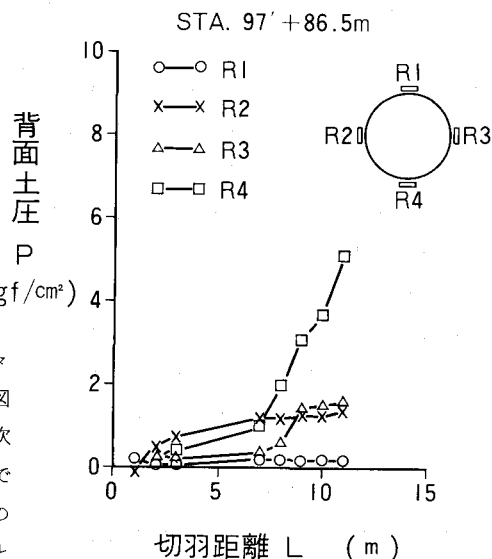


図-7 土圧測定結果(2)

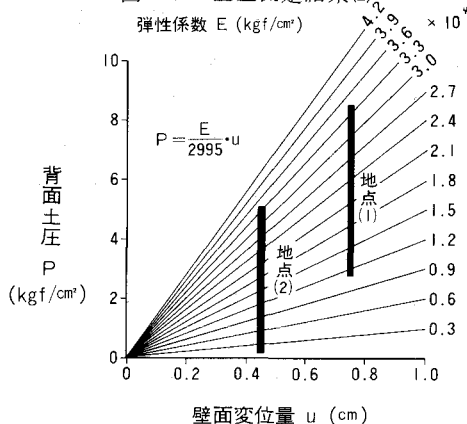


図-9 背面土圧と壁面変位の関係